

Wirtschafts Woche

N° 19

3. Mai 2024

D: 7,50 EUR
A: 7,50 EUR
BeNeLux: 7,50 EUR
SVK: 7,50 EUR
POL: 35 PLN
CZE: 220 CZK

FRIEDRICH MERZ
Sein Kurs Richtung
Kanzleramt

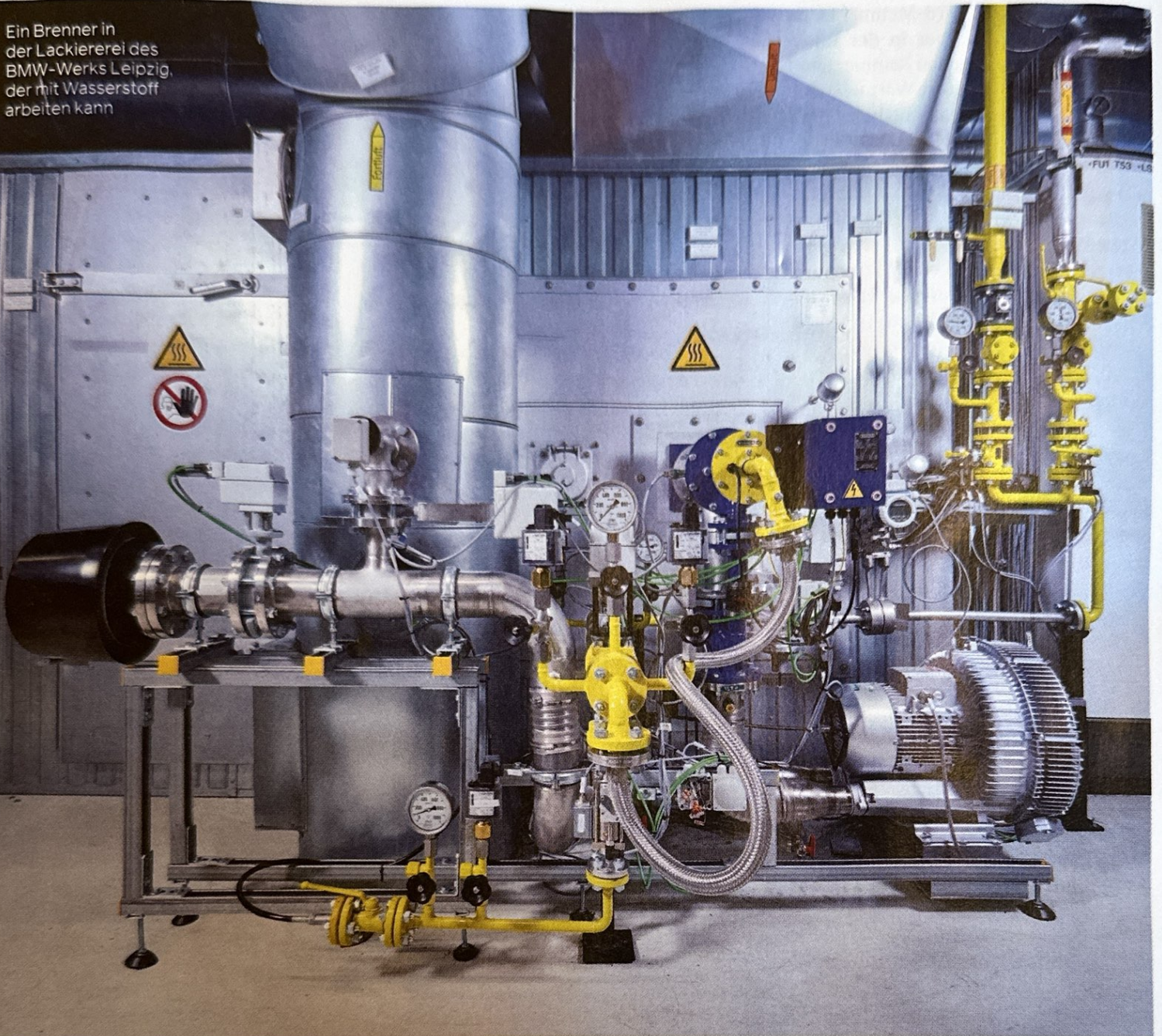
MAX VIESSMANN
So investiert die
Familie ihre Milliarden
aus dem Verkauf

IMMOBILIENAKTIEN
Vonovia und Co. bieten
jetzt Chancen

Der große Goldrausch

Gold ist so begehrt und teuer wie nie.
Warum der Preis noch weiter steigen könnte –
und was Anleger jetzt tun sollten

Ein Brenner in
der Lackiererei des
BMW-Werks Leipzig,
der mit Wasserstoff
arbeiten kann



Moderne Alchemisten

In Aluminium und Eisen ist jede Menge
Energie gespeichert. Gründer nutzen dies jetzt, um
günstigen grünen Wasserstoff zu erzeugen

TEXT
Thomas Stölzel

Im BMW-Werk Leipzig ist der Umstieg zur Klimaneutralität nur drei Handgriffe entfernt. Ein Mitarbeiter bewegt den gelben Hebel, über dem das Wort Wasserstoff steht. Drückt auf einem Display herum, hebt einen weiteren Hebel. Und fertig ist die Energiewende: Die mächtigen Trockner der Lackiererei des Leipziger Autowerks werden jetzt nicht mehr mit Erdgas befeuert, sondern mit Wasserstoff. Die Trockner, die den Lack auf den neu gebauten Fahrzeugen binnen 25 Minuten härten, sind die größten Energiefresser der Fabrik, sagt Ingenieur Stefan Fenchel, der die Umstellung des Standorts auf grüne Energie verantwortet. Die Autofabrik frisst so viel Energie wie eine deutsche Kleinstadt. In wenigen Sekunden, das demonstrieren Fenchel und seine Mitarbeiter gern, könnten die damit verbundenen CO₂-Emissionen aber Geschichte sein.

Doch es ist eben bloß das: eine Demonstration. Schon nach kurzer Zeit schalten Fenchels Kollegen die Anlage wieder auf Erdgas um, mit dem sie standardmäßig betrieben wird, wenn nicht gerade Journalisten oder Politiker im Werk vorbeischauen. Denn die Sache mit dem Wasserstoff ist komplizierter, als sie scheint. Weil es derzeit keine Wasserstoffpipeline ins Werk gibt, muss das explosive Gas in länglichen roten Metallflaschen per Lastwagen angeliefert werden, die dann in Zwölferpacks in einer Blechhütte neben dem Fertigungsgebäude lagern. Das ist teuer und umständlich. Zudem gibt es den Wasserstoff (H₂) bisher kaum in klimaneutraler Form. Stattdessen wird er meist in einem speziellen Verfahren aus fossilem Erdgas (CH₄) gewonnen – und dabei wird massenhaft CO₂ freigesetzt. BMW kompensiert dieses CO₂ über Zertifikate.

Schon 2022 hat Fenchel die wasserstofffähigen Brenner in der Lackiererei einbauen lassen. Genutzt wurden sie seitdem kaum. Bald aber könnte sich das ändern – dank eines Teams um den kanadischen Atomingenieur David White. Der 58-Jährige verantwortete einst die Sicherheitstechnik in Kernkraftwerken der Provinz Ontario, konzipierte später Atombrennstäbe für die Meiler. Nun will er mit seinem jungen Unternehmen GH Power Industriebetriebe mit sauberem und billigem Wasserstoff versorgen. Sein Wasserstoff fällt als Nebenprodukt aus einem chemischen Prozess beim Recycling von Aluminium an. Die Versorgung der Leipziger BMW-Fertigung

könnte sein erstes Großprojekt in Deutschland werden.

Whites Projekt ist nur eines von vielen, die derzeit an alternativen Wegen zur Gewinnung von Wasserstoff arbeiten. Lange galt es als ausgemacht, dass das grüne Gas fast ausschließlich aus Grünstrom mittels Elektrolyse produziert werden muss. Das Verfahren aber ist aufwendig und teuer, ein guter Teil der Energie geht verloren. Besonders in Ländern wie Deutschland, wo erneuerbare Stromquellen knapp sind, ist es daher keine optimale Lösung. Und so rücken nun eine Reihe von industriellen Verfahren in den Fokus, bei denen Wasserstoff als Nebenprodukt anfällt. Das ist bei der Herstellung von Chlor der Fall, ebenso bei der von Aktivkohle aus Bioabfällen. Auch beim Heraus-

Aluminium ab, die Wasserstoffatome (H₂) werden frei, können abgesaugt und ins Netz gespeist werden. Neben viel Hitze entsteht Aluminiumoxid, auch Alumina genannt. Das Material ist eine der härtesten Substanzen der Welt, es wird für die Herstellung von E-Auto-Batterien, für Brandschutzmaterial, zum Auskleiden von Brennöfen und für die Produktion von LEDs gebraucht.

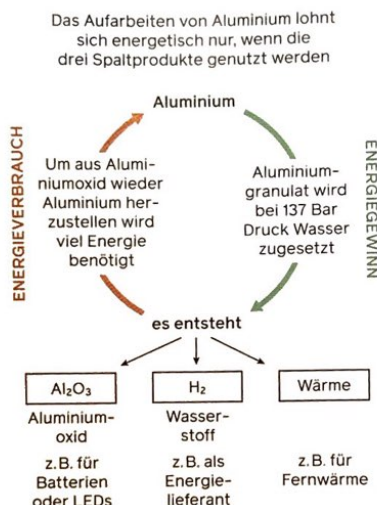
NEGATIVE WASSERSTOFFKOSTEN

2023 hat GH Power zusammen mit der Carleton University in Ottawa einen ersten Reaktor gebaut: Stecke man dort pro Stunde 400 Kilogramm Aluminiumschrott hinein, kämen 700 Kilo Alumina heraus, sagt White. Das Gewicht steige dabei aufgrund der angelagerten Sauerstoffatome. Zudem entstünden ein Megawatt Hitze und ein Megawatt Wasserstoff. Weil sich Hitze und Alumina am Markt gut verkaufen ließen, sei der Wasserstoff am Ende praktisch kostenlos.

Kann Aluminiumschrott also die Lösung aller Wasserstoffprobleme im Lande sein? Allein eher nicht, dafür werden die gewinnbaren Mengen nicht ausreichen. Ein bedeutender Baustein aber könnten Verfahren wie das von White wohl werden. Anders als bei der Elektrolyse braucht es hier keinen grünen Strom, um die Kettenreaktion anzutreiben. Allerdings lässt sich Energie in der Natur natürlich nicht einfach so aus dem Nichts gewinnen, sie muss zuvor ins Aluminium geflossen sein. Um Aluminium herzustellen, wird per Bergbau gewonnenes Bauxit unter hohem Energieaufwand zu Aluminiumoxid veredelt. Daraus dann Aluminium zu machen braucht noch einmal sehr viel Energie. Die Aluminiumherstellung gilt als einer der energieintensivsten Industrieprozesse überhaupt. Diese Energie bleibt gespeichert, bis sie von White wieder entzogen wird. Whites Verfahren ergibt von der Energiebilanz her deshalb nur dann Sinn, wenn das Aluminiumoxid nicht anschließend wieder mit viel Energie zu Aluminium veredelt wird, sondern so, wie es ist, zum Einsatz kommt, etwa als Isolationsmaterial in E-Auto-Batterien.

Forscher der US-Eliteuniversität MIT erwägen allerdings, Aluminium auch für den Transport von grüner Energie über längere Strecken zu nutzen. „Im Grunde wird das Aluminium zu einem Mechanismus für die Speicherung von Wasser- ▶

WASSERSTOFFGEWINNUNG BEI DER ALUMINIUMVERWERTUNG



filtern von CO₂ aus der Luft gibt es Ansätze, um zugleich Wasserstoff zu erzeugen.

White hat für sein Projekt ein konkretes Ziel vor Augen: „Der grüne Wasserstoff muss billiger als Kohle sein, billiger als Benzin, billiger als Diesel“, verspricht der Kanadier, dessen Unternehmen Aluminiumabfälle nutzt, etwa Getränkedosen oder Produktionsreste aus der Autoindustrie, die es zu Aluminiumoxid verarbeitet. Der Aluminiumabfall wird dafür geschreddert, unter hohem Druck in einen Tank mit Wasser gemischt. Das Wasser (H₂O) wird dabei anfangs kurz auf 100 Grad Celsius erhitzt, wodurch eine Kettenreaktion in Gang kommt. Das Sauerstoffatom (O) des Wassers lagert sich am

stoff – und zwar einem sehr effektiven“, so Maschinenbauprofessor Douglas P. Hart in einer Veröffentlichung der Hochschule. Aluminium könne Wasserstoff mit einer zehnmal höheren Dichte indirekt speichern, als wenn man ihn als komprimiertes Gas aufbewahren würde.

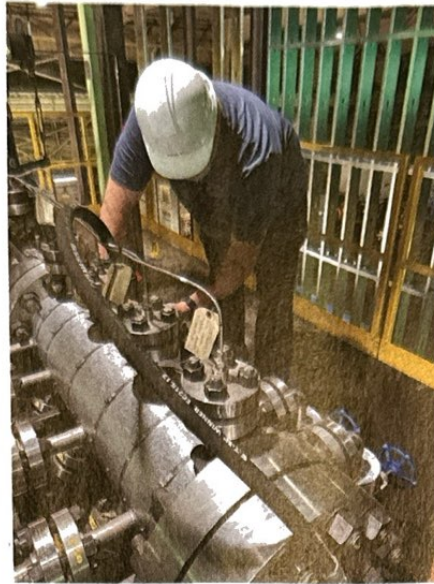
Das Interesse an Whites sauberem Wasserstoff ist auf jeden Fall groß. BMW in Leipzig etwa soll zwar an eine Wasserstoffpipeline angeschlossen werden. Um wirkliche Versorgungssicherheit zu haben, muss das Werk aber über mehrere Wasserstoffquellen verfügen. Die Kanadier verhandeln eigenen Angaben zufolge daher bereits mit der Stadt Leipzig über ein Grundstück nahe dem Werk, auf dem sie ihre Anlage bauen könnten.

BEIPRODUKT VON CHLOR

„Ein Metall als Energieträger zu betrachten, das ist spannend“, sagt BMW-Ingenieur Fenchel. Er ist überzeugt davon, dass Wasserstoff die Lösung für die klimaneutrale Zukunft der deutschen Industrie sein wird. Er erzählt begeistert von Jules Vernes Roman „Die geheimnisvolle Insel“, in dem die Hauptfigur Cyrus Smith, Ingenieur wie Fenchel, auf die Frage, was die Welt ohne Kohle mache, antwortet: Wasser sei, wenn man es in seine Elementarteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, eine unerschöpfliche Energiequelle. Auch Werner von Siemens habe im 19. Jahrhundert schon über das Potenzial des Wasserstoffs sinniert. Dass er sich nicht durchsetzte, lag am Preis: Die Gewinnung von Wasserstoff war bisher stets teurer als die von Kohle und Gas.

Die Anwendungen für den Einsatz von Wasserstoff zumindest sind inzwischen da. Im BMW-Werk können nicht nur die Trockner mit dem Gas betrieben werden, sondern es fahren auch 130 autonome Flurförderfahrzeuge in der Fabrik mit Wasserstoff, per Brennstoffzelle. Sie bringen Lenkräder, Scheibenwischer und andere Teile an den richtigen Ort in der Montage. Noch werden sie an einer Wasserstofftankstelle – der ersten in Deutschland innerhalb eines Gebäudes – von einem Mitarbeiter mit jeweils 600 Gramm Gas betankt. Künftig soll das ein Roboterarm vollautomatisch erledigen.

Für die Klimabilanz lohnt sich der Einsatz von Wasserstoff hier zwar noch nicht. Doch er beschleunigt die Prozesse: Das Tanken dauert nur Sekunden. Die



Reaktor von GH Power, in dem aus Aluminiumabfällen grüner Wasserstoff wird

batteriebetriebenen Fahrzeuge, die bisher im Werk im Einsatz waren, mussten stets in ein anderes Gebäude rollen, um aufgeladen zu werden, was rund eine halbe Stunde dauert. BMW spart durch die Umstellung der Technik von Batteriebetrieb auf Wasserstoff zehn Prozent der Fahrzeuge.

Noch kommt der Wasserstoff vom Gasehersteller Linde, der ihn aus Erdgas gewinnt. Die Zertifikate, mit denen die CO₂-Emissionen ausgeglichen werden, kauft BMW vom niederländischen Chemieunternehmen Nobian – das wiederum bereits Lieferant von klimafreundlichem Wasserstoff ist. Nobian stellt unter anderem im nahe gelegenen Bitterfeld Chlor her, ein Prozess, bei dem ebenfalls Was-

serstoff frei wird. Dieser wird in eine Pipeline eingespeist, an die das BMW-Werk im übernächsten Jahr angeschlossen werden soll.

Anders als beim Aluminiumrecycling von GH Power befeuert sich der Chlorprozess nicht von selbst. Größere Mengen Wind- oder Sonnenstrom sind nötig, um die Chlor-Alkali-Elektrolyse anzutreiben. Gewöhnliche Salzmoleküle (Natriumchlorid) werden dabei elektrochemisch in Natrium und Chlor zerlegt. Weil das Salz dazu in Wasser gelöst sein muss, wird auch dieses wie bei der normalen Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten – hier allerdings als Beiprodukt. Nobian kann so in Bitterfeld 2700 Tonnen grünen Wasserstoff pro Jahr produzieren.

FÜR DIE E-FUELS-FABRIK

Dass das funktioniert, zeigt sich auch Hunderte Kilometer weiter westlich, im Industriepark Hoechst bei Frankfurt. Dort steht ebenfalls eine Chlor-Alkali-Elektrolyse-Anlage, ab Herbst soll sie die weltgrößte E-Fuels-Fabrik des Unternehmens Ineratec versorgen. 3500 Tonnen E-Fuels soll die Anlage pro Jahr produzieren.

Für die Erschließung neuer Wasserstoffquellen dürften die beiden Projekte nur der Anfang sein. GH Power arbeitet bereits an einem etwas abgewandelten Verfahren, in dem auch aus Eisenabfällen Wasserstoff gemacht werden kann. Das Prinzip ist dasselbe wie beim Aluminium. Damit ließe sich beispielsweise der Metallstaub, der in den Schmelzöfen von Stahlwerken entsteht, recyceln. Bisher wandert der meist ungenutzt direkt auf die Deponie, sagt GH-Power-Chef White.

Er will die darin gespeicherte Energie nun herauspressen. Der so gewonnene Wasserstoff sei aber nicht so rein wie der aus Alu gewonnene. Er wird deshalb direkt verbrannt, um so eine Dampfturbine zur Stromerzeugung anzutreiben. Das bei der Verbrennung entstehende Eisenoxid kann im Stahlwerk dann wieder zu Stahl gemacht werden. „Wir bewahren das Metall davor, auf der Deponie zu landen“, sagt White.

Die Kanadier sind sich inzwischen sicher: Ihr Wasserstoff – ob aus Aluschrott oder Eisenstaub – wird der günstigste der Welt sein. Die Botschaft wird gehört: Neben BMW hat jetzt auch VW ein Team auf das Thema angesetzt. Billigen Wasserstoff will man auch in Wolfsburg haben. ■

10

PROZENT
der Stapler im Werk
spart BMW durch die Umstellung
auf Wasserstoffantrieb