


WASSERSTOFF FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN

Mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellenfahrzeuge stehen kurz vor der Serienfertigung. Unverzichtbar für den Markterfolg dieser umweltfreundlichen Mobilität ist der Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur entsprechender Tankstellen.

TEXT: Andres Fernandez-Duran, Air Liquide Deutschland FOTOS: Air Liquide  www.energy20.net/PDF/E2K12700

Wasserstoff wird als Kraftstoff der Zukunft gehandelt. Die bisher entwickelten Fahrzeuge funktionieren bereits einwandfrei und erlauben mit einer Tankfüllung Reichweiten von 500 km und mehr. Ein ausreichendes Tankstellennetz zur Gewährleistung der Wasserstoffversorgung ist jedoch noch im Aufbau.

Air Liquide verfügt über eine jahrzehntelange Erfahrung bei der Erzeugung, Lagerung, Distribution und Anwendung von Wasserstoff. Weltweit betreibt das Unternehmen mehr als 200 Erzeugungsanlagen für das leichteste aller Gase und produziert damit rund sieben Milliarden Kubikmeter jährlich. Um am Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur mitzuwirken, beteiligt sich Air Liquide an einer Vielzahl nationaler und internationaler Projekte zu diesem Thema.

Warum Wasserstoff als Kraftstoff?

Wasserstoff ist durch seinen hohen Energiegehalt – 1 Kilogramm H_2 entspricht etwa 3,5 Litern Öl – ein idealer Energieträger. Aufgrund seiner besseren Speicherfähigkeit im Vergleich zur Elektrizität ist er vor allem bei mobilen Anwendungen von Vorteil. Dies ist einer der Vorzüge von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen verglichen mit batteriebetriebenen Elektroautos. Zu den höheren Reichweiten kommen die kurzen Tankzeiten im Vergleich zu den langen Ladezeiten eines Batteriefahrzeugs.

Wasserstoff ist aus allen Energiequellen herstellbar, auch aus regenerativen wie Wind- und Wasserkraft, Photovoltaik

und Biogas. Diese lassen sich in Form von Wasserstoff speichern und transportieren. Damit ist eine verlässliche Energieversorgung mit diesen Alternativen möglich.

Woher kommt der Wasserstoff?

Die chemische Industrie ist derzeit in Deutschland der größte Produzent, aber auch der größte Verbraucher von Wasserstoff. Die wichtigsten Quellen sind zurzeit die Reformierung von Erdgas und Benzin, die Ethenproduktion sowie die Chlor-Alkali-Elektrolyse.

Zukünftig wird jedoch eine überwiegend CO_2 -neutrale Erzeugung von Wasserstoff angestrebt. Dies ist schon heute durch die Elektrolyse von Wasser unter Nutzung regenerativ erzeugter elektrischer Energie möglich und wird bereits – hauptsächlich für geringere Mengen – in zahlreichen Projekten als Versorgungsquelle verwendet. Wichtige zukunftssträchtige Alternativen zur Elektrolyse sind die Nutzung von Biomasse und Faulgasen aus Kläranlagen.

Air Liquide betreibt in Marl das größte Wasserstoffabfüllzentrum Europas. Im dortigen Chemiepark erzeugen Dampf-reformer das Gas, das dann auf 300 bar verdichtet wird. Das Abfüllzentrum verlassen jährlich 15.000 Wasserstofftrailer mit 200 bar Betriebsdruck und einem Inhalt von jeweils 3500 bis 7500 Kubikmetern sowie Stahlflaschen und Flaschenbündel mit Betriebsdrücken von 200 und 300 bar. Eine im Rahmen des von Nordrhein-Westfalen geförderten europäischen Hy-Chain-Projekts entwickelte Abfüllanlage steht für das Füllen



Übergangslösung: Diese semimobile Tankstelle eignet sich als Energiespender bis eine stationäre Anlage fertiggestellt ist.

von Composite-Flaschen mit einem Druck von 700 bar zur Verfügung.

Gleichzeitig ist der Chemiapark Ausgangspunkt für die mit 240 Kilometern längste Wasserstoffpipeline in Deutschland. Ihre Endpunkte sind in Castrop-Rauxel und Leverkusen mit Anschlüssen in Krefeld und Oberhausen. Vier Erzeugungsanlagen speisen in die Rohrleitung ein, die eine Kapazität von bis zu 40.000 Kubikmetern pro Stunde bei Betriebsdrücken bis zu 25 bar hat. Durch die Pipeline besteht die Möglichkeit des Kapazitätsausgleichs zwischen den Erzeugungsanlagen. Sie stellt außerdem das bestmögliche logistische Konzept dar, um eine hohe Sicherheit beim Transport zu gewährleisten und den Straßenverkehr zu entlasten und damit wiederum zur CO₂-Reduktion beizutragen.

Tankstellenprojekte

Eine flächendeckende Infrastruktur für Wasserstoff lässt sich nicht von heute auf morgen „aus dem Boden stampfen“. Der Aufbau kann nur in kleinen Schritten erfolgen, indem sogenannte Leuchtturmprojekte für regional eingesetzte Fahrzeuge in Ballungsgebieten realisiert werden. Diese sollen später miteinander verbunden werden, um ein bundesweites Netzwerk aufzubauen.

Weltweit hat Air Liquide mehr als 50 Tankstellenprojekte realisiert und verfügt damit über umfassendes Know-how und fundierte Praxis-Erfahrungen bei Bau und Betrieb solcher Anlagen. Auch in Deutschland gibt es schon einige erfolgreiche

Projekte, dabei setzt das Unternehmen bewusst auf praktikable, kostengünstige Umsetzungen. Air Liquide beabsichtigt beispielsweise, die Wasserstoffpipeline als Versorgungsbasis der nordrheinwestfälischen Projekte zu nutzen.

Seit Mai 2007 ist eine Wasserstofftankstelle auf dem Gelände der Messe Düsseldorf in Betrieb. An einem der weltweit wichtigsten Messeplätze übernehmen Brennstoffzellen-Hybridbusse den Pendelverkehr zwischen den Hallen während der Ausstellungen.

Für Ende 2011 ist im Düsseldorfer Zentrum eine weitere Tankstelle geplant. Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit Opel, Total und dem Land Nordrhein-Westfalen wird ein weiteres Leuchtturmprojekt in der Landeshauptstadt gestartet. Das Projekt ist Teil einer bundesweiten Initiative führender Industrieunternehmen zur Förderung des Wasserstoffeinsatzes für die Mobilität von morgen, der „Clean Energy Partnership“ (CEP), der Air Liquide ebenfalls angehört.

Mehrere wasserstoffbetriebene Brennstoffzellen-Pkw werden auf den Düsseldorfer Straßen CO₂-frei fahren. Die Tankstelle wird von Air Liquide auf der bekannten Automeile am Höhenweg gebaut und öffentlich zugänglich sein. Dort können sowohl Fahrzeuge mit 350 bar als auch mit 700 bar in weniger als fünf Minuten betankt werden. Auch eine Betankung von Brennstoffzellenbussen soll dort zukünftig möglich sein.

Im November 2008 wurde in Berlin-Friedrichshain eine Wasserstoffstation an der Total-Tankstelle installiert, für Betankungen bei Drücken von 350 und 700 bar. Diese erste zentrumsnahe Tankmöglichkeit wurde ebenfalls im Rahmen von



Gas auf Knopfdruck: Wasserstoff lässt sich schon heute genau so schnell und einfach tanken wie herkömmliche Kraftstoffe.

CEP errichtet. Die Anlage ist semimobil und diente als kurzfristige Übergangslösung bis zum Bau weiterer Tankstellen. Dabei wurde gasförmiger Wasserstoff vor Ort bei 200 bar in Speicherbündeln gelagert, auf die jeweils gewünschte Druckstufe verdichtet und mithilfe von flüssigem Stickstoff auf $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ abgekühlt. Zusätzliche Puffertanks, die Kompressor-technik sowie die Betankungsvorrichtungen sind in einem standardisierten 20“-Container untergebracht. Durch diese integrierte, kompakte Bauweise lässt sich die Anlage mit geringem Aufwand in kürzester Zeit installieren und in Betrieb nehmen.

Eine mobile Wasserstofftankstelle wurde im Mai 2011 für die Challenge Bibendum auf dem Gelände des ehemaligen Flughafens in Berlin-Tempelhof eingesetzt. Die Challenge Bibendum ist eine vom Reifenhersteller Michelin ins Leben gerufene Veranstaltung und das weltweit größte Event für zukunftsweisende Lösungen rund um eine nachhaltige Mobilität. Die Anlage war für Betankungen der vorgestellten Wasserstofffahrzeuge bei 350 und 700 bar ausgelegt.

Wasserstoff aus Grünschnitt und Faulgas nutzen

Eine im Mai 2009 am Zukunftsstandort Ewald in Herten installierte Tankstelle wird ihren endgültigen Standort am „Blauen Turm“ finden – einer Demonstrationsanlage, in der bei Pflegearbeiten anfallender Grünschnitt aus dem Ruhrgebiet zur Wasserstoff- und Stromproduktion verwertet werden soll. Die Bottroper Tankstelle (in Betrieb seit Juni 2009) wurde in unmittelbarer Nähe zur Kläranlage der Emschergenossenschaft im Gewerbegebiet Welheimer Mark errichtet. Sie bietet Druckstufen von 200 und 350 bar, mit einer geplanten Erwei-

terung auf 700 bar und der Möglichkeit, später im Klärwerk aus Faulgas produzierten Wasserstoff zu nutzen.

Kunde beider Tankstellen sind derzeit die Vestischen Verkehrsbetriebe, die hier ihre Wasserstoffbusse betanken. Diese Brennstoffzellen-Hybridbusse erreichen im Alltagsbetrieb eine Reichweite von 200 km, der Tankvorgang dauert jeweils zehn Minuten.

Ende 2011 wird am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – einem 2006 gegründeten Zusammenschluss des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universität Karlsruhe – eine hochmoderne Wasserstofftankstelle schlüsselfertig installiert. Diese Station wird die zweite öffentliche Tankstelle in Baden-Württemberg sein und zwei Daimler-Brennstoffzellenbusse versorgen, die im Pendelverkehr zwischen der Stadt Karlsruhe und dem KIT-Campus verkehren. Die Betankung der Busse erfolgt bei 350 bar und dauert etwa 20 Minuten, ausgelegt ist die Tankstelle von Anfang an für Betankungen bis zu 700 bar, sodass sie auch für Pkw geeignet ist. KIT und Air Liquide stehen in engem Kontakt, um in einer zweiten Ausbaustufe die Wasserstofftankstelle innerhalb der CEP zu betreiben.

Zukunftsinitiativen

Die Förderung einer nachhaltigen Mobilität zur Reduktion der CO_2 -Emissionen und zur Verringerung der Abhängigkeit vom Rohstoff Öl ist für Air Liquide von höchster Priorität. Deswegen sollen auch in Zukunft alle wichtigen Initiativen in der Bundesrepublik (zum Beispiel innerhalb von H2Mobility) genutzt werden, um Wasserstoff als Energieträger zu etablieren. □

> [MORE@CLICK E2K12700](#)