

Energieträger Wasserstoff: Eine Idee mit Erfolg

Broschüre zum 20-jährigen Bestehen
der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e. V.



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Die Geschichte der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Von der kühnen Idee bis zu konkreten Projekten für den Alltag der Zukunft	4
Ein Pionier der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: „Die große Zeit des Wasserstoffs steht noch bevor“	7
Mitglieder des Vorstands der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e. V. (1989–2009)	8
Die Projekte der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Impulsgeber für die Metropolregion Hamburg	10
Die Partner der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Hamburg – Wasserstoffmetropole mit hohem Entwicklungspotenzial	11
Eine aktuelle Studie der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Wasserstoff sichert die Mobilität im 21. Jahrhundert	14
Wasserstoff-Dossier	15

Titelbild: Die Antares DLR-H2 ist das erste pilotengesteuerte, mit Brennstoffzelle startfähige Flugzeug der Welt und konnte den Erstflug am 7. Juli 2009 in Hamburg absolvieren. Damit entspricht dieses ambitionierte und zukunftsweisende Vorhaben den Grundsätzen der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg.

Vorwort



„Die Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e.V. hat sich die Aufgabe gestellt, die Einführung der umweltfreundlichen Wasserstoff-Energie in die Energiewirtschaft zu fördern. Sie wirbt in der Öffentlichkeit für den Wasserstoff, initiiert Projekte und verbreitert in Schulen, Universitäten oder anderen Ausbildungsstätten die Kenntnis des Wasserstoffes als Energieträger der Zukunft.“

So lautet die Präambel zur Satzung der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg. Sie beschreibt die Aufgabenstellung, aber auch die Vorgehensweise zur Umsetzung der Ziele, die wir uns als „Gesellschaft zur Einführung des Wasserstoffs in die Energie-Wirtschaft e.V.“ am 14. September 1989 gesetzt hatten. Wir, das waren zwölf Hamburger Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, die die Notwendigkeit erkannt hatten, vor dem Hintergrund zunehmender Umweltbelastungen und abnehmender Ressourcenverfügbarkeit nach neuen Wegen in der Energieversorgung zu suchen. Der Hinweis auf eine „Klimakatastrophe“ fand sich schon in der Pressemeldung, die wir aus Anlass der Gründung unserer Gesellschaft vor 20 Jahren herausgegeben hatten.

Die Erprobung der Praxistauglichkeit neuer Technologien stand bei der Arbeit der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg von Beginn an im Fokus. Konkrete Projekte und Einsatzmöglichkeiten von Tankstellen, Fahrzeugen und anderen technischen Lösungen bildeten unsere Aufgabenstellung. Bis heute setzen wir dabei auf die enge Zusammenarbeit von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik in unserer Stadt. Mit der Landesinitiative Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, der Projektgesellschaft hySOLUTIONS GmbH und den Hamburger Hochschulen arbeitet unsere Wasserstoff-Gesellschaft eng und vertrauensvoll zusammen. Nur gemeinsam werden wir die Herausforderung einer sicheren, umweltgerechten und preiswürdigen Energieversorgung für Hamburg meistern. Die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ist ein Schlüssel dafür.

Im Namen von Vorstand und Mitgliedern der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg bedanke ich mich bei allen Mitstreitern und Unterstützern der vergangenen beiden Jahrzehnte, die unsere Arbeit begleitet und gefördert haben. Mein Dank gilt insbesondere dem stellvertretenden Vorsitzenden unserer Gesellschaft, Herrn Dr. Joachim Gretz, der von Beginn an unsere Aktivitäten mit großem persönlichen Einsatz vorangetrieben hat. Die nachfolgenden Aufzeichnungen sollen Ihnen allen einen Blick in die Vergangenheit der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg gewähren, aber vor allem Mut und Ansporn für ein Weitermachen in der Zukunft sein.



Nikolaus W. Schües

Die Geschichte der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Von der kühnen Idee bis zu konkreten Projekten für den Alltag der Zukunft

Ozonloch, Smog und Treibhauseffekt – darüber wurde bereits vor 20 Jahren geredet. Denn die Menschheit wächst und damit ihr Energiebedarf. Doch bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wird Kohlendioxid (CO₂) ausgestoßen: Gift für die Umwelt und letztlich auch für die Menschen, die diese Erde bevölkern. Zudem sind die fossilen Vorräte begrenzt. Alternativen zu Kohle, Öl und Erdgas sind zur Lösung dieser Probleme gefragt.

Wasserstoff als sauberer Energieträger ist in der chemischen Industrie seit langem bekannt. Seine effektive Nutzung und die Erforschung innovativer Wasserstoff-Technologien steckte vor zwei Jahrzehnten aber noch in den Kinderschuhen. Da sorgte in Québec ein neues Konzept für Aufsehen – die Herstellung von Wasserstoff durch Wasserkraft. 1986 initiierte Dr. Joachim Gretz von der Europäischen Union das „Euro-Québec Wasserstoff Projekt“, bei dem Hamburg als Anlandeplatz für kanadischen Wasserstoff vorgesehen war. In diesem Projekt wurde die technische und ökonomische Machbarkeit der Erzeugung, der Handhabung, des transatlantischen Transports und der Anwendungen von Wasserstoff untersucht.

Der Hamburger Reeder Nikolaus W. Schües war schon immer von Wasserstoff fasziniert – nun war er geradezu elektrisiert von diesem Thema und erkannte dessen vielversprechendes Potenzial. Schües dachte daran, von den Öl- und Gasimporten unabhängig zu werden und damit auch dem Preisdiktat der Lieferländer dieser Rohstoffe zu entrinnen. Mit Professor Dr. Hansjörg Sinn und Dr. Joachim Gretz hatte er schnell Mitstreiter an seiner Seite. Der ehemalige Hamburger Wissenschaftssenator und der Leiter der EU-Forschungsstelle Ispra suchten ebenfalls nach Lösungen, die Verschmutzung der Städte durch den Autoverkehr und den Ausstoß von Kohlenmonoxid zu vermindern.

Schües, schon damals in der Handelskammer Hamburg engagiert, suchte als Netzwerker nach weiteren Unterstützern und scharte ein Dutzend „Wasserstoff-Pioniere“ um sich: Bürgermeister Dr. Henning Voscherau, die Brüder Dr. Joachim Gretz (Wissenschaftler an der Gemeinsamen Forschungsstelle der EU) und Prof. Dr. Heinz Gretz (Hauni Werke Körber und Co. KG), Prof. Dr. Hans Fahning (Hamburgische Landesbank), Prof. Dr.-Ing. Udo Krappinger (Hamburgische Schiffsbau-Versuchsanstalt GmbH), Prof. Dr.-Ing. Oskar Mahrenholtz (TU Hamburg-Harburg), Prof. Dr.-Ing. Eckard Rohkamm (Blohm & Voss), Prof. Dipl.-Ing Fritz Sandmann (Euro-Québec Hydro-Hydrogen Pilot Project), Prof. Dr. Hansjörg Sinn (Universität Hamburg), Hartmut Mehdorn und Dr.-Ing. Dieter Volk (beide Airbus). Am 14. September 1989 wurde die „Gesellschaft zur Einführung des Wasserstoffs in die Energie-Wirtschaft e.V.“ gegründet. Zum Ersten Vorsitzenden wurde Prof. Dr. Hansjörg Sinn gewählt, zu seinem Stellvertreter Dr. Joachim Gretz, Schües wurde Sekretär der Wasserstoff-Gesellschaft.

Die Gründer hatten sich ein ehrgeiziges Ziel gesetzt: die Deckung des Energiebedarfs aus schadstofffreien, technisch und auch politisch nicht risikobehafteten Energiequellen. Dieses Unterfangen, das wusste auch Ideengeber Nikolaus W. Schües, konnte nur in kleinen Schritten und vielleicht erst in Jahrzehnten realisiert werden. Dennoch hatten die zwölf Gründungsmitglieder eine Vision, die sie einte: Primärenergie in Form von Wasserkraft und Sonnenenergie aus sonnenreichen Regionen könnte zur Herstellung von Wasserstoff genutzt und dieser nach Europa transportiert werden. Dort sollte der Energieträger den hohen Energiebedarf in der Mobilität und industriellen Anwendungen decken. Als Technologie zur Umwandlung des Wasserstoffs in Energie stand die Brennstoffzelle bereit.

„Um dieses Konzept so schnell wie möglich in unsere Energiewirtschaft einzuführen, soll

eine Gesellschaft gegründet werden, welche es sich zur Aufgabe macht, die Wasserkräfte überseeischer Gebiete technisch und wirtschaftlich verfügbar zu machen und die Technologie des Überseetransports, der Speicherung und der Nutzung von Wasserkraft durch Wasserstoff zu industrialisieren“, heißt es in der Pressemitteilung der Gesellschaft vom September 1989. „Gemeinsam mit Joachim Gretz haben wir überlegt, was von den Vorschlägen zu halten ist, Wasserstoff in großen Mengen zu erzeugen und zu transportieren“, ergänzt Prof. Hansjörg Sinn. Und er erinnert sich an die Ängste der Menschen vor dem neuen Energieträger: „Jeder hat in der Schule gelernt, dass aus Wasserstoff Knallgas entsteht. Und das explodiert.“ So sei es seine erste Handlung gewesen, diese Befürchtungen der Menschen auszuräumen.

Zunächst aber blickten die zwölf Männer gebannt nach Island. Der Staat mit seinen heißen Quellen war schon in den 1980er-Jahren auf Wasserstoff-Kurs. Die natürliche Wasserkraft als nie versiegende Energiequelle versprach eine Energierevolution, von der auch Hamburg profitieren sollte. Mit Schiffen, so die Idee, könne der Wasserstoff in die Elbmétropole gebracht und dort von der Industrie und in Privathaushalten genutzt werden. Dieses kühne Vorhaben erwies sich als ebenso schwer realisierbar wie der Plan, ein Flugzeug mit Wasserstoff um die Erde fliegen zu lassen. Ein Airbus hätte dazu eine große Haube tragen müssen, denn die Energie des Wasserstoffs in normalen Tanks hätte damals gerade für den Flug Hamburg-Toulouse gereicht. „Wir haben viele Erkundigungen bei Forschungsinstituten angestellt und mit namhaften Wissenschaftlern gesprochen. Uns war es stets wichtig zu prüfen, von wem die Vorschläge kamen“, beschreibt Prof. Hansjörg Sinn diese erste Orientierungsphase der „Gesellschaft zur Einführung des Wasserstoffs in die Energie-Wirtschaft“.

Die erste praktische Nutzung des Wasserstoffs konnte für das Transportmittel Auto realisiert werden, wenngleich auch hier der „Start“ schwierig war: Hersteller Mercedes war über den Umbau seiner Verbrennungsmotoren auf den emissionsfreien Wasserstoff zunächst nicht begeistert und verweigerte

die Zustimmung. Nikolaus W. Schües fand den Ausweg: Er baute einen Motor aus, transportierte diesen in die USA und ließ ihn dort bei Lynch umrüsten. Gemeinsam mit Ersatzteilen für fünf weitere Exemplare landete der umgerüstete Motor wieder in Hamburg – doch die Autos sprangen nicht an, bis Mercedes die Motoren – der Chiptechnik sei Dank – endlich freischaltete.

Mit dem Pilotprojekt „Wasserstoff-Energie Island-Transfer“ (W.E.I.T.) feierte die Gesellschaft ihren Durchbruch: Im Dezember 1996 wurde auf dem Gelände der Hamburger Gaswerke eine Wasserstoff-Tankstelle eröffnet. Sie versorgte die sechs auf Wasserstoff-Antrieb umgerüsteten Kleintransporter, die ihre Alltagstauglichkeit erfolgreich unter Beweis stellten.

An die damalige Zielsetzung erinnert sich der seinerzeitige Erste Vorsitzende Sinn genau: „Wie kann man Hamburg dazu bringen, die neue Technologie zu nutzen? Wir wollten der Stadt langfristige Impulse geben. Denn es geht darum, die Industrie und Wirtschaft über den Nutzen von Wasserstoff aufzuklären und den Durchbruch vorzubereiten.“ Mit W.E.I.T. wurde demonstriert, wie man regenerative Energien mit dem Speicher- und Transportmittel Wasserstoff kombinieren kann. Die Hamburger Gaswerke, Hamburger Hochbahn, Hamburger Sparkasse, Hamburgische Electricitäts-Werke (HEW), der Hermes Versand und die Fachspedition Hoyer konnten als Mitstreiter gewonnen werden. Die Tankstelle wurde von der Mannesmann-Demag gebaut. Auch hier galt es zunächst, kleinere Hindernisse aus dem Weg zu räumen, und Hamburg musste die Tankstellen-Premiere an Bayern abtreten. Die Staatskanzlei unter Edmund Stoiber hatte darauf gepocht, die erste Wasserstoff-Tankstelle Deutschlands in Bayern eröffnen zu wollen – die Hanseaten zeigten sich großmütig und verschoben den Start ihrer Tankstelle um 14 Tage.

In der zweiten Phase wurden effizientere und schadstofffreie Brennstoffzellenfahrzeuge eingesetzt. Der Wasserstoff wurde von einem Elektrolyseur an der Tankstelle produziert, mit Strom aus erneuerbaren Energien. Dieses Verfahren gewährleistet einen schadstoff-



Wasserstoff trägt im Periodensystem der chemischen Elemente die Nummer 1, seine Atome haben den kleinsten Durchmesser von allen, er besitzt die geringste Dichte und er ist das bei weitem häufigste Element: Im Universum sind 90 Prozent aller Atome und damit Dreiviertel der gesamten Masse Wasserstoff. Wasserstoff kommt in der Natur ausschließlich in gebundenem Zustand vor. Durch den Einsatz von Energie lässt er sich elementar darstellen und wird dadurch zum Energieträger, dessen chemisch gespeicherte Energie nutzbar ist.

Quelle: Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e. V.

freien Betrieb der Fahrzeuge von der Energiequelle bis zum Antrieb.

Die Tankstelle wurde schließlich nach Mailand verkauft. Mit einem Kooperationsvertrag vereinbarten beide Städte eine enge Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserstoff-Technologie. Verbindend wirkte die gemeinsame Vision: Schiffe, Flugzeuge und Autos sollen mit der sauberen Öko-Energie fahren, damit einen Beitrag zum Abbau der Klimaverunreinigung leisten und der Abhängigkeit von fossilen Kraftstoffen entgegenwirken.

Mit dem Erlös aus dem Tankstellenverkauf finanzierte die Gesellschaft weitere Projekte zur Entlastung der Umwelt (siehe Bericht auf Seite 10). Am 24. April 1997 wechselte die Gesellschaft ihre etwas sperrige Bezeichnung und benannte sich in „Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e.V.“ um. Den Vorsitz übernahm Dr. Joachim Gretz, Professor Hansjörg Sinn wurde zum Ehrenmitglied ernannt.

Auch im 20. Jahr ihres Bestehens ist die Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg weiter aktiv. Ihr aktuelles Projekt: Gemeinsam mit der Stadt Hamburg und dem Land Schleswig-Holstein wurde bei der Ludwig Bölkow-Stif-

fung in Ottobrunn eine Studie in Auftrag gegeben. Sie analysiert die Nutzung von Windkraftanlagen auf hoher See für die Umwandlung in Wasserstoff. Ende dieses Jahres sollen die Ergebnisse vorliegen. Damit verbunden ist die Hoffnung auf die Entwicklung einer zukunftsweisenden Technologie, damit in Hamburg die ökologischen Vorteile und das wirtschaftliche Potenzial der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie so früh wie möglich genutzt werden können.

„Ich stelle mir vor, dass wir in der Stadt im Radius von 100 Kilometern zukünftig einen Kleinwagen mit Batterieantrieb nutzen. Das wäre das Stadtauto. Für längere Strecken wird es das Brennstoffzellen-Auto geben. Das sind zwei Technologien, die sich gegenseitig ergänzen“, erklärt Nikolaus W. Schües, seit 2005 Vorsitzender der „Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e.V.“ Er weiß, dass diese Veränderungsprozesse langsam voranschreiten und dass vielleicht weitere 20 Jahre bis zur Realisierung vieler Pläne und Ideen vergehen werden. Schües: „Unsere Gesellschaft hat mit ihren Aktivitäten und ihren zahlreichen Initiativen die Wasserstoff-Technologie in der Metropole gefördert. Wir werden mit weiteren Projekten die Vorteile dieses Energieträgers der Zukunft beweisen.“

Ein Pionier der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: „Die große Zeit des Wasserstoffs steht noch bevor“

Interview mit Dr. Joachim Gretz, Gründungsmitglied und von 1992 bis 2001 Erster Vorsitzender des Vereins, heute Stellvertretender Vorsitzender der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg. Gretz war bis vor Kurzem Wissenschaftler an der Gemeinsamen Forschungsstelle der EU mit Standort in Italien.

Lassen Sie uns einen Blick in die Zukunft wagen: Welches Potenzial hat für Sie die Erzeugung von Wasserstoff aus Windkraft?

Die Windenergie als erneuerbare Energie hat die Eigenart, nicht rund um die Uhr geliefert werden zu können. Das Jahr hat 8 760 Stunden – in windreichen Gegenden drehen sich die Rotorblätter rund 3 500 Stunden, in windarmen Regionen gerade einmal 2 000 Stunden. Der Wind bläst also nicht so, wie wir ihn brauchen. Wir müssen ihn demnach speichern. Dazu brauchen wir den Wasserstoff.

Steigt damit die Bedeutung von Windkraft?

Ja, das untersuchen wir derzeit in einer Studie. Wir prüfen, welcher Anteil des mit Windenergie erzeugten Stroms direkt in das existierende Elektrizitätsnetz eingespeist wird – was Umwandlungsverluste vermeidet – und welcher Teil mittels Wasserstoff gespeichert werden soll, da das Netz nur bedingt aufnahmefähig ist.

Ist die Blütezeit des Wasserstoffs schon gekommen?

Die große Zeit des Wasserstoffs kommt, wenn große Mengen erneuerbarer Energien aus Ländern wie Afrika oder Kanada gespeichert und zu uns transportiert werden können. Das wird in 20 bis 30 Jahren der Fall sein. Bis dahin müssen wir die Wasserstoff-Technologie zur Reife entwickeln und parallel zum Brennstoffzellenantrieb im Autoverkehr den reinen Elektroantrieb entwickeln und nutzen. Etwa 85 Prozent aller Autos in Europa fahren weniger als 100 Kilometer pro Tag. Hier kommen wir mit fortschrittlichen Batterien aus, die über Nacht aufgeladen werden.

Welche Vision haben Sie?

Mit dem Schwinden der fossilen Energiequellen und damit dem sukzessiven Übergang zu erneuerbaren Energien wie Sonne und Wind müssen diese temporär und lokal gespeichert werden. Wasserstoff ist dafür das geeignete Medium. In Bezug auf die lokale Verschmutzung sollte Wasserstoff für den Schiffsantrieb und zum Betrieb der Hilfsantriebe eingesetzt werden, um die Verschmutzung im Hafen während der Liegezeiten zu reduzieren.

Mitglieder des Vorstands der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e. V. (1989–2009)

1989	Prof. Dr. Hansjörg Sinn Dr.-Ing. Joachim Gretz Dr. Hans Fahning Nikolaus W. Schües Dr.-Ing. Heinz Gretz Dipl.-Ing. Hartmut Mehdorn Dr.-Ing. Eckard Rohkamm	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer Beisitzer
1992	Dr.-Ing. Joachim Gretz Prof. Dr. Oskar Mahrenholtz Dr. Hans Fahning Nikolaus W. Schües Prof. Dr.-Ing. Heinz Gretz Dipl.-Ing. Hartmut Mehdorn	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer
1994	Dr.-Ing. Joachim Gretz Prof. Dr. Oskar Mahrenholtz Christian Baldenius Nikolaus W. Schües Prof. Dr.-Ing. Heinz Gretz Dr. Heinz G. Klug Prof. Dipl.-Ing. Fritz Sandmann Dr.-Ing. Günter Siemer	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer
1996	Dr.-Ing. Joachim Gretz Prof. Dr. Oskar Mahrenholtz Christian Baldenius Dr. Herbert Flohr Prof. Dr.-Ing. Heinz Gretz Dr. Heinz G. Klug Prof. Dipl.-Ing. Fritz Sandmann Dr.-Ing. Günter Siemer Nikolaus W. Schües	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer
2001 (ab Mai)	Dr.-Ing. Joachim Gretz Prof. Dr. Oskar Mahrenholtz Christian Baldenius Dr. Herbert Flohr Dr. Wolfgang Fürwentsches Prof. Dr.-Ing. Heinz Gretz Thomas Hoyer Dr. Heinz Klug Nikolaus W. Schües Prof. Dr. Hansjörg Sinn	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer/Ehrenmitglied
2001 (ab Oktober)	Dr. Wolfgang Fürwentsches Dr.-Ing. Joachim Gretz Dr. Claus-Michael Allmendinger Dr. Herbert Flohr Günther Elste Prof. Dr.-Ing. Heinz Gretz Gerhard Rötters Nikolaus W. Schües Dr. Oliver Weinmann	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer

2003	Dr. Wolfgang Fürwentsches Dr.-Ing. Joachim Gretz Dr. Claus-Michael Allmendinger Hubert Grimm Günther Elste Prof. Dr.-Ing. Heinz Gretz Gerhard Rötters Nikolaus W. Schües Dr. Oliver Weinmann	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer Beisitzer
2005	Nikolaus W. Schües Dr.-Ing. Joachim Gretz Dr. Claus-Michael Allmendinger Hubert Grimm Prof. Dr.-Ing. Heinz Gretz Heinrich Klingenberg Dr. Oliver Weinmann	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer/Ehrenmitglied Beisitzer Beisitzer
2007	Nikolaus W. Schües Dr.-Ing. Joachim Gretz Dr. Claus-Michael Allmendinger Ulrich Brehmer Holger Grubel Heinrich Klingenberg Jürgen Schlötelburg	Vorsitzender Stellvertretender Vorsitzender Schatzmeister Sekretär Beisitzer Beisitzer Beisitzer

2009



Nikolaus W. Schües
Vorsitzender



Dr.-Ing. Joachim Gretz
Stellvertretender Vorsitzender



Dr. Claus-Michael Allmendinger
Schatzmeister



Ulrich Brehmer
Sekretär



Heinrich Klingenberg
Beisitzer



Jürgen Schlötelburg
Beisitzer



Dr. Oliver Weinmann
Beisitzer

Die Projekte der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Impulsgeber für die Metropolregion Hamburg

Die Wasserstoff-Gesellschaft hat als Partner von Politik, Forschung und Industrie seit ihrer Gründung vor 20 Jahren viele Projekte auf den Weg gebracht. Durch privatwirtschaftliche Initiative wird das Potenzial der zukunftsweisenden Technologie erfolgreich weiterentwickelt. Internationale Wasserstoff-Kooperationen mit Mailand und Prag dokumentieren die Bedeutung dieser Aktivitäten des Vereins. Zur Erforschung der Praxistauglichkeit eines mit Wasserstoff betriebenen Personenkraftwagens wird seit Oktober 2006 im Rahmen des Abkommens Mailand-Hamburg am Hamburger Flughafen ein in Italien entwickelter Fiat Doblo eingesetzt. Der Minivan wurde auf einen bivalenten Antrieb umgerüstet und funktioniert mit Wasserstoff und Benzin. Ist der Wasserstoff-Tank leer, wird automatisch auf Benzinbetrieb umgestellt. Bei reinem Wasserstoff-Betrieb kann das Fahrzeug maximal 70 Kilometer zurücklegen. Mit Wasserstoff fährt der Wagen bis auf einen minimalen Ausstoß an Stickstoffoxiden ebenso abgasfrei wie die am Hamburg Airport eingesetzten Gepäck-Schlepper mit Brennstoffzellen.

Die Wasserstoff-Gesellschaft beteiligte sich ebenfalls finanziell an der Wasserstoff-Tankstelle auf dem Gelände des Hamburg Airport. Der Wasserstoff wird von Linde Gas in Gasflaschenbündeln angeliefert. Vier Bündel decken dabei den Bedarf von etwa anderthalb Wochen. Da die Schlepper und der Fiat mit unterschiedlichem Betriebsdruck arbeiten, sind zwei getrennte Versorgungssysteme vorhanden.

Am Standort Finkenwerder wird die angewandte Forschung in der Brennstoffzellentechnologie ausgebaut. Das Fuel Cell Lab (FCL) soll künftig das ökologische und wirtschaftliche Potenzial multifunktionaler Brennstoffzellensysteme für die Luftfahrt prüfen. Dabei geht es nicht nur um die Frage, wie das Brennstoffzellensystem in ein Flugzeug integriert werden kann und welche Funktionen es übernimmt. Die Wissenschaftler beschäf-

tigen sich auch mit der Versorgung mit Wasserstoff an den Flughäfen sowie der bestmöglichen Lagerung an Bord, zum Beispiel als Flüssigwasserstoff.

Bei Schülerwettbewerben in Hamburg und Schleswig-Holstein konnten die jungen Forscher ihre technische Kompetenz unter Beweis stellen. Die Schüler-Teams mussten in verkleinertem Maßstab eine Fähre mit Brennstoffzellenantrieb und eine Wasserstoff-Tankstelle konstruieren. Mit diesem Projekt wirbt die Wasserstoff-Gesellschaft für die Akzeptanz des umweltfreundlichen Energieträgers und unterstützt die Aus- und Fortbildung an Schulen und Universitäten. Daher werden im Anschluss an die Festveranstaltung zum 20-jährigen Bestehen drei Hamburger Schulen von der Wasserstoff-Gesellschaft mit hochwertigen Experimentier-Sets zum Einsatz im Unterricht ausgestattet.

Viele Vorträge und Symposien haben die vergangenen 20 Jahre geprägt. „Woher kommt der Wasserstoff?“, lautete der Titel des Symposiums im Oktober 2006, das in der Handelskammer Hamburg stattfand. Die Experten waren sich einig darüber, dass die Energieerzeugung künftig auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen muss und Wasserstoff über ein erhebliches Potenzial verfügt. Im darauffolgenden Jahr stellte die Airbus Deutschland AG ihre Pläne vor, ein Brennstoffzellensystem für Passagierflugzeuge zu entwickeln. Dessen Einsatz könnte den Kraftstoffverbrauch, die Umweltbelastung und den Lärm vor allem beim Aufenthalt auf den Flughäfen erheblich reduzieren. Im Oktober 2008 wurden die Antriebstechnologien für die Mobilität im 21. Jahrhundert beleuchtet. Strom, so das Fazit, müsse langfristig fossile Brennstoffe ersetzen, da das Produktionsmaximum fossiler Brennstoffe um 2015 erreicht werde und Speicher für Energien aus nachhaltigen erneuerbaren Quellen wie Windkraft oder Sonnenenergie benötigt würden. Hier könne Wasserstoff eine wichtige Rolle als Speichermedium erlangen.

Die Partner der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Hamburg – Wasserstoffmetropole mit hohem Entwicklungspotenzial

Wasserstoff macht Hamburg mobil: Das ist keine Zukunftsmusik mehr, sondern Realität. Innovative Lösungen in der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie stärken den Wirtschaftsstandort Hamburg und illustrieren die hiesige Kompetenz in dieser Zukunftstechnologie.

Forscher sind sich einig, dass Wasserstoff aus einer großen Zahl von Primärenergien hergestellt werden kann und deswegen auch künftig in ausreichendem Umfang zur Verfügung steht. Mit der Brennstoffzelle steht zudem eine Schlüsseltechnologie als hocheffizientes System mit großem Potenzial für die Nutzung erneuerbarer Energien zur Verfügung. Mit großen Schritten baut die Elbmetropole dabei ihre bundesweite Vorreiterrolle aus. Im Jahr 2003 hielt die umweltverträgliche Mobilität mit den ersten drei Brennstoffzellenbussen Einzug in den Straßenverkehr und damit auch in das Bewusstsein der Bürger – anfänglich mit Erstaunen und Verwunderung, da die Busse statt schwarzer Abgaswolken weißen „Rauch“ ausstießen. Diese Wasserdampf-Wolke war das Resultat des elektrochemischen Prozesses, bei dem in den Brennstoffzellen aus

Wasserstoff und Sauerstoff Strom erzeugt wird. Ausschließlich mit diesem Strom wird der Elektromotor der Busse angetrieben.

Das Wasserstoff-Projekt HH2, gemeinsam initiiert und getragen von Vattenfall und der Hamburger Hochbahn, war Teil der europäischen Förderprojekte CUTE (Clean Urban Transport for Europe) und HyFLEET:CUTE mit Praxistests auch in anderen europäischen Partnerstädten wie Amsterdam, Madrid oder London. Nachdem zwischenzeitlich seit 2005 in Hamburg neun Brennstoffzellenbusse im Linieneinsatz waren, sind es derzeit noch sechs. Sie dokumentieren so die Praxistauglichkeit der Brennstoffzellentechnologie.

Die rollende Flotte wird jetzt weiter ausgebaut. Ab 2010 werden insgesamt zehn Brennstoffzellenhybridbusse der neuesten Technologiegeneration bei der Hochbahn eingesetzt. Sie verbinden die Emissionsfreiheit der Brennstoffzelle mit einem geringeren Energiebedarf durch den Hybridantrieb mit Rückführung von Bremsenergie in eine neue Generation von Hochleistungsbatterien. Ab dem gleichen Jahr



Jeden Tag im Hamburger Stadtbild sichtbar: Die Wasserstoff-Busse der Hamburger Hochbahn



Seit einem Jahr auf dem Wasser im Einsatz: Das Fahrgastschiff „Alsterwasser“

wird auch die Flotte der Brennstoffzellenautos weiter ausgebaut. Sukzessive sollen in Hamburg bis zu 500 Brennstoffzellen-Pkw von Daimler eingesetzt werden. Der notwendige parallele Ausbau der Betankungsinfrastruktur wird mit der Errichtung weiterer Wasserstoff-Tankstellen, beispielsweise in der Hafen City, in Angriff genommen. Gemeinsam mit der Daimler AG, Shell, Total und Vattenfall hat die Hansestadt dazu in diesem Jahr eine entsprechende Absichtserklärung unterzeichnet. „Wir streben an, die Zahl der Wasserstoff-Fahrzeuge und der -Tankstellen zügig weiter auszubauen. Zusätzlich wollen wir auch mit Batterien versorgte elektrische Fahrzeuge einsetzen, da beide Antriebe emissionsarm sind und Synergien auf einem gemeinsamen technologischen Entwicklungspfad bieten“, erklärte Bürgermeister Ole von Beust bei der Unterzeichnung der gemeinsamen Absichtserklärung.

Auch auf dem Wasser tut sich etwas. Auf der Alster fährt seit 2008 – völlig abgasfrei – das weltweit erste Fahrgastschiff mit Brennstoffzellenantrieb und begeistert Passagiere wie Spaziergänger gleichermaßen. Die erste Anregung zu diesem Projekt kam bereits im Jahr 1999 von der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg.

Im Hintergrund steuern viele Köpfe den Ausbau der Stadt zum Zentrum für emissionsfreie Mobilität. Die Kontakte zwischen der öffentlichen Hand und den Wirtschaftspartnern laufen bei Heinrich Klingenberg zusammen. Er ist Geschäftsführer der hySolutions GmbH, die im Jahr 2005 als Tochter der Hochbahn gegrün-

det wurde und in der die Handelskammer Hamburg, die Handwerkskammer Hamburg, der Germanische Lloyd und die Vattenfall Europe AG als Gesellschafter beteiligt sind. Ergänzend zur Wasserstoff-Gesellschaft berät hySolutions Anbieter wie Nutzer der Technologie und steuert auch die Aktivitäten der Hamburger Landesinitiative für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Mehr als 60 Firmen, Hochschulen, Universitäten, Forschungseinrichtungen, die Handels- und Handwerkskammern sowie die Behörden bilden seit vier Jahren ein starkes Netzwerk. Namhafte Unternehmen wie die Linde Gas AG, Blohm+Voss, Still und Airbus haben erkannt, dass Wasserstoff als Energieträger und Brennstoffzellen als Antrieb bereits in heutigen Modellprojekten ökologische Vorteile bieten und künftig einen wichtigen Platz in der Energieversorgung einnehmen werden. Dies gilt gerade in für den Standort bedeutsamen Technologiefeldern wie Schiffbau und Luftfahrt.

Schon heute arbeiten Experten bei Airbus in Finkenwerder an multifunktionalen Brennstoffzellensystemen für die Versorgung der Nebenaggregate in Flugzeugen. Die saubere Technologie soll ab 2020 in Serienflugzeugen von Airbus die Energie für Klimaanlage und Bordstrom liefern. Damit dies gelingt, unterstützt die Hansestadt gemeinsam mit dem DLR, EADS und Airbus den Aufbau des Fuel Cell Lab in Hamburg. Hier werden künftig anwendungsbezogen die Brennstoffzellensysteme auf ihre Leistungsfähigkeit unter den besonderen Rahmenbedingungen der Luftfahrt erprobt.

Das fliegende Testlabor „Antares DLR-H2“ hat in diesem Sommer seinen erfolgreichen Erstflug absolviert. Der Motorsegler war vom Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) auf Brennstoffzellenantrieb umgerüstet und mit Wasserstoff-Tanks unter den Tragflächen ausgestattet worden. „Rechtzeitig im internationalen Wettbewerb Erfahrungen mit effizienten Antriebs- und Versorgungstechnologien für Flugzeuge zu erlangen, ist für den Standort Hamburg von eminenter Bedeutung“, betont Heinrich Klingenberg.



Geräusch- und emissionsfrei in der Luft:
Der Motorsegler „Antares“

Die klimafreundliche Energieversorgung ist durch die schärferen gesetzlichen Vorgaben für Emissionen auch für Seeschiffe eine attraktive Alternative. Unter dem Dach des Leuchtturmprojektes e4ships steht die technische Umsetzung eines Energieversorgungssystems mit Brennstoffzellen für die Nebenggregate von Schiffen verschiedenen Typs im Mittelpunkt. Mit dem Projekt „SchIBZ“ von Blohm+Voss wird eine hochseetaugliche Brennstoffzellenanlage entwickelt und anschließend etwa zehn Monate lang auf einem Schiff im Alltagsbetrieb auf See getestet. „Als Brennstoff setzen wir schwefelfreien Diesel beziehungsweise synthetischen Treib-

stoff der zweiten Generation ein“, so Keno Leites, Projektleiter bei Blohm+Voss. „In Hamburg zeigen wir hier einen technisch innovativen Ansatz zur Reduzierung von Schiffsemissionen gerade in Häfen, der auch für die Hansestadt interessant ist.“

Auch Privathaushalte können bald die Vorteile der Brennstoffzellentechnologie unmittelbar erfahren. Die Baxi Innotech GmbH am Ausschläger Elbdeich entwickelt Brennstoffzellenheizgeräte für das Eigenheim, die kurz vor der Marktreife stehen. Das kleine Kraftpaket verspricht volle Leistungsfähigkeit bei mehr Energieeffizienz und weniger Kohlendioxid ausstoß. E.on Hanse als lokal tätiger Gasversorger plant einen ersten Test mit bis zu 100 solchen Heizgeräten bei Kunden.

Bildung und Forschung bleiben der Grundpfeiler für die Entwicklung kreativer Wasserstoff-Technologie. Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker befassen sich an der Universität Hamburg, der TU Hamburg-Harburg, der HAW Hamburg und der Helmut Schmidt Universität mit der Weiterentwicklung der sauberen und leistungsstarken Nutzung des Energieträgers Wasserstoff und dessen Speicherung.

Mit seinem Nationalen Investitionsprogramm (NIV) unterstützt der Bund den Aufbau der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in Deutschland. Dazu stehen bis 2016 bis zu 500 Millionen Euro bereit. „Hamburg als Modellregion profitiert maßgeblich von dieser Ausrichtung der Bundesregierung. Wir erhalten aus Berlin starke Unterstützung. Fast die Hälfte der hiesigen Projektaufwendungen trägt der Bund“, sagt Heinrich Klingenberg.

Die H2-Expo ist mittlerweile fester Bestandteil der Hamburger Aktivitäten geworden – hier präsentiert die Hansestadt den Stand der Dinge in der Region und zeigt Know-how für die Zukunft. Die Fachmesse zeigt Forschungs- und Pilotprojekte, marktreife Produkte und Lösungen, während das Rahmenprogramm mit Vorträgen und Workshops aufwartet. Die H2-Expo findet erneut im November des kommenden Jahres statt. Die Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg wird auf dem Hamburger Gemeinschaftsstand natürlich wieder vertreten sein.

Eine aktuelle Studie der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Wasserstoff sichert die Mobilität im 21. Jahrhundert

Die fossilen Energieressourcen sind nicht unendlich. Gleichzeitig droht ein Klimawandel bei steigendem Bedarf unserer Gesellschaft nach Mobilität zu bezahlbaren Preisen. Wie lässt sich Wasserstoff als Energieträger in der Stromwirtschaft und besonders im Verkehr einsetzen? Welche Technologien brauchen wir, um diesen sauberen Energieträger zur Marktreife zu bringen? Mit dieser Frage beschäftigten sich 2008 Leon Leschus und Henning Vöpel vom Hamburgischen Welt-Wirtschaftsinstitut (HWWI) im Auftrag der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg. „Wasserstoff im Verkehr – Anwendungen, Perspektiven und Handlungsoptionen“ lautet der Titel der Studie von Oktober 2008.

Um das Ergebnis vorwegzunehmen: Die Wasserstoff-Technologie kann für Mobilität, Klimaschutz und Versorgungssicherheit einen wichtigen Beitrag leisten. Sie hat sich als zentrale Zukunftstechnologie etabliert. Interessante Möglichkeiten, so das Fazit der Autoren, bietet die Eigenschaft von Wasserstoff, Energie zu speichern und somit Erzeugung und Nutzung der Energie räumlich und zeitlich zu trennen. Allerdings sei eine staatliche Förderung in der Aufbauphase notwendig und sinnvoll, um das Potenzial der Wasserstoff-Technologie durch Anreizsysteme industriell und privat nutzen zu können.

Die Autoren plädieren für einen Wettbewerb zwischen den Technologien, um die beste Lösung auf den Markt zu bringen. Angestrebt werden müsse eine technologisch neutrale Förderung, um das Marktpotenzial der noch nicht gänzlich etablierten Elektrofahrzeuge voll auszuschöpfen. So könnten die Batteriespeicherung und die Wasserstoff- beziehungsweise

Brennstoffzellentechnologie als zwei Forschungspfade effizient vorangebracht werden. Beide Technologien können heute bereits in Hybridfahrzeugen eingesetzt werden.

In Verbindung mit der Automobilindustrie sieht die HWWI-Studie die Chance für Deutschland auf eine Führungsrolle im Segment der Klima- und Umwelttechnik. Leschus und Vöpel drängen in ihrem Fazit auf eine Beschleunigung der Marktreife zur praktischen Umsetzung und Anwendung des Wasserstoffs. Mit regionalen Förderprogrammen könnte die Infrastruktur für regionale Verkehrssysteme ausgebaut werden. Hamburg müsse wegen seiner bereits bestehenden Strukturen für die Wasserstoff-Wirtschaft die nationale Forschung und Entwicklung als Modellregion vorantreiben. Eine überregionale Vernetzung, so das Ergebnis der Untersuchung, stärke die Hansestadt Hamburg als Wirtschaftsstandort für Spitzen- und Zukunftstechnologie. Die Studie bestätigt die Wasserstoff-Gesellschaft, auf dem eingeschlagenen Weg der konkreten Projektförderung fortzufahren, aber auch den notwendigen Schulterschluss zwischen den handelnden Akteuren zu intensivieren.



Mobile Wasserstoff-Anwendung im Praxistest: Der H₂-Doblo am Airport Hamburg

Wasserstoff-Dossier

Rolle und Nutzen von Wasserstoff

Wasserstoff ist keine neue Erfindung – er wurde schon im 18. Jahrhundert als Element identifiziert und ist seit 100 Jahren ein wichtiger Rohstoff der Chemieindustrie. Heute jedoch tritt seine potenzielle Rolle als Energieträger immer mehr in den Vordergrund, besonders in einer auf erneuerbare Primärenergien gestützten Energiewirtschaft. Hier wird er benötigt, weil er die Speicherung und den Transport der Primärenergie ermöglicht.

Erneuerbare Energien sind im Prinzip reichlich vorhanden, doch stehen sie nicht immer an den Orten zur Verfügung, wo sie verbraucht werden sollen, und auch nicht immer zu den gewünschten Zeiten. Mithilfe des Energieträgers Wasserstoff können diese örtlichen und zeitlichen Lücken zwischen Angebot und Nachfrage überbrückt werden.

Die Brennstoffzelle

Die Brennstoffzelle ist die optimale Methode, um die in Wasserstoff gespeicherte Energie wieder nutzbar zu machen. In ihr wird die chemische Energie in einem elektrochemischen Prozess unmittelbar in elektrische Energie und Wärme umgesetzt. Durch die Vermeidung von Zwischenschritten (Dampferzeugung, Turbine, Generator) und die Umgehung der für Wärmekraftmaschinen geltenden thermodynamischen Grenzen (Carnot-Wirkungsgrad) ist sie ungewöhnlich effizient. Brennstoffzellen-Blockheizkraftwerke erreichen bei gleichzeitiger Nutzung von Elektrizität und Wärme Wirkungsgrade von über 80 Prozent, also etwa doppelt so viel wie herkömmliche Feuerungsanlagen.

Erzeugung von Wasserstoff

Wasserstoff ist auf der Erde in praktisch unbegrenzten Mengen vorhanden, allerdings fast ausschließlich in chemischen Verbindungen (Wasser, Säuren, Kohlenwasserstoffe, andere organische Verbindungen).

Der größte Teil der heutigen Wasserstoffproduktion entsteht als Neben- oder Koppelprodukt in Prozessen der chemischen Industrie und wird auch von dieser selbst in anderen Prozessen wieder verbraucht, vor allen Dingen in der Petrochemie. Wenn er im industriellen Maßstab gezielt erzeugt wird, geschieht das zurzeit hauptsächlich durch Reformierung von Erdgas. In Verbindung mit erneuerbaren Primärenergien bieten sich die Elektrolyse von Wasser, Wind und Sonne oder die Vergasung von Biomasse an.

Emissionen

Der Verbrauch von Wasserstoff ist mit geringen oder gar keinen Emissionen verbunden. Er verbrennt zu Wasser, aus dem er im Prinzip wieder gewonnen werden kann; somit geht er nicht verloren und ist ein dauerhaft verfügbarer Energieträger. In Verbrennungskraftmaschinen entstehen im Luftbetrieb geringe Mengen an Stickoxiden. Durch die weiten Möglichkeiten der Wahl der Arbeitsbedingungen beim Wasserstoff-Motor kann die Bildungsrate allerdings weit niedriger gehalten werden als bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen. Bei der Brennstoffzelle mit ihrer niedrigeren Betriebstemperatur entfällt auch dieses Problem. Emissionen entstehen hier allenfalls durch periphere Komponenten (Brennstoffaufbereitung bei der Versorgung mit Erdgas).

Sicherheit

Der sichere Umgang mit Wasserstoff ist in industriellen Anwendungen seit langer Zeit Stand der Technik. Auch der Transport auf Straße, Schiene und Wasser sowie durch Pipelines wirft keine grundsätzlichen Probleme auf. Für den Aufbau einer Infrastruktur kommt es darauf an, alltags-taugliche Geräte, Anlagen und Systeme zu entwickeln, in denen das vorhandene Wissen verwendet wird.

Quelle: www.dwv-info.de

Mitglieder der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e. V.

Korporative Mitglieder

Airbus Operations GmbH
BDJ Versicherungsmakler GmbH & Co. KG
Marine Service GmbH
Flughafen Hamburg GmbH
Germanischer Lloyd AG
hySOLUTIONS GmbH
Hermes Logistik Gruppe
Stadtreinigung Hamburg
ThyssenKrupp Marine Systems AG
Vattenfall Europe Hamburg AG

Persönliche Mitglieder

Dr. Claus-Michael Allmendinger
Ulrich Brehmer
Norbert Deiters
Dr. Peter Ehlermann
Dr.-Ing. Joachim Gretz
Holger Grubel
Rüdiger Kruse, MdHB

Ralph Lüthke
Prof. Dr. Oskar Mahrenholtz
Barbara Makowka
Heinz Nabel
Dr. Walter Pelka
Dr. Helmuth Peller
Claus-Wilhelm Riepe
Prof. Dr.-Ing. E. Rohkamm
Jürgen Schlötelburg
Nikolaus W. Schües
Wolf Christian Traxel
Bürgermeister a. D. Dr. Henning Voscherau
H.-K. Weiberg
Prof. Dr. Wolfgang Winkler
Reinhold Wurster
Kurt Zisser

Ehrenmitglieder

Prof. Dr. Heinz Gretz
Prof. Dr. Hansjörg Sinn

Herausgeber:

Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e. V.

c/o Handelskammer Hamburg

Adolphsplatz 1, 20457 Hamburg

Telefon +49 40 36138-381, info@h2hamburg.de, www.h2hamburg.de

Verantwortlich: Nikolaus W. Schües, Vorsitzender Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e. V.

Texte: Nicola Sieverling, Ulrich Brehmer

Fotos: Fabricius, Gambarini/dpa, picture-alliance/dpa, Neuhauser, Penner/Flughafen Hamburg

Herstellung: Wertdruck GmbH & Co. KG, Hamburg

Copyright 2009 Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg e. V.