

Dank Power-to-Gas das ganze Jahr mit Sommerenergie fahren

<http://www.ee-news.ch/de/erneuerbare/article/30633/empa-dank-power-to-gas-das-ganze-jahr-mit-sommerenergie-fahren>

Durch den Ausbau der Solar- und Windenergie kommt es vor allem im Sommerhalbjahr regelmässig zu Stromüberschüssen im Netz. Die Hälfte der bis zum Jahr 2050 erwarteten erneuerbaren «Sommerenergie» sollte reichen, um mehrere 100'000 Elektro-, Wasserstoff- oder Gasfahrzeuge mit Treibstoffen zu versorgen. Dank «Power-to-Gas» lässt sich der Verbrauch fossiler Treibstoffe in jeder Hinsicht spürbar senken.

Überschusselektrizität könnte es richten: Während sich bei Elektro- und Wasserstofffahrzeugen höhere Wirkungsgrade erzielen lassen, dürfte der Hauptvorteil bei Gasfahrzeugen in der Speicherung von Treibstoff im bereits existierenden Gasnetz liegen – in grossen Mengen und erst noch über viele Monate hinweg! So wäre ein ganzjähriger Betrieb von Autos mit gespeicherter, erneuerbarer «Sommerenergie» möglich. Unter dem Titel «Power-to-Gas in der Mobilität» wurde dies über 200 Vertretern der Sparten Energie und Umwelt, Fahrzeug- und Motorenhersteller, Gemeinden und Energiewirtschaft erörtert. Am 25. Februar fand in der Empa-Akademie in Dübendorf ZH ein sogenanntes «Empa Technology Briefing» statt.

Mengenmässige Abschätzung von Biogas und Methan

Die ungenutzten Biomasse-Ressourcen betragen in der Schweiz ca. 11'000 GWh. Wird aufgrund der teilweise schwierigen Rahmenbedingungen angenommen, dass nur 1/5 dieses ungenutzten Biomasse-Potentials wirklich zugänglich ist und für die Biogasproduktion genutzt werden kann, könnten damit rund 1300 GWh Biogas erzeugt werden, was für den Betrieb von rund 160'000 heutigen Gas-Fahrzeugen mit einem Realverbrauch von 4.4 kg/100 km bzw. 200'000 künftigen Gasfahrzeugen mit einem Realverbrauch von 3.5 kg/100 km reichen würde. Diese Biogasproduktion erzeugt neben dem eigentlichen Energieträger «Bio-Methan» auch biogenes CO₂, das in Verbindung mit temporär überschüssiger Elektrizität für die Produktion von synthetischem Methan genutzt werden kann.

Erdgas/Biogasfahrzeuge: die kostengünstigste Lösung

Wird die Hälfte der 2050 erwarteten, minimalen Überschuss-Elektrizität für die Produktion von synthetischem Methan eingesetzt, könnten damit weitere 430'000 Gasfahrzeuge mit einem Verbrauch von angenommenen 2.8 kg/100 km mit einheimischem, CO₂-neutralem Treibstoff betrieben werden. Wird die Energiestrategie umgesetzt, verfügt die Schweiz somit über einheimische Ressourcen, um mehrere 100'000 Gasfahrzeuge mit erneuerbarem Treibstoff zu versorgen. Erdgas/Biogasfahrzeuge stellen die kostengünstigste Lösung zur Nutzung dieser Form von erneuerbarer Energie dar.

Die Umwandlung erfolgt in zwei Schritten

Beim Prozess «Power-to-Gas» wird Strom in Wasserstoff oder synthetisches Methan umgewandelt. Synthetisches Methan lässt sich ins Erdgasnetz mit nahezu unbegrenzten Kapazitäten einspeisen und dort über Wochen oder Monate speichern. Unabhängig von Produktionszeit oder Produktionsort kann es sodann als CO₂-neutraler Treibstoff in Gasfahrzeugen genutzt werden. Die Umwandlung erfolgt in zwei Schritten: Zunächst wird mittels Elektrolyse Wasserstoff erzeugt, anschliessend folgt die Methanisierung des Wasserstoffs in einem katalytischen Prozess mit CO₂. Die Mobilität als grosse Energieverbraucherin mit hohen gesetzlich vorgeschriebenen CO₂-Absenckzielen ist ein idealer Anwendungsfall für strombasierte Treibstoffe. Die Verknüpfung von Strom- und Gasnetz einerseits sowie

Strommarkt und Mobilität andererseits erhält damit eine neue, zusätzliche Dimension. Solche Kreisläufe von Stoffen könnten künftig mehr und mehr in unseren Fokus rücken und reine Wirkungsgrad-Ziele ablösen.

Regulatorische Rahmenbedingungen

In seinen Ausführungen «Power-to-Gas in der Energiestrategie» hielt Dr. Stefan Oberholzer vom Bundesamt für Energie eines grundsätzlich fest: «Auf Strom basierte Treibstoffe können ergänzend zur reinen Elektromobilität den Energieverbrauch und die Treibhausgas-Emissionen im Verkehr senken, wobei bei 100% Erneuerbar-Szenarien die Antriebseffizienz alles entscheidend ist.» Energiepolitisch und strategisch seien gleichzeitig weitere rigurose Massnahmen zur so genannten Dekarbonisierung des Verkehrssektors unabdingbar. Auch regulatorische Rahmenbedingungen zum Einsatz von strombasierten Treibstoffen sind ihm ein Anliegen. An politischen Vorstössen nannte Stefan Oberholzer die Motionen 14.3048 «Rahmenbedingungen für Power-to-Gas rasch verbessern» und 14.3837 «Synthetische, CO₂-neutrale Treibstoffe: Anrechnung bei der CO₂-Flottenemissionsregelung».

Klimaschutz statt Klimazerstörung

«Wohin steuert unsere Energiepolitik», so der Titel der Ausführungen von Nationalrat Eric Nussbaumer. Wie er sagte, gefährden steigende Energiepreise und die zunehmende Abhängigkeit von Energieeinfuhren unsere Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit. Und: Europas Energiesektor stehe an der Schwelle zu einem beispiellosen Umbruch. Versorgungssicherheit und bezahlbare Preise seien mehr denn je von grundlegender Bedeutung für Wachstum, Beschäftigung und Lebensqualität. Der Rahmen müsse künftig so gesetzt werden, «dass Geldverdienen mit Klimaschutz statt Geldverdienen mit Klimazerstörung möglich wird». Nationalrat Nussbaumer resümierte: «Der Raum – also die Landschaft, in der wir und künftige Generationen leben wollen – wird ausschliesslich durch Klimaschäden zerstört, nicht mit Erneuerbare-Energie-Anlagen, die später wieder schadlos entfernt werden können.»

Grosses CO₂-Reduktionspotenzial

Christian Bach von der Empa machte keinen Hehl daraus: Die CO₂-Gesetzgebung ist für uns beziehungsweise die Automobilindustrie zumindest bis 2020 eine noch enorme Herausforderung. «Power-to-Gas»-Fahrzeuge hätten aber ein grosses CO₂-Reduktionspotenzial, das sich aber mit der Anrechenbarkeit im Rahmen der Flotten-Emissionsregelung erschliessen lasse. Die Wirtschaftlichkeit für CO₂-neutrale Gasfahrzeuge in der gesamten Kette sei absehbar – auch ohne Subventionierung und Mineralölsteuerentlastung. Schade bloss, dass solche Fahrzeuge in der Energiestrategie noch kaum vorkämen. Die verschiedenen laufenden oder geplanten Projekte sollten der Politik, Verwaltung und Industrie endlich die nötigen Daten und Fakten liefern. Dies taten an der Tagung in Dübendorf zweifellos auch noch all die weiteren Referenten, unter anderem Prof. Dr. Thomas J. Schmidt, PSI, oder Dr. Andreas Borgschulze, Empa.

Stromspeicherung und synthetisches Methan

Der Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion, wie er in der neuen Energiestrategie geplant ist, führt im Sommerhalbjahr zu bis zu 9 TWh an temporär überschüssiger Elektrizität. Das entspricht ungefähr 12% der 2050 in der Schweiz verbrauchten Elektrizität. Bisher verfügt die Schweiz lediglich über Pumpspeicherkraftwerke zur Stromspeicherung, die in der Nacht überschüssigen – hauptsächlich fossilen – Strom auf der höchsten Netzebene aufnehmen und am folgenden Tag als höherpreisigen Tagstrom wieder absetzen. Stromüberschüsse, die von den bestehenden und noch geplanten Pumpspeicherkraftwerken nicht mehr aufgenommen werden können, sind je nach Ausbau der Photovoltaik bereits ab 2024 zu erwarten.

Erdgasfahrzeuge gestern, heute und morgen

Die Motivation für Erdgasfahrzeuge basierte früher auf niedrigen Treibstoffkosten und/oder

dem schadstoffarmen Betrieb, insbesondere, wenn eine wirkungsorientierte Bewertung wie Ozonbildung, Gesundheitsgefährdung oder Versauerung herangezogen wurde. Als ca. 2005 die Einführung von CO₂-Vorschriften absehbar wurde, wurde Erdgas als Treibstoff aufgrund des um 20 - 25% geringeren Kohlenstoffgehalts pro Energieeinheit gegenüber Benzin und Diesel wie auch aufgrund des international niedrigen Preises für Automobilhersteller zunehmend interessant. Dies hat dazu geführt, dass diese selber mit der Entwicklung und dem Vertrieb von Erdgasfahrzeuge begannen. Diese Fahrzeuge wiesen anfänglich noch ältere Motoren mit entsprechend verminderter Leistungsfähigkeit auf, konnten dafür aber zuverlässig, sicher und sauber betrieben werden. Seit ca. 2009 setzen Automobilhersteller zunehmend auch modernste Motoren- und Antriebstechnologien wie turboaufgeladene Motoren für ihre Erdgasfahrzeuge ein. Erdgasfahrzeuge werden laut Expertenmeinung in Europa bis 2020 aufgrund der anspruchsvollen CO₂-Gesetzgebung für Personenwagen und dem angekündigten Wachstum der Modellpalette noch ein deutliches Marktwachstum erleben.

Erdgas und Biogas als Treibstoff

Erdgas gilt als der sauberste fossile Energieträger. Es besteht zu ca. 90% aus Methan und zu etwa gleichen Teilen aus Inertgasen (Kohlendioxid und Stickstoff) und höheren Kohlenwasserstoffen. Heute werden gut 30'000 GWh Erdgas in die Schweiz importiert, wovon rund 90 GWh als Treibstoff verbraucht werden. Das in die Schweiz importierte Erdgas stammte 2012 zu 41% aus der EU, zu 24% aus Norwegen, zu 23% aus Russland und zu 12% aus anderen Ländern. Die Ökobilanz von Erdgas unterscheidet sich je nach Herkunft und Transportdistanz. Das nach Europa geförderte Erdgas weist im Mittel eine Transportdistanz von 4'000 km auf.

Brennverfahren von Erdgas/Biogasmotoren

Erdgas/Biogas ist übrigens ein sehr kloppfester Treibstoff (bis 130 Oktan), was insbesondere für Turbomotoren interessant ist. Diese erbringen im Erdgas/Biogasbetrieb teilweise höhere Leistungen auf als im reinen Benzinbetrieb. Die Kloppfestigkeit eines Treibstoffes ist für die Auslegung von Otto-Motoren ein wichtiges Kriterium. Erdgas/Biogas ist deshalb für moderne, hubraumkleine Motoren mit Turboaufladung sehr geeignet, ist man in Dübendorf überzeugt. Die hohe Kloppfestigkeit bedeutet umgekehrt aber auch eine höhere Zündunwilligkeit als Benzin. Dies wirkt sich bei Turbomotoren mit höherem Zylinderinnendruck stärker aus als bei Saugmotoren. Deshalb benötigen Erdgas/Biogasbetriebene Turbomotoren oftmals verstärkte Zündsysteme. Gerade in diesem Bereich wird weiterhin viel geforscht.

Diversifizierte Strategie zu Minderung der CO₂-Emissionen

Schwerpunktmässig befasst sich die Empa mit Verbrauchs-, Schadstoff- und CO₂-Minderungen an Fahrzeugen. Dazu zählt die Optimierung herkömmlicher Verbrennungsmotoren, die Brennverfahrensentwicklung für neue Treibstoffe, Entwicklung und Erprobung neuer Batterietechnologien, Leichtbau sowie insbesondere auch die Integration erneuerbarer Energie im Fahrzeugbereich. In Zusammenarbeit mit Forschungs- und Industriepartnern wurden bereits verschiedene Erdgas/Biogas-, Wasserstoff- und Elektroantriebskonzepte und -projekte realisiert und solche Fahrzeuge hinsichtlich ihres Verbrauchs- und Abgasverhaltens untersucht. Aus Sicht der Empa spielen Gasfahrzeuge für eine CO₂-Reduktion in der Realität aufgrund der hohen einheimischen Potenziale für erneuerbare Treibstoffe und ihrer besonderen Eignung für Mittelklassefahrzeuge und VielfahrerInnen eine wichtige Rolle. Um die CO₂-Emissionen im Fahrzeugbereich zu mindern, vertritt die Empa eine diversifizierte Strategie entsprechend den Stärken der jeweiligen Antriebskonzepte: Elektroantriebe für Klein-, Kompakt- und Lieferfahrzeuge im Pendler- und Stadtverkehr; Erdgas/Biogasantriebe für Kompakt- und Mittelklassefahrzeuge sowie für Lieferwagen und Wasserstoffantriebe im Bereich grösserer Personenwagen, Lieferfahrzeuge, Stadtbusse und Kommunalfahrzeuge. Diese Fahrzeuge können eine signifikante CO₂-Minderung bewirken, wenn sie mit erneuerbarer Energie betrieben werden.

Fakten zu Erdgas/Biogasfahrzeugen

Im Empa-Dokument «Erdgas/Biogasfahrzeuge im Kontext der Energiestrategie 2050 und der CO₂-Gesetzgebung» werden die Fakten zu Erdgas/Biogasfahrzeugen präsentiert. Man erfährt, dass moderne Erdgas/Biogasfahrzeuge...

- bereits heute eine in vielen Fällen alltagstaugliche Alternative zu Benzin- und Dieselfahrzeugen darstellen. Mit Reichweiten aktueller Fahrzeuge von 350 – 500 km sind die betrieblichen Einschränkungen in vielen Fällen gering. Erdgas/Biogasfahrzeuge haben auch im «worst case» (rein fossiler Betrieb) eine niedrigere Umweltbelastung als Benzin- und Dieselfahrzeuge.
- beim Betrieb mit erneuerbarer Energie aufgrund der niedrigen Emissionen bei der Fahrzeug Herstellung insgesamt die niedrigsten CO₂-Emissionen aller Fahrzeugkonzepte aufweisen. In der Schweiz liegen energetische Potenziale für den Betrieb von weit über 100'000 Gasfahrzeugen in Form von ungenutzter Biomasse (Biogas) brach. Zudem entstehen durch den Ausbau der erneuerbaren Elektrizität grosse Mengen an temporär überschüssiger, erneuerbarer Elektrizität, die für die synthetische Methanproduktion und den Betrieb mehrerer 100'000 Gasfahrzeuge genutzt werden könnte.
- zwar heute noch einen um rund 15% höheren Anschaffungspreis als Benzinfahrzeuge aufweisen, aber bereits ab einer Verdoppelung der heutigen Anzahl Gasfahrzeuge für 1.-Besitzer in der gesamten Wertschöpfungskette (Energieversorger, Tankstelle, Fahrzeuge) wirtschaftlich betrieben werden können.
- in der gesamten Wertschöpfungskette ab einer Marktpenetration von ca. 2% (>80'000 Fahrzeuge und 260 Tankstellen für 1.-Besitzer auch mit Normalsteuersatz wirtschaftlich betrieben werden können. Damit sind Erdgas/Biogasfahrzeuge nur während der allerersten Marktaufbauphase auf eine steuerliche Entlastung angewiesen. vergleichbar sicher sind, wie Benzinfahrzeuge.

Diese und viele weitere Erkenntnisse gingen aus den Referaten der Experten hervor. In der hier vorliegenden Berichterstattung können indessen bloss ein paar Kernsätze zitiert werden. Moderiert wurde das «Empa Technology Briefing» von Dr. Brigitte Buchmann (Empa), die auch ein kurzes Grundsatzreferat hielt und unter anderem sagte: «Die Schweiz verfügt über 2 bis 11 TWh ungenutzte, nachhaltige Biomasse, die grösstenteils in Biogas umgewandelt werden könnte. Würde das ungenutzte Biomasse-Potenzial und der in Wind- und Solaranlagen anfallende temporär überschüssige Strom je zur Hälfte als Treibstoff genutzt, könnten mehrere 100'000 Fahrzeuge C₂-neutral mit einheimischer Energie betrieben werden.»

- [Referate der Veranstaltung >>](#)
- [Bericht über die Tagung der Empa >>](#)

Infos: [Empa](#)

©Text: Toni Rütli, Redaktor ee-news.ch

aeeSUISSE

Dachorganisation der Wirtschaft für
erneuerbare Energien und Energieeffizienz