Fotos: Henrik Sorensen/ gettyimages; Daniel Gerber

One step ahead

Die Weltrettung ist ein zwar fernes, aber auch lohnendes Ziel

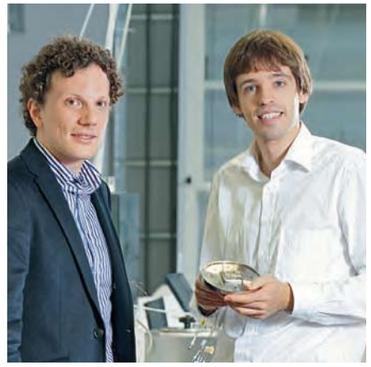
Wash & go fürs Klima

Für eine der schwierigsten Fragen, die Klimaschützer umtreibt, sind innovative Antworten in Sicht: Zwei Zürcher Maschinenbau-Doktoranden haben eine Waschmaschine für Kohlendioxid entworfen, die eine sichere Versorgung mit erneuerbaren Kraftstoffen erschwinglich machen könnte

Text Detlef Wittkuhn

Was tun mit dem vielen Kohlendioxid? Manchmal hilft ein Blick in die Kinderliteratur, denn die Zielvorgaben gesellschaftlichen Handelns finden sich sogar im Lesebuch: Für die Erderwärmung sind in der Bildergeschichte „Es wird heiß im ewigen Eis“ von Sandrine Dumas Roy die Kühe verantwortlich. Mit ihrem Pupsen bringen sie das Klima durcheinander und lassen das ewige Eis schmelzen. Die Tiere der Welt diskutieren verschiedene Lösungen und beschließen, mit den Abgasen der Kühe besser eine Fabrik auf dem Packeis zu betreiben. Die erzeugt Kälte und konserviert damit das Eis. Der Schadstoff wird Heilstoff und gleich vor Ort zur Rettung der Erde eingesetzt – so genial einfach ist das.

In der Welt der Wissenschaften ist das Ideal vom Energiekreislauf noch ein fernes Ziel, aber man kommt ihm näher. Die Maschinenbau-Ingenieure Christoph Gebald und Jan Wurzbacher, der eine ein Franke, der andere Hamburger, Doktoranden der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich (ETH), haben eine Anlage konstruiert, die ebendas kann: Kohlendioxid aus der Atmosphäre holen und zur Nutzung bereitstellen. Ihr Laborgerät, das die Luft vom Treibhausgas reinigt, ist ein Kasten, etwas größer als ein Schuhkarton, umgeben von Schläuchen, Kabeln und Instrumenten. Im Innern des Kastens steckt ein Filter aus Zellulose und einem synthetischen Kunststoff,



Fränkisch-hanseatisches Team: Christoph Gebald (links) und Jan Wurzbacher, Climeworks-Gründer

der Kohlendioxid bindet und wieder abgeben kann. „Der Reaktor“, so nennen die beiden Endzwanziger das Herzstück ihrer CO_2-Waschmaschine, die im Labor der Professur für Erneuerbare Energieträger an der ETH Zürich steht.

Im Stahlbehälter wirkt ein patentiertes Material, das die Maschinenbauer in Kooperation mit Werkstofftechnikern der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa, einem Institut der ETH, entwickelt haben: Das Absorbens, also der aufnehmende Stoff, wird durch Gefriertrocknung einer wässrigen Mischung von Zellulose und einer Amin-Ethyl- ▸

Verbindung synthetisiert. Eine Biomasse also. Diese bindet und entlässt eine hohe Menge CO_2 unter den Laborbedingungen einer Luftfeuchtigkeit von 40 Prozent und einer Temperatur von nur 25 Grad Celsius. Bereits die Wärme etwa eines Sonnenkollektors ist ausreichend, um reines CO_2 zurückzugewinnen.

Für den neuen Filter gibt es nicht nur ökologische, sondern auch gute ökonomische Gründe

Der geringe Energiebedarf markiert den technologischen Fortschritt. Das Prinzip der CO_2-Abscheidung ist längst erprobt und industriell im Einsatz: an Kraftwerkschloten, wo das Gas in großen Mengen entsteht. Die an der ETH entwickelte Technologie verspricht jedoch eine entscheidende Verbesserung: Bislang war das gefilterte Gas am Ort der Entstehung unter Einsatz großer Wärmemengen oder energieintensiver Druckwechselverfahren wieder aus dem jeweiligen Filtermaterial herauszutrennen – was erneut CO_2 produziert. Beim Filter der ETH genügt Solar- oder Abwärme unter 100 Grad. Zudem kann die Filterung an einem nahezu beliebigen Ort stattfinden.

Noch im Mai 2011 sahen Analysten der Amerikanischen Physikalischen Gesellschaft die Luft-Forscher auf verlorenem Posten, denn in den Abgasen der Kraftwerke ist Kohlendioxid 300-mal höher konzentriert, kann also mit weitaus höherer Mengeneffizienz aus den Schloten gefiltert werden. Die Kosten für das Abscheiden einer Tonne CO_2 aus Verbrennungsabgas berechneten sie mit 80 Dollar, die Filterung aus der Luft koste dagegen etwa 600 Dollar. Mit dem neuen Filter aus Zürich können die Energiekosten für die CO_2-Gewinnung aus der Luft stark reduziert werden.

Mit der Luftwaschanlage, die von den beiden Maschinenbauern inzwischen in ihrer Firma Climeworks weiterentwickelt wird, könnte langfristig eine Lösung zur Verfügung stehen, mit der sich CO_2-Emissionen aus der Vergangenheit wieder aus der Atmosphäre abscheiden ließen – ein wichtiger Schritt zur Rettung des Weltklimas. Beim Thema Weltrettung wiegeln die beiden Ingenieure ab. Aber nur ein wenig, denn der Lösungsdruck ist beim Klimaproblem offensichtlich. Anderthalbmal mehr CO_2 befindet sich in der Luft, seit der Mensch ab etwa 1850 begonnen hat, in der Erde gebundene Energieträger wie Kohle, Öl und Gas in ungeheuren Mengen zu verbrennen. Es gibt giftigere Gase, aber keines treibt die Erderwärmung stärker an, denn Kohlendioxid ist mit dem größten Anteil in der Atmosphäre vorhanden. „Die Luft von CO_2 zu säubern", gibt Jan Wurzbacher zu bedenken, „ist ein Teil der Geschichte, damit ist aber nur das halbe Problem gelöst."

Der Anblick ist nicht ganz so spektakulär wie die Wirkung der CO_2-Filteranlage im Labor von Prof. Steinfeld an der ETH Zürich

Das Kohlendioxid soll nicht eingelagert, sondern verwertet werden, wo es gebraucht wird. Dafür sind Anlagen ideal, die das Gas aus der Luft holen. CO_2 ist ein elementarer Rohstoff der irdischen Ökosysteme und wird als Dünger in Gewächshäusern gebraucht. In der Nahrungsmittelindustrie könnte es gewonnen und genutzt werden, Transportkosten ließen sich einsparen. Noch klarer wird

Der Einsatz von Solarenergie könnte die Emissionen in Zukunft stark verringern

der Nutzen des vor Ort produzierten Kohlendioxids bei der Herstellung von Treibstoffen. Statt die Erde immer weiter für den Anbau von Pflanzen zu roden, die das Rohmaterial für Biosprit liefern, brauchen Anlagen zur Treibstoffsynthese aus erneuerbaren Energiequellen nur durch einen CO_2-Absorber ergänzt zu werden, dessen Energiebedarf mit dem Licht der Sonne gedeckt wird.

Für den ETH-Professor Aldo Steinfeld, Ausbilder der beiden Ingenieure, ist dies ohnehin der größte Durchbruch, den die Waschanlage liefert: Mit der CO_2-Abscheidung aus der Luft und dem Einsatz von Solarenergie ist der Weg frei für die Herstellung von Benzin, Kerosin und anderen flüssigen Treibstoffen in einem geschlossenen Kohlenstoffkreislauf, in dem der Kohlenstoff wie ein Energiespeicher eingesetzt wird, wie dies auch in herkömmlichen Treibstoffen der Fall ist. Es wäre das Ende neuer Emissionen, es wäre ein Segen. ■

Foto: D. Gerber