



Foto: BMW AG

## Wasserstoffantrieb – die Lösung für unbegrenzte Mobilität?

**Wasserstoff als Energieträger für Autos hat einige faszinierende Eigenschaften. Leider kann aber auch eine Wasserstoffstrategie auf absehbare Zeit keine Lösung für die Energie- und Umweltproblematik des Individualverkehrs bieten.**

Von **DR. RÜDIGER PASCHOTTA**, Physiker  
[Paschotta@rp-photonics.com](mailto:Paschotta@rp-photonics.com)

Angesichts der Probleme mit Schadstoffen und Energieverbrauch von Benzin- und Dieselantrieben ist die Vorstellung von mit Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen faszinierend. Die Städte könnten buchstäblich aufatmen, wenn aus den Auspuffrohren nur noch Wasserdampf käme. Für das Klima könnte ein CO<sub>2</sub>-freies Autofahren ein entscheidender Rettungsbeitrag sein, und die Abhängigkeit vom Erdöl aufzuheben, wäre hochwillkommen. Nachdem bereits mehrere Autohersteller mit Wasserstoffantrieben experimentieren, sehen manche bereits eine rosige Energiezukunft anbrechen. Solch weit gehende Erwartungen verdienen allerdings eine eingehendere Prüfung.

### Wasserstoff im Auto

Die kostengünstigste Möglichkeit ist die Umstellung

heutiger Benzinmotoren auf Wasserstoff. Verbrennungsmotoren haben aber besonders im Teillastbetrieb, der beim Autoantrieb ja überwiegend auftritt, einen unbefriedigenden Wirkungsgrad. Wenn von zukünftig vielleicht möglichen Wirkungsgraden von 50 % gesprochen wird, ist hiermit Vollastbetrieb gemeint; der effektive Wirkungsgrad im Fahrbetrieb wird sehr viel geringer sein. Eher noch technisch lösbar ist das Problem, dass ausser Wasserdampf auch giftige Stickoxide entstehen.

Höhere Wirkungsgrade – insbesondere im Teillastbereich – und gleichzeitig einen lautlosen Betrieb ermöglicht eine Brennstoffzelle, die mit Wasserstoff elektrischen Strom für einen Elektromotor erzeugt. Eine starke Gewichtsreduktion, eine längere Lebensdauer und ein geringerer Preis setzen jedoch weitere Durchbrüche der Forschung voraus. Das Mitführen einer ausreichenden Menge von Wasserstoff ist die nächste Herausforderung. Hier zeigen sich erhebliche

Nachteile im Vergleich zu flüssigen Energieträgern. Während der Wasserstoff selbst recht leicht ist, sind die Speicher schwer und voluminös. Eine Möglichkeit sind dickwandige Druckflaschen für die Speicherung bei sehr hohem Druck. Weniger Druck benötigen die noch schwereren Metallhydridspeicher oder aufwändige Kryospeicher. Was die Sicherheit angeht, kann ein Wasserstofftank einem herkömmlichen Benzintank durchaus überlegen sein, weil eine nach oben gehende Wasserstoff-Stichflamme eher weniger gefährlich ist als z. B. unter dem Auto brennendes ausgelaufenes Benzin. Die Betankungstechnik muss zur Speichertechnologie passen. Der flächendeckende Aufbau der entsprechenden Infrastruktur wäre leider eine sehr teure Aufgabe.

### Woher kommt der Wasserstoff?

Wasserstoff ist keine Energiequelle, sondern ein Träger für Energie aus anderen Quellen. Im Prinzip gibt es sehr vielfältige Optionen. Preisgünstig ist Wasserstoff aus Erdgas, aber das löst keine Ressourcen- und Klimaprobleme. Durch Elektrolyse lässt sich Wasserstoff aus Wasser und elektrischer Energie gewinnen. Letztere auf umweltverträgliche Weise zu tragbaren Kosten in ausreichender Menge bereitzustellen, ist vorläufig die grösste Herausforderung von allen. Natürlich kann man z. B. Windstrom nutzen, wobei die täglichen Schwankungen dessen Angebots kein Problem sind, da sich Wasserstoff speichern lässt. Aber einen Überschuss an Windstrom wird es vorläufig nicht geben.

Instruktiv ist es, die CO<sub>2</sub>-Reduktion zu betrachten, die der Einsatz von z. B. einer Megawattstunde Windstrom in zwei Szenarien ermöglicht. Im einen Fall erzeugt man mit dem Strom Wasserstoff, fährt damit Wasserstoffautos und spart so Benzin ein. Leider gehen über 50% der Energie bei der Elektrolyse und in der Brennstoffzelle verloren – bei Verwendung eines Verbrennungsmotors noch viel mehr – und Kompression oder Verflüssigung verschlingen weitere Energie. Im zweiten Szenario ersetzt der Windstrom einfach die entsprechende Menge Strom aus Kohlekraftwerken, während die Autos

nach wie vor mit Benzin fahren. Die so erreichte CO<sub>2</sub>-Reduktion ist um ein Vielfaches grösser. Man mag sich also fragen, ob die Wasserstofftechnologie wirklich einen Fortschritt darstellt, oder eher (wie böse Zungen meinen) eine neue Maschinerie zur Energievernichtung. Immerhin würde mit Erdöl ein Rohstoff ersetzt, der knapper ist als Kohle. Aber warum dann nicht z. B. auf verbesserte Batterien setzen?

In einer fernen Zukunft könnte die Lage allerdings anders aussehen, falls wir eine potente, umweltfreundliche und kostengünstige Quelle elektrischer Energie finden. Manche träumen hier von neuartigen Kernspaltungs- oder gar Kernfusionsreaktoren, wobei aber die einen an Sicherheitsproblemen (u. a. Endlagerung und Proliferation von atomwaffenfähigem Material) kranken und gleichzeitig immer teurer werden, während die anderen noch viel teurer, wenn überhaupt technisch machbar sein werden. Andererseits wäre es ziemlich ambitiös, mit Windstrom aus grossen Offshore-Anlagen erst Kohle und Atomenergie zu ersetzen und dann noch in eine Wasserstoffwirtschaft einzusteigen. Immerhin denkbar ist, dass wir in 50 Jahren auch ganz neue Technologien haben werden, um Elektrizität zu erzeugen, oder aber direkt Wasserstoff z. B. aus Sonnenenergie oder Biomasse.

### Fazit

Es ist nicht auszuschliessen, dass Wasserstoff irgendwann einmal viele Autos auf nachhaltige Weise antreiben wird. Jedoch ist dies sehr unsicher und deswegen kein Ersatz für das Streben nach Energieeffizienz und einer nachhaltigen Mobilität. Diverse Prestigeprojekte von Autoherstellern zielen womöglich weniger auf eine echte Problemlösung in-ner nützlicher Frist ab, sondern eher auf die Einlullung der Bevölkerung, die sich mit technischen Wunschträumen beschäftigen soll, anstatt echte Problemlösungen heute zu verlangen. Und diese liegen wohl eher in hocheffizienten Fahrzeugen und einem nicht weiter ausufernden Individualverkehr.



### Mehr Mitglieder!

Die SES verzeichnet in den ersten beiden Monaten dieses Jahres ein erfreuliches Wachstum der Anzahl Mitglieder. Ende 2006 hatte die SES zirka 4000 Mitglieder. Allein im Januar und Februar 2007 konnten bereits über 500 Neumitglieder (+ 12,5%) begrüsst werden. Dieser Zuwachs ist sehr erfreulich und zeigt, dass es weiterhin eine starke SES braucht.

### Nachlass

Viele verantwortungsbewusste Menschen überlegen sich heute, wie sie über ihre Lebenszeit hinaus der Umwelt helfen können. Eine Möglichkeit ist die frühzeitige Regelung des Nachlasses. Mit einem Testament schaffen Sie Klarheit, sorgen für Verwandte und Bekannte vor und setzen ein mutiges Zeichen. Mit einem Nachlass, Legat oder einer Schenkung zugunsten der Schweizerischen Energie-Stiftung investieren Sie in eine nachhaltige Energiepolitik für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, für saubere Luft und die Schonung unserer Ressourcen. Sorgen Sie vor: für die Menschen, die Sie lieben und für die Welt, in der Sie leben.

Erben und Vererben ist ein sehr persönliches Thema, das wir diskret behandeln.

Wenn Sie Fragen haben, erreichen Sie mich unter Telefon 044 273 03 43 oder per E-Mail [reto.planta@energiestiftung.ch](mailto:reto.planta@energiestiftung.ch).

Reto Planta, Leiter Finanzen

### Neue SES-Atom-Broschüre

Ende April wird die neue SES-Broschüre «Strom von gestern» zum Thema Atom erscheinen. Bereits längere Zeit erhältlich ist «Bis zum letzten Tropfen» (Thema Erdöl und Gas). Beide Broschüren sind gratis. Bestellungen bitte an: [info@energiestiftung.ch](mailto:info@energiestiftung.ch) oder auf [www.energiestiftung.ch](http://www.energiestiftung.ch) (Publikationen).

