



# Biowasserstoff-Magazin

## Energie für neues Denken

▶ 1. Ausgabe • November 2007

(Aktualisiert 15.02.2009)

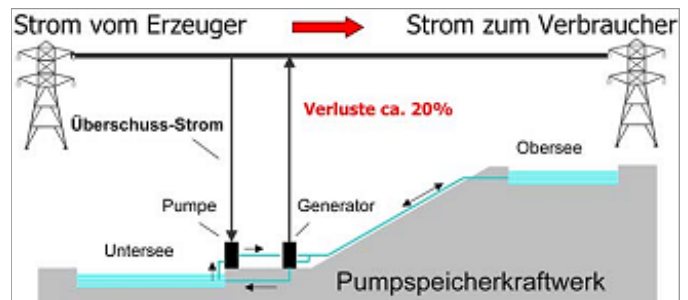
### Ökostrom oder Biowasserstoff -

*was dominiert die Welt im 21. Jahrhundert?*

**Ökostrom** - erzeugt aus Wind und mit Solarzellen - **ist gut!** Besser jedenfalls, als aus Kern- oder Kohlekraft erzeugter Strom.

Ein **Problem** ist die **Speicherung**. Wind und Sonne sind nicht immer verfügbar. Und - es kann wohl kaum der gesamte Strom als Ökostrom erzeugt werden. Speicherung mittels **Pumpspeicherkraftwerken** bedeutet **Verluste** von ca. **20 %** (Bild unten).

Das ist zwar eine Möglichkeit der Speicherung, aber es müssen genügend Anlagen vorhanden sein und es gibt weitere Verluste, wenn der Strom über weite Strecken übertragen werden muss.



Strom mittels **Elektrolyse** in Wasserstoff umzuwandeln und diesen speichern, bedeutet ca. **60-70 % Verluste**. (Bild rechts)

**Hohe Verluste - zu hohe Verluste!**

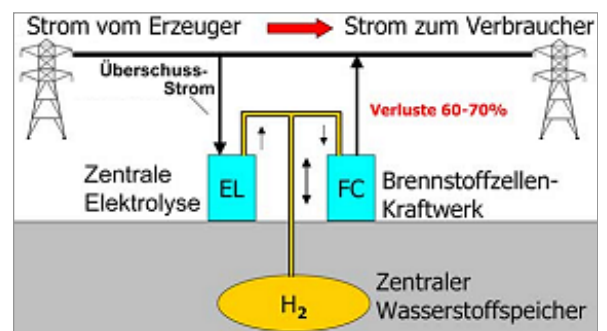
Und: Wo soll der ganze Strom herkommen? Vielleicht aus (neuen) Atomkraftwerken?

**Nein, danke!**

**Wasserstoff aus Biomasse und Solar-/Ökostrom gewonnen = Bio-Wasserstoff!**

Nur ca. **10 % Verluste!** Über das (vorhandene) Erdgasnetz direkt zum Verbraucher geleitet und dort mit Brennstoffzellen in Wärme und Strom umgewandelt ist er **billig, sauber** und **die Lösung für eine bessere Zukunft!**

Die Technik ist vorhanden und beherrschbar (Bild nächste Seite).



Themen in dieser Ausgabe:

- Ökostrom oder Biowasserstoff - was dominiert die Welt im 21. Jahrhundert?
- Warum Bio-Wasserstoff?
- Steiler Abstieg der Ölförderung erwartet
- Wasserstoff-Busse (Aktualisiert 15.02.2009)

Impressum: Seite 9

**Bio-Wasserstoff** ist aus Biomasse herstellbar und **billig!** Die **Energieausbeute** beträgt **90-110 %!**

Warum es ihn noch nicht gibt? Fragen Sie das die Politiker und Verantwortlichen der Energiekonzerne!

(Fortsetzung auf Seite 2)

**Heizen, kochen, Auto fahren mit Bio-Wasserstoff!**

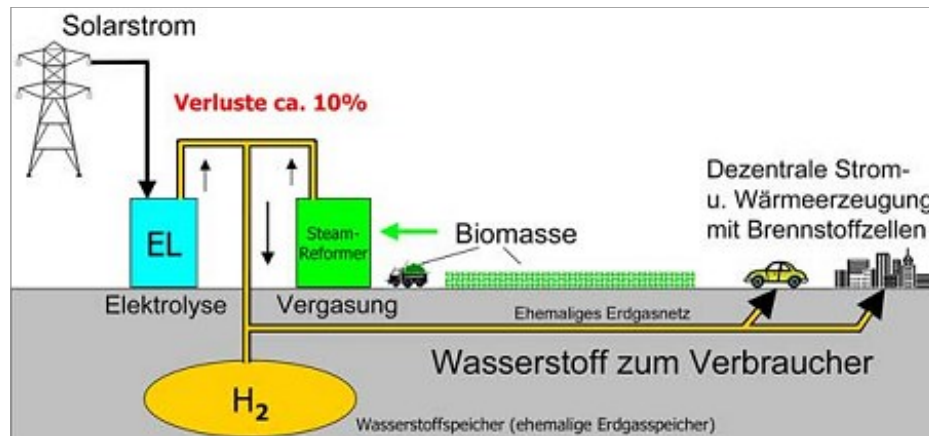
**Wasserstoffwirtschaft = Unabhängigkeit von Primärenergien Erdöl und Erdgas**

(Fortsetzung von Seite 1)

Zitat von www.bio-wasserstoff.de:

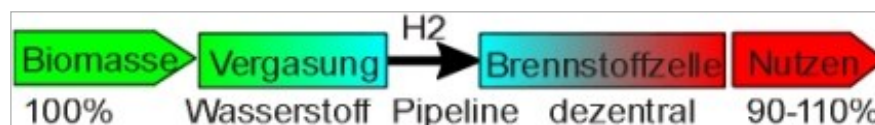
**Bio-Wasserstoff** ist aus Biomasse hergestellter Wasserstoff. Er **ist billig**. Wasserstoff aus anderen erneuerbaren Energien oder aus atomar/fossilen Energien ist deutlich teurer.

**Biomasse ist gespeicherte Sonnenenergie**. Daher ist Wasserstoff aus Biomasse **solarer Wasserstoff**. Biomasse lässt sich mit geringen Umwandlungsverlusten zu Wasserstoff umarbeiten und dezentral nutzen.



*Deutschland  
und  
Europa  
könnte sich zu  
100 %  
mit Energie  
aus  
Biomasse  
versorgen!*

Die Energieausbeute beträgt dabei 90-110 %, je zur Hälfte als Strom und Wärme.



In einer derartigen Energiewirtschaft besteht also permanenter Stromüberschuss. Strom kann aber verlustfrei in Wärme umgewandelt werden.

### Bio-Wasserstoff

Wasserstoff ist, wie Strom, ein sekundärer Energieträger. Er muss, wie Strom, aus anderen Energieformen hergestellt werden.

Die Energieverluste von der Primärenergie bis zur Nutzenergie sind unter Verwendung des Sekundär-Energieträgers Wasserstoff sehr viel kleiner als bei Verwendung des Sekundär-Energieträgers Strom.

Das Potential der Biomasse hängt entscheidend davon ab, ob man die Biomasse in die bestehende Infrastruktur hineinzwängen will oder ob man die Biomasse in einer Wasserstoff-Infrastruktur verwendet.

Im ersten Fall kann die Biomasse mit ca. 15 % zu unserer Energieversorgung beitragen.

Im zweiten Fall kann sich Deutschland (und Europa) zu fast 100 % mit Energie aus Biomasse versorgen. Die Infrastruktur für Wasserstoff ist im Wesentlichen schon vorhanden. Es ist das Erdgasnetz.

Vielleicht verstehen Sie nun die Welt nicht mehr, denn entweder ist 15 % richtig oder 100 %, beides zugleich geht nicht, sagt Ihnen Ihre Erfahrung.

(Fortsetzung auf Seite 3)

(Fortsetzung von Seite 2)

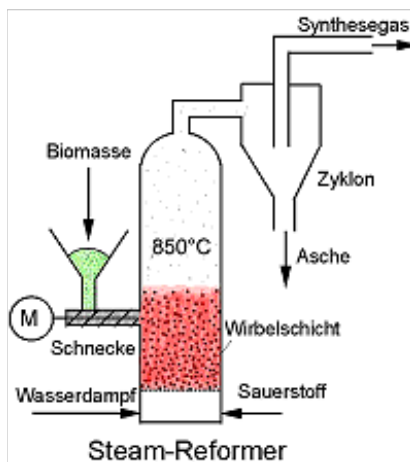
Nun, es kommt darauf an, welches Weltbild Sie stillschweigend zu Grunde legen.

Manche Leute meinen, die Erde sei eine Scheibe. Andere glauben, die Strom-Infrastruktur sei ein Naturgesetz.

Auch die Energiekosten hängen entscheidend von der stillschweigend zu Grunde gelegten Infrastruktur ab.

Die Nutzung von Erneuerbaren Energien (auch von Bio-Wasserstoff) in der bestehenden Infrastruktur wird auf absehbare Zeit stets teurer sein als die Nutzung traditioneller Energieträger.

In einer Wasserstoff-Infrastruktur werden die Erneuerbaren Energien dagegen viel billiger sein als die atomar/fossilen Energien. Das gilt in besonderem Maße für Biomasse, da diese einen leichteren Zugang zum Wasserstoff hat.



Die Ermittlung von Kosten für Anlagen, die es noch gar nicht gibt, ist für einen Verfahreningenieur aus der Industrie normaler Alltag. Auch jemand, der nur eine neue Kaffeemaschine bauen will, muss vorher die Produktionskosten kennen. Wenn es anders wäre, dann wären die Firmen längst Pleite.

Die Berechnung von Kosten hat also nichts mit Zauberei zu tun, sondern mit Können.

Um abzuschätzen, ob eine solare Wasserstoffwirtschaft mit Biomasse eine wünschbare Zukunft ist, werden die Investitionskosten und die Energiepreise für eine 100%ige Wasserstoffwirtschaft aus gesichertem Wissen und mit branchenüblichen scale-up Methoden berechnet.

Die Infrastruktur für eine Wasserstoffwirtschaft ist im Wesentlichen schon vorhanden. Es ist das Erdgasnetz. Die Energiekonzerne fürchten die Nutzung der Erdgasleitungen für Wasserstoff jedoch ungefähr so, wie der Teufel das Weihwasser fürchtet. Da allein von den Konzernen erwartet wird, dass sie die Wasserstoffwirtschaft voranbringen, wird daraus wohl so schnell nichts werden. Den wissenschaftlichen und politischen Eliten im Lande ist also Versagen vorzuwerfen. Hier werden Vorstellungen von Lobbygruppen wie Naturgesetze behandelt.

Nur Geduld. Auch im Falle des Galileo Galilei ist die Wahrheit am Ende doch herausgekommen.

- Zitat Ende -

Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.bio-wasserstoff.de>,

im Buch "Bio-Wasserstoff" von Karl-Heinz Tetzlaff, 2005, Verlag: Books on Demand GmbH, Norderstedt, ISBN 3-8334-2616-0 (S. 26), im neu erschienen Buch von Karl-Heinz Tetzlaff „Wasserstoff für alle“, 2008. Verlag: Books on Demand GmbH, Norderstedt, ISBN 978-3-8370-6116-1

und unter <http://www.bio-wasserstoff.info>

## Steiler Abstieg der Ölförderung erwartet

In einer Informations-E-Mail weist Hans-Josef Fell, MdB auf eine **globale Ressourcen-Studie der Energy Watch Group** vom 22. Oktober 2007 hin.

Zitat: Schon in den nächsten beiden Jahrzehnten wird die globale Ölversorgung dramatisch zurückgehen und eine Versorgungslücke erzeugen, die auch durch erhöhte Energieproduktion aus anderen fossilen oder atomaren und alternativen Quellen kaum so schnell geschlossen werden kann. "Das alarmierendste Zeichen ist die steile Abnahme der Ölversorgung nach dem Peak", warnt Jörg Schindler von der Energy Watch Group. Dieses Ergebnis und dazu der Zeitpunkt des Peak stehen offensichtlich in scharfem Kontrast zu den Projektionen und Prognosen der Internationalen Energie-Agentur (IEA).

Die IEA bestritt bis vor kurzem, dass eine grundlegende Änderung der Energieversorgung in naher oder weiterer Zukunft wahrscheinlich sei. Hans-Josef Fell, ein prominentes Mitglied des Deutschen Bundestages, stellt dazu fest: "Die Botschaft der IEA, dass auch in Zukunft business as usual möglich sei, schickt ein diffuses Signal an die Märkte und verhindert damit Investitionen in die bereits vorhandenen Technologien der erneuerbaren Energien."

Laut Industriedatenbank HIS (2006) werden die restlichen Weltölreserven auf 1,255 Gigabarrel geschätzt. Für die Energy Watch Group jedoch gibt es stichhaltige Gründe, diese Zahlen für einige Regionen und Schlüsseländerer zu korrigieren und daraus eine Schätzung von 854 Gigabarrel abzuleiten. Die Wissenschaftler der Energy Watch Group verlassen sich nicht in erster Linie auf Daten über Öl-Reserven, weil diese Angaben sich in der Vergangenheit häufig als unzuverlässig erwiesen haben, sondern gründen ihre Analyse hauptsächlich auf Produktionsdaten, die leichter zu verfolgen und auch zuverlässiger sind.

Der Energie Ausblick der Energy Watch Group entspricht den Aussagen des ehemaligen US Verteidigungssekretärs und CIA-Direktors James Schlesinger vor kurzem auf einem Ölgipfel in Cork: "Die Schlacht ist vorbei, die Peak-Oil-Protagonisten haben gewonnen." Schon zuvor hatte sich König Abdullah von Saudi Arabien, der größte Ölproduzent der Welt, dazu geäußert: "Der Ölboom ist vorbei und wird nicht zurückkehren. Wir müssen uns alle an einen anderen Lebensstil gewöhnen."

Indes geht die Debatte über Peak Oil weiter. Verschiedene, den Energiekonzernen nahe stehende Institutionen wie CERA beteiligen sich an einer Kampagne, die Peak Oil als "Theorie" darzustellen versucht. Der Report der Energy Watch Group dagegen weist Peak Oil als Realität aus. Die Welt steht am Anfang einer strukturellen Veränderung des Wirtschaftssystems. Diese Veränderung wird mit einer steil abnehmenden Versorgung mit fossilen Brennstoffen beginnen und fast alle Aspekte des täglichen Lebens beeinflussen.

Versorgungsengpässe könnten sogar zu Massenunruhen führen, wie das Beispiel Birma in diesem Monat zeigte. Die Regierungen, die Wirtschaft und die Bürger sollten sich darüber klar werden, dass die jetzt absehbare Entwicklung eine ernsthafte Bedrohung für die Gesellschaft darstellt.

"In der Diskussion mit der Ölindustrie habe ich die Erfahrung gemacht, dass der Peak Oil dort wie auch in der Regierung ein Tabuthema ist. Je offensichtlicher die Förderspitze ist, umso weniger wird verstanden, was das bedeutet", sagt Jeremy Leggett, Chef von Solarcentury und früherer Berater der britischen Regierung zu Fragen erneuerbarer Energien.

"Meine Erfahrung aus Diskussionen mit der Ölindustrie und Regierungsbeamten war, dass die Peak-Oil-Problematik tabuisiert wird. Je offensichtlicher die Zeichen einer frühen Förderspitze sichtbar werden, umso rätselhafter werden diese Verdrängungsversuche", sagt Jeremy Leggett, Chef von Solarcentury und früherer britischer Regierungsberater zu Energiefragen. - Zitat-Ende -

Mehr bei [www.hans-josef-fell.de](http://www.hans-josef-fell.de) und [www.energywatchgroup.org](http://www.energywatchgroup.org)

### Womit fahren, heizen, kochen wir in Zukunft?

**Es ist Zeit, jetzt die Weichen zu stellen:**

**Weg von Erdöl und Erdgas » hin zur (Bio-)Wasserstoffwirtschaft!**

Schont die Umwelt und den Geldbeutel...



## Wasserstoff-Busse - Torsten Pörschke (Aktualisiert 15.02.09)

### Mit Wasser fahren - nur eine Utopie?

So hat es sich schon Jules Verne vorgestellt und in der Sache Recht behalten.

### Herbstanfang

Freitagnachmittag an einer Haltestelle in der Nähe vom Wochenmarkt. Es ist ein trockener und kühler Tag. Die Sonne lugt ab und zu durch die Wolken. Es ist schön die Augen zu schließen und ihre Wärme zu spüren. Plötzlich sind da Geräusche um mich. Leute gehen dicht an mir vorbei. Sie sind gerade aus einem Bus gestiegen. Ich habe ihn gar nicht bemerkt, so unauffällig ist er gekommen. Das ist nicht meine Linie, werde wohl noch ein wenig warten müssen. Mit einem leisen Pfeifen zieht der Bus weiter, zurück bleibt eine kleine weiße Wolke.

### Früher war alles besser

Der Kraftomnibus hat das Leben der Menschen im 20. Jahrhundert nachhaltig verändert. Städte und Dörfer ohne räumliche Nähe zur Eisenbahn konnten damit erreicht werden und für die Mehrzahl der Leute stand endlich ein Verkehrsmittel zur Verfügung, das sie sich leisten konnten. Zunächst spielten Kraftstoffverbräuche noch keine so große Rolle und es wurden bewährte Ottomotoren in die Fahrzeuge eingebaut. Später mit steigenden Erdölpreisen, Energiekrisen und einer entsprechend fortgeschrittenen Technik dann Dieselmotoren. In den 1980er Jahren wurde die Luft vor allem in den Innenstädten immer dicker und man begann, sich für Möglichkeiten zur Reinigung der Abgase zu interessieren.

Während der 1990er Jahre wurden erste dieselbetriebene Busse mit Rußfiltertechnik gebaut und Erdgasbusse getestet. Schließlich verkehrten auch sie im normalen Liniendienst. Der Wechsel von Diesel zu Erdgas leitete eine neue Ära ein. Das bis dahin vorhandene Monopol der flüssigen, aus Erdöl bzw. Kohle erzeugten Kraftstoffe war durchbrochen.

Die ersten visionären Hoffnungen keimten. Die Herstellung von Biogas in der Landwirtschaft bot eine Möglichkeit, den öffentlichen Verkehr nachhaltiger zu machen. Probleme bei der Reinigung des entstehenden Gases konnten dann längere Zeit nicht gelöst werden. Mittlerweile ist das möglich, aber die Entwicklung lässt sich nicht aufhalten. Ehe der Erdgas-/Methangas-Bus seinen Siegeszug in der Welt antreten kann, ist er technisch gesehen schon wieder Geschichte.

Das aus der Produktion von solchen Bussen gewonnene Wissen und die industrielle Verfügbarkeit von Fahrzeugkomponenten für die Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen erleichterte ganz erheblich die Entwicklung von wasserstoffgetriebenen Verbrennungsmotoren. Die Mehrkosten für die Entwicklung und Herstellung von Prototypen hielten sich in erträglichen Grenzen. Erste Schritte wurden in Kanada mit der Beimischung von Wasserstoff zu Erdgas gemacht. Der dabei eingesetzte Treibstoff HYTHANE (R) enthielt

ca. 20 % Wasserstoffanteil. Bereits 1996 konnte die Fa. MAN den ersten mit Wasserstoffverbrennungsmotor ausgestatteten Bus vorstellen und im öffentlichen Nahverkehr von Erlangen und München einsetzen. Ab Mitte 1999 wurden dann zwei Niederflurgelenkbusse für den Flughafen München bestellt und im Rahmen des Vorhabens ARGEMUC betrieben. Die Firma NEOPLAN steuerte ebenfalls noch ein Fahrzeug zu



MAN Lion's City mit Wasserstoff-Verbrennungsmotor (Saugmotor)  
Bild: Torsten Pörschke



MAN Lion's City mit Wasserstoff-Verbrennungsmotor (Saugmotor) - Bild: Torsten Pörschke

(Fortsetzung auf Seite 6)

(Fortsetzung von Seite 5)

den Erprobungen bei. Heute ist die Technik serienreif.

Die nächste Generation von Bussen befindet sich gerade in Entwicklung. Dabei spielt vor allem die Senkung des Energieverbrauchs eine zentrale Rolle. Das Zauberwort lautet hier Hybridtechnik. Sie war immer mal wieder Gegenstand der Forschung und Entwicklung, kam aber bisher über das Prototypenstadium nie ernsthaft hinaus.

Mittlerweile arbeiten alle namhaften Bushersteller auf der Welt an ersten seriennahen Fahrzeugen mit Schwungmassenspeicher, Super-Kondensatoren oder speziellen Speicherbatterien, um an Haltestellen ohne laufenden Motor die Fahrgäste aufzunehmen, geräusch- und emissionslos anzufahren und um Bremsenergie nutzen zu können. Dabei darf das Gewicht der zusätzlichen Komponenten nicht zu groß werden. Im Stadtverkehr lassen sich so 20 bis 30 % Treibstoff sparen und es werden weniger Schadstoffe ausgestoßen. Hinsichtlich des Wirkungsgrades sind die heute verwendeten Verbrennungskraftmaschinen weitgehend ausgereizt. Partikelfilter für die Abgasnachbehandlung sind mittlerweile verfügbar und die Abgasnormen EURO 5, EURO 6 und EEV können noch erfüllt werden. Neue Ideen sind also gefragt.

### **Der Natur auf der Spur**

Der Einsatz von elektrischen Komponenten in Verbindung mit mechanischen Antriebssträngen legt generell den Gedanken nahe, irgendwann einmal einen vollelektrischen Antrieb (serieller Hybrid) zu bauen. Herzstück des Systems ist eine Brennstoffzelle. Dabei schlägt man dann gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe. Die BZ wandelt die in den Tanks vorhandene Energie des Wasserstoffs (Sekundärenergie-träger) auf elektrochemischen Weg in Gleichstrom um. Auch die Natur kennt elektrochemische Prozesse. Sie haben sich im Verlaufe der Evolution bewährt und es gibt gar keinen Grund für uns, das Vorbild nicht zu kopieren. Der erzeugte Strom wird dann für den Antrieb der Elektromotoren an den Rädern verwendet. Neben der signifikanten Geräuschreduzierung und der weiteren Senkung der Abgasemissionen kann auch noch von einem höheren Energieausnutzungsgrad ausgegangen werden. Im Gegensatz zum Wasserstoffverbrennungsmotor werden somit auch größere Reichweiten mit einer Tankfüllung erreicht, was die Einsatzmöglichkeiten deutlich erweitert bzw. Chancen zur Gewichtseinsparung eröffnet.

Erste Versuche ab 1994 in den USA erfolgten unter Verwendung von Methanol zur „Befuerung“ der Brennstoffzellen. In Europa ging man gleich zur Verwendung von Wasserstoff über und baute erste Demonstrationsfahrzeuge wie den NEBUS und den ZEBUS. Mittlerweile ist die Technik so weit, dass erste Kleinserien aufgelegt werden. Allerdings ist zunächst noch massive öffentliche finanzielle Förderung notwendig, um Erfahrungen und Erkenntnisse für die Weiterentwicklung zu sammeln.

Der im Augenblick gefeierte Diesel-Hybridbus ist nur eine Zwischenstufe auf dem Weg zum Wasserstoff-Hybridbus mit Brennstoffzelle. Im Prinzip werden diese Fahrzeuge heute schon von Beginn an so entwickelt, dass Ethanol (nur SCANIA), Diesel, Erdgas oder Wasserstoff zum Antrieb verwendet werden können. Die Fahrzeughersteller sind für alle Fälle gewappnet, aber noch nicht sicher, in welche Richtung die zukünftige Energiepolitik geht. Das liegt an der mittlerweile ziemlich unübersichtlichen Lage auf dem Gebiet der Biokraftstoffe und weltweit werden von den Regierungen unterschiedliche Strategien gefahren. Bei einer Betrachtung aller Energieverluste in der Kette vom Primärenergieträger bis zum Endverbraucher allerdings gibt es nur einen Stoff, der alle um Größenordnungen schlagen kann - Wasserstoff aus Biomasse hergestellt und in einer "echten Wasserstoffwirtschaft" eingesetzt.

Auf der Welt lebt heute bereits 50 % der Bevölkerung in Städten und diese Entwicklung wird weitergehen. Es besteht ein riesiger Transportbedarf innerhalb der Ballungsräume, der nicht überall mit Metros und Straßenbahnen abgedeckt werden kann. Die Menschen müssen sich endlich entscheiden, wie sie bewegt werden wollen und Einfluss auf die Politik nehmen.

### **Saubere Luft in der Stadt - ein Traum?**

Dieselerusspartikel, Schwefelgeruch und blaue Abgaswolken kennt wohl jeder. Die sichtbaren Zeichen des Nahverkehrs werden mit der Verbreitung von neu angeschafften Fahrzeugen nach und nach verschwinden. Allerdings bleiben die Spuren der Gewinnung der fossilen Energieträger bzw. der „neuen grünen“ synthetischen Kraftstoffe in vielen Regionen der Welt sichtbar. Da bessere Alternativen bereitstehen, kann es eigentlich nur einen Weg geben, den Kauf von wasserstoffgetriebenen Bussen. Dabei sollten wir immer da-

(Fortsetzung auf Seite 7)

(Fortsetzung von Seite 6)

ran denken, dass jeder neu gebaute Bus im Linienbetrieb mindestens 15 Jahre fahren muss, damit er sich rechnet. Je früher also damit begonnen wird, umso besser für uns alle.

Die Beschaffungskosten für wasserstoffgetriebene Busse sind im Augenblick das wohl größte Hindernis auf dem Weg zu einem extrem emissionsarmen Nahverkehr in den Ballungszentren der Welt. Für die Beschaffung eines Dieselmotors mit Filtertechnik sind ca. 250.000,- bis 300.000,- Euro anzusetzen. Ein leistungsgleicher Erdgasbus kostet ca. 35.000,- bis 45.000,- Euro mehr. Am teuersten in der Serienproduktion sind im Augenblick die Trolleybusse, die bei gleichen Parametern mit 600.000,- Euro und mehr zu Buche schlagen. Zusatzantriebe zur Verbesserung ihrer Flexibilität führen zu weiteren Kostensteigerungen. Hybridantriebe verteuern die Fahrzeuge aller Kategorien mit Verbrennungsmotor um zurzeit ca. 30 %.

Die Einführung des wasserstoffbetriebenen Verbrennungsmotors in die Serienproduktion steht dank der Wegbereiterrolle des Erdgasbusses unmittelbar bevor. Die NEOMAN-Gruppe ist im Moment auf der Suche nach den ersten Großkunden. Im Rahmen des europäischen Projektes HYFLEET/CUTE werden 14 Busse bei den BVB mit Saug- bzw. Turbomotor (4 Stück / 10 Stück) zum Einsatz kommen. Als einziger Wettbewerber hat die Fa. Van Hool (Belgien) im Jahr 1994 ebenfalls einen MAN-Verbrennungsmotor in ein eigenes Chassis eingebaut. Allerdings folgten diesem Prototypen keine weiteren Modelle. Die Mehrkosten gegenüber den normalen Erdgasbussen sollen sich in vertretbaren Grenzen halten.

Die Entwicklung und Produktion eines wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenbusses dagegen ist im Augenblick noch sehr teuer. Es stehen kaum Systemkomponenten von der Stange zur Verfügung und es werden nur sehr kleine Stückzahlen gefertigt. Die im Projekt Hyfleet/Cute eingesetzten 36 Fahrzeuge (DaimlerChrysler Citaro) der EVOBUS-Gruppe sollen pro Stück ca. 1,25 Mio. Euro wert sein. Ein Einzel exemplar des vom Wettbewerber Van Hool hergestellten A 330 soll ca. 1,5 Mio. Euro kosten, bei einer Abnahme von gleichzeitig fünf Bussen würde der Stückpreis bei ca. 1 Mio. Euro liegen. Damit steht fest, dass bis zur Serienreife der Preis noch um den Faktor 3 bis 4 sinken muss.

Erfolg versprechend in dieser Hinsicht könnte der Ansatz sein, das nächste Demonstrationsfahrzeug des Hyfleet/Cute-Projektes ebenfalls als Hybridfahrzeug auszulegen und auf bereits entwickelte bzw. in Entwicklung befindliche Komponenten zurückzugreifen. Dabei ist geplant, den Brennstoffzellenantrieb der B-Klasse aus der PKW-Sparte von Daimler Chrysler zu nutzen (zwei BZ mit je 90 kW) und damit die Entwicklungs- und Stückkosten drastisch zu senken. Zusätzlich wird eine Hochleistungsbatterie eingebaut, die sich vor allem beim Anfahren am Berg und beim starken Beschleunigen positiv bemerkbar macht. Sie soll auch Bremsenergie speichern und letztendlich Wasserstoff sparen helfen. Das Fahrzeug wird wohl auf dem noch für dieses Jahr angekündigten Diesel-Hybridbus aufbauen. Die Fertigstellung in Kirchheim-Nabern durch die Fa. NuCellSys GmbH wird für das Jahr 2008 erwartet. Andere Hersteller wie MAN und SCANIA gehen

einen ähnlichen Weg. Die Firma Van Hool aus Belgien hat bereits einen Brennstoffzellen-Hybridbus vom Typ A 330 gebaut. Dieser nutzt allerdings noch Brennstoffzellen, die extra für den Betrieb in schweren Fahrzeugen entwickelt worden sind. Es kommen hier, wie bisher im Fahrzeugbereich üblich, NT-PEFC (BZ mit einer Arbeitstemperatur von 80 Grad Celsius) zum Einsatz. In Hamburg ist dieser Bus dieses Jahr bereits getestet worden.

Eine weitere Entwicklungsmöglichkeit für die Zukunft wäre der Einsatz von HT-PEFC (BZ mit einer Arbeitstemperatur bei 180 Grad Celsius). Dadurch wird nicht nur die Zuverlässigkeit des Antriebs weiter erhöht, gerade hinsichtlich störender CO-Verbindungen



Mercedes-Benz Citaro Wasserstoffbusse in Hamburg mit Brennstoffzellen von Ballard (Bild: Torsten Pörschke)

(Fortsetzung auf Seite 8)



(Fortsetzung von Seite 7)

in der Brennstoffzelle selbst. Es besteht auch die Möglichkeit der Nutzung der entstehenden Abwärme zur Klimatisierung der Fahrgasträume zu allen Jahreszeiten und damit zur weiteren Verringerung des Wasserstoffverbrauchs im Einsatz.

Die Gesellschaft BC Transit in British Columbia, Kanada hat im Herbst 2007 mit finanzieller Unterstützung der Provinz- und Zentralregierung eine Wasserstoffbusflotte von 20 Fahrzeugen bei der Firma New Flyer Industries, Winnipeg bestellt. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 46,4 Mio. kanadische Dollar. Die Busse sollen eine Reichweite von 500 km haben und bis zu 90 km/h schnell sein. Als Lebensdauer werden 20 Jahre prognostiziert, die Unterhaltskosten sollen geringer als bei Bussen mit Verbrennungsmotor sein. Eine Brennstoffzelle von Ballard mit 130 kW wird für den Vortrieb sorgen. Der Vorserienbus ist für Mitte 2008 angekündigt, ab 2009 werden die ersten Linienbusse in Whistler eintreffen und die gesamte Flotte soll zu den olympischen Winterspielen 2010 eingesetzt werden. Damit wird Kanada als eines der ersten Länder über regulär im Linienbetrieb eingesetzte Spitzentechnologie in nennenswerter Stückzahl verfügen.



Mercedes-Benz Citaro Wasserstoffbus in Hamburg mit Ballard-Brennstoffzellen (Bild: Torsten Pörschke)

### **Wasserstoff preiswert und grün - Illusionen und Visionen**

Dampfreaktion und Elektrolyse sind im Moment die häufigsten Herstellungsformen für den eingesetzten Wasserstoff. Dabei werden fossile Energieträger verwendet bzw. wertvoller „grüner Strom“ eingesetzt. Beide Wege bieten dauerhaft keine nachhaltige Lösung. Die Nutzung von überschüssigem Wasserstoff aus der Petrol-, Chemie- und Stahlindustrie wäre zunächst ein Ansatz, um funktionierende Inselösungen für einzelne Regionen zu schaffen und ein kleines Tankstellennetz für den ÖPNV aufzubauen.

Der Anbau von Energiepflanzen zur Erzeugung von Wasserstoff in Biogasanlagen mit integriertem Steam-Reformer ist eine sehr Erfolg versprechende und preiswerte Herstellungsmethode, wenn die gesamte Energiewirtschaft auf den Sekundärenergieträger Wasserstoff aufgebaut wird. Wasserstoff wird dann durch die bereits verlegten Erdgasleitungen strömen und der Aufbau eines Tankstellennetzes geht viel leichter und kostengünstiger, als gedacht (zum Weiterlesen: [www.bio-wasserstoff.de](http://www.bio-wasserstoff.de)). Ein erster Schritt dazu wird bereits in Kanada getan. Choren Industries aus Freiberg lizenzierte dort eine Anlage zur Herstellung von Wasserstoff aus Biomasse, die im Jahr 2008 in Betrieb gehen soll. Wir werden in einer späteren Ausgabe berichten, was aus dem Projekt wurde - sobald Informationen dazu verfügbar sind.

Alle Fotos: Torsten Pörschke

Alle Rechte an diesem Artikel liegen bei Torsten Pörschke, Pirna  
Nutzung bzw. Veröffentlichung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung  
durch den Autor. Anfragen bitte an: [kontakt@bio-wasserstoff.info](mailto:kontakt@bio-wasserstoff.info)



*Energie für neues Denken*

Impressum

Herausgeber/Verantwortlich

Manfred Richey

Im Wasserfall 2

D-72622 Nürtingen

Telefon: 07022 - 46210

Web: [www.biowasserstoff-magazin.de](http://www.biowasserstoff-magazin.de)E-Mail: [kontakt@bio-wasserstoff.info](mailto:kontakt@bio-wasserstoff.info)

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors dar.

Das Biowasserstoff-Magazin erscheint einmal monatlich im PDF-Format und ausschließlich online.

Wir sind ungebunden und unabhängig und wollen die Idee des Bio-Wasserstoffs als **neue umweltfreundliche Energie für alle** verbreiten.**Beiträge** sind willkommen - senden Sie diese bitte online an:[kontakt@bio-wasserstoff.info](mailto:kontakt@bio-wasserstoff.info).**Mitstreiter / Mit-Autoren gesucht!**

## **Die Zeit ist reif**

*für den Einstieg in die Bio-Wasserstoff-Technologie.**Die Technik ist bekannt und beherrschbar, das Know-how vorhanden -  
**man muss nur wollen.******„man“** - das sind die Politiker und Verantwortlichen der Energieerzeuger/  
Energiewirtschaft.**Ein hervorragendes Nachschlagewerk ist das Buch "Bio-Wasserstoff" von  
Karl-Heinz Tetzlaff. Es zeigt mit Beschreibungen und Berechnungen den  
bereits heute möglichen Weg auf, wie man mit Bio-Wasserstoff alle Energie-  
probleme nachhaltig lösen kann.***Helfen auch Sie mit:****Lesen -****Denken -****Weitersagen -****Handeln -****Druck machen...****... den Politikern und Verantwortlichen!**

### **In eigener Sache**

Die erste Ausgabe unseres Biowasserstoff-Magazins wurde im November 2007 veröffentlicht. Inzwischen hat sich einiges getan - in manchen Bereichen sogar ganz schön viel. Die Zahl der Wasserstoffbusse hat deutlich zugelegt und die Technik bewährt sich im täglichen Betrieb. Wir haben das zum Anlass genommen und ein paar weitere Bilder in den Artikel über Wasserstoffbusse in dieser Erstausgabe eingefügt.

Wer alle weiteren Ausgaben des Biowasserstoff-Magazins gelesen hat - oder mal immer wieder darin 'stöbert' - wird auch bemerken, dass der Einsatz von Brennstoffzellen im praktischen, täglichen Betrieb immer mehr zunimmt. Zwar sind uns noch immer viele Länder weiter voraus, aber auch in Deutschland fängt man nun nach und nach an, Brennstoffzellen einzusetzen.

Die aus dem Crash des Finanzmarktes resultierenden kräftigen Absatzeinbußen bei den Automobilherstellern haben den Druck gewaltig erhöht - auf die Autohersteller, aber auch auf die Politik.

Viele sehen in der schnellen Markteinführung von Elektroautos die Lösung aller Probleme. Zum Glück haben aber die meisten Autohersteller inzwischen begriffen, dass die beste Zukunftslösung Autos sind, die mit Brennstoffzellen und Wasserstoff betrieben werden, einen Elektroantrieb haben und mit einem zusätzlichem Pufferakku ausgestattet sind. Anfahren und kurze Strecken mit dem Akku, der auch die beim Bremsen zurückgewonnene Energie wieder aufnimmt, längere Strecken dann mit Strom aus Brennstoffzellen, die auch für die Heizung im Winter und Kühlung im Sommer die Energie liefern..

Im Rahmen des "Clean Energy Partnership" (CEP) - Programms in Berlin werden Fahrzeuge mit Elektroantrieb, Brennstoffzellen und Wasserstoff von mehreren Herstellern erprobt. Allerdings sind zwei Wasserstoff-tankstellen kläglich wenig. Aber Herr Zetsche, der oberste Konzernlenker bei Daimler, hat ja im Sommer 2008 verkündet, dass die Firma Daimler bei der Einrichtung von rund 1.000 Wasserstofftankstellen in Deutschland kräftig mithelfen möchte. Ach ja, und dann hat die Hochschule Esslingen den Hydrosmart entwickelt - mit Elektroantrieb und Brennstoffzellen... Mehr darüber in der 12. Ausgabe vom Februar 2009.

Bei der Überarbeitung dieser Ausgabe haben wir auch das Layout an die neueren Ausgaben angepasst.

Nürtingen, im Februar 2009 - Manfred Richey

***Fantasie ist wichtiger als Wissen, denn Wissen ist begrenzt.***