

Dieser Aufsatz ist in der EUROSOLAR-Zeitschrift „Solarzeitalter“ 1/2006 Seite 63-66 erschienen. Es handelt sich um einen Disput mit Ulf Bossel, der zugleich Mitglied des Redaktionsbeirates ist. Der Text wurde von EUROSOLAR eigenmächtig und sinnentstellend geändert. Ein Schelm, wer da gleich an Zensur denkt.

Blaue Schrift = von EUROSOLAR hinzugefügt

Rote Schrift = von EUROSOLAR gestrichen

Vom Wesen einer Wasserstoffwirtschaft

Eine babylonische Sprachverwirrung um Stromwirtschaft und Wasserstoffwirtschaft

KARL-HEINZ TETZLAFF

Die Kritik von Ulf Bossel am Konzept der "Wasserstoffwirtschaft", die er zuletzt im Solarzeitalter 1/2006 bekräftigt hat, hat erwartungsgemäß zu erneuten Gegenäußerungen geführt. Wir geben im Folgenden jene von Karl-Heinz Tetzlaff wider. Die Wasserstoffdiskussion im „Solarzeitalter“ wird weiter fortgesetzt. Dabei wird es auch darum gehen müssen, die jeweilige wirtschaftliche Produktivität der beiden Optionen Erneuerbarer Energien - Wasserstoff als Hauptträger oder Nebenträger - empirisch zu fassen und zu bewerten, soweit es heute schon möglich ist.

In einer Stromwirtschaft wird Strom an den Endkunden geliefert. In einer Wasserstoffwirtschaft wird der Wasserstoff an den Endkunden geliefert. So weit so klar. Doch irgendwer scheint unsere Sprache verwirrt zu haben damit wir aus der Öl- und Klimafalle nicht herausfinden.

Die mit Ulf Bossel geführte Auseinandersetzung zu pro und kontra einer Wasserstoffwirtschaft (Solarzeitalter 2/2005, 3/2005 und 1/2006) ist **denn auch** dadurch gekennzeichnet, dass jeder unter „Wasserstoffwirtschaft“ ganz etwas anderes versteht. Vor einer erneuten Auseinandersetzung über Fakten müssen also Begriffe und deren Inhalte definiert werden.

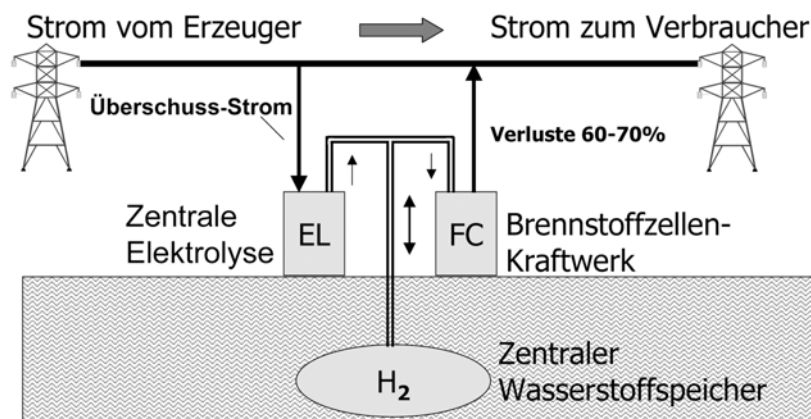


Abbildung 1 Eine Stromwirtschaft mit Wasserstoffwischenspeicher ist keine Wasserstoffwirtschaft

Die in Abbildung 1 dargestellte moderne Stromwirtschaft mit Wasserstoffwischenspeicher ist eine Stromwirtschaft, weil letztlich Strom geliefert wird.

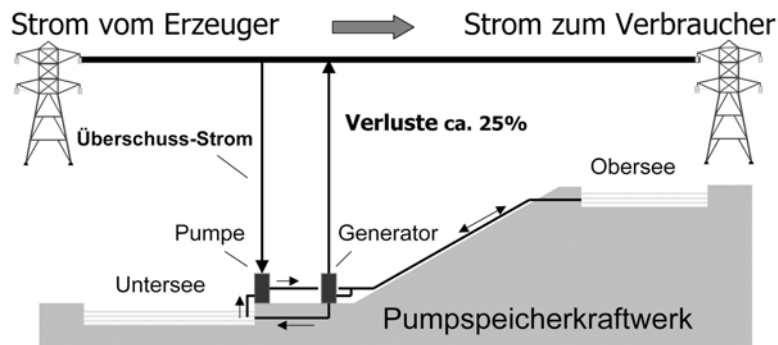


Abbildung 2 Eine Stromwirtschaft mit Wasserspeicher ist keine Wasserwirtschaft

Die heutige Stromwirtschaft mit *Wasserspeicher* (Abbildung 2) muss also genauso als Stromwirtschaft bezeichnet werden wie die Stromwirtschaft mit *Wasserstoffspeicher* (Abbildung 1). Jede Modifikation der Stromwirtschaft bleibt also eine Stromwirtschaft.

Aus den beiden Abbildungen 1 und 2 hat EUROSOLAR diese Figur „kreiert“. Die Bildunterschrift zu Abbildung 1, **auf die es besonders ankommt**, ist dabei „unter den Tisch gefallen“. Damit ist die zusammenfassende Bildunterschrift völlig unverständlich – was ja wohl der Sinn dieser Kreation ist.

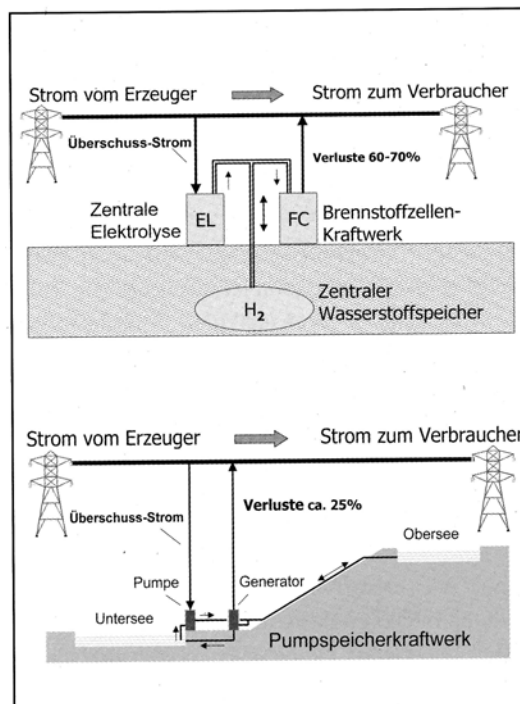


Abb. 1 (oben) + 2 (unten): Eine Stromwirtschaft mit Wasserspeicher ist keine Wasserwirtschaft

Eine Wasserstoffwirtschaft ist etwas ganz anderes. In dieser wird mit Wasserstoff auf allen Ebenen und in allen Sektoren gehandelt und gewirtschaftet. Kennzeichen ist die Lieferung an den Endkunden. Erst bei diesem erfolgt die letzte Energiewandlung in Strom und Wärme mittels Brennstoffzellen. Tankstellen, Flughäfen, Industriebetriebe und Haushalte sind durch ein Rohrnetz mit den Wasserstofffabriken verbunden. Eine lückenlose Versorgung mittels Rohrnetz ist aber nicht erforderlich, denn jedes Brennstoffzellenfahrzeug ist ein Kraftwerk und zugleich ein Tankfahrzeug.

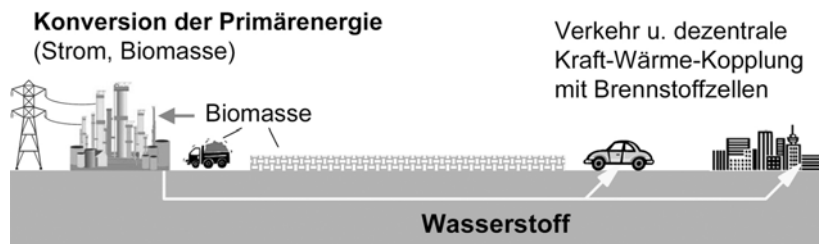


Abbildung 3 In einer Wasserstoffwirtschaft wird Wasserstoff an den Endkunden geliefert

Ein neuer Treibstoff an den Tankstellen allein begründet noch keine Wasserstoffwirtschaft, auch wenn zu den vorhandenen flüssigen und gasförmigen Treibstoffen der neue Treibstoff "Wasserstoff" hinzukommt. Es handelt sich nur um eine Anpassung der Treibstoffversorgung, was ja laufend so geschieht, ohne dass eine Ära daraus gemacht wird.

Mit welchen praktischen Schritten man den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft beginnen sollte ist zweitrangig. Es geht zunächst darum, ob eine solare Wasserstoffwirtschaft eine erstrebenswerte Zukunft für uns ist.

Begriffsverwirrungen

Eine Stromwirtschaft mit Wasserstoffspeicher (Abbildung 1) wird in Fach- und Medienberichten oft fälschlicherweise als Wasserstoffwirtschaft bezeichnet oder, was schlimmer ist, bei Diskussionen über Fakten stillschweigend vorausgesetzt. In diesem „ungenauen Denken“ liegt, wie C. F. von Weizsäcker zu sagen pflegte, die Ursache der Missverständnisse zwischen dem Autor und den Artikeln von Ulf Bossel.

Die Stromkonzerne finden diese babylonische Sprachverwirrung natürlich ganz prima: Nahezu alle Politiker sind auf diesen Etikettenschwindel hereingefallen. Diese Begriffsverwirrung ist daher eine perfekte Anleitung zum Nichthandeln, was angesichts der Bedrohungslage eine Tragödie ist.

Vom Wesen einer Wasserstoffwirtschaft

Die solare Wasserstoffwirtschaft wird unsere heutige Energiewirtschaft komplett ersetzen. Die Energiewirtschaft in ihren jetzigen Strukturen ist gegenüber einer solaren Wasserstoffwirtschaft einfach nicht wettbewerbsfähig - weitgehend unabhängig vom Preis der fossilen Energieträger. Eine solare Wasserstoffwirtschaft ist darüber hinaus nahezu emissionsfrei, was volkswirtschaftliche Vorteile hat.

Eine Wasserstoffwirtschaft kann man nicht dadurch in Gang setzen, dass man zu dem vorhandenen Energiemix ein bisschen Wasserstoff hinzufügt. Sie wird von Regionen eingeführt werden und von dort die Welt erobern. Eine Wasserstoffwirtschaft wird weltweit sein oder gar nicht.

Eine Wasserstoffwirtschaft ist eine autarke dezentrale Energiewirtschaft mit regionalen Elementen. Aus praktischen betriebswirtschaftlichen Gründen wird die Herstellung regional sein. Das kann eine Elektrolyseanlage in der Nähe eines Windparks sein oder eine Konversionsanlage für Biomasse in einer größeren Gemeinde. Am Ende der Energiekette steht immer eine Brennstoffzelle. Brennstoffzellen am Wasserstoffnetz sind klein, effizient und hochdynamisch, also ganz anders als Brennstoffzellen (mit Reformier) am Erdgasnetz.

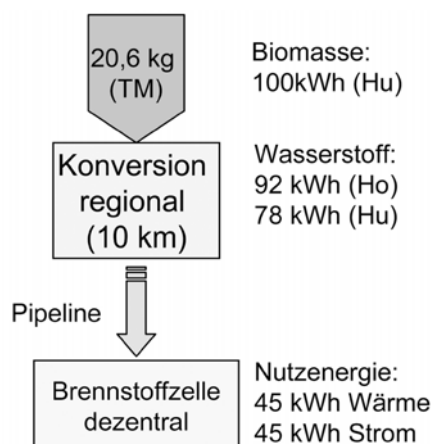


Abbildung 4 Energiekette einer Wasserstoffwirtschaft mit Biomasse

Trotz einer längeren Energiekette kommen beim Endkunden ca. 90 % der eingesetzten Primärenergie als Nutzenergie an, unabhängig davon, ob als Primärenergie Strom eingesetzt wird oder Biomasse. Strom müsste aber weniger als ca. 1,5 ct/kWh kosten, um gegen unsubventionierte Biomasse konkurrenzfähig zu sein. Das ist weder mit grünem Strom noch mit

Atomstrom möglich. In Europa haben wir mehr als genug Biomasse für einen vollständigen Ersatz aller fossilen und atomaren Energien, wenn wir auf die skandalösen Agrarexporte zu Dumpingpreisen verzichten. Den Landwirten wird es mit der Produktion von Energie bei dem hier unterstellten Preis der Biomasse von 73 €/t (TM) deutlich besser gehen als heute.

Wie Abbildung 4 zeigt, ist eine Wasserstoffwirtschaft eine ideale Kraft-Wärme-Koppelungs-Wirtschaft (KWK). Die Effizienz der Energiewirtschaft in Bezug auf Nutzenergie (Strom, Wärme, Verkehr) wird in einer umfassenden Wasserstoffwirtschaft von 38 % auf 87 % steigen. Die Verdopplung der Effizienz hat Auswirkungen auf das erforderliche Biomassepotential und die Energiepreise.

Die Konversion von Biomasse erfolgt in regionalen Anlagen mittels Dampfreformierung (Steam-Reforming). In landwirtschaftlich geprägten Regionen beträgt der typische Einzugsradius für die Zulieferung von Biomasse etwa 10 km. Nennenswerte Mengen an "Abfallwärme" an den Anlagen entstehen nicht.

Die Herstellung von wasserstoffhaltigem Gas aus unterschiedlichsten kohlenstoffhaltigen Energieträgern wird seit 180 Jahren industriell praktiziert. Gegenwärtig werden über 500 Mrd. Kubikmeter Wasserstoff pro Jahr auf diese Weise hergestellt. Viele Länder betreiben sogar Rohrleitungsnetze für reinen Wasserstoff. Die Wasserstoffwirtschaft als Vision oder bloße Meinung abzutun, ist also unredlich. Da alle Technologien bekannt sind, kann man auch eine hinreichend genaue Kostenschätzung vornehmen.

In unserer heutigen Energiewirtschaft beträgt der Stromanteil an der Endenergie ca. 18 % (13 % des PEV). In einer Wasserstoffwirtschaft beträgt der Stromanteil dagegen ca. 50 % (Abbildung 4). Die Ingenieure nennen das eine wärmegeführte Energiewirtschaft, deren Ziel die Erzeugung von Wärme und die Nutzung von "Abfallstrom" ist. Eine derartige Energiewirtschaft kennt auf der Ebene der Nutzer keine Energieverluste. Nennenswerte Energieverluste für die Verdichtung des Wasserstoffs für die 700 bar-Tanks der Brennstoffzellenfahrzeuge entstehen daher nicht. In unserer stromgeführten Energiewirtschaft ist alles genau umgekehrt. Hier sind Verluste und Abfallwärme systembedingt.

Paradigmenwechsel

Eine Wasserstoffwirtschaft ist ein revolutionärer Paradigmenwechsel. Der neue sekundäre Energieträger „Wasserstoff“ kann mit viel höherem Wirkungsgrad aus Primärenergie hergestellt werden als der alte sekundäre Energieträger „Strom“. Wasserstoff ist zugleich umfassender und universeller: aus ihm entstehen Strom, Wärme und die Antriebsenergie für den Verkehr. Energie aus unsubventioniertem Bio-Wasserstoff ist in allen Marktsegmenten kostengünstiger als die Energien heute (!). Ein einziges Rohrnetz kann alle Energie verteilen. Dafür ist das heutige Erdgasnetz ohne grundlegende Modifikationen geeignet und ausreichend dimensioniert.

Anders als in einer Stromwirtschaft entstehen in einer Wasserstoffwirtschaft keine Verteilungsverluste, denn das Druckniveau der Wasserstofffabrik von 20 bis 50 bar reicht aus, den Wasserstoff per Rohrleitung ohne Nachverdichtung bis zum Kunden zu liefern, der ja in der Region wohnt. Die Netzkosten (Rohrmiete + Verwaltung) für den Privathaushalt betragen ca. 0,7 ct/kWh. Für Strom betragen die Netzkosten dagegen ca. 8 ct/kWh. Vor Ort hergestellter Strom wird mit ca. 3,2 ct/kWh darum immer billiger sein als Netzstrom.

In Fahrzeugen wird der Wasserstoff voraussichtlich in nahezu unzerstörbaren 700 bar Tanks an Bord kommen. Nach übereinstimmender Ansicht aller Fachleute wird die Mitnahme von Wasserstoff ein Gewinn für die Verkehrssicherheit sein.

Ein märchenhafter Anfang

Es war einmal ein regionaler Gasversorger. Noch ehe jemand merkte, dass Großkraftwerke und Stromnetze bald nichts mehr wert sein würden, verkaufte er diese und baute von einem Teil des Erlöses Wasserstofffabriken. Den Rohstoff „Biomasse“ bekam er von den Landwirten aus der Nachbarschaft. Den zum Preis von 2,5 ct/kWh hergestellten Wasserstoff, so seine Kalkulation aus dem Jahre 2006, könne für 6 ct/kWh an die Haushalte verkauft werden, denn Erdgas kostete 2006 schon 7 ct/kWh. Als die Fabrik im Jahre 2008 fertig war, kostete Erdgas schon 10 ct/kWh. Im Jahre 2010 hatte sich der Herstellpreis für Wasserstoff auf 1,2 ct/kWh halbiert, weil unser Versorger überlagerte Lebensmittel und Rückstände aus Papierfabriken sehr günstig bekommen konnte.

Auf der Kundenseite hatte unser Gasversorger damals nur geringe einmalige Aufwendungen. Es war lediglich ein Auswechseln der Brennerdüsen erforderlich, so wie schon einmal beim Wechsel von Stadtgas auf Erdgas.

Die Region entwickelte sich bald zu einem Hydrogen Valley wie einst das berühmte Silicon Valley. Die Stadt und die Landesregierung waren sehr zufrieden. Die Sonne garantierte unendlich viel Energie und die Landwirte garantieren stabile Preise.

Babylonische Sprachverwirrung beenden

Ulf Bossel steht mit seiner Ansicht, eine Stromwirtschaft mit Wasserstoffspeicher sei eine Wasserstoffwirtschaft, nicht allein. Dieses Bild wird auch von den Medien, Gutachtern und Politikern „gepflegt“ oder stillschweigend vorausgesetzt. Statements wie „Wasserstoff wird immer teurer sein als Strom“ oder „wo soll der viele Wasserstoff herkommen“ sind ein sicheres Indiz

für diese stillschweigende Voraussetzung. Erst wenn wir begreifen, dass eine echte solare Wasserstoffwirtschaft (Abbildung 3) ganz anders ist, halten wir die Schlüssel für Prosperität, Frieden, Gerechtigkeit und Bewahrung der Schöpfung in der Hand. Erst dann verstehen wir, warum eine emissionsfreie solare Energiewirtschaft so kostengünstig ist. Es erfordert aber Mut seinem eigenen Verstand mehr zu trauen als den Einflüsterungen der Energielobby.

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Tetzlaff war in der zentralen Konzernforschung der Höchst AG zuständig für die Brennstoffzellenentwicklung und Schätzung von Investitionskosten für innovative Verfahren der chemischen Industrie. Sein Buch "Bio- Wasserstoff" wurde im Solarzeitalter 1/2006 vorgestellt. tetzlaff@bio-wasserstoff.de www.bio-wasserstoff.de Mörkestr. 6; D-65779 Kelkheim

Auf Wunsch der EUROSOLAR-Redaktion ist das Konzept „Bio-Wasserstoff“ zusätzlich in einem Kasten erschienen:

Das Konzept „Bio-Wasserstoff“

Mit Bio-Wasserstoff wird hier der sekundäre Energieträger „Wasserstoff“ bezeichnet, der aus Biomasse durch einen chemischen Prozess (Steam-Reforming) mit hoher Ausbeute bei ca. 850 °C hergestellt worden ist. Als Reaktionsgleichung lässt sich vereinfacht schreiben: $\text{Biomasse} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$. Da für diese chemische Reaktion Wasser benötigt wird, lässt sich auch feuchte Biomasse wie Silage nutzen, die als Brennstoff ungeeignet ist. Das ist für die Abschätzung des Potentials wichtig. Der Wasserstoff wird über ein Rohrleitungsnetz an die Endverbraucher verteilt. Eine solare Wasserstoffwirtschaft mit Brennstoffzellen ist daher eine dezentrale emissionsfreie Energiewirtschaft mit Strom-Wärme-Kopplung. Damit wird die Effizienz (Nutzenergie/Primärenergie) mehr als verdoppelt. **Wenn wir (EU-25) auf Agrarexporte zu Dumpingpreisen verzichten, können wir mehr Biomasse erzeugen als wir zum vollständigen Ersatz aller atomaren und fossilen Energien benötigen. Der Verzicht auf diesen Agrarterror (Wieczorek-Zeul) wäre schon ein Segen für die Welt, denn heute wendet „die westliche Welt“ ca. 1 Mrd. €/Tag auf, um die Agrarwirtschaft in den ärmeren Ländern zu zerstören – mit verheerenden Folgen. Aus den entwurzelten Landwirten der Slums um die Megastädte kommen dann die Flüchtlinge in Nusschalen übers Meer um von uns mit Waffengewalt wieder zurückgeschickt zu werden. Nach Datenlage der FAO ist eine solare Wasserstoffwirtschaft auf Basis Biomasse fast überall auf der Welt möglich, ohne die Ernährung zu gefährden. Die Energieautonomie befreit die Volkswirtschaften überdies vom unbedingten Globalisierungszwang (Scheer) und beseitigt damit strukturelle Gewalt. Das Konzept „Bio-Wasserstoff“ ist also mehr als nur ein kostengünstiger Weg „weg vom Öl“. Weitere technische Details finden Sie in diesem Heft unter der Überschrift: „Vom Wesen einer Wasserstoffwirtschaft“.**

Anmerkungen des Autors zum Hintergrund des ungleichen Disputs:

Ich bin selbst Mitglied bei EUROSOLAR und bin stolz auf die Unabhängigkeit des Vereins und seiner Zeitschrift „Solarzeitalter“. Um so erschrockener bin ich nun, dass es der Energiewirtschaft nun gelungen ist, ihren prominentesten Kämpfer wider den Wasserstoff (DWV) in die Redaktion einzuschleusen. Herr Ulf Bossel ist eng befreundet mit Lars Sjunnesson, den er regelmäßig als Vorsitzenden das jährlichen European Fuel Cell Forum in Luzern einlädt. Dort sind nur Brennstoffzellentechnologien „zugelassen“, die das Erdgasnetz, das Stromnetz und fossile Energieträger nicht in Frage stellen. Herr Prof. Lars A. Sjunnesson ist in der e.on-Gruppe u. a. verantwortlich für Forschung und Entwicklung. In der Internationalen Energie Agentur (IEA) ist Herr Sjunnesson Vorsitzender des Executive Committees für Brennstoffzellen. Er ist auch Vorsitzender des europäischen Wasserstoffverbands und Vorstandsmitglied der industriedominierten europäischen Wasserstoff- und Brennstoffzellenplattform (HFP) unter Vorsitz von Herrn Bentham (Shell). Herr Sjunnesson ist auch maßgeblich an der in Gründung befindlichen Join Technology Initiative (JTI) beteiligt, die eine Körperschaft des öffentlichen Rechts (Staat im Staate der EU) werden soll, und über Geld und Projekte in Sachen Wasserstoff und Brennstoffzellen allein entscheidet. **Allen Gruppierungen ist gemeinsam, dass sie eine solare Wasserstoffwirtschaft nicht wollen.** So kann Herr Sjunnesson nicht in Loyalitätskonflikte mit der Energiewirtschaft geraten, die ja auch keine solare Wasserstoffwirtschaft will. Die Strategie, die dahinter steht, ist im Grunde ganz einfach: alle Macht der atomar/fossilen Energiewirtschaft. Dabei besitzt die Abwehrschlacht gegen den Wasserstoff oberste Priorität, denn gegen eine echte solare Wasserstoffwirtschaft, wie sie der Autor hier dargestellt hat, kann die heutige Energiewirtschaft nicht bestehen. Das wissen die Bosse ganz genau, denn die sind auch nicht dümmer als der Autor. Nur so ist ihre fieberhafte Aktivität und die Gründung einer europäischen „Nebenregierung“ zu verstehen. Alles dies ist zur Abwehr der traditionellen Erneuerbaren Energien nicht erfolgt. Das sollte uns zu denken geben!

So können Sie vielleicht besser verstehen, warum Herr Bossel solche Artikel nicht mag.