

Erinnern an Schneebesen: die Härchen auf der Oberfläche der Salvinia-Blätter

BIOLOGIE

GRÜNE MAGIE

Ein unscheinbares Gewächs hat erstaunliche Fähigkeiten: Selbst unter Wasser wird es nicht nass. Ingenieure wollen nach diesem Vorbild effizientere Schiffe bauen

Von Frank Odenthal

Salvinia ist zauberhaft. Sie trägt ein hauchdünnes Kleid aus Luft, darunter glänzt ihre Haut wie reines Silber. Sie schwimmt im Wasser, doch sie wird nicht nass. Sie lässt sich widerstandslos untertauchen – und doch hat sie, zurück an der Oberfläche, nicht einen einzigen Tropfen Wasser am Leib. Denn genau genommen – und darin liegt der Zauber – war Salvinia gar nicht im Wasser. Physikalisch betrachtet.

Salvinia ist ein Schwimmpflanz, ihr vollständiger lateinischer Name: Salvinia molesta. Wilhelm Barthlott, emeritierter Professor für Botanik und Bionik an der Universität Bonn, kam ihren Wundern auf die Spur. Dank einer einzigartigen Oberflächenstruktur schafft es die Pflanze, sich ein Luftpolster zuzulegen. Es vereitelt, dass sie mit Wasser auch nur in Berührung kommt, selbst wenn sie vollständig untergetaucht ist. Das erlaubt es dem Kraut, unter Wasser zu atmen.

Barthlott, der bis zu seinem Ruhestand das Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen in Bonn sowie den angrenzenden Botanischen Garten leitete, unterhält noch immer eigene Büros und Labors. Auf seinem Schreibtisch steht ein Aquarium, aus dem er ein Blatt lupft und gleich wieder ins Wasser tunkt, worauf es sich schlagartig in einen silbrigen Schleier hüllt.

„Auf seiner Oberfläche trägt das Blatt winzige Härchen, die an Schneebesen erinnern“, erklärt Barthlott den Salvinia-

Effekt. Und diese Härchen seien „hydrophob“, wasserabweisend. „Sie halten das Wasser auf Distanz.“ Allein an ihrer äußersten Spitze ist das Gegenteil der Fall. Die Schneebesen halten hier das Wasser fest – und bilden eine Art Deckel. Die Luft in der Zone der Schneebesenstiele kann nicht entweichen. „Es gibt einige Pflanzen und auch Tiere, die ein Luftpolster um sich herum aufbauen können, etwa Wasser-spinnen“, sagt Barthlott. Das funktioniert allerdings nur für kurze Zeit. Salvinia aber könne sich permanent in Luft hüllen.

Was wie eine exotische Randnotiz aus der Biologie klingt, birgt erhebliches Potenzial: „Wenn es gelingt, einen Schiffsrumpf in eine Luftschicht zu packen und diese während der Fahrt festzuhalten, dann ließe sich der Reibungswiderstand des Schiffes erheblich verringern“, erklärt Thomas Schimmel vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Um bis zu 30 Prozent, wie Studien von Forschern aus Bonn und Rostock zeigen. Theoretisches Sparpotenzial: 73 Millionen Tonnen Treibstoff pro Jahr auf hoher See. Das entspricht 300 Millionen Tonnen Kohlendioxid – immerhin ein Drittel der jährlichen CO₂-Emissionen Deutschlands.

Wilhelm Barthlott ist ein großer Name in der Pflanzenkunde: In den 70er Jahren entdeckte der Bonner den legendären Lotuseffekt. Ein Lotusblatt nämlich kann sich dank seiner Oberflächenstruktur selbst reinigen: Ein Wassertropfen, der auf ihm landet, perlt ab. Schmutzpartikel oder Pilzsporen nimmt er dabei mit. So wäscht sich eine Pflanze.

Die Neugier auf Salvinia weckte bei Barthlott ein Anruf aus Japan: „Ein dortiger Kollege wollte mich treffen. Er sagte, er komme aus der Schifffahrtsbranche und wolle mit mir den Lotuseffekt und seine möglichen Anwendungen unter Wasser besprechen.“ Nein, das sei prinzipiell nicht machbar, leider, sagte Barthlott, denn der Effekt funktioniert nur über Wasser. Ein Lotus könne seine Lufthülle nicht über längere Zeit halten.

Die Frage aus Japan aber ließ den Bonner nicht los. Gibt es Organismen, die derart wasserscheu sind wie ein Lotus und unter Wasser ein stabiles Luftpolster aufbauen können?

2003 wurde Barthlott fündig, er entlarvte den magischen Schwimmpflanz, der sich als invasive Art beinahe über den ganzen Globus verbreitet hat: „Salvinia hat die komplizierteste Oberflächen-Architektur, die ich jemals im Pflanzenreich beobachtet habe“, sagt Barthlott. Jahre der Forschung würden erforderlich sein, um

deren technische Anwendbarkeit zu prüfen. Es stellte sich heraus: Treibstoff- und Klimagas-Einsparungen wären nur ein Vorteil der neuartigen Technik. Die Luftschicht sorgt auch dafür, dass weniger Vibrationen des Schiffsrumpfs ins Wasser übertragen werden. So entsteht weniger Lärm unter Wasser. Und da der Rumpf nicht mehr direkt mit dem Wasser in Kontakt kommt, würde er auch nicht korrodieren. Rost hätte keine Chance mehr, auch nicht Seepocken und anderer Bewuchs, der sich normalerweise nach kurzer Zeit am Rumpf ansiedeln würde. „Die silbrig-glänzende Luftschicht wirkt wie eine Tarnkappe: Die Seepocken bemerken den Schiffsrumpf einfach nicht mehr, selbst wenn sie sich nur wenige Zentimeter davor befinden.“ Und damit entfielen auch

EIN ANRUF AUS JAPAN WECKTE DIE NEUGIER DES FORSCHERS



Die einzigartige Struktur der zarten Pflanzenblätter ist schon mit bloßem Auge zu erkennen

die Kosten für teure Anti-Fouling-Anstriche, die den Bewuchs zwar verhindern, aber wegen ihrer aggressiven Inhaltsstoffe als umweltschädlich eingestuft sind.

In Karlsruhe testet der Physiker Thomas Schimmel den Salvinia-Effekt an einem Modell. Er lässt ein Schiff zu Wasser, etwa so groß wie ein Aktenkoffer, angetrieben von einem kleinen Propeller. Kaum taucht der Rumpf ins Wasser, hüllt es sich schon in das silbrige Kleid nach Pflanzenvorbild. „Wir haben in unseren Laborräumen Versuchsflächen mit Salvinia-Effekt, die seit über sieben Jahren unter Wasser liegen“, sagt Schimmel, „und die Luftschicht ist noch so dick und stabil wie am ersten Tag.“

Im Mai haben Forscher nach Jahren der Grundlagenarbeit das Projekt „Aircoat“ (Luftmantel) gestartet. Mit ihm soll der

Schritt vom Labor bis zur Marktreife gelingen. Schimmel wurde zum wissenschaftlichen Koordinator berufen, die Kosten von 5,3 Millionen Euro übernimmt die EU-Kommission. Namhafte Institute und Unternehmen aus Deutschland, den Niederlanden, Belgien, Finnland, Zypern und Malta sind mit an Bord.

Viele Wissenschaftszweige müssen gemeinsam forschen, denn die Fähigkeit, die Luftschicht auch während der Fahrt am Schiffsrumpf festzuhalten, ist schwer sicherzustellen. Der gesamte flache Unterboden der neuen, schnellen Containerschiffe eignet sich aber hervorragend für den Einsatz von Folien, deren Oberflächen nach dem Vorbild des Schwimmpflanz entwickelt wurden. Sie sollen problemlos in Streifen unterschiedlicher Breite angebracht werden können, die den Schiffsrumpf ganz oder auch nur teilweise bedecken. „Es ist dann wie mit Solarzellen auf dem Dach: Wer mehr anbringt, spart mehr“, sagt Schimmel. Außerdem können so Schiffe, die bereits im Einsatz sind, nachgerüstet werden.

Die Schifffahrt nicht nur kostengünstiger, sondern auch klimaschonender zu machen liege im Interesse der Schiffseigner, wie Christof Schwaner, Sprecher des Verbands Deutscher Reeder (VDR), sagt: „Der VDR begrüßt innovative Ideen, mit denen die Schifffahrt noch umweltfreundlicher werden kann.“

Und tatsächlich hätten schon Interessenten aus der Schifffahrtsbranche angeklopft, sagt Schimmel. Bis zur Marktreife kann es sich allerdings noch etwas hinziehen.

An Geduld aber hat es Wilhelm Barthlott nie gemangelt. Das war schon mit dem Lotus so. „Es hat eine ganze Weile gedauert, bis meine Entdeckung aus den 1970er Jahren zur Kenntnis genommen wurde. Ich hatte das Potenzial damals ja selbst nicht erkannt“, erinnert sich der heute 72-jährige. Und auch als er den Nutzen selbstreinigender Stoffe erkannte und Unternehmen, vor allem aus der chemischen Industrie, ansprach, stieß er auf Ablehnung. Ein Material, das sich selbst reinigen könne, das hätten die hauseigenen Forschungsabteilungen sicher längst entdeckt, hieß es. Selbst ein renommiertes US-Wissenschaftsmagazin lehnte die Veröffentlichung ab. Die Begründung lässt Barthlott noch heute schmunzeln: „Der sogenannte Lotuseffekt existiere nur in der Fantasie seines Entdeckers.“ Heute ist seine Veröffentlichung des Lotuseffekts einer der am häufigsten zitierten Texte in der Geschichte der Botanik. ✖

FOTOS: li. "Wassertropfen auf den Härchen einer Salvinia molesta" KIT, Prof. Schimmel Group
re. "Schwimmpflanz" AdobeStock, 11598077, Urheber: emer