



DIE WELT, 14.08.2020, Nr. 189, S. 22 / Ressort: Kultur

Rubrik: Kultur

## **Am Anfang war der Wasserstoff. Am Ende ist er vielleicht auch**

**In der Klimakrise wird Wasserstoff zur letzten Hoffnung, er boomt nicht nur am Aktienmarkt. Tatsächlich ist die Ansicht, H<sub>2</sub> sei "die Kohle der Zukunft", schon 150 Jahre alt. Und der Mann, der das prophezeite, hat oft richtig gelegen**

Michael Pilz

Am Anfang war das erste Wasserstoffatom, dann kam das zweite. Aus den beiden Kernen wurden Helium und Energie, wurden die Sterne und die Sonne, die Planeten und die Erde, die Geschöpfe und der Mensch mit seinem Geist, um die Genesis zu verstehen. Ohne Wasserstoff wäre der Himmel leer, es gäbe nichts. Auch keine Utopien.

Aber weil es den Urknall gab und Einstein recht hatte mit seiner Formel  $E=mc^2$ , ist heute alles, wie es ist. Das E, die Energie, war nie eine abstrakte Größe für Atomphysiker und für Fernsehserien wie "Big Bang Theory". Die Energiefrage stand immer schon im öffentlichen Raum, vom Lagerfeuer bis zur Brennstoffzelle, von der Dampfmaschine bis zur Kernfusion. Die Antworten entschieden immer schon über die Zukunft. Auch die Ängste gab es immer schon.

Im 21. Jahrhundert scheint die Zuversicht des 20. Jahrhunderts verglüht zu sein wie ein Milliarden Lichtjahre entfernter Stern in seiner Supernova. Alle Fortschrittshoffnungen scheitern an ihrer CO<sub>2</sub>-Bilanz im Klimawandel. Sämtliche Visionen stammen aus dem 20. Jahrhundert und kehren im Retrofuturismus wieder. Die vernünftigsten der vielleicht letzten Zukunftsträume sind wieder aus Wasserstoff, dem ersten Element der Welt. Und Deutschland möchte wieder das sein, was es einmal war, das Land von Einstein, Heisenberg und Meitner.

"Nationale Wasserstoffstrategie" heißt das Projekt auf Ministerialdeutsch. Peter Altmaier hat es Anfang des Jahres vorgestellt, nun ist es auch vom Kabinett verabschiedet, um wirtschaftlich und wissenschaftlich, wie es heißt, zum Vorreiter einer globalen Energiewende zu werden. Die 50 Milliarden Euro des Corona-Konjunktur-Pakets kommen der Wasserstofftechnologie zugute, neben der E-Mobilität, Künstlichen Intelligenz und dem Quantencomputer.

Wasserstoff aus Wasser, Wind und Sonne. Jeder Wirtschaftsaufschwung braucht ein Märchen. Überall im Land sollen Elektrolyse-Anlagen entstehen für die Herstellung des sauberen Gases und um alle Welt wieder vom Gütesiegel "Made in Germany" zu überzeugen. Deutschland selbst wird nur einen geringen Teil der bis 2030 vorgesehenen fünf Gigawatt erzeugen können. Anlagen sollen in sonnigere Gegenden geliefert werden, vorzugsweise nach Nordafrika, um aus der Wüste günstig und genügend Wasserstoff zu importieren, der aus grünen Energiequellen stammt und nicht aus klimaschädlichen Kohlenwasserstoffen.

"Wasserstoff ist die Kohle der Zukunft", schrieb Jules Verne bereits vor 150 Jahren. 70 Jahre später tauchte Christian Friedrich Schönbein, ein in Basel lehrender Chemiker, zwei Platindrähte in ein Bad aus Salzsäure. Den einen Draht begaste er mit Sauerstoff, den anderen mit Wasserstoff. Die Reaktion zu Wasser fiel so heftig aus wie die daraus gewonnene Energie alle bekannten Stromquellen alt aussehen ließ, die wasserdampfbetriebenen Generatoren wie die galvanischen Batterien.

Die Brennstoffzelle blieb ein explosives Kuriosum, solange es Kohle gab und Kohle noch kein überführter Klimakiller war. Erst hundert Jahre nach der Prophezeiung durch Jules Verne, Ende der Sechzigerjahre, als die Menschheit sich zum letzten Mal die Zukunft schöner vorstellte als die Vergangenheit, kehrte die Brennstoffzelle als Versprechen wieder. Seither arbeitet die Autoindustrie daran.

Tatsächlich könnte die H<sub>2</sub>-Mobilität heute ein Weg sein aus der Sackgasse der E-Mobilität mit ihren immer größeren und schwereren Akkus voller Lithium und Kobalt, deren Produktion allein so schmutzig ist und energieverschwenderisch, dass man über die grüne Prosa der Hybridlobby nur staunen kann. Vor allem auf langen Strecken wären Autos, die mit Wasserstoff aus Ökostrom und Wasser angetrieben werden, eine saubere und effizientere Alternative. Wasserstoff wäre, wo Ökostrom vom Wetter abhängt, wie früher die Windmühlen und Treibhäuser, der Energiespeicher der Zukunft. Fatalisten sagen auch, dass Wasserstoff der allerletzte Ausweg wäre, um die Fluchtraumschiffe von der ruinierten Erde fortzutragen und den Rest der Menschheit ins galaktische Exil zu führen.

Der H<sub>2</sub>-Hype lässt die Hindernisse kleiner wirken, als sie sind: Es gibt auf Erden keinen Wasserstoff, der sich aus Lagerstätten fördern ließe wie fossile Brennstoffe. Er muss aus Wasser durch Elektrolyse unter hohem Energieaufwand gewonnen werden. Der Transport ist schwierig. Noch wird jede deutsche Tankstelle mit einer Wasserstoffzapfsäule wie ein Weltwunder gefeiert, alle Testläufe mit Linienbussen sind gescheitert. Bis auf Weiteres sind die Technologien teurer, als es sich das Wirtschaftsministerium mit seinen Fördertöpfen leisten kann.

Andererseits hat der H<sub>2</sub>-Hype an den Aktienmärkten finanzielle Energien entfesselt, die Jules Vernes Visionen wie sich selbst erfüllende Prophezeiungen erscheinen lassen. Aktien von Plug Power oder Proton Energy explodieren an den Börsen, wie man dort so sagt, und sorgen durchaus dafür, dass sich ökonomische Motive mit der ökologischen Moral versöhnen lassen könnten. Spekulanten sprechen gern von Fantasien, Wertpapiere sind fantastische Literatur. Leser von Aktienindizes und Börsenkursen spekulieren auf die Zukunft. Welcher Stoff, aus dem die Zukunftsträume sein könnten, wäre fantastischer als Wasserstoff? Die Energiequelle der Welt, der Spirit der Sonne, der elementare Geist des Universums?

Er ist so allgegenwärtig, dass man ihn schon suchen muss, um ihn zu finden. 1766 träufelte der englische Exzentriker Henry Cavendish Säure auf Metall. Er fing dabei ein Gas auf, das bei Feuer knallte und zu Wasser wurde. Damit hatte auch das Wasser sich als viertes altes Element erledigt: Wasser setzte sich zusammen aus verschiedenen Elementen. Feuer brauchte Luft und brennbare Materie, Erde war aus allem Möglichen und Luft aus vielen Lüften.

Auch wenn sich Cavendish noch nicht klar darüber war, was sich in seinem Glasballon tatsächlich angesammelt hatte, nämlich Wasserstoff, das erste Element der Schöpfung, der solaren Nukleosynthese, wusste er, dass er etwas entdeckt hatte, das diese Welt verändern würde. Die brennbare Luft war leichter als die Luft, mit der sie, wenn sie aufeinandertrafen, Wasser bildete und Energie freisetzte. Es war auch die Zeit, in der die Dampfmaschine, ebenfalls von England aus, die Welt verändern sollte. Wasserluft in Kesseln über glühenden Kohlen als Motor der Kulturgeschichte und als neue Kraft, die sich vom Menschen leichter lenken ließ als Wasser oder Wind.

Es war kein Zufall, dass Jules Verne zur gleichen Zeit vom Wasserstoff als Brenn- und Treibstoff einer neuen Ära fantasierte, als Dmitri Mendelejew das Periodensystem der Elemente aufstellte, in dem der Wasserstoff noch heute, 150 Jahre später, oben links steht wie ein Außenseiter - oder wie der Anführer. Eine der schönsten Wasserstoffgeschichten geht auf William Prout zurück, einen schottischen Bauernsohn, der 1815 eine Theorie entwarf, in der die ganze Welt aus Wasserstoff bestand. Er wog die ihm damals bekannten Elemente und verglich sie mit dem leichtesten. Prout irrte sich, weil sich die Elemente in der Anzahl der Protonen im Atomkern unterscheiden. Aber er lag auch nicht falsch in seiner experimentellen Science-Fiction, weil das Wasserstoffproton der Ursprung aller Elemente, der Anfang von allem, ist.

Vor allem ist der Wasserstoff anders als alle anderen Stoffe: Schon in Mendelejews erstem Druck des Periodensystems hing er links vor der Tabelle in der Luft. Elementar verhält er sich wie ein Metall, wie Natrium und Kalium. Im Inneren des Jupiters könnte der Druck so mächtig sein, dass Wasserstoff tatsächlich zum festen Metall wird. Andererseits neigt Wasserstoff auch mit Metallen zur Hydridbildung, als wäre er ein Halogen wie Fluor und Chlor. Es gibt Periodensysteme, die ihn auf die rechte Seite vor das Helium setzen oder gleich auf beide Seiten, als wäre er zwei verschiedene Elemente.

Manche lassen ihn auch über allem anderen schweben wie der Chemiker und Physiker Peter W. Atkins, der das Periodensystem in seinem Buch "Im Reich der Elemente - Ein Reiseführer zu den Bausteinen der Natur" als Landkarte eines geheimnisvollen Königreichs beschreibt: "Im Norden des Festlandes, vergleichbar mit Island vor der europäischen Nordwestküste, liegt ein einsames, isoliertes Eiland: der Wasserstoff. Dieses einfache, doch hochtalentierteste Element stellt einen wichtigen Außenposten des Königreichs dar, da es trotz seiner Schlichtheit eine schillernde chemische Persönlichkeit entfaltet. Zudem ist es das häufigste Element des Universums und liefert den Brennstoff der Sterne."

Jenseits jener Tafel, in der wahren Welt, die das Periodensystem als abstraktes Kunstwerk abbildet, wurde der Wasserstoff in Deutschland bereits in den Dreißigern, zu Lebzeiten von Einstein, Heisenberg und Meitner, weil er leichter war, als alles andere, zum Zukunftselement. Die deutsche Luftschiffahrt schwor auf molekularen Wasserstoff, die Amerikaner setzten auf das sicherere Helium. 1937 fing die "Hindenburg" über dem Luftschiffhafen Lakehurst in New Jersey Feuer. Der Reporter Herbert Morrison seufzte im Radio: "Oh, diese Menschheit!"

1968, als die Wasserstoffforschung wieder an Fahrt gewann, erschien das Bild der Katastrophe auf dem Albumcover von "Led Zeppelin I" als Menetekel. Da war Wasserstoff längst mehr als ein entzündliches Ballongas. Seit das Militär die Quantenphysik in seinen Atomwaffenprogrammen anwandte und wusste, dass sich Energie in riesigen Mengen nicht nur durch die Kernspaltung entfesseln lässt, sondern in noch gewaltigeren Mengen durch die Kernfusion, war Wasserstoff der Bote der Apokalypse. Er kam mit der H-Bombe. Die Amerikaner fingen 1952 im Pazifik an mit "Ivy Mike", die Sowjetrussen zogen 1961 nach mit "Zar" im Nordpolarmeer und einem Atompilz bis zur Mesosphäre.

Seither weiß die Menschheit, dass die Kernfusion tatsächlich funktioniert. In einem kalifornischen Fusionsreaktor wird seit sieben Jahren eine Energiemenge erzeugt, die jedes Kern- und Kohlekraftwerk, jeden Windpark in der Nordsee und jedes Solarfeld in der Wüste wirken lässt wie eine Donquichotterie der Stromkonzerne. Deutschland unterhält in Greifswald den Versuchsreaktor Wendelstein. Und nun steht in Südfrankreich, in der Forschungsstätte Cadarache, der erste Kryostat, ein Kühlzylinder für den internationalen Kernfusionsreaktor mit dem schönen Namen Iter, im Lateinischen der Weg. Es gab ein großes Fest. Emmanuel Macron stellte die Lösung aller Energiefragen in Aussicht. Über Videoschirme meldeten sich die Vertreter aller mitwirkenden Staaten und Föderationen: China, Russland und Amerika, Europa, Japan, Indien und Südkorea. In fünf Jahren soll der Tokamak-Reaktor seinen Testbetrieb aufnehmen und die ersten Kerne fusionieren, Tritium und Deuterium zu Helium. Ab 2035 könnte er ans Netz gehen. Man darf die lachende Sonne der Anti-Atomkraft-Aufkleber der 80er-Jahre durchaus zum Symbol der kommenden Energiewende umdeuten: Wasserstoff zu Helium wie im Sternkraftwerk, alles auf Anfang.

Jede Energiequelle erzählt ihre Geschichte. Die Kulturgeschichte des Atoms spannt sich von Demokrit über Marie Curie bis in die Gegenwart zu den verheißungsvollen Thoriumreaktoren neuen Typs. Wind, Wasser und Sonne werden wie natürliche Kulturgüter behandelt. Die fossilen Brennstoffe bestehen, wie der Name sagt, aus ausgestorbenem Leben, dessen Erbe auch

im menschlichen Genom fortlebt; Kohle, Erdöl und Erdgas bestehen aus Kohlenwasserstoffen, die zu CO<sub>2</sub> verbrennen und die Erde mehr erwärmen, als dem Leben auf ihr guttut.

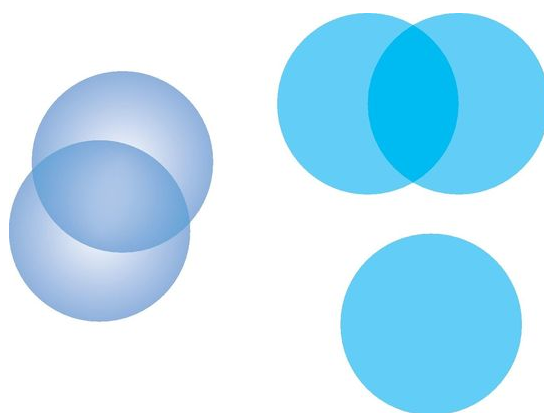
Eine der fantastischsten Geschichten, die von Wasserstoff und Kohlenstoff erzählen, geht zurück auf Carl Friedrich von Weizsäcker und den von ihm beschriebenen CNO-Zyklus von 1939: In der Kernfusion der Sonne wird aus Helium im Weiteren vor allem Kohlenstoff, aus Kohlenstoff wird Stickstoff, Sauerstoff und schließlich wieder Kohlenstoff. Als gäbe es da draußen einen höheren Plan, das Element des Lebens bei der Kernfusion des Wasserstoffs bevorzugt zu behandeln.

In seinem Roman "Das periodische System" von 1975 erzählt Primo Levi, wie er als jüdischer Italiener den Faschismus überlebte, durch den Glauben an den Geist der Wissenschaft und großes Glück, und wie er schon als kleiner Junge reinen Wasserstoff gewann: "Ich goss Wasser in ein Becherglas, stellte in das Becherglas zwei umgestülpte Marmeladengläser, stöberte zwei gummibeschichtete Kupferdrähte auf, schloss sie an den Polen der Batterie an und befestigte die Enden in den Gläsern. Von den Enden stieg eine Anzahl winziger Bläschen hoch." Das Wunder der Elektrolyse. Levi habe, wie er schreibt, eine Naturgewalt entfesselt mit den Gasbläschen desselben Wasserstoffs, "der in der Sonne und in den Sternen brennt und aus dessen Verdichtung sich in ewiger Stille die Welten bilden".

Das Atom versetzt den Aktienmarkt in Aufruhr. Was die Fantasien beflügelt, ist nichts anderes als der kleinste Kern im großen Ganzen.

Wasserstoff könnte der allerletzte Ausweg sein, um die Fluchtraumschiffe von der ruinierten Erde fortzutragen

*Michael Pilz*



Bildunterschrift: Ein paar Stunden vor der Wasserstoffkatastrophe: der Zeppelin "Hindenburg" bei seinem Flug über Manhattan am Nachmittag des 6. Mai 1937

<b>Quelle:</b>	DIE WELT, 14.08.2020, Nr. 189, S. 22
<b>Ressort:</b>	Kultur
<b>Rubrik:</b>	Kultur
<b>Dokumentnummer:</b>	172500601

**Dauerhafte Adresse des Dokuments:**

[https://www.wiso-net.de/document/WELT\\_\\_1adf6a0ac87802ea5af31b61218400519a4daebb](https://www.wiso-net.de/document/WELT__1adf6a0ac87802ea5af31b61218400519a4daebb)

Alle Rechte vorbehalten: (c) WeltN24 GmbH



© GBI-Genios Deutsche Wirtschaftsdatenbank GmbH