

Unverkäufliche Leseprobe



Hansjörg Küster
Der Wald
Natur und Geschichte

2019. 128 S., mit 18 Abbildungen
ISBN 978-3-406-73216-4

Weitere Informationen finden Sie hier:
<https://www.chbeck.de/26909218>

Wald ist für die meisten Inbegriff von Natur, Gegenwelt zur Zivilisation. Dieser Band setzt den vielen Mythen und Mutmaßungen über das einmalige Naturphänomen Wald eine anschauliche Darstellung seiner permanenten Entwicklung und Veränderung entgegen. Der Wald ist nicht Wildnis, aber er dient auch nicht nur ökonomischen Interessen und der Erholung: Gerade angesichts der Erderwärmung kommt einer nachhaltigen und langfristigen Waldwirtschaft wachsende Bedeutung zu. Der Wald hat nicht nur eine Geschichte, stets ist er auch ein Spiegel unseres Umgangs mit der Natur.

Hansjörg Küster ist Professor für Pflanzenökologie am Institut für Geobotanik der Leibniz Universität Hannover. Bei C.H.Beck ist zuletzt von ihm erschienen: *Deutsche Landschaften. Von Rügen bis zum Donautal* (2017).

Hansjörg Küster

DER WALD

Natur und Geschichte

C.H.Beck

Mit 18 Abbildungen

Originalausgabe

© Verlag C.H.Beck oHG, München 2019

Satz: C.H.Beck.Media.Solutions, Nördlingen

Druck und Bindung: Druckerei C.H.Beck, Nördlingen

Reihengestaltung Umschlag: Uwe Göbel (Original 1995, mit Logo),

Marion Blomeyer (Überarbeitung 2018)

Umschlagabbildung: © Shutterstock

Printed in Germany

ISBN 978 3 406 73216 4

www.chbeck.de

Inhalt

Einleitung	7
1. Was ist ein Wald?	9
2. Der Baum	17
3. Vom Steinkohlewald zum Wald von heute	28
4. Der Wald als Ökosystem	37
5. Sukzessionen im Wald	53
6. Wälder der Erde: eine Momentaufnahme	60
7. Wald und Mensch in verschiedenen Landnutzungssystemen	73
8. Gewerbliche Nutzung des Waldes	82
9. Nachhaltigkeit im Wald	90
10. Ideen zum Wald	99
11. Schutz für den Wald	109
Literaturhinweise	120
Bildnachweis	122
Register	123

Einleitung

«Der Wald steht schwarz und schweiget.» Mit diesen Worten beschrieb Matthias Claudius die Kulisse für das Geschehen der Nacht, den aufgehenden Mond, die steigenden Nebel. Aber der Wald ist keineswegs nur der Hintergrund, vor dem sich Natur und Kultur abspielen. Er ist Teil der natürlichen Dynamik. Wald ist nicht nur ein Inbegriff von Natur, sondern hat auch eine Geschichte. Jeder Baum wächst und stirbt ab, ein anderer Baum folgt ihm, vielleicht ein Baum von einer anderen Art. Dabei verändert der Wald sein Erscheinungsbild: Auch die Wälder der Erde sind einmal entstanden, und viele von ihnen sind auch wieder verschwunden, weil sich das Klima wandelte oder weil Kontinente sich langsam über die Erdoberfläche verschoben.

Ein Leben von Menschen auf der Erde ist ohne Wald nicht denkbar, und zwar nicht nur, weil sie aus ihm wichtige Ressourcen beziehen: Bauholz, Brennholz, Werkholz, auch Nahrung. Sondern Menschen gehen auch in den Wald, um eine andere Umwelt zu erleben als diejenige, in der sie jeden Tag leben und arbeiten. Wenige Menschen verdienen im Wald ihren Lebensunterhalt; manche beneiden sie darum.

Viele Ideen werden mit dem Wald verbunden. Märchen- und Fabelwesen sollen darin vorkommen, von denen man die einen schätzt, die anderen fürchtet. Ideen haben mit exakter Wissenschaft nichts zu tun, aber sie beeinflussen das Denken von Naturwissenschaftlern dennoch. Immer wieder setzen sie Wald mit angeblich konstanter Natur gleich und entwickeln Theorien zur Stabilität von Ökosystemen. Das sind Ideen, keine Tatsachen. Und verändert sich der Wald, so findet sich angeblich immer eine von außen einwirkende Ursache dafür, anstatt dass man zunächst einmal davon ausgeht, dass Wald sich von selbst verändert, weil er nämlich Natur ist, weil er eine Geschichte hat. Erst wenn man den Wandel des Ökosystems Wald nicht mehr allein

als Ergebnis natürlicher Dynamik erklären kann, sollte man andere Ursachen dafür in Betracht ziehen, etwa den Klimawandel oder den Einfluss des Menschen.

Es ist mir wichtig, den Wald nicht so zu beschreiben, wie er ist, sondern wie er sich entwickelt. Viele Naturbeschreibungen können den Eindruck erwecken, als sei alles darin Dargestellte stabil, obwohl deren Verfasser dies eigentlich nicht intendieren. Dieser Eindruck darf nicht aufkommen: Wachstum und Absterben, Fressen und Gefressenwerden sind raschere Entwicklungen, Evolutionsprozesse dauern meistens sehr viel länger: Wichtig ist festzustellen, dass sich Natur bei alledem ändert, und das gilt selbstverständlich auch für einen Wald. Beständig sind nur die Ideen, die wir mit dem Wald verbinden. Ideen über den Wald sind wichtig für die Wissenschaft, und naturwissenschaftliche Tatsachen haben Bedeutung für alle, die den Wald als erhabene Schönheit sehen wollen. Beides zusammenzubringen, verbunden mit der Feststellung, dass sich alle für denselben Wald interessieren, ist eine wichtige Intention dieses Buches.

Ich bin meiner Mutter Ulla Küster dankbar dafür, dass sie die Texte dieses Buches gelesen hat, bevor ich sie an den Verlag schickte. Stefan Bollmann und Angelika von der Lahr danke ich wie nun schon so oft für die gute Begleitung des Manuskriptes vom Lektorat bis zur Drucklegung.

Grafenhausen im Hochschwarzwald,
Herbst 2018

Hansjörg Küster

1. Was ist ein Wald?

Eine Antwort auf die Frage, was ein Wald ist, findet man im Deutschen Wörterbuch von Jacob und Wilhelm Grimm: «unter wald versteht man jetzt eine grözere, dicht mit hochstämmigem holz, das aber mit niederholz untermischt sein kann, bestandene fläche. Wald unterscheidet sich von dem einen geringeren umfang habenden hain, wo die bäume auch weiter auseinanderzustehen pflegen (...), und dem aus niederholz bestehenden gebüsch.» Genauer kann Wald kaum definiert werden. Aber Wissenschaftler würden gerne exakter sein. Wie groß muss die von Bäumen bestandene Fläche sein, um als Wald zu gelten, wie hoch das «hochstämmige Holz»? Wo liegt der Unterschied zwischen Wald und Hain, wie weit stehen die Bäume in einem Hain und in einem Wald auseinander, und wie unterscheidet man den Wald von dem aus Niederholz bestehenden Gebüsch? Immer wieder wurde versucht, das zu präzisieren, etwa dadurch, dass man die Mindesthöhe der Bäume, ein Mindestmaß an Größe des Baumbestands oder einen Prozentanteil der Fläche festlegte, die von Bäumen bestanden sein mussten, damit man von einem Wald sprechen konnte. Aber keine dieser Definitionen übertrifft die aus naturwissenschaftlicher Sicht vage Erläuterung des Begriffs durch die Philologen, die am Deutschen Wörterbuch arbeiteten.

Forstwissenschaftler halten sich meist an eine rechtliche Definition des Waldes, die im Bundesforstgesetz niedergelegt ist: Danach ist ein Wald «jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche. Als Wald gelten auch kahlgeschlagene oder verlichtete Grundflächen, Waldwege und Lichtungen.» Diese Definition steht mit derjenigen im Deutschen Wörterbuch im Widerspruch. Denn im Forstgesetz geht es um die Betriebsflächen des Försters und nicht um einen Pflanzenbestand.

Auch ein Naturwissenschaftler, ein Ökologe oder ein Vegeta-

tionsgeograph würde nur einen Bestand von Bäumen als Wald bezeichnen. In der Biologie ist der Wald eine Pflanzenformation, also eine Ansammlung vieler Pflanzen gleicher Form, in diesem Fall eine Ansammlung von Bäumen. Eine Lichtung gehört aus ökologischer Sicht nicht zum Wald. Für die Ökologie ist das Vorhandensein oder die Ausbildung eines Waldbinnenklimas ein entscheidendes Kriterium, das ein Wald aufweisen muss. Bei Sonnenschein dringt im Wald weniger Lichtenergie an den Erdboden vor als in der Umgebung eines Waldes. Der größte Teil an Licht wird vom Blätterdach der Waldbäume reflektiert. Aus diesem Grund steigt an einem Sonnentag die Temperatur im Wald nicht so stark an wie außerhalb, und es verdunstet weniger Wasser. Eine beträchtliche Menge an Feuchtigkeit wird im Wald zurückgehalten.

Das Waldbinnenklima hat auch eine große Bedeutung für die Umgebung des Waldes. Die sich dort stärker erwärmende Luft steigt auf, und der Luftdruck nimmt ab. Es bildet sich ein Gebiet tiefen Luftdrucks. Nicht so im Wald. Dort bleibt das Niveau des Luftdrucks bestehen; er ist bald höher als außerhalb des Waldes, so dass man von der Ausbildung eines räumlich begrenzten Hochdruckgebietes sprechen kann. Nun kommt es zu einer ausgleichenden Luftbewegung vom Gebiet hohen Luftdrucks in das Gebiet tieferen Drucks, und es weht kühle und feuchte Luft aus dem Wald mit der dort dicht gepackten Luft in dessen Umgebung, in der die Moleküle der Luft einen höheren Abstand untereinander haben. Das «kühle Lüftchen», das aus dem Wald in dessen Umgebung weht, trägt zur Stabilisierung des Lokalklimas auch außerhalb des Waldes bei, indem es dort zu einer Abkühlung führt.

Andere Verhältnisse stellen sich nachts ein: Dann wird warme Luft vom Blätterdach des Waldes zurückgehalten, während sie von den Freiflächen abgestrahlt wird. Auch im Lauf der Jahreszeiten spielt das in heimischen Wäldern eine Rolle. Außerhalb des Waldes gibt es noch spät im Frühjahr und bereits früh im Herbst Frost, aber im Wald liegt die Temperatur dann oft über dem Gefrierpunkt, und das sogar bei unbelaubten Bäumen. Auch der Gang der Temperatur im Jahreslauf ist im Wald gleich-

mäßiger als im Offenland, in einem Waldland insgesamt stärker ausgeglichen als in einem komplett waldfreien Gebiet. Im Winter hält sich die Wärme eher zwischen den Bäumen, der Schnee taut schneller, weil er nicht nur auf den Erdboden, sondern auch auf die Bäume fiel.

Man kann alle diese lokalklimatischen Eigenheiten messen, sie führen aber auch nicht zu einer grundsätzlich besseren Klärung der Frage, was denn ein Wald sei. Denn in einem dichten Waldbestand bildet sich das Waldbinnenklima besser aus als in einem lichten Baumbestand, in einem großen Wald besser als in einem kleinen. Sogar unter einem Einzelbaum oder unter einer Hecke, einem sehr kleinen «Wald» also, entwickeln sich Ansätze eines Waldbinnenklimas. Ganz klar ist aber: Das Waldbinnenklima entsteht nicht in allen forstlichen Betriebsbereichen, nicht über der Waldwiese, nicht über einem Kahlschlag. Die ökologische Definition bietet auch keine absolut klare Möglichkeit, zwischen einem Wald und einer Einfamilienhaussiedlung zu unterscheiden, in der es ebenfalls viele Bäume gibt. Auf einer Landkarte wird die Villensiedlung als bebauter Bereich angegeben, aber für viele Organismen ähneln die von Bäumen bestandenen Gärten einem Wald sehr stark. Sowohl im Wald als auch in solchen Gärten leben Amseln, Meisen oder Eichhörnchen, die man für typische Waldtiere hält, die aber heute vielleicht noch viel stärker charakteristisch für die in Gehölzbestände eingewachsenen Vorstadtsiedlungen geworden sind.

Man muss sich also damit zufriedengeben, dass man zwar wie selbstverständlich zu wissen meint, was ein Wald ist, aber dass es keine klare Definition für ihn gibt. Man kann einen Wald als Landschaft auffassen. Dann wird klarer, wie man bei einer Definition von Wald vorgehen muss. Jede Landschaft ist stets von natürlichen Entwicklungen, oft vom kultivierenden Einfluss des Menschen und immer von den Ideen geprägt, die über die Landschaft entwickelt werden. Ideen zur Landschaft gehen vom Menschen aus, eine Landschaft ist daher stets kulturell konstruiert: Auch ein Wald, der noch nie bearbeitet wurde, also als «Urwald» gelten mag, wird aus kultureller Sicht erkannt und als solcher bezeichnet. Jeder Wald ist daher insge-

samt sowohl von Natur als auch von Kultur geprägt, wobei die Kultur zu einem Teil den kultivierenden Einfluss des Menschen meint und zu einem anderen Teil die Ideen, die von Menschen zum Wald geäußert werden.

Die Natur des Waldes tritt uns in seinem augenblicklichen Erscheinungsbild entgegen. Aber zu jedem Moment laufen dort natürliche Entwicklungen ab, die zu Veränderungen führen. Diese Prozesse sind für die Naturwissenschaft interessant: Fotosynthese und Atmung, die Beteiligung am Kreislauf des Wassers, das Wachstum der Pflanzen, die davon abhängige Entwicklung der Tierwelt und das Nahrungsnetz, die Symbiosen der Bäume und anderer Pflanzen mit anderen Lebewesen, in deren Verlauf Mineralstoffe durch die Bäume und den ganzen Wald transportiert werden oder Stickstoff aus der Luft fixiert wird, das Absterben der Bäume, der Abbau biologischer Substanz, der Ersatz eines abgestorbenen Baumes durch einen anderen, neu nachwachsenden. Alle diese natürlichen Entwicklungen führen auf lange Sicht zu Veränderungen des Waldes: Neue Baumarten breiten sich aus, andere verschwinden. Nichts bleibt konstant, wo Natur herrscht. Daher muss Natur auch als Prozess beschrieben werden.

Kultur des Waldes meint in erster Linie dessen Nutzung, die auf sehr verschiedene Weise betrieben werden kann. Die Kultur des Waldes, die Gewinnung des sehr wichtigen und beliebten Rohstoffes Holz, kann ebenso wie natürliche Einflüsse zu einer Veränderung des Waldes führen. Man kann aber auch anstreben, einen Wald so zu pflegen, dass er als Landschaft stets ein gleiches Aussehen aufweist. Dazu muss Holz entnommen werden, das ja natürlicherweise nachwächst; nach dem Fällen eines Baumes wird die Naturverjüngung des Waldes gefördert, oder es werden neue Bäume gepflanzt. Man kann mit dem Anstreben von Stabilität das kulturelle Ziel verbinden, eine bestimmte Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten in einem Vegetationsbestand zu erhalten. Man kann sich auch dazu entschließen (auch das ist Kultur), einen Wald nicht zu bewirtschaften und auf diese Weise den natürlichen Entwicklungen freien Lauf zu lassen.

Falsch aber ist es, davon auszugehen, dass Wald von Natur

aus stabil ist, durch menschliche Eingriffe aber destabilisiert, aus dem Gleichgewicht gebracht wird. Denn ein natürliches Gleichgewicht gibt es nicht; die vom Naturwissenschaftler betrachtete Natur führt stets zur Veränderung, genauso wie die Eingriffe des Menschen, wenn man es sich nicht zum Ziel macht, einen Wald so zu hegen und zu pflegen, dass er sich nicht verändert. Dies ist aber einzig als ein kulturelles Ziel zu verwirklichen, es besteht von Natur aus nicht.

Zu Natur und Kultur des Waldes sind zahlreiche Ideen entwickelt worden, die genauso ihre Berechtigung haben wie die präzise Erfassung natürlicher oder kultureller Prozesse, aber als Ideen kenntlich gemacht werden müssen. Da ist zuallererst der Begriff der Natur einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. Er meint nämlich in unserem Verständnis nicht nur das, was der Naturwissenschaftler darunter versteht, sondern ist auch von der Idee der Stabilität eines Waldes, auch eines Waldökosystems geprägt. Diese Idee widerspricht der natürlichen Dynamik im Wald. Der Begriff «Natur» hat dadurch eine doppelte Bedeutung erhalten. Für den Naturwissenschaftler ist er mit Dynamik verbunden, als kulturelle Idee oder Vorstellung mit Stabilität.

Mit Ideen kann man versuchen, genauer zu definieren, was ein Wald ist und welche Typen von Wald es gibt. Das kann wie ein genaues Vorgehen wirken, setzt aber in jedem Fall eine Konvention voraus, die auch wieder verworfen und durch eine neue ersetzt werden mag. Allerdings ist angesichts aller natürlichen und kulturellen Veränderungen, die einen Wald als Landschaft im Lauf der Zeit beeinflussten, kaum damit zu rechnen, dass man vom Mittelalter an über die Zeiten hinweg stets genau dasselbe mit dem Begriff «Wald» bezeichnet hat. Immer wieder andere Menschen traten dem Wald gegenüber, sie hatten immer wieder andere Ideen und Absichten. Sie wollten den Wald nutzen, ihn neu schaffen, verbanden politische Ziele mit seiner Existenz oder seiner Nutzung, wollten ihn schützen.

Für die Beschreibung der Erde ist es sehr wichtig, verschiedene Typen von Wald zu erkennen und voneinander abzugrenzen. Auch diese Typen sind aber nicht mit der Natur des Waldes

identisch, sondern sie sind auf der Grundlage von Ideen entwickelt worden, die sich bei der Analyse von verschiedenen Waldbildern einstellten.

Wald entwickelte sich überall dort, wo an der Erdoberfläche so viel Wasser vorhanden ist, dass es auch in die höchsten Wipfel der Bäume vordringen kann. Der Fall ist das heute zum einen in den Tropen, wo ein Tageszeitenklima herrscht und es so gut wie jeden Tag Regen gibt, und zum anderen in einem Bereich mit ausreichenden Regenmengen auf der Nord- und Südhalbkugel rings um die gemäßigten und borealen Zonen. Dort herrscht ein Jahreszeitenklima: Einige Monate im Jahr können sich Bäume sehr gut entwickeln, und dann folgt eine Jahreszeit mit Trockenheit oder Frost. Über die gemäßigten Zonen ziehen von West nach Ost Zyklone oder Tiefdruckgebiete hinweg, die so gut wie das ganze Jahr über abwechselnd Regen und Sonnenschein bringen, mit denen aber auch kalte Luft in den Süden und warme in den Norden transportiert wird. Im Norden, im Gebiet des borealen Nadelwaldes, der auch Taiga genannt wird, gibt es sehr häufig und lange andauernd Frost. Seltener, aber doch regelmäßig in jedem Winter sinkt die Temperatur in der Laubwaldzone der gemäßigten Breiten unter den Gefrierpunkt. Im mittelmeeerischen Klima mit seiner Hartlaubvegetation tritt Frost nicht in jedem Winter auf, aber es können auch dort nur Pflanzen überleben, die den gelegentlichen Frost überstehen. Allein in den Tropen gibt es niemals Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Tropische Wälder mit ihren gleichmäßigen Bedingungen und Wälder mit ihren Jahreszeiten und zyklonalen Luftströmungen unterscheiden sich grundsätzlich. In den Tropen können sich das ganze Jahr über Blätter, Blüten und Früchte entwickeln. Das ganze Jahr über besteht ein ähnliches Nahrungsangebot für Tiere und Menschen. In Wäldern höherer Breiten machen sich dagegen mehr oder weniger deutlich Jahreszeiten bemerkbar, die zu einer Synchronisierung des Lebens führen: Die meisten Pflanzen bekommen zur gleichen Zeit frische Blätter, und sie verlieren sie auch zur gleichen Zeit. Blüten und Früchte entwickeln sich ebenfalls nur zu bestimmten Zeiten des Jahres. Das gesamte Leben muss sich auf Zeiten einstellen, in

denen Nahrung zur Verfügung steht, und auf andere, in denen es an Essbarem mangelt.

In vielen Bereichen der Subtropen, im Inneren der Kontinente und in hohen Breiten, zu den Polen hin, können Wälder dagegen nicht gedeihen. Überall begrenzt letztlich die Trockenheit das Wachstum von Bäumen. Trockenheit ist nicht nur das Ergebnis geringen Niederschlags oder des Fehlens von Flüssen, die Wasser in klimatisch trockene Gebiete führen, so dass sich an ihren Ufern sogenannte Galeriewälder ausbilden können. Auch in arktischen Breiten vertrocknen Pflanzen. Bei Frost kann kein Wasser von den Wurzeln in die Bäume vordringen. Es gefriert, so dass es in den Bäumen zur sogenannten Frostrocknis kommt. In Gegenden mit einer zu langen Frostperiode kann sich kein Wald entwickeln.

Prinzipiell gibt es also drei Waldgürtel auf der Erde, in den Tropen sowie sowohl auf der Nord- als auch auf der Südhalbkugel rings um die gemäßigten Breiten. Im Süden liegen aber nur kleine Kontinentalmassen in diesem Bereich, an der Südspitze Südamerikas, im Süden Afrikas und an den Südküsten von Australien und Neuseeland. Daher ist dort kein regelrechter Waldgürtel ausgebildet wie im Norden Eurasiens und in Nordamerika.

Wälder haben nur an wenigen Stellen einen scharfen Rand, etwa am Steilabbruch von Felsen. Andernorts gibt es sogenannte Grenzökotone, breite Übergangszonen zwischen dichtem Wald und waldfreiem Gelände. Und diese Grenzzonen verändern sich. Denn Samen und Früchte der Bäume fallen auch ins Gebiet außerhalb der bisherigen Baumbestände und keimen dort. Die Gehölzpflanzen wachsen so lange in die Höhe, bis ein begrenzender Faktor für ein weiteres Wachstum wirksam wird. In aller Regel bedeutet dies: Die Trockenheit auf Grund von Regenmangel oder von zu starker Kälte unterbindet die Zufuhr von Wasser und Mineralstoffen im Baum, und dieser stirbt ab.

Mit geographischen Methoden lässt sich eine Linie festlegen, die man als Waldrand auffassen kann und die man in eine Landkarte einzeichnet. Man lässt sie beispielsweise mitten durch das Ökoton verlaufen, wo sie eine Zone mit höheren Gehölzen von

einer anderen mit niedrigeren Holzpflanzen trennt. Oder man zieht dort eine Linie, wo die äußersten, etwa fünf Meter hohen Bäume eines Waldes einen Anteil von 30 Prozent der Grundfläche des Landes bedecken. Aber diese Grenze, die dann auf einer Karte eingetragen ist, hat mit der natürlichen Grenze eines Waldes nichts zu tun. Diese ist nirgends so scharf ausgebildet, wie es beim Betrachten der Landkarte erscheint, an ihr verändern sich die ökologischen Bedingungen nicht, und man kann beim Blick auf die Landkarte auch nicht sagen, wo sich ein Waldinnenklima ausbildet. Die auf der Landkarte eingezeichnete Grenze des Waldes ist in jedem Fall auf der Grundlage einer Idee gewonnen worden, nicht auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Konstanten. Auf deren grober Angabe lässt sich ungefähr ermitteln, wo Wälder ihre Grenzen finden. Aber diese Grenzen verändern sich im Lauf der Zeit.

Als Konsequenz daraus ergibt sich, dass wir auch keine Vorstellung darüber gewinnen können, welche Ausdehnung Wälder auf der Erde von Natur aus hatten oder in der heute weitgehend von Menschen geprägten Natur haben. Jedenfalls kann das ein Naturwissenschaftler nicht sagen, und es ist ein falscher Weg, von ihm zu verlangen, dazu genauere Angaben zu machen. Ebenso kann man auch den Zeitpunkt nicht festlegen, zu dem menschlicher Einfluss auf die Wälder bedeutend, mächtig oder übermächtig wurde. Ganz allmählich wurden aus rein natürlich geprägten Wälder solche, die unter einem größer werdenden Einfluss des Menschen stehen. Das sogenannte Anthropozän, das vom Menschen geprägte Zeitalter der Erdgeschichte, begann in einem Zeitraum von Jahrtausenden, und wohin sich menschlicher Einfluss noch entwickeln wird, wissen wir nicht. Einen Anfang des Anthropozäns definieren zu wollen ist nur durch eine Idee möglich, nicht durch eine naturwissenschaftlich exakt untermauerte Festlegung. Kurz und gut: Es bleibt bei Definitionen wie derjenigen aus dem Deutschen Wörterbuch. Nur diese ist allgemeingültig.

2. Der Baum

In einem Wald muss es Bäume geben. Aus botanischer Sicht gehören sie zu den Höheren Pflanzen, die nicht etwa so heißen, weil sie hoch gewachsen, sondern weil sie hoch entwickelt sind. Man nennt sie auch Kormophyten, weil sie grundsätzlich aus drei Teilen eines Kormus bestehen, aus Wurzel, Spross und Blatt. Zu den Kormophyten gehören die Farn- und die Blütenpflanzen, und in diesen beiden, von der Pflanzensystematik als «Abteilungen des Pflanzenreichs» unterschiedenen Gruppen gibt es sowohl krautige Pflanzen als auch Sträucher und Bäume. Für die Einteilung in das System der Pflanzen sind die Pflanzenformen Baum, Strauch oder Kraut nicht entscheidend, denn es gibt viele Pflanzenfamilien, in denen es Bäume, Sträucher und Kräuter gibt. Das ist etwa bei den Rosengewächsen so, zu denen der Apfelbaum, Weißdorn und Rose als Sträucher gehören, aber genauso die kleinen Fingerkräuter. Baum, Strauch und Kraut sind Lebensformen von Pflanzen; entscheidend für deren Unterscheidung sind die Lagen ihrer Erneuerungsknospen. Bei Bäumen und Sträuchern liegen sie über der Erde und der winterlichen Schneedecke, sind also der Winterkälte schutzlos ausgeliefert. Zwischen Bäumen und Sträuchern zu unterscheiden ist nicht immer einfach; im Allgemeinen hat ein Baum einen einzelnen Stamm und verzweigt sich oberhalb davon, während ein Strauch aus mehreren, meist dünneren Stämmen besteht, die sich bereits in der Nähe des Erdbodens verzweigen. Ein Baum ist also ein besonderer Kormophyt innerhalb der Abteilungen der Farn- und Blütenpflanzen, der nicht nur aus einer einzelnen Wurzel, sondern aus einem ganzen Wurzelsystem, einem dicken Stamm und der Baumkrone mit ihren zahlreichen Blättern besteht. Mitunter treiben aus einem Wurzelsystem mehrere Stämme in die Höhe, bei vielen Bäumen kommen kleine Wurzelschösslinge neben hohen Stämmen empor.

Blütenpflanzen, die man auch Samenpflanzen nennt, sind durch diese allgemeinen Merkmale eines Kormophyten noch nicht ausreichend gekennzeichnet. Sie haben außerdem Blüten, ohne jedoch weitere Grundelemente aufzuweisen, durch die sie sich von anderen Kormophyten unterscheiden würden. Die für sie charakteristischen Blüten sind nämlich aus den bereits erwähnten Elementen des Kormus zusammengesetzt. Kelchblätter, Blütenblätter, Staubblätter und Fruchtblätter sind abgewandelte Blätter, und den Griffel des Fruchtblattes kann man als eine Verlängerung des Sprosses auffassen.

Die Bäume heimischer Wälder, die zu den Blütenpflanzen gehören, ordnet man Laub- und Nadelhölzern zu. Laubbäume zählen zu den Bedecktsamern oder Angiospermen, bei denen die Samen in einen Fruchtknoten eingeschlossen sind. Zu dieser Gruppe gehören auch fast alle bei uns vorkommenden krautigen Pflanzen. Bei den Nadelbäumen liegen die Samen dagegen frei, so dass man sie früher auch als Nacktsamer oder Gymnospermen bezeichnet hat. Laub- und Nadelbäume unterscheiden sich nicht nur durch die Blattformen, wobei zu bedenken ist, dass Nadeln auch Blätter sind, allerdings mit einer charakteristischen Form. Viel wichtiger sind die Unterschiede im Aufbau ihres Holzes.

Die Dreigliederung in Wurzel, Spross und Blatt ist für Landpflanzen kennzeichnend. Die meisten Kormophyten findet man auch tatsächlich nur auf dem Land. Eine im Wasser lebende große Alge, ein Tang etwa, braucht die Dreigliederung aus anderen Gründen: Mit einem wurzelähnlichen Rhizoid ist sie am Meeresboden festgeheftet, ihre blattähnlichen Phylloide sind nahe der Wasseroberfläche ausgebreitet, und ein stielähnliches Cauloid verbindet die beiden anderen Teile der Alge. Es gibt aber keine Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Geweben wie bei einem Kormophyten, denn alle ihre Teile sind von Wasser und Mineralstoffen umgeben. Vor allem an der Wasseroberfläche sind auch reichlich Gase vorhanden, die von der Pflanze aufgenommen werden, und es dringt Sonnenlicht in das Wasser ein, das für die Fotosynthese gebraucht wird. Diese Wasserpflanzen brauchen keine Transportbahnen für Stoffe, die von einem Teil



**Abb. 1: Ein Baum besteht aus Wurzeln,
Spross (Stamm) und Blättern.**

der Pflanze in einen anderen gelangen müssen, weil sie an dem einen Ort verfügbar sind, an dem anderen nicht. Bei der Landpflanze hingegen sind die Orte der Wasser- und Mineralstoffaufnahme bis zu viele Meter weit von denjenigen getrennt, an denen die Fotosynthese stattfindet, und deshalb gibt es in der Landpflanze Stoffleitbahnen, die auch als Gefäße bezeichnet werden. Auf diese Bezeichnung kamen frühe Anatomen, die Entsprechungen zwischen den Blut- oder Lymphgefäßen bei tierischen Organismen und den Gefäßen der Pflanzen sahen. Die Kormophyten haben von diesen Gefäßen den weiteren Namen «Gefäßpflanzen» erhalten.

Dieser Begriff weckt manche falschen Vorstellungen. Weder ein Blutgefäß noch ein Gefäß einer Pflanze ähnelt einem Behälter, wie man ihn etwa in der Küche verwendet; es handelt sich dabei vielmehr um lange, aderförmige Gebilde. Die Blutgefäße des Menschen bestehen außen aus Bindegewebe und Muskelzellen. Gefäße von Pflanzen gehen dagegen aus Zellen hervor, deren sogenannte Wände aus Zellulose, einem langkettigen Zucker, bestehen. In diese Wände kann Lignin eingelagert sein, der «Holzstoff», der ein pflanzliches Gewebe zu Holz macht.

Ein pflanzliches Gewebe besteht aus zahlreichen Zellen. Neue Zellen entstehen zunächst einmal an den äußeren Enden der Pflanzen, an den Wurzelspitzen genauso wie an den Sprossspitzen und an den Spitzen der Blätter. Sich neu bildende Zellen sind sehr klein und plasmareich. Sie teilen sich, wachsen dabei aber kaum. Man bezeichnet die Zellteilungszonen als Meristeme, auch als primäre Meristeme. Weil sie an den Spitzen der Pflanzen liegen, nennt man sie auch Apikalmeristeme. Von diesen Meristemen aus werden Zellen, die sich dann nicht mehr teilen, in die Bereiche unterhalb oder oberhalb der Meristeme abgestoßen. Die Meristeme verlagern sich dabei, die Spross- oder Blattspitzen bildend, nach oben und außen. An den Wurzeln laufen diese Prozesse in genau anderer Richtung ab: Dort verlagern sich die Meristeme nach unten, an die Wurzelspitzen, und Zellen, die die Wurzeln verlängern, werden nach oben abgegeben. Dabei bietet eine schleimige Struktur aus abgestorbenen Zellen eine Art von Schutzkappe für die zartwandigen Zel-

len der Wurzelmeristeme. Wären sie ungeschützt, würden die scharfen Kanten von Bodenpartikeln, von Sand, ja selbst von kleinen Tonkörnchen sie sofort zerstören. Die Schutzkappe nennt man Kalyptra: Sie wird von den sich teilenden Zellen in den Untergrund gedrückt, so dass die Wurzel allmählich länger wird. Die schleimige Konsistenz der Kalyptra lässt die Wurzel möglichst geschmeidig in den Untergrund gleiten.

Der Hauptteil des Wurzelwachstums geht nicht von den sich teilenden Zellen aus. Vielmehr strecken sich diejenigen Zellen, die aus den Meristemen abgegeben werden, und verlängern die Wurzeln. Dabei strömen Wasser und Mineralstoffe sowie Zucker in die Zellen ein. Wasser und Mineralstoffe kommen aus dem Boden, Zucker aus den Blattzellen, in denen die Photosynthese abläuft. Der ursprüngliche Zellinhalt, das Zellplasma, lagert sich an den Rändern der Zellen ab. Der größte Teil der Zelle ist schließlich von der sogenannten Vakuole erfüllt. Die frühen Mikroskopiker, die Pflanzenzellen untersuchten, erkannten nichts in der Vakuole und hielten sie für einen leeren Raum, verglichen sie mit einem Vakuum, und davon behielt sie bis heute ihren irreführenden Namen. Die Vakuole ist nämlich prallvoll mit Wasser und darin gelösten Mineral- und Nährstoffen. Ihre Umgrenzung ist eine Membran, eine Art von Haut, die die Vakuole gegenüber dem Plasma abtrennt, und das Plasma ist gegenüber dem Bereich außerhalb der Zelle durch eine weitere Haut, die Plasmamembran, abgeteilt. Wenn immer weiteres Wasser und immer weitere darin gelöste Stoffe in die Vakuole eindringen, wird die Membran immer weiter gedehnt. Sie könnte schließlich platzen wie ein Luftballon. Aber dazu kommt es nicht, denn aus den Stoffen in der Vakuole wird eine Stützstruktur gebaut, die sich außen an die Zellmembran anlehnt: die Zellwand. Sie besteht aus Zuckerbausteinen, die zu langfaserigen Zellulosemolekülen zusammengesetzt werden. Sie werden mit der Zeit in immer dichteren Lagen übereinandergelegt und bilden schließlich eine Art von Geflecht, das eine feste Struktur annimmt, so dass die Zellmembran dann doch nicht platzt. Die Zucker, das Baumaterial der Zellen, entstehen bei der Photosynthese in einer wasserlöslichen Form. In dieser Form werden sie

transportiert. Wenn sie dann in der Vakuole jeder einzelnen Zelle zu Zellulose verknüpft und verlängert werden, verlieren sie ihre Löslichkeit in Wasser. Sie werden so stabil, dass sie in keiner Pflanze wieder aufgelöst werden und auch kein Tier sie wieder zerlegen kann. Nur bestimmte Einzeller sind dazu in der Lage, Zellulose abzubauen. Sie brauchen dazu spezielle Enzyme, die Zellulasen.

Der Begriff «Zellwand» ist unglücklich gewählt, denn die äußere Begrenzung der Zelle ist nicht die Zellwand, sondern die Zellmembran. Die Zellwand liegt zwischen den Zellmembranen zweier benachbarter Zellen. Sie verleiht dem Pflanzenkörper Stabilität; das hat sie mit einer Wand gemein. Aber an den Zellulosefasern rinnt anschließend Wasser entlang; über die Zellulosefasern werden die einzelnen Zellen sogar mit Wasser versorgt, dazu mit den Mineralstoffen, die die Zelle braucht! Das entspricht nicht der Vorstellung, die wir von einer Wand haben. Und noch dazu befindet sich zwischen den Zellulosefasern Luft mit allen Gasen, die zu jeder Zelle vordringen müssen. Im Bodenraum ist das vor allem Sauerstoff, den die Wurzelzelle bei der Zellatmung benötigt. Ein Teil der Zuckermoleküle, die in die Zelle gelangen, werden nämlich nicht zu Zellulose verbunden, sondern bei der Zellatmung abgebaut. Unter Sauerstoffverbrauch wird Energie freigesetzt, die die Zelle zu allen möglichen Biosynthesen benötigt, unter anderem zum Aufbau von Zellulose.

Nicht weit entfernt von den Meristemen, die außen an der Wurzel gelegen sind, befinden sich recht dünnwandige Zellen. Aus ihnen entwickelt sich die Rhizodermis, wörtlich übersetzt, die «Haut der Wurzel». Durch die dünnen Wände dieser noch jungen Zellen gelangen Wasser und Mineralstoffe aus dem Boden in die Wurzel. Die Rhizodermiszellen haben zunächst auch eine besonders große Oberfläche, denn an ihnen entwickeln sich Ausstülpungen, die Wurzelhaare. Sie legen sich zwischen die Gesteinspartikel im Boden. So nimmt die junge Rhizodermiszelle mehr Wasser und darin gelöste Mineralstoffe auf. Jedes positiv geladene Ion eines Minerals wird an der Oberfläche der Wurzel gegen Wasserstoffionen ausgetauscht: Ein Kaliumion gelangt in

die Wurzel, und gleichzeitig wird ein Wasserstoffion (oder Proton) an den Boden abgegeben. Gegen ein doppelt positiv geladenes Magnesiumion werden zwei Wasserstoffionen eingetauscht. Auf diese Weise kommt die Pflanze an Mineralstoffe, aber im Boden sammeln sich Wasserstoffionen an. Sie machen den Boden sauer. Gesteinspartikel dort werden von den Säuren im Boden angegriffen, und weitere Mineralionen werden freigesetzt, die von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können. Es dauert nicht lange, bis die zarte Zellwand der Wurzelhaare von einem scharfkantigen Bodenpartikel zerschnitten wird. Wenn die Wand und vor allem die Zellmembran zerstört sind, läuft die Flüssigkeit aus der Rhizodermiszelle, und sie verliert ihre Funktion. Aus den übrigen Zellwandbestandteilen der zerstörten Zelle wird eine Art von Schutzhaut, die an der Wurzel zurückbleibt. Unterdessen haben sich etwas tiefer an der Wurzel schon wieder neue Wurzelhaare gebildet, über die Wasser und Mineralstoffe aufgenommen werden, allerdings nun aus einem geringfügig tiefer gelegenen Bodenbereich, wo mehr Mineralstoffe zur Verfügung stehen als dort, wo sie kurz zuvor schon ausgetauscht worden waren.

Die Wurzel schiebt sich immer tiefer in den Boden, vor allem wegen des Streckungswachstums der jungen Zellen. Dabei schützt die schleimige Hülle der Kalyptra an der Wurzelspitze die Meristeme. Weil sich die Position intakter Wurzelhaare ständig ändert, werden Mineralpartikel in immer wieder anderer Bodentiefe erschlossen. Die sich im Boden ansammelnde Säure lässt zunehmend mehr Gestein aus dem Untergrund verwittern, so dass ständig neue Mineralpartikel freigesetzt werden. Immer wieder kann eine neue Wurzel in den Boden vordringen und dabei frisch freigesetzte Mineralionen aufnehmen.

Von der Wurzel werden zunächst einmal alle Substanzen aufgenommen, die im Boden vorhanden sind. Im Wasser gelöst, gelangen sie an den Zellulosefasern der Zellen im Inneren der Wurzel bis zur sogenannten Endodermis. Sie besteht aus wasserabweisendem Wachs. Daher kann Wasser mit den darin gelösten Stoffen diese Barriere nicht passieren. Es gibt sie in jeder Pflanze; in den verdickten Speicherwurzeln der Möhre kann man sie

besonders gut sehen: als charakteristischen helleren Ring in der als Gemüse beliebten Wurzel.

Nur im Inneren der Zellen gelangen Wasser und Mineralstoffe noch weiter in das Innere der Wurzel, zum Zentralzylinder. Große organische Moleküle oder gar Viren werden vom weiteren Transport ausgenommen, da sie in der Regel nicht in das Innere der Zellen vordringen können. Der Transport von Wasser und Mineralstoffen erfolgt in Plasmaverbindungen zwischen den Zellen. Man mag sich wundern, dass Stoffe, die die Pflanze schädigen, doch so weit, bis zur Endodermis, in die Wurzel vordringen können. Aber eine Zellschicht, die das Vordringen von Schadstoffen bereits weiter außen an der Wurzel verhindern würde, könnte sehr leicht beschädigt werden, nicht nur von scharfkantigen Bodenpartikeln, sondern auch von im Boden lebenden Organismen oder auch vom Spaten des Menschen. Je tiefer im Inneren der Wurzel die Endodermis liegt, desto eher ist gewährleistet, dass die Wurzel ihre volle Funktion auch dann behält, wenn ihre äußeren Zellen beschädigt wurden.

Ganz in der Mitte der Wurzel liegt der Zentralzylinder, in dem Wasser und Mineralstoffe nach oben, in den Spross und zu den Blättern, geleitet werden. Dort werden aber auch Zuckermoleküle abwärts transportiert; sie werden vom Zentralzylinder aus zu den Meristemen und wachsenden Zellen geleitet. Aus den Zuckermolekülen wird vor allem Zellulose, zudem auch Lignin, das in die Zellwände eingelagert wird. Sie verholzen dadurch, werden besonders stabil.

An den Blättern bilden sich neue Zellen auf ähnliche Weise wie an den Wurzeln. Die Zellen teilen sich an der Blattspitze; das Blatt wächst aber vor allem dadurch, dass sich die Zellen nach der Teilung strecken und das Meristem nach vorne schieben. Das heißt, dass die Vakuolen größer werden und Zellwände aufgebaut werden. Es muss also Wasser auch in diese Zellen eindringen, zudem müssen Mineralstoffe die Zellen, die gerade bei einem Baum viele Meter von den Wurzeln entfernt liegen, erreichen können. Die Blattzellen nehmen Kalium auf, das hygroskopisch, also wasseranziehend, wirkt. Wasser und

Mineralstoffe werden daher in jede einzelne Blattzelle transportiert. Weil Blattzellen im Zuge der Transpiration Wasser auch wieder abgeben, entsteht ein Transpirationssog, durch den permanent Wasser mit darin gelösten Mineralstoffen aus dem Wurzelraum in den Blattraum transportiert wird. Wasser wird dort auch für die Fotosynthese gebraucht. Mit ihr werden wasserlösliche Zucker aufgebaut, die im Zuge der Zellatmung zur Bereitstellung von Energie wieder abgebaut werden können. Diese wasserlöslichen Zucker sind aber auch die Rohstoffe, aus denen sowohl wasserunlösliche, langkettige Zuckermoleküle wie das von Zellulose aufgebaut als auch alle möglichen anderen organischen Substanzen hergestellt werden können.

Zwischen den Wurzeln und den Blättern befinden sich die Sprosse der Höheren Pflanze. Diese bestehen zunächst einmal aus ganz normalen Zellen, die man Parenchymzellen nennt. Darin sind, in einem Ring angeordnet, mehrere Leitbündel eingebettet, in denen Stoffe sowohl aus dem Wurzelraum in den Blattraum als auch in die umgekehrte Richtung transportiert werden können. Der Transport von Wasser und Mineralstoffen aus dem Wurzelraum in den Blattraum erfolgt in den Xylembereichen des Leitbündels. Xylemzellen sind, wenn sie als Leitbahnen funktionieren sollen, tot. Sie werden von einem sogenannten sekundären Meristem gebildet, dem Kambium. Es kommt also auch hier, in den Leitbündeln der Sprosse, zu Zellteilungen wie an den Wurzel- und Blattspitzen. Im Kambium der Leitbündel werden Xylemzellen nach innen abgegeben. Sie werden auch als Holzzellen bezeichnet, weil in ihre Zellwände Lignin eingelagert wird, der Holzstoff; *xylos* ist der Begriff für Holz im Altgriechischen. Sobald Lignin abgelagert ist, haben die Zellwände der Xylemzellen so viel Stabilität angenommen, dass sie nicht kollabieren, wenn sie absterben. Mehrere Xylemzellen werden zu röhrenförmigen Wasserbahnen zusammengeschlossen, in denen Wasser aus dem Wurzelraum in den Blattraum strömt.

Nach außen geben die Meristeme des Kambiums sogenannte Phloemzellen ab, die sich dann noch einmal teilen zu (toten) Siebzellen, in denen Zucker von den Blättern zu den Verbrauchsorten innerhalb der Pflanze transportiert werden, und Geleitzel-

len, in denen dieser Transport kontrolliert wird. Zwischen den Leitbündeln liegen bei einer krautigen Pflanze breite Bereiche mit Parenchymzellen.

Aus einem krautigen Spross kann ein verholzter Spross hervorgehen. Dazu schließen sich die Meristeme einzelner Leitbündel zu einem Kambiumring zusammen. Von diesem Kambiumring geht das sogenannte Sekundäre Dickenwachstum der Holzgewächse aus: Dabei teilen sich in allen Sprossbereichen Zellen, sowohl innerhalb des Leitbündels als auch außerhalb davon. Die einzelnen Leitbündel werden breiter und sind schließlich nur noch durch ganz schmale Markstrahlen aus parenchymatischen Zellen voneinander getrennt. Von den Kambien werden weiterhin Xylemzellen nach innen, zur Mitte des Sprosses hin, abgegeben, die sich im Kambium von nach außen hin produzierten Rinden- oder Phloemzellen trennen.

Wenn Jahr für Jahr ständig Xylemzellen nach innen hin aufgebaut werden, wandert der meristematische Bereich des Kambiums im Baumstamm allmählich nach außen. In seinem Inneren gibt es schließlich nur noch abgestorbene Holz- oder Xylemzellen, während sich die Leitbahnen für die abwärtsgerichteten Materialströme, in denen Zucker enthalten sind, außen in der Rinde befinden. Vor allem die Leitbahnen für Zucker müssen in jedem Jahr neu gebildet werden. Daher lebt ein Baum nur dann, wenn er nach außen im Stamm Phloemzellen abgibt, nach innen aber Holzzellen – und dabei wächst der Baum in die Breite, wird Jahr für Jahr dicker. Würde er nicht in dieser Weise wachsen, würde er absterben, denn dann hätte er keine intakten Rindenzellen mehr.

In einem Baum der tropischen Wälder werden das ganze Jahr über Holzzellen gebildet, die sich wenig voneinander unterscheiden. Es gibt dort kein regelmäßiges Muster der Holzbildung wie bei einem Baum, der in Weltgegenden mit Jahreszeiten heranwächst. In einem Baum der gemäßigten Breiten entstehen im Frühjahr Holzzellen mit einem recht großen Lumen, dem Zellinneren, durch die schnell sehr viel Wasser und viele Mineralstoffe geleitet werden können. Das ist notwendig in einer Jahreszeit, in der der Baum rasch wächst und viel Wasser benötigt.

Im Frühjahr ist aber auch die Fotosyntheseleistung des Baumes noch nicht sehr hoch, und es wird wenig Zucker, auch nur wenig Zellulose hergestellt. Daher können im Baumstamm nur Zellen mit einer dünnen Wand entstehen. Das Frühholz hat also helle, dünnwandige und weitleumige Zellen, es gibt dem Werkstoff Holz Elastizität. Später im Jahr bilden sich nur noch englumige, kleinere Zellen mit einer viel dickeren Zellwand, in die viel mehr Zellulose und Lignin eingelagert wird. Das ist das dunklere, dichtere Spätholz, das dem Holz vor allem Festigkeit gibt. Im Winter wächst der Baum nicht weiter in die Breite. Helle und dunkle Holzschichten wechseln miteinander ab: Es entstehen Jahresringe, an denen man bei einem gefällten Baum ablesen kann, wie alt er ist, einfach durch Zählen der Jahresringe. Die Jahresringe machen Holz aber auch zu einem ganz besonderen Baumaterial, das sowohl fest als auch elastisch ist.

Übrigens: Die Parenchymbereiche der Markstrahlen lassen sich im Holz gut erkennen. Aus ihnen gehen die strahlenförmigen Zellreihen hervor, die bei trocknendem Holz aufplatzen. Entlang der Markstrahlen lässt sich Holz spalten. Ein Brett, das man beim Spalten eines möglichst dicken Baumes erzeugt, läuft deswegen immer konisch zu: Es handelt sich dabei um Holz, das zwischen zwei Markstrahlen gelegen war und an der einen Seite aus dem stärker gebogenen, früher gebildeten Holz des Stammes stammt, an der anderen Seite aus einem später entstandenen Teil aus den peripheren Bereichen des Stammes.

Ein Kormophyt und auch ein Baum sind in sich abgeschlossene Organismen. Aber viel mehr hat der Baum nicht mit einem Tier gemeinsam. Er nimmt Wasser und Mineralstoffe an den Wurzeln auf, während er Zucker oder Nährstoffe, mit denen sich auch Tiere ernähren können, im Kronenraum produziert. Zwischen den einzelnen Bereichen eines Baumes gibt es einen Stoffaustausch. Er funktioniert auf der Grundlage physikalischer und chemischer Prozesse. Bei Bäumen gibt es kein zentrales Organ, kein Herz, mit dem der Blutkreislauf von Tieren angestoßen wird. Keine Pflanze hat Nerven wie ein Tier, und sie zu suchen würde dem Wesen, man kann auch getrost sagen, der Seele einer Pflanze nicht gerecht. Eine Pflanze als nervenloses

Wesen empfindet keine Schmerzen. Sie sucht sich keine Nahrung wie ein Tier, sondern produziert die Nährstoffe selbst; kein Tier ist dazu in der Lage. Tierische Organismen decken ihren Bedarf an Mineralstoffen vor allem durch das Fressen von Pflanzen.

Tiere können ohne Pflanzen nicht existieren, denn Pflanzen bauen nicht nur die organischen Substanzen auf, von denen sich Tiere ernähren, und setzen Sauerstoff frei, den Tiere zum Atmen brauchen, sondern sie nehmen auch die anorganischen Substanzen aus dem Boden auf, die in der Nahrung von Tieren enthalten sein müssen. Dagegen ist ein pflanzliches Leben ohne das Vorhandensein von Tieren eher denkbar. Tiere verbreiten zwar Pollenkörner, Früchte und Samen, aber viele Pflanzen sind darauf nicht angewiesen. Für die Beurteilung eines Waldes oder eines anderen Ökosystems ist es stets wichtiger, sich mit den Pflanzen zu befassen als mit den Tieren. Das Problem ist allerdings, dass die meisten Menschen über Tiere den Zugang zu Ökosystemen finden und nicht über Pflanzen.

Mehr Informationen zu diesem und vielen weiteren Büchern aus dem Verlag C.H.Beck finden Sie unter: www.chbeck.de