



„Das Rückgrat einer emissionsfreien Energieversorgung“

Der Chemieingenieur **Peter Wasserscheid** skizziert im Gespräch eine neue Ära der Mobilität, bei der grüner Wasserstoff Schiffe, Züge und Lkw antreibt.

Fragen **Eve Tsakiridou**

Mit seinen flüssigen Wasserstoffspeichern gehörte das Team um Peter Wasserscheid 2018 zum Kreis der Besten des Deutschen Zukunftspreises.

Herr Wasserscheid, wie kamen Sie zu Ihrem Fachgebiet?

Mein Chemielehrer hat es geschafft, seinen Schülern die Faszination zu vermitteln, die davon ausgeht, wenn man Dinge auf der Nanometer-Skala betrachtet und versteht. Ich habe dann Chemie studiert und mich immer mehr in Richtung Technische Chemie und Chemieingenieurwesen bewegt. Der Lehrstuhl, den ich heute leite, ist ein Verfahrenstechnik-Lehrstuhl. Ich habe, wenn man so will, in meiner Karriere einen Wandel vom Naturwissenschaftler zum naturwissenschaftsnahen Ingenieur vollzogen und finde es sehr bereichernd, beide Aspekte zu kennen.

Welche Forschungszweige stehen denn an Ihrem Lehrstuhl im Mittelpunkt?

Wir beschäftigen uns mit der Frage, wie man Kraftstoffe und Energieträger der Zukunft möglichst effizient herstellen kann – also mit möglichst wenig Energieeinsatz, Nebenprodukten, Abfall und Ressourcenverbrauch. Dabei spielen sogenannte Katalysatoren eine große Rolle. Das sind Reaktionsbeschleuniger, mit denen man selektiv und mit wenig Energieeinsatz Stoffe umwandeln kann. In meiner Forschung geht es darum, solche Reaktionsbeschleuniger für Wasserstoffreaktionen zu entwickeln, das heißt, Reaktionen, die entweder Wasserstoff an Moleküle binden und ihn dadurch speichern, oder eben Reaktionen, die den Wasserstoff vom Molekül abspalten und damit wieder elementaren Wasserstoff generieren.

Was fasziniert Sie am Element Wasserstoff?

Es ist das leichteste Element, und das an sich ist schon faszinierend. Aber noch wichtiger ist natürlich die hohe Energiedichte pro Masse, die ich nutzen kann, ohne fossile CO₂-Emissionen zu verursachen. Die Idee dahinter ist, ein Energiesystem der Zukunft aufzubauen, das Wasser als Rohstoff nutzt, um daraus Wasserstoff herzustellen und als Energieträger für Brennstoffzellen oder Verbrennungsprozesse zu verwenden.

Wasserstoff lässt sich sehr schwer speichern. Welchen Ansatz verfolgen Sie, um das Problem zu lösen?

Wir arbeiten daran, Wasserstoff so zu speichern, dass er kompatibel mit unserem heutigen Energiesystem gehandhabt werden kann. Das heißt, wir wollen flüssige, fossile Kraftstoffe, also Produkte aus Rohöl, durch flüssige Wasserstoffspeichermoleküle ersetzen, die so funktionieren wie eine Pfandflasche. Man nennt das Verfahren daher auch Liquid Organic Hydrogen Carrier, kurz LOHC. An dem Ort, an dem die Energie zur Verfügung steht, wird das Trägermolekül mit Wasserstoff „gefüllt“. Der Wasserstoff wird dabei in einer Hydrierreaktion chemisch

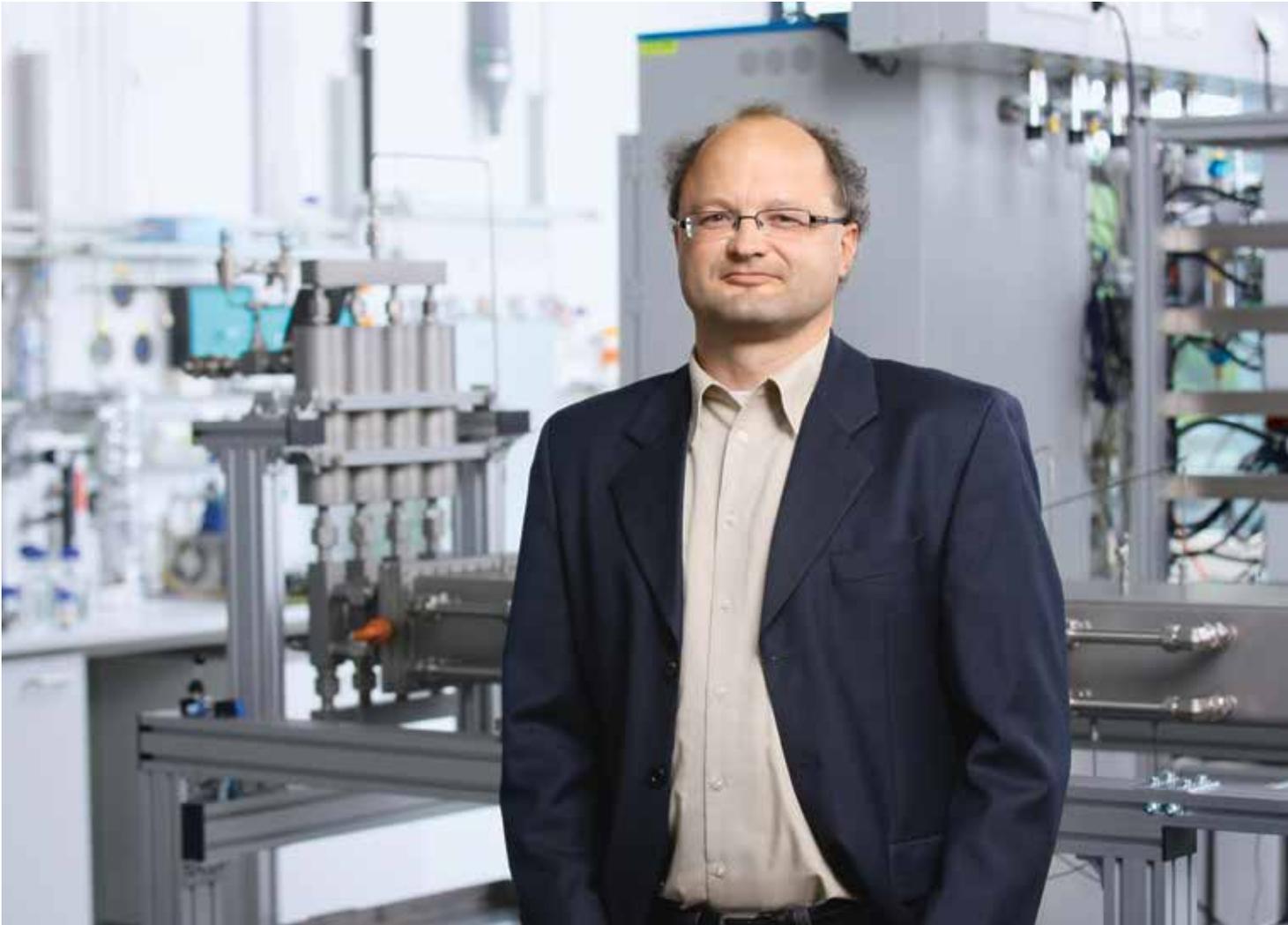
gebunden. Er kann in dieser Form transportiert werden wie heute Rohöl- bzw. Benzinprodukte, beispielsweise in einem Tankerschiff oder im Tankwagen eines Zuges. Der gebundene Wasserstoff lässt sich anschließend in entsprechenden Tanks und Tankstellen lagern und verteilen. Der Anwender würde im Fahrzeug oder an der Tankstelle den Wasserstoff von diesem Trägermolekül abspalten. Unser Ansatz ist also eine Wasserstofflogistik im „Gewand“ heutiger flüssiger Kraftstoffe. Und diese Technologie ist nun so weit, dass sie auch industriell genutzt werden kann.

Welche Vorteile bietet dieses Verfahren?

Einen Vorteil habe ich schon genannt, nämlich die Möglichkeit, vorhandene Infrastruktur zu nutzen. Ein anderer Vorteil ist, dass ich den Wasserstoff gebunden an eine Flüssigkeit sicher lagern und speichern kann. Wasserstoff ist ein gasförmiges Molekül und daher sehr flüchtig. Es kann durch Rohrleitungen und Dichtungen diffundieren und in bestimmten Mischungen mit Luft auch explosive Gemische ergeben. Das lässt sich mit dem flüssigen Träger vermeiden. Erst für die eigentlichen Energiewandelschritte, zum Beispiel in einer Brennstoffzelle, soll der gebundene Wasserstoff wieder freigesetzt werden. Wenn Sie heute ein Wasserstoffauto kaufen, dann wird dort der Wasserstoff bei 700 bar im Drucktank gelagert. Diese Technologie funktioniert gut, und sie ist sicher. Sie benötigt aber in der gesamten Logistikkette eine hohe technologische Kompetenz und auch einen erheblichen Wartungsaufwand an den Tankstellen. Die Frage ist nun: Kann ich so eine Technologie in den nächsten 20 Jahren überall auf der Welt einsetzen, um einen Beitrag zur Reduktion fossiler CO₂-Emissionen im Verkehrssektor zu leisten? Hier wollen wir mit unserer Forschung eine Alternative anbieten, in dem wir Wasserstoff in chemisch gebundener Form als Flüssigkeit handhaben. Für bestimmte Anwendungsgebiete ist das der bessere, effizientere und auch kostengünstigere Weg.

Derjenige, der sich ein entsprechendes Auto anschafft, fährt zur Tankstelle und tankt dann die Trägerflüssigkeit oder direkt den Wasserstoff?

Eine sehr interessante Frage, die die unterschiedlichen Nutzungsoptionen der LOHC-Technologie anspricht. Eine erste Stufe, die heute bereits in ersten Anlagen realisiert wird, zielt auf eine kostengünstige Wasserstofflogistik über große Entfernungen ab, zum Beispiel um grünen Wasserstoff aus Schottland nach Bayern zu bringen. Hier wird der Wasserstoff an der Tankstelle in der Tat wieder als Gas aus dem Träger freigesetzt und als Druckwasserstoff in das Fahrzeug vertankt. Wenn wir aber



über deutlich größere Fahrzeuge wie Schiffe oder Züge sprechen, dann sehen wir in Zukunft eine zweite Anwendungsoption: Das Fahrzeug tankt die mit Wasserstoff beladene Trägerflüssigkeit, und die Umwandlung bis zur elektrischen Antriebsenergie findet im Fahrzeug statt. Das erfordert einen gewissen Platz, den wir derzeit durch unsere Forschung weiter reduzieren. Momentan lässt sich diese On-Board-Technologie noch nicht unter der Motorhaube eines Kleinwagens unterbringen, aber sehr wohl in den entsprechenden Technikräumen eines Zugs oder eines Schiffs. Unser Ziel ist es, diese Einheiten immer leistungsfähiger zu machen, immer kleiner, immer kompakter. Und das kann dann in Zukunft durchaus Richtung Lkw, Bus, Baumaschine, Forstfahrzeug oder Minenfahrzeug gehen, perspektivisch bis hin zu Kleinlastwagen oder großen Pkw.

Welchen Umfang hat die von Ihnen entwickelte Wasserstofflogistik? Könnten Sie dies am Beispiel Wasserstoffmobilität erläutern?

Bei der Wasserstoffthematik sollte man nicht nur Deutschland sehen, sondern die ganze Welt. Es gibt Gegenden, in denen ein enorm hohes Potential für die Erzeugung von erneuerbarem Strom zu extrem günstigen Kosten vorhanden ist. Diese Energie

„Wir arbeiten daran, Wasserstoff so zu speichern, dass er kompatibel mit unserem heutigen Energiesystem gehandhabt werden kann.“

„Uns interessiert generell, wie ein nachhaltiges, sprich zukunfts-taugliches Energie- und auch Produktionszenario aussehen könnte“:
Peter Wasserscheid im Labor an der Universität Erlangen-Nürnberg.

Funktioniert wie eine Pfandflasche: das Liquid Organic Hydrogen Carrier-Verfahren, kurz LOHC.

lässt sich über Wasserstoff speichern und transportieren. Letztlich geht es darum, unsere heutige Rohöllogistik auf eine vergleichbar große Wasserstofflogistik umzustellen. Natürlich ändern sich die „Förderländer“, aber der grundsätzliche Ansatz bleibt gleich. Man verbindet Orte, an denen Energie günstig ist, mit den weit entfernt liegenden Verbrauchszentren. Kostengünstige grüne Energie kann dann in der Mobilität, Wärmeerzeugung und Industrie eingesetzt werden. Im Verkehrssektor erwarte ich, dass große, schwere Fahrzeuge zukünftig mit Wasserstoff bewegt werden und kleine, leichte Fahrzeuge batterieelektrisch.

Wie passt eigentlich Wasserstoff zur Energiewende?

Das passt ganz wunderbar zusammen. Denn überall dort, wo mit Sonne und Wind Strom gewonnen wird, gibt es Schwankungen, zum Beispiel bei der Solarstrom-Produktion den Tag-/Nachtzyklus. Das heißt, wir müssen mit dem Thema Fluktuation umgehen und diese dem Bedarf anpassen. Das erfordert große Speicherkapazitäten und einen globalen Handel erneuerbarer Energieäquivalente, um das heutige fossile Energiesystem durch ein genauso stabiles und vergleichbar günstiges grünes Energiesystem zu ersetzen.

Dann wäre es also klug, die Wasserstofftechnik europaweit voranzutreiben?

Ja, europaweit und weltweit. Ich bin sehr glücklich, dass Europa dies erkannt hat. Es gibt seit einigen Wochen eine europäische Wasserstoffstrategie, die genau beschreibt, wie die europäischen Länder im Verbund das Thema „Disruptiver Wandel des Energiesystems hin zu einer vollständigen Defossilisierung“ angehen können. Wir haben in Europa Regionen, die sehr günstig erneuerbaren Strom erzeugen können. Und wir haben die Technologien zur Wasserstofferzeugung. Auch Stromleitungen werden eine wichtige Rolle spielen. Aber eine Stromleitung ist ein Energieverteilsystem, kein Speicher. Eine stoffliche Speicherung in Form von Wasserstoff oder aus Wasserstoff abgeleiteten



„Ich bin absolut überzeugt davon, dass wir in den nächsten zehn bis 15 Jahren den Durchbruch von Wasserstofftechnologien sehen werden.“

„Erst wenn Dinge lagerbar sind, sind sie auch sehr einfach wirtschaftlich handelbar.“

chemischen Energieträgern bietet ein Verteil- und ein Lager-system! Erst wenn Dinge lagerbar sind, sind sie auch sehr einfach wirtschaftlich handelbar. Das ist der Grund, warum viele glauben, dass das Energiesystem allein mit elektrischem Strom aus erneuerbaren Quellen nicht stabil sein kann. Wir benötigen zusätzlich die großskalige Speichermöglichkeit für erneuerbar erzeugten Strom, die der Wasserstoff bieten kann.

Was muss passieren, damit die Wasserstofftechnik durchstarten kann? Das Zeitalter des Wasserstoffs bzw. der Wasserstofftechnik wurde schon oft verkündet.

Ja, es wurde oft Unterschiedlichstes von unterschiedlichen Leuten verkündet. Aber aus meiner Sicht hatten wir noch nie einen so großen gesellschaftlichen Konsens, dass wir unser herkömmliches Energiesystem ablösen müssen. Und wir hatten auch noch nie die Voraussetzungen zur Hand, um in großem Umfang günstig erneuerbar erzeugten elektrischen Strom zur Verfügung zu stellen. Dass man wusste, dass Wasserstoff in einer Brennstoffzelle zu Strom gewandelt werden kann, heißt nicht, dass man damals erkannt hat, dass aus dieser Technologie das Rückgrat einer emissionsfreien Energieversorgung werden kann. Und das ist heute tatsächlich die Botschaft! In den vergangenen hundert Jahren hat noch keine Bundesregierung in einem Konjunkturpaket neun Milliarden Euro für Wasserstoff eingesetzt, so wie das heute der Fall ist.

Wenn Sie zusammenfassen: Was braucht es, damit die Wasserstofftechnik ihren Durchbruch verkünden kann?

Ich glaube tatsächlich, wir haben jetzt alles zur Hand. Mit diesen neuen Rahmenbedingungen werden wir in den nächsten zehn bis 15 Jahren den Durchbruch von Wasserstofftechnologien sehen. Davon bin ich absolut überzeugt. Es ist in der Technologieentwicklung häufig so, dass es eine ganze Weile dauert, bis man alles zusammen hat. Wenn dann aber Wertschöpfungsketten geschlossen sind und die Leute das Ausmaß der möglichen Wertschöpfung erkennen, dann entwickelt sich die Sache sehr dynamisch. Das ist genau der Prozess, vor dem wir jetzt stehen.

2013 haben Sie in Nürnberg mit Kollegen ein Start-up namens Hydrogenious Technologies gegründet. Sie sind Mitglied des wissenschaftlichen Beirats. Hätte Sie es nicht gereizt, das Unternehmen zu führen?

Diese Frage kann ich ganz einfach beantworten: Nein, das hätte mich nicht gereizt. Denn die Chance, ein Unternehmen zu gründen, hatte ich tatsächlich schon mehrfach. Ich habe mich immer

dafür entschieden, dass meine Rolle die des Hochschullehrers bleiben soll. Junge unternehmerische Talente, die ihre private Zukunft eng mit der Zukunft der eigenen Firma verbinden, sind die richtigen Geschäftsführer für junge Technologieunternehmen. Da ist der Professor beratend sehr viel nützlicher, als wenn er selber den Geschäftsführer spielen wollte.

Sie haben ziemlich viel erreicht. Was motiviert Sie bzw. was treibt Sie an?

Viel erreicht? Ich sehe es eher so, dass die Dinge an einigen Stellen in die richtige Richtung gehen. Und Wasserstoff ist ja nicht unser einziges Thema. Uns interessiert generell, wie ein nachhaltiges, sprich zukunftstaugliches Energie- und auch Produktionsszenario aussehen könnte. Hier geht es im weitesten Sinne um Fragen der Mobilität, Ernährung, Hygiene und Gesundheitsversorgung. Wie kann man das für eine Vielzahl von Menschen auf diesem Planeten so gestalten, dass die Lebensgrundlagen weiter erhalten bleiben? Diese Fragen treiben mich an und motivieren mich. Und deshalb fühle ich mich überhaupt nicht am Ziel. Wir sind noch lange nicht da, wo wir sein müssten, und ich versuche, weiter einen Beitrag zu leisten.

Prof. Dr. Peter Wasserscheid

leitet den Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik an der Universität Erlangen-Nürnberg und ist Gründungsdirektor des Helmholtz-Instituts Erlangen-Nürnberg für „Erneuerbare Energien“. Der Leibniz-Preisträger ist ferner Direktor am Institut für Energie- und Klimaforschung des Forschungszentrums Jülich. Die Bayerische Akademie der Wissenschaften wählte ihn 2019 zum Mitglied.

Dr. Eve Tsakiridou

ist Journalistin und Podcasterin. Sie studierte Biologie und Philosophie und wurde im Bereich Hirnforschung promoviert. Das redaktionelle Handwerkszeug lernte sie bei der „Westdeutschen Allgemeinen Zeitung“. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind Technologie und Wissenschaft.

Das Gespräch fand am 29. Juli 2020 in Erlangen statt. Eine ausführliche Fassung hören Sie im BAdW-Podcast in unserer Mediathek unter www.badw.de.

