

# Tages Woche <sup>beta</sup>

# Tages Woche

Biologie

## «Pflanzen haben eine Art unterirdisches Gehirn»

23.4.2015, 14:26 Uhr

Sind Pflanzen intelligent? Oder ist das nicht vielmehr eine unziemliche Vermenschlichung der grünen Kreatur? Über diese Frage wird heftig gestritten. Einer, der auch Pflanzen eine Intelligenz zugesteht, ist Dieter Volkmann, emeritierter Professor für Zellbiologie der Universität Bonn. Florianne Koechlin hat den Forscher in Wien getroffen. Von Florianne Koechlin\*



«Es ist genauso spekulativ zu behaupten, Pflanzen könnten keine Schmerzen empfinden, wie das Gegenteil.» Biologe Dieter Volkmann. (Bild: Albrecht Fuchs)

«Intelligenz» – das ist ein kulturell hoch aufgeladener und schillernder Begriff, vor allem in Bezug auf uns Menschen. Anfang des letzten Jahrhunderts wurde «Intelligenz» als exakt messbares Konstrukt definiert und man schickte sich an, mit Tests den Intelligenzquotienten (IQ) zu bestimmen. Diese Definition von Intelligenz war mathematisch beschreibbar, doch stark von Werten der westlichen Kultur geprägt und griff zu kurz.

Heute wird Intelligenz umfassender betrachtet. Von emotionaler Intelligenz ist die Rede, sie wird abgegrenzt von einer mathematischen, und alle Teilintelligenzen bilden zusammen das Ganze. Gemäss dem [Online-Lexikon der Neurowissenschaft](#) wird Intelligenz heute zumeist als ein theoretisches, nur mittelbar erschliessbares Konstrukt betrachtet. Intelligenz in Bezug auf den Menschen verwandelt sich also zunehmend in eine Fata Morgana, die sich im Abstrakten verliert.

Sprachgeschichtlich stammt der Begriff «Intelligenz» aus dem lateinischen «inter legere», was «wählen zwischen» bedeutet. Es bezeichnet also die Fähigkeit, zwischen verschiedenen Optionen wählen zu können. Und genau diese Definition ist für den Zellbiologen Dieter Volkmann wesentlich: «Intelligenz ist für mich zunächst einmal die Fähigkeit, vorausschauend Probleme zu lösen und die Fähigkeit, zu entscheiden. Vorausschauend ist wichtig, Problemlösung ist wichtig, Entscheidungen zu treffen ist wichtig.»

Er ist überzeugt, dass auch Pflanzen diese Kriterien erfüllen. Zusammen mit seinem Kollegen František Baluška, dem Florentiner Pflanzenphysiologen Stefano Mancuso und weiteren Forschern gründete er 2005 die «Gesellschaft für Pflanzen-Neurobiologie», die heute «Gesellschaft für Pflanzen-Kommunikation und -Verhalten» heisst.

**Herr Volkmann, Sie sagten bereits vor 20 Jahren, dass Pflanzen riechen, schmecken, spüren, tasten und vielleicht sogar hören können. Das verursachte damals einen Riesenaufruhr.**

Doch inzwischen wurde vieles bestätigt. Pflanzen nehmen Signale aus der Umwelt nuanciert wahr und reagieren darauf.

### Ein Beispiel?

Pflanzen riechen und schmecken; sie kommunizieren mit Duftstoffen, warnen einander vor Feinden, locken Nützlinge an und koordinieren gar ihr Verhalten. Eine Limabohne zum Beispiel – sie wird an der Universität Jena untersucht – lockt bei Befall mit Spinnmilben Raubmilben an, welche die Schädlinge fressen. Wird sie von Raupen angefressen, produziert sie ein etwas anderes Duftstoffbouquet, mit dem sie Schlupfwespen herbeiruft, welche die Raupen parasitieren. Die Limabohne schmeckt am Speichel, wer sie gerade angreift, und lockt gezielt den entsprechenden Nützing an.

### Irgendwie sammelt und integriert eine Pflanze also viele Informationen aus ihrer Umgebung und reagiert darauf. Was läuft da auf Zellebene ab?

Je mehr wir uns der molekularen Ebene annähern, desto grösser sind die Ähnlichkeiten zwischen Pflanzen- und Tierzellen. So wurden auch bei Pflanzen elektrische und chemische Signal-Übertragungssysteme identifiziert, die denjenigen im Nervensystem von Tieren ähnlich sind. Offenbar kann fast jede Pflanzenzelle elektrische Signale produzieren und verbreiten. Meine Kollegen František Baluška und Stefano Mancuso konnten nachweisen, dass in dem Moment, in dem ein Blatt angefressen wird, elektrische Aktionspotenziale entstehen und sich über das ganze Blatt verteilen, dann über die Nachbarblätter, über den Stängel und die ganze Pflanze. Wie bei Nervenzellen, nur viel langsamer. Alle Blätter sind vorgewarnt und beginnen sich zu wehren.

### Nervenzellen?

Das brauchen Pflanzen vielleicht gar nicht. Wahrscheinlich dient die Leitungsröhre für Nährstoffe, das Phloem, auch dazu, schnelle elektrische Signale weiterzuleiten – wie eine Art riesige Nervenzelle, die von der Wurzel bis zur Spitze reicht. In tierischem oder menschlichem Gewebe, wo es keine richtige Ordnung oder fest zusammenhängende Domänen gibt, braucht es Nervenzellen, bei Pflanzen könnten die Aktionspotenziale entlang dieser Röhren geleitet werden.

**«Wir sind überzeugt, dass der Wurzelbereich als eine Art  
diffuser Kommandobereich funktioniert. So eine Art  
unterirdisches Gehirn.»**

### Das ist aber erst eine Hypothese, oder?

Ja, doch es gibt viele Indizien dafür. So wurden in den letzten Jahren viele Moleküle entdeckt, die unseren Neurotransmittern ähneln oder sogar gleich sind. Das sind chemische Moleküle, die die Signalübermittlung zwischen einer Nervenzelle und ihren Nachbarinnen regeln – das kann eine Nerven-, eine Sinnes- oder eine Muskelzelle sein. Fast alle Neurotransmitter, die man bei Tieren und Menschen kennt, hat man auch in Pflanzen gefunden, so zum Beispiel Acetylcholin, Melatonin, Serotonin oder Gaba.

### Pflanzen haben aber kein Gehirn.

Natürlich nicht. Das brauchen sie auch nicht. Wir sind überzeugt, dass der ganze riesige Wurzelbereich als eine Art diffuser Kommandobereich funktioniert, der Reize aus der Umgebung wahrnimmt, darauf reagiert und sich immer wieder auf Neues einstellt. So eine Art unterirdisches Gehirn also.

### Können Sie das genauer erklären?

Bei Tier und Mensch umfasst die Neurobiologie drei Bereiche: die Sinneszellen, die Nervenzellen und das Gehirn. Wer sich den Finger verbrennt, zieht ihn sofort zurück und verspürt stechenden Schmerz. Das Prinzip ist immer: wahrnehmen – verarbeiten – antworten. Bei Pflanzen funktioniert das analog. In der äussersten Spitze eines jeden Wurzelhaares befinden sich Sinneszellen. Dort werden Stimuli wie Feuchtigkeit, Sauerstoff, Gravitation, Licht oder Nährstoffe wahrgenommen und registriert. Anschliessend an diese Zone folgt ein Bereich, den wir Übergangszone nennen und der unter dem Mikroskop völlig anders aussieht. Wir nehmen an, dass in dieser Übergangszone die Signale der Sinneszellen in elektrische Signale verwandelt und weitergeleitet werden.

### Gibt es dafür Belege?

Stefano Mancuso hat Pflanzen einem Stress ausgesetzt und dabei in der ganzen Wurzel elektrische Ströme gemessen. In dieser Übergangszone hat er die höchste elektrische Aktivität und den höchsten Sauerstoffverbrauch registriert. Das war eindeutig. Auch im menschlichen Gehirn wird bei Stress in den jeweils dafür verantwortlichen Regionen höchste Aktivität verzeichnet. Nach dieser Zone folgt ein Bereich, der aus elektrischen Impulsen biologische Antworten generiert: also Wachstum initiiert. Die Zellen strecken sich in Längsrichtung oder, je nach Reiz, nur auf eine Seite hin.

**Und das ist ein Zeichen für Intelligenz?**

Wir finden auch bei Pflanzen das Prinzip: wahrnehmender Bereich – verarbeitender Bereich – antwortender Bereich. Die Umweltsignale werden immer und meist in kürzesten Zeiteinheiten abgerufen, registriert, verrechnet und koordiniert. Und dann entscheidet die Pflanze, wie sie darauf reagiert. Das nenne ich intelligentes Verhalten. Von diesen drei Bereichen gibt es unendlich viele in dem gesamten Wurzelbereich. Jedes Seitenwürzelchen der 1., 2., 3. oder 4. Ordnung sieht genauso aus, und alle zusammen bilden einen dezentralen Kommandobereich, den wir das unterirdische Koordinationssystem der Pflanze nennen könnten. Die Arbeitsweise dieses pflanzenspezifischen Systems scheint dem Verhalten zu gleichen, das wir bei Insekten-, Vogel- oder Fischeschwärmen vorfinden – eine emergente Eigenschaft vieler Tausender Individuen – oder eben Wurzelspitzen –, die in einem Netzwerk organisiert sind.

**«Es ist heute genauso spekulativ, zu behaupten, Pflanzen könnten keine Schmerzen empfinden, wie das Gegenteil. Wir wissen es schlicht nicht.»**

**Nerven- und gehirnhähnliche Strukturen – haben denn Pflanzen auch Empfindungen, können sie Schmerzen spüren?**

Das wissen wir nicht. Bei Pflanzen haben Forscher Hormone und Proteine gefunden, von denen wir wissen, dass sie bei Menschen bei der Auslösung von Schmerzen eine Rolle spielen. Doch eine ganze Indizienkette fehlt. Vielleicht soviel: Es ist heute genauso spekulativ, zu behaupten, Pflanzen könnten keine Schmerzen empfinden, wie das Gegenteil. Wir wissen es schlicht nicht.

**Das sind ja nicht die einzigen Parallelen zwischen Tieren und Pflanzen. Sie erwähnten einmal, dass Pflanzen auch anästhesiert werden können wie Tiere und Menschen.**

Äther und Chloroform wirken bei Menschen und Tieren narkotisierend. Bei Pflanzen haben die Substanzen eine ähnliche oder gleiche Wirkung. Eine Mimose schliesst ihre Blätter nicht mehr, wenn sie vorher mit Chloroform anästhesiert worden ist. Offenbar ist die Informationsleitung so ähnlich, dass sie mit den gleichen Stoffen stillgelegt werden kann. Übrigens wirkt sich auch Schlafentzug bei Pflanzen negativ aus.

**Pflanzen sollen schlafen können?**

Japanische Forscher haben bei Pflanzen das Schlafmolekül Melatonin entdeckt. Ihnen zufolge schlafen Pflanzen, wenn sie lange in Dunkelheit sind. Wenn sie über einen längeren Zeitraum von mindestens zehn Tagen keinen Tag-Nacht-Rhythmus haben, dann kann man machen, was man will, man kann sie giessen, düngen oder liebevoll behandeln – die Pflanzen werden es nicht überleben. Und Susan Murch, Chemieprofessorin an der University of British Columbia, konnte sogar zeigen, dass Drogen wie Ritalin, Prozac oder Methamphetamin das Verhalten von Pflanzen beeinflussen. Eine Pflanze auf Methamphetamin zum Beispiel bildete nur noch Sprossen, aber keine Wurzeln mehr.

\*\*\*

Intelligenz bedeutet nach Dieter Volkmann, vorausschauend Probleme zu lösen, auf unvorhersehbare Umweltveränderungen zu reagieren und sich immer wieder auf neue Situationen einzustellen. Das bedingt, dass eine Pflanze lernen und sich erinnern kann. Dass sie also lernt, das Gelernte mit altem Wissen verknüpft und auf neue Situationen anwendet.

Lernen? Wieder ein wackliges Konzept, das bisher nur Menschen und Tieren vorbehalten blieb. Doch es häufen sich Indizien, dass auch Pflanzen dies können. Wie sie lernen, wissen wir nicht, doch die molekularen Grundlagen menschlicher Lernprozesse lassen ebenfalls noch viele Rätsel offen. Wir sind auf Beobachtungen angewiesen.

Eine, die überzeugt ist, dass auch Pflanzen über tierähnliches Lernen verfügen, ist Monica Gagliano von der University of Western Australia. Das demonstrierte sie letztes Jahr an Mimosen. Ihre Überlegung war: Die einfachste und älteste Form des Lernens besteht darin, dass ein Lebewesen sich auf wichtige Informationen konzentriert und alles, was es wiederholt als irrelevant erlebt hatte, herausfiltert. Dass es lernt, Unwichtiges zu ignorieren – das spart viel Energie.

Das Team um Gagliano liess 60 einzelne Mimosen in kleinen Töpfen mit einer Vorrichtung 15 Zentimeter nach unten rutschen. Alle schlossen sofort ihre Blätter. Doch nach nur vier, manchmal sechs Abstürzen schlossen sie ihre Blätter nicht mehr – als ob sie realisiert hätten, dass ein Absturz keine Gefahr bedeutet. War es nur, dass die Mimosen ermüdeten? Offenbar nicht: Wurden die Pflanzen geschüttelt, hatten sie die Blätter sofort wieder geschlossen.

Erstaunlich war, dass die kleinen Pflanzen sich auch nach einem Monat noch an das Experiment erinnerten und unterscheiden konnten, ob ihnen Gefahr drohte oder nicht. Einige lernten schneller als andere. Das seien keine angeborenen Reaktionen gewesen, schreibt Magliano. «Gehirn und Nerven sind eine hochentwickelte Lösung, aber nicht eine notwendige Voraussetzung für Lernen.»

\*\*\*

### **Pflanzen, die lernen, sich erinnern, intelligent reagieren, eine Art unterirdisches Gehirn besitzen – Ihre Thesen wurden und werden von der Wissenschaftsgemeinde auch vehement kritisiert.**

Natürlich. Doch da hat sich in den letzten Jahren vieles getan. Die Gründung der Gesellschaft für Pflanzenneurobiologie im Jahr 2005 war ein Meilenstein. Seitdem führen wir jedes Jahr ein Symposium durch, das von weit über 100 Forschenden besucht wird. Die Leute sind immer begeistert, der direkte Austausch von Informationen erwies sich als äusserst fruchtbar.

### **Inzwischen hat die Gesellschaft ihren Namen gewechselt.**

Ja, «Gesellschaft für Pflanzenneurobiologie» war für viele eine Provokation. Potenzielle Geldgeber in den USA sagten uns, dass jeder Antrag, in dem das Wort Neurobiologie bei Botanikern auftaucht, aussortiert wird. Auch viele unserer Mitstreiter hat das gestört. Darum haben wir den Namen gewechselt zu «Gesellschaft für Pflanzenkommunikation und -verhalten». So heisst auch die monatlich erscheinende Fachzeitschrift.

### **2007 haben 36 renommierte Experten in einem Brief an «Trends in Plant Science» eine heftige Attacke gegen Sie und Ihre Kollegen geritten. Die Nomenklatur des Menschen- und Tierreichs dürfe nicht leichtfertig den Pflanzen überstülpt werden, hiess es. Ihnen wurde gar vorgeworfen, mit solchen populistischen Deutungen finanzielle Quellen erschliessen zu wollen. Der «Stern» berichtete damals von einer «Tsunami-Welle der Empörung» unter den Forschenden. Hat sich seit diesem Brief etwas geändert?**

Es ist schon so, dass viele Kollegen äusserst vorsichtig sind.

### **Haftet an Ihren Hypothesen also immer noch der Geruch der Esoterik?**

Der Esoterik ja. Aber der ist nun relativ leicht zu entkräften. Seit diesem Brief wurden nochmals weitere Moleküle gefunden, die wir auch in neuronalen Geweben, im Gehirn und im Nervensystem bei Tieren und Menschen vorfinden und die dort eine wichtige Rolle spielen. Ich erlebe das immer wieder. So hatten Forscher vor rund 80 Jahren in Pflanzen das Hormon Auxin entdeckt. Es hiess gleich, das könne nicht möglich sein, Hormone gebe es nicht bei Pflanzen. Bald fand man noch weitere. Sie wurden Phytohormone genannt – Pflanzenhormone also –, und dieser Ausdruck hat sich etabliert. Inzwischen hat man bei Pflanzen weitere Hormone gefunden, die gleiche Funktionen haben und entsprechende Leistungen erbringen, vielleicht in geringeren Konzentrationen als bei uns, aber sie gehorchen allen Definitionen von Hormonen aus dem tierischen-menschlichen Bereich.

\*\*\*

Die Auseinandersetzung darüber, ob Pflanzen intelligent sind, ist auch ein philosophischer Streit. Intelligenz kann so definiert werden, dass nur Menschen und einige Tiere darunter fallen (Abstraktionsvermögen, Vernunft) – oder aber so, dass Pflanzen mitgemeint sind. Die Wahl der Definition hängt auch davon ab, wie wir die Pflanzen in der Natur sehen. Rücken wir Pflanzen näher zu «seelenlosen Maschinen» oder näher zu Tieren und uns Menschen? Ist eine Pflanze eine Art feintariierter Automat, der nur seinem eingebauten genetischen Programm folgt oder ein Lebewesen, das zu Entscheidungen fähig ist?

Die Ähnlichkeiten zwischen Pflanzen und Tieren sind auf der zellulären Ebene überraschend gross. Doch darüber, auf der Ebene von Organen und Lebewesen unterscheiden sie sich fundamental. Pflanzen folgen ihren ganz eigenen Gesetzen und vor allem: Sie sind sesshaft und können nicht davonrennen. Gerade dieses sesshafte Leben, so ist Dieter Volkmann überzeugt, verlangt ein differenziertes und umfassendes Verständnis der unmittelbaren Umgebung. Hinter ihren phänomenalen Anpassungsleistungen stehen neuron-ähnliche Informationssysteme, weil diese die schnellsten und die effizientesten Antworten auf Umweltveränderungen ermöglichen. Darin kann man intelligentes Verhalten sehen.

—  
\*Florianne Koechlin ist Geschäftsführerin des Blauen-Instituts in Münchenstein und Autorin verschiedener Artikel und Bücher über Verhaltensweisen und die Kommunikation von Pflanzen.



Themen [Umwelt & Natur](#), [Wissenschaft](#), [Wissen](#), [Forschung](#)

Keine Themen verknüpft

veröffentlicht 23.4.2015 - 14:26

zuletzt geändert 24.4.2015 - 08:30

Artikel-Kurzlink [www.tageswoche.ch/+bbrg2](http://www.tageswoche.ch/+bbrg2)

Web-Ansicht zum Kommentieren und Weiterleiten: [//www.tageswoche.ch/+bbrg2](http://www.tageswoche.ch/+bbrg2)

---