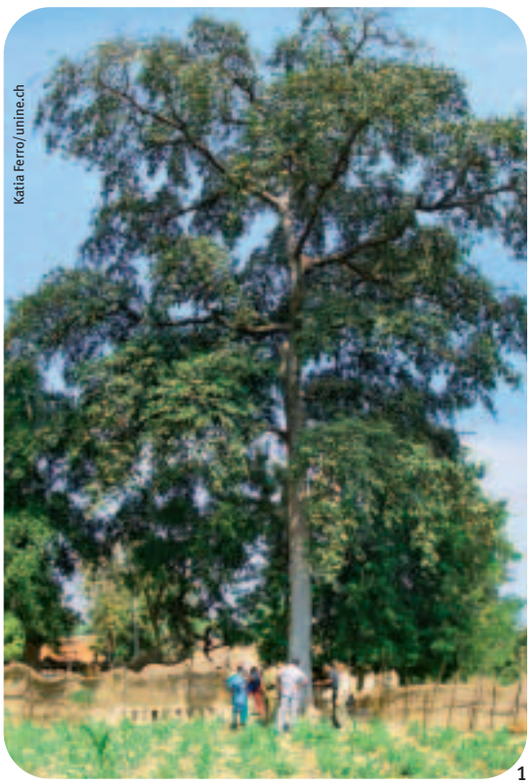
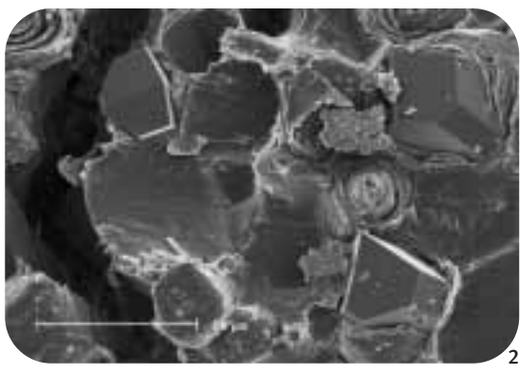
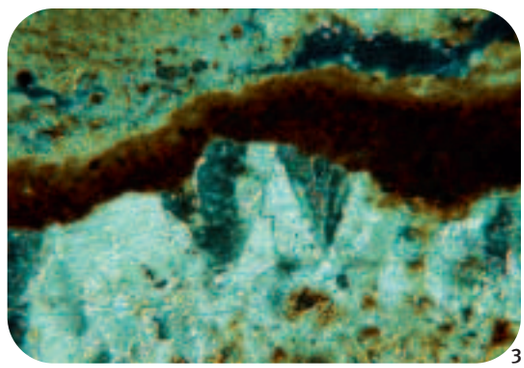
Pflanzen gegen den Treibhauseffekt

VON IGOR CHLEBNY
BILD CORBIS/RDB

Ein subtiles Bündnis zwischen Bäumen, Pilzen und Bakterien könnte den Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre senken: Die Symbiose fixiert Kohlendioxid aus der Atmosphäre in grossen Mengen.


Katia Ferro/unine.ch
1


2


Eric Verrecchia (3)/unine.ch
3

Nachhaltiger Kohlendioxidspeicher: Der Tropenbaum Iroko (1) bindet mit Hilfe von Pilzen und Bakterien Kohlendioxid aus der Luft in Form von Kalk. Zuerst produziert der Baum mittels Photosynthese Biomasse, die er teilweise in Kalziumoxalat umwandelt, ein unlösliches Salz. Im Elektronenmikroskop zeigen sich die Salzkristalle im Holz (2). Wenn die Pflanzenteile im Boden zersetzt werden, wandeln Bodenbakterien das Kalziumoxalat in Kalk um: Boden-Dünnschnitt unter dem Lichtmikroskop (3) und Baumstamm, der vollkommen in Kalk umgewandelt wurde (4).

Der Treibhauseffekt, die Ursache des globalen Klimawandels, ist hauptsächlich auf Kohlendioxid (CO_2) zurückzuführen, das durch menschliche Aktivitäten in die Atmosphäre gelangt. Forschende der Universität Neuenburg haben nun einen Mechanismus entdeckt, um Kohlendioxid der Atmosphäre im Boden zu binden und es dort bis zu einer Million Jahre zu fixieren. Herzstück dieses erstaunlichen Vorgangs ist der Iroko *(Milicia excelsa)*, ein Baum aus der Familie der Maulbeergewächse. Seine Verbündeten sind verschiedene Bakterien und Pilze. Wie das Phänomen zustande kommt, untersuchen Eric P. Verrecchia und sein Forschungsteam an der Universität Neuenburg im Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) «Überlebenserfolg von Pflanzen».

«Die ersten Ergebnisse sind fantastisch!» Die Begeisterung des Professors für Geodynamik der Biosphäre ist unüberhörbar. Zusammen mit dem Mikrobiologen Michel Aragno hat er das Projekt initiiert. «Stellen Sie sich einen Raum mit fünf Millionen Kubikmeter Luft vor. Ein einziger Iroko vermag den in diesem Volumen beobachteten jährlichen Zuwachs an atmosphärischem CO_2 auszugleichen. Mit anderen Worten: Ein einziger Baum kann die Kohlendioxidkonzentration in fünf Millionen Kubikmeter Luft stabil halten, das entspricht dem Volumen von etwa 30 Zürcher Bahnhofshallen. Das ist beachtlich!»

Kalk biologischen Ursprungs

Es ist zwar seit langem bekannt, dass grüne Pflanzen für die Photosynthese Kohlendioxid benötigen. Doch erst seit den neunziger Jahren beschäftigt sich die Wissenschaft mit der Umwandlung von atmosphärischem in mineralischen Kohlenstoff, der dann im Boden gebunden bleibt. «Das Phänomen entsteht durch das Zusammenspiel von Baum, Pilzen und Bakterien», führt Michel Aragno aus. «Der Baum produziert durch Photosynthese Biomasse, die er selbst oder über Pilze zum Teil in

Oxalat-Ionen umwandelt. Dabei sammeln sich Kalzium-Ionen an, wodurch Kalziumoxalat, ein unlösliches Salz, entsteht. Nun kommen Bodenbakterien ins Spiel, die das Oxalat zunächst zu CO_2 abbauen und dieses schliesslich durch die so genannte Biomineralisation in Kalk (Kalziumkarbonat) umwandeln.»

Auf diese Weise sammelt ein einziger Iroko pro Jahr 5,7 Kilogramm reinen Kohlenstoff in Form von Kalk an. Dieser Kohlenstoff wird nicht so schnell wieder freigelassen: Er kann bis zu einer Million Jahre im Boden gefangen bleiben. «Ein solcher Transfer von Kohlenstoff in den Boden könnte signifikant zur Senkung der Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre beitragen. Indem man Bäume anpflanzt, die über diese Eigenschaft verfügen, könnte man also einen Beitrag zur Bekämpfung des Treibhauseffekts leisten», sind die Forscher überzeugt.



4

Die Spur führt nach Afrika

Der Iroko wächst im tropischen Afrika. Erste Erkundungen fanden 2001 und 2002 in Kamerun und an der Elfenbeinküste statt. Die von Eric Verrecchia betreuten Doktoranden Olivier Braissant und Guillaume Cailleau wiesen nach, dass der in mineralischer Form im Boden gelagerte Kohlenstoff wirklich aus der Atmosphäre stammt und den Weg über die Pflanze, die Pilze und Bakterien nahm. Dabei entstehen vielfältige Kalziumkarbonat-Ablagerungen, die von Blöcken mit 1,5 Meter Seitenlänge bis zu Mikro- oder sogar Nanokristallen reichen.

Die Fähigkeit des Baumes zur Biomineralisation ist eindrücklich: Ein 80-jähriger Iroko hat im Laufe seines Lebens eine Tonne mineralischen Kohlenstoffs hergestellt, wie Untersuchungen der Wurzeln und ihrer unmittelbaren Umgebung ergaben. Die an der Elfenbeinküste durchgeführte Studie zeigte auch, dass eine einzige Pflanzenart in einem einzigen Land bereits einen Hundertstel des CO_2 aufnehmen kann, das von den Vulkanen der ganzen Welt ausgestossen wird – eine weitere Bestätigung des grossen Potenzials zur langfristigen Bindung von Kohlendioxid.

Viel versprechende Bäume und Kakteen

Es kommt noch besser: Dieses Phänomen beschränkt sich bei Weitem nicht nur auf den Iroko, sondern kann auch bei anderen tropischen Bäumen beobachtet werden. Auf einer Forschungsreise nach Burkina Faso erfuhr Katia Ferro, eine weitere Doktorandin von Eric Verrecchia, dass der an der Elfenbeinküste noch verbreitete Iroko hier ausgedehnten Abholzungen Ende der achtziger Jahre zum Opfer fiel. Die Biomineralisation kam aber keineswegs zum Erliegen. Man muss nur die Klagen der Sägewerkarbeiter hören: Bei der Arbeit mit Afzelia *(Afzelia africana)* stumpfen die Sägeblätter an den im Stamm eingelagerten Kalzitkristallen schnell ab.

Auch der Kapokbaum *(Bombax costatum)*, aus der gleichen Familie wie der Baobab, ist ein Meister der Biomineralisation. Deshalb untersuchten die beiden Geologinnen Katia Ferro und Anouk Zosso auf ihrer Reise durch Burkina Faso die Wurzelzonen von Afzelien, Kapokbäumen und der seltenen Irokos akribisch. Und kehrten mit einer Vielzahl von Proben zurück: Erde und Kalzit, aber auch Pilze, die beim Vorgang eine zentrale Rolle spielen.

Die Arbeiten von Eric Verrecchia wurden kürzlich durch Forschende der Universität von Arizona in Tempe (USA) bestätigt: Sie beobachteten Biomineralisationsvorgänge in Wüsten, in denen der Kaktus Carnegiea gigantea gedeiht. Die Gruppe aus Neuenburg ihrerseits wird die Forschung auf dem südamerikanischen Kontinent fortsetzen. Dort möchten sie ebenfalls mit Unterstützung des NFS «Überlebenserfolg von Pflanzen» in Bolivien nach Pflanzenarten des Amazonasbeckens suchen, die über ähnliche Eigenschaften verfügen. Das Projekt wird weitere Aspekte der nachhaltigen Entwicklung einbinden wie eine Verbesserung von Anbau und Trocknen von Früchten und die Anpflanzung von Bäumen, die zugleich als Schutzgürtel für den Wald und der Holzgewinnung dienen. «Verknüpft sind diese beiden Aspekte durch die mögliche Verwendung der Holzabfälle als Brennmaterial für den Trocknungsprozess. Ein solches Projekt, bei dem die Biomineralisation von Kalk mit einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes verbunden wird, würde einen wirklichen Mehrwert bringen, umso mehr, als die Kalkanreicherung im Boden die Bodenfruchtbarkeit beträchtlich erhöht», schliesst Michel Aragno. ■

