



Mit diesem Messturm des Projekts „AmazonFACE“ werden derzeit noch Temperatur, Strahlung und Niederschlag erfasst. Künftig sollen hier weitere Türme den Wald künstlich mit CO₂ besprühen.

Wie reagiert der Regenwald?

Forscher der TU München düngen am **AMAZONAS** Bäume künstlich mit CO₂, um die Auswirkungen einer veränderten Atmosphäre zu ergründen. VON MARTIN MÜLLER

FREISING. Noch immer brennt der Regenwald am Amazonas. Wo bislang Hunderte Milliarden Tonnen Kohlenstoff gespeichert waren, werden nun unzählige Tonnen CO₂ freigesetzt. Der Welt geht deshalb zwar noch lange nicht der Sauerstoff aus (siehe Kasten), doch der Klimawandel, der weitere Anstieg der Temperaturen, wird dadurch befeuert.

Und auch die zukünftige Rolle des Amazonas-Regenwaldes als weltweit bedeutende Kohlenstoffsänke ist unklar. Nicht nur, weil seine Fläche immer kleiner wird, sondern auch, weil unsicher ist, wie die Bäume auf die zunehmende CO₂-Konzentration in der Atmosphäre reagieren werden.

Anja Rammig will genau das herausfinden. Die Wissenschaftlerin, die in Erlangen aufgewachsen ist und auch dort studiert hat, ist nach acht Jahren am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung seit dem Jahr 2015 an der TU München Professorin für „Land Surface-Atmosphäre Interactions“, sie untersucht also die Wechselwirkungen zwischen der Landoberfläche und der Atmosphäre.

Besonders umfangreich möchte sie das im brasilianischen Amazonas-Regenwald tun, 70 Kilometer nördlich von Manaus. Die Pläne haben eine beeindruckende Dimension. Acht große Ringe aus jeweils 16 Stahltürmen, die 35 Meter in die Höhe ragen, sollen entstehen. Düsen sollen die Bäume im Inneren zusätzlich

mit CO₂ düngen, um den künftig erwarteten höheren Kohlenstoffdioxid-Gehalt in der Atmosphäre zu simulieren und dessen Auswirkungen auf die Pflanzenwelt innerhalb von zehn Jahren zu beobachten.

„Die momentane Konzentration von 400 parts per million wird dadurch noch einmal um 200 erhöht“, erläutert Rammig. Zum Vergleich: In der vorindustriellen Zeit lag der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre bei 280 parts per million.

„Wir untersuchen dann, wie grün die Blätter sind und ob es mehr oder weniger werden. Wir messen regelmäßig den Durchmesser der Bäume, die Pflanzen- und Bodenatmung,

erstellen eine oberirdische Kohlenstoffbilanz und schauen unter der Erde, ob sich das Wurzelwachstum verstärkt“, sagt Rammig.

„AmazonFACE“ heißt das Forschungsprojekt, „FACE“ steht für „Free Air CO₂ Enrichment“, also die Anreicherung der Luft mit Kohlenstoffdioxid. „Das ist das erste FACE-Experiment im tropischen Regenwald“, betont Rammig. Hier herrschen völlig andere Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse als anderswo. „Durch die höhere Temperatur ist der CO₂-Düungeffekt stärker ausgeprägt“, erklärt die Forscherin.

Zehn Millionen Euro kostet das Projekt, wenn es komplett umgesetzt

wird. Doch das ist nun völlig unklar. „Eine Zeit lang wurde das Projekt sehr positiv von der brasilianischen Regierung begleitet. Doch nun werden viele Mittel gestrichen, alles ist unsicher“, verdeutlicht Rammig die veränderte Lage unter dem neuen Präsidenten Jair Bolsonaro.

Die Projektpartner, zu denen neben Rammigs Fachbereich und den Lehrstühlen für Terrestrische Ökologie und Ökophysiologie der TU auch viele brasilianische Kollegen von INPA sowie der Initiator David Lapola von der Universität Campinas gehören, wollen nun einen Förderantrag bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft einreichen.

„Ich bin optimistisch, dass wir dann zumindest mal zwei Ringe für drei Jahre aufstellen können oder so. Dadurch kann man auch schon sehr viel forschen“, sagt Rammig. Die laufenden Kosten würden in Brasilien wohl weiterhin bezahlt werden, nur die teure Infrastruktur ist schwierig zu finanzieren.

„Das System ist am Limit“

Gestartet ist das Projekt bereits in acht „Open Top Chambers“, einer Art kleiner Glaskammer ohne Dach, in denen jetzt schon Pflanzen mit CO₂ gedüngt und die Auswirkungen im kleinen Maßstab erforscht werden.

„Ich glaube nicht, dass der Regenwald noch wesentlich mehr Kohlenstoff speichern kann als bisher. Das System ist wohl ziemlich am Limit“, meint Rammig. Das liegt vor allem am mangelnden Phosphor als wichtigem Nährstoff.

Falls die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre weiter steigt, könnte das sogar einen besonders negativen Effekt haben: „Dann müssen die Bäume ihre Spaltöffnungen nicht mehr so lange öffnen wie bisher, um genug CO₂ aufzunehmen. Bei jedem Öffnen geben sie Wasser ab – künftig also womöglich deutlich weniger als bislang. Deshalb wiederum könnte es letztendlich durch eine höhere CO₂-Konzentration im Regenwald deutlich trockener werden“, sagt Rammig.

HINTERGRUND

Bezeichnung „Lunge der Welt“ ist wissenschaftlich nicht korrekt

Oft wird der Amazonas-Regenwald als „Lunge der Welt“ bezeichnet. Das ist aber wissenschaftlich genauso inkorrekt wie die Behauptung von Frankreichs Präsident Emmanuel Macron, dass dieser Regenwald 20 Prozent des globalen Sauerstoffs produziert. Zur Veranschaulichung: Die Atmosphäre enthält 21 Prozent Sauerstoff. Der CO₂-Anteil ist zwar deutlich

gestiegen, liegt allerdings nur bei 0,04 Prozent. Aus diesen (im Vergleich zum Sauerstoff geringen) CO₂-Mengen könnten Bäume unmöglich solche Mengen Sauerstoff erzeugen.

Wissenschaftler gehen davon aus, dass der Amazonas-Regenwald für sechs bis neun Prozent des weltweit neu produzierten Sauerstoffs verantwortlich ist.

Ein großer Teil wird direkt vor Ort wieder von Pflanzen und Mikroben verbraucht. Der größte Teil des Sauerstoffs in der Atmosphäre wurde hingegen über Jahrmilliarden durch das Phytoplankton in den Meeren produziert und hat sich in der Atmosphäre angereichert. Nur ein kleiner Teil des heutigen Sauerstoffs wird aktuell neu produziert – und mehr als die Hälfte

davon wiederum durch das Phytoplankton in den Meeren.

Wenn der Regenwald brennt, geht uns also nicht gleich die Luft aus. Allerdings kühlt er den Planeten und sorgt für Niederschläge, er ist eher **Klimaanlage** als Lunge der Welt. Außerdem gibt es nirgendwo auf der Erde eine solche Artenvielfalt wie am Amazonas. **msm**

Für mehr Durchblick im Körper

Ein Erlanger Forscherteam ist für den **ZUKUNFTSPREIS** des Bundespräsidenten nominiert. VON CHRISTINA MERKEL

ERLANGEN. Im MRT lassen sich gerissene Bänder sehen, kaputte Bandscheiben oder sogar das schlagende Herz während einer Operation. Ein CT-Bild eignet sich dagegen vor allem bei gebrochenen Knochen. Je nachdem, was ein Arzt untersuchen will, kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz.

Je genauer eine Aufnahme ist, desto besser und eher kann er sehen, was im Körper passiert. So lässt sich zum Beispiel ein Tumor rechtzeitig erkennen, um behandelt zu werden. Ein Forscherteam aus Erlangen und Heidelberg schaut nun noch genauer hin als bisher möglich. Sie haben einen Magnetresonanztomographen (MRT) entwickelt, der Strukturen im Gehirn zeigt, die bislang so gut wie unsichtbar waren.

Für diese Leistung wurden sie nun für den Deutschen Zukunftspreis des Bundespräsidenten nominiert, den

Frank-Walter Steinmeier am 27. November in Berlin verleiht. Der Preis ist mit 250000 Euro dotiert und gehört zu den bedeutendsten Würdigungen für Wissenschaft, Technik und Innovation in Deutschland. Schon unter die drei nominierten Teams zu kommen, gilt als Auszeichnung. Vorausgesetzt ist, dass es die Erfindung bereits bis zur Marktreife geschafft hat.

Winzige Strukturen im Gehirn

In Erlangen haben dafür das Universitätsklinikum und die Medizintechnik-Sparte Siemens Healthineers zusammengearbeitet, auch das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg war beteiligt. Mit ihrem MRT haben Aufnahmen einen höheren Kontrast und mehr Details, so dass Veränderungen im Gewebe kleiner als ein Millimeter zu erkennen sind. Möglich macht das ein



Der Physiker Mark Ladd (l.), Siemens-Healthineers-Mitarbeiterin Christina Triantafyllou und Arnd Dörfler, Leiter der Neuroradiologie am Uniklinikum Erlangen.

Magnet der 140000 Mal stärker ist als das Magnetfeld der Erde, aber trotzdem leicht genug für den Transport in eine Klinik.

„Seit Beginn der Forschungspartnerschaft mit Siemens im Jahr 2015 steht das Gerät bei uns im Klinikum“, sagt Arnd Dörfler, Leiter der Neurora-

diologie am Uniklinikum in Erlangen. „So konnten wir es schon in der Entwicklungsphase am Menschen nutzen und es liefert für unsere Patienten einen erheblichen klinischen Mehrwert.“

Vor allem bei Erkrankungen des Nervensystems wie Epilepsie oder Multipler Sklerose erhoffen sich die Ärzte durch das Verfahren eine frühzeitige Diagnose und einen schnellen Therapiebeginn. Im Frühstadium sind die Veränderungen im Gehirn noch so gering, dass sie mit bisherigen MRT-Systemen nicht diagnostiziert werden konnten.

Außerdem für den Zukunftspreis nominiert sind ein Team der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen für eine klimafreundliche Matratze und Forscher aus München, die Geschäftsprozesse digital nach ineffizienten Prozessen durchsuchen.