



1. Dezember 2008

## **Wasserstoff: Kraftstoff der Zukunft**

- Nachhaltiger Energieträger für die Mobilität der Zukunft
- Potenzial zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um über 50 Prozent bis 2050
- Unterstützung durch die Politik notwendig

Wasserstoff ist das Element, das im Universum am häufigsten vorkommt. Ein farb- und geruchloses, ungiftiges Gas, das 14mal leichter als Luft ist. Wasserstoff soll der wichtigste alternative Kraftstoff der Zukunft werden, der gleichzeitig fossile Brennstoffe im Straßenverkehr ersetzen und Treibhausgasemissionen reduzieren soll.

Laut HyWays, einem von der EU mitfinanzierten Forschungsprojekt zum Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur in Europa, lassen sich durch die Verwendung von Wasserstoff die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs bis 2050 um über 50 Prozent senken – auf wirtschaftlich verträgliche Weise. Der Gesamtölverbrauch durch den Straßenverkehr ließe sich um rund 40 Prozent reduzieren, wenn 80 Prozent aller Fahrzeuge mit Wasserstoff betrieben würden.

Eine kritische Hürde, die zur Nutzung dieses innovativen Kraftstoffes überwunden werden muss, ist die Bereitstellung von Tankstellen. Dies ist im großen Maßstab wirtschaftlich sinnvoll und realisierbar. Allerdings sind dafür starke gemeinsame Anstrengungen aller Interessenvertreter aus Politik und öffentlichem Sektor notwendig.

„Studien wie die von HyWays machen deutlich, dass trotz der anfangs notwendigen Anstrengungen zum Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur bis 2020 die Vorteile für jeden einzelnen bei weitem überwiegen – für Kunden wie für die Industrie und unsere Gesellschaft“, erklärt Dr. Ulrich Bünger von der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, dem Koordinator von HyWays.



## **Nachhaltig und sauber**

Obwohl Wasserstoff auf unserem Planeten nicht in molekularer Form vorkommt, ist er in einer großen Anzahl von Verbindungen und Substanzen enthalten, wie in Wasser und allen Formen von Biomasse oder fossilen Brennstoffen.

Das macht ihn zu einer attraktiven, universellen Kraftstoffquelle: Weil das Gas aus einer Reihe von Ausgangsmaterialien gewonnen werden kann, lässt sich die Produktion an die Energiequellen der jeweiligen Region anpassen. Schon heute werden jedes Jahr mehr als 56 Millionen Tonnen Wasserstoff gewonnen – genug, um theoretisch 180 Millionen Brennstoffzellenautos (FCEVs – fuel cell electric vehicles) zu betanken. Der größte Teil findet aktuell in der Industrie Verwendung, beispielsweise für die Ölraffination oder Düngemittelherstellung. Die Produktion, meist aus Erdgas, und der sichere Umgang mit dem brennbaren Stoff folgen bewährten Industrieprozessen. Die Möglichkeit, Wasserstoff im großen Maßstab als Kraftstoff zu verwenden, ist in Bezug auf Verfügbarkeit, Nachhaltigkeit und Herstellungsprozesse allgemein anerkannt. In anderen Worten bedeutet dies, dass der Startschuss für den kurzfristigen Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur möglich ist – zunächst mit der Gewinnung aus Erdgas.

Auf mittlere und lange Sicht gibt es großes Potenzial zur Gewinnung von Wasserstoff durch Elektrolyse – quasi der Brennstoffzellen-Prozess in umgekehrter Form – mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind, Solar- und Wasserkraft. So ist jeder Weg hin zu regenerativer Stromerzeugung ein Weg hin zu regenerativer Wasserstoff-Produktion. Die hoch effiziente Umwandlung von Biomasse in Wasserstoff für Brennstoffzellen-Autos kann sich zu einer Alternative zur direkten Nutzung von Biokraftstoffen in Verbrennungsmotoren entwickeln. So ist Wasserstoff nicht länger nur eine Chemikalie, die für spezielle Industrieanwendungen hergestellt wird, sondern er wird zu einem universellen Energieträger mit großem Potenzial, die nicht immer konstant verfügbare Energie aus nachwachsenden Rohstoffen zu transportieren und zu speichern.

## **Herstellungskosten im Vergleich zu gesellschaftlichen Kosten von Öl effektiv niedrig**

Die HyWays-Studie, die über drei Jahre unter Interessenvertretern von zehn EU-Mitgliedsstaaten durchgeführt wurde, kommt zu dem Schluss, dass die Entwicklung von



Technologien zur direkten Anwendung von Wasserstoff ein nachhaltiges Investment darstellt, das sich auf lange Sicht wegen seiner Vorteile für die Gesellschaft auszahlt.

Der Energiegehalt von einem Kilogramm Wasserstoff entspricht dem von 3,7 Litern Benzin. Da ein Brennstoffzellen-Antrieb typischerweise doppelt so effizient arbeitet wie ein Ottomotor, könnte ein Kilogramm Wasserstoff doppelt so teuer verkauft werden wie die Menge Benzin mit demselben Energiegehalt – und so für den Verbraucher identische Kraftstoffkosten pro Kilometer verursachen.

Die US-amerikanische Studie zur Wasserstoff-Infrastruktur „Hydrogen Fueling Infrastructure Assessment“, die General Motors und Shell im Dezember 2007 veröffentlicht haben, zeigt, dass Wasserstoff bei großen Produktionsmengen mit den gegenwärtig vorhandenen Technologien hergestellt, transportiert und zu einem Preis zwischen vier und sechs US-Dollar pro Kilogramm am Markt angeboten werden könnte. Auf Basis der Kraftstoffkosten pro Kilometer ist Wasserstoff durchaus konkurrenzfähig mit Benzin, das zwei bis drei Dollar pro Gallone (rund 0,50 bis 0,75 Dollar pro Liter) kostet.

Die Studie betont: „Ein Anstieg des Erdgas-Verbrauchs der USA um rund zwei Prozent würde die Wasserstoff-Produktion für zehn Millionen FCEVs sicherstellen – mit der logischen Folge, dass genügend zeitlicher Vorlauf bleibt, um die Erdgas-basierte Wasserstoff-Produktion mittels Dampfreformierung durch alternative Energiequellen und Produktionsverfahren zu ergänzen.“ Die Herausforderung bei der Einführung von Wasserstoff ist deshalb keine Frage der Verfügbarkeit oder der Kosten, vielmehr ist es nötig, dass alle entscheidenden Akteure – öffentliche wie private – den festen Willen haben, Wasserstoff als Kraftstoff der Zukunft auch tatsächlich zu etablieren.

### **Startschuss für die Versorgungs-Infrastruktur**

Die GM/Shell-Studie favorisiert für den Start der Vertriebs-Infrastruktur die Konzentration auf einige wenige, ausgewählte geografische Regionen. Dabei ist es essenziell, dass der Vertrieb von Brennstoffzellen-Fahrzeugen und der Aufbau von Tankstellen Hand in Hand gehen. Auch HyWays spricht sich für den Start in wenigen Ballungsräumen aus. Tanklastwagen würden den Wasserstoff vom Produktionsort zu den Tankstellen bringen; mit steigender Wasserstoff-Nachfrage würden diese dann sukzessive durch Versorgungs-



pipelines ersetzt. Je nach europäischer Region wäre als weitere Option auch die Vor-Ort-Produktion von Wasserstoff mittels Erdgas oder Elektrolyse von Wasser denkbar.

Die Ersteller beider Studien halten es für besonders wichtig, die richtige Balance zwischen der Anzahl der Brennstoffzellen-Fahrzeuge und der Verfügbarkeit von Zapfsäulen mit dem entsprechenden Kraftstoff zu finden. Zur Minimierung der Kapitalkosten müssen genug Tankstellen vorhanden sein, die die Nachfrage befriedigen können, die aber auch in gesundem Maße genutzt werden. Zugleich müssen die Kunden darauf vertrauen können, dass eine ausreichende Anzahl von Tankstellen ihre gewohnte Mobilität garantiert – nur so ist es möglich, die Verkaufszahlen von FCEVs zu steigern.

So kommt die GM/Shell-Studie zu dem Schluss, dass der Aufbau einer funktionierenden Wasserstoff-Infrastruktur „wirtschaftlich tragfähig und realisierbar“ ist. Allerdings brauche es dazu „einen kollektiven Willen von Autoherstellern, Energielieferanten und den Regierungen, anfängliche Investitionsrisiken zu überwinden, die ersten Interessenten zur Nutzung zu bewegen und den Übergangsprozess reibungslos zu gestalten“.

### **Regierungen spielen Schlüsselrolle**

Den Regierungen kommt gerade in der Anfangsphase eine Schlüsselrolle zu, damit das Wachstum nicht zum Stehen kommt. Ihre Aufgabe ist es, für finanzielle Anreize und Regulierung zu sorgen. Einer klaren Strategie folgend, müssen die Bedeutung und Zielsetzung von Wasserstoff als Treibstoff definiert sowie Richtlinien und Standards für Tankstellen-Standorte und -Genehmigungsverfahren aufgestellt werden, so die GM/Shell-Studie.

Der HyWays-Aktionsplan fordert gar ein europaweites, Wasserstoff spezifisches Framework. Dieses soll höhere Budgets für Forschung und Entwicklung in den Bereichen Wasserstoff-Herstellung und -Endanwendung ebenso beinhalten wie anfängliche Steuerbefreiung für den umweltfreundlichen Kraftstoff und Steuerbefreiungen oder Zuschüsse für den Kauf von Wasserstoff-Fahrzeugen.