

593/1 037. 2020. 5

Schweiz-
Ausgabe

GEO

AUSGABE 05 2020

GEO

Die Welt mit anderen Augen sehen

Der Superfisch

Mit Züchtung in *Aquakultur* wollen Forscher
die Meere retten.



Jetzt entscheidet sich *nach jahrzehntelangen*
Versuchen, ob das gelingt

EXTRA

IMMUNSYSTEM: Wie
unser Körper sich wehrt

CHOLERA: Wie Seuchen
die Welt verändern

FH-HSR (Rapperswil)



EM000009113491

ARCHITEKTUR
Wenn aus Holz ein
Hochhaus wird

CHILE
Vom Aufstand
der Mapuche

FOTOGRAFIE
Ein Überflieger
zeigt die Erde

Deutschland 8,30 € Schweiz 13,30 sfr Österreich 9,40 €
Benelux 9,90 € Griechenland 10,80 € Italien 10,80 € Portugal (cont.) 10,80 € Spanien 10,80 € Tschechien 320,00 CZK



05

4 190249 808300

Schauplatz Schweiz

Der Stoff für die Zukunft



Ohne Import-Strom steht die Schweiz still. Rund drei Viertel des Energiebedarfs stammen aus dem Ausland. Eine Pilotanlage in Zuchwil bei Solothurn zeigt: Wasserstoff kann die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern aus anderen Staaten verringern

Mit Wasserstoff lassen sich Lastwagen und Autos antreiben, Wohnungen heizen und überschüssiger Strom speichern – und das, ohne CO₂ in die Luft zu schleudern. In der Schweiz spielt der Energieträger noch kaum eine Rolle.

Das wollen Wasserstoffpioniere ändern

Text: Stephanie Schnydrig, Fotos: Peter Klaunzer



Wasserstoff soll die Energiewende ermöglichen: Ingenieur Robin Leonhard steigt aufs Dach, wo das hochexplosive Gas in weissen Tanks gelagert wird

D

DER WIND PEITSCHT Eiskörner gegen drei alte, weisse Baustellencontainer. Boris Meier, Maschinenbauingenieur der Hochschule Rapperswil, steht in schwarzer Daunenjacke davor und drückt eine Türklinke kräftig nach unten. Quietschend öffnet sich die schwere Metalltür.


Im Inneren überziehen blaue, schwarze und graue Kabel die Decke, dazwischen schlängeln sich mit Aluminium eingekleidete Leitungen, einige dünn wie Ohrenstäbchen, andere dick wie ein Laternenpfahl. An den Leitungen befinden sich Druckmesser, Ventile und Tausende Schrauben. Ein einziges Wirrwarr. Das, sagt Meier, soll die Energiewende im kleinen Massstab demonstrieren.

ren. Steigt nämlich die Schweiz aus der Kernenergie aus und baut verstärkt auf Sonnen- und Windkraft, wie geplant, dann braucht es Technologien, um erneuerbaren Strom bei Überschuss zu speichern und bei Flaute zur Verfügung zu stellen. Ein Hoffnungsträger ist Wasserstoff, und den erforschen Meier und sein Team hier.

Ein paar Schneeflocken stieben noch in den Container, und Boris Meier schliesst die Tür hinter sich. Er richtet seine Hornbrille und deutet mit dem Zeigefinger auf eine Installation, gross wie eine Tiefkühltruhe, die sich Elektrolyseur nennt.

«Das ist unsere Hoffnung», sagt der 42-jährige Ingenieur. Der Elektrolyseur nutzt Wasser und dazu Solarstrom vom Dach des gegenüberliegenden Kraftwerks, um den Energieträger Wasserstoff herzustellen. Fachleute sprechen daher von «Power-to-Gas», also Kraft zu Gas.

Bei «Power-to-Gas» läuft dasselbe ab wie beim berühmten Knallgasexperiment im Chemieunterricht: Fliesst Strom durch Wasser, zerreisst er die Wassermoleküle in seine Einzelteile, in Sauer- und



Ingenieur Boris Meier forscht an der Energiewende: Die Hoffnung ruht auf «Power-to-Gas». Aus Wasser und erneuerbarem Strom entsteht durch Elektrolyse der Energieträger Wasserstoff

«Wir entwickeln Technologien, um Ökostrom bei Überschuss zu speichern und bei Flaute zur Verfügung zu stellen»

BORIS MEIER, MASCHINENBAUINGENIEUR, HOCHSCHULE RAPPERSWIL





Tausende winzige Archäen: Die Urbakterien produzieren aus Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid erneuerbares Methan, den Hauptbestandteil von Erdgas

Wasserstoff. Statt nun den Wasserstoff wie bei der Knallgasreaktion einfach explodieren zu lassen, kann man ihn unter hohem Druck in Gastanks speichern.

Weil die Sonne an diesem Wintertag Pause macht, produziert der Elektrolyseur auch keinen Wasserstoff. Doch: «Genau für solche Tage forschen wir», sagt Meier. Denn wenn Ökostrom-Flaute herrscht, lässt sich der chemische Vorgang umkehren: Reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff wieder zu Wasser, wird Energie frei – und damit können die Bürger dann ihre Häuser heizen, Wohnen beleuchten und Autos antreiben.

Von diesem erneuerbaren Treibstoff erfuhr Meier schon in seiner Schulzeit. Sein Primarlehrer erzählte damals von Autos mit sogenannten Brennstoffzellen. Während der Fahrt verwandeln sie Wasserstoff zu Strom. So lange, bis sie wie eine Batterie leer sind. Aus dem Auspuff ströme dann kein CO₂, sondern reiner Wasserdampf. «Ich fragte mich damals: Wieso nutzt man das denn nicht?», erzählt Meier und lacht.

Die Idee, Wasserstoff als Energieträger zu nutzen, ist noch viel älter als Meiers Schulerinnerung. Dass der Stoff gehörig Energie freisetzen kann, bemerkten zwei Chemiker erstmals im 17. Jahr-

hundert, als in ihren Laboren Wasserstoff in Kontakt mit einer Flamme explodierte. Zweihundert Jahre später entdeckte der Physiker William Grove, dass Strom fliesst, wenn Wasserstoff und Sauerstoff kontrolliert miteinander reagieren. Das erregte unter anderem die Aufmerksamkeit des französischen Visionärs und Schriftstellers Jules Verne, der im Jahr 1870 schrieb, dass Wasser die Kohle der Zukunft sein wird. Und in den 1980er-Jahren setzten die Amerikaner während der Ölkrise auf Wasserstoff als Kraftstoff.

ZWISCHENZEITLICH ABER GERIET der Stoff mit der chemischen Formel H₂ wieder in Vergessenheit. Fossile Brennstoffe, abgelagert vor Millionen von Jahren im Untergrund, liessen sich so einfach und billig gewinnen, dass Alternativen nicht ernsthaft konkurrieren konnten. Auch nicht Wasserstoff, dessen Herstellung zu ineffizient und teuer ist. Denn ein Elektrolyseur – die Apparatur, die aus Wasser und Strom H₂ gewinnt – erreicht etwa einen Wirkungsgrad von siebzig Prozent. Viel der eingespeisten Energie verpufft als Wärme, weshalb der Stromverbrauch hoch ist.

Deshalb tüfteln Ingenieure, Chemiker und Biologen weltweit an effizienteren Methoden. Auch Boris Meier und sein Team der Hochschule Rapperswil: Sie forschen an der Hochtemperatur-Elektrolyse. Die tiefkühltruhengrosse Installation im Container kocht Wasser auf mehrere Hundert Grad auf, um es anschliessend mit Strom in Wasser- und Sauerstoff zu spalten. Damit soll die Effizienz der Elektrolyse auf neunzig Prozent steigen, schätzt Meier. Solche technologischen Verbesserungen sowie sinkende Produktionskosten für Elektrolyseure dürften die Kosten für den verheissungsvollen Stoff halbieren – besagt ein Bericht des internationalen Hydrogen Councils, einer globalen Lobbyorganisation für die Wasserstoffwirtschaft.

Technologien wie die Elektrolyse sind dringend nötig, um die Energiewende zu schaffen. Doch noch hat es der Wasserstoff – zumindest in der Schweiz – nicht auf die politische Agenda in der Klimadebatte geschafft. Zwar besuchte Bundesrätin Simonetta Sommaruga die Versuchsanlage in Rapperswil im vergangenen Jahr – wie Boris Meier erzählt. Doch: «Eine offizielle Wasserstoff-Strategie gibt es in der Schweiz bisher nicht», sagt Stefan Oberholzer vom Bundesamt



für Energie (BFE). Er spüre aber eine gewisse Dynamik, dass die Industrie die Technologie vorantreiben möchte.

DER OSTSCHWEIZER Schienenfahrzeughersteller Stadler etwa entwickelt Wasserstoffzüge, um damit bis Ende 2022 die Tiroler Zillertalbahn zu beliefern. Und auch auf der Strasse tut sich was: Gegen Ende des Jahres 2020 will der Förderverein H2 Mobilität Schweiz gemeinsam mit der Firma H2Energy fünfzig Lastwagen mit Brennstoffzellen in Verkehr setzen, in fünf Jahren sollen es weit über tausend sein. Dem Förderverein gehören Tankstellenbetreiber, Transportfirmen sowie Coop und Migros an.

Fachleute schätzen, dass Brennstoffzellen künftig die Klimabilanz des Verkehrssektors aufpolieren könnten, vor allem für Schwertransporte und Fernbusse. Denn Wasserstoff als Treibstoff weist eine gut doppelt so hohe Reichweite auf wie Elektroautos. Und eine Brennstoffzelle nimmt weniger Ladeplatz weg als eine Batterie.

Der Umweltingenieur Matteo Cociancich von Electrochaea prüft, ob die Archäen im Bioreaktor genügend Nährstoffe zur Verfügung haben

Der Wasserstoff für die ersten LKW von H2Energy stammt von einem Elektrolyseur, der mit überschüssigem Strom des Laufwasserkraftwerks im solothurnischen Niedergösgen angetrieben wird. «Dort lässt sich übers ganze Jahr genügend Treibstoff für die ersten fünfzig LKW produzieren», sagt Philipp Dietrich, CEO von H2Energy. Damit ist aber auch klar: Um die mehr als tausend Laster starke Flotte mit sauberem Treibstoff aufzutanken, sind bedeutend mehr Kraftwerke nötig, die nachhaltigen Wasserstoff produzieren.

Das Dilemma: Das energiereiche Gas ist nicht automatisch gut fürs Klima. Heute verbraucht die Schweiz etwa 13 000 Tonnen Wasserstoff, dies vor allem zur Erdölraffinerie und für die Düngereproduktion. Mehr als neunzig Prozent davon wird allerdings aus Erdgas hergestellt, das aus fossilen Quellen stammt. Man spricht auch von dreckigem Wasserstoff.

Nur wenige Prozent des in der Schweiz verbrauchten Wasserstoffs werden in Monthey im Kanton Wallis mithilfe der Elektrolyse auf die «saubere» Art hergestellt. Komplette ohne CO₂ produziert man allerdings selbst dort nicht. Das

schaft nur Wasserstoff, der mit reinem Ökostrom erzeugt wird – und dieser existiert in der Schweiz nicht.

Bislang tragen Sonne, Wind und andere erneuerbare Energien nur knapp fünf Prozent zum Strommix der Schweiz bei, der Ausbau stagniert entgegen den Zielen des Bundes momentan sogar. «Paradoxe Weise tüfteln wir an einer technologischen Lösung, ohne wirklich ein Problem mit einem Überschuss an Ökostrom zu haben», sagt Boris Meier und zuckt mit den Schultern.

Ein weiteres Hindernis für die Wasserstoffrevolution: Es fehlen Tanks, Leitungen und Wasserstofftankstellen, um das hochexplosive Gas zu speichern und zu transportieren. Immerhin plant H2Energy parallel zur Einführung der LKW bis 2023, rund hundert Wasserstofftankstellen in der Schweiz zu bauen – im Vergleich zu den über dreitausend Benzin- und Dieseltankstellen, die hierzulande stehen, sind das aber immer noch wenig.

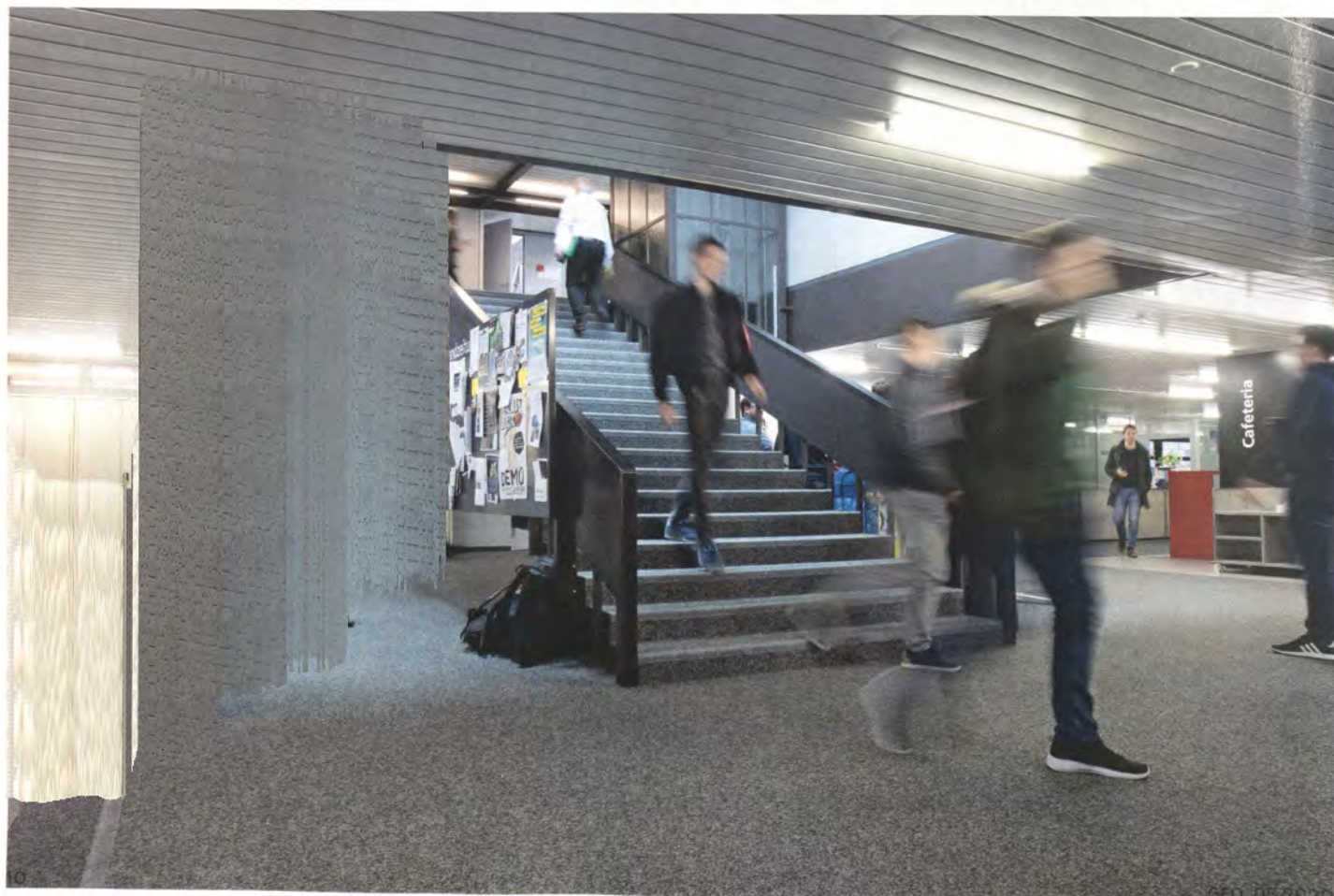
Eine möglicherweise elegante Lösung, um das Problem der fehlenden Infrastruktur zu umgehen,

Neue Wege, innovative Technologien: Die Hochschule Rapperswil bildet Ingenieurinnen und Ingenieure aus, um die Power-to-Gas-Technologie voranzutreiben

blubbert im solothurnischen Zuchwil in einem gut zehn Meter hohen Reaktor vor sich hin. Darin entsteht nämlich aus Wasserstoff und Kohlendioxid das Gas Methan, das der Hauptbestandteil von Erdgas ist. Für diesen Energieträger gibt es in der Schweiz bereits eine beachtliche Infrastruktur: Schweizweit stehen etwa 150 Tankstellen für Erdgasfahrzeuge, und das gesamte Gasleitungsnetz hat eine Länge von knapp 20 000 Kilometern.

Der Biologe und Umweltingenieur Matteo Cociancich, 33, klettert an einer Metalleiter am Reaktor hoch, vorschriftsgemäss mit Schutzbrille und gelbem Bauhelm. Er deutet mit dem Zeigefinger durch ein kreditkartengrosses Loch auf eine schäumende, grünliche Masse:

«Das sind Millionen von Mikroorganismen», erklärt der gebürtige Italiener, der beim deutschen Unternehmen Electrochaea arbeitet. Genau genommen sind es Archäen, ertümliche Mikroben, die seit Jahrmillionen heisse Quellen, Salzseen und den tiefen Ozean bewohnen. Sie ernähren sich bei gut sechzig Grad von Wasserstoff



und Kohlenstoffdioxid und geben als Abfallprodukt Methan ab. Der Reaktor erhält den Wasserstoff aus dem Elektrolyseur des gegenüberliegenden Kraftwerks, das Kohlenstoffdioxid stammt aus der benachbarten Kläranlage.

Matteo Cociancich öffnet ein Ventil und füllt ein paar Zentiliter der schleimigen blassgrünen Flüssigkeit in ein Zentrifugenröhrchen. «Ich kontrolliere rasch, ob die Kerle auch genügend Nährstoffe haben», erklärt er, der sich um die Archäen fast wie um Haustiere kümmert und dafür sorgt, dass sie durchgehend sauberes Methan produzieren.

«Das Methan fliesst via Gasnetz direkt zu den Haushalten in der Stadt Solothurn», sagt Andrew Lochbrunner. Der Ingenieur von Regio Energie Solothurn leitet das mit dem Energiepreis Watt d'Or ausgezeichnete Pilotprojekt in Zuchwil. Die Crux: Weil die Elektrolyse viel Strom frisst, ist das Ökogas teuer und nicht wettbewerbsfähig gegenüber fossilem Gas. Und weil es sich nicht so leicht wie ein Stück Fleisch oder eine Kartoffel mit einem Biolabel kennzeichnen lässt, hofft Lochbrunner auf bessere politische Rahmenbedingungen.

Konkret wünscht er sich, dass der für die Wasserspaltung benötigte Strom vom Netzentgelt, das rund ein Viertel des Schweizer Strompreises ausmacht, befreit wird.

Die Forderung sei nicht neu, sagt Stefan Oberholzer vom BFE. So überarbeitet der Bund derzeit das Stromversorgungsgesetz. Dabei diskutiert er auch, ob das Netzentgelt für Speichertechnologien wie «Power-to-Gas» entfallen soll. Für Pumpspeicherkraftwerke gilt dies heute schon.

Ob Wasserstoff als Energieträger in der Schweiz eine Zukunft haben wird oder nicht, entscheidet deshalb nicht nur die technologische Machbarkeit, sondern auch die Politik. «Die Frage ist doch, ob unser Energiesystem weiterhin abhängig von anderen Staaten bleiben soll oder nicht», sagt der Maschinenbauingenieur Boris Meier. Denn heute wird laut einem Bericht des Bundes rund 75 Prozent des Schweizer Energiebedarfs importiert. Meier ist der Ansicht, dass die Schweiz einheimische Energiequellen wie Sonne, Wind und Biomasse nutzen soll. Und dafür will er sich auch politisch im Kantonsrat engagieren: Er kandidiert für die St. Galler Grünliberalen. «Die Technologie für die Energiewende steht nämlich bereit», sagt Meier. 🌱

ZEITREISE MIT

NATALIE ROBYN

MANAGING DIRECTOR VOLVO SCHWEIZ



In welche historische Epoche würden Sie gern reisen? In viele, aber ich entscheide mich für Spanien im 16. Jahrhundert.

Warum? Es ist 500 Jahre her, dass Magellan und Elcano in Spanien ablegten und zum ersten Mal die Welt umsegelten – angetrieben von Mut, Intuition und dem Wind in den Segeln. Das ist nicht nur der Beginn der Globalisierung, sondern steht auch sinnbildlich für die Wende vom Mittelalter in die Neuzeit.

Welche Erfindung von damals begeistert sie heute noch? Alles von Leonardo da Vinci. Das Universalgenie war seiner Zeit unglaublich weit voraus. Was er als Künstler, Ingenieur, Mathematiker, Botaniker und Astronom erreicht hat, bewegt mich.

Welchen Rat würden Sie Ihrem 15-jährigen Ich geben, wenn Sie es in der Vergangenheit besuchen könnten? Verbringe so viel Zeit wie möglich mit deinen Grosseltern. Stelle Fragen, höre ihnen zu und lerne von ihnen. Ihr Erfahrungsschatz wird dich ein Leben lang leiten.

Welcher aktuellen Technologie prognostizieren sie viel Potenzial? Elektrische und selbstfahrende Autos haben in der Automobilbranche, wo ich arbeite, riesiges Potenzial. Darum konzentrieren wir unseren Innovationsbereich genau darauf.

Welches Thema liegt Ihnen am Herzen, wenn Sie in die Zukunft blicken? Sicherheit und Nachhaltigkeit.

Wie soll man sich in Zukunft an unsere Zeit zurück erinnern? Ich hoffe, dass man sich an einen Wendepunkt erinnert. Dass wir es geschafft haben, unser Wissen und unsere Verantwortung so einzusetzen, dass es zum Überleben der Menschheit und zu einer friedlichen Koexistenz aller auf diesem Planeten beiträgt.