

# Auf der Suche nach Nahrung in die Todesfalle

Über die merkwürdigen Ernährungsgewohnheiten der fleischfressenden Kannenpflanze *Nepenthes albomarginata*



Die etwa fingergroße, zur insektenfangenden Kanne umgewandelte Blattspreite von *N. albomarginata* weist eine Besonderheit auf: Unterhalb des Kannenrandes befindet sich ein weißer haariger Rand, der als Köder für Termiten der Unterfamilie Nasutitermitinae dient.

**F**leischfressende Kannenpflanzen sind Fallensteller. Sie locken ihre Beute meist mit Nektar, Farbe und manchmal auch Duft auf den glatten Rand ihrer zu Fallgruben umgewandelten Blätter. Die Beute besteht vor allem aus Ameisen, aber auch aus Käfern, Schaben, Fliegen und anderem Getier, das sich auf der Suche nach Nektar zu weit vorwagt.

Die Ernährungsgewohnheiten der auf Borneo, Sumatra und der Malaiischen Halbinsel heimische *Nepenthes albomarginata* fallen aus dem Rahmen. Schon mehrfach fanden Forscher in ihren Kannen große Mengen von Termiten; aber weder gab es eine Erklärung für die Beobachtungen, noch war man sicher, ob es sich nicht doch um Zufallsfänge handelte. Denn Termiten passen nicht ins Beuteschema der Kannenpflanzen. Nektar und Süßes sind ih-

nen egal, und Farben und Muster sehen sie nicht, denn die Arbeiter sind blind.

Bei unseren Forschungen über die Ökologie der Kannenpflanzen in Brunei Darussalam (Nord-Borneo) stießen wir auch auf *Nepenthes albomarginata*. Schnell zeigte sich, dass Termiten wirklich eine besondere Rolle in ihrer Ernährung spielen. Das Ergebnis der Beutezählungen ist mehr als nur ungewöhnlich: Entweder finden sich keine toten Termiten in den Kannen – dann ist ihr Fang mit wenigen Dutzend Ameisen und anderen Insekten eher unauffällig – oder es sind Hunderte, ja Tausende. Dazwischen gibt es, bis auf wenige Ausnahmen, nichts. Der Rekord liegt bei mehr als 6000 Termitenleichen in einer einzigen, kaum mehr als fingerlangen Kanne. Und noch etwas ist auffällig: Alle Termiten in



Marlis Merbach im Gelände mit der Kannenpflanze *N. rafflesiana* (giant form), die in Brunei Darussalam die größten Kannen ausbildet.

Termiten der Unterfamilie Nasutitermitinae weiden den haarigen weißen Rand ab und fallen dabei zu Tausenden in die Kanne. Wenn der Rand abgefressen ist, verliert sie ihre Attraktivität für Termiten und verdaut den Rest ihres Lebens die reiche Beute.



einer Kanne sind im selben Zustand der Zersetzung, sie scheinen zur gleichen Zeit gefangen worden zu sein. Von Zufallsfunden kann also keine Rede mehr sein. Aber wie schafft es *Nepenthes albomarginata*, sich den Bauch so vollzuschlagen? Fangorgane anderer Arten, die dicht daneben, ja manchmal sogar im selben Strauch rankten, fingen praktisch nie auch nur eine einzige Termiten.

Was der weiße Kannenrand mit dem Termitenfang zu tun hat

Neben ihrer Nahrungsvorliebe weist *N. albomarginata* noch eine weitere Besonderheit auf: einen samtigen Rand aus weißen Haaren knapp unterhalb der Kannenöffnung. Über seine Funktion war nichts bekannt, man spekulierte lediglich, dass er fliegende Insekten anlocken könnte. Vielleicht war es diese Fixierung auf die optische Qualität des Haar Kranzes, die den Blick von der Lösung des Rätsels ablenkte. Auch wir brauchten eine Weile, bis wir beim Fotografieren der Kannen entdeckten, was von Anfang an vor uns lag: Der weiße Rand, der bei vielen Kannen gelblich und verdorrt erschien, ist nicht einfach welk. Er fehlt, und zwar genau bei jenen Kannen, die Termiten fangen.

Damit passen die Puzzleteile zusammen. Weißer Rand und Termitenfang, die beiden Besonderheiten von *Nepenthes albomarginata*, gehö-



Die Arbeiterinnen der auf *N. bicalcarata* lebenden *C. schmitzi*-Kolonie wechseln häufig vom hohlen Kannenstiel (Domatium, wo die Brut aufgezogen wird) zur Kanne, wo sich die meisten Arbeiterinnen und Nektar von den Peristomzähnen oder Beute aus der Kannenflüssigkeit ernten.



Ein Massenfang von Nasutitermitinae. Wir fanden bis über 6000 Tiere einer Art in einer Kanne. Die Kanne von *N. bicalcarata* ist der Lebensraum der Ameisenart *Camponotus schmitzi*. Sie weist unterhalb des Deckels zwei zahnartige Dornen auf, die riesige Nektarien enthalten, die Hauptzuckerquelle der in ihr lebenden Ameisen.

ren zusammen. Nur die Termiten können ihn abgefressen haben. Was uns jetzt noch fehlte, war die experimentelle Bestätigung. Alle Termiten, die wir in den Kannen fanden, gehören zu einer besonderen, nur im tropischen Asien verbreiteten Gruppe. Die Unterfamilie Nasutitermitinae leben nicht verborgen in totem Holz, wie man es von ihren Verwandten kennt. In riesigen Kolonnen von Zehntausenden von Tieren suchen sie oberirdisch nach Pilzen, Algen, Flechten oder toten Pflanzenteilen. Lebendes Pflanzenmaterial steht normalerweise nicht auf ihrem Speiseplan. *Nepenthes albomarginata* sollte also eigentlich gänzlich uninteressant für die Termiten sein.

Um unsere Vermutung zu prüfen, suchten wir Termitenkolonnen und platzierten Kannen in der Nähe des Kolonnenkopfs, wo die Späher nach Nahrungsquellen Ausschau

hielten. Sobald sie den weißen Rand einer Kanne entdeckt hatten, liefen sie zurück zu ihren Kameraden, und kurze Zeit später strömten die Termiten in Scharen zu den vermeintlich reichen Nahrungsgründen. Dicht gedrängt knabberten sie am weißen Haarkranz, fraßen und formten kleine Nahrungsbällchen für den Rücktransport zum Nest. Dabei geschah das Unvermeidliche: Tiere, die sich im Gedränge zu weit nach oben vorwagten, gerieten auf den schlüpfrigen Kannenrand, verloren den Halt und rutschten in die Kanne. In unseren Experimenten zählten wir bis zu 22 Opfer pro Minute, aber es müssen weit höhere Fangraten vorkommen. Denn nach kaum mehr als einer Stunde ist der Rand einer Kanne abgeweidet, und die Termiten verlieren damit ihr Interesse. Die Kolonne zieht weiter, und zurück bleibt eine bis unter den Rand mit um ihr Leben kämpfenden Termiten gefüllte Kanne.

Die Termiten haben keine Chance zu entkommen. Anders als Ameisen können sie keinen Halt an den glatten Kannenwänden finden. Sie sterben, ertrinken in der Kannenflüssigkeit oder werden unter ihren Artgenossen erdrückt und erstickt. Am nächsten Tag holen sich Ameisen ihren Teil der Beute, bald darauf bahnen sich Fliegenmaden ihren Weg durch die verfallenden Termitenleichen. Der weiße Rand wächst nicht mehr nach, er ist nicht



Die symbiontischen Ameisen *C. schmitzi* tauchen in der Kannenflüssigkeit von *N. bicalcarata* und holen frisch gefangene Beutetiere oder Mosquitolarven aus der Kanne.



*C. schmitzi* zieht die Brut in den hohlen Kannenstielen (hier Längsschnitt) auf.

mehr notwendig. Die Kanne, die noch Monate leben kann, ist überreichlich mit Nährstoffen versorgt. Die Pflanze rankt weiter und bildet neue Blätter, jedes mit einer neuen Kanne an der Spitze.

Andere Kannenpflanzen lassen sich nicht so bereitwillig anknabbern. Denn obwohl sie von Tieren leben, sind sie selber, wie alle Pflanzen, Nahrung für Pflanzenfresser. Aber gefressen zu werden, ist für sie vielleicht noch dramatischer als für andere Pflanzen. Denn ihre Blätter betreiben nicht nur Photosynthese, sie versorgen die Pflanze auch mit Nährstoffen. *Nepenthes bicalcarata* lebt in den Torfsumpfwäldern Nord-Borneos nicht weit von den Standorten der termitenfressenden *N. al-bomarginata*. Mit ihren zwei dolchartigen Zähnen unter dem Kannendeckel ist sie eine der auffälligsten Pflanzen ihrer Gattung. Um sich vor ihren Fressfeinden zu schützen, ist sie eine Partnerschaft mit Ameisen eingegangen.

Die Ameise *Camponotus schmitzi* und ihr Leben am Abgrund

Die Kannenstiele von *N. bicalcarata* sind, anders als bei allen anderen Kannenpflanzen, hohl. Hier nistet die Ameise *Camponotus schmitzi*, die auf keiner anderen Pflanze gefunden wird. Bis hierhin ist diese Lebensgemeinschaft nicht ungewöhnlich, viele Ameisenpflanzen sind solche Partnerschaften eingegangen. *Camponotus schmitzi* aber führt ein besonderes Leben am Rande des Abgrunds. Die Larven werden in den hohlen Stielen aufgezogen, auch die Königin ist meist hier zu finden. Die erwachsenen Arbeiter dagegen halten sich die meiste Zeit unter dem Rand der Kanne auf, dort, wo alle anderen Tiere in den sicheren Tod rutschen würden. Von dieser Basis aus tauchen sie in die Kannenflüssigkeit, suchen nach frischen Opfern oder jagen nach Mückenlarven und anderen Bewohnern des winzigen Kannensees. Keine andere Ameise schafft es, frei schwimmend unter Wasser zu jagen. Die nur wenig aggressive Kannenflüssigkeit kann ihnen nichts anhaben.

Für die Ameise *C. schmitzi* scheint die Kannenpflanze *N. bicalcarata* also ein idealer Lebensraum zu sein. Die Pflanze bietet Wohnraum und Nahrung. Die Vorteile für die Pflan-

ze dagegen sind weit weniger offensichtlich. Denn während andere Pflanzenameisen ihre Wirte verteidigen und fremde Insekten verjagen, scheint *C. schmitzi* anderen Pflanzenbesuchern gegenüber völlig desinteressiert. Ein anderes Verhalten wäre auch kontraproduktiv, denn als fleischfressende Pflanze ist *N. bicalcarata* auf ihre Besucher angewiesen. Eine undifferenzierte Verteidigung würde der Pflanze letztlich mehr schaden als nützen.

Aber Pflanzenameisen verteidigen ihre Pflanze nicht aus freien Stücken. Sie kämpfen für ihre Nahrungsquelle, Proteine aus Beutetieren und Zucker aus Nektar. Proteine finden die Ameisen in genügender Menge in der Kannenbeute, aber Nektar gibt es ausgerechnet dort am meisten, wo die Pflanze ihre Beute fängt: am Rand der Kanne. Warum verteidigen die Ameisen ihn dann nicht?

Die Auflösung für diesen Widerspruch fanden wir in den namensgebenden Zähnen von *N. bicalcarata*. Mikroskopische Studien zeigen riesige Nektardrüsen in ihrem Inneren – über einen Millimeter breit und bis zu zwei Zentimeter lang.

Bisher haben Forscher den Zähnen eine Abschreckungswirkung gegen Beuteräuber zugeschrieben, einige haben im vergangenen Jahrhundert sogar vermutet, dass sie sich in den Nacken von Makis bohren, wenn diese Insekten aus der Kanne zu fischen versuchten. Wieder hat niemand die zwei auffälligen Eigenheiten der Pflanze, diesmal den Ameisenpartner und die Zähne, miteinander in Verbindung gebracht.

Nach der Entdeckung der Riesenektarien bekam das Verhalten der Ameisen für uns einen neuen Sinn. Alle paar Minuten kommt eine Ameise unter dem Kannenrand hervor, läuft zu den Zähnen und wieder zurück: Sie sammelt dort Nektar! Kaum eine andere Ameise und kein anderes Insekt vermag so geschickt auf dem Kannenrand und den Zähnen zu laufen wie *C. schmitzi*. Warum sollte die Partnerameise also den Kannenrand mit den winzigen Nektardrüsen verteidigen, wenn die Zähne einen beständig reich gedeckten Tisch bieten? Sie dienen weder der Verteidigung noch der Abschreckung, sondern der Versorgung und damit der Ablenkung der Ameisen.



Wie nutzt die Ameise der Pflanze in der Lebensgemeinschaft?

Trotz dieser Beobachtung fehlte ein entscheidendes Teil zur Erklärung dieser Lebensgemeinschaft. Der Nutzen für die Ameise ist klar, und wir verstehen nun auch, warum die Ameise nicht die Beute unserer Wirtspflanze vertreibt. Aber wo liegt der Vorteil der Pflanze. Zwei Entdeckungen brachten Klarheit. Wir stellten fest, dass die sonst so friedlichen Ameisen erregt ausschwärmen, wenn wir ein Blatt ihrer Wirtspflanze anschneiden und zerreiben. Sie reagieren also auf Verletzungen ihres Wirtes. Dann entdeckten wir den gefährlichsten Feind der Kannenpflanzen, einen Feinschmecker unter den Rüsselkäfern. Wir fanden ihn trotz intensiver Suche nur auf Kannenpflanzen, und dort nur auf den jüngsten, empfindlichsten und wertvollsten Teilen, den jungen Blättern und Kannenknospen. Der Schaden, den er hier anrichtet, ist maximal. Eine zerfressene Knospe bildet nur noch unvollständige Blätter, meist ohne Kanne. Für die Pflanze fällt damit weit mehr als nur Fläche zur Photosynthese aus. Im mageren Torfsumpfwald verliert sie mit jeder Kanne ein Stück ihrer Nährstoffversorgung.

Wir konfrontierten Ameisen und Käfer, und die Reaktion von *C. schmitzi* war ganz anders, als wir sie bei allen anderen Pflanzengästen beobachtet hatten: Sie greifen an

und verbeißen sich, bis der Käfer entweder von der Pflanze fällt oder überwältigt ist und in die Kanne geschleppt wird. Keine andere Pflanzenameise zeigt ein so differenziertes Verhalten gegen unterschiedliche Besucher ihrer Wirtspflanze.

Kannenpflanzen der Gattung *Nepenthes* sind mit über 80 Arten von Madagaskar bis Neuguinea, von China bis Australien verbreitet. So einheitlich das Prinzip Fallgrube für alle Kannentypen gilt, so unterschiedlich ist doch die Ausgestaltung der Kannen bei den einzelnen Arten. Bei *Nepenthes lowii* wird bereits diskutiert, dass sie auf das Sammeln von Vogelkot spezialisiert sein könnte. *N. ampullaria* scheint mit ihren dichten Nestern offener Kannen neben Bodentieren alles zu sammeln, was vom Kronendach des Waldes fällt, Tiere und Kot ebenso wie Pflanzenreste. Für viele andere auffällige Kannentypen fehlt jeder Erklärungsansatz. Forschungen hierzu gibt es praktisch nicht. Überraschend wäre es nicht, wenn sich hier noch zahlreiche einmalige Anpassungen finden würden. ◆

Der Rüsselkäfer *Alcidodes* sp. bohrt die jungen sich entwickelnden Kannenknospen von *N. bicalcarata* an und verhindert so die Bildung von Fangorganen. Die Ameisenart *C. schmitzi* verteidigt ihre Wirtspflanze gegen diesen Fraßfeind.

Die Autoren

**Dennis** und **Marlis Merbach** sind Diplom-Biologen und erforschten von 1995 bis 2000 die Kannenpflanzen auf Borneo. Marlis Merbach promoviert zur Zeit über dieses Thema und wird von dem Zoologen Prof. Dr. Ulrich Maschwitz und dem Botaniker Prof. Dr. Georg Zizka betreut.