Die sichtbaren Abwehrmittel der Akazie wirken martialisch, sind aber eher harmlos im Vergleich zu ihrer chemischen Trickkiste.

FOTOS: SPL/AGENTUR FOCUS, GETTY IMAGES

DIE WAFFEN DER FLORA

Sie tarnen sich, sie sondern Gift ab, sie schließen Allianzen: das erstaunliche Arsenal der Pflanzen im Überlebenskampf

TEXT: CARSTEN JASNER

Es sind nur ein paar weiße Flecken auf den Blättern der Buschbohne – aber ein Bauer würde jetzt sofort Alarm schlagen, sagt Peter Katz. Sonst wäre die Ernte hin. Spinnmilben! Sie saugen gierig den Saft aus den Blattzellen und zerstören die Pflanze. Der Agraringenieur bleibt trotzdem ganz ruhig, er holt zum Gegenschlag aus: Er wird kleine Räuber über die Bohnen streuen, die Milben zum Fressen gern haben.

Peter Katz, Gründer der Katz Biotech AG, macht es damit der Natur nach. Denn auch in freier Wildbahn holen sich bauernschlaue Pflanzen bei einem Knabberangriff Hilfe. Mit Duftstoffen locken sie nützliche Insekten an, die angriffslustige Schädlinge verspeisen. Und was macht Herr Katz? Er hilft nach, indem er Nützlinge züchtet. Im Falle der bohnenblattfressenden Spinnmilbe ist das die Raubmilbe. Sie packt den gefräßigen Gegner mit ihrem vorderen Beinpaar, tötet ihn mit ihren Scheren neben dem Maul und saugt ihn aus.

So ein Gemetzel ist äußerst sinnvoll. Es sorgt für gesunde Tomaten, Auberginen, Gurken, Bohnen oder Paprika auf unseren Tellern. In Europa werden schon 70 verschiedene Arten der netten Krabbler im Kampf für unser Gemüse eingesetzt – mit wachsendem Erfolg: Immer mehr Bauern verzichten auf Pestizide. Auch sie denken um, seit Toxikologen der Umweltorganisation Greenpeace vor zehn Jahren Pflanzengiftrückstände in der Gemüseauslage von Lidl, Aldi, Real und anderen Discountern ent- ▶

SCHWERE LEIBSPEISE

Giraffen lieben Akazienblätter. Ihre lange, bewegliche Zunge hilft ihnen, den Dornen auszuweichen.

DAS ARSENAL DER AKAZIE

Der Baum aus der afrikanischen Savanne ist ein echter Giftmischer. Giraffen und Antilopen bekämpft er mit einem Gerbstoff, der ihre Verdauung empfindlich stört. Zum Schutz vor Insekten hält er sich eine eigene Ameisenarmee.

1 **Lange, spitze Dornen stechen Fressfeinde.**

2 **Tannin macht die Blätter schwer verdaulich.**

3 **Botenstoffe warnen benachbarte Bäume.**

4 **Ameisen töten schädliche Insekten …**

deckt hatten. Die Supermarktketten zwangen daraufhin die Lieferanten, die Produktion umzustellen. Selbst die riesigen Gewächshäuser im spanischen Andalusien, in denen das Gemüse früher mit Pestiziden überschüttet wurde, setzen mittlerweile Nützlinge ein.

Ein Trend, den die ökologische Landwirtschaft vorgegeben hat. Seit jeher versuchen Biobauern das natürliche Kräftespiel zwischen Organismen im Boden und auf der Pflanze so zu steuern, dass ein möglichst hoher Ertrag dabei herausspringt. Dafür greifen sie auf jahrhundertealtes Erfahrungswissen zurück. Oder probieren neue Dinge aus – ohne genau zu wissen, was warum und wie funktioniert.

Das könnte sich jetzt ändern. Denn Agrarwissenschaftler, Molekularbiologen und chemische Ökologen haben die wundersamen Waffen der Flora als Forschungsfeld entdeckt. Manche Pflanzen sondern Gifte ab, andere tarnen sich, dritte kapseln ihre Feinde ein. Oft tun sich verschiedene Arten zusammen, um sich gemeinsam zu verteidigen. Doch wie erkennt eine Pflanze ihre Angreifer? Wie schlägt sie Alarm? Wer liefert das Gift? Und welche Stoffe produziert sie, um die Retter in der Not zu rufen?

Der Biochemiker Tobias Köllner vom Max-Planck-Institut in Jena hat die Verteidigungstechniken von Maispflanzen untersucht. Dabei entdeckte er chemische Bomben, die von den Angreifern selbst scharf gemacht werden. Beißt eine Raupe ins Blatt, kommen in den zerstörten Zellen sogenannte cyanogene Glykoside an den Zellwänden mit Enzymen in Kontakt. Sie spalten den Zuckerbaustein ab – übrig bleibt eine Substanz, die der Raupe den Garaus macht.

Die giftige Bombe taugt aber nicht als Allzweckwaffe. »Den Maiswurzelbohrer«, sagt Köllner, »beeindruckt der Cocktail überhaupt nicht.« Im Spätsommer legt der Krabbler seine Eier in den Ackerboden – im Frühjahr schlüpfen Larven, die sich bis zu den Wurzeln graben und sich genüsslich ins zarte Geflecht verbeißen. Im Sommer würde sich dann der fertige Käfer aus dem Erdreich wühlen und über die Pflanze herfallen. Wenn der Mais nicht schon vorher zum Gegenschlag ausholt.

Der Feind meines Feindes ist mein Freund: So könnte das Motto lauten, nach dem das beschädigte Wurzelgewebe verfährt. Es versprüht ein Gas namens Caryophyllen, das Millionen winziger Fadenwürmer anlockt, die sich sofort auf die Larven stürzen. Ähnlich verteidigt sich der Mais oberirdisch gegen giftresistente Nachtfalter wie die Knöterich-Seidenglanzeule. Der Speichel der Larve löst eine chemische Reaktion aus. Dabei wird ein Duftstoff gebildet, der Schlupfwespen so dermaßen betört, dass sie die Falterlarven stechen und Eier injizieren. Die heranwachsenden Räuber fressen dann den Wirt von innen auf.

Es gibt noch eine Reihe von Wildkräutern, die sich mit bewundernswerten Tricks selbst helfen. Mitteleuropäische Kleearten zum Beispiel können Schafe unfruchtbar machen. Sie produzieren hormonähnliche Molekülketten, die sich an Östrogen-Rezeptoren binden und den Fruchtbarkeitszyklus unterbrechen. So hält der Klee die Größe der grasenden Herde auf einem für ihn erträglichen Niveau.

Als einer der genialsten Kampfkünstler jedoch gilt die Akazie. Ihre Dornen pwiksen Tiere, die sich den Blättern nähern, kräftig in die Nase. Giraffen und Antilopen haben gelernt, den Dornen auszuweichen. Wenn sie zubeißen, schlägt die Akazie gekonnt zurück. In allen Blättern wird der Gerbstoff Tannin gebraut, der bei Wiederkäuern Verdauungsstörungen hervorruft, die zum Hungertod führen können. Zugleich pusten die Blätter – nächster cleverer Kniff – ein

32

Pestizid-Duschen erhält eine hiesige Apfelplantage durchschnittlich pro Jahr. Insgesamt wurden 2014 in Deutschland mehr als 100 000 Tonnen Pflanzenschutzmittel verkauft.

FOTOS: NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE, BLICKWINKEL, FOTOLIA, NATURE PHOTO LIBRARY (2), GETTY IMAGES, SPL/AGENTUR FOCUS (2), INTERFOTO, PEGGY GREB/USDA

5 **... und ziehen ihre Brut in den Dornen groß.**

Gas in die Luft, das Nachbarbäume veranlasst, ihrerseits mehr Tannin zu produzieren.

Weder Dornen noch Gift können allerdings Käfern, Grashüpfern oder Heuschrecken etwas anhaben. Gegen sie holt die Akazie eine aggressive Ameisenart zu Hilfe, die sie mit exklusiver Kost und Logis an sich bindet. Die hohlen Dornen dienen als Behausungen, aus Öffnungen in den Blattstielen fließt Nektar. Doch der hat es in sich: Er stoppt die Fähigkeit der Ameisen, einen bestimmten Zucker im Nektar anderer Pflanzenarten zu verdauen. Die Ameisen werden vom süßen Saft der Akazie abhängig.

Das Gegenbeispiel zur wehrhaften Akazie stellt der Industrie-Raps dar. Jahrhundertelang pressten die Menschen Lampenöl aus den Samen, für den Verzehr war Raps zu bitter. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entdeckte man einige wohlschmeckende Exemplare und züchtete mit ihnen eine neue Linie. Die eiweißreichen Pressrückstände hätten sich als Viehfutter geeignet, doch ein bestimmter Inhaltsstoff verursachte bei den Tieren Herz- und Verdauungsstörungen. Bis es in den 80er-Jahren gelang, die Substanz herauszukreuzen.

Was nun im Frühjahr in der norddeutschen Landschaft kilometerweit gelb leuchtet, ist eine einzige Sorte: 00-Raps. Die beiden Nullen stehen für die Eliminierung der Stoffe Glucosinolat und Erucasäure. Mit ihnen hat der Raps allerdings auch seine Kampfkraft verloren. Die Gifte schlugen Fressfeinde jeder Größe in die Flucht – von der Laus bis zum Rind. Sie schützten auch gegen Pilzbefall, 00-Raps hingegen ist nur noch mit der Chemiekeule zu retten.

Pestizide aber geraten zunehmend in die Kritik. Pilze, Schädlinge und Unkräuter entwickeln Resistenzen, manche Mittel werden verdächtigt, Krebs zu erregen. Könnten die Erkenntnisse der Wissenschaftler über die natürlichen Verteidigungssysteme der Flora eine Wende in der Landwirtschaft bewirken? Lassen sich die ursprünglichen Abwehrkräfte bei hochgezüchteten Kulturpflanzen womöglich reaktivieren?

Sicher können Insektenfarmen wie die von Peter Katz dabei helfen. Er schickt besorgten ▶

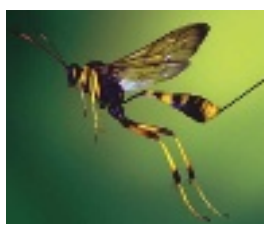
Pilz-Netzwerk
Mykorrhiza-Pilze leben oft in inniger Symbiose mit dem Wurzelgeflecht von Pflanzen. Versuche zeigen: Das Pilz-Netzwerk ist in der Lage, Informationen über Fressattacken von einem Gewächs zum nächsten zu tragen.

LUFTWAFFE UND BODENTRUPPEN

Mit einigen Schädlingen wird der Mais ganz allein fertig. Bei anderen muss er Verstärkung anfordern: Spezielle Botenstoffe locken die Feinde seiner Feinde herbei.

Raupe
Mais hält Raupen mit einem Gift in Schach. Doch der Nachwuchs mancher Nachtfalterarten ist gegen die Substanz immun.

Schlupfwespe
Um den Nachtfaltern beizukommen, lockt der Mais Schlupfwespen an. Sie töten die Raupen, indem sie ihre Eier hineinlegen.



Maiswurzelbohrer
Die Larven dieser Käferart fressen sich durchs Wurzelgeflecht und kappen so die Wasser- und Nährstoffzufuhr der Pflanze.

Fadenwürmer
Werden die Wurzeln angenagt, sondern sie ein Gas ab, das Fadenwürmer im Erdreich anzieht. Die Winzlinge saugen die Larven aus.

Eine Drohne wirft Schlupfwespen-Eier über einem Maisfeld ab. Die Wespen sollen den gefürchteten Maiszünsler ausmerzen.

Gärtnern kleine Briefchen mit Nützlingen zu, die ins Gemüsebeet gesteckt werden. Aber lassen sich räuberische Insekten auch im Freiland einsetzen? Dazu läuft in Baden-Württemberg im wahrsten Sinne des Wortes ein Pilotversuch. Landwirte lassen Drohnen über die Felder kreisen. Sie werfen Kapseln ab, die beim Aufprall unzählige Schlupfwespen-Eier freisetzen und so Schädlinge bekämpfen sollen.

Die bisher genialste landwirtschaftliche Selbstverteidigung wurde ohne jeden technischen Aufwand für Kleinbauern in Kenia entwickelt. Beim »Push-Pull«-Verfahren werden Schädlinge teils abgestoßen, teils weggelockt. Dabei geht es um die afrikanischen Hauptnahrungsmittel Mais und Hirse, die von zwei Feinden bedroht werden: von Striga, einem parasitischen Unkraut, und von der Stängelbohrermotte, deren Larven die Halme aushöhlen. Pflanzt man die Hülsenfrucht Desmodium zwischen die Mais- und Hirsekulturen, bleibt die Motte fern, weil ihr der Geruch stinkt. Außerdem unterdrückt Desmodium das schmarotzende Striga. Gleichzeitig erhöht es die Bodenfruchtbarkeit, weil es Stickstoff aus der Luft bindet.

Den »Pull«-Anteil übernimmt ein Gürtel aus Elefantengras um das Feld herum. Sein Duft übt eine unwiderstehliche Wirkung auf die Stängelbohrermotten aus. So fängt das Elefantengras die Weibchen ab, die ihre Eier auf die Halme legen. Schlüpfen die Larven, bleiben sie im Pflanzensaft kleben und verenden.

In Mischkulturen wie diesen schließen Pflanzen Bündnisse. Sie ergänzen und helfen sich selbst. Eignet sich das Verfahren für Europa? Einige Biobauern wenden es bereits an, aber es erfordert viel Handarbeit. Gelänge es, Mischkulturen mechanisch zu beackern, würden daraus nur Vorteile erwachsen. Dieses Ziel verfolgt das Schweizer Forschungsinstitut für biologischen Landbau. Es kombiniert in einem Test Kohlkulturen mit Kornblumen, Buchweizen und Wicken. Der Blütennektar dient als Insektenrestaurant. Nach einer Stärkung legen Schlupfwespen ihre Eier in die Larven schädlicher Falter wie Kohleule und Kohlweißling ab.

Mischkulturen verhindern, dass Schädlinge und Erreger ungehindert von Pflanze zu Pflanze springen. Auch stören sie deren Orientierung. Der Agrarökologe Thomas Döring von der Berliner Humboldt-Universität fand heraus, dass sich geflügelte Blattläuse am Kontrast zwischen dunkler Ackerkrume und Wirtspflanze orientieren. Füllt der Bauer die Zwischenräume mit Grün, etwa durch Erbse oder Klee, überfliegen die Schädlinge das gleichmäßig aussehende Feld.

Sogar der Rapsglanzkäfer, der Schrecken vieler Landwirte, lässt sich optisch täuschen. Als Döring Rapsblüten rot anmalte, verlor der gefräßige Krabbler jedes Interesse. Leuchten also demnächst im Frühjahr weite Teile der norddeutschen Tiefebene rot statt gelb? Züchtungstechnisch, sagt Döring, wäre das gar kein Problem. ■

Auf seinem Balkon säht **Carsten Jasner** am liebsten Wildblumen. Die verstehen sich gegen Schädlinge zu wehren.

NATÜRLICHE VERHÜTUNG

Öko-Pille: Eine östrogenähnliche Substanz im Klee macht Schafe unfruchtbar. So hält das Gewächs die Herde künstlich klein.

P.M. KOMPAKT

- Pflanzen haben ausgeklügelte Methoden entwickelt, um ihre **Feinde zu vergiften.** Manche Abwehrmechanismen sind genau auf einen Schädling zugeschnitten.
- Einige Gewächse senden Duftstoffe aus, um ihre Artgenossen zu warnen oder **Fressfeinde ihrer Schädlinge** anzulocken.
- **Hochgezüchtete Arten** verlieren ihre natürlichen Waffen.
- Um den Einsatz von Pestiziden zu vermeiden, setzen Landwirte wieder stärker auf nützliche Insekten. Vielversprechend sind auch **Mischkulturen,** in denen sich die Pflanzen gegenseitig helfen.

FOTOS: DPA PICTURE-ALLIANCE, MAURITIUS IMAGES, NATURE PHOTO LIBRARY