

## **Wasserstoff: Seine konstitutionellen Beiträge zum anthropogenen Energiemix Die Aktivierung latenter Energiepotentiale**

**Von  
Carl-Jochen Winter, Überlingen<sup>1</sup>**

Vorbemerkung: Wasserstoff ist nicht nur schlicht ein weiterer Beitrag zum anthropogenen Energiemix, der über gut zwei Jahrhunderte aufwuchs: Von den erneuerbaren Energien der ersten solaren Zivilisation über Kohle, Erdgas, Mineralöl, Kernspaltungsenergie und Elektrizität jetzt zu drastisch höherer Energie- und Exergie-Effizienz, zu den erneuerbaren Energien der zweiten solaren Zivilisation<sup>2</sup> und zu Wasserstoff als Energieträger. Mit vier konstitutionellen Elementen komplettiert er den Mix und hilft, Irreversibilitäten zu vermindern, folglich das Energiegeschehen zu exergetisieren und latente Energiepotentiale zu aktivieren:

1. Derzeit werden alle erneuerbaren Energien lokal genutzt, allenfalls regional, weil ihre Sekundärenergieträger Wärme und Strom (makroökonomisch) nicht speicherbar und nicht transportierbar sind. Ein globaler Handel mit erneuerbaren Energien findet nicht statt, weil Drehstromübertragung verlustreich ist und HGÜ (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung) teuer, gegebenenfalls außerordentlich teuer. Die wirklich großen natürlichen Potentiale der erneuerbaren Energien sind sehr ungleich auf der Erde verteilt. Riesige Sonnenenergie-, Wind- oder Wasserkraftpotentiale etwa in Australien, Patagonien oder Sibirien liegen brach. Sollen sie im globalen Energiehandel die gleichfalls ungleich verteilten Nutzerpotentiale der Industrieländer decken, müssen sie speicherbar und transportierbar gemacht werden: mithilfe des speicherbaren und transportierbaren chemischen Energieträgers Wasserstoff!
2. Fossile Kraftwerke liefern Strom und Wärme, Wärme in der Regel zu Temperaturen, in Mengen und an Orten, für die es keinen Nachfrager gibt. Die exergetischen (=elektrischen) Wirkungsgrade moderner Kohlekraftwerke von nahezu 50% sind bewundernswert. Gleichwohl bleiben 50% des Energieinhalts der Kohle nach wie vor ungenutzt. Werden stattdessen Kombianlagen eingesetzt, die simultan Strom und Wasserstoff liefern sowie kundengerechte Wärme und Kohlendioxid, steigt der Wirkungsgrad auf über 60%, selbst bei Reservierung von 10% für CCS (carbon capture and storage) bleiben 50%. Folglich: Wasserstoff exergetisiert Kraftwerke, er schafft mehr technische Arbeitsfähigkeit aus weniger Primärenergierohstoff.
3. Hausheizungen bestehend aus Brenner und Kessel sind energetisch höchst effizient, exergetisch in der Bereitstellung technischer Arbeitsfähigkeit aber miserabel: Es ist exergothermodynamisch schlicht absurd, Flammentemperaturen von 1000 °C zu erzeugen, nur um Radiatorvorlauftemperaturen von 60 bis 70°C bereitzustellen. — Die Wasserstoff versorgte Niedertemperatur- oder Mitteltemperaturbrennstoffzelle, in sich eine Kombianlage, die Brenner und Kessel ersetzen wird, liefert mit 35 bis 40% exergetischem Wirkungsgrad zunächst Strom (=reine Exergie), und die Restwärme reicht über große Teile des Jahres, um das Haus zu heizen (für außergewöhnlich kalte Winternächte steht ein Hilfskessel bereit). Auch hier: Wasserstoff exergetisiert, hilft mehr technische Arbeitsfähigkeit aus Energierohstoff zu gewinnen! Zudem entsteht ein IT-gesteuertes virtuelles Kraftwerk, bestehend aus Millionen Kilowattanlagen, das leicht die Kapazität der bestehenden Großkraftwerke erreicht und zu ihnen in Wettbewerb tritt. Thermodynamisch werden in beiden erwähnten Anlagen (nach 2. und 3.) hohe Irreversibilitäten in der Verbrennung, im Wärmeübergang und im Durchlauf durch die Gesamtanlage entscheidend vermindert.
4. Es hat sich so ergeben, dass Energielieferländer Energierohstoffe (Kohle, Erdgas, Mineralöl) verschiffen und die Schadstoffe sowie potentielle Klimagase gleich mit; es obliegt den Käuferländern, sie für Umwelt und Klima schadlos zu beseitigen. — Stellen wir uns vor, die Lieferländer würden die fossilen Energierohstoffe am Ort der Gewinnung decarbonisieren, damit hydrogenisieren (und dematerialisieren), dann würde sauberer Wasserstoff verschifft,  $\text{CGH}_2^3$  in Pipelines oder  $\text{LH}_2^3$  in

---

<sup>1</sup> Professor Dr.-Ing. C.-J. Winter, Obere St.-Leonhardstr. 9, 88662 Überlingen, [CJWinter.ENERGON@t-online.de](mailto:CJWinter.ENERGON@t-online.de), [www.itsHYtime.de](http://www.itsHYtime.de), Tel./Fax +49 7551 044 5040/1

<sup>2</sup> Viele Technologien der zweiten solaren Zivilisation sind von Menschen gemacht (Bsp.: der Halbleiter als Voraussetzung für die Photovoltaik), die es in der ersten nicht gab.

<sup>3</sup> compressed gaseous hydrogen; liquefied hydrogen

Cryotankschiffen, und damit vermieden, Schadstoffe und potentielle Klimagase rund um den Globus zu schicken: Wasserstoff ist schadstoff- und kohlenstofffrei, sein Beitrag zu Umwelt und Klimawandel ist Null.

Ausführlicher unter: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2009.05.063>

... merke: itsHYtime.de

---