

QUANTENSPRUNG

Sollen fremde
Studenten höhere
Gebühren zahlen?

An öffentlichen Universitäten in den USA gibt es ein zweistufiges System von Studiengebühren: Die „normalen“ für Kinder von Einwohnern des Bundesstaats betragen einige Tausend Dollar pro Jahr, während die „Out-of-state“-Gebühren meist zehn- bis 15-mal so hoch sind. An der renommierten University of Michigan beispielsweise betragen sie 36 163 Dollar, etwa so viel wie im elitären privaten Princeton. Die Logik ist einfach: Steuerzahler aus Michigan finanzieren diese Uni, Bürger anderer Staaten nicht. Aber die Rechnung geht nur auf, wenn die Qualität der Ausbildung so gut ist, dass genug Studenten oder genauer deren Eltern so hohe Studiengebühren zu zahlen bereit sind.

Ich hatte als Student in Berkeley ein Fulbright-Stipendium, aber davon konnte man nicht leben. Um meinen Eltern nicht auf der Tasche zu liegen, jobbte ich. Eine Zeit lang reinigte ich nachts Büros und Toiletten in Reisebüros. Das war nicht angenehm, aber so konnte ich die Miete bezahlen. Ich war stolz, unabhängig von Eltern und Staat zu sein. Danach konnte ich als „teaching assistant“ arbeiten. So bekommen Doktoranden etwa 1 000 Dollar im Monat und müssen dafür Studenten unterrichten.

Wann begehren die Steuerzahler auf?

Aber ich musste eben nicht nur die etwa 2 000 Dollar normale Studiengebühr zahlen, also etwa 20 Prozent meines Nettoeinkommens, sondern jährlich etwa 20 000 Dollar zusätzlich als „Out-of-state“-Gebühren. Trotz weiterer Stipendien und Reduktionen war es immer eine Zitterpartie. Meinen Dokortitel erhielt ich am Ende schuldenfrei - was in den meisten Ländern nicht selbstverständlich ist.

In Deutschland schon. Einige Bundesländer verlangen überhaupt keine Studiengebühren. Sie erleben einen starken Zustrom von Studenten aus Bundesländern, in denen Studiengebühren verlangt werden. Diese kosten den Steuerzahler der gebührenfreien Länder viel zusätzliches Geld. Wann werden diese Steuerzahler aufbegehren und von Studenten anderer Bundesländer und Ausländern höhere Gebühren verlangen? Das wäre nur gerecht. Aber die Leistungen müssen stimmen, sonst wird niemand kommen und bezahlen.

Axel Meyer

Professor für Evolutionsbiologie,
Universität Konstanz

Kohlendioxid wird Rohstoff

Chemiker wollen aus
dem ungeliebten Abgas
marktfähige Dinge
herstellen - und so den
Klimawandel bremsenSusanne Donner
Düsseldorf

Aus den Fabrikschloten steigt schon lange kein Rauch mehr auf. Viel zu schade wäre es, das Kohlendioxid entweichen zu lassen. Aus dem, was einst ein lästiges Abgas war, werden nun Kunststoffe, Farben und Medikamente gemacht - und vor allem wird der Klimawandel entscheidend gebremst.

Zugegeben, diese Sätze sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine schöne Zukunftsmusik. Doch den darin steckenden Wunschgedanken verfolgt eine Reihe von Chemikern schon jetzt mit großem Ernst.

Sie wollen das unliebsame Treibhausgas zum Rohstoff avancieren lassen, um daraus wertvolle Produkte erzeugen zu können. Auch Politiker haben die wundersame Wandlung als Zukunftschance erkannt. Im Juli startete das Bundesforschungsministerium ein Programm, um aus „Aschenputtel eine Prinzessin“ zu machen, wie Staatssekretär Frieder Meyer-Kramer es lyrisch umschrieb. Firmen und Forscher können für fünf Jahre mit 100 Millionen Euro als Mittel zu diesem Zweck rechnen. Wird die Chemieindustrie am Ende zum Klimaretter?

Kohlendioxid ist ein
widerspenstiger Reaktionspartner

Bis dato verbrauchen nur wenige Chemiefabriken das Treibhausgas. Den mit Abstand größten Beitrag leistet die Erzeugung von Stickstoffdünger. 70 Millionen Tonnen Kohlendioxid reagieren jedes Jahr mit stechend riechendem Ammoniak, um den Stoff entstehen zu lassen, der Weizen und Wein üppig wachsen lässt. Gut für das Klima, weil CO₂ verbrauchend, ist auch die Produktion von Aspirintabletten. „Das sind aber keine Mengen, die im Vergleich zu den Gesamtemissionen ins Gewicht fallen“, stellt Walter Leitner vom Institut für Technische und Makromolekulare Chemie der Technischen Hochschule Aachen klar. „Es besteht ein erheblicher Forschungsbedarf.“

Man schickt sich an, eine harte Nuss zu knacken. Denn Kohlendioxid ist ein höchst widerspenstiger Reaktionspartner. Das unsichtbare und geruchlose Gas ist ausgesprochen ener-



Werk von BASF in Ludwigshafen: Die Chemieindustrie könnte in Zukunft von einer CO₂-ausstoßenden zu einer klimaschonenden Branche werden.

giearm und träge. Es muss zur Reaktion gezwungen werden. Dazu bedarf es entweder großer Mengen Energie oder reaktionsfreudiger Partner. Beide Möglichkeiten drücken aber auf die Energiebilanz eines chemischen Prozesses und schwächen den Klimaschutzeffekt. Damit überhaupt Bewegung in ein Chemikalienduo aus Kohlendioxid und Co. kommt, muss also zusätzlich ein Katalysator zugegen sein, der gewissermaßen die Hemmschwelle senkt, sich miteinander einzulassen.

Mit solch animierenden Tricks bringen Leitners Mitarbeiter im Labor täglich eine farblose Flüssigkeit und Kohlendioxid in Verbindung. In einer Art Dampfkochtopf entsteht aus den Substanzen unter Druck ein Kunststoff, in dessen Molekülstruktur das Treibhausgas fest eingebaut ist.

Die Firma Bayer unterstützt die Forschung. Bald soll das Verfahren

im Pilotmaßstab getestet werden. Der Kraftwerksbetreiber RWE wird dafür Kohlendioxid aus seinen Abgasen bereitstellen. Der neue klimafreundliche Kunststoff „hat ausgesprochen interessante neue Eigenschaften“, sagt Leitner. Zum Beispiel kann er als Dämmstoff verwendet werden und so auch bei der Nutzung weiter Energie einsparen helfen. „Der eigentliche Vorzug liegt aber in der Wertschöpfung“, sagt der Chemiker. Aus dem kostenträchtigen, klimaschädlichen Abfall „Kohlendioxid“ wird Nützliches, mit dem sich Geld verdienen lässt.

Eine Anwendung ist schon
produktionsreif

Kooperationspartner Bayer setzt nicht nur in diesem Projekt auf kohlendioxidbasierte Innovationen. Mit Chemieingenieur Arno Behr von der Technischen Universität Dortmund lotet das Unternehmen die Produktion eines anderen klimafreundlichen Kunststoffes aus. Für die Erzeugung des Ausgangsstoffs, eines ringförmigen Lactons, wird ebenfalls Kohlendioxid verbraucht. Nach vielen Jahren der Forschung kann Behr heute das träge Klimagas sogar schon bei moderaten Temperaturen von 70 Grad Celsius umwandeln. Möglich wird dieses Kunststück dank des Edelmetalls Palladium. „Alles steht bereit, wir brauchen nur noch eine Firma, die das in großem Stil baut“, verkündet Behr. Da sich aus dem Lacton auch Dutzende andere Produkte, unter anderem Duftstoffe, ableiten lassen, ist er zuversichtlich, bei der Industrie offene Türen einzurennen. Tatsächlich hat auch schon ein Riechstoffhersteller Interesse bekundet.

Trotz der Fortschritte in den Laboren glaubt kein Forscher ernsthaft, dass die Chemieindustrie alleine den Klimawandel stoppen kann. „Die stoffliche Nutzung kann keine riesigen Mengen binden, weil wir einfach viel, viel mehr Kohlendioxid freisetzen“, räumt Behr ein. Derzeit bläst die Menschheit mehr als 28 Gigatonnen Kohlendioxid in die Atmosphäre. Chemiefabriken verarbeiten dagegen nur einen Bruchteil, 120 Millionen Tonnen.

Optimistischen Schätzungen zufolge könnte sich der Bedarf der Chemiewerke nach dem Klimakiller aber immerhin verzweifelt erhöhen. Dann würde die Branche nicht nur die Erderwärmung bremsen, sondern auch weit mehr Kohlendioxid verbrauchen, als sie selbst freisetzt. Es wäre der erste Industriezweig, der mehr ist als nur klimaneutral.

KOHLENSTOFFDIOXID

Eigenschaften CO₂ ist ein farb- und geruchloses Gas, das mit einer Konzentration von 0,04 Prozent in der Luft vorkommt. Es entsteht bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Substanzen. Pflanzen wandeln CO₂ in Biomasse um.

Klimaeffekt CO₂ ist ein Treibhausgas, d.h., es absorbiert einen Teil der Wärmestrahlung der Sonne. Es ist in einem erheblichen Maß für das lebensfreundliche Klima der Erde mitverantwortlich. Der von menschlichen Aktivitäten verursachte Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist Ursache für die globale Erwärmung der letzten Jahrzehnte.

Forscher zweifeln am Zwei-Grad-Ziel für Klimaschutz

Der starre Wert gaukele falsche Sicherheit vor, heißt es auf einer Konferenz. Auch eine geringe Erwärmung kann unberechenbare Folgen haben.

BERLIN. Deutsche Wissenschaftler warnen davor, sich beim Klimaschutz auf die Zwei-Grad-Grenze als angeblichen Schutz gegen unkalkulierbare Folgen der menschengemachten Erwärmung zu verlassen. Ob eine Erwärmung um zwei Grad Celsius wirklich der entscheidende „Tipping Point“ sei, könne man heute noch nicht sicher sagen.

Tipping Points nennen Klimatologen Schwellenwerte, bei denen das

Klimasystem in einen völlig anderen Zustand wechselt. Prognosen und Anpassung werden dadurch schwierig. Karin Lochte (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, AWI), Reinhard Hüttl (Geoforschungszentrum Potsdam, GFZ) und Volker Mosbrugger (Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung) betonen in einem Thesenpapier anlässlich der Konferenz „The Changing Earth - Klima im System Erde“ in Ber-

lin, dass Lage und Funktionsweise dieser Tipping Points noch weitgehend unverstanden sind. Die Zwei-Grad-Grenze sei „ein wichtiges politisches Ziel; es wird aber nicht ausreichen, denn das Erdsystem ist nicht so einfach zu kontrollieren“, heißt es in dem Papier.

Risikofaktor Methan

Als einen Risikofaktor nennen die Forscher die vermehrte Freisetzung

von Methan aus auftauenden Permafrostböden. Methan wirkt als Treibhausgas 20 bis 30 mal stärker als das viel diskutierte Kohlendioxid. Auf dieses Risiko wies auf der Berliner Konferenz auch Hans-Wolfgang Hubberten vom AWI hin, gestützt auf Forschungen im Norden Russlands und Kanadas.

Seine Institutskollegin Ursula Schauer stellte aktuelle Messungen aus dem Nordpolarmeer bei Spitzber-

gen vor, die belegen, dass die Arktis sich offenbar viel schneller erwärmt als bislang erwartet. Sie und andere Tagungsteilnehmer werten dies als Hinweis dafür, dass die derzeitigen Modelle noch nicht alle Triebkräfte des Klimawandels hinreichend erfassen.

fk/AFP

H Mehr zum Thema
Klimawandel:
www.handelsblatt.com/Klima