



Kaiserschnitt

Der Mythos von der leichten Geburt

EURO 5,- NR. 4/2005 - ÖSTERREICH/BENELUX/ITALIEN/SPANIEN 5,50 EURO - SCHWEIZ 8,50 SFR - DÄNEMARK 55 DKR



Krebs ausknipsen

Gen-Schalter aus dem Fliegenlabor



Wo ist der Bär?

Auf Grizzly-Suche in Montana



Alles Asche

Wenn das Sofa Feuer fängt



MIT GRATIS-
POSTER
Parteien-
landschaft



GRÜNZEUG MIT GRIPS

► Pflanzen haben sensorische Fähigkeiten. Einige Forscher glauben gar: Sie sind intelligent. Das Vokabular rückt Moos und Maiglöckchen in die Nähe des Menschen.

TEXT STEFAN SCHMITT FOTOS BERND EBSEN

Spüren: Wenn Forscher *Arabidopsis thaliana* hier den Stängel abschneiden, schüttet die Pflanze ...

... Botenstoffe aus, die als Reaktion auf den Schnitt binnen Sekunden in die Wurzeln wandern.

Schnipp, ein Unkraut weniger. Wer würde im eigenen Garten einen Gedanken daran verschwenden? Ab in den Kompost.

Im Labor des Dipartimento di Ortoflorofruttilcoltura der Universität Florenz wird es jetzt erst richtig interessant: Nackt und von Erdkrümeln befreit, liegt eine *Arabidopsis thaliana*, zu Deutsch Ackerschmalwand, auf dem Labortisch. Stefano Mancuso hat die Schere in jener Höhe angesetzt, von der an das unscheinbare Gewächs normalerweise aus dem Boden ragt. Schnipp!

Mancuso und sein Kollege František Baluška vom Institut für zelluläre und molekulare Botanik der Universität Bonn wollen die Pflanze zu heftigen Reaktionen provozieren. Auf dem Sezirtisch verbleibt das Wurzelwerk, Baluška untersucht dessen äußerste Enden. Binnen Sekunden lassen sich dort biochemische Veränderungen nachweisen. In den zarten weißen Enden finden die Forscher Botenstoffe – die Reaktion der Pflanze auf den Schnitt. »Vorher waren die nicht da. Auch wenn wir die *Arabidopsis* nur leicht verletzen, finden wir hinterher ganz andere Moleküle in den Wurzelspitzen«, sagt Baluška. Eine spezifische Reaktion.

»Dumm wie Stroh« darf man nicht mehr sagen. Seit diesem Frühsommer ist Grünzeug offiziell nicht mehr doof. Das verdankt es dem Biologen Baluška und 120 seiner Fachkollegen aus Europa, Amerika und Asien, die im Mai in Florenz die erstaunlichen Fähigkeiten von Pflanzen zusammentrug.

Gewächse können mehr, als man ihnen bislang zutraute. Sehen, Riechen, Hören, Schmecken, Tasten – die Forscher fanden Fähigkeiten, die an die menschlichen Sinne erinnern. »Die jüngsten Erkenntnisse, speziell aus der Ökologie, drängen geradezu, unsere verzerrte Wahrnehmung von Pflanzen zu ändern«, sagt Baluška. Zusammen mit seinem Florentiner Koorganisator Mancuso und Kollegen aus den USA hat er die Society for Plant Neurobiology gegründet, so nennen sie den neuen Forschungszweig: Pflanzenneurobiologie.

Schon in dieser Bezeichnung steckt genug Potenzial für Missverständnisse. Signalübertragung durch Nerven hat in der Botanik eigentlich nichts verloren. Anders als Tieren und Menschen jagen dem Grünzeug keine elektrischen Signale durch den Körper, hat es keine spezialisierten Datenleitungen. Dennoch steckt im Stängel jedes Schneeglöckchens ein Signalsystem. »Da werden schnell und über lange Strecken Nachrichten übertragen«, sagt Dieter Volk-

mann, mit Baluška Leiter der gemeinsamen Arbeitsgruppe. »Eigentlich müsste diese Einsicht geradezu eine Renaissance feiern. Tatsächlich aber ist das bei Pflanzen für viele eine neue Erkenntnis.«

Die Wissenschaftler haben eine Vielfalt an Puzzlestücken gesammelt, die verblüfft. Allem Anschein nach haben wir bislang die Sinnesleistung von Pflanzen wohl grob unterschätzt:

- Pflanzen »fühlen«. Ein sanftes Streicheln mit einer Baumwollfaser genügt, damit ein Sonnenblumenkeimling beim Wachsen seine Richtung ändert.
- Sie »sehen«. Die Blume *Portulaca* kann direkte Sonnenstrahlen von reflektiertem Licht unterscheiden, weil dieses andere Rot- und Blau-Anteile hat.
- Sie »schmecken«. Landpflanzen können ihre Wurzeln zielgerichtet zu nahe gelegenen Mineralien wachsen lassen.
- Sie können »riechen« – und sogar kommunizieren. Mais produziert ein Insektengift, wenn Käferlarven ihn anknabbern. Diesen Abwehrstoff gibt die Nutzpflanze auch an ihre Umgebung ab. Benachbarte Maispflanzen können ihn erschnüffeln und werfen dann vorsorglich sofort die eigene Giftproduktion an.

MOMENT MAL, Pflanzen als geradezu führende Wesen? Bislang waren es eher Typen wie Prinz Charles, die biologisch-dynamisch gezogenem Gemüse am liebsten Bürgerrechte verleihen würden, sorgten sich eso-



terisch angehauchte Laien um den Schmerz angeritzter Bäume. Pantheisten, die Gott in allen Erscheinungen der Natur wiederzuerkennen glauben, schätzen auch ein verhuschtes Veilchen als Mitgeschöpf. Demeter-Landwirte und -Konsumenten beschwören die Agrarphilosophie des Pädagogik-Exzentrikers Rudolf Steiner.

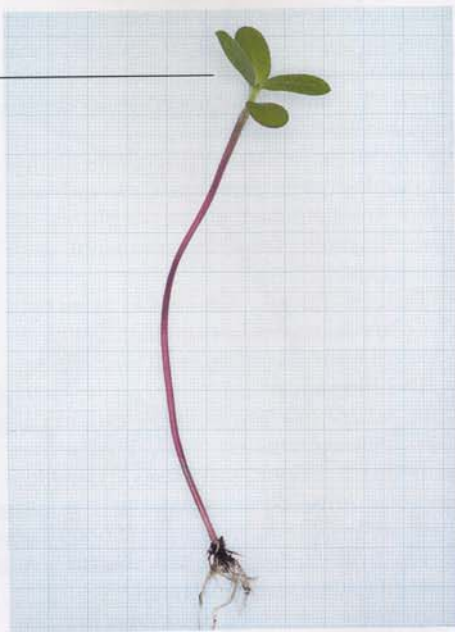
Aber die Wissenschaft? Begibt sich die Biologie nicht zwangsläufig in schlechte Gesellschaft, wenn sie die Flora mit Attributen der Fauna ausstattet? Bei näherem Hinsehen haben die Erklärungen der Pflanzenneurobiologen nichts mit dem Kräuterweibchenkosmos gemein.

Die Schlüsselfrage lautet: Wie funktioniert das Signalsystem im Leib von Lilien und Lavendel? Beim Tier, klar, wären Nerven und Synapsen dafür zuständig, die Pflanze aber muss auf Chemie zurückgreifen: Moleküle mit Botenfunktion reisen als blinde Passagiere durch jene Kanäle, die eigentlich Nährstoffe durch den Pflanzenkörper transportieren sollen. Die Forscher beginnen deren Wege und Werkeln zu enträtseln.

Bildgebende Verfahren ermöglichen es mittlerweile, Prozesse im Inneren lebender Organismen zu beobachten. Mit Leuchtmarkern hervorgehobene Proteine bewegen sich in der Zelle, reagieren mit anderen Molekülen – die Forscher schneiden mit und schauen zu. Drei Ebenen der Kommunikation haben sie dabei entdeckt: innerhalb einzelner Zellen, im Verbund des Pflanzenkörpers und im Austausch mit der Umgebung. In den Zellen gibt es elektrische Potenziale, die Information darstellen. Das kann man mit feinsten elektrophysiologischen Messungen feststellen. Auch die Nervenzellen von Mensch und Tier übertragen Informationen elektrisch. Innerhalb des Pflanzenkörpers dann werden Signale mit Hilfe von Proteinen übertragen. »Diese Signalübertragung ist aber um den Faktor 1000 langsamer als bei Nerven«, sagt Dieter Volkmann. Mit anderen Pflanzen in der Nachbarschaft schließlich wird per Duftstoff kommuniziert – siehe Mais.

Riechen: Der Mais warnt seine Artgenossen mit Duftstoffen vor Schädlingsbefall, damit sie vorsorgen.

Fühlen: Streicht man den Keimling der Sonnenblume, ändert er die Richtung seines Wachstums.



Das alles ist aufschlussreich, passt aber noch ins klassische Bild der Botanik. Pflanzen können nicht weglaufen, daher ist es ihre wichtigste Überlebensstrategie, ihr Wachstum zu optimieren. Allerdings galt bislang die Lehrmeinung, jedes Gewächs sei eine Art fein austarierter Apparat, der zwar über die tollsten Mechanismen verfügt – letztlich aber ein biologisch vorgegebenes Programm abspult, so streng vorbestimmt, als sitze im Blumentopf ein Aufziehspielzeug.

Doch das gilt nicht mehr. Anthony Trewavas hat in seinem Labor an der Universität Edinburgh beobachtet: »Selbst identische Klone verhalten sich unter gleichen Bedingungen unterschiedlich.« Es hänge nicht allein vom Erbgut ab, wie ein Pflänzchen gedeihe. Es wähle autonom aus mehreren ihm zur Verfügung stehenden Optionen aus. Der 66-jährige Schotte, Vordenker, Übervater und irgendwie auch Maskottchen der Pflanzenneurobiologen, triumphiert: Schließlich komme doch vom Lateinischen *inter legere* (»auswählen«) das Wort Intelligenz.

Wenn das so ist: Was unterscheidet die Flora von der Fauna? Ziehen Blumen und Gräser mit primitiven Tieren gleich? Zwar behauptet kein Pflanzenneurobiologe, Sellerie und Stiefmütterchen seien schlau, hätten gar einen IQ. Doch vergleichen sie Grünzeug mit simplem Getier: Auch verwurzelte Wesen vermessen ihre Umgebung, sie passen ihr Wachstum den Gegebenheiten an, sie wehren sich gegen Feinde, können sich selbst von Artgenossen unterscheiden und tauschen sich mit diesen aus.

Intelligenz – bei aller Spannweite der unterschiedlichen Definitionen – bezeichnet in der Biologie ein autonomes, der Umgebung angepasstes Verhalten, das darauf ausgelegt ist, aus einer Situation das Beste herauszuholen, sei es in puncto Wachstum oder Fortpflanzung. Zu optimieren bedeutet abzuwägen: Lohnt es, neue Blätter sprießen zu lassen? Wo liegen die meisten Nährstoffe? Aber auch: Wie wird es morgen um meine

Versorgung stehen? Während Reaktionen eine Sache fürs Jetzt sind, gibt es kein selbstständiges Agieren ohne Vorausplanung. Entscheidend für intelligentes Verhalten ist laut Trewavas »die Fähigkeit, sich eine Vorstellung von der Zukunft zu machen«. Kann die Flora auch diese Hürde nehmen?

Ja, sagt Trewavas. Die parasitäre Kleeseide zum Beispiel lebt davon, die Zweige ihrer Wirtspflanzen auszusaugen. Für den ersten Kontakt schiebt sie nur einen kleinen Taster vor. Dieser erkundet, wie viel Wasser und Nährstoffe ein Opfer abzugeben verspricht. Ob nun kräftigere Triebe nachwachsen, um sich in den Wirt hineinzubohren, hängt davon ab, wie die Pflanze ihren Versorgungsstand vier Stunden in der Zukunft sieht – so lange braucht sie mindestens zum Wachsen. Junge Bäume, die man nur in einem bestimmten Rhythmus gießt, passen ihr Wachstum den Gießintervallen an – als könnten sie aus Erfahrung lernen. »Sie bilden Prognosen«, nennt Trewavas das. Schließlich, und das ist in der Biologie schon wieder ein alter Hut, können Pflanzen eigenen Pollen von denen ihrer Artgenossen unterscheiden. Sie grenzen Selbst von Fremd ab.

Sensibilität, Erinnerung, Selbsterkenntnis – dies alles sind Attribute, die bislang bestenfalls spinnerte Omas ihren Fleißigen Lieschen attestierten. Der Rest der Menschheit billigte sie ausschließlich höheren Wirbeltieren zu. Dabei hatte der Urbiologe Charles Darwin bereits 1882 spekuliert: »Die Spitze der Wurzel agiert wie das Gehirn ei-

nes der niedrigeren Tiere.« Und als die Botanikerin Barbara McClintock – sie selbst hatte 40 Jahre lang Probleme, ihre Ergebnisse überhaupt zu veröffentlichen – 1984 den Nobelpreis für Biologie erhielt, nutzte sie die Stockholmer Feier, um anzuregen: Forscher sollten gar einzelne Zelle daraufhin untersuchen, wie diese ihr »Wissen« sinnvoll einsetzen. Bislang eine exotische Position. Nun gar »Pflanzenintelligenz« – das provoziert heftigen Widerspruch.

»Es ist ein völlig falscher Ansatz, zoologische Begrifflichkeiten auf die Botanik zu übertragen«, sagt Elmar Hartmann, Pflanzenphysiologe an der FU Berlin. Der Forscher befürchtet, dass »Leute, die Blumen beschallen und Kürbisse küssen« von den allzu blumigen Betrachtungen zur Pflanzenintelligenz ermutigt werden könnten: »Das öffnet der Esoterik Tür und Tor.«

Der Bonner Dieter Volkmann bestreitet das nicht, hofft aber durch die »sicher provokative« Wortwahl auf einen Perspektivwechsel. »Meine Freude an dem neuen methodischen Ansatz ist, dass wir die Möglichkeit haben werden, endlich interagierende Systeme zu verstehen.«

Tatsächlich, so viel hat das neue Forschungsfeld jetzt schon erreicht, rückt die Rückkopplung Umgebung-Sensorik-Signal-Aktion-Umgebung weiter ins Zentrum des Interesses. Von Januar an werden Baluška und Kollegen die Zeitschrift *Plant Signalling and Behaviour* (PSB) herausgeben, das neue Zentralorgan der Pflanzenneurobiologen.

Der Kritiker Hartmann mutmaßt, das Fachgebiet sei nicht zuletzt ein Sammelbecken für Biologen, die durch das Übergewicht der Genetik immer mehr ins Hintertreffen geraten. Besser organisiert, hofften sie nun auf neue Forschungsgelder. Begriffsverwirrung nähmen sie dabei in Kauf.

»Mag sein, dass auch die einzelnen Fachgebiete wieder mehr Aufmerksamkeit erfahren«, räumt Dieter Volkmann ein. Das Interesse an klugen Pflanzen aber sei echt und kein Marketing-Gag. Er illustriert die Neugier des junges Fachs mit einem anschaulichen Beispiel: So hält sich eine australische Akazienart, die *Acacia holosericea*, ihre eigenen Ameisen. Wie? Das ist der Botanik bislang ein Rätsel. Volkmann glaubt, Pflanzenneurobiologie könne bald erklären, wie die *Acacia* mit Geruchsstoffen lockt, sensorisch die Situation überblickt und ihre Nutztiere mit Nahrung lenkt. Fest verwurzelte Ameisenhirten, gar nicht so blöd. ■■

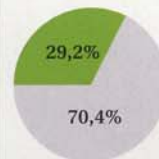
■ Hören statt Lesen: www.zeit-wissen.de/audio

Planen: Die Klee-seide,
Cuscuta epithimum,
streckt zuerst nur
Tast-Triebe vor, um
auszukundschaften ...

UMFRAGE: PFLANZEN-GEFÜHLE



1.
Ich bin davon über-
zeugt, dass Pflanzen
Gefühle haben.



2.
Ich spreche mit
meinen Pflanzen.

● stimme zu ● stimme nicht zu

Emnid-Umfrage für ZETWISSEN unter 1001 Deutschen
am 2./3.8.2005. An 100 fehlende Prozente: »weiß
nicht« oder »keine Angabe«.

... ob der Ast einer
Wirtspflanze auch
genug verspricht,
um ihn anzuzapfen.