

hk

gebäudetechnik

9 | 2016 | September



www.prolux-ag.ch

Null- und Plusenergiegebäude	4	Schwerpunkt: Speicherung Wärme/Strom	36
Die Witterung im 2. Quartal 2016	16	Erneuerbares Methanol ersetzt Erdöl	54
120 Jahre Spenglerei Scherrer Metec	20	Der aktuelle Stellenmarkt	95

HK-Gebäudetechnik
wird empfohlen von



Ersetzt künftig Methanol – produziert aus erneuerbaren Energien – das Erdöl in der Energieversorgung?

Mit Methanol die Energiewende bewältigen

Fossile bzw. nicht erneuerbare Energieträger wie Erdöl, Erdgas und Kohle sowie Atomkraft sollen nach und nach durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Die Silent-Power AG hat ein System entwickelt, das mit Methanol die Energieversorgung in der Zukunft sicherstellen soll.

Andreas Walker, Peter Warthmann

Die Silent-Power AG hat unter der Leitung von CEO Urs A. Weidmann ein Energie-Konzept entwickelt, das mit einem Methanol-Kreislauf sowohl die Stromproduktion als auch die Stromspeicherung löst. Heute wird in der Regel der Strom in einem Grosskraftwerk produziert und dann zum Endverbraucher geliefert. Der Strom wird also nicht dort produziert, wo er gebraucht wird und nicht immer zu jenem Zeitpunkt, in dem er benötigt wird. Deshalb geht der Lösungsansatz von der Energiespeicherung aus. Die Silent-Power AG setzt dabei auf die Speicherung der Energie in flüssiger, chemischer Form mittels Methanol. Speicherung und Transport erfolgen so besonders kostengünstig und umweltfreundlich.

Produktion von Methanol aus erneuerbaren Stromquellen

Die elektrische Energie für die vollsynthetische Herstellung von Methanol soll aus erneuerbaren Stromquellen stammen. Geeignete Beispiele sind günstiger Nachtstrom aus Windkraft-

werken, Strom aus geothermischen Kraftwerken, aus Wellenkraftwerken an Orten, wo ganzjährig mehrere Meter hohe Wellen vorkommen, etwa in den neuen Hebriden oder in Feuerland. Es handelt sich dabei um elektrische Energie, die am Ort ihrer Entstehung keine Abnehmer findet, da sie weit weg von der zivilisierten Welt gewonnen wird. Andere zukünftige Stromquellen sind Photovoltaikanlagen in Wüstenregionen oder als schwimmende Inseln auf dem Meer.

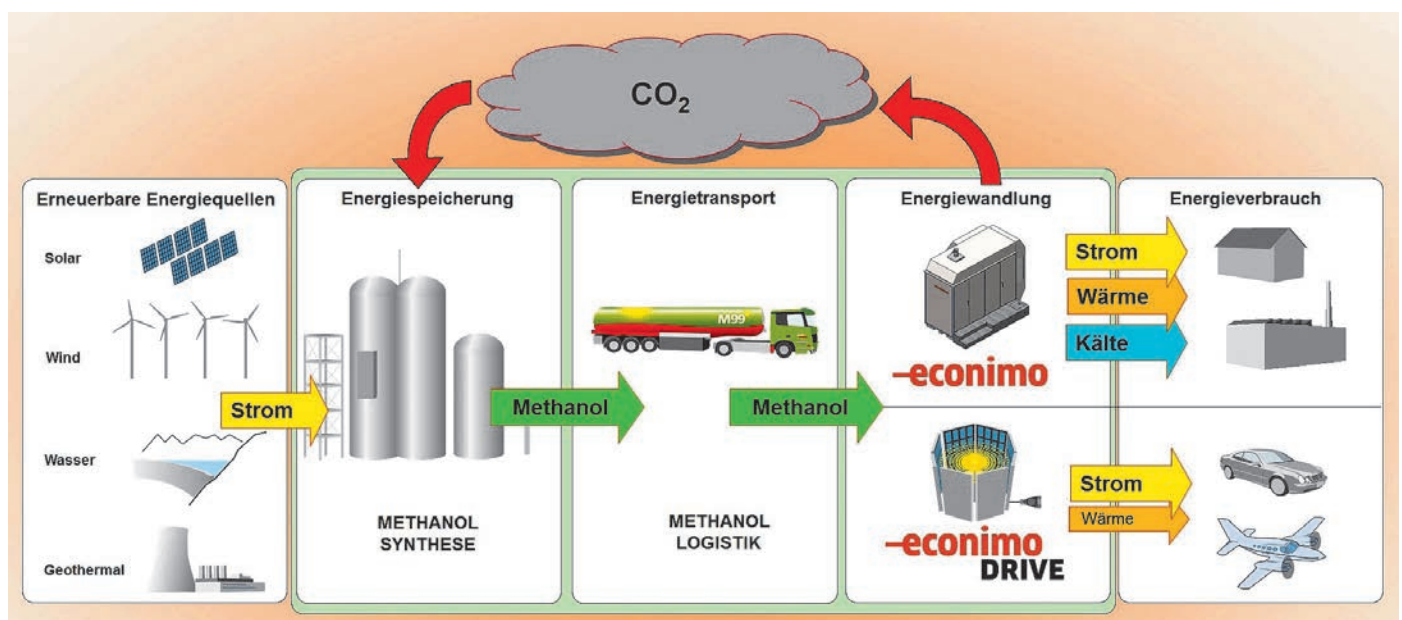
Führend auf diesem Sektor ist Island. Es hat fünf grosse geothermische Kraftwerke bauen lassen, die mit günstigem Strom, Wasser und CO₂ Methanol produzieren. Island ist das erste Land der Welt, das praktisch ohne fossile Brennstoffe auskommt. Die gesamte Mobilität der Insel (mit Ausnahme des Flugverkehrs) wird durch das selbst produzierte Methanol angetrieben. Der Sektor mit dem grössten Energieverbrauch, nämlich die Gebäudeheizung (wie bei uns), wurde schon seit jeher mit geothermischer Energie abgedeckt.



Urs A. Weidmann, CEO der Silent-Power AG, mit Pilotkraftwerk «Econimo».

Thermophotovoltaischer Wandler

Die Umwandlung des Methanols in Strom erfolgt über die neuartigen Econimo-Wandler. Econimo steht für «Energy Converter Integral Module». Dabei wird der Brennstoff Methanol katalytisch zersetzt und die entstehende Infrarotstrahlung in speziellen Infrarotphotozellen in Strom umgewandelt.



CO₂-neutraler Energiekreislauf mit Methanol.

Kreislauf Methanol-Wirtschaft

Methanol (CH_3OH) wird heute vor allem aus Methan (Erdgas, CH_4) hergestellt. Verbrennt man dieses Methanol, so entsteht gleichviel CO_2 , wie wenn man das Erdgas direkt verbrannt hätte. Wird aber in Zukunft Methanol vollsynthetisch aus erneuerbarem Strom, CO_2 und Wasser hergestellt, so leistet dies einen entscheidenden Beitrag gegen die globale Klimaerwärmung. Methanol kommt in der Natur nicht vor, da es rasch durch Bakterien im Boden abgebaut wird. Diese Eigenschaft sorgt dafür, dass durch Methanol keine Umweltkatastrophen wie bei der Ölförderung entstehen können. Seit Prof. George Olah im Jahr 1994 für die vollsynthetische Herstellung von Methanol mit Strom, Wasser und CO_2 den Nobelpreis in Chemie erhalten hat, lässt es sich als umweltfreundlicher chemischer Stromspeicher betrachten. Es gilt als CO_2 -neutraler Brennstoff, da es bei der Energiefreisetzung wieder in die ursprünglichen Komponenten CO_2 und H_2O zerfällt.

Dieser sogenannte Thermophotovoltaische Wandler wird zurzeit bei Silent-Power AG in Cham ZG marktfähig entwickelt.

In den Econimo-Modulen wird Wärme und Strom gleichzeitig erzeugt. Die Wärme wird zum Heizen und Kühlen



Das Methanol-Minikraftwerk «Econimo» liefert Strom (25 kW) und Wärme zum Heizen (70 kW) oder kaltes Wasser zum Kühlen (40 kW).



Brandschutzmauer für den vorgesehenen Methanol-Tank mit 22 500 Liter Inhalt. Rechts das Gebäude der Wasserwerke Zug WWZ, das mit dem ersten Econimo beheizt wird.

(via Absorptionssystem) von Gebäuden verwendet. Der Strom wird ins Netz eingespeist oder treibt direkt Elektromotoren von Geräten, Maschinen und Fahrzeugen an. Als erstes hat Silent-Power Mini-Kraftwerke entwickelt, die eine dezentrale Energieversorgung von Mehrfamilienhäusern sicherstellen. Mit diesem Konzept können mehrere Energieprobleme gelöst werden. Da die bereits bestehenden Strukturen genutzt werden können, kann diese neue Technik rasch in Betrieb genommen werden. Deutschland, die Schweiz und Schweden haben als erste Länder den Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen. Um die wegfallende Atomkraft zu kompensieren, sind neue Lösungen gefragt, die innert nützlicher Frist umsetzbar und finanzierbar sind.

Silent-Power schlägt vor, mit 30 000 Econimos in der ganzen Schweiz die Stromlücke zu schliessen, die das Abschalten unserer aus Altersgründen stillzulegenden Kernkraftwerke mit sich bringt. Zurzeit hat Silent-Power drei Pilot-Minikraftwerke fertiggestellt. Diese befinden sich ein Jahr im kommerziellen Testbetrieb bei den Wasserwerken Zug AG.

Dezentrale Energieversorgung

Die Econimo-Kraftwerke haben beim Serienmodell eine Bauhöhe von weniger als 3,0 Meter Höhe. Sie produzieren 25 kW elektrische Leistung und gleichzeitig 70 kW Wärme oder 40 kW Kälte. Sie versorgen typischerweise einen Wohnblock mit zehn bis 15 Wohnungen, ein Schulhaus, einen Supermarkt, ein Altersheim usw. Innert weniger Sekunden laufen sie auf voller Kapazität und produzieren so wertvolle Spitzenenergie. Sie können innerhalb oder ausserhalb von Gebäuden betrieben werden und arbeiten ruhig, wartungsfrei sowie geruchlos. Die Econimos können über Internet fernüberwacht und ferngesteuert werden. Normalerweise stellen sie dank eigener Intelligenz selbstständig fest, ob zu wenig elektrische Energie im Quartier vorhanden ist (z.B. infolge eines Wolkendurchgangs und damit reduzierter Photovoltaikproduktion). In der Silent-Power-Zentrale wird der Methanol-Füllstand in den Geräten jeweils automatisch überwacht und die Tanks werden durch eine Tanklastwagenflotte rechtzeitig nachgefüllt. Somit müssen sich Liegenschaftsbesitzer oder Verwaltungen nicht um die Wartung oder Logistik des Brennstoffnachschubs kümmern. Die Econimos sorgen für

eine hohe Autonomie, indem sie die gespeicherte Energie im Methanol beim Verbraucher lagern.

Ob ein Minikraftwerk, ein Auto oder ein Flugzeug mit Methanol betrieben wird, immer kommt der entwickelte Thermophotovoltaische Wandler (TPV-Wandler) zum Einsatz. Selbstverständlich könnte man ein Auto auch mit einem Kolbenmotor oder eine Flugzeug-Gasturbine mit Methanol betrei-

Eigenschaften von Methanol CH_3OH



Das synthetisch hergestellte **Methanol** (Summenformel CH_3O) ist heute nach Rohöl bereits die zweitmeist gehandelte Flüssigkeit der Welt, die in vielen Produkten vorkommt, unter anderem in Kosmetika. Es ist das einfachste Alkoholmolekül. Das nächst kompliziertere ist **Ethanol** ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$), der gewöhnliche Trinkalkohol. Der grösste Methanol-Produzent ist Qatar, gefolgt von Trinidad. Synthetisches Methanol kann aus Wasser, CO_2 aus der Luft und Strom hergestellt werden. Diese Elemente sind unbegrenzt vorhanden, im Gegensatz zu den fossilen Brennstoffen Erdöl, Erdgas oder Kohle. Methanol kann vollsynthetisch hergestellt werden. Es braucht dafür keine landwirtschaftlich kultivierten Anbauflächen, deshalb konkurriert die Herstellung nicht mit der Nahrungsmittelproduktion. Das Methanol von Silent Power heisst «M99», was mindestens 99-prozentige Reinheit bedeutet. M99 hat ähnliche Brenneigenschaften wie Benzin, Diesel oder Kerosin, brennt jedoch rückstandsfrei mit einer nahezu farblosen Flamme, ist biologisch abbaubar und viel weniger giftig als Benzin. Beim Verbrennungsprozess wird das Methanol wieder in CO_2 und Wasser zerlegt. Methanol ist eine klare Flüssigkeit, die sich wie Brennsprit leicht und ohne Zersetzungerscheinungen über längere Zeit ohne Verlust lagern und transportieren lässt.

Methanol kann zu Heizzwecken, zum Antreiben von Autos, Land- und Baumaschinen, Rasenmähern etc. oder Flugzeugturbinen dienen, wie wir es von Benzin, Diesel, Kerosin und Heizöl gewohnt sind. Daneben kann Methanol aber auch in Brennstoffzellen oder in Thermophotovoltaischen Wandlern (in künftigen Econimos) geräuschlos und mit hohem Wirkungsgrad in Strom und Wärme umgewandelt werden.

Vergleich Speicher-Medien für Energiemenge von 7 kWh

Speicher	Steinkohle	Heizöl	Benzin	Methanol	Holzpellets	Li-Ion Akku	Wasserstoff H ₂
Volumen oder Masse für 7 kWh	0.72 kg	0.67 l	0.73 l	1.4 l	1.35 kg	14 l	10 l
Kosten für 7 kWh (ohne Speicherung)	22 Rp.	48 Rp.	60 Rp.	50 Rp.	50 Rp.	Fr. 1.40	Fr. 1.54
Energiedichte/ Brennwert	9.7 kWh/kg	10.5 kWh/l	9.6 kWh/l	5.0 kWh/l	5.2 kWh/kg	0.5 kWh/l	0.0035 kWh/l
Endabnehmer-Preis	3.2 Rp./kWh	6.9 Rp./kWh	7.0 Rp./kWh	7.1 Rp./kWh	7.1 Rp./kWh	20 Rp./kWh	22 Rp./kWh
Investition pro kWh Speicherkapazität	9 Rp./kWh	24 Rp./kWh	65 Rp./kWh	60 Rp./kWh	27 Rp./kWh	1000 Fr./kWh	70 Fr./kWh



Vergleich Speicher / Energieträger: Rechts Kochtopf mit 80 Liter Wasser, das von 20 auf 100 °C erwärmt werden soll. Dafür notwendige Energie: 7 kWh. Diese ist je enthalten in den aufgereihten Energieträgern bzw. -speichern. Rote Markierungen am linken Rand der 2-Liter-Flaschen zeigen den entsprechenden Füllstand.

ben. Doch der Weg über den Thermophotovoltaischen Wandler bringt wesentlich weniger Wartung (ähnlich wie bei der Brennstoffzelle, z. B. keinen Öl-

wechsel) sowie einen vibrationsfreien und geräuschlosen Betrieb. In Zukunft wird auch der Wirkungsgrad dieses Antriebs das Vielfache eines Ottomotors erreichen.

Methanol ist einfach zu transportieren

Methanol ist heute nach Rohöl die weltweit am meisten gehandelte Flüssigkeit. Allerdings wird praktisch alles Methanol von der Grosschemie zur Herstellung von Kunststoffgranulaten, Pharma- und Kosmetikprodukten eingesetzt. Die Silent-Power AG ermöglicht es, Strom in Methanol und Methanol wieder zurück in Strom zu wandeln. Dieser Methanoltreibstoff «M99» (Fachbezeichnung für Methanol mit 99%-iger Reinheit) wird über die üblichen Transportkanäle mit Tankwagen zu den Verbrauchern gebracht.

Da Methanol nicht explosiv ist und der Verlust durch mögliche Lecks in der Erde rasch bakteriell abgebaut wird, gestaltet sich die Lagerung und der Transport äusserst problemlos. Neben Pipelines eignen sich ganz gewöhnliche, einmal gereinigte Öltanker. Es braucht keinen Überdruck und auch keine Kühlung wie beispielsweise bei verflüssigtem Erdgas (LNG). Dadurch werden die Transportkosten günstiger, da Methanol dank dem vorteilhaften

flüssigen Aggregatzustand äusserst schnell be- und entladen werden kann. Falls ein Tankerunglück passieren sollte, verdunstet ausgelaufenes Methanol innert kurzer Zeit. Im Gegensatz zu Rohöl gehören bei einem Methanol-Unglück verseuchte Badestrände mit zurückbleibenden Asphaltklumpen der Vergangenheit an.

Methanol-Kreislauf: Wirkungsgrade und Kosten

Der Wirkungsgrad der Produktion von Methanol mit Strom liegt bei 60 bis 85 % (Hochdruck-Elektrolyse), bei zukünftiger Produktion werden 90 % erwartet. Der Gesamt-Wirkungsgrad für Umwandlung und Rückwandlung von Strom über Methanol-Produktion wieder zu Strom liegt heute bei 20 %, für künftige optimierte Prozesse rechnet man mit 50 %.

Die gegenwärtig grösste Anlage, die in der Inbetriebnahmephase steckt, produziert 50 Millionen Liter CO₂-neutrales Methanol pro Jahr und ist in Island aufgebaut. Es könnten auch grössere Anlagen errichtet werden, aber viele kleine Anlagen mit z. B. 20 MW Leistung haben wesentliche Vorteile bezüglich dezentraler und autarker Versorgung, sowie Kostenreduktion dank Massenproduktion.

Heute kostet die Herstellung von Methanol pro Liter etwa einen Franken, zukünftig werden es noch etwa 20 Rappen sein. Die heutigen Preise zur Stromproduktion aus Methanol sind noch etwa doppelt so hoch wie aus konventionellen Quellen.



Das erste Econimo-Aggregat für die WWZ wird mit Methanol-Mikrogasturbine (oben) und Generator betrieben.

Das Energiekonzept von Silent-Power AG

Das Energiekonzept der Silent-Power AG hat im Vergleich zu herkömmlichen Methoden wesentliche Vorteile. Als Treibstoff wird Methanol verwendet, ein Alkohol, der direkt aus Strom, Wasser und CO₂, aber auch aus regenerativen Rohstoffen wie Biomasse oder Hausmüll gewonnen werden kann (die Stadt Toronto produziert Methanol aus Haushaltsabfällen, die viele Kunststoffe von PET-Flaschen, Joghurtbechern usw. enthalten).

Die Umwandlung von Strom in Methanol und umgekehrt ist CO₂-neutral. Auf keiner Stufe sind umweltschädliche Prozesse vorhanden. Der Treibstoff M99 kann problemlos gespeichert und über lange Distanzen mit der bereits bestehenden Infrastruktur transportiert werden. Der Strom steht schliesslich in den Econimo-Wandlern dem Verbraucher zur gewünschten Zeit direkt vor Ort zur Verfügung. Für die Mobilität wird zum Beispiel ein Elektroauto anstatt mit einem Akku mit M99 betrieben. Man ersetzt also beim Tesla die schwere Lithiumbatterie durch einen 50-Liter-Methanoltank und den Econimo-Wandler. Dann hätte man die Vorteile des Elektroautos (geräusch- und wartungsarm, keine giftigen Abgase und viel kostengünstigere Herstellkosten, da kein Schaltgetriebe, kein Katalysatorsystem, keine Lüfter mit Keilriemen etc.), aber auch die Vorteile des heutigen Systems (in 5 Minuten betanken und 500 km weit fahren). Bisher wurde der Strom über die Stromnetze, das Benzin über die Tankstellen, das Heizöl und das Erdgas über andere Kanäle zum Endverbraucher gebracht. Beim Ersatz durch Methanol braucht es für alle Energiebedürfnisse nur noch ein einziges logistisches System. Damit wird die Gesamtkostenbilanz besser und die Verluste durch Speicherung, Umwandlung und Transport sind geringer.



Ein Info-Video und eine Grafik zum Methanol-Kreislauf mit detaillierter Beschreibung der einzelnen

Prozess-Schritte findet man im Online-Beitrag von HK-Gebäudetechnik via www.hk-gt.ch, Suche: Methanol. ■

www.silent-power.com
www.wwz.ch



Projektingenieur Stefan Bernsdorf erklärt die einzelnen Komponenten des Econimo.

S&G Mobile Heizzentrale AG



www.mobile-heizzentrale.ch
info@mobile-heizzentrale.ch



Leistung 20–960 KW

- Vermietung mobiler Heiz- und Warmwasserzentralen
- Warmluftöfen Pellets/Öl
- Oellieferung bis 700 Liter möglich
- Hotboy Service – Reparaturstandort

ZH-Oetwil am See / Telefon 044 923 75 70 / Fax 044 923 32 45