

Düfte locken an, wehren ab und alarmieren Helfer

Mit ihren Düften locken Blumen Insekten zur Bestäubung an. Doch Pflanzen senden noch weitere Gerüche aus. Sie rufen damit zum Beispiel bei Gefahr die Feinde ihrer Angreifer zuhilfe. Forscher aus der Schweiz sind dem Phänomen auf der Spur.

Duftende Blumen sind etwas Wunderbares. Wer mag nicht den Duft einer Rose? Manche Menschen verwenden Rosenduft gar, um ihre Körper zu parfümieren. Allerdings sind wir Menschen nicht die einzigen Lebewesen, die den Duft von Blumen riechen. Viele Tiere können das genauso gut. «Der Tabakswärmer kann den Geruch weisser Petunien wahrnehmen, noch bevor er sie sieht», sagt Alexandre Gurba, der an der Universität Neuenburg seine Doktorarbeit in Tierphysiologie absolviert. Diese Fähigkeit ist lebenswichtig für den Schwärmer, einen etwa acht Zentimeter langen, in Südamerika und im Süden der USA heimischen Nachtfalter. Er ernährt sich vom Nektar in den Blüten einer weissen Petunie namens *Petunia axillaris*.

In Zusammenarbeit mit Chris Kuhlemeier, Professor für Pflanzen-Entwicklungsbiologie an der Universität Bern, führte Gurba mehrere Experimente durch, bei denen der Nachtfalter zwischen duftenden und geruchlosen Petunien, die aber gleich aussahen, entscheiden musste. «Der Falter bevorzugte klar die duftenden Blüten», sagt Gurba. Und Kuhlemeier folgert: «Der Falter stützt sich also bei der Nahrungssuche – zumindest unter den Bedingungen unseres Experiments – mindestens gleich stark auf Gerüche wie auf optische Informationen.»

Viele Duftstoffe stehen im Dienste der Fortpflanzung der Pflanzen

Der Geruch der weissen Petunien hilft also dem Tabakswärmer, Nahrung zu finden. Davon profitiert aber auch die Petunie. Blüten sind nämlich die Geschlechtsorgane der Blütenpflanzen. Damit sie Samen produzieren können, die dann für Nachwuchs sorgen, müssen bei vielen Pflanzenarten weibliche Blüten von männlichen Blüten befruchtet werden. Dies geschieht durch den Blütenstaub, der an den Tabakswärmern hängen bleibt, und von diesen ungewollt von einer Blüte zur nächsten transportiert wird. So bestäubt das Insekt die Pflanze. Dabei sind die weissen Petunien und

der Tabakswärmer hervorragend aneinander angepasst: «Die weisse Petunie sendet ihre Düfte zu Beginn der Nacht aus. Das ist genau die Zeit, zu der auch der Tabakswärmer aktiv ist», erklärt Gurba. Zudem hat ihre Blüte eine lange, dünne Kelchröhre. Der Nektar findet sich zuunterst. Nur wer einen langen dünnen Rüssel wie der Tabakswärmer hat, kommt an den Nektar heran. Diese gegenseitige Anpassung kommt beiden Arten zugute: Da der Tabakswärmer auf diese Petunien-Art spezialisiert ist, geht der Blütenstaub der weissen Petunie nicht beim Besuch anderer Blumen verloren und der Tabakswärmer muss bei der Futtersuche nicht mit viel Konkurrenz rechnen.

Der Petunienduft betört nicht nur den Tabakswärmer, sondern riecht auch in unseren Nasen angenehm. Dies gilt aber nicht für alle Blumen: «Es gibt Blumen, wie zum Beispiel der gefleckte Aronstab, die sehr schlechte Gerüche aussenden», sagt Ted Turlings, Professor für chemische Ökologie an der Universität Neuenburg. «Es handelt sich dabei um denselben Geruch, der auch von verwesendem Fleisch oder Fäkalien ausgeht.» Das wirkt zwar abstoßend auf uns, zieht aber beispielsweise die sogenannte Abortfliege an, die ihre Eier normalerweise in Fäkalien legt. Dies ist kein Zufall, denn der gefleckte Aronstab wird unter anderem auch von der Abortfliege bestäubt.

Im Notfall rufen Pflanzen mittels Düften die Feinde ihrer Feinde um Hilfe

Von Pflanzen produzierte Duftstoffe können aber noch ganz andere Funktionen haben – und nicht alle werden von Blüten produziert. «Es gibt auch Duftstoffe, die von Blättern ausgehen», sagt Turlings. Dies geschehe in der Regel, wenn Blätter beschädigt oder krank seien. «Es ist aber nicht in allen Fällen bekannt, was Duftstoffe eigentlich tun», räumt er ein. Turlings erforscht seit Jahren Duftstoffe, die nur dann von der Pflanze produziert werden, wenn diese von Pflanzenfressern angegriffen wird. «Diese Gerüche könnten als Signal für die Fressfeinde der Pflanzenfresser dienen», erklärt Turlings. Sie sind also quasi die Hilferufe von Pflanzen in Not.

Ein Beispiel für eine solche Dreiecksge-schichte: Manche Schlupfwespen legen ihre Eier auf Raupen. Die Larven, die aus den Wespeneiern schlüpfen, fressen dann die Raupen auf. Um ihre Beute zu finden, folgen die Schlupfwespen einem Duft, den Pflanzen aus-

senden, wenn sie von Raupen angegriffen werden.

«Es handelt sich bei diesen Duftstoffen um Terpene. Diese kommen in fast allen Pflanzen, besonders aber in Nadelbäumen vor», erklärt Turlings. Der typische Tannenbaumgeruch etwa wird durch ein Terpen verursacht. Mittels eines speziellen Gerätes, des von ihm eigens dafür erfundenen Olfaktometers, konnte Turlings zeigen, dass die Wespen tatsächlich eine Vorliebe für den Geruch von Pflanzen mit Raupenbefall haben. Vereinfachend kann man den Olfaktometer als ein System von Glasbehältern und Röhren beschreiben, bei dem sich die Wespen in einem Glasgefäß in der Mitte befinden, das nach allen Seiten mit unterschiedlich duftenden Pflanzen verbunden ist. Die Duftstoffe gelan-

gen über Glasröhren zu den Insekten und diese bewegen sich in Richtung des Geruchs, den sie am liebsten mögen. «Es häufen sich die Anzeichen, dass die Pflanzen Terpene als Signal benutzen, um Hilfe gegen die Raupen zu holen», sagt Turlings. Um diese Schlussfolgerung ziehen zu können, musste nachgewiesen werden, dass sich die Überlebenschancen von Pflanzen mit Raupenbefall durch die Anwesenheit der Wespen tatsächlich verbessern. «Wir haben in Mexico eine solche Feldstudie mit dem wilden Vorfahren der Maispflanze durchgeführt», erzählt Turlings. «Eine Doktorandin konnte zeigen, dass wilde Maispflanzen den Befall durch Raupen besser überleben, wenn die Wespen anwesend sind.»

Pflanzen scheinen aber mit ihren Düften nicht nur die Feinde ihrer Feinde anzulocken.

Es gibt ausserdem Hinweise darauf, dass sie mit den Duftstoffen auch ihresgleichen warnen. Wenn von Käfern befallene Limabohnen ihre Hilfedüfte aussenden, verstehen dies auch ihre Nachbarpflanzen. Sofort beginnen sie, ebenfalls Vorkehrungen gegen die Käfer zu bilden.

Die Geheimnisse der Pflanzensprache sind noch längst nicht alle gelöst

Trotzdem ist es laut Turlings nicht einfach, den Duftstoffen eine eindeutige Funktion zuzuordnen, da viele dieser Substanzen auch andere Wirkungen hätten. So wäre zum Beispiel auch denkbar, dass die Verdunstung von flüchtigen Pflanzenstoffen einfach der Abkühlung von Pflanzen diene. Einige Duftstoffe könnten zudem auch direkt abschreckend auf

Pflanzenfresser wirken, indem sie diese auf die Giftigkeit von Pflanzen hinweisen. «Gewisse Pflanzen können sich gegen Pflanzenfresser zur Wehr setzen, indem sie giftige Stoffe produzieren», sagt Turlings. Aus diesen Pflanzengiften können durch chemische Umwandlung Duftstoffe entstehen, die dann von den Pflanzenfressern wahrgenommen werden. «Ein bekanntes Beispiel ist die Akazie in Afrika, deren Duft auf Gazellen abweisend wirken kann», sagt Turlings. «Schliesslich gibt es auch noch pflanzliche Duftstoffe, die Erreger von Pflanzenkrankheiten abtöten können. Zum Beispiel die Terpene – also dieselben Duftstoffe, die auch den Schlupfwespen als Signal dienen.» Offenbar sind noch lange nicht alle Geheimnisse der Pflanzendüfte gelüftet.

Stéphane Hess



Für den Tabakswärmer ist der Duft der weissen Petunie betörend – so findet er die Blüten auch im Dunkeln.

Bilder: © Alexandre Gurba