

KOSMOS

IM GARTEN IST ES — **NIEMALS STILL**

WER DIE SPRACHE DER
PFLANZEN VERSTEHT,
GÄRTNERT ERFOLGREICHER



BÄRBEL OFTRING

BÄRBEL OFTRING

IM
GARTEN
IST ES —
NIEMALS
STILL



BÄRBEL OFTRING

IM
GARTEN
IST ES —
NIEMALS
STILL

WER DIE SPRACHE DER
PFLANZEN VERSTEHT,
GÄRTNERT ERFOLGREICHER

KOSMOS



Bildnachweis

Mit 7 Illustrationen von Shutterstock/Evelinna: 90/91; Shutterstock/majivecka: 192/193; Shutterstock/NadzeyaShancuk: 8/9, 128/129; Shutterstock/Olga Axyutina: 2/3, 100/101; Shutterstock/Viktorya: 148/149.

Impressum

Umschlaggestaltung von Claudia Eder, Pocking, unter Verwendung eines Farbfotos von GAP Photos/Robert Mabic.

Mit 7 Zeichnungen

Alle Angaben in diesem Buch sind sorgfältig geprüft und geben den neuesten Wissensstand bei der Veröffentlichung wieder. Da sich das Wissen aber laufend in rascher Folge weiterentwickelt und vergrößert, muss jeder Anwender prüfen, ob die Angaben nicht durch neuere Erkenntnisse überholt sind. Dazu muss er zum Beispiel Beipackzettel zu Dünge-, Pflanzenschutz- bzw. Pflanzenpflegemitteln lesen und genau befolgen sowie Gebrauchsanweisungen und Gesetze beachten.

Distanzierungserklärung

Mit dem Urteil vom 12.05.1998 hat das Landgericht Hamburg entschieden, dass man durch die Ausbringung eines Links die Inhalte der gelinkten Seite gegebenenfalls mit zu verantworten hat. Dies kann, so das Landgericht, nur dadurch verhindert werden, dass man sich ausdrücklich von diesen Inhalten distanziert. Wir haben in diesem E-Book Links zu anderen Seiten im World Wide Web gelegt. Für alle diese Links gilt: Wir erklären ausdrücklich, dass wir keinerlei Einfluss auf die Gestaltung und die Inhalte der gelinkten Seiten haben. Deshalb distanzieren wir uns hiermit ausdrücklich von allen Inhalten aller gelinkten Seiten in diesem E-Book und machen uns diese Inhalte nicht zu Eigen. Diese Erklärung gilt für alle in diesem E-Book angezeigten Links und für alle Inhalte der Seiten, zu denen Links führen.

Unser gesamtes Programm finden Sie unter **kosmos.de**.
Über Neuigkeiten informieren Sie regelmäßig unsere
Newsletter, einfach anmelden unter **kosmos.de/newsletter**

© 2020, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.
Alle Rechte vorbehalten
ISBN: 978-3-440-50290-7
Redaktion: Carolin Küßner
Produktion: Klaus Jost

Inhalt

Die Sinneswelt der Pflanzen	9
Pflanzen und ihre Sinne	10
Pflanzen können sehen	16
Pflanzen können riechen	41
Pflanzen können schmecken	48
Pflanzen können hören	55
Pflanzen können fühlen, tasten und berühren	75
Fünf Sinne und noch mehr	88
Im Netzwerk der Kommunikation	91
Wie Kommunikation funktioniert	92
Geflüster von Pflanze zu Pflanze	101
Dialoge unter der Erde	102
Pflanzen kennen ihre Nachbarn	110
Pflanzenkommunikation über die Luft	115
Pflanzengetuschel im Untergrund	129
Austausch mit Bodenlebewesen	130
Kommunikation mit Pilzen	141
Pflanzenpalaver mit Insekten	149
Innige Beziehung mit Insekten	150
Pflanzen kommunizieren mit Käfern	161
Pflanzen verständigen sich mit Fliegen	165
Pflanzen im Austausch mit Schmetterlingen	171
Pflanzen kommunizieren mit Hautflüglern	180
Pflanzen kooperieren mit Tieren	191
Pflanzenbotschaften für aufmerksame Gärtner	193
Lasst Pflanzen sprechen	194
Pflanzen unterstützen unsere Gesundheit	205
Visuelle Pflanzenbotschaften	211
Duftende Pflanzenbotschaften	214
Mit Pflanzen in Kontakt kommen	215

Eine neue Perspektive

Lange Zeit galt mein biologisches Interesse vor allem den Tieren. Tiere zeigen Verhalten, tauchen auf und verschwinden wieder, sie singen, zirpen, wandern und wenn eine Amsel morgens ihr Lied singt oder ein Schmetterling von Blüte zu Blüte flattert, berühren Tiere mein Herz. All das gelang den Pflanzen nicht. Während meines Biologiestudiums verband ich Pflanzen mit Auswendiglernen von komplexen Bestimmungstabellen oder Stoffwechselzyklen von Fotosynthese und Co. Ich bewunderte Kommilitonen, die auf Exkursionen begeistert waren, wenn sie am Wiesengrund eine Ragwurz entdeckt oder eine Grasart genau bestimmt haben. Mein Reich war die Zoologie: im Meer, auf Helgoland, in Afrika, in der Savanne, im Wald, im Gebirge, im Garten, in der Stadt – überall begegnete ich ihnen, den geflügelten, gefiederten, befellten, gepanzerten, beschuppten Tierwesen. Pflanzen hingegen waren zwar schön anzusehen, ich umgab mich gern mit viel Grün in meinen Wohn- und Gartenräumen, fühlte mich wohl mit Pflanzen und staunte über ihre unbändige Kraft, wenn sie mit ihren zarten Pflanzenkörpern harten Asphalt durchstießen, aber mein Herz ließen sie nicht höher schlagen.

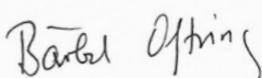
Das änderte sich, als ich vor zwei Jahrzehnten damit begann, mich mit den Philosophien der nordamerikanischen Ureinwohner zu beschäftigen. Anders als die östlichen Philosophien, die sich mehr dem Geistigen zuwenden, ist ihre Philosophie auf der Erde verankert, im Hier und Jetzt, im Tagtäglichen. Zudem ist sie stark mit der Natur verbunden. Ihr Wissen halten die nordamerikanischen Natives in Medizinträdern fest, die ausgerichtet sind wie der Kompass auf der Erde – ein Rad mit den vier Himmelsrichtungen.

In diesem Rad sitzt die Sonne als Energiespender für alles Leben im Osten, die Erde als Planet und Boden der Sonne gegenüber im Westen. Im Süden befinden sich die Pflanzen und das Wasser, das

sie unablässig durchströmt, im Norden schließlich die Tiere. Die Menschen haben im Zentrum Platz. Doch sind sie keine Sonne, um die sich alles dreht – vielmehr ist alles mit allem in einem lebendigen Netzwerk verbunden.

Diese Sichtweise hat meine Einstellung zu den Pflanzen verändert: Pflanzen sind ein gleichwertiger Teil aller Lebensgemeinschaften auf diesem Planeten. Ohne Pflanzen gäbe es kein Leben auf der Erde, Pflanzen formen den Lebensraum für die Tiere und für uns Menschen, Pflanzen nähren alle. Auch in der Evolution waren die Pflanzen die Vorreiter, denn sie erzeugten den lebensnotwendigen Sauerstoff, der bald die Atmosphäre füllte und ohne den kein tierisches und menschliches Leben möglich wäre. So eroberten auch die Pflanzen mein Herz, diese grünen Lebewesen, die so ganz anders ticken als die aus Fleisch und Blut.

Durch persönliche Erfahrungen und neugierige Erkundungen stieß ich immer weiter ins Leben der Pflanzen vor – sodass es mich schließlich nicht mehr wunderte, dass nicht nur Menschen und Tiere auf vielfältige Weise miteinander kommunizieren, sondern auch die Pflanzen. Wie reich und vielfältig und gleichzeitig anders geartet als tierische oder menschliche Sprache die der Pflanzen ist, möchte ich im Folgenden darstellen und verständlich machen. Es könnte auch Ihr Schlüssel zur Sprache der Pflanzen werden, zum Wohle Ihres Handelns in Natur und Garten. Denn im Garten ist es niemals still – und wer den Pflanzen ein bisschen zuhört, gärtnerterfolgreicher.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Barbel Ofting".



Die Sinneswelt der Pflanzen

Ein Einblick in eine uns fremde Welt, die der Pflanzen: In diesem Kapitel geht es um die Sinneswahrnehmungen und Sinnesleistungen der Pflanzen. Lange als pure Vegetation verkannt wissen wir heutzutage, dass Pflanzen tatsächlich Lebewesen mit feinen eigenen Sinnen sind. Sehr differenziert nehmen sie ihre Umwelt und das Treiben darin wahr, tauschen sich darüber sogar intensiv aus.



Pflanzen und ihre Sinne

Sehen, riechen, hören, tasten, schmecken: Mit diesen Sinnen erfassen wir Menschen die Umgebung um uns herum. Auch Tiere besitzen viele verschiedene Sinne – doch wie sieht das bei den Pflanzen aus?

Vielleicht sind Sie ja der Meinung, Pflanzen seien unempfindsame Lebewesen, die ungerührt vom Leben, ungerührt von der eigenen Existenz und der anderer Pflanzen und Tiere einfach nur „dumm“ herumstehen und so vor sich hin wachsen, wenn es genügend Licht, Wasser und Nährstoffe gibt. Diesen Eindruck kann man auch erhalten, wenn man eine Pflanze betrachtet: Sie besteht aus Blättern, Stängeln und Trieben, manchmal hat sie Blüten, manchmal auch Früchte, aber sie besitzt weder Augen, Nase, Ohren noch Hände oder gar einen Mund zum Reden – und ihre einzige mit unseren Augen sichtbare Bewegung nehmen wir wahr, wenn der Wind durch die Äste und Zweige weht. Pflanzen sehen aus, als hätten sie keine eigenen Sinne und kein Bewegungsvermögen – von einem gegenseitigen Austausch ist keine Spur, denn Pflanzen tun ja nichts außer wachsen, blühen, Früchte bilden und verdirren. Vögel bauen ihre Nester auf ihnen und sie dienen Raupen, Kühen und anderen Pflanzenfressern als Nahrung. Sie lassen sich sogar ohne einen Muckser von Gartenscheren zurückschneiden oder von stärkeren Maschinen fällen, ohne dass es sie auch nur irgendwo berührt, ja ohne dass sie dieses sogar merken. Oder trügt dieser Schein?

Auch in der Wissenschaft herrschte sehr lange das Bild von dummen Pflanzen vor. Für den griechischen Philosophen und Naturforscher Aristoteles (384–322 v. Chr.), der schon damals die Tiere in blutführende und blutlose Tiere (Wirbeltiere und Nichtwirbeltiere) einteilte, waren Pflanzen keine Lebewesen im eigentlichen Sinne, sondern entstanden ähnlich anorganischen Stoffen durch Zusam-

menrinnen eines nicht näher bezeichneten Urstoffes. Weil seine naturwissenschaftlichen Gedanken unsere abendländische Kultur bis weit in die Neuzeit hinein geprägt haben, hat sich dieses Bild von nicht lebendigen Pflanzen tief in unseren Köpfen eingebrannt, wurde sozusagen mit der Muttermilch von Generation zu Generation weitergegeben.

Pflanzen haben feine Sinne

Die Vorstellung, Pflanzen könnten sehen, hören und sich sogar untereinander austauschen, ist uns fremd, aber genau so verhält es sich. Denn tatsächlich widerlegen zahlreiche jüngere Forschungen dieses alte, überkommene Bild von Pflanzen und zeigen, dass Pflanzen feinsinnige Lebewesen sind, die nicht nur auf vielfältige Weise ihre Umgebung wahrnehmen, sondern sogar miteinander kommunizieren. Das tun sie auf ihre ganz eigene pflanzliche Weise, denn sie ticken einfach anders als Tiere und Menschen. Für Pflanzen ist es genauso wichtig wie für Tiere und Menschen zu wissen, ob Tag oder Nacht, Sommer oder Winter ist, ob sie inmitten zahlreicher Artgenossen stehen oder allein auf weiter Flur, ob Gefahr droht oder alles „Friede, Freude, Eierkuchen“ ist. Weiterhin nehmen die Pflanzen – so wie die Tiere und der Mensch – das wahr, was für sie in ihrer jeweiligen Lebenswirklichkeit relevant ist. Für ein Eichhörnchen ist es egal, ob in der Ferne Wölfe heulen – wenn aber eine Amsel vor einer herumstreunenden Katze mit lauten Rufen warnt, dann wird auch das Eichhörnchen hellhörig und tut alles, um der Katze nicht zu begegnen. So wie die Sinne von Tieren und Mensch sind die der Pflanzen genau an ihre Bedürfnisse angepasst, sodass die Pflanzen genau das wahrnehmen und mitbekommen, was wichtig ist für sie.

Jedes Lebewesen besitzt die Sinnesorgane, mit denen es die Informationen aus der Umgebung wahrnehmen kann, die für es wichtig sind. Für Unwichtiges, nicht Lebensrelevantes, sind die Sinnesorgane der jeweiligen Spezies nicht ausgelegt.

Pflanzen-Nerven

Pflanzen haben sogar Strukturen in ihrem Körper, die dem tierischen und menschlichen Nervensystem ähneln, ist sich Dieter Volkmann, emeritierter Professor vom Institut für Zelluläre und Molekulare Biologie der Universität Bonn, sicher. Über diese Strukturen können Pflanzen elektrophysiologische Signale von den oberirdischen zu den unterirdischen Pflanzenteilen leiten – das geschieht natürlich im langsam-gemütlichen Tempo der Pflanzen. Auch Stefano Mancuso, Professor an der Universität Florenz, und František Baluška vom Institut für Molekulare und Zelluläre Botanik der Universität Bonn sind davon überzeugt – sie gründeten daher die Internationale Gesellschaft für Pflanzenneurobiologie, genannt International Society für Plant Signaling and Behaviour.

Doch nicht alle Wissenschaftler teilen dieses Bild. Kontroverse Diskussionen über die Erkenntnisse, die sie bei ihren Versuchen, Experimenten und Studien gewonnen haben, ist das Wesen der Wissenschaft, seit es sie gibt. Denn das, was der Mensch in der Natur als wahr und real anerkennt, unterlag und unterliegt in allen Zeiten einem ständigen Wandel, so wie sich das Wissen um die Dinge ständig wandelt.

Info: Die Augen der Welt

Jedes Lebewesen besitzt die Sinne, die es braucht. Beispiel Augen: Bei vielen Tieren wie Füchsen, Eulen und anderen Raubtieren, die als Fleischfresser Beute erjagen, überschneidet sich das Sichtfeld beider Augen in einem weiten Bereich – denn nur dort, wo sich das Sichtfeld beider Augen überschneidet, kann binokular räumlich gesehen werden. Nur so können diese Tiere die genaue Position ihrer Beute in einem dreidimensionalen Raum wahrnehmen, um sie auch tatsächlich zu erbeuten. Gleichzeitig können diese Tiere besonders gut Bewegungen erkennen, da sie mehr Bilder pro Sekunde wahrnehmen als der Mensch. Das binokulare Sichtfeld des Menschen ist noch größer, denn ohne dieses könnten wir unsere

Hände nicht so wunderbar gebrauchen, wie wir es tun. Bei Pferden, Rehen und vielen anderen Pflanzenfressen hingegen stehen die Augen seitlich am Kopf, der Bereich des binokularen Sehens ist sehr klein, dafür haben diese Tiere fast eine Rundumsicht. Das ist auch notwendig, denn einerseits müssen diese Tiere ihre Pflanzennahrung nicht erbeuten, sie neigen den Kopf, schmecken die verschiedenen Aromen der Gräser und Kräuter, die ohne davonlaufen zu können am Boden wachsen, und beißen zu, andererseits können sie dank der Rundumsicht rasch jeden feindlichen Fleischfresser wahrnehmen, der sich ihnen nähert, auch von hinten.

So leiten Pflanzen Signale im Körper weiter

Beim Mensch und bei den Tieren sind die Nerven dafür zuständig, Signale und Informationen mittels elektrischer Impulse durch den Körper zu leiten. So dienen sie dem Informationsaustausch innerhalb eines Lebewesens. Pflanzen besitzen nachweislich keine Nervenfasern, die ihren Körper durchziehen – wie schaffen sie es dennoch, dass wahrgenommene Reize innerhalb der Pflanze an die Stellen im Körper weitergeleitet werden, wo die Informationen relevant sind? Tatsächlich stehen auch Pflanzen ständig unter (Mikro)Strom, denn sie greifen wie Mensch und Tier auf elektrische Signale zurück. Schon 1873 wies der britische Physiologe Sir John Scott Burdon-Sanderson nach, dass beim Zuklappen der Venusfliegenblätter elektrische Signale beteiligt sind, 70 Jahre später wurden diese auch in Algen nachgewiesen. Doch wie kann man sich diese Reizweiterleitung ohne Nervenbahnen vorstellen? Ganz einfach – Pflanzen brauchen keine speziellen Nervenbahnen. Forscher haben herausgefunden, dass nicht nur die äußere Membran der pflanzlichen Zellen elektrisch reizbar ist, sondern auch die Membran, die im Zellinnern die Vakuole umhüllt. Im Gegensatz zu Mensch und Tieren gibt es im Zellinnern der Pflanzen eine wässrig gefüllte Blase, die von einer Membran umhüllt ist – das ist die Vakuole. Sie ist ein Zwischenlager für wichtige Nährstoffe. Frisst nun etwa eine Raupe am Blatt, werden die

betroffenen und angrenzenden Pflanzen elektrisch gereizt und geben diese Reizung von Zellwand zu Zellwand weiter. Das geschieht im gemütlichen Rhythmus der Pflanzen, nicht tierisch schnell. Gleichzeitig löst diese elektrische Stimulierung eine Kalziumwelle aus, die sich ebenfalls von Zelle zu Zelle ausbreitet und den elektrischen Impuls verstärkt. Forscher haben diese Kalziumwelle nachverfolgt – und siehe da: Wird ein Blatt angefressen, so steigt zunächst der Kalziumgehalt im betroffenen Blatt, dann im Nachbarblatt und wandert weiter in immer weiter entfernte Blätter. Dadurch können nach und nach die Blätter der Pflanze ihre Abwehrmaßnahmen hochfahren.

Wahrnehmen als Voraussetzung für Kommunikation

Wir tauchen auf den folgenden Seiten dieses Kapitels in die Welt der Pflanzen ein und beschäftigen uns damit, was Pflanzen überhaupt von ihrer Umgebung mitbekommen. Dazu schauen wir uns nacheinander die Sinne an, die eine Pflanze besitzen kann.

Sinneswahrnehmungen sind die Voraussetzung für Kommunikation. Denn um überhaupt kommunizieren zu können, muss man die Umwelt wahrnehmen – sich selbst und die anderen Artgenossen, die anderen Pflanzen, Tiere und die physikalischen Bedingungen, die gerade herrschen, Temperatur, Feuchte, Helligkeit etc. – also das, was eben für einen wichtig ist. So wie wir das tun: Wir nehmen wahr, wenn es nach Feuer riecht, weil das für unser Überleben wichtig ist und wir genau jetzt fliehen müssen, während wir das Magnetfeld der Erde nicht wahrnehmen, weil wir es nicht brauchen wie die Vögel für ihren jährlichen Zug ins Überwinterungsgebiet, oder wir nehmen kein UV-Licht wahr, weil es uns keine Infos über Wege auf den Blüten zum Nektar gibt – so verhält es sich auch bei den Pflanzen. Wir beginnen dabei mit den fünf Sinnen, die uns Menschen vertraut sind – mit dem Sehen, Riechen, Schmecken, Hören und Fühlen – und schauen, wie es dazu bei den Pflanzen aussieht.

Um Pflanzen und ihre Lebenswirklichkeit besser zu verstehen, müssen wir uns auch immer wieder von unseren menschlichen Vorstellungen und unseren Wahrnehmungen lösen. Stattdessen versuchen wir uns in eine Pflanze hineinzuversetzen, die Welt wahrzunehmen aus der Sicht der Pflanzen, ihre Lebensrealitäten und Bedürfnissen. Pflanzen als im Boden festgewachsene Lebewesen müssen den Umweltbedingungen trotzen, die vor Ort herrschen – sie können bei Sturm weder Unterschlupf suchen noch bei brennender Sommerhitze sich an einen schattigen Platz zurückziehen. Als Lebewesen, die ihre Nahrung selbst herstellen, müssen sie auch keine Pflanzen oder tierische Nahrung finden. Das alles macht den Unterschied.

Denn Pflanzen sind **nicht** wie wir! Sie sind eigene Lebewesen mit eigenen Sinnen und eigenen Lebensmustern, die Sie **nicht** mit den unseren vergleichen können! Sehen Sie nicht das Menschliche in den Pflanzen, legen Sie Ihre menschliche Brille ab und schlüpfen Sie in das Wesen der Pflanzen, stellen Sie sich vor, eine Pflanze zu sein und was sie braucht für ihr Leben! Das können Sie sogar ganz konkret in Ihrem Garten tun, indem Sie sich vorstellen, Sie seien der Apfelbaum oder die Tulpe oder die Herbsternter. Vielleicht eröffnen sich Ihnen dabei neue Sichtweisen auf das einzigartige Leben der Pflanzen. Für uns Gärtner hat das klare Vorteile: Wer die Sprache der Pflanzen versteht, kommt besser mit ihnen zurecht und kann besser für sie sorgen, gärtnerlich demnach erfolgreicher!

»Pflanzen sind eigene Lebewesen mit eigenen Sinnen und eigenen Lebensmustern, die nicht mit den unseren vergleichbar sind.«

Pflanzen können sehen

Sehen ist das Wahrnehmen von optischen Reizen, also von elektromagnetischen Wellen im für uns sichtbaren Bereich, dem Licht.

Sehen ist der Lichtsinn. Ohne wenigstens ein Fünkchen Licht wie etwa in der Tiefsee oder in einer stockdunklen Höhle ist Sehen von Dingen, Lebewesen oder Bewegungen nicht möglich. Zum Sehen reichen aber winzige Mengen Licht aus, für unsere menschlichen Augen etwa das Vollmondlicht zum Lesen.

Licht enthält für Lebewesen die entscheidende Information, ob es Tag oder Nacht ist – denn tagsüber scheint die Sonne mit einer Beleuchtungsstärke von bis zu 100.000 Lux (sonniger Sommertag), an bewölkten Wintertagen immer noch bis zu 10.000 Lux. Mit nur 0,25 Lux fällt selbst eine Vollmondnacht immens lichtschwacher aus als ein Tag. Dadurch sind Tag und Nacht in Bezug auf das Licht deutlich voneinander unterschieden. Künstliches Licht in Form von Straßenlaternen oder Außenbeleuchtungen gibt es erst seit wenigen Jahrzehnten. Weil Pflanzen nicht um das künstliche Wesen dieser Lichtquellen wissen, reagieren sie darauf so wie auf natürliches Sonnen- oder Mondlicht.

Im Tageslauf ändern sich die Lichtverhältnisse von der dunklen Nacht bis zum helllichten Tag mit Dämmerungsphasen morgens und abends an den Übergängen von Tag zu Nacht. Darüber hinaus ändert sich bei uns in den gemäßigten Zonen der Erde über die Jahreszeiten hinweg die Dauer von Tag und Nacht – eine weitere lebenswichtige Information für die Lebewesen, anhand der sie ohne Kalender wahrnehmen können, ob es gerade Frühling, Sommer, Herbst oder Winter ist. Nur wenn die Tiere und Pflanzen dies „wissen“, können sie sich entsprechend auf die kommende Jahreszeit mit den durch die unterschiedliche Sonneneinstrahlung bedingten

natürlichen Änderungen von Temperatur, Tag- und Nachtdauer und vieles mehr vorbereiten, zum Beispiel im Herbst der Wegzug der Zugvögel oder das Abwerfen der Blätter bei den Laubbäumen vor dem Wintereinbruch.

Darum verwundert es nicht, dass die allermeisten Tiere Licht wahrnehmen, also sehen können – recht einfach gebaute Lebewesen wie der Regenwurm besitzen zwar keine echten Augen, aber jede Menge Lichtsinneszellen, die wahrnehmen, ob es hell oder dunkel ist. Bei höheren Tieren war die Natur sehr erfiederisch und so gibt es quer durchs Tierreich eine große Vielfalt an verschiedenen Augen – wie Punktaugen (Ocellen), Facettenaugen oder Linsenaugen. Denn Sehen ist wichtig, für viele Tiere inklusive uns Menschen – und auch für die Pflanzen, wie Sie noch erfahren werden – ist Sehen der wichtigste Sinn! Viele tierische Verhaltensweisen sind gekoppelt ans Sehen wie beispielsweise die bunten Gefieder der Vogelmännchen zur Balzzeit, die rot- oder gelb-schwarzen Warnfärbungen von Marienkäfern, Wespen und anderen Tieren und auch unsere handwerklichen und technischen Fähigkeiten sind ans Sehen gebunden, die Augen kontrollieren dabei, was die Hände tun.

Pflanzen brauchen Licht zum Leben

Betrachtet man eine Pflanze, sei es eine Blume, ein Kraut, ein Busch oder einen Baum, so erkennen Sie keinerlei Augen oder augenähnliche Strukturen am Pflanzenkörper. Das schließt per se nicht aus, dass Pflanzen nicht sehen können – denn auch der Körper eines Regenwurms erscheint augenlos und dennoch kann er sehr gut hell und dunkel über winzige Lichtsinneszellen voneinander unterscheiden. Die Fähigkeit zu sehen ist also nicht an das Vorhandensein von Augen geknüpft.

Aus dem Stoffwechselgeschehen wissen wir, dass Pflanzen als Primärproduzenten das Licht der Sonne aufnehmen, um deren Energie für die Produktion von Zuckerverbindungen (Glukose) aus

Wasser und dem Kohlenstoffdioxid der Luft zu verwenden (siehe S. 21). Sie sind sozusagen die ältesten „Fotovoltaikanlagen“ der Erde. Selbst daraus müsste jedoch nicht unbedingt folgen, dass Pflanzen Licht wahrnehmen. Sie könnten sich als blinde Pflanzen auch einfach von dem täglichen Flow an Sonnenstrahlen auf die Erde, der selbstverständlich und verlässlich seit Milliarden Jahren geschieht, wie von einer automatischen Dusche berieseln lassen und nach dem Motto leben: Wenn Licht da ist, wird die Fotosynthese angeworfen und produziert; wenn kein Licht da ist, eben nicht, dann bleibt die Kohlenhydratproduktionsfabrik geschlossen.

Info: Die Kraft der Sonne

Jeden Tag strahlt die Sonne auf die Erde, konstant treffen in jeder Sekunde 1.367 Watt Sonnenstrahlung auf jeden Quadratmeter der äußeren Atmosphäre. Der größte Anteil dieser Strahlung wird an der Atmosphäre zurück ins Weltall reflektiert. Dennoch erreichen unvorstellbar große Mengen an Sonnenstrahlung in einem ständigen Fluss die Erdoberfläche: Bei uns im Sommer sind es jederzeit 700, im Winter zur Mittagszeit höchstens knapp 250 Watt pro Quadratmeter. Auch bei bewölktem Himmel oder Regen bricht die Versorgung mit Sonnenstrahlen nicht ab.

Das dem nicht so ist und Pflanzen sehr wohl Licht wahrnehmen müssen, zeigen Ihnen schon einfache Beobachtungen in Haus und Garten: Pflanzen wachsen nämlich stets zum Licht. Bei den Zimmerpflanzen können Sie das besonders gut erkennen, denn die Pflanzen wenden sich mit ihren Trieben und Blättern eindeutig zum Fenster hin, dorthin, wo das Licht herkommt. Damit die Pflanzen im Lauf der Zeit nicht einseitig oder schief wachsen, empfiehlt es sich, diese hin und wieder zu drehen. Nur so können die Pflanzen ihre Wuchsrichtung ändern.

Schon ausprobiert? Versuch zur Wahrnehmung von Licht

Ein kleiner Versuch zeigt Ihnen das Lichtwahrnehmungsvermögen der Pflanzen: Stellen Sie eine Topfpflanze, am besten eine frisch gekeimte Bohnenpflanze, unter einen Pappkarton, in den sie an einer beliebigen Stelle eine Öffnung geschnitten haben. Nach wenigen Tagen erscheint der Trieb in der Öffnung, denn er ist gezielt zum Licht gewachsen. Dieser Trieb muss das Licht wahrnehmen können! Sie können in dem Karton zwischen der Pflanze und der Öffnung in der Außenwand ein paar Ebenen mit Löchern einfügen, sodass das Licht die Pflanze nicht direkt, sondern nur als diffuse Lichtquelle erreicht – auch in diesem Fall wächst die Pflanze zielgerichtet durch die Löcher dem Licht entgegen. Hat der Trieb das Licht erreicht, werden die Blätter so schnell größer, dass Sie dabei fast zugucken können. Nun kann die Fotosynthese starten und die Pflanze versorgt sich mit selbstproduzierten Zucker- und anderen Verbindungen. Entfernen Sie den Pappkarton um diese Versuchspflanze, so erkennen Sie einen sehr langen Trieb, der keine oder nur kleine, oft blasse Blätter trägt. Solche Pflanzen nennt man veriegelte Pflanzen. Die Pflanze hat ihre ganze Lebenskraft in das Wachstum des Triebes gesteckt, damit er das Licht erreicht und die Blätter mit der Fotosynthese beginnen können. Veriegelte Pflanzen können Sie ebenso im Garten entdecken, unter mit Folien abgedeckten Flächen etwa. Auch diese Pflanzen haben sich so lang wie möglich gemacht, um ans Licht zu gelangen.

Und eigentlich ist auch klar, dass Pflanzen als Fotosynthese treibende, das Licht als Energiequelle nutzende Lebewesen Licht wahrnehmen müssen. Pflanzen sind sesshaft und im Boden verwurzelt, sie können dem Licht nicht hinterlaufen wie frei bewegliche Tiere. Licht ist für Pflanzen essenziell, um „satt“ zu werden (siehe S. 21), so wie es für Schleiereulen überlebensnotwendig ist Mäuse zu erbeuten oder für uns Menschen Nahrung zu uns zu nehmen. Ohne Licht gehen Pflanzen genauso ein wie Mensch und Tier ohne Nahrung. Doch wie können Pflanzen „sehen“?

Nach einem kurzen Exkurs zur Fotosynthese, um zu verstehen, warum Licht für Pflanzen ebenso essenziell ist wie für uns die Luft zum Atmen, geht es dann weiter auf Seite 23.

Aus Licht wird Nahrung

Als Zutat für diesen Fotosynthese genannten Prozess der Herstellung von Kohlenhydraten (vor allem Glukose) brauchen die Pflanzen Chlorophyll, das als Blattgrün vor allem Blätter, aber auch andere Pflanzenteile wie Stängel grün färbt. Chlorophyll ist ein komplexes ringförmiges Molekül mit einem zentralen Magnesiumion, das chemisch dem Hämoglobin mit zentralem Eisenion in unseren roten Blutkörperchen sehr ähnlich ist. Von Chlorophyll gibt es vom chemischen Aufbau her betrachtet mehrere Typen, bei den Pflanzen in Ihrem Garten sind es Chlorophyll a und b. Beide Chlorophylltypen haben jeweils zwei Wellenlängen, in denen sie ein Absorptionsmaximum aufweisen: Für Chlorophyll a sind es die Wellenlängen von 430 Nanometer¹ und 662 Nanometer, für Chlorophyll b sind es die Wellenlängen von 454 Nanometer und 643 Nanometer. Chlorophyll befindet sich in den Chloroplasten, die in den Zellen bestimmter Teile der Blätter (Schwamm- und Palisadenparenchym) enthalten sind und die Blätter grün färben.

Die Fotosynthese läuft so ab:

1. Bei Tag: Chlorophyll absorbiert die elektromagnetische Energie des Lichts der Sonne oder künstlicher Lichtquellen: Dabei nehmen die Chlorophylle a und b aber nicht das gesamte Lichtspektrum auf, sondern nur die jeweils geeigneten Wellenlängen.
2. Durch die elektromagnetische Energie des Lichts werden Elektronen im Chlorophyll freigesetzt und über eine Kettenreaktion schließlich in chemische Energie umgewandelt.

¹ 1 Nanometer = 10^{-9} m = 0,oooooooooooo m

- Bei Tag und bei Nacht: Diese chemische Energie wird genutzt, um aus dem reichlich in der Luft vorhandenen Kohlenstoffdioxid und dem aus dem Boden aufgenommenen Wasser Kohlenhydratverbindungen nach der Formel herzustellen: $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ (6 Moleküle Kohlenstoffdioxid + 6 Moleküle Wasser → 1 Glukosemolekül + 6 Moleküle Sauerstoff).

Garten-Tipp: verschiedene Blattgrüns

Blätter sind grün, weil Chlorophyll a und b die elektromagnetischen Wellen der roten und blauen Wellenlängenbereiche aufnehmen – nur die grünen Wellenlängenbereiche werden nicht aufgenommen. Sie bleiben ungenutzt übrig und werden daher von unseren Augen als grüne Farbe gesehen. Bei den Laubbäumen in Ihrem Garten können Sie im Jahreslauf interessante Beobachtungen zum Chlorophyll machen. Die jungen Blätter im Frühling sind oft von gelbgrüner Farbe, denn sie enthalten vor allem das gelbgrüne Chlorophyll b. Zum Sommer hin verändert sich die Blattfarbe in ein dunkleres Grün mit Blauanteilen – nun überwiegt Chlorophyll a. Im Herbst werden die Chlorophylle abgebaut und in Stamm und Wurzeln als Vorrat für das kommende Jahr transportiert. Nun erscheinen in den Blättern die gelben und roten Carotinoide sowie die braunen Abbauprodukte der Chlorophylle, die in ihrer Gesamtheit die bunte Herbstfärbung ergeben. Panaschierte Pflanzen, die wegen ihrer grün-weiß gemusterten Blätter gern in Gärten gepflanzt werden, besitzen chlorophyllfreie Bereiche in den Blättern. In diesen weißen, manchmal auch gelblichen Bereichen kann die Pflanze mangels Chlorophyll keine Fotosynthese betreiben. Um dennoch ausreichend Nahrung herstellen zu können, wollen diese Pflanzen einen helleren Standort als die nicht-panaschierten Artgenossen.

Die bei der Fotosynthese produzierte Glukose ist eine Zuckerverbindung, aus der die Pflanzen alles herstellen, was sie zum Leben brauchen – Triebe, Blätter, Wurzeln, Holz, Blüten, Samen, Früchte