

Erneuerbarer Strom ist das neue Öl!

Gedanken zur Wasserstoffbegeisterung

von Gerd Eisenbeiß, 3. Juni 2021

Für jemanden, der seit seinem Physik-Diplom mit Wasserstoff zu tun hatte, ist Wasserstoffbegeisterung nichts Neues; er hat es schon mehrfach erlebt. Und jedes Mal faszinierte der Gedanke einzelne Wissenschaftler, Journalisten und Teile der Öffentlichkeit sowie manchen Politiker. Ein schönes Beispiel aus den späten 80er Jahren: Bei einer Pressekonferenz im Forschungsministerium zum Thema „Solarer Wasserstoff“ fragte ein WDR-Journalist, ob ich nicht auch der Meinung sei, dass nur eine finstere Verschwörung der Ölkonzerne bisher verhindere, dass man den Wasserstoff an jeder Ecke tanken könne. Ich antwortete darauf wörtlich: „Ach wissen Sie, Wasserstoff das ist ein Gas, das ist so leicht, dass wenn es einem zu Kopfe steigt, fängt man an zu schweben“. Ich war damals unter Forschungsminister Riesenhuber Referatsleiter für die Forschung für Energie-Effizienz und erneuerbare Energien und damit auch für Wasserstoff.

In meinem Referat konnte ich viel dafür tun herauszufinden, ob es prinzipielle Probleme auf dem Weg zu solarem Wasserstoff gebe und ggf. wo. So sind vor gut 30 Jahren grob 100 Mio. DM Fördermittel sowie 50 Mio. DM von Projekt-Partnern in die großen Systemprojekte HYSOLAR und Solarwasserstoff Bayern geflossen sowie in Grundlagen- und Sicherheitsforschung sowie in Elektrolyseentwicklungen.

In letzter Zeit tönte es erneut aus der Politik, Wasserstoff sei das neue Öl, er solle das Erdgas „in Breite“ ersetzen oder fast philosophisch: Wasserstoff sei das Schlüsselement für Energiewende und Nachhaltigkeit. Wenigstens wird nicht mehr von einer „Wasserstoff-Gesellschaft“ schwadroniert wie einst von deutschen Forschungsmanagern oder von Jeremy Rifkin.

Erfreulicher Weise liest man immer häufiger die nüchterne Einordnung, dass Wasserstoff in einer von Treibhausgas freien Zukunft in bestimmten Fällen ein sinnvolles Teil, d.h. ein Produkt der Stromwirtschaft sein wird.

Die **Unterschätzung des Stroms und die Überschätzung des Wasserstoffs** könnten damit zusammenhängen, dass Strom traditionell als Sekundär-Energieträger und Gas als Primär-

Energieträger gilt. In der Welt der Nachhaltigkeit ist es aber umgekehrt: Strom aus Sonne und Wind ist primär und Wasserstoff sekundär, weil Strom nicht mehr unter erheblichen Verlusten aus Gas, sondern Gas aus Strom produziert wird! Thermodynamisch ist zudem Strom die höherwertige Energieform, weil sie reine Arbeitsfähigkeit (Exergie) darstellt, ein Gas dagegen „nur“ chemische Bindungsenergie.

Die Nachhaltigkeit unserer Energieversorgung entscheidet sich bei der CO₂-freien und nicht-nuklearen Stromversorgung. Das ist keine Absage an Solar- oder Erdwärme, die da und dort zur Wärmeversorgung beitragen können, und schon gar nicht an die notwendige Effizienzsteigerung bei jeglichem Energieverbrauch.

Es ist aber klar, dass Industrie, Verkehr, Kleinverbrauch und sogar die Restwärmeversorgung energieeffizienter Gebäude auf elektrischem Strom beruhen werden. Und dieser Strom wird aus Sonne und Wind, ein wenig Wasserkraft und Biomasse-Verbrennung hergestellt werden. Mit der Kernfusion müssen wir auf absehbare Zeit nicht rechnen.

Alle wissen längst, dass eine Stromversorgung aus Sonne und Wind ein **Speicherproblem** hat, das zumindest für den saisonalen Ausgleich Wasserstoff aus Elektrolyse erfordert. Dafür dürfte der Wasserstoff am besten am Ort seiner Erzeugung bleiben, um eben da von Brennstoffzellen oder Gasturbinen in Elektrizität rückverwandelt zu werden. D.h. es erscheint ein Stromversorgungsnetz optimal, das eine jederzeit sichere Versorgung sicherstellen kann, weil es an geeigneten Standorten Zentren mit Elektrolyseuren, Wasserstoff-Speichern und Rückverstromern unterhält. Dieses Netz muss großflächig gemanagt werden, wobei die Digitalisierung große Hilfe darstellt. Wasserstoff-Transport von wird dabei nicht nötig. Auch kann der Elektrolyse-Sauerstoff verwertet werden, z.B. effizienzverbessernd bei der Rückverstromung.

Interessant ist auch die Perspektive, dass eine saisonal gesicherte Stromversorgung die kurzfristigeren Stabilisierungsaufgaben des Stromnetzes mit erledigt. Teure Klein-Lösungen wie z.B. hausinterne Batterien oder die Netzverbindung von Fahrzeug-Batterien werden damit nicht mehr benötigt. Natürlich wird das die Dezentralisierungs-Ideologen betrüben, aber diese müssen sich ja ohnehin mit GW-Windparks und Interkontinentalkabeln, b.z.w. H₂-Pipelines abfinden.

Aus diesem Stromnetz werden auch die **Wärmepumpen** versorgt, die unsere Gebäude heizen und warmes Wasser bereitstellen. Als Wärmespeicher stehen Warmwassertanks zur Verfügung, die mit elektrischen Tauchsiedern nachgeheizt werden können. Wärme-Kraft-Kopplung verliert ihren Sinn, da Strom auch Wärme kann. Es wird eine reine Kostenfrage sein, ob dabei auch Erdwärme oder Solarkollektoren eingesetzt werden – Erdwärme ist allerdings nicht so rein und erneuerbar wie Sonne und Wind!

Der Verkehr wird durchgängig elektrisch. Schienen-Fahrzeuge werden unmittelbar mit Strom betrieben wie bisher, PKW dürfen auf praktikable Batterielösungen hoffen. Busse und andere schwere Nutzfahrzeuge könnten mit Brennstoffzellen betrieben werden, die Wasserstoff-Tankstellen benötigen. Die Erzeugung des benötigten Wasserstoffs geschieht durch Elektrolyse-Anlagen; die Betreiber solcher Anlagen sind also Stromkunden wie andere Betriebe auch. Die erforderliche Tankinfrastruktur kann klein gehalten werden, weil Busse und schwere Nutzfahrzeuge mit wenigen Tankstationen auskommen können.

Grundsätzlich kann der Wasserstoff an Tankstellen erzeugt werden, wo er dann auch auf das erforderliche Druckniveau (bis 800 bar) verdichtet werden müsste. Es ist wiederum eine Frage der Systemkosten, ob zentrale Großelektrolyseur-Stationen Druckflaschen mit Wasserstoff befüllen, die dann mit Lastwagen zu den Tankstationen gebracht werden. Ob das künftig nicht mehr benötigte Erdgasnetz die Tankstellenversorgung übernehmen könnte, scheint mir fraglich – nicht wegen der Umrüstung auf Wasserstoff an sich, sondern wegen des Druckniveaus und der Überdimensionierung des bestehenden Netzes in einer nachhaltigen Zukunft. Jedenfalls erscheint die Vorstellung abwegig, wir müssten das Erdgasnetz mit Wasserstoff füllen, da der Wärmemarkt ja mit dem Primärenergieträger (!) Strom bedient wird.

Schon vor mehr als 30 Jahren gab es Untersuchungen zu wasserstoff-speichernden organischen Flüssigkeiten, die heute LOHC genannt werden und wegen ihrer Stabilität bei Umgebungsdruck attraktiv erscheinen. Ob beim heutigen Stand der benötigten Materialien und Technologien brauchbare Lösungen gefunden werden, ist eine offene Forschungsfrage.

Seit ich im BMFT, als Programmdirektor im DLR oder als Vorstand im Forschungszentrum Jülich mit Brennstoffzellen zu tun hatte, verschiebt sich die Vorteilsgrenze in Verkehrssystemen langsam aber merklich zu Gunsten der Batterie. Schon werden kleinere Nutzfahrzeuge

sowie sogar kleine Flugzeuge als batterie-elektrisch für möglich gehalten, während vor 25 Jahren noch klar war, dass auch PKWs mit Brennstoffzellen-Antrieb fahren würden.

Unter dem Begriff „**Sektorkopplung**“ werden manche Ideen allzu kritiklos diskutiert; z.B. ist keine Notwendigkeit zu erkennen, warum die als Stromspeicher und zur Netzstabilisierung zu betreibenden Anlagen zugleich den Tank-Wasserstoff herstellen sollten, da beide Anwendungen in der Betriebsweise und wirtschaftlich verschieden einzuordnen sind: die Erzeugung von Speicher-Wasserstoff sollte ein innerbetrieblicher Vorgang beim Netzbetreiber sein, während H₂-Kraftstoff ein Marktprodukt von Elektrolyseuren ist, die mit hohen Betriebsstunden gefahren werden sollten. Auch die ebenfalls weit verbreitete Erwartung, PKW-Batterien müssten rückspesend das Netz stabilisieren, dürfte auf enge Akzeptanzgrenzen beim Normalbürger stoßen – wozu auch, wenn die Netzbetreiber durch ihre Speicher- und Stabilisierungszentren Versorgungssicherheit bieten können.

Die **Industrie** benötigt an einigen Stellen, z.B. in der klimaneutralen Stahlerzeugung, so große Energiemengen (auch Wasserstoff als Reduktionsmittel oder Reaktionspartner), dass ihre Versorgung aus mitteleuropäischen Solar- und Windanlagen neuerdings illusorisch erscheint; ein Grund liegt in der Akzeptanzkrise der Windenergie. Die Lösung soll nun der Import großer Energiemengen aus fernen Regionen bringen. Schon vor 50 Jahren gab es solche Überlegungen, die vor 15 Jahren wieder aufgegriffen wurden. Im Rahmen der französischen Initiative für eine Mittelmeer-Union sollte der **Import von Solar- und Windstrom** aus Nordafrika organisiert werden, für deren Erzeugung die DESERTEC-Initiative sorgen sollte (aber nicht konnte); die technologische Transport-Lösung hieß eindeutig HGÜ, also der Transport durch Hochspannungs-Gleichstromkabel durchs Mittelmeer.

Heute scheint man, wer immer das ist, den Wasserstoff-Transport für besser zu halten. Sicher haben Wasserstoff-Pipelines geringere Transportverluste als HGÜ, andererseits muss der Wasserstoff-Transport die Umwandlungsverluste bei der Elektrolyse überkompensieren. Importstrom könnte im Grunde wie off shore-Windstrom in das europäische Stromnetz eingespeist werden – Wasserstoff müsste unter weiteren Verlusten rückverwandelt werden, wo er nicht als Reduktionsmittel (Stahlindustrie) oder Reaktionspartner (Chemie) unmittelbar eingesetzt wird. Es ist wiederum eine Kostenfrage, ob dieser industrielle Bedarf nicht besser durch Elektrolyseure vor Ort erzeugt werden sollte. Man muss wohl auch leise fragen, ob ein

klimaneutrales Europa noch ein geeigneter Standort für Stahlproduktion ist, wenn sowohl das Erz wie auch das Reduktionsmittel interkontinental beschafft werden müssen.

Wie man es also dreht und wendet, es bleibt hochgradig prioritär, möglichst viel erneuerbaren Strom in Europa zu erzeugen. Aus volkswirtschaftlichen Gründen sollte der Staat auch verhindern, dass sich **Batteriesysteme zur Erhöhung des Eigenverbrauchs** verbreiten – und es schon gar **nicht fördern**. Diese dezentralen Investitionen verursachen mit Sicherheit wesentlich höhere Kosten als die weitere Integration dezentraler Stromerzeuger in das allgemeine Netz, das durch zentrale Speicherzentren (siehe oben) stabilisiert wird. Es ist ja auch auf Dauer nicht hinzunehmen, wenn Batteriebetreiber die Sicherheit einer Netzanbindung in Anspruch nehmen, ohne angemessen dafür zu bezahlen; da lassen sich die Villenbesitzer von den Mietern doppelt subventionieren!

Auch eine weitere, mit Wasserstoff verbundene Strategie ist sehr kritisch zu betrachten: die sogenannten **Designer-Kraftstoffe**, die unter hohen Verlusten aus erneuerbarem Strom via Wasserstoff durch Reaktion z.B. mit CO₂ gewonnen werden können. Es erscheint nicht erreichbar, dass man damit dem Verbrennungsmotor eine wirtschaftliche Zukunft sichern kann. Hier ist entscheidend, dass der Staat sich nicht zu Subventionen verführen lässt, die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten bessere Alternativen unfair verdrängen. Nur beim Luftverkehr ist „grünes Kerosin“ möglicherweise besser als grüner Wasserstoff, wenn eine direkt-elektrische Antriebslösung ausscheidet.

In all diesen Technologien besteht die Gefahr, dass der Staat durch „fördernde“ Maßnahmen den Wettbewerb zwischen verschiedenen, gleichermaßen CO₂-freien Wegen verzerrt und die Energiewende so unnötig teuer macht (wie schon bisher). Gerade die Faszination des Wasserstoffs, der seit Jules Verne so viele zu erliegen drohen, könnte die Politik zu weiteren solchen Fehlimpulsen verleiten.

Nun ist Deutschland und wohl auch die EU bei der Dekarbonisierung der Stromproduktion wesentlich weiter als bei der Verminderung des Energieverbrauchs; die **unausgewogene Vernachlässigung der Energieeinsparung** gegenüber den erneuerbaren Energien ist eine der eben erwähnten Fehlsteuerungen. Deshalb ist ein hoher Strompreis hilfreich. Das wirft natürlich soziale Problem bei niedrigen Einkommen auf; diese müssen weiterhin flankierend mit der Energiewende durch Erhöhung sozialer Einkommensbestandteile gelöst werden; keinesfalls

darf der Strompreis selbst für sozial schwache Haushalte abgesenkt werden. Dass es dabei keine Einzelfallgerechtigkeit geben kann, ist logisch und vertretbar.

Einem für erneuerbaren Energien und nachhaltige Entwicklung engagierten Menschen sei schließlich noch ein zweifelnder Gedanke erlaubt: wir wissen aus einer Unzahl von Tatbeständen, dass Reinheit umso teurer wird, je höher der erreichte Reinheitsgrad schon ist; die letzten Prozente an Klimaneutralität werden ggf. 2045 extrem teuer sein, während gleichzeitig anderswo vermutlich Kohle, Öl und Erdgas weiter gefördert und verbrannt werden. Gleichzeitig wird es an vielen Stellen der Welt trotz guten Willens enorm an Geld fehlen, auch einfachere Schritte zur Treibhausgasreduzierung zu gehen. So wie Corona-Viren-Schutz erst perfekt ist, wenn er global realisiert ist, so ist es erst recht Klimaschutz. Es ist nicht moralischer, sondern unmoralischer Egoismus, hier enorme Ressourcen für die letzten Prozente Klimaneutralität aufzuwenden, z.B. für CO₂-Entfernung aus der Atmosphäre, statt anderswo billiger für Reduktion zu sorgen. Und ist es verbraucherfreundlich?

Und um mit einem Beispiel zum Solar- und Wasserstoff-Import zu enden: ist es richtig, Ländern, die noch tief im fossilen Zeitalter stecken, Solarkraftwerke hinzustellen, die nicht ihnen, sondern uns dienen sollen?

Literaturhinweis:

Gerd Eisenbeiß, „Zur Geschichte der deutschen Wind-, Solar- und Kernkraftwerke“, BOD 2016, ISBN 9783741291982

Weitere Veröffentlichungen des Autors unter www.politikessays.de sowie über Namenssuche in Google