

Pionier, der sich beispielsweise nach Waldbränden unwahrscheinlich schnell ausbreiten kann, was die Effizienz dieses Systems belegt. Erst nach einiger Zeit wird sie von anderen nachwachsenden Pflanzen verdrängt, so dass sie zahlenmäßig wieder etwas zurückgeht. Diese Form eines flexiblen Bestäubungssystems ist also für *Sebaea* ökologisch besonders sinnvoll und bisher einzigartig in der Pflanzenwelt.

[KISSLING J & BARRETT SCH (2013) Diplostigmaty in plants: a novel mechanism that provides reproductive assurance. Biol. Lett. 9: 20130495.] M. Noe

■ Fleischfressende Pflanzen mit vegetarischer Beikost

Fleischfressende Pflanzen (Karnivoren) haben seit jeher das Interesse aufmerksamer Beobachter auf sich gezogen (vgl. BARTHLOTT et al. 2004). Die Pflanzen sind im Einzelnen sehr verschieden, haben aber gemeinsam, dass sie mit Hilfe von raffiniert gestalteten Einrichtungen Tiere fangen, festhalten, enzymatisch abbauen (oder abbauen lassen, z.B. durch Bakterien) und die Verdauungsprodukte in den Pflanzenkörper aufnehmen.

Je nach Fangmethode unterscheidet man Klebfallen (z.B. Sonnentau, Fettkraut), Klappfallen (z.B. Venusfliegenfalle), Saugfallen (Wasserschlauch), Fallgruben (z.B. Kannenpflanze) und Reusenfallen (z.B. *Genlisea*).

Tierfangende Pflanzen verteilen sich auf 17 Gattungen in 9 Familien mit insgesamt etwa 600 Arten. Dabei ist bemerkenswert, dass einerseits ähnliche Prinzipien in ganz unterschiedlichen Familien zur Anwendung kommen können, andererseits innerhalb einer Familie auch zwei oder gar drei verschiedene Fallentypen nebeneinander vorkommen können.

Karnivoren sind zwar nicht unbedingt auf den Tierfang angewiesen, die gefangenen und schließlich verdauten Tiere dienen aber als willkommene Ergänzung der Nahrung, wobei Stickstoff- und Phosphorverbindungen, seltener auch Mineralien von besonderer Bedeutung sind.

Bei den bisherigen Untersuchungen stand die Art und Weise des Tierfangs im Vordergrund. Es ist aber schon länger bekannt, dass bei z.B. Sonnentau- und Fettkraut-Arten auch angewelter Pollen festgehalten und verdaut wird und bis zu 50 % der Proteinnahrung auf den aufgenommenen Pollen zurückgehen kann (HARDER & ZEMLIN 1967).

Auch beim Wasserschlauch (*Utricularia*) wurde immer wieder auch pflanzliche Kost, vor allem Algen, in den Fangblasen gefunden. *Utricularia* ist mit etwa 200 Arten die größte Gattung karnivorer Pflanzen, einige davon kommen auch in Mitteleuropa vor. Die meisten Arten sind untergetaucht lebende Wasserpflanzen, die in ihren Saugfallen kleine Tiere, überwiegend Kleinkrebse

wie Wasserflöhe und Hüpferlinge fangen. Die Bedeutung der in den Fallen nachgewiesenen Algen war lange Zeit unklar. Oft wurden sie als nutzloser Beifang gedeutet, aber es mehrten sich die Stimmen, dass ihnen doch eine größere Bedeutung zukommen dürfte.

Nun haben KOLLER-PEROUTKA et al. (2014) in überwiegend in österreichischen Kleingewässern durchgeführten Untersuchungen gezeigt, dass die Algen tatsächlich einen deutlichen Anteil an der Ernährung ausmachen können. Und auch beim Wasserschlauch gehört Blütenpollen, der oft in großen Mengen von benachbarten Nadelbäumen verweht wird, zum Nahrungsspektrum. Vermutlich sind hier besonders Phosphor-Verbindungen von Be-



Abb. 1 Blütenstand des Gewöhnlichen Wasserschlauchs (*Utricularia vulgaris*). Foto: Christian FISCHER, CC BY-SA 3.0

deutung, evtl. auch Spurenelemente oder Wachstumsstoffe. Die untersuchten Wasserschlau-chen-Arten hatten dann den besten Allgemeinzustand, wenn sie sowohl Algen und Pollen als auch Tiere gefangen hatten.

Die Autoren stellten außerdem fest, dass etwa ein Drittel, u. U. auch noch mehr Saugfallen keine Tiere enthielten. Das war insofern überraschend, als bisher die Meinung vorherrschte, die Öffnung der Fallen würde ausschließlich durch die Berührung durch Tiere ausgelöst werden. Offensichtlich können sich die Fallen aber auch spontan öffnen, wenn sie längere Zeit nicht gereizt wurden, und saugen dann das Umgebungswasser mitsamt Algen usw. auf. Dies hatte man bisher nur in Kultur beobachtet und Bedeutung und Umfang des Phänomens waren unklar.

Auf jeden Fall gehören die Fang-einrichtungen des Wasserschlau-ches unbestritten zu den raffiniertesten Konstruktionen des Pflanzenreichs. Das hat immer wieder neu die Frage aufgeworfen, ob solche fein aufeinander abgestimmten Abläufe das Ergebnis schrittweiser Zufallsprozesse sein können oder ob dahinter eher ein Plan (Design) steht. Wie wir kürzlich in dieser Zeitschrift im Rahmen einer Buchrezension berichteten (KUTZELNIGG 2013), hat sich der Genetiker W. E. LÖNNIG ausführlich mit dieser Thematik beschäftigt und die Diskussion über das Für und Wider im Internet und neuerdings auch in Buchform veröffentlicht. Es sei an dieser Stelle noch einmal betont, dass die von Verfechtern der Zufallsentstehung gerne angeführten denkbaren, aber nicht beobachteten Zwischenstufen als solche noch keine Beweiskraft haben, solange nicht gezeigt wurde, dass diese Zwischenstufen in einer konkreten Entwicklungslinie auch tatsächlich existiert haben und durch bekannte Prozesse überbrückbar sind. [BARTHOLOTT W, POREMBSKI S, SEINE R & THEISEN I (2004) Karnivoren. Biologie und Kultur fleischfressender Pflanzen. Stuttgart: Ulmer • HARDER R & ZEMLIN I (1967) Blütenbildung von *Pinguicula lusitanica* in vitro durch Fütterung mit Pollen. *Planta* 78, 72-78 • KOLLER-PEROUTKA M, LENDL T, WATZKA M & ADLASSING W (2014) Capture of algae promotes growth and propagation in aquatic *Utricularia*. *Ann. Bot.* doi:10.1093/aob/mcu236 • KUTZELNIGG H (2013) Rezension: Wolf-Ekkehard Lönnig

(2012) Die Evolution der karnivoren Pflanzen: Was die Selektion nicht leisten kann: Das Beispiel *Utricularia* (Wasserschlauch). 3. Aufl. Stud. Integr. J. 20, 127-129.] H. Kutzelnigg

■ Viren können für ihre Wirte nützliche Wirkung haben

Viren haben einen schlechten Ruf, wir kennen sie als Krankheitserreger unterschiedlichster Organismen. Sie infizieren den Wirt, integrieren ihr Erbgut in dessen DNA und vermehren sich auf dessen Kosten. Virale Infektionen verursachen verschiedene, jeweils charakteristische Krankheitsbilder. In einer Untersuchung zeigten Viren im Darm von keimfreien Mäusestämmen positive Auswirkungen. Der Darm dieser Mäuse weist keine Darmflora auf, d. h. der Darm enthält nicht wie üblich eine komplexe Vielfalt von Bakterien. Eine Behandlung mit Antibiotika bewirkt eine ähnliche Verarmung und Reduktion der Darmflora. Fehlen die Mikroben im Darm von Mäusen, hat das nachteilige Folgen. So ändert sich die Struktur des Darmgewebes, die Darmzotten sind dünner ausgebildet, die Blutzellen der Immunabwehr, Lymphocyten (B- und T-Zellen) werden in viel geringerer Konzentration ausgebildet, dadurch sind die Mäuse anfälliger für Verletzungen und bakterielle Krankheitserreger (WANG & PFEIFFER 2014). KERNBAUER et al. (2014) infizierten solche keimfreien Mäuse und solche, die mit Antibiotika behandelt worden waren, mit Noroviren (RNA-Viren ohne Hülle). Sie konnten zeigen, dass in den infizierten Mäusen aufgrund der Vireninfektion sowohl die korrekte Gewebestruktur der Darmschleimhaut als auch die Immunabwehr wiederhergestellt werden. Die Autoren diskutieren, dass unter normalen Umständen die positiven Effekte von Viren durch die im Organismus vorhandenen Bakterien überdeckt werden und bisher aus diesem Grund nur selten aufgefallen sind. Möglicherweise könnte man durch gezielte Verabreichung von Viren Patienten Linderung verschaffen, deren Darmflora durch Antibiotikatherapien in Mitleidenschaft gezogen worden sind.

ROOSINCK hatte bereits 2011 in einem Überblicksbeitrag Viren beschrieben, die unterschiedlichste Lebewesen wie Bakterien, Insekten, Pilze, Pflanzen und Tieren infizieren und für die jeweiligen Wirtsorganismen nützliche Funktionen erfüllen. Die Autorin schreibt auch, dass die Entwicklung dieser positiven Wirkung von Viren in den meisten Fällen ein Rätsel ist.

Überhaupt ist die mögliche Entstehung von Viren Gegenstand von Diskussionen. Einerseits erinnern mobile Elemente im Genom, sogenannte springende Gene, an den Replikationszyklus von Viren; andererseits sind Megaviren beschrieben, Riesenviren, die hinsichtlich ihrer Größe und ihres Genoms an Bakterien heranreichen.

Die jüngsten Untersuchungen an Viren bestätigen jedenfalls, dass sie lohnende Studienobjekte sind und auch zukünftig noch überraschende Erkenntnisse liefern können.

[KERNBAUER E, DING Y & CADWELL K (2014) An enteric virus can replace the beneficial function of commensal bacteria. *Nature* 516, 94-98 • WANG Y & PFEIFFER JK (2014) A backup for bacteria. *Nature* 516, 42-43 • ROOSINCK MJ (2011) The good viruses: viral mutualistic symbioses. *Nature Rev. Microbiol.* 9, 99-108.] H. Binder

■ Wie sicher sind Deutungen in der Paläanthropologie? Das Beispiel Fußbeweglichkeit und zweibeinige Fortbewegung

In der Diskussion um die vermutete Evolution des zweibeinigen menschlichen Ganges spielt die Beweglichkeit des Midfoot* (vorderer Fußwurzelbereich) eine große Rolle (Abb. 1).

Seit Jahrzehnten wird der sogenannte „midtarsale break“ – das ist eine Beugung des Midfoot nach plantar (zur Fußsohle hin) – als wesentliches Merkmal nichtmenschlicher Primaten bei zweibeiniger Fortbewegung angesehen. Dieser „Bruch“ wird typischerweise während der Standphase des Gehens beschrieben, wenn der Midfoot nach dorsal (fußrückenwärts) beugt, der Hacken vom Erdboden abgehoben ist und der Vorfuß noch Kontakt mit dem Erdboden hat (Abb. 2).