

Wasserstoff - Ein kleines Molekül mit unglaublich viel Potenzial

Prof. Dr. Anna Mechler über das „Wundermittel“, seine Faszination und seinen Einsatz

Wenn Prof. Dr. Anna Mechler über Wasserstoff spricht, dann gerät sie ins Schwärmen. Worte wie „unglaublich viel Potenzial“ und „Wundermittel“ fallen gleich in den ersten Sätzen. Und das, obwohl sie beruflich an der RWTH Aachen mit Energieumwandlungsprozessen zu tun hat. Weshalb die Forschung in diesem Bereich so spannend und wichtig ist, darüber haben wir mit ihr gesprochen.



Wissenschaftlerin Anna Mechler.

FOTO: THOMAS HOBIK

Frau Mechler, Sie beschäftigen sich beruflich intensiv mit dem Thema Wasserstoff. Weshalb ist dieser Stoff so faszinierend für Sie?

Prof. Dr. Anna Mechler: Wasserstoff ist ein kleines Molekül mit unglaublich viel Potenzial. Ob als Treibstoff in einer Brennstoffzelle oder als Rohstoff für die chemische Industrie, es kann überall eingesetzt werden und ist somit fast schon ein „Wundermittel“.

Wissenschaftlich faszinieren mich natürlich die Energieumwandlungsprozesse. Die Herstellung oder auch Umsetzung in der Brennstoffzelle findet an sogenannten Katalysatoren statt. Die funktionieren so ähnlich wie ein Abgas-Katalysator: Sie bieten die Oberfläche, auf der eine Reaktion bzw. Umwandlung stattfinden kann. Diese Oberflächenreaktionen zu verstehen und dann so zu optimieren, dass der Umwandlungsprozess noch effizienter funktioniert, ist das Ziel meiner Forschung.

Wasserstoff ist für viele Menschen nicht wirklich greifbar, es gibt kaum Berührungspunkte – außer durch Erinnerungen an den Chemieunterricht. Welche Reaktionen erleben Sie in Ihrem Umfeld, wenn es um das Thema Wasserstoff geht?

Prof. Dr. Mechler: Das ist ganz unterschiedlich. Da in meinem Umfeld viele Menschen wissen, was ich beruflich mache, kommt auch schon mal das Thema Wasserstoff in Gesprächen auf. Manches Mal geht es dann um Ängste, da einige denken, dass Wasserstoffautos auch gefährlich sein kann. Dieses Gerücht hält sich hartnäckig. Was richtig ist: Wasserstoff brennt, wenn Sauerstoff in der Nähe ist. Explosiv wird er allerdings erst ab einem Anteil von rund 18 Prozent. Da Wasserstoff deutlich leichter als Luft ist, verflüchtigt er sich sehr schnell. Tritt er beispielsweise aus dem Drucktank eines Autos, dann steigt er nach oben und ist im Grunde weg, bevor er sich mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft vermischen kann.

Wo begegnet Wasserstoff uns schon jetzt im Alltag?

Prof. Dr. Mechler: Das Wasserstoff-Molekül, von dem wir als Energieträger sprechen, hat vermutlich keiner zu Hause im Schrank stehen. Allerdings ist das Element Wasserstoff, wie der Name schon sagt, Hauptbestandteil im Wasser. Insofern hat jeder davon jede Menge zu Hause und im eigenen Körper. Aber eben in gebundener Form.

War Wasserstoff vielleicht lange unter dem Radar? Gefühlt wird er erst seit wenigen Jahren gehypt...

Prof. Dr. Mechler: Es gab immer wieder verschiedene „Phasen“ der Wasserstoff-Euphorie. Als ich 2011 mit meiner Promotion anfang, wurde die Brennstoffzelle gerade stark diskutiert. Da gab es erste Prototypen von beispielsweise Daimler und es hieß immer, sie würden in - wenigen Jahren - in die Serienproduktion gehen. Das hat in Deutschland leider nicht geklappt, erst mit dem Toyota Mirai wurde das Brennstoffzellen-Auto wieder präsent. Zwischenzeitlich ging es viel um CO₂, dessen Verwendung und Reduktion. Das bremste die Wasserstoff-Diskussion ein wenig, obwohl der Carbon-Cycle stark mit dem Hydrogen-Cycle als Wasserstoffkreislauf zusammenhängt. Letzteres erkannte die Politik - etwas verzögert durch die Pandemie - steht es jetzt auf der politischen Agenda. Interessanterweise geht es diesmal primär um die Wasserelektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff und nur in kleinerem Umfang um dessen Rückverstromung. Vermutlich rückt dann in etwa fünf Jahren wieder die Brennstoffzelle in den Fokus, wenn die Produktion geklärt scheint.

Ist der Wasserstoff ein Stoff, der andere Energiequellen ergänzt oder sogar ersetzen könnte?

Prof. Dr. Mechler: Da Wasserstoff als Molekül nicht oder kaum natürlich auf der Erde vorkommt ist er erst mal gar keine Energiequelle. Wasserstoff ist insbesondere ein Energiespeicher. Wir können durch Wasser-Elektrolyse überschüssigen Strom in den chemischen Bindungen des Wasserstoff-Moleküls speichern. Das kann als Rohstoff nutzen oder eben später wieder rückverstromt werden, indem man die Energie nutzt, die bei Rückumwandlung des Wasserstoffs in Wasser frei wird. Für letzteres nutzen wir eine Brennstoffzelle. Die Speicherung im Wasserstoff verringert die Notwendigkeit, andere Energiequellen zu nutzen. Der heute schon von der Industrie eingesetzte Wasserstoff stammt aus der Dehydrierung fossiler Energieträger. Die Verwendung dieses sogenannten grauen Wasserstoffs können wir also reduzieren, indem wir grünen Wasserstoff aus der Elektrolyse verwenden. Gleiches gilt, wenn wir Wasserstoff als Energieträger für die Mobilität einsetzen. Auch hier lassen sich fossile Brennstoffe einsparen.

Wo kann Wasserstoff aktuell am sinnvollsten eingesetzt werden?

Prof. Dr. Mechler: Ökonomisch am sinnvollsten ist aktuell der Einsatz in der Mobilität und in der Industrie. Bei der Mobilität gilt allerdings: Je länger die (Fahr-)strecken, desto sinnvoller. Bei kurzen Strecken, z.B. der Individualverkehr in der Stadt, kann die Batterie den Strom effizienter von der Steckdose auf die Straße bringen. Der Vorteil des Wasserstoffs im Vergleich zur Batterie ist seine höhere Kapazität, insbesondere im Bezug aufs Gewicht. Man kann also mehr Strecke mit einer Ladung machen. Ein weiterer Vorteil ist die „Tankbarkeit“ von Wasserstoff, die sich mit heutigen Kraftstoffen oder auch Flüssiggas-Tankvorgängen vergleichen

lässt. Für die Industrie ist der Einsatz von grünem Wasserstoff ebenfalls sinnvoll, hier ist eine große CO₂ Einsparung möglich. Es gibt den politischen Willen, diese auch umzusetzen. Viele Prozesse kann man nicht einfach elektrifizieren, da ist Wasserstoff als Energieträger sinnvoll. Allerdings werden sehr große Mengen gebraucht, da stellt sich die Frage nach der Verfügbarkeit.

Wo könnte er in Zukunft noch eingesetzt werden?

Prof. Dr. Mechler: Wasserstoff als Energiespeicher könnte man überall einsetzen, wo man Energie braucht. Auch zu Hause für die Strom- und Wärmeerzeugung oder im Auto. Angesichts der benötigten niedrigen Mengen ist fraglich, ob die benötigte Technik und Infrastruktur wirklich sinnvoll sind. Außerdem gibt es bei Transport und Umwandlung immer energetische Verluste. Die direkte Nutzung erneuerbarer Energie als Strom oder Wärme ist effizienter. In der Zukunft kommt es darauf an, wie viel Wasserstoff wir zur Verfügung haben. Wenn die Welt es gemeinschaftlich schafft, viel zu produzieren, und dieser importiert werden kann, dann könnten solche Visionen zukünftig interessant werden.

Sie sind neben Ihrer Tätigkeit bei der RWTH Aachen auch für das Institut für Energie- und Klimaforschung am Forschungszentrum Jülich tätig. Was sind dort Ihre Schwerpunkte?

Prof. Dr. Mechler: Die Aachener Verfahrenstechnik entwickelt zusammen mit dem IEK-9 des Forschungszentrums Jülich die Elektrochemie-Plattform „ELECTRA“. Dank Fördermitteln des Landes NRW und der EU schaffen wir die Infrastruktur, um elektrochemische Prozesse vom Labor zur Technologiereife zu bringen. Neben den Wasserstoff-Prozessen schauen unter- suchen wir Prozesse der Elektrosynthese, z.B. die CO₂-Reduktion oder Stickstoff-Aktivierung. Mein Lehrstuhl für Elektrochemische Reaktionstechnik verbindet die Arbeiten in Aachen und in Jülich.

Der Kreis Düren möchte Wasserstoff-Modellregion werden, plant derzeit im Jülicher Brainergy Park den Bau eines Elektrolyseurs, der durch einen Solarpark mit Strom versorgt wird. Auch Wasserstoffbusse und perspektivisch -züge sind geplant. Wie

schätzen Sie die Wasserstoff-Aktivitäten des Kreises Düren derzeit ein?

Prof. Dr. Mechler: Jedes Engagement zur Implementierung von Wasserstofftechnologien bringt das Thema weiter voran. Toll ist, dass neben der Sichtbarkeit und dem Pilotprojekt im Brainergy-Park auch das lokale Verkehrsunternehmen dabei ist. So ist es eine praktische und greifbare Anwendung, die auch für die Bürgerinnen und Bürger eine Bedeutung hat.

Ist Wasserstoff tatsächlich das Wundermittel der Zukunft?

Prof. Dr. Mechler: Wasserstoff kann unglaublich viel und könnte sehr viele Energiezweige damit bedienen. Aber nicht alles davon ist zurzeit sinnvoll. Die Energiewende funktioniert nur, wenn viele verschiedene Technologien zusammenkommen und wir optimalerweise für jede Anwendung die maßgeschneiderte Lösung verwenden. Für Flugzeuge sind dies flüssige Kraftstoffe, potenziell ist es grüner Wasserstoff, um Bio-Hybrid-Fuels zu erzeugen. Solche alternativen Kraftstoffe erforscht das Fuel Science Center der RWTH Aachen. Auch die direkte Elektrifizierung kann sinnvoll sein, so bei der lokalen Mobilität und künftig wahrscheinlich beim Heizen. Wasserstoff hat viele Optionen, wir müssen ihn da einsetzen, wo er sinnvoll und effizient ist.

„Die Energiewende funktioniert nur, wenn viele verschiedene Technologien zusammenkommen und wir optimalerweise für jede Anwendung die maßgeschneiderte Lösung verwenden“

Zur Person

Prof. Dr. Anna Mechler ist Professorin für „Elektrochemische Reaktionstechnik“ bei den Verfahrenstechnikern an der RWTH Aachen und gleichzeitig Gruppenleiterin für „Elektrokatalyse“ am Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-9) des Forschungszentrums Jülichs. Sie hat eine Kombination aus Chemie und Physik an der Bergischen Universität Wuppertal sowie an der Universität Osnabrück studiert. Für ihre Promotion forschte sie im Bereich der Brennstoffzellen am Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH in Düsseldorf. Nach einem Auslandsaufenthalt in Frankreich leitete Mechler für einige Jahre eine Forschungsgruppe am Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion in Mülheim an der Ruhr, bevor sie vor ca. einem Jahr nach Aachen berufen wurde. Sie lebt mit ihrer Familie in Jülich.

