



Gegen den Moorverlust

Gezüchtete Torfmoose könnten
zum Klimaschutz beitragen

von Jürgen Schickinger

*Forschung für eine nachhaltige Torfwirtschaft ist wichtig für das Klima:
Denn Moore haben über ihre Moose viel mehr CO₂ gebunden als alle Wälder zusammen.*

Foto: Greta Gaudig

Wer das Klima retten will, sollte auch Moore im Blick haben. „Über ihre Moose haben sie viel mehr CO₂ gebunden als alle Wälder zusammen“, sagt Prof. Dr. Ralf Reski von der Abteilung für Pflanzenbiotechnologie der Universität Freiburg. Doch Torfabbau bedroht die Moore weltweit. „Direkt oder indirekt verbrauchen wir alle Torf“, erklärt Privatdozentin Dr. Eva Decker aus Reskis Arbeitsgruppe: „Torf ist momentan unersetzlich für den Gemüseanbau unter Glas.“ Ein wirtschaftlicher Anbau, der Moore schonen würde, ist bisher unmöglich: Es mangelt an Saatgut für Torfmoose, und die Moose wachsen im Freien zu langsam. Beim Forschungsverbund MOOSzucht konnte Reskis Arbeitsgruppe die Saatgutausbeute im Labor nun um das 50- bis 100-Fache steigern. „Das ist die Grundlage für eine nachhaltige Torfwirtschaft“, sagt Doktorandin Melanie Heck. Die Torfmoose aus Reskis Labor versprechen auch mehr Ertrag.

Kultivierung im Bioreaktor

„Wir können Moose“, bringt Reski die Expertise seiner rund 30-köpfigen Arbeitsgruppe auf den Punkt. Mit ihr hat er das Kleine Blasenmützenmoos *Physcomitrella patens* im Bioreaktor kultiviert und maßgeblich zur kompletten Sequenzierung des Genoms beigetragen. Das Team hat Moose als Modellorganismen in der Forschung etabliert und neue Signalwege, Regulationsmechanismen und wirtschaftlich interessante Gene entdeckt. Der Pflanzenbiotechnologe ist Mitgründer der Greenovation Biotech GmbH, die im Moosbioreaktor Proteine für Arzneien herstellt: „Eins hat schon erfolgreich die klinische Phase-I-Studie absolviert.“

„Wir können Moose“

In dem Projekt MOOSzucht will Reski gemeinsam mit Forschenden vom Institut für Botanik und Landschaftsökologie der Universität Greifswald die Basis für wirtschaftlichen Torfanbau schaffen. Das bedeutet, die Produktivität von Torfmoosen um mindestens 30 Prozent zu erhöhen. Die Kolleginnen und Kollegen haben bei dem Freiburger Biologen angefragt: „Könnt ihr im Bioreaktor auch Sphagnum?“ So lautet der Gattungsname der Torfmoose. „Sie sind wenig erforscht“, sagt Reski. Im Labor führte Sphagnum zuletzt jahrzehntelang ein Schattendasein. Selbst die Zahl der Arten

können Fachleute nur grob auf 150 bis 450 schätzen. Doch Reskis Arbeitsgruppe hatte eine Sphagnum-Art schon für das europäische Förderprogramm MossClone im Bioreaktor kultiviert. Diese Moose sollen bald als passive Sensoren unsere Luftqualität überwachen.

Moore als Klimaschützer

Im Weißtorf, dem Torf-Hauptprodukt, erfüllen Moose andere Zwecke: Weißtorf kann das 20-fache seines Gewichts an Wasser aufnehmen. Er sondert keine Substanzen ab, sodass sich im Milieu alle möglichen Bedingungen je nach Wunsch einstellen lassen. „Er eignet sich optimal, um allerlei Setzlinge anzuziehen“, erläutert Decker, die Projektleiterin im Labor. Ob privat, gewerblich, herkömmlich oder bio: Setzlinge für Blumen, Gemüse und Salate sprießen meistens in Weißtorf. Allein Deutschland verbraucht davon jährlich drei Millionen Kubikmeter. Um diese Menge mit Wildtorfmoosen zu erzeugen, wäre eine enorm große Anbaufläche notwendig. „Wilde Torfmoose wachsen sehr langsam“, sagt Decker, „gerade einmal einen Zentimeter pro Jahr.“

Der globale Verbrauch an Torf liegt bei jährlich 30 Millionen Kubikmeter, und dieser Torf stammt aus Mooren. Ihnen setzt der Abbau bedenklich zu. „Abgetorfte Moore wachsen nicht mehr nach“, so Decker. Deutschland habe den Abbau zwar weitgehend verboten, „aber zu Torf gibt es keine gleichwertigen Alternativen“. Die Abbauunternehmen weichen daher aus, etwa nach Osteuropa. Moorverlust wiegt klimatisch schwer. „Moose nehmen über ihre Oberfläche Nährstoffe und viele Schadstoffe aus der Umwelt auf“, erklärt die Forscherin. Als Klimaschützer arbeiten Moore rund zwanzigmal so effizient wie Wälder: Letztere bedecken etwa 30 Prozent der globalen Land- und Süßwasserfläche, Moore nur drei Prozent, doch sie binden das Doppelte an CO₂. Zudem wachsen Pflanzen wie beispielsweise Sonnentau und einige Orchideen ausschließlich in Mooregebieten.

Die Aufgabe, mehr Sphagnum-Saatgut zu erzeugen, fiel Doktorandin Heck zu. Sie sollte für MOOSzucht 20 Arten erstmals im Bioreaktor kultivieren: „Es war sehr zeitintensiv, axenische Kulturen zu etablieren.“ In diesen Reinkulturen leben nur artreine Moose – keine anderen und auch keine

Bakterien, Pilze, Algen oder dergleichen. Heck musste die Pflänzchen aus dem Freiland also zunächst von allen lebenden Lasten befreien. Danach weigerte sich eine Sphagnum-Art, im Reaktor zu gedeihen, eine andere zierte sich über ein Jahr. Anschließend optimierte Heck die Wachstumsbedingungen: „Ich habe je acht Komponenten im Medium auf drei Einstellungen getestet.“ Drei Inhaltsstoffe disqualifizierten sich: Sie hatten keinen Effekt auf das Wachstum. Alle übrigen testete Heck in weiteren Konzentrationen und Kombinationen. Zudem variierte sie Temperatur und Lichtdosis. Am Ende erwiesen sich sechs Arten als prima Saatgutproduzenten: Unter günstigen Bioreaktorbedingungen vermehren sie sich und ihre Sporen 50- bis 100-mal schneller als im Moor.

„Das war ein Designexperiment, kein Herumprobieren“, betont Reski. Die Messergebnisse aus den Versuchsreihen fließen auch in Simulationsmodelle ein. Dadurch sinkt der Aufwand, während die Effizienz steigt. „Bei wirtschaftlich orientierten Projekten wie MOOSzucht müssen wir auch Kosten und Praxistauglichkeit beachten“, sagt Reski. Umso mehr freut es ihn, dass Hecks Labormoose in Paludikulturen wachsen – auf nassen Moorböden im Freiland.

Auswildern ohne Risiken

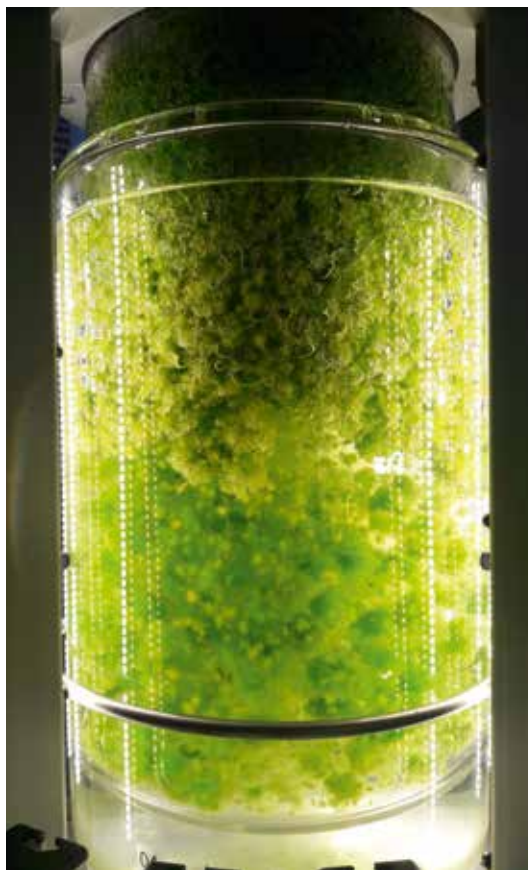
Ein anderer MOOSzucht-Zweig in Reskis Labor verbessert die Wuchsfreudigkeit der Torfmoose per Smart Sphagnum Breeding. SSB, so die Kurzform, ist quasi Turbozüchtung: Statt dem langwierigen natürlichen Moossex seinen Lauf zu lassen, verschmelzen Forschende Zellen von Sphagnum-Pflanzen mit günstigen Eigenschaften. Ziel ist es, alle Erbanlagen zu verdoppeln, einschließlich der vorteilhaften Gene. „Solche Moose enthalten ausschließlich arteigene Gene. Sie sind nicht gentechnisch verändert“, stellt Projektleiterin Decker klar. Eine Auswilderung birgt deshalb keine Risiken.

MOOSzucht läuft im Mai aus, aber Reski hofft auf eine Verlängerung des Projekts, an dem zwei Gruppen der Uni Greifswald, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die NIRA GmbH & Co. KG und sein Team beteiligt sind: „Wir möchten gerne über ein Jahr quantitativ ermitteln, wie viel mehr Biomasse unsere Torfmoose in Paludikultur liefern.“ Das brächte Heck ihrem wissenschaft-

lichen Traum näher: „Ich fände es toll, wenn meine Moose Moore retten und dem Klima helfen könnten.“ Decker und Reski träumen in mehrere Richtungen. „Ich wünsche mir auch, dass eines der menschlichen Proteine, die wir mit Moosen im Bioreaktor herstellen, irgendwann eine Zulassung als Biopharmazeutikum erhält und Menschen hilft“, sagt Reski. Und Decker weiß sogar schon, welches Protein es sein sollte: „Ich hoffe, dass es Faktor H schafft.“ Denn der habe gute Chancen, einmal Patientinnen und Patienten mit seltenen Nierenleiden und solchen mit der verbreiteten Augenerkrankung Altersbedingte Makuladegeneration helfen zu können.

www.moorwissen.de/de/paludikultur/projekte/torfmooskultivierung/mooszucht

www.plant-biotech.net



*Sphagnum im Bioreaktor:
Ein Freiburger Team
erforscht Torfmoose.
Foto: Melanie Heck*

Unter günstigen Bioreaktorbedingungen vermehren sich manche Arten und ihre Sporen 50- bis 100-mal schneller als im Moor.

Foto oben: Anja Prager

Foto unten: Greta Gaudig



Dr. Eva Decker hat nach einer Apothekenhelferinnenlehre Biologie an der Universität Hamburg studiert. Ihre Doktorarbeit schrieb sie am Hamburger Tropeninstitut. 1999 kam sie zur Arbeitsgruppe von Ralf Reski nach Freiburg, wo sie sich 2004 in Pflanzenbiotechnologie habilitierte. Ihr Habilitationsthema: die Produktion pharmazeutischer Proteine in Moosen, mit der sie sich auch aktuell beschäftigt.

Foto: Christina Dages



Melanie Heck hat ab 2010 an der Hochschule Offenburg Verfahrenstechnik mit Schwerpunkt Biotechnik studiert. Ihren Master machte sie 2015 im Labor von Ralf Reski. Seit 2016 forscht sie dort im Rahmen von MOOSzucht für ihre Doktorarbeit über Torfmoose.

Foto: Thomas Kunz



Prof. Dr. Ralf Reski hat Biologie, Chemie und Pädagogik an den Universitäten Gießen und Hamburg studiert. 1990 wurde er in Genetik promoviert. 1994 habilitierte er sich in Botanik. Als Heisenberg-Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft kam er 1997 nach Freiburg, hier übernahm er 1999 den neuen Lehrstuhl für Pflanzenbiotechnologie. Er war Fellow des Freiburger Institute for Advanced Studies FRIAS und des Institute for Advanced Study USIAS in Strasbourg/Frankreich, außerdem ist er Gründungsmitglied der Freiburger Exzellenzcluster Centre for Biological Signalling Studies (BIOSS), Centre for Integrative Biological Signalling Studies (CIBSS) und Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (livMatS).

Foto: Hans-Peter Fischer/
Fischer Fotodesign

Zum Weiterlesen

Decker, E. L., Reski, R. (2020): Mosses in biotechnology. In: Current Opinion in Biotechnology, 61, S. 21–27.

Di Palma, A., Gonzalez, A. G., Adamo, P., Giordano, S., Reski, R., Pokrovsky, O. S. (2019): Biosurface properties and lead adsorption in a clone of *Sphagnum palustre* (Mosses): Towards a unified protocol of biomonitoring of airborne heavy metal pollution. In: Chemosphere, 236:124375. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.124375

Michelfelder, S., Reski, R., Decker, E. L., Häffner, K. (2017): Moss-produced, glycosylation-optimized human factor H for therapeutic application in complement disorders. In: Journal of the American Society of Nephrology, 28, S. 1462–1474. DOI: 10.1681/ASN.2015070745