



Wasserstoff oder Batterie? Von Fakten und Träumen

Die Lobbyisten des Wasserstoffantriebs trommeln weiter wie verrückt und freuen sich über Millionen-Investitionen der Politik. Dabei gibt es für batterieelektrische Vollstromer längst viel bessere Argumente. Zum Beispiel die von Professor Maximilian Fichtner.

Wasserstoff Mai 14, 2021 Wolfgang Eschment

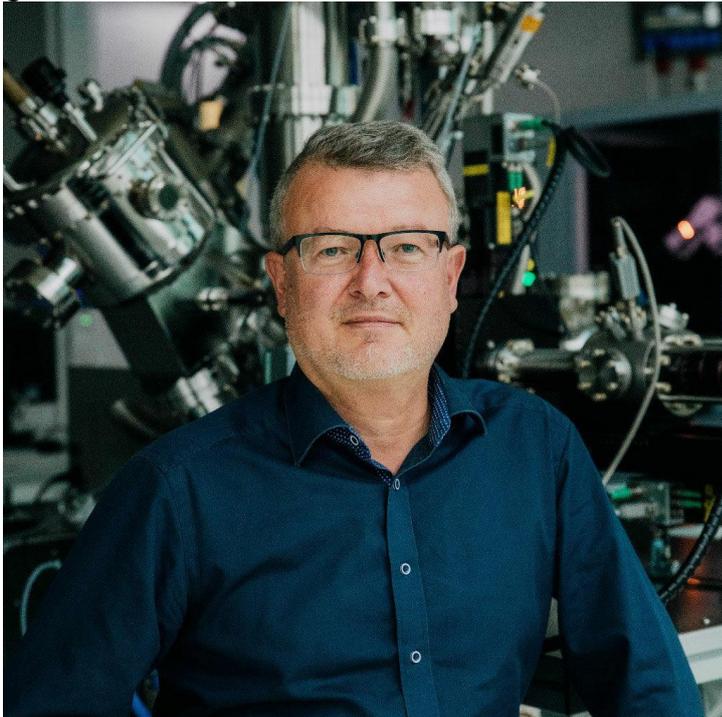
Foto: H2.Live

Autos mit Wasserstoffantrieb? Um Himmels willen. Für Professor Maximilian Fichtner, den international bekannten Batterieforscher, ist das Thema längst gegessen. „Wasserstoffautos leiden unter der mangelhaften Infrastruktur, hohen Kosten, niedriger Effektivität und Sicherheitsrisiken“, erklärt er. Hingegen habe das Elektroauto im Pkw-Bereich jetzt klar die beste Klimabilanz aller Antriebsarten.

Davon ist Fichtner ziemlich überzeugt. Und da kam ihm die Einladung zur »[Way to Zero Convention](#)« von Volkswagen sicher gerade recht. Zu dieser virtuellen Konferenz, auf der die Wolfsburger, die bekanntermaßen nicht

mehr zu den Wasserstoff-Fans zählen, erstmals ausführlich über ihren langfristigen Fahrplan zur Klimaneutralität, neue E-Autopläne und verschiedene Details reden wollten.

Passenderweise hatte Fichtner seinen Auftritt gleich hinter der Keynote-Rede von VW-Chef Ralf Brandstätter. Eine wunderbare Steilvorlage, um später in großer Runde und vor auch international zugeschalteter Presse mal so richtig Tacheles zu reden. Und der Professor nutzte sie. Präsentierte unter dem Thema »Elektrizität im Wettbewerb mit Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen« diverse grundsätzliche Zusammenhänge, viele harte Fakten und einige überraschende Details, über die bisher kaum geredet wird.



Maximilian Fichtner

Der Chemiker ist Direktor am Helmholtz-Institut für elektrochemische Energiespeicherung (HIU) und ein ausgewiesener Elektromobilität-Experte.

Der Mann kennt sich aus, für die Aufzählung seiner aktuellen Funktionen brauchen wir hier einen ganzen Absatz. Fichtner ist Direktor am Helmholtz-Institut Ulm (HIU) für elektrochemische Energiespeicherung, Professor für Festkörperchemie an der Universität Ulm und außerdem Leiter der Abteilung Energiespeichersysteme am Institut für Nanotechnology des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Und hat in der Vergangenheit, wie er gern betont, auch schon mal 12 Jahre lang an Wasserstoffantrieben mit Brennstoffzellen gearbeitet.

Grundsätzlich kann er ruck, zuck vorrechnen, wie dramatisch ineffizient der Einsatz von synthetischen Kraftstoffen im Pkw-Bereich ist. Quasi zum Aufwärmen. Nach aktuellen Zahlen, legt Fichtner los, sei zum Beispiel für die Produktion eines Liters E-Diesel aus Kohlendioxid und Wasserstoff eine Energie von 27 kWh notwendig. Und um da auf eine Reichweite von 100 Kilometer zu kommen, würde sich das bei einem VW Golf Diesel, der im realen Schnitt so sechs Liter Sprit schlucke, auf immerhin 162 kWh potenzieren. Fichtner: „Mit dieser Energiemenge würde ein modernes Elektroauto emissionsfrei bis zu 1000 Kilometer weit kommen.“ Von den

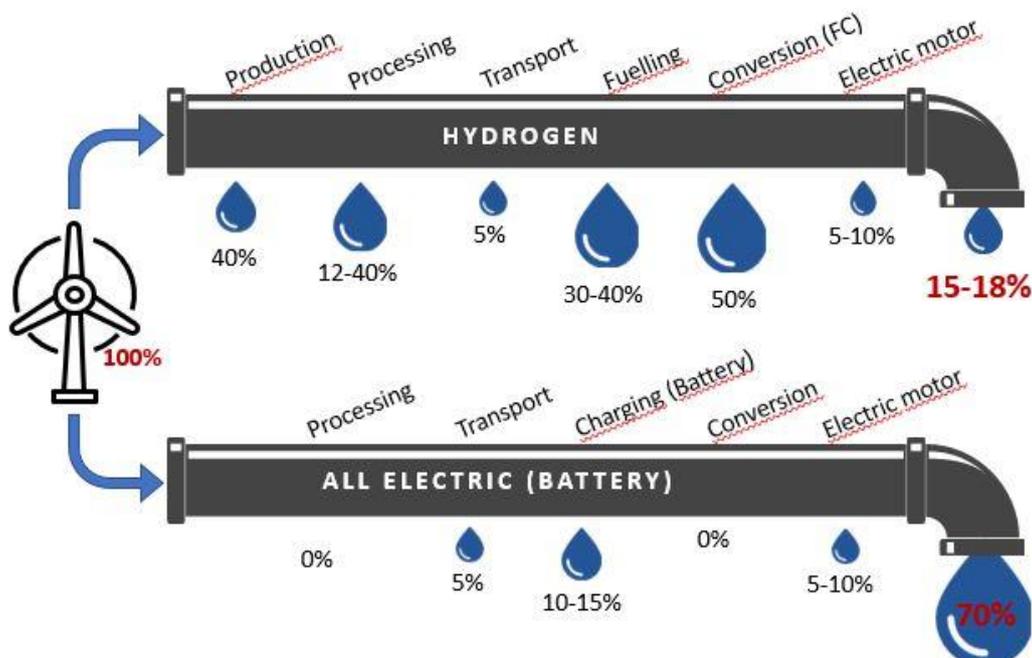
Emissionen und dem nagelnden Lärm des Diesels ganz zu schweigen. Ein schöne Schockrechnung.

Gravierende Nachteile beim Wasserstoff

Und dann kommt Fichtner zu seinem Lieblingsthema: Batterieelektrischer Antrieb kontra Wasserstoffantrieb. Verweist gleich zum Einstieg darauf, dass in bereits vielen Studien nachgewiesen wurde, dass elektrische Antriebe im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor eindeutig die effizienteste Methode des Antriebs von Fahrzeugen sind. „Idealerweise natürlich mit Ladestrom aus erneuerbaren Quellen“. Demgegenüber brauche ein Antrieb mit dieser chemischen Verbindung Wasserstoff („Der grundsätzlich funktioniert“) als Energie-Zwischenspeicher erwiesenermaßen erst mal eine ziemliche Energiekette, bevor man ihn im Fahrzeug verwenden und wieder in Strom umwandeln könne.

Zack, schon kommt das passende, nun etwas längere Rechenbeispiel.

Fichtner startet: „Wenn man die Energie aus Windrädern nutzt, kommen davon, Transport- und Ladeverluste abgezogen, noch rund 70 Prozent direkt im batterieelektrischen Antrieb des Autos an.“ Bei der Wasserstoff-Option hingegen sähe es nicht so toll aus. Bereits 40 Prozent der Energie verschwänden bei der Produktion des Wasserstoffs per Elektrolyse. Der müsse dann noch gereinigt, auf 250 bar Druck aufbereitet oder für den Transport verflüssigt werden, was weitere 12 bis 40 Prozent der Anfangsenergie koste. Dazu addierten sich noch 5 Prozent Transportverluste. Und dann kommt er zu einem Punkt, der nach seiner Meinung in keiner der neuen Studien an irgendeiner Stelle erwähnt werde.



Energieverluste von der Quelle bis zur Straße

Vom ursprünglichen Energiegehalt landen beim Wasserstoff-Auto nur 15 bis 18 Prozent auf den Rädern. Beim Batterieantrieb sind es immerhin 70 Prozent.

Grafik: HIU

Denn, so puzzelt Fichtner weiter, an der Tankstelle, „verschwinden noch einmal 30 bis 40 Prozent der Energie“. Um den Wasserstoff dort für die Injektion in den Autotank zu konditionieren, müsse er auf einen Bereitstellungsdruck von bis zu 1050 bar gebracht und auf minus 40 Grad heruntergekühlt werden. Das sei übrigens auch ziemlich energieintensiv.

Und dann folge ja noch die Umwandlung in der Brennstoffzelle — mit einem Wirkungsgrad von etwa 50 Prozent.

Am Ende, summiert Fichtner, blieben lediglich 15 bis 18 Prozent der Ausgangsenergie für die Räder des Autos übrig. Und um hier (jetzt holt er etwas weiter aus) auf die viel besseren Werte des rein elektrischen Antriebs zu kommen, müsste für eine entsprechende Wasserstoffproduktion die Anzahl der Windräder oder Solarflächen im jeweiligen Land um den Faktor vier erhöht werden.

Umstellung auf Brennstoffzellenautos bräuchte 1000 Terrawattstunden Strom

Nebenbei pulverisiert Fichtner mit einer hübschen Darstellung das Argument der deutschen Batteriegegner, dass ja bei einer kompletten Umstellung auf Elektromobilität so wahnsinnig viel Energie verbraucht würde. „Diese Grafik ist wichtig für Entscheidungsträger und Politiker“, grinst er und entwirft zwei grundsätzliche Szenarien, die auf den Zahlen von 2018 beruhen. „Im ersten Fall ersetzen wir die damals 47 Millionen Fahrzeuge in Deutschland durch batteriebetriebene, also rein elektrische Fahrzeuge. Im zweiten Fall durch Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb.“



Vergesst die Brennstoffzelle – bloß nicht!

Es gibt viele gute Gründe, um den Wasserstoffantrieb auch im Personenverkehr nicht aus den Augen zu verlieren. Ein Plädoyer. [Elektroauto](#)

So, erklärt Fichtner nun, 2018 habe der gesamte Transportsektor 751 Terawattstunden Energie verbraucht, die durch Öl und Gas erzeugt wurden. Beim kompletten Ersatz durch batterieelektrische Fahrzeuge hätte man dafür lediglich 130 bis 170 Terawattstunden Energie benötigt. Wenn das aber mit wasserstoffbasierten Brennstoffzellen-Fahrzeugen passiert wäre, hätte das rund 1000 Terrawattstunden Energie gebraucht. Ohnehin sähe er nicht, wie man in Deutschland solche zusätzlichen Energiemengen derzeit erzeugen könnte. Noch ein kleiner Seitenhieb: Dagegen wäre selbst der Dieselantrieb mit einem Wirkungsgrad von 20 bis 25 Prozent fast doppelt so effektiv – allerdings sei beim Diesel kein energetischer Gestaungsaufwand mit eingerechnet. Der betrage für sechs Liter Diesel

zusätzliche 42 kWh zur Zeit – also etwa 80 Prozent des eigentlichen Brennwertes von Diesel.

Aufwändige Wasserstoff-Logistik

Auf längere Sicht hält Fichtner bei uns eine Wasserstoffgesellschaft für durchaus möglich, da gehe es ja auch um andere, industrielle Anwendungen. Aber das hänge davon ab, wieviel Wasserstoff, „grüner natürlich“, zur Verfügung stehe und ob es gelänge, die extremen Kosten um den Faktor drei zu reduzieren. Aktuell zum Beispiel sei der CO₂-Fußabdruck des Wasserstoffs, „den wir heute nutzen und der leider noch nicht grün ist, noch zweimal so groß wie der eines Dieselfahrzeugs.“ Also ist das keine Option zur schnellen Verbesserung der gegenwärtigen Klimasituation. „Zudem wird sich“, so Fichtner, kein Autohersteller damit freiwillig seine CO₂-Flottengrenzwerte ruinieren.

Und dann fallen ihm zum Stichwort Wasserstoffantrieb noch ein paar erschreckend harte Handicaps ein. Zum Beispiel die Sache mit der Wasserstoff-Logistik. Die Tanklaster würden jeweils Wasserstoff für 60 bis 65 Fahrzeug-Tankfüllungen transportieren. Demnach würde jede gut florierende Wasserstoff-Tankstelle mit 300 Tankvorgängen am Tag eine eigene Flotte von etwa fünf Lkws pro Tag brauchen. Wäre richtig teuer.



Schnell tanken – alle 35 Minuten

Toyota Mirai an einer Wasserstoff-Tankstelle von Air Liquide. foto: Toyota
„Selbstverständlich“, bestätigt Fichtner dann scheinbar verständnisvoll, „können Sie ihren Fahrzeugtank in drei bis fünf Minuten mit Wasserstoff füllen“. Aber leider, und an dieser Stelle lächelt er nun fein, ginge das nur alle 35 bis 40 Minuten, „weil die Tankstelle diese Zeit zur Wiederbefüllung für den nächsten Kunden brauche“. Damit würde das Tempo-Tempo-Argumente der Wasserstoff-Lobby zerplatzen. Nach Angaben von Air Liquide, das wollen wir hier nicht verschweigen, sind die Zahlen von Fichtner nicht mehr ganz aktuell. Inzwischen sei es möglich, drei Wasserstoff-Autos kurz hintereinander zu befüllen – erst danach sei eine Pause von einer Viertelstunde nötig, um die Tanks wieder zu befüllen. Fakt aber bleibt, dass für eine komplette Wasserstoff-Tankstelle weiterhin hohe Investitionen von bis zu zwei Millionen Euro notwendig sind. Eine

Schnell-Ladestelle für Vollstromer ist hingegen schon für vergleichsweise günstige 100.000 Euro zu haben. Und dann haut Fichtner auf der VW-Veranstaltung noch ungeniert raus, dass zum Beispiel ein wasserstoffbetriebener Hyundai Nexo zwar 79.000 Euro koste, aber seine Herstellung 110.000 Euro.

Löchrige Argumente der Batteriegegner

Natürlich, gibt Fichtner etwas später zu, hätten auch Batterien noch diskussionswürdige Schwachstellen. Zum Beispiel der Einsatz sensibler Rohstoffe wie Kobalt („teuer und toxisch“) als Kathodenmaterial. Aber deren Anteile seien schließlich in den letzten Jahren ständig gesunken. Und die neuesten und obendrein kostengünstigeren Lithium-Eisenphosphat-Batterien würden ja überhaupt kein Kobalt, Nickel oder ähnliche Übergangsmetalle mehr enthalten. Fichtner erwähnt in diesem Zusammenhang unauffällig die Zusammenarbeit des VW-Konzerns mit dem chinesischen Unternehmen Gotion High Tech.

Interessante Baustelle, schließlich haben die Wolfsburger im Mai letzten Jahres mit rund einer Milliarde Euro gleich 26 Prozent der Aktien dieses Batterieherstellers erworben. Und damit offenbar ein glückliches Händchen gehabt wie Gotions neueste Entwicklungsschritte bei Lithium-Eisenphosphat-Batterien zeigen. Im Jahr 2009 lagen die Chinesen hier noch bei einer Energiedichte von 95 Wattstunden pro Kilogramm. Der neueste Gotion-Akku erreicht bereits 210 Wh/kg.

Und bis zum Jahresende wollen sie mit ihren Lithium-Eisenphosphat-Batterien auf eine Energiedichte von 230 Wh/kg kommen. Das wäre dicht am Level aktueller Akkus mit LNMC-Zellen (Lithium, Nickel, Mangan und Kobalt). Und grundsätzlich sicherer, weil die Eisenphosphat-Dinger nicht brand- und explosionsgefährdet sind.



Lithium-Abbau in Bolivien

Ein Elektroauto braucht etwa sechs Kilogramm Lithium. Rund 5000 Liter Wasser müssen dafür zum Verdunsten gebracht werden. Foto: YLB

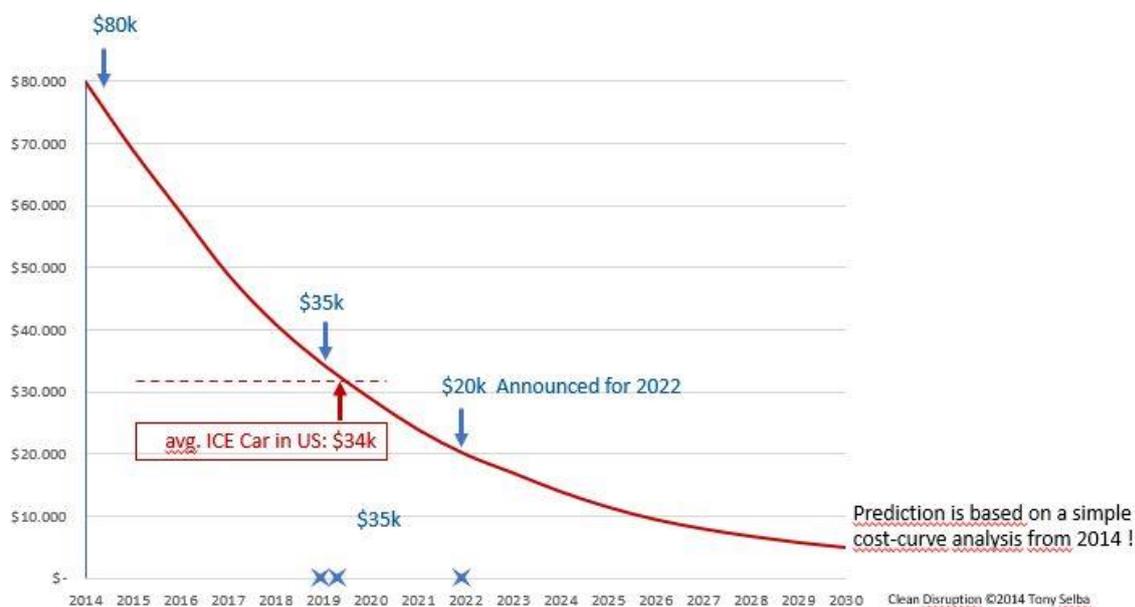
Fichtner ist inzwischen beim Wasserverbrauch, der bei der Produktion von Lithium aus Salzlake eine größere Rolle spielt. Altes Lieblingsthema der Batteriegegner, die hier unentwegt dramatische Wassernöte beschwören.

Klar, der Professor ist auch hier präpariert. Für die Produktion einer Autobatterie mit der Kapazität von 60 kWh seien sechs Kilo Lithium notwendig — und dafür wiederum 4000 bis 5000 Liter Wasser, das in der Salzlake gezielt zum Verdunsten gebracht werde.

„Klingt viel“, bestätigt er, „aber man sollte nicht vergessen, dass wir ähnliche Mengen in unserem Alltagsleben verbrauchen.“ Das entspräche zum Beispiel dem Wasserverbrauch für die Produktion von 250 Gramm Rindfleisch, einer halben Jeans oder 10 Avocados. Oder den Kaffeebohnen für 30 Tassen Kaffee. Im übrigen sei der Wasserverbrauch bei der Lithiumproduktion um den Faktor 8 geringer als bei der Herstellung von Kupfer in der gleichen Region. Treffer.

Ökologischer Rucksack wird stetig kleiner

Schon ist er beim vorletzten Argument gegen die Produktion elektrischer Autobatterien. Dass doch ihre Herstellung einen höheren CO₂-Fußabdruck mit sich bringe als die Produktion eines Dieselantriebs, überhaupt eines Verbrennermotors. Stimmt zur Zeit noch, sagt Fichtner und schon kommt sein Aber: Das egalisiere sich nun schon nach ungefähr 20.000 Kilometern. Außerdem werde dieser ökologische Rucksack sowieso ständig kleiner, „weil bei der Produktion der Batterien zunehmend erneuerbare Energien eingesetzt werden.“



Schnell sinkende Kosten Maximilian Fichtner erwartet, dass Elektroautos schon bald die Verbrenner preislich unterbieten werden – auch ohne Umweltbonus. Grafik: HIU

Genauso abwärts gehe es bei den Kosten für reine Elektrofahrzeuge. Und Fichtner weist da schnell und flüssig darauf hin, dass bereits fürs nächste Jahr erste E-Modelle angekündigt sind, die entsprechende Verbrenner-Modelle preislich unterbieten. Logisch, auch ohne staatliche Förderungsbeträge. Weiter geht's, doch über die anfangs erwähnten E-Fuels, für die sich zum Beispiel die VW-Tochter [Porsche](#) engagiert, will Fichtner gar nicht mehr groß reden. „Die mögen für Flugzeuge und Schiffe notwendig sein, aber sie sind eben sehr teuer und gegenwärtig nicht ökonomisch für PKWs verfügbar“, bescheidet er.

Fichtner ist in guter Gesellschaft

Maximilian Fichtner ist bei weitem nicht der einzige, der den automobilen Einsatz von Wasserstoff kritisch sieht. Mittlerweile ist es in der Forschung nahezu Konsens, dass Wasserstoffantriebe im Pkw-Bereich wenig Sinn machen. Wirtschaftsexpertin Claudia Kemfert zum Beispiel, die seit 2004 die Abteilung Energie, Verkehr und Umwelt am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) leitet, warnt beim Thema Wasserstoff dringend vor Euphorie: „Er ist quasi der Champagner unter den Energieformen.“ Seine Herstellung erfordere drei- bis fünfmal so viel Energie, als wenn man erneuerbare Energien direkt nutzen würde.

Da kann sie sich richtig aufregen: „Manche träumen offenbar davon, ihre übermotorisierten SUV mit Wasserstoff zu betreiben.“ Champagner in den Tank helfe aber weder dem Klima noch der Wirtschaft, sondern sei bloße Verschwendung oder eine simple Verlagerung der klimaschädlichen Emissionen von der Straße in die längst noch nicht grüne Wasserstoffindustrie. „Wir brauchen stattdessen eine aktive Verkehrswende, die gezielt die Elektromobilität über den Ausbau der Ladeinfrastruktur fördert, ebenso den öffentlichen Nahverkehr und den Schienenverkehr“, fordert die Wirtschaftsexpertin.

Der kostbare Wasserstoff, so Kemfert, sollte doch bitte lieber im Industriebereich, etwa bei der Herstellung von Stahl oder im Schwerlast- oder Schiffsverkehr eingesetzt werden. Und mindestens ebenso schlimm findet es die Professorin für Energieökonomie und Nachhaltigkeit, dass für manche der Wasserstoff nur ein Vorwand sei, um weiterhin fossile Energien nutzen zu können. „Deutschland braucht keinen blauen, aus Erdgas hergestellten Wasserstoff als Übergangslösung.“ Der müsse jetzt und später zwingend fossilfrei, also grün hergestellt werden. „Oder lieber gar nicht.“



Hyundai: Brennstoffzellen-Laster für die Schweiz

Während die deutschen Lkw-Konzerne an batterieelektrischen Transportern und Brummis arbeiten, setzt Hyundai auf die Brennstoffzelle – und wird ab Herbst 2020 eine Flotte in der Schweiz testen.[Transport](#)

Auch der renommierte Energieexperte Felix Matthes, Forschungskordinator für Energie- und Klimapolitik beim Öko-Institut, ist für den Verkehrssektor skeptisch, was den Einsatz von Wasserstoff betrifft.

Er glaubt, dass sich diese Vorhaben von selbst erledigen. „Mit Blick auf den Wasserstoff-Pkw bin ich tiefenentspannt“, erklärt er in einem Interview. Diese Modelle würden ja kaum noch angeboten, weil die E-Mobilität klar auf dem Vormarsch sei. Man könne auch gerne 200 Wasserstofftankstellen an die deutschen Autobahnen stellen, weil Wasserstoff in einigen Segmenten des Schwerlastverkehrs eine Rolle spielen könnte. „Aber wenn wir aber eine großflächige Infrastruktur für private Pkw-Nutzer aufbauen, laufen wir Gefahr, große Summen Geld zu versenken“, warnt Matthes. Eine brandaktuelle Studie des bekannten Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung kommt zu ähnlichen Schlussfolgerungen.

„Wasserstoffbasierte Brennstoffe seien noch viel zu ineffizient, kostspielig und in der Verfügbarkeit zu unsicher, um damit fossile Brennstoffe zum Beispiel in Autos auf breiter Front zu ersetzen.“ Nach den Berechnungen der Forscher um Leitautor Falko Ueckerdt könnten wasserstoffbasierte Brennstoffe bei steigenden CO₂-Preisen erst ab 2040 kostenmäßig wettbewerbsfähig sein. Seine Schlussfolgerung: „Da die Klimaziele jedoch sofortige Emissionsreduzierungen erfordern, sollte heute die direkte Elektrifizierung an erster Stelle stehen, um eine sichere Zukunft für alle zu gewährleisten.“

Und Volker Quaschnig, Professor für Regenerative Energiesysteme an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin, denkt dabei schon unruhig an die Zeit nach der Corona-Krise. „Wir müssen schauen, dass wir jetzt nicht mit Verbrennern weiterhin die falschen neuen Autos auf die Straße kriegen.“ Die seien dann noch die nächsten 15 bis 20 Jahre klimaschädlich auf unserem Planeten unterwegs. Er plädiert schon lange für reine Elektromodelle, und vom Wasserstoff-Antrieb hält er genau so wenig wie seine Kollegen. Der sei eben ineffizient und werde deshalb auch teuer bleiben. „Und am Ende nur ein Nischenprodukt.“

Wasserstoff-Lobby macht sich stark

Doch trotz aller warnenden Worte und bösen Fakten: Die Wasserstoff-Lobby ist hierzulande gut im Geschäft. Mit insgesamt neun Milliarden Euro will die Bundesregierung in den nächsten Jahren die Gewinnung und Förderung von Wasserstoff bezuschussen. Bis 2030 sollen Erzeugungsanlagen mit einer Gesamtleistung von bis zu fünf Gigawatt aufgebaut werden. Bis 2040 sollen es zehn Gigawatt werden. Dazu fordert Wirtschaftsminister Peter Altmaier lautstark, „dass Deutschland bei den Wasserstofftechnologien die Nummer eins in der Welt wird.“ Das betreffe seiner Meinung nach auch den Einsatz im Verkehrssektor. Und Thorsten Herdan, zuständiger Abteilungsleiter im Wirtschaftsministerium, setzt da gern noch einen drauf: „Wir müssen aufhören zu glauben, dass wir die gesamte Mobilität elektrifizieren.“

Zehn Gigawatt? Klingt nach viel, ist es aber nicht. Zumal es in Deutschland gar nicht genügend Stromquellen für die großindustrielle Erzeugung grünen Wasserstoffs gibt und gleichzeitig die Wasserstoff-Anwendungen der Stahlindustrie und Grundstoffchemie in Richtung einer klimaneutralen Wirtschaft stark zunehmen. Nach Berechnungen des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung besteht dafür im Jahr 2050 ein Bedarf von bis zu 600 Terrawattstunden in Deutschland – bei einer Endenergienachfrage von rund 1500 Terrawattstunden. „Mit sämtlichen

Windrädern und Solaranlagen könnte Deutschland aber nur maximal 500 bis 1000 Terrawattstunden nachhaltigen Stroms erzeugen,“ gibt der hier leitende Professor Martin Wietschel zu bedenken.

Prinzipiell, so auch Wietschel sei „die direkte Stromnutzung, beispielsweise für batterieelektrische Fahrzeuge, einfach effizienter.“ Wenn hier Wasserstoff ins Spiel komme, müsste man nach seiner Überschlagrechnung mindestens das Doppelte an erneuerbaren Energiequellen wie Solar- oder Windkraftanlagen zubauen im Vergleich zur direkten Stromnutzung im Verkehr. „Da kommt die Politik zwangsläufig in eine Akzeptanzdiskussion.“ Klar, die Widerstände in der Bevölkerung gegen die weitere Verspargelung der Landschaft mit Windrädern oder neuerdings auch gegen die Umwandlung von Ackerflächen in Solarparks werden sicher nicht geringer werden.



Expertenstreit: Ist Brennstoffzelle oder Akku klimafreundlicher?

Ein Gutachten des Freiburger Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme sorgte für kurzem für Aufsehen: Denn die Experten sahen Elektroautos mit Wasserstoff als Energiespender in Sachen CO₂-Ausstoß klar im Vorteil gegenüber solchen mit Lithiumionen-Batterie – zumindest auf der Langstrecke. Jetzt kritisiert ein niederländischer Forscher die Studie und spricht von einem „dreckigen Trick“. [E-Mobilität](#), [Energiespeicher](#), [Wasserstoff](#)

Stoisch optimistisch gibt sich hingegen das Wasserstoff-Konsortium H₂-Mobility in Berlin. Werbeslogan: „Wasserstoffmobilität beginnt jetzt.“ Dieser Zusammenschluss von Gas- und Kraftstoffversorgern wie Air Liquide, Linde, OMV, Shell und Total mit Autoherstellern wie Daimler, Toyota, Honda, BMW und Volkswagen hat als erstes Ziel „den Betrieb von 100 Wasserstoff-Tankstellen in Deutschland.“ Das Joint Venture hat allerdings ordentlich Verspätung, denn diese Ansage stand eigentlich schon fürs letzte Jahr auf der Tagesordnung: Die 100. Wasserstoff-Tankstelle sollte mal im Frühjahr 2020 eröffnet werden. Aktuell sind nun gerade 91 Stationen in Betrieb, an 15 weiteren wird noch gebaut und sieben deutsche Stationen

kämpfen heute (Donnerstag, 13. Mai um 16.05 Uhr) leider mit technischen Störungen, verrät die interaktive Website.

Champagner oder Tafelwasser?

Die H2-Mobility-Truppe lässt sich davon nicht beirren und lobt sich am liebsten selbst: „Weltweit gibt es keine vergleichbare unternehmerische Initiative, die die Einführung eines emissionsfreien Treibstoffs als nationale Aufgabe begreift und vorantreibt.“ Emissionsfrei? Schon klar, das hatten wir schon. Fördermittel für H2 Mobility fließen jedenfalls in Millionenhöhe – aus dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP), vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI), aber auch von der zuständigen EU-Kommission im Projekt Hydrogen Mobility Europe.

Und mit Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer, der ja immer und überall für Technologieoffenheit wirbt („Wir wollen nicht alles auf die pure Elektromobilität setzen“), hat die deutsche Wasserstoff-Lobby zumindest bis zu den Bundestagswahlen Rückenwind. Wasserstoff im Pkw? „Ich bin ein Fan davon“, hat Scheuer schon mehrfach betont und fertige Produkte gefordert. Aktuell sucht er gerade nach einem Standort für sein neuestes Wasserstoff-Lieblingsprojekt, ein „Informations- und Technologiezentrum“. Chemnitz (Sachsen), Pfaffenhausen (Bayern) und Duisburg (Nordrhein-Westfalen) stehen in der engeren Auswahl, und Scheuer will eine Förderung im dreistelligen Millionenbereich spendieren.



Versuch macht klug

Zwischen 2006 und 2012 produzierte BMW eine Kleinserie des Hydrogen 7. Die Luxuslimousine hatte einen Zwölfzylinder-Motor an Bord, der mit Flüssigwasserstoff betrieben wurde. Trotz aufwändiger Isolierung verflüchtigte sich der Kraftstoff mit der Zeit – entsprechend schlecht war der Wirkungsgrad. Foto: BMW

Logisch, dass er, der immer übertrieben fröhlich den Haudrauf spielt, beim Thema Wasserstoff die aktuellen, ziemlich ernstesten Argumente der Wissenschaftler permanent abschmettert. Manchmal auch mit sehr gewagten Sprüchen. „Wasserstoff ist nicht der Champagner der Energiewende, sondern das Tafelwasser, daran arbeiten wir“, hat der CSU-

Mann vor kurzem getrötet und sich damit plakativ gegen Claudia Kemfert gestellt.

Dumm nur, dass auch bei den Autoherstellern längst Ernüchterung vorherrscht. Daimler hat die Brennstoffzelle im Pkw-Bereich (Mercedes GLC F-Cell) leise aufgegeben, BMW (iHydrogen Next) plant für 2022 nur mit einer Kleinserie und bei Audi (h-tron Cocept) hat sich für Vorstandschef Markus Duesmann die Zukunft von Wasserstoff-Autos generell erledigt: „Wir können den für den Antrieb nötigen Wasserstoff in den nächsten Jahrzehnten nicht in ausreichender Menge CO₂-neutral produzieren“. Duesmanns klares Statement lautet „Die Lösung für den Pkw ist die Batterie“.

Und selbst Wasserstoff-Pionier Toyota fährt sein Wasserstoff-Engagement mit der neuen Mirai-Limousine nur auf Sparflamme: Gerade 30.000 Exemplare sollen jährlich gebaut werden. Zum Vergleich: Der japanische Branchenriese, der gerade massiv von Hybridmodellen auf vollelektrische Fahrzeuge umschwenkt, verkauft weltweit fast 10 Millionen Autos pro Jahr. Wasserstoff-Euphorie sieht anders aus.

Fichtners positiver E-Ausblick

Für Maximilian Fichter ist der Sieg der Vollstromer ohnehin klar. Und für die nächsten Jahre hat er in einem Interview regelrechte Entwicklungssprünge prognostiziert. Zum Beispiel für die Speichermaterialien der Batterien, die die Energie aufnehmen. Da dürfte, so Fichtner, auf der Anodenseite, „ein Komposit aus Graphit und Silizium schon bald das reine Graphit ablösen.“ Damit würde der Energieinhalt der Batterien kräftig steigen. Schnelle Fortschritte erwarte er auch beim technischen Aufbau der Batterien, die zur Zeit nur zu 25 bis 30 Prozent aus dem eigentlichen Speichermaterial bestehen würden. Und der Rest? Geht für Gehäuse, Verpackungen und Zusatzstoffe drauf. In künftigen Batteriesystemen, davon ist Fichtner überzeugt, könnte sich der Anteil des reinen Speichermaterials fast verdoppeln.

Und kommt dann in einem aktuellen Interview auch noch aufs Geld zu sprechen. Rein finanziell könnten die Batterien mit der Einführung nachhaltiger Kathodenmaterialien wie Lithium-Eisenphosphat (Tesla und VW demnächst in den kleineren Modellen) bereits unterhalb der geradezu magischen 100-Dollar-Schwelle pro Kilowattstunde landen. Fast exakt die Grenze, unterhalb der ein Vollstromer kostengünstiger als ein Verbrenner wird.



Bosch will Brennstoffzellen fürs Auto fertigen

Der Autozulieferer Bosch verbündet sich mit der schwedischen Firma Powercell, um Brennstoffzellen-Stacks in großen Stückzahlen zu produzieren - und der Stromerzeugung mit Wasserstoff zum Durchbruch zu verhelfen. Bis zur Markteinführung dauert es aber noch ein bisschen.Wasserstoff

Und dann die aufregenden Aussichten bei der Lebensdauer der Batterien. Da kommt Fichtner mit aktuellen Daten richtig in Fahrt: „Diese neuen Akkus lassen sich bis zu 10.000 Mal laden und entladen, was einem Fahrzeug-Lebenszyklus von rund 3 Millionen Kilometern entspricht!“ Hört sich für die Stromer nach wundervollen Perspektiven für stabile Gebrauchtwagenpreise an. Und Eisen, so Fichtner, gäbe es, im Unterschied zu aktuell teuren Batterie-Rohstoffen schließlich genug auf der Welt.

Natürlich glaubt er auch fest an die heiß ersehnten Festkörperbatterien (metallisches Lithium statt Graphit am Minuspol), die seiner Meinung nach noch einmal Reichweitensteigerungen von bis zu 40 Prozent bringen könnten. „Reichweiten von deutlich über 500 Kilometer werden bald selbstverständlich sein“, erklärt er, „selbst 1000 Kilometer sind durchaus möglich.“ Dazu dann flächendeckend leistungsstarke Schnellladesäulen mit Ladeleistungen von bis zu 500 Kilowatt, an denen sich Festkörperakkus in nur wenigen Minuten aufladen lassen.