

Arno's EnergieGedanken Nr. 48 - aktuell aus den USA gemailt

## Hybrid- oder Elektro-Antrieb, Brennstoffzelle oder Wasserstoffmotor - das ist die Frage

Heute lesen Sie die 48. Ausgabe von "Arno's EnergieGedanken" von Arno A. Evers, dem Gründer und von 1995 bis 2006 langjährigen Veranstalter des Gemeinschaftsstandes "Hydrogen + Fuel Cells" auf der jährlichen HANNOVER MESSE. Bis 2010 sind Evers und sein Team im Auftrag der Deutsche Messe AG als Sprecher, Aussteller oder Teilnehmer auf Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Kongressen als Botschafter des Gemeinschaftsstands weltweit tätig. All diese Aktivitäten sind im Internet dokumentiert und werden zeitnah aktualisiert. "Arno's EnergieGedanken" werden im Wechsel mit der Kolumne von Prof. Carl-Jochen Winter veröffentlicht.

Beim Kraftfahrzeug-Bundesamt mit Sitz in Flensburg waren in Deutschland zum Jahresbeginn 2009 genau 22 330

Hybridfahrzeuge angemeldet.

Insgesamt sind 41 321 171

Personenkraftwagen zugelassen, davon 1452 mit Elektroantrieb. Das entspricht 0,054 Prozent (Hybrid-) bzw. 0,0035 Prozent (Elektro-) des gesamten Pkw-Bestandes in Deutschland. Da ist es in der Tat

noch ein weiter Weg, um das

ambitionierte, planwirtschaftliche Ziel der (vorigen) Bundesregierung: "...bis 2020 sollen eine Million Elektrofahrzeuge unterwegs sein..." (Zitat des damaligen Wirtschaftsministers Freiherr zu Guttenberg) zu erreichen. Das Ziel ist legal: Kraftstoff-Einsparungen und die Vermeidung von Schadstoff-Emissionen. Der Weg dorthin kann auch anders beschritten werden.



Laut Definition von EU und UNO ist ein "Hybridfahrzeug" eines, in dem mindestens zwei Energieumwandler und zwei im Fahrzeug eingebaute Energiespeicher vorhanden sind, um das Fahrzeug anzutreiben. Energieumwandler sind beispielsweise Elektro-, Otto- oder Dieselmotoren, Energiespeicher beispielsweise Batterien oder Kraftstofftank. Es wurden auch andere Kombinationen realisiert, so z. B. der Einsatz von Stirlingmotoren mit hydraulischem Antrieb und pneumatischem Akkumulator.

Fest steht allerdings: Dadurch, dass man in ein Auto mit herkömmlichen Verbrennungs-Motor-Antrieb einen Elektromotor einbaut, macht man aus einem Dinosaurier lediglich einen anderen Dinosaurier, aber nichts wirklich Neues.

### **Was ist demnach ein Wasserstofffahrzeug?**

Nach allgemeinem Verständnis eines, das Wasserstoff flüssig, gasförmig oder tief kalt speichert und diesen Treibstoff dann entweder in einer Brennstoffzelle "verstromt", um mit dem so gewonnenen Strom einen oder mehrere Elektromotoren im Antriebsstrang oder an den Radnaben zu betreiben (Daimler, Honda) oder den Wasserstoff in einem modifiziertem Verbrennungsmotor zu zünden bzw. zu verbrennen, um damit mechanische Energie zum Antrieb zu gewinnen (BMW, Ford). Der Vorteil: Die Kapazitäten der notwendigen Batterien (Gewicht, Größe) sind immer kleiner als beim reinen E-Fahrzeug. Da taucht dann schon mal an der einen oder anderen Stelle, wo von Brennstoffzellen-Fahrzeugen die Rede ist, vor allem in den Medien oder bei Politikern das Wort: "Wasserstoffmotor" auf. Da weiß dann keiner, was eigentlich gemeint ist.

Bei Hybridfahrzeugen gibt es verschiedene Verfahren: parallel, dann wirken die Antriebe gleichzeitig auf den Antriebsstrang, oder seriell, dann wirkt nur ein Antrieb unmittelbar auf den Antrieb, während der andere nur Leistung bereitstellt, die umgewandelt dem direkt wirkenden Antrieb zugeführt wird. Man unterscheidet auch Mischhybrid bzw. leistungsverzweigten Hybrid sowie Mikro- (BMW 1er) , Mild- (Honda Civic) und Vollhybrid (Toyota Prius).

Der Toyota Prius, seit Ende 1997 auf dem Markt, ist mit über 1 Mio. weltweit fahrenden Autos das zurzeit erfolgreichste Fahrzeug seiner Klasse. Seit 2009 wird er weltweit in dritter Modellgeneration verkauft. Im Gegensatz zu reinen Elektroautos bezieht der Prius seine elektrische Energie nicht aus dem Stromnetz. Der Nickel-Metallhydrid-Akkumulator wird während der Fahrt über den Generator vom Verbrennungsmotor und per Rekuperation, also Energierückgewinnung beim Bremsen und im Schubbetrieb, geladen.

Da kann man sich denken, worauf es ankommt: Entscheidend ist die "Cleverness" bei der Beherrschung des Leistungs- und Energiemanagements (Hard- und Software) im bzw. vor und hinter dem Antriebsstrang im Fahrzeug. Viele der heute noch marktführenden Fahrzeughersteller haben sich allerdings zu sehr auf Entwicklung und Vermarktung von meiner Meinung nach völligen Nebensächlichkeiten wie automatische Sitzverstellung mit Positionsspeicherung, mechatronische Bremssysteme, aktive Wankstabilisierung oder adaptives Kurvenlicht konzentriert. Für die Realisierung solcher Themen haben die Automobilhersteller weltweit viel Zeit, Geld und vor allem viel "Manpower" investiert. Ressourcen, die für wirklich wichtige Themen wie optimaler Leichtbau, Reduzierung des Fahrwiderstandes oder andere Maßnahmen zur Kraft- und Schadstoffminderung wirkungsvoller wären. Was aber seitens der "Industrie" bisher leider nicht geschah. Oder haben wir

da als Konsumenten die Schuld?

Ein wichtiges Problem bei all diesen verschiedenen Möglichkeiten ist eine sinnvolle und effektive Energieumwandlung. Allerdings sollte dabei immer auch die Schadstoffbilanz bei der Erzeugung des Treibstoffes (Benzin, Diesel, Elektrizität oder Wasserstoff) betrachtet werden. In Fahrzeugen verwendete Elektromotoren zeigen über die ganze Lastkurve einen sehr guten Wirkungsgrad (ca. 80 bis 90 %), während bei Verbrennungsmotoren (ca. 20 %, Benzinmotor; ca. 25 % Dieselmotor) im Teillastbereich der Wirkungsgrad besonders stark sinkt. Deshalb kommen richtig dimensionierte E-Motoren auch ohne Getriebe in den Fahrzeugen aus. Eine große Gewichts-Einsparung, die auch die Wartungsintervalle reduziert.

Wenn man den Treibstoff-Verbrauch und die Schadstoff-Emissionen ehrlicherweise "Well to wheel" rechnet, also z.B. von der Bohrinself im Arabischem Golf bis zum Rad, werden die Wirkungsgrade entsprechend drastisch schlechter. Eine Betrachtung des Energieaufwandes eines Pkw über den Lebenslauf desselben kann ebenfalls hilfreich sein. Elektrizität mit ihrer heutigen, ineffizienten, verlustreichen und schadstoff erzeugenden Produktions- und Verteilungskette (vom Kohlekraftwerk hoch- und wieder runter transformiert bis zur Ladestation) hilft da allerdings nicht wirklich weiter... Hier sollte regenerativ erzeugte Elektrizität gar nicht erst in das Hochspannungsnetz eingespeist, sondern gleich "vor Ort" sinnvoll und dezentral genutzt werden.

Zumal ja auch noch nicht geklärt ist, wo wirklich leistungsfähige, leichte und robuste Batterien her kommen. Außerdem ist nicht geklärt, wie, womit und wo der Strom erzeugt oder der Wasserstoff produziert wird, bevor er in den Tank gelangt.

Was also tun? Vielleicht regelt ja die Nachfrage das Angebot. Was wir benötigen sind: Erstens leichtere Fahrzeuge ohne sinnlose Neben-Aggregate, zweitens ein vernetztes Verkehrsmanagement, drittens einen Treibstoff, der dezentral wirklich nachhaltig erzeugt und am Ort der Erzeugung genutzt wird, viertens Verbraucher, die bereit sind, ihr Fahrverhalten und ihren Ressourcen-Konsum dabei umzustellen, fünftens eine Industrie, die dies versteht und entsprechende Produkte anbietet...

Die bisherige Autoindustrie wird hier wohl nicht der Vorreiter sein, sie hatte ja bereits seit der ersten Ölkrise Anfang der siebziger Jahre genügend Gelegenheit, ihre "Grünheit", nicht nur mit Worten oder Anzeigenkampagnen, sondern durch Taten und gute Fahrzeug-Angebote zu beweisen. Den Politikern, die ja für die "Rahmenbedingungen" zuständig sind, kann man nur zurufen: "Habt Mut, die richtigen Entscheidungen zu treffen und diese auch nachhaltig durchzuhalten. Lasst Euch nicht von Lobbyisten beeinflussen!"

Bei diesen, nachhaltig überlebens-wichtigen Fragen sollte der gute alte und gesunde Menschenverstand immer noch vor "politischen Lösungen" bzw. vor Geschäftsinteresse(n) gehen.

**PS 1 - soeben hier in den USA gelesen, was ich gern noch ergänzen will:**

Der französische Autobauer Peugeot schreibt, nach eigenen Worten "... mit der Markteinführung 2010 des neuen Peugeot i0n, ein neues Kapitel seiner Geschichte". Da wird in Anzeigen dann unter anderem Null-CO<sub>2</sub>-Ausstoß, eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h und eine Reichweite von 130 km, dank einer Lithium-Ionen-Batterie??? (Fragezeichen vom Verfasser) angeboten. Auch eine Lithium-Ionen Batterie ist schwer und muss bewegt werden. Das Versprechen eines Null-CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sollte man in der Tat einfordern. Andere Automobilhersteller verweisen an dieser Stelle fairerweise auf die Schadstoffe, die bei der Herstellung des zu ladenden Stromes anfallen. Je nach Berechnungsweise kommt man da schnell auf CO<sub>2</sub> Werte, die auch heutige Verbrennungsmotoren im Betrieb emittieren. Das Fahrzeug soll 2010 in Deutschland auf den Markt kommen.

**PS 2:** Ich bin zurzeit in Palm Springs, CA, USA, wo ich am morgigen Mittwoch auf dem Fuel Cell Seminar das Poster "New Pathways to Commercialization of Hydrogen and Fuel Cells" präsentieren werde. Weiteres unter diesem Link:

<http://www.fair-pr.com/meet-aae/fuelcellseminar2009/index.php>. Wir werden darüber berichten.

**PS 3 - noch eine Literatur-Empfehlung:**

"Der Weg zum Ein-Liter-Auto" von Alexander Dauensteiner, Springer-Verlag, 2002, ISBN 3-540-42014-2.

Artikel vom 17.11.2009, 08:57

**Links zur News:**

<http://www.fair-pr.com/background/alternative-fuel-vehicles.php>

<http://www.fair-pr.com/meet-aae/intelec2008/impressions-california.php>

<http://www.rmi.org>

<http://www.fair-pr.com/meet-aae/fuelcellseminar2009/index.php>

<http://www.fair-pr.com/background/kraftstoffreduktion-durch-elektrifizierung.php>

**Bild:**

Schwarze, schwere, spritschluckende Fahrzeuge sind in den USA nur noch schwer verkaufbar.  
Gesehen in San Diego, CA.

(Foto/Abb.: Arno A. Evers FAIR-PR)