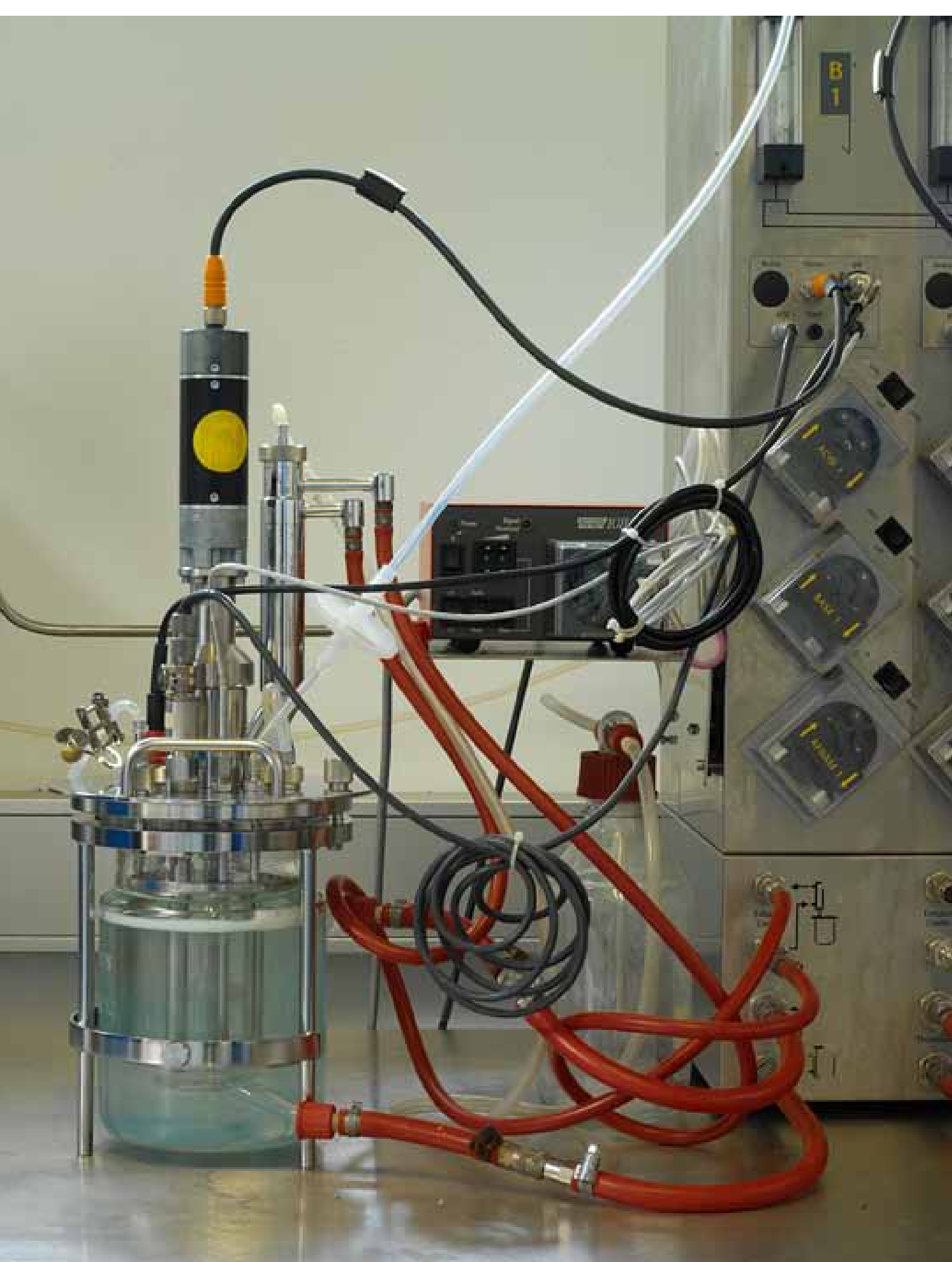


Lecker CO₂

Winzig kleine Organismen sollen den Klimawandel verlangsamen.
Das ist noch eine Utopie. Aber eine, die wahr werden könnte.

Text: Marcus Pfeil Foto: Jan Stradtman





• BR-07116 ist etwa 3,5 Milliarden Jahre alt. Aber so ganz genau weiß das niemand. Im Grunde ist er ohnehin unsterblich, weil er sich alle drei Stunden in zwei neue Zellen teilt. BR-07116 stammt aus Niederaußem, wo er in Europas modernstem Braunkohlekraftwerk ein ruhiges Leben geführt hat. Tagein, tagaus ernährte er sich von Kohlendioxid, bis ihn im März 2010 ein Mitarbeiter der Brain AG während einer Routinewartung von der Innenseite eines Rauchgaskanals schabte. Seither ist es vorbei mit der Ruhe: BR-07116 soll die Welt retten, den Klimawandel aufhalten oder wenigstens dem Energiekonzern RWE dabei helfen, weniger Kohlendioxid auszustoßen. 162 Millionen Tonnen des Gases bläst Europas größter Emittent pro Jahr in die Atmosphäre.

BR-07116 ist ein bisher unbekannter Mikroorganismus. „Ein neuer Vertreter der Gattung Geobacillus“, sagt Jürgen Eck. Er ist Forschungsvorstand der Brain AG, seine Firma sucht nach Methoden, den Kohlendioxid-Ausstoß zu senken. Schließlich will Deutschland in acht Jahren 40 Prozent weniger CO₂ in die Atmosphäre entlassen als 1990. Dabei soll BR-07116 helfen. Er ernährt sich vom Treibhausgas und verwandelt den Kohlenstoff darin in Pyruvat und in Bernsteinsäure. Daraus lassen sich Bioplastik, Schaumstoff oder Feinchemikalien produzieren.

Ein Fünftel der 300 Millionen Tonnen Kohlendioxid, die heute allein die deutschen Stromerzeuger verursachen, will Eck spätestens in zehn Jahren mithilfe des Bazillus weiterverarbeiten. Bisher setzte die Industrie vor allem darauf, das lästige Gas entweder einzusparen oder unterirdisch zu speichern. Zu viel davon schadet dem Klima, und das kann teuer werden, wenn Konzerne wie RWE vom kommenden Jahr an für das Recht auf Verschmutzung voll bezahlen müssen.

Deshalb tüfteln weltweit Chemiekonzerne, Biotech-Start-ups oder die Forschungslabors der Hochschulen daran, wie das Treibhausgas in Biosprit, Chemikalien oder Heizkraft verwandelt werden kann. Vorbild ist das in den Achtzigerjahren in Verruf geratene Molekül SO₂. Aus Schwefeldioxid, das für den sauren Regen verantwortlich ist, entstanden über mehrere Zwischenschritte später Gipsplatten.

Aus CO₂ entstehen heute Kunststoffe oder Kraftstoff. Das Fachmagazin »Transkript« titelte kürzlich, Mikroben und Algen könnten zur „Solarzelle der Zukunft“ werden. Tatsächlich, sagt Georg Menges, emeritierter Professor am Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen, könnte Kohlendioxid langfristig eine nahezu unerschöpfliche Quelle für Kohlenstoff werden – also ein Ersatz für Kohle, Erdöl und Erdgas.

Weltweit wird bereits rund eine Milliarde Tonnen CO₂ im Jahr verwertet – allerdings sind das kaum fünf Prozent der von Menschen verursachten Emissionen. Dabei könnten allein in Deutschland bereits 180 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr als Rohstoff genutzt werden, schätzt die Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie, ein Thinktank mit Sitz in Frankfurt am Main.

Wie viel davon BR-07116 irgendwann mal binden wird? Da will sich Jürgen Eck nicht festlegen. Er hat zwar das Potenzial von BR-07116 entdeckt, seine Mitarbeiter haben untersucht, in welcher Umgebung er am besten arbeitet, aber sie müssen ihn noch gentechnisch optimieren und vor allem massenhaft vermehren. „Sollten wir das hinbekommen, eignet sich diese Technologie für Fabriken in aller Welt, die einen hohen CO₂-Ausstoß haben, vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländern“, sagt Eck. Und rechnet vor, dass in den 300 Millionen Tonnen CO₂, die RWE, Eon und Co. bei der Stromproduktion verursachen, rund 100 Millionen Tonnen Kohlenstoff schlummern, „ungefähr genauso viel wie in den 87 Millionen Tonnen Rohöl, die wir 2011 für mehr als 50 Milliarden Euro importiert haben“.

Einzeller lösen Flecken, verstärken Geschmack – können sie auch größere Aufgaben lösen?

Noch aber schwimmt der Hoffnungsträger BR-07116 in der Nährflüssigkeit eines Reagenzglases. Unterm Mikroskop erinnert seine Oberfläche an das Bild eines Naturschwamms. In einem 59,9 Grad Celsius warmen Inkubator soll er zu Kräften kommen und sich zunächst unter Laborbedingungen vermehren. Zu diesem Zweck werden für den Organismus ideale Bedingungen geschaffen, ganz so, als wäre er noch im Kraftwerk in Niederaußem. Die Forscher füttern ihn mit einem Rauchgas-Imitat, das wie dort nur 50 Prozent CO₂ enthält. Dabei schütteln sie ihn immerzu durch, um sicherzustellen, dass er auch genug von dem Stoff zu sich nimmt.

Hat viele kleine, fleißige, uralte Mitarbeiter: Jürgen Eck von der Brain AG



Damit die Brain AG die genetische Wirkung von Enzymen oder Proteinen auf die Einzeller schneller untersuchen kann, hat Vorstand Jürgen Eck für mehrere Millionen Euro einen Screening-Roboter gekauft. An BR-07116 hat die Maschine nach Enzymen gesucht, die das CO₂ in der Nährflüssigkeit aus Wasser und Salz am schnellsten auflösen. Mindestens sieben Bauschritte müssen die Mikroben überstehen, um Kohlendioxid zu Pyruvat zu verknüpfen, eine Art Plattformchemikalie der Natur, aus der etwa Vitamine und Aminosäuren entstehen. „Wir schneiden ihnen einen Maßanzug“, versucht Eck zu übersetzen. Vor allem, damit sie lernen, aus dem Treibhausgas Bernsteinsäure zu produzieren, für die Industrie ein Vorprodukt zur Herstellung von Bio-Polymeren und Polyester – und die Voraussetzung dafür, das CO₂ zurück in den Stoffkreislauf zu bringen. Wie BR-07116 das genau macht, darüber redet Eck nicht gern, das sei „Gegenstand der Patentanmeldung“.

Mit seinen Einzellern hat das Unternehmen schon Waschmittel für Henkel so verändert, dass sich Kakaoflecken schon bei 30 statt erst bei 60 Grad auflösen. Für den Nahrungsmittelhersteller Nutrinova wurde ein Geschmacksverstärker für Süßigkeiten gefunden, mit dessen Hilfe ein Fruchtgummi fast ohne Zucker auskommt. Und erst kürzlich erhielt die Brain AG ein Europäisches Patent für ein neuartiges Enzym, das etwa bei chronischen Wunden einen schnellen Verschluss gewährleistet.

Gemeinsam mit dem Vorstands-Chef Holger Zinke hat Jürgen Eck das Unternehmen 1993 gegründet. Ihren Rohstoff, die Mikroorganismen, fischen sie aus Geysiren, Tiefseevulkanen, Gletscherseen, Bergbauabwässern oder aus dem Kochbrunnen in Wiesbaden. Mit den fertigen Designer-Organismen erwirtschaftet die Firma einen zweistelligen Millionenumsatz und beschäftigt 92 Mitarbeiter. Die Auftragsbücher sind prall gefüllt, die Brain AG kooperiert mit mehr als 60 Unternehmen.

Seit zwei Jahren auch mit RWE, jenem Konzern, dessen Selbstverständnis erst mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, den üppigen Staatssubventionen für Sonnen- und Windstrom, gelitten und mit dem GAU in Fukushima den Rest bekommen hat. Nach dem Ausstieg aus der klimaneutralen Kernkraft ist das Problem mit den CO₂-Emissionen noch drängender geworden.

Im vergangenen Jahr hat RWE rund 600 Millionen Euro für 45,3 Millionen Verschmutzungszertifikate ausgegeben, allein für das Kraftwerk Niederaußem etwa 25 Millionen Euro. 116,6 Millionen Zertifikate bekam der Konzern allerdings noch gratis, so sieht es der EU-weite Emissionshandel bis 2012 vor. Wenn die Konzerne ab 2013 alle Zertifikate ersteigern müssen, kommen auf RWE zusätzliche Kosten zwischen 860 Millionen und zwei Milliarden Euro zu. 2011 schwankten die Preise für ein Zertifikat zwischen 7,40 Euro und 17 Euro.

Der zweistellige Millionenbetrag, den RWE an die Brain AG für die Forschungskooperation überweist, ist da vergleichsweise niedrig. Was für die kleine Firma aus dem hessischen Zwin- ▶



Gelobt sei, was den CO₂-Ausstoß verringert: Markus Doll von RWE

genberg einen der größten Aufträge der Firmengeschichte bedeutet, ist für den Essener Großkonzern nicht viel mehr als Grundlagenforschung.

RWE kooperiert nicht nur mit der Brain AG, um Kohlendioxid loszuwerden. Seit Kurzem arbeiten die Essener auch mit Bayer zusammen. Es geht dabei um die Produktion von Kunststoffen, die zu Armaturen, Lenkrädern oder Schaumstoffmattzen weiterverarbeitet werden können. Dabei wird das Kohlendioxid aus den Rauchgasen in Niederaußem herausgewaschen, verflüssigt und nach Leverkusen transportiert, wo es zu Schaumstoff weiterverarbeitet wird.

Mit BASF und Linde betreibt RWE auf dem Gelände in Niederaußem eine CO₂-Wäsche, „in der wir das Treibhausgas in Lebensmittelqualität, also mineralwassergerecht, abtrennen können“, erklärt Markus Doll, der bei RWE die Abteilung Neue Technologien leitet.

Beide Methoden senken allerdings den Wirkungsgrad des Kraftwerks, ein Problem, das immer dann entsteht, wenn CO₂ vom Rauchgas getrennt wird, auch bei dem umstrittenen CCS-Verfahren. Carbon Capture and Storage nennt die Industrie das

Verfahren, bei dem das Kohlendioxid unter der Erde gelagert wird. Für Markus Doll ist der Kampf gegen den Klimawandel ohne CCS „schon rein mengenmäßig nicht zu gewinnen“. Der Brain-AG-Vorstand Jürgen Eck sieht das etwas kritischer. Er glaubt, dass diese Technik in Deutschland nur zu einer neuen Endlagerdebatte führen werde.

Mikroorganismen sind anspruchslos – und deshalb sehr beliebt

Auch aus diesem Grund hofft man in der Essener RWE-Zentrale auf Fortschritte des Mikroben-Mittelständlers. Denn BR-07116 braucht kein CO₂ in Lebensmittelqualität, er nimmt mit dem Rauchgas vorlieb. Und seine Förderer haben mit ihm Besonderes vor: Anders als die Forscher, die beim Klimakampf auf Algen setzen, die sich wie BR-07116 von CO₂ ernähren, will die Brain AG nicht einfach Biomasse produzieren, sondern die Rohstoffe Pyruvat und Bernsteinsäure. Denn der Algenethanol setze bei der Energiegewinnung dann auch wieder Kohlendioxid frei, wenn er für Strom oder Wärme verbrannt wird, sagt Eck. Abgesehen davon bräuchten Algen Licht und Wasser und damit viel Platz. Wollte RWE seine Treibhausgasemissionen nur mit Algen binden, müsste der Konzern sie auf der Fläche des gesamten Rheinlands kultivieren. „Bei Algen reden wir über Quadratmeter, bei Mikroben über Kubikmeter“, sagt Markus Doll von RWE.

BR-07116 arbeitet raumsparend, und er kommt bei seiner Arbeit ohne Tageslicht aus. Er schert sich nicht um die Fotosynthese, schließlich hat er sich schon von CO₂ ernährt, als die Erdatmosphäre noch zu 80 Prozent daraus bestand, lange bevor die Pflanzen damit begonnen haben, die Energie der Sonnenstrahlen mithilfe von Wasser und Kohlendioxid in Traubenzucker zu verwandeln. BR-07116 hat so viel Übung darin, dass es ungefähr doppelt so viel Kohlendioxid vernichtet wie die Algen. Das haben Eck und seine Mitarbeiter schon herausgefunden. Ein bisschen Bernsteinsäure kann er schon produzieren, aber noch nicht so effizient, wie es die Industrie mit Erdöl hinkommt.

Wenn er das auch noch lernt, geht es darum, aus ihm möglichst schnell ein weltweit einsetzbares Instrument zur CO₂-Reduktion zu machen: Vielleicht darf BR-07116 schon in ein paar Monaten in den großen Fermenter, einen 3000-Liter-Kessel, in dem er sich dann zu 30¹⁴ – eine 30 mit 14 Nullen – weiteren kleinen BR-07116 vermehrt. Dort soll der Einzeller Bernsteinsäure in großem Stil produzieren. Enzyme transportieren diese dann über die Zellmembran in die Nährflüssigkeit, von wo aus sie über ein Ventil auskristallisiert werden soll. Wenn alles gut geht, soll die Menge so groß sein, dass RWE in Niederaußem 2016 eine Pilotanlage bauen kann, gleich neben die CO₂-Waschanlage, dorthin, wo sich der Rauchgaskanal in den Bauch des mächtigen Kühlturms schiebt. Genau dort, wo sie BR-07116 vor zwei Jahren entdeckt haben. ■

