



Luftreinigungs-Fabrik vor Bergpanorama: die Anlage von Climeworks in Hinwil bei Zürich.

FOTO: PICTURE ALLIANCE/KEYSTONE

Waschgang für das Klima

Ein Schweizer Start-up filtert neuerdings Kohlendioxid aus der Luft. Doch wo soll das ungeliebte Treibhausgas am Ende hin?

VON RALPH DIERMANN

Das Dach der Müllverbrennungsanlage in Hinwil, 30 Kilometer östlich von Zürich, bietet ein spektakuläres Bergpanorama. Die an diesem Frühsonnertag noch schneebedeckten Gipfel der Glarner Alpen liegen zum Greifen nah. Wendet man dem Gebirgszug jedoch den Rücken zu, wähnt man sich plötzlich in einer futuristischen Industriewelt: Auf dem Dach sind 18 durch Röhren verbundene Metallboxen sowie drei Schiffscontainer mit Steuer- und Anlagentechnik gestapelt. Zusammen bilden sie eine Wand von den Ausmaßen eines Zweifamilienhauses.

Sanft brummend saugen mächtige Ventilatoren Luft in die Boxen. Mit ihren runden Öffnungen erinnern sie an überdimensionale Waschmaschinen. Doch statt Jeans und T-Shirts reinigen sie Luft – die Anlage entfernt Kohlendioxid aus der Atmosphäre. Nachdem die Luft die Boxen durchströmt hat, enthält sie nur noch halb so viel CO₂ wie zuvor. Ende Mai ist die Anlage in Betrieb gegangen. Sie soll jährlich 900 Tonnen Kohlendioxid aus der Luft holen. Das entspricht dem Ausstoß von hundert Menschen in Deutschland.

Wissenschaftler sprechen von „negativen Emissionen“, wenn Kohlendioxid auf diese oder andere Weise aus der Atmosphäre entfernt wird – ein Ansatz, der im Kampf gegen den Klimawandel in den vergangenen Jahren viele Anhänger gewonnen hat. Gelingt es nicht, den Treibhausgas-Ausstoß radikal zu reduzieren, könnte man die Emissionen auf diese Weise wieder ausgleichen, so die Hoffnung.

„Wenn die globale Mitteltemperatur bis 2100 um nicht mehr als zwei Grad Celsius ansteigen soll, müssen wir schon in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts beginnen, der Atmosphäre umfassend Kohlendioxid

zu entziehen“, sagt Sabine Fuss vom Berliner Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change. Dazu bedarf es einer enormen Infrastruktur. „Um sie rechtzeitig realisieren zu können, müssen wir bereits heute darüber nachdenken, wie sie aussehen und finanziert werden könnte“, erklärt die Klimaforscherin.

Der CO₂-Filter auf dem Schweizer Müll-ofen könnte diese Debatte nun voranbringen. „Die Anlage in Hinwil ist weltweit die erste, die Kohlendioxid im industriellen Maßstab aus der Luft abscheidet und an einen Kunden verkauft“, sagt Christoph Gebald. Der gebürtige Franke ist Mit-Gründer und -Geschäftsführer des 40-Mitarbeiter zählenden Zürcher Start-ups Clime-works, das die Anlage entwickelt hat.

Das CO₂ wird derzeit in ein Gewächshaus geleitet. Dem Klima hilft das noch wenig

Der Herzstück ist eine Matte aus einem zelluloseartigen Filtermaterial, das mit Ammoniak-Derivaten, sogenannten Aminen, ausgerüstet ist. Sie binden das Kohlendioxid aus der durchströmenden Luft. Nach je drei Stunden ist das Material gesättigt. Dann werden die Ventilatoren abgestellt, die Metallboxen verschlossen und deren Innenraum auf knapp 100 Grad Celsius erhitzt. Das geschieht mit Wärme aus dem Müllheizkraftwerk. Nach und nach löst sich das Kohlendioxid von den Aminen – und der Kreislauf beginnt von Neuem.

Das Treibhausgas wird abgesaugt und in einem großen Plastiksack zwischengespeichert. Ist er voll, wird das Gas in der Anlage verflüssigt. Über eine Rohrleitung wird das Kohlendioxid dann zu dem wenige Hundert Meter entfernten Gewächshaus eines Gartenbaubetriebes transpor-

tiert. Wie ein Dünger beschleunigt es dort das Wachstum von Tomaten- und Gurkenpflanzen, denn mehr CO₂ in der Luft fördert die Photosynthese. Dem Kampf gegen den Klimawandel dient dies allerdings nicht, da das Treibhausgas beim Verrotten der Biomasse wieder freigesetzt wird. Streng genommen belastet die Anlage das Klima derzeit sogar – weil sie einen Teil des Stroms verbraucht, den die Müllverbrennungsanlage produziert.

Doch Climeworks sieht vor, das Kohlendioxid anders zu verwenden, etwa für die Produktion von Treibstoffen. Dazu kooperiert das Unternehmen mit der Firma Sunfire aus Dresden. In einer Demonstrationsanlage setzt Sunfire Wasser per Elektrolyse unter Strom, sodass sich Sauerstoff und Wasserstoff trennen. Aus Wasserstoff und Kohlendioxid wird dann ein synthetisches Erdöl hergestellt, das sich zu Benzin-, Diesel- oder Kerosinersatz weiterverarbeiten lässt. „Wird die Elektrolyse mit Ökostrom betrieben, sind solche Treibstoffe klimaneutral; bei ihrer Verbrennung wird so viel CO₂ frei, wie zur Herstellung verwendet wurde.“

„Wird das Kohlendioxid aus der Atmosphäre genutzt, um künstliche Kraftstoffe herzustellen, trägt das zum Klimaschutz bei. Es führt aber nicht unbedingt zu negativen Emissionen“, kommentiert Klimaforscherin Fuss. „Dazu muss man das Kohlendioxid dauerhaft aus dem gesamten Kreislauf entfernen.“ Das abgeschiedene CO₂ müsste in den Untergrund gepresst werden, etwa in ausgediente Erdgaslagerstätten, um es unwirksam zu machen.

Stefan Schäfer vom Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam sieht Ansätze für negative Emissionen grundsätzlich skeptisch. „Die Technologie eignet sich nicht, um CO₂ in Mengen aus der Atmosphäre zu entfernen, die nötig

wären, um die Erderwärmung deutlich zu verlangsamen“, sagt der Klimaforscher. Schäfer hält es generell für gefährlich, sich bei der Eindämmung des Klimawandels auf negative Emissionen zu verlassen; sei es mit dem Climeworks-Konzept oder mit großflächiger Aufforstung. „Viel wichtiger ist es, die Emissionen drastisch zu senken

Eine Tonne CO₂ für 500 Euro? Das ist nicht konkurrenzfähig

sowie Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu finanzieren.“

Hinzu kommt: Bislang gibt es noch kein Geschäftsmodell, das die CO₂-Entfernung profitabel macht. Wer würde für die negativen Emissionen bezahlen? Und die Clime-works-Technologie ist teuer: Rund 500 bis 600 Euro soll es kosten, mit der Anlage in Hinwil eine Tonne Kohlendioxid aus der Luft zu filtern. Wirtschaftlich lohnend ist das nicht; die Chemieindustrie verkauft CO₂ weit günstiger.

Climeworks-Gründer Gebald will die Kosten mit mehr Automatisierung und Effizienz in Fertigung und Betrieb auf 200 bis 300 Euro reduzieren. Mit einer Weiterentwicklung des Filtermaterials könnten sie nochmals fallen, auf rund 100 Euro. Doch das ist immer noch ein Vielfaches dessen, was der Ausstoß einer Tonne Kohlendioxid heute kostet: Der Preis für EU-Emissionszertifikate liegt derzeit bei nicht einmal fünf Euro. Gebald setzt jedoch darauf, dass CO₂-Ausstoß mittelfristig so teuer wird, dass sich negative Emissionen rechnen. „Wir wollen mit Geschäftsfeldern wie der Verwendung von CO₂ in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie oder der Produktion von Treibstoffen eine Brücke zu dem Punkt schlagen, bis es sich rentiert, Kohlendioxid aus der Luft dauerhaft zu speichern“, sagt er.