



von  
Sabine-Claudia Nold

## Wie Bäume kommunizieren

### Neue Ergebnisse fordern neue Sicht auf Pflanzen

Unsere Welt lässt sich ohne Bäume nicht vorstellen. Bäume sind – sowie alle Pflanzen – existenziell für Tier und Mensch: als Nahrung, Sauerstoff-, Farbstoff- und Energielieferanten, als Werkstoff aber auch als Genuss- und Heilmittel. Unsere herkömmlich Ansicht über Pflanzen besagt in der Regel, dass es sich bei ihnen um stumme, Lebewesen handelt, die stets an einem Ort stehen bleiben und weder der Kommunikation noch der Empfindung von Schmerzen fähig sind.

Denn die Lehrmeinung sagt: Wer weder über ein Gehirn, Nervenzellen oder Synapsen verfügt, kann keinen Schmerz empfinden. «No brain, no pain» (kein Gehirn, keine Schmerzen), lautet diese These in ihrer kürzesten Fassung. Diese Ansicht muss aber aufgrund der Forschungsergebnisse der vergangenen Jahrzehnte revidiert werden.

Heute wissen wir: Pflanzen kommunizieren miteinander. Dass dem so ist, wurde in unge-

zählten Studien und Tests rund um den Erdball nachgewiesen. Seit 2005 gibt es die interdisziplinäre Fachrichtung Pflanzenneurobiologie. Die Pflanzenneurobiologinnen und -biologen kommen aus den Fachrichtungen Elektrophysiologie, Zellbiologie, Molekularbiologie und Ökologie und untersuchen, wie Pflanzen ihre Umwelt wahrnehmen und darauf reagieren.

Zu den Initiatoren dieser interdisziplinären Forschungsrichtung gehören das «Institut für Zelluläre & Molekulare Botanik der Universität Bonn (Arbeitsgruppe CytoskeletonMembrane Interactions) und das «Laboratorio Internazionale di Neurobiologia Vegetale – LINV (International Laboratory of Plant Neurobiology)» der Universität Florenz. 2005 wurde auch die «Society for Plant Neurobiology» gegründet, die vier Jahre später in «Society of Plant Signaling and Behavior» umbenannt wurde.

An der Pflanzenneurobiologie wird aber auch von verschiedenen Seiten Kritik laut – vornehmlich aus deutschem Raum. Stellvertretend für die Kritiker kann der britische Zellbiologe David G. Robinson zitiert werden, der 2001 bis 2003 Gründungsdirektor des Heidelberger Instituts für Pflanzenwissenschaften war. Für ihn sind die Ergebnisse und Resultate der Pflanzenneurobiologie «Unsinn». Doch was genau beinhaltet dieser «Unsinn»?

### Die gleichen Gene

Als ein wichtiges Merkmal der meisten Tiere – zu denen auch der Mensch gezählt wird – gehören die fünf Sinne: Tiere können sehen, hören, tasten, riechen und schmecken. Die hergebrachte Lehrmeinung besagt: Pflanzen können weder sehen noch hören, haben keinen den Menschen analogen Tastsinn und riechen und schmecken ist ihnen fremd.

Stefano Mancuso, Leiter des LINV, Universität Florenz, plädiert aber dafür, nicht von unseren Sinnen auszugehen. Vielmehr sollte zuerst definiert werden, was beispielsweise unter «sehen» zu verstehen ist. Wenn «sehen» als Fähigkeit verstanden wird, auf Lichtunterschiede sinnvoll zu reagieren, dann können Pflanzen sehr wohl

sehen, haben es darin sogar zur wahren Meisterschaft gebracht. Denn um gedeihen zu können, müssen Pflanzen das Licht erfassen und ihm optimal entgegenwachsen.

Die Aussagen der Pflanzenneurobiologie, die sich auf ungezählte Forschungsergebnisse stützt, ist klar und deutlich: Weil Pflanzen kein dem Menschen analoges Gehirn haben, unterscheiden sich ihre sinnlichen Erfahrungen zwangsläufig von denjenigen von Menschen. Das heisst aber nicht, dass sie keine solchen Erfahrungen machen. Im Gegensatz zu den Tieren besitzen Pflanzen zwar keine Sehzellen, doch haben sie elf verschiedene Lichtsensoren – und damit sieben mehr, als sich im menschlichen Auge befinden, so Mancuso.

Daniel Chamovitz, Direktor des Manna Center for Plant Biosciences, Universität Tel Aviv, erklärt in seinem Buch «Was Pflanzen wissen», wie wir uns das Sehen von Pflanzen vorstellen können: Pflanzen sehen nicht in Bildern wie wir, können also nicht zwischen einem schwarzhaarigen Mann mittleren Alters oder einem blonden Mädchen im Primarschulalter unterscheiden. Sie nehmen aber auf vielfältige Weise Licht wahr – auch ultraviolettes Licht und Infrarotlicht. Pflanzen wissen, ob das Licht von links, von rechts oder von oben kommt. Und sie wissen, wie lange das Licht geleuchtet hat. Chamovitz konnte zudem aufzeigen, dass bei Pflanzen, Tieren und Menschen die gleichen Gene für die Lichtregulation zuständig sind.

**Pflanzen, Tiere und Menschen haben die gleichen Gene für die Lichtregulation**

### Kommunizieren und riechen Pflanzen?

Unter dem Begriff Kommunikation wird nicht nur der Austausch von Information mittels Entschlüsselung von Botschaften verstanden, sondern auch die Überwindung einer Distanz. Der Begriff Riechen bezeichnet die Reaktion oder das Verhalten eines Lebewesens auf ein chemisches Signal in der Luft.

Gemäss diesen beiden Definitionen können Pflanzen sowohl riechen, als auch kommunizie-

ren. Und zwar erfolgt die Kommunikation u.a. mittels Duftstoffen, die in der Luft übertragen werden. Diese Einsicht ist nicht neu, bereits in den 1980er Jahren vermuteten Forscher, dass Ahornbäume, die von Schädlingen befallen wurden, ihre Artgenossen in unmittelbarer Umgebung mit einem Duftstoff «warnen». Doch erst einige Jahre später konnte diese These bewiesen werden. Heute wissen wir: Bei Schädlingsbefall geben viele Bäume und Pflanzen tatsächlich flüchtige organische Stoffe (sogenannte Blattduftstoffe) ab – so auch Ahornbäume.

### **Kommunikation dank Duft**

Wenn ein von Schädlingen befallener Baum seine Artgenossen mittels Duftstoffen warnen kann – wenn Bäume also Duftstoffe aus der Luft aufnehmen und darauf reagieren –, stellt sich die nächste Frage: Können Pflanzen riechen, obwohl sie keine Nase haben? Auch diese Frage muss aufgrund der Resultate zahlreicher



Test- und Forschungsreihen bejaht werden. Die folgende Beobachtung lieferte den Schlüssel zu diesem Wissen.<sup>1</sup> (1 Beschrieben in: Peter Wohlleben: «Das geheime Leben der Bäume», Ludwig Verlag 2015) In der Savanne Afrikas fressen die Giraffen gerne die Blätter der Schirmakazien. Die Tiere fressen jedoch nur einige wenige Minuten an einem Baum und ziehen dann rund 100 Meter weiter, bevor sie sich am nächsten Baum gütlich tun. Auch dann, wenn die nächste Schirmakazie unmittelbar links oder rechts des ersten Baumes steht. Der Grund für dieses augenfällige Verhalten der Giraffen liegt im Schutzmechanismus der Akazien. Bei den ersten Bissen der Tiere beginnen die Bäume Giftstoffe in ihre Blätter einzulagern, wodurch die Blätter für die Giraffen ungenießbar werden. Zugleich verströmt der angefressene Baum einen Warnstoff (Ethylen). Dieser Warnstoff veranlasst die Bäume der unmittelbaren Umgebung, ebenfalls Giftstoffe in ihre Blätter einzulagern. Dass diese Warnung auch wirklich über die Luft erfolgt, konnte aufgezeigt werden, weil die Akazien, die gegen den Wind stehen, jeweils keine Giftstoffe in ihren Blättern eingelagert haben.

### **Kommunizieren mit elektrischen Signalen**

Die Kommunikation über die Duftstoffe ist aber nicht die einzige Möglichkeit, die den Pflanzen zur Verfügung stehen. Auch über die Wurzeln erfolgt eine Kommunikation. Diese beruht auf elektrischen Impulsen. Wie dieses Prinzip funktioniert, hat der Förster Peter Wohlleben in seinem Buch (vgl. Fussnote 1) in einfache Worte gekleidet.

Beisst ein Schädling beispielsweise in das Blatt einer Eiche, verändert sich das Blattgewebe um die Bissstelle. Zugleich sendet die Pflanze elektrische Signale aus. Dieser Vorgang ist analog dem Vorgang, der im menschlichen Körper bei einer Verletzung abläuft. Nur dauert es bei der Pflanze viel länger, bis sie die Signale über ihre Wurzeln weiterleitet. Die elektrischen Signale legen in der Pflanze in einer Minute rund einen Zentimeter zurück, im menschlichen Körper wird dafür lediglich eine Millisekunde

## Wie Bäume kommunizieren

benötigt. Sobald die angefressene Eiche unseres Beispiels ihren elektrischen Impuls verbreitet, setzt sowohl sie selbst als auch alle Bäume in der Umgebung – die über die Wurzeln den Impuls erhalten haben – Gerbstoffe frei. Diese Gerbstoffe werden in die Blätter gepumpt, wodurch sie für den Schädling nicht mehr geniessbar sind.

Elektrische Impulse und Duftstoffe sind also zwei wichtige Mittel der Pflanzenkommunikation. Bäume sind zudem in der Lage, Duftstoffe freizusetzen, die gezielt Fressfeinde des Schädlings anlocken. Peter Wohlleben schliesst daraus, dass die Bäume nicht riechen, sondern auch in irgendeiner Form «schmecken» können. Dies aus folgender Überlegung: Wenn ein Baum bei manchen Insekten gezielt Fressfeinde anlocken kann, muss der Baum den Schädling zuvor identifiziert haben. Am ehesten erfolgt eine Identifikation über den Speichel des Schädlings, der beim Biss in das Blatt oder die Rinde mit der Pflanze in Berührung kommt – denn der Speichel einer Insektenart ist spezifisch.



### Das wahre Leben der Pflanzen spielt sich unter der Erde ab

#### Das Reich unter der Erde

«Das wahre Leben der Pflanzen spielt sich unter der Erde ab», ist der Zellbiologe Frantisek Baluska, Universität Bonn, überzeugt. Gemeinsam mit der Forschergruppe von Mancuso hat er Funktionen in Pflanzenwurzeln entdeckt, deren Funktion er in Analogie zu den Abläufen in einem Gehirn sieht. Dies berichtet die Deutsche Welle (DW) Akademie bereits im Mai 2009 auf ihrem Onlineportal (<http://www.dw.com/de/das-botanische-gehirn-sitzt-in-der-wurzel/a-4237294>).

«Unter der Erde sind die Pflanzen genauso gross wie darüber», so Baluska. Die Wurzeln verästeln sich in Milliarden von haarfeinen Spitzen, die das Erdreich ohne Unterlass durchwandern – mit einem Millimeter pro Stunde. Eine bestimmte Zellschicht oberhalb der Wurzelspitze weist ähnliche Eigenschaften auf, wie ein tierisches Gehirn, erklärte Baluska gegenüber der DW Akademie. In diesen bestimmten Zellen herrscht grosse Aktivität – sie transportieren in winzigen Bläschen (Vesikel) Substanzen hin und

her. Dünne Fäden aus Eiweiss (Aktinfilamente) ziehen diese «Transportbläschen» (Transportvesikel) durch die Zellen. Baluska ist überzeugt: Bei den Aktinfilamenten handelt es sich um die gleichen Eiweissfäden aus dem Zellskelett, die für Muskelbewegungen im Tierreich und beim Menschen zuständig sind. Die Forschergruppe hat überdies Strukturen gefunden, die an die Synapsen («Schaltstellen» zwischen den Nervenzellen bei Tieren) erinnern. Sie sind sich sicher, dass dort Informationen verarbeitet werden, was sich direkt auf das Verhalten der Wurzel auswirkt. Die Ähnlichkeit zu einem Nervensystem ist frappant.

Auch wenn diese Analogie zu einem Nervensystem ausserhalb der Pflanzenneurobiologie auf Widerspruch stösst, ist unbestritten, dass die Wurzelspitzen auf ihrer Wanderung gezielt vorgehen. Treffen sie auf ihrem Weg durch das Erdreich Schösslinge aus dem Samen des eigenen Baumkörpers, erkennen sie diese und legen sich schützend um sie, um sie mit einer Zuckerlösung zu nähren. Während der Baum oberhalb der Erde still steht, durchwandern seine Wurzeln wie Finger die Erde. Das, was wir Boden nennen, ist in Wirklichkeit ein Gewebe aus sich bewegenden Pflanzenkörpern.

#### Das Wood Wide Web

Nun kann es aber vorkommen, dass die Wurzeln einer Pflanze trotz der grossen Verästelung nicht lange genug sind, um mit den Nachbarsbäumen zu kommunizieren. Um die Distanz zu überbrü-

cken, bedienen sich die Pflanzen vorhandener natürlicher «Netzwerke»: Sie nutzen die feinen Verästelungen einer unterirdisch wachsenden Ordnung von Pilzen (*Glomus intradices*), um ihre Signale zu übermitteln. Die fadenförmigen Pilzzellen (Hyphen), fungieren dabei wie Glasfaserkabel. Solche unterirdischen myzelischen Netzwerke sind in der Lage, grössere Flächen und Entfernungen abzudecken und zu überbrücken und dadurch eine Kommunikation über weite Distanzen zu ermöglichen. Die kanadische Forstökologin Suzanne Simard untersuchte die Beziehung innerhalb dieses Netzes, indem sie eine schwach radioaktive Flüssigkeit in eine Baumwurzel injizierte und mass, wie sich der Stoff verteilte. Das Resultat war überraschend:

**Das Wurzel- und Pilzgeflecht hat sich als Wood Wide Web einen Namen gemacht.**

Auf einer 30 Quadratmeter grossen Waldfläche war jeder Baum mit diesem Netz der Wurzel- und Pilzfäden verbunden, und nicht nur Bäume der eigenen Art. Das Wurzel- und Pilzgeflecht im Waldboden hat sich unter dem Begriff «Wood Wide Web» mittlerweile einen Namen gemacht. «Interessanterweise ist diese netzhafte Verwobenheit unserem Gehirn sehr ähnlich», betont Baluska.

## **Symbol für Gemeinschaftssinn**

Der Baum als Symbol für Wachstum, Segen und immer neue Lebenskraft (und damit auch als Symbol für die Überwindung des Todes) ist nahezu überall auf der Welt bekannt. Im Christentum steht der Baum des Lebens überdies für die Paradiesesfülle und ist zugleich Symbol für die erhoffte Erfüllung der Endzeit.

Mit den Forschungsergebnissen der Pflanzenneurobiologie, zeigt sich, dass wir Bäume auch als Symbol für gegenseitige Fürsorge und Gemeinschaftssinn setzen können. Denn es konnte nachgewiesen werden, dass sie in Notzeiten wie beispielsweise im Winter auch artenfremde Pflanzen mit Nährstoffen unterstützen. Bäume sind fähig, nicht nur Probleme der eigenen Existenz konstruktiv löst, sondern sie sorgen zugleich für Balance und Ausgewogenheit im gesamten sie umgebenden Ökosystem. Eine Eigenschaft, von der wir Menschen noch einiges lernen können.

*Teile des vorliegenden Textes beruhen in Teilen auf einem Artikel, der im «National Geographic» 8/2015 auf den Seiten 88 bis 111 publiziert wurde.*

*Alle Fotos des Artikels von Pixabay.com*

