

Speichertechnologien für alternative Energie im Ranking

Welche Vorteile bringt die Methanisierung in diesem Prozess?

Gasspeicherung, Biogas, Energiespeicher, Biomethan

Lothar Günther

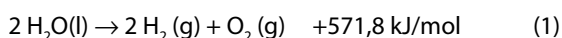
Energiespeicherung und Energiesparen sind entscheidende Punkte für alle Bereiche von Kommunen und Energieversorgern. Hauptansatzpunkt ist hier die Primärenergie. Primärenergie ist Erdgas, also Biomethan. Daher muss diese Energieart gespeichert werden. Elektrischer Strom ist Sekundärenergie. Die Rückverwandlung in Primärenergie ist möglich, jedoch mit hohen Verlusten verbunden. Diese Verluste müssen klar offengelegt und dürfen nicht verschwiegen werden. Es ist technischer Unsinn, aus Primärenergie eine Sekundärenergie zu erzeugen, und diese dann wieder in Primärenergie zurückzuverwandeln. Wir müssen intelligent arbeiten und nur so viel Primärenergie erzeugen, wie wir benötigen, danach müssen die Speichersysteme bewertet werden.

Ranking of storage technologies for alternative energy advantages of methanation in this process

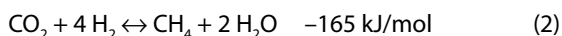
Storing and saving energy are essential points to consider for all local authorities and energy providers. The starting point is here primary energy. Primary energy is natural gas and so Biomethane. Therefore this kind of energy has to be stored. Electrical power is secondary energy. Conversion into primary energy is possible but involves high losses. These losses have to be revealed openly. It is a technical absurdity to produce secondary energy from primary energy, only to convert it to primary energy again. We have to work intelligently and produce only as much primary energy as we can use. According to that the storage systems have to be assessed.

1. Methanisierung als Energiespeicher?

Das Prinzip der Methanisierung von el. Strom oder Überschussstrom erfolgt über die zwei Grundschritte [1] mit der Wasserstoffbildung mittels Elektrolyse



und der nachfolgenden Methanisierung



Diese Grundgleichungen zeigen nun, dass aus 1 Nm³ H₂ eine Menge von 0,25 Nm³ Methan erzeugt werden kann. Bei einem Brennwert von 11 kW/Nm³ für Methan sind dies dann 2,75 kW Brennwert bezogen auf 1 Nm³ H₂. Die Herstellung von 1 Nm³ H₂ erfordert über Gleichung (1) eine Energie von 3,58 kW. Für den Umsatz von 1 Nm³ H₂ werden 0,25 Nm³ CO₂ benötigt, deren Herstellungsenergie ebenfalls berücksichtigt werden muss.

Erfolgt die Stromversorgung über Windstrom, muss ein Wirkungsgrad von 95 % für den Transformator, die Stromgleichrichtung [2] berücksichtigt werden. Der auf Elektroenergie bezogene Wirkungsgrad η der Speicherung mit Energieumwandlung berechnet sich dann zu:

$$\eta = \text{ECH}_4 / ((\text{EH}_2 + \text{ECO}_2) / 0,95) \quad (3)$$

Wird hier für die CO₂-Herstellung nur ein kleiner Wert von 0,1 kW angesetzt, dann ergibt sich ein theoretischer Wirkungsgrad dieses Systems von 0,71 bzw. 71 %, mit der Option, Wärme aus der Reaktion (2) auszukoppeln. Dies ist aber nur eine theoretische Betrachtung, da im praktischen Betrieb Umwandlungsverluste, Wirkungsgrade, Betriebskosten der Verfahren, Zusatzaufwendungen für die Erfüllung von Umweltauflagen und weitere berücksichtigt werden müssen.

Betrachten wir weiter die Verluste von 1 % beim Transport von Strom über 100 km, so ist mit einem Transportverlust von der Küste (Offshore) bis in den Süden mit 10 % zu rechnen. Dies muss hier berücksichtigt und auf Sinnfälligkeit überprüft werden. In jedem Fall sind dies Verluste, die berücksichtigt werden müssen.

Nach [3] betragen so die realen Energieaufwendungen für den Betrieb einer Elektrolyse für 1 Nm³ Wasserstoff 4,6 kW. Die Energieaufwendungen für den Betrieb der Methanisierung unter Druck von 10 bar müssen mindestens mit 0,2 kW angesetzt werden. Berücksichtigen wir weiter, dass nach Gleichung (2) ein Wasser-/Methangemisch entsteht, das getrocknet werden muss,

wofür weiter ein Energieaufwand von mindestens 0,2 kW entsteht, reduziert sich der Wirkungsgrad nach Gleichung (3) auf 0,51 bzw. 51 %. Weiter ist zu berücksichtigen, dass das so produzierte Methan nicht rein ist, sondern nach der Gleichgewichtsreaktion von Gleichung (2) und weitere Anteile von H_2 , CO und CO_2 besitzt und eine Brennwertanpassung bei der Einspeisung in das Erdgasnetz erforderlich ist. Dies reduziert weiter den Wirkungsgrad um bis zu 5 %. Kann reines CO_2 , wie es bei der Aminwäsche nach dem Verfahren BCM-Sorb-2020 bei der Biomethanherstellung unter Druck anfällt bereit gestellt werden, ist diese Methanisierung eine sehr interessante technische Lösung und ökologische Methode zur Erzeugung von Erdgassubstituten, da Erdgas im Gegensatz zu elektrischem Strom speicherbare Primärenergie ist und viel vielfältiger verwendet werden kann. Aus 5,37 kW Windstrom können so 0,25 Nm^3 speicherbares Methan erzeugt werden. Das ist zukunftsweisend in Verbindung mit einer CO_2 -Nutzung und zur Methanherzeugung. Im Gegensatz zur Methanisierung über die Holzvergasung ist dieses Verfahren frei von Stäuben, Ölen, Teer und anderen schädlichen Verbindungen und somit betriebssicher. Die Verwendung dieser Technik erfordert aber einen kontinuierlichen Betrieb dieser Anlagen. Ein ein- bis zweimaliges An- und Abfahren dieser Anlagen mit notwendigem Warmhaltebetrieb für die Methanisierung lässt aber schnell den Wirkungsgrad des Systems drastisch auf 25 % und darunter absinken. Damit ist diese Technologie nicht für das kurzzeitige Abfangen von Spitzenstrom aus der Windenergieerzeugung geeignet. Verbinden wir dann diese Nutzung noch mit einer Rückverstromung in einem modernen Gaskraftwerk mit einem extrem hohen el. Wirkungsgrad von 60 %, verbleibt ein energetischer Effekt bezogen auf elektrischen Strom von nur noch 15 % Wirkungsgrad. Erfolgt die Verstromung in einem BHKW mit einem el. Wirkungsgrad von nur 40 %, so reduziert sich der energetische Effekt sogar nur auf 10 %. Eine Wärmenutzung bei diesen sporadischen Betriebsweisen wird hier kaum realistisch gegeben sein.

2. Resümee und Speicherranking für alternative Energie

Alternative Energie ist el. Strom und Methan. Diese Energiearten müssen konsequent auseinandergehalten und dürfen nicht vermischt werden, wenn effektive technische Lösungen entstehen sollen. Subventionstatbestände sind hier störend. Von den alternativen Energiearten ist Methan im Erdgasnetz praktisch unbegrenzt speicherbar. Die Umwandlung von el. Strom zu Methan und damit Erdgas ist technisch mit einem Wirkungsgrad von etwa 50 % in einem kontinuierlichen Betrieb möglich. Eine diskontinuierliche Methanisierung nur zur Verwertung von Windstromspitzen ist mit einem zu geringen Wirkungsgrad verbunden, hier ist der Verwendung als Ladestrom für Autobatterien der deutliche Vorzug zu



Bild 1. Spätestens bei der Bewertung der jetzt diskutierten Speichertechnologien für alternative Energie wird klar, dass ein weitergehender wirtschaftlicher Ausbau dieser Techniken eine klare Trennung von Strom- und Gasproduktion erfordert. Dies sind völlig unterschiedliche Produktzweige, die nicht trivial, wie mit dem EEG vorgenommen, vermischt werden können. Erfolgt dies nicht, entstehen weiter als bisher vorgenommene und erkannte Fehlentwicklungen und wir üben uns im Gesundbeten. Die uneingeschränkt derzeit vorhandene Speicherkapazität von Biomethan muss genutzt werden. Dafür erforderliche Netzerweiterungen sind umweltverträglich und zudem kostengünstig.

geben. Eine diskontinuierliche Verwertung von Windstrom ist nur für das Modul der Wasserstoffherzeugung vorteilhaft realisierbar. Hier kann der diskontinuierlich produzierte Wasserstoff einer bestehenden Synthesegaserzeugung sehr vorteilhaft zugeführt werden und damit, wie im BCM-Syn-Verfahren dieser Wasserstoff in eine kontinuierliche Anlage zur Erzeugung von Synthesegas für Treibstoffe, die ebenfalls unbegrenzt speicherbar sind eingebunden werden. Dies ist die logische und konsequente Weiterentwicklung der derzeit aktuellen Offensive für Methangas aus Windstrom von Audi [4/]. Die insgesamt aus den derzeit bestehenden Speichermöglichkeiten von alternativer Energie wurde daher auf einer Bewertungsskala von 1-10 nachstehend dargestellt.

Diese gleiche Wertstellung wie dem Biomethan muss der Stromspeicherung in Autobatterien zugesprochen werden. Beide Techniken erreichen die Bewertungszahl von 9, wobei die Autobatterie noch höher einzustufen ist, da mehr als nur CO_2 -Einsparung erreicht wird. Biogas darf nur bei realer Wärmenutzung ganzjährig verstromt werden. Biomethan muss in das Erdgasnetz, dazu werden die Verfahren, wie vorgestellt immer effektiver. Biogasstrom darf dem Windstrom nicht Konkurrenz machen, in dem Windräder abgeschaltet werden und die Biogasverstromung weiter in Betrieb ist. Dies sind Effektivitätsverluste, die nicht mehr zeitgemäß sind und das EEG leider nicht berücksichtigt.

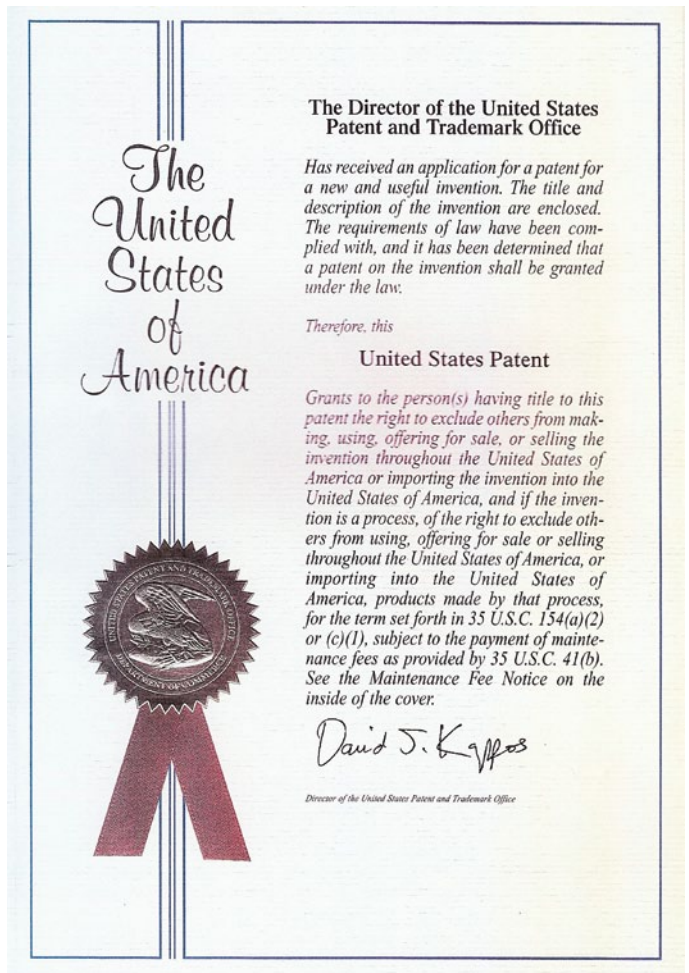


Bild 2 und 3. Patenturkunde Synthesegas aus Biogas und alternativen Methan DE und USA. Technischer Weitblick aus Sachsen Anhalt hat bereits vor 5 Jahren solche Entwicklungen vorhergesehen [5] und den technischen Rahmen der Synthesegaschemie auf Basis Biogas und Biomethan dafür geschaffen. Wasserstoff aus Windenergie ist hier hervorragend eingebunden. Die Patente dazu für die rechtssichere technische Umsetzung sind in Deutschland und den USA bereits erteilt. Die Patenterteilung in China und Brasilien steht bevor. Deutsche Technologie hat auf diesem Gebiet weltweit Alleinstellungsmerkmale.

Die Produktion von Windgas durch Methanisierung von Überschussstrom ist eine technische interessante Möglichkeit der Erzeugung speicherbarer alternativer Energie für viele Anwendungen. Problematisch ist hier der diskontinuierliche Betrieb der Methanisierung. Insbesondere wird durch das jetzt neue Verfahren der Biomethanherzeugung bei dem neben dem geringeren Wärmeverbrauch auch die Qualität des erzeugten Kohlendioxid für den uneingeschränkten Einsatz zur Methanisierung erreicht. Dies hat jetzt den Vorteil, dass die Verwendung von Windenergie jetzt nicht nur zur Methanisierung sondern auch zur gleichzeitigen Herstellung von Benzin und Diesel oder Methanol wirtschaftlich aus alternativen Rohstoffen erfolgt. Dies ist eine völlig neue Dimension, die sich nicht mehr nur an den Verbrauch von Spitzenstrom aus Windenergie orientieren wird, sondern auch kontinuierlich ar-

beitende Anlagen erfordert. Die Technik dafür gibt es bereits.

Dies ist ein gigantisches Arbeitsgebiet für die Verwendung von Windstrom aus der Nord- und Ostsee. Der Strom wird dort verbraucht, wo er produziert wird. Mit der Methanolproduktion kann gleichzeitig wichtiger Rohstoff für die Chemische Industrie und Kraftstoff erzeugt werden. Die Herstellung von Methanol aus CO_2 und H_2 [5] schafft somit gleichzeitig den erforderlichen Wasserkreislauf für die Elektrolyse. Geschlossener kann ein Prozess nicht mehr realisiert werden. Das ideale Industrialisierungsprojekt für den Norden. Der geplante Ausbau der Stromnetze muss hier sicher neu überdacht werden. Mit dieser kombinierten Technik werden wir unabhängig von den Öl- und Gaslieferanten. Die Politik ist jetzt gefragt, bestehende EEG-Richtlinien zu überprüfen. Für die Bereiche Biodiesel und Bioethanol hat

dies die EU bereits begonnen. Mit der Methanolherstellung aus CO₂ und Wasserstoff wird die Produktion von Biodiesel und Bioethanol aus Lebensmitteln überflüssig. Es bestätigt sich hier unsere Auffassung, dass im Bereich alternativer Energie die Technik derzeit viel weiter ist als die politischen Vorgaben und die bestehenden politischen Rahmenbedingungen hier eher blockieren.

Zusammenfassend ist unbestritten, Überschussstrom aus Windenergie in Deutschland ist auch ein Teil einer Fehlentwicklung die vom Ansatz her vermieden werden muss. Es ist keine technische Leistung Windstromkapazitäten, die deutlich über abgestimmte Plan- und Verbrauchszahlen liegen zu errichten, für die es keinen Absatz gibt. In der privaten Wirtschaft ist dies in keinem Bereich möglich. Die Konsequenzen dafür sollten und müssen jene tragen, die dafür verantwortlich sind und nicht der Bürger mit Umlagen. Auch hier fehlt es vollständig an gesetzlichen Regelungen, die so etwas einschränken und verbieten. Wir haben heute schon die Situation, dass mit einer energetisch sinnvollen Vernetzung der vorhandenen alternativen Energien es möglich ist, deren Effizienz um 20 bis 30% ohne weiteren Ausbau der Kapazitäten und Installierung neuer Stromnetze zu steigern.

Die Herstellungskosten für Windstrom liegen nach [6] für Onshore bei 7,3 €cent/kWh, Offshore bei 13,5 €cent/kWh. Wird dieser Strom nun über einen Wirkungsgrad von realistisch 40% zu Methan umgewandelt, dann haben wir einen Methanpreis von 18,25 bis 33,75 €cent/kWh. Der vergleichbare Biomethanpreis beträgt 7 bis 8 €cent/kWh und der Erdgasimportpreis liegt nach [7] seit 2005 deutlich sinkend in 2011 bei 0,8 €cent/kWh. Wer soll Methan aus Windstrom bezahlen? Wird aus diesem Methan wieder Strom erzeugt, liegt der Strompreis bei 45 bis 20 €cent/kWh. Damit wird deutlich, dass dies eine Forschungstechnik für die nächsten 100 bis 200 Jahre ist und für die Lösung unserer derzeitigen Aufgabenstellung der Energieversorgung und Energiewende völlig ungeeignet ist.

Eine energieeffiziente Nutzung auch von Überschussstrom ist im Verbund aller alternativen Energiearten möglich. Dies erfordert eine Betrachtung über den

Tellerrand eines Energieerzeugers hinaus, mit der Einbindung von Autoindustrie, Gasindustrie und Elektroenergieerzeuger. Dabei müssen Energieverluste bei der Speicherung und Energieumwandlung vermieden werden.

Die Befreiung von Großverbrauchern von Energie an Umlagen für die Entwicklung der alternativen Energien ist der einfache Weg für die Politik aber genau der falsche Weg in die Zukunft. In jeder Technologie steckt Entwicklungspotential. Gerade dieses darf bei energieintensiven Prozessen nicht verschenkt werden. Es ist nicht akzeptabel, das wir heute nicht ausgereifte Technik im Eilzugtempo mit einer Förderung für 20 Jahre beglücken, wofür es auch nicht das geringste Erfordernis gibt.

Literatur

- [1] „Kombinatorische und konventionelle Untersuchungen zu neuen hochselektiven Methanisierungskatalysatoren...“, Michael Krämer, Dissertation, TU Saarbrücken, 2007.
- [2] CCU-Verfahrenswege und deren Bewertung, 12.Symposium Energieinnovation, 15.-17.02.2012 TU Graz, Markus Lehner, u. a.
- [3] www.de.wikipedia.org/wiki/Wasserelektrolyse.
- [4] Pressemitteilung Audi, 20.09.2012.
- [5] „Nutzung des BCM-Verfahrens für die Herstellung von Synthesegas und die Weiterverarbeitung zu GTL/BTL“, L. Günther, Internationale Fachtagung Innogas, 29./30.11.2007, Dessau.
- [6] Studie Stromgestehungskosten erneuerbare Energie Mai 2012, Fraunhofer-Institut“
- [7] de.wikipedia.org/wiki/Erdgas/Tabellen-und-Grafiken

Autor



Dr.-Ing. **Lothar Günther**
DGE GmbH |
Wittenberg |
Tel.: +49 3491 661841 |
E-Mail: dge-info@t-online.de