

Bäume

und warum sie nicht in den Himmel wachsen.

Dieter Löwe, Lübeck

Dieser Vortrag wurde für den Grünen Kreis Lübeck gehalten.

Ein Apfelbaum mit seiner Entwicklung bildete das „grüne Band“ im Vortrag. Dieser Apfelbaum, der trotz schwerer Schädigung weiterhin prächtige Äpfel trug, war der Anlass für den Autor, sich mit dem Wasserhaushalt von Bäumen näher zu beschäftigen. Dabei zeigte sich allerlei Erstaunliches und Bewundernswertes; aber es blieben auch viele offene Fragen. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über den Inhalt des Vortrags gegeben, und auch die offensichtlich von der biologischen Forschung noch nicht restlos geklärten Fragen werden aufgezeigt.

Was ist ein Baum?

Diese Frage erscheint simpel, doch bei näherer Betrachtung stellt man fest, dass wir vieles, was groß, also baumartig gewachsen ist, als Baum bezeichnen. So gibt es Baumfarne, Drachenbäume, den Papayabaum, die allesamt trotz ihrer Wuchsform keine Bäume sind. Auch die Wälder, in denen sich der Große Panda tummelt und in denen der Bambus 35m hoch werden kann, bestehen nicht aus Bäumen, denn der Bambus ist ein Gras. Bäume sind die uns vertrauten Laub- und Nadelbäume, aber auch manch strauchartig wachsendes Gehölz, wie der Flieder. Und auch niedrig wachsende Gehölze, wie der Buchs gehören dazu.

Bäume zeichnen sich dadurch aus, dass ihr Wachstum durch die Triebspitze erfolgt. So kommt es zu dem ausgeprägten Höhenwachstum mit Stammbildung. Die Stämme wiederum zeigen ein Dickenwachstum und nehmen so im Alter an Umfang zu. Bei solitär stehenden Bäumen kommt es zu einem Breitenwachstum mit stark ausgeprägter Kronenbildung.

Nur im Wald, also im eng stehenden Verbund mit anderen Bäumen, können unsere Bäume ihre genetisch bedingte maximale Höhe erreichen. Im Wald besteht eine Konkurrenz um das Licht. Die Pflanzen reagieren darauf, je nach Art entweder mit einem entsprechenden Höhenwachstum oder mit einer Verringerung ihres Lichtanspruchs. Daher kommt es, dass bei uns in einem natürlichen Wald auf den meisten Standorten die Buche der dominierende Baum ist. Sie überwächst die anderen Bäume und bildet ein so dichtes Blätterdach, dass darunter kaum Unterholz wächst. Nur der einzige heimische Nadelbaum, die Eibe, kommt mit so geringem Licht aus, das sie sogar im Unterstand von Buchen überleben kann.

Wie groß können Bäume werden?

Alles was unseren menschlichen Maßstab überschreitet ist für uns schwer vorstellbar, daher ist es gut, wenn wir uns einen Vergleich aus unserer Erfahrungswelt suchen, um uns so ein „Bild“ zu machen. In Lübeck bietet sich dafür die Petrikirche an. Ihre Aussichtsplattform befindet sich in 50m Höhe und der Wetterhahn sitzt auf der Turmspitze in 108 Meter.

Unsere heimischen Laubbäume erreichen je nach Standort die folgenden Höhen:

Buche 30 - 45m, Eiche / Esche 20 - 40m, Linde bis 40m, Bergahorn 8 - 30m

Also von der Aussichtsplattform könnten wir noch auf sie hinab sehen.

Bei der Buche sollte noch der Bestand im Schattiner Zuschlag¹ erwähnt werden, eine der Referenzflächen des Lübecker Waldkonzepts. Durch die besonderen geschichtlichen Umstände ist hier ein Buchenbestand gewachsen, der bezüglich Qualität und Zuwachs alle forstwirtschaftlich bewirtschafteten Bestände übertrifft. Die Bäume haben dort schon eine Höhe von ca. 40m erreicht.

Unsere Nadelbäume reichen aber schon an die Plattform heran, denn Weißtannen und Fichten werden bis 50m hoch, und auch die Kiefer erreicht bis zu 48m. Den Höhenrekord in Deutschland hält mit 66m eine Douglasie im Stadtwald von Freiburg. Ein Baum, der zusammen mit vielen anderen Exoten in Deutschland zuerst vor ca. 150 Jahren in Baumsammlungen gepflanzt wurde. Seit mehr als 100 Jahren werden Douglasien wegen der Holzqualität und des schnellen Wachstums waldbwirtschaftlich genutzt. Ursprünglich stammt die Douglasie von der Nordwestküste von Nordamerika. Und damit sind wir auch bei den jetzigen Rekordhaltern, denn die stehen auch im Nordwesten der USA.

In den Bergen der Sierra Nevada wachsen die Riesenmammutbäume (*Sequoiadendron giganteum*) und der Rekordhalter ist dort der „General Sherman“ getaufte Baum. Von den noch lebenden Bäumen besitzt er das größte Volumen. Auf unserm Aussichtsturm wären wir gerade mitten in seiner Krone, denn er ist 84m hoch.



Aber damit ist er nicht der höchste Baum.

Dieses ist ein Küstenmammutbaum (*Sequoia sempervirens*) in Nordkalifornien. Mit 116 Metern hält der „Hyperion“ genannte Baum den derzeitigen Höhenrekord. Dieser würde nun auch noch den Wetterhahn auf der Petrikerche um einige Meter überragen. Die in Amerika „Redwood“ genannten Bäume stehen gehäuft im Redwood Nationalpark. Dieser NP ist nur ein kleiner Rest des pazifischen Regenwaldes im NW von Nordamerika. Denn 96% dieses Waldes aus Redwood, Douglasien und Sitkafichte wurden gefällt und zu Bauholz verarbeitet. Sicher standen in diesem jahrtausendealten Urwald noch größere Bäume. Von einer 1897 im Bereich von Seattle gefällten Douglasie gibt es noch Zeitungsberichte². Der „Nooksack Giant“ genannte Baum war angeblich 142 Meter hoch und übertraf in seinem Volumen „General Sherman“ noch um 17%. Es wurden 226m³

Bauholz daraus gewonnen. Dieser Baum war aber gar nicht sehr alt, und es ist sicher anzunehmen, dass er von den zuvor abgeholzten uralten Mammutbäumen zumindest im Volumen noch übertroffen wurde, denn die lebenden Douglasien erreichen nicht Höhe und Volumen der Redwood. Nun könnte man annehmen, dass es nur die Nadelbäume sind, die solche Wuchshöhen erreichen. Doch einige Laubbäume können durchaus mithalten.

Der Rieseneukalyptus (*Eucalyptus regnans*) in Australien wird auch 100 Meter hoch. 1872 soll davon ein Baum mit 132 Meter Höhe gefällt worden sein. Auch in den verbliebenen Urwäldern in Südamerika und Asien verbergen sich noch Riesenbäume. So wurde kürzlich auf Borneo ein Gelber Merantibaum (*Shorea faguettiana*) von mehr als 100 Meter Höhe entdeckt.

Bei diesen Baumhöhen stellt sich die Frage, wie das notwendige Wasser zu den Nadeln und Blättern transportiert wird.

Dazu müssen wir uns zunächst den Aufbau eines Baumstammes genauer ansehen:

Außen schützt die Rinde (Borke) den Baum vor Umwelteinflüssen, wie z.B. starker Sonneneinstrahlung, Kälte, Hitze, Pilz- und Insektenbefall. Ja sogar teilweise vor Feuer, wie z.B. bei den Redwoods.

Dann folgt der Bast (Phloem), dieser ist die Transportleitung für die in den Blättern (Nadeln) erzeugten Nährstoffe.

Das dünne Kambium ist die Schicht zwischen Bast und Holz. Sie ist der eigentlich wachsende Teil des Baumes. Dort wird die Bildung von Rinde/ Bast (Phloem) und Holz (Xylem) gesteuert. Abhängig von den Jah-

reszeiten entstehen so die Jahresringe. (Tropenholz hat keine Jahresringe!)

Die nun folgenden jungen Holzschichten werden

Splintholz genannt. Mit der Bildung neuer Splintholzringe verlieren die inneren Ringe ihre Funktion und werden zu Kernholz.

Das Holz ist das tragende Element des Baumes. Es kann als Trägergerüst angesehen werden, das aus hohlen, nadelartigen Zellulosefasern besteht, die durch Lignin zusammengehalten werden. Im Splintholz ist das Wasserleitungssystem der Bäume.

Bei den Nadelbäumen heißen diese Leitungsbahnen Tracheiden. Sie sind nur 5-10 mm lang mit einem Durchmesser von $20 \mu\text{m}^3$. Diese Leitungsbahnen haben noch tragende Funktionen.

Die rund eine Million Jahre jüngeren Laubbäume haben die Funktionen schon klarer getrennt.

Die Leitungsbahnen müssen keine tragende Funktion mehr übernehmen. Die hier als Tracheen bezeichneten Leitungen können daher länger und größer sein. Tracheen haben eine Länge bis zu

einem Meter und einen Durchmesser von 10 bis 400 μm .

Der Vorteil liegt hier in der höheren Fließgeschwindigkeit. Während die Nadelbäume nur eine Fließgeschwindigkeit von 1,5 m/h erreichen, sind bei den Laubbäumen bis 44 m/h möglich. Diese hohen Werte der Laubbäume ermöglichen bei entsprechendem Wasserangebot ein schnelles Wachstum. Dies stellte in der Evolution einen erheblichen Vorteil gegenüber den Nadelbäumen dar.

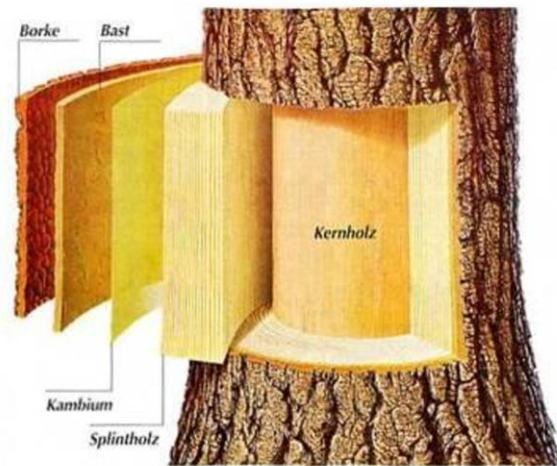


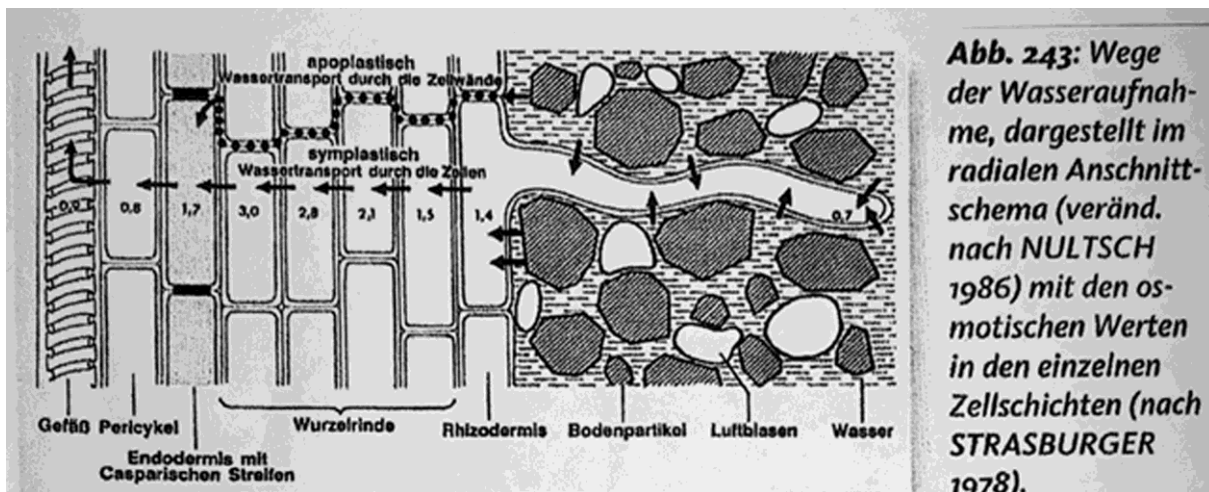
Bild: Schutzgemeinschaft Deutscher Wald
<http://www.sdw-nrw.de/waldwissen/oekosystem-wald/stammaufbau/>

Nun kennen wir also das Leitungssystem, doch was sind die Antriebskräfte, um die genannte Fließgeschwindigkeit zu erreichen und das Wasser entgegen der Schwerkraft und den Fließwiderständen auf die Höhe der großen Bäume zu heben?
Dazu ist es notwendig, sich den Vorgang im Detail anzusehen.

Keimung und Wachstum.

Betrachten wir eine vom Eichhörnchen in der Erde versteckte Walnuss. Bodenfeuchte, Wärme und Licht des Frühjahrs aktiviert den Stoffwechsel des in der Schale ruhenden Embryos. Ein Keimling bildet sich, teilt sich in Wurzel und Sprossachse und, gleichgültig in welcher Lage das Eichhörnchen die Nuss in die Erde brachte, wachsen diese entsprechend der Schwerkraft nach unten bzw. oben. Diese erstaunliche Fähigkeit, die Schwerkraft wahrzunehmen behält auch der Baum noch bei. Gerät der Stamm in eine Schiefelage, wächst die Triebspitze weiter entsprechend der Gegenrichtung zur Erdanziehung und korrigiert somit die fehlerhafte Lage.

Die Wurzel nimmt aus dem Erdreich Wasser auf, um das weitere Wachstum zu ermöglichen. Dies geschieht passiv, durch Diffusion, aber auch aktiv durch Osmose.



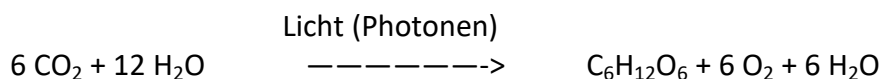
Quelle: Böhlmann, Dietrich / Warum Bäume nicht in den Himmel wachsen

Das Wasser und die darin gelösten Mineralstoffe werden über die feinen Wurzelhaare aufgenommen.

Meist bilden die Bäume noch eine Symbiose mit dem Myzel von Pilzen (Mykorrhiza), um die Wasseraufnahme noch zu verbessern.

Die osmotische Wasseraufnahme ist in der Lage, einen Wurzeldruck von 1 - 2 bar aufzubauen. Dieser Wurzeldruck würde also für eine aktive Wasserversorgung bis zu einer Wuchshöhe von etwa 10m ausreichen.

Doch die Vorräte im Samen sind rasch aufgebraucht, daher muss die Sprossachse so schnell wie möglich oberirdisch Blätter bilden, um neue Energie zu gewinnen. Dies geschieht durch die Photosynthese.



Kohlendioxid wird aus der Luft entnommen, und zusammen mit Wasser wird daraus Glucose gebildet. Dabei wird Sauerstoff freigesetzt. Die dafür notwendige Energie liefert die Sonne mit ihrem Licht. Aber unter Verbrauch von in den Zellen gespeicherter Energie (ATP) kann dieser Prozess

teilweise auch als „Dunkelreaktion“ in der Nacht ablaufen. Der eigentliche Vorgang der Fotosynthese ist sehr viel komplizierter, als es diese simple Formel vermuten lässt. Doch er ist im Detail erforscht, und Biochemiker arbeiten daran, die Fotosynthese dereinst in einem „künstlichen“ Blatt nachzuvollziehen.

Die Glucose ist nur das Ausgangsprodukt für alle anderen Stoffe, die die Pflanze in ihrer „Chemiefabrik“ produziert. Sei es Zellulose und Lignin für das Holz des Stammes oder das Aroma für Früchte und die Farben und Düfte der Blüten.

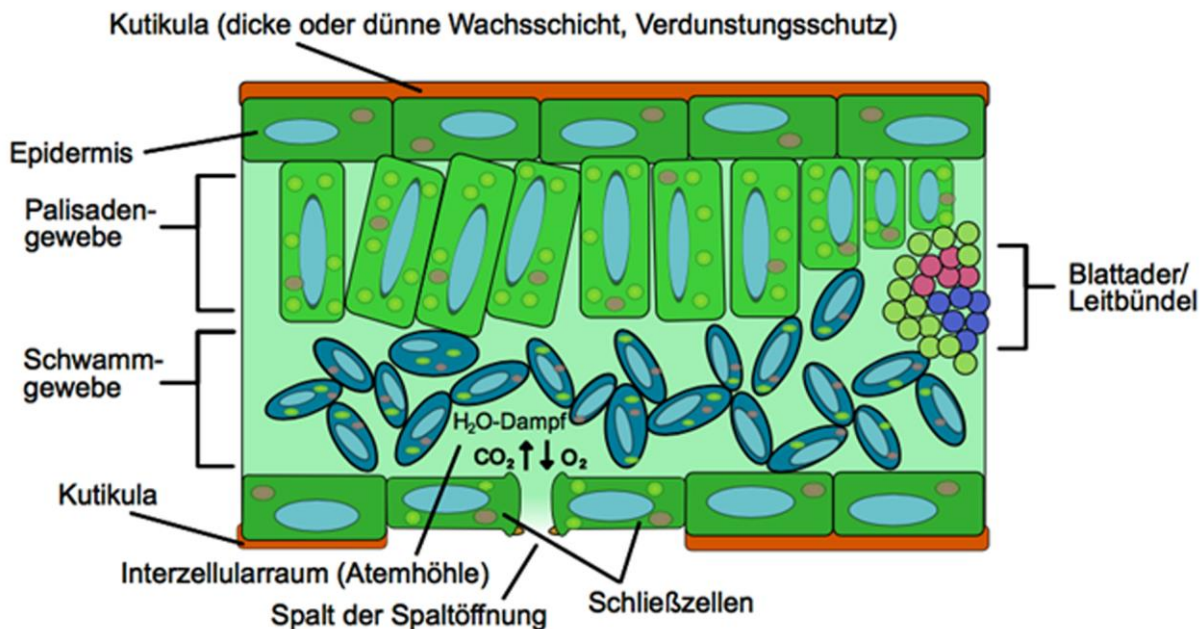
Die Fotosynthese der Pflanzen ist die Grundlage alles höheren Lebens auf unserer Erde.

Durch sie wurde der Sauerstoff in unserer Atmosphäre erzeugt. Dieser wiederum bildet durch die Ozonschicht einen wirksamen Filter gegen die schädliche UV-Strahlung.

Die Pflanzen sind Nahrungsquelle für alles tierische Leben. Auch die fossile Energie, auf der die Entwicklung unserer modernen Kultur beruht, wurde durch die Fotosynthese erzeugt.

Dieser chemische Vorgang spielt sich in den Blättern ab.

Betrachten wir ein Buchenblatt, so fällt auf, dass die Oberseite hart und glatt ist, während die Unterseite sich weich und etwas rau anfühlt. Gegliedert wird das Blatt durch Stängel und Rippen, den Blattadern. Schon an dieser äußerlichen Struktur können wir einige wichtige Funktionen erkennen, deren Bedeutung im vergrößerten Querschnitt klar wird.



Autor : H McKenna [https://de.wikipedia.org/wiki/Blatt_\(Pflanze\)#/media/Datei:Laubblatt-Aufbau.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Blatt_(Pflanze)#/media/Datei:Laubblatt-Aufbau.svg)

Eingebettet in der Unterseite des Blattes befinden sich Spaltöffnungen, durch die Luft in die Atemhöhle eindringen kann. Die Atemhöhle wird durch das Schwamm- und Palisadengewebe gebildet. An den Grenzflächen dieses Gewebes findet der Gasaustausch statt. Dort wird CO_2 für die chemischen Reaktionen in den Chloroplasten der Zellen absorbiert. Die Blattadern liefern das dafür notwendige Wasser. Der bei der Fotosynthese erzeugte Sauerstoff wird zusammen mit großen Mengen von Wasserdampf freigegeben. Das so entstehende Gasmischung weicht erheblich von der Zusammensetzung der Außenluft ab. Daher kommt es durch Diffusion zum Gasaustausch in der Atemhöhle.

Dazu ein Zitat⁴: „Eine 100jährige Buche verfügt über ca. 200.000 Blätter, die eine Blattfläche von 1.200 m² aufweisen. Aufgrund der Binnenstruktur des Laubblattes, mit Palisaden- und Schwammparenchym, besteht für den Gaswechsel in den 200.000 Blättern eine innere Gesamtoberfläche von

15.000m²; das entspricht einer Fläche von zwei Fußballfeldern. Damit der Gaswechsel mit der Außenluft ermöglicht wird, sind Spaltöffnungen in der Außenhaut der Blätter nötig.“

Die raue Unterseite eines Buchenblattes hat auf jedem Quadratmillimeter 340 Spaltöffnungen. „In den Zellen des Blattgewebes befinden sich photosynthetisch aktive Chloroplasten, die aber nur insgesamt 180g Chlorophyll enthalten. Sie holen im Laufe eines Sonnentages 9.400 Liter Kohlendioxid aus der Umgebungsluft, wozu 36.000 Kubikmeter Luft durch die Spaltöffnungen hindurch treten müssen,..... Gleichzeitig werden 9.400 Liter Sauerstoff freigesetzt.....Bei diesem Photosyntheseprozess können 12kg Kohlenhydrate entstehen.....“

Über die Blattadern der Blätter wird dem Baum diese Glucose für die weiteren Stoffwechselprozesse zur Verfügung gestellt.

Für die Fotosynthese wird nur 10% des aufgenommenen Wassers benötigt, also 90% verdunstet. Dies hat für die Umwelt viele Vorteile. Bei dichter Vegetation und guter Wasserversorgung werden so an einem Sonnentag bis zu 80% der Solarstrahlung in Verdunstungswärme umgewandelt. Für die Bäume ist diese Transpiration auch ein Schutz vor Überhitzung durch die Strahlung der Sonne. Die im Beispiel genannte Buche setzt bei dem beschriebenen Prozess also mehrere hundert Liter Wasser um. Dieses kann sie nur bei ausreichendem Wasserangebot aus dem Boden. Steht Wasser nicht in ausreichender Menge zur Verfügung, muss sie ihren Stoffwechsel drosseln, um nicht zu vertrocknen.

Dafür können die Pflanzen die Spaltöffnungen in ihren Blättern aktiv regeln.

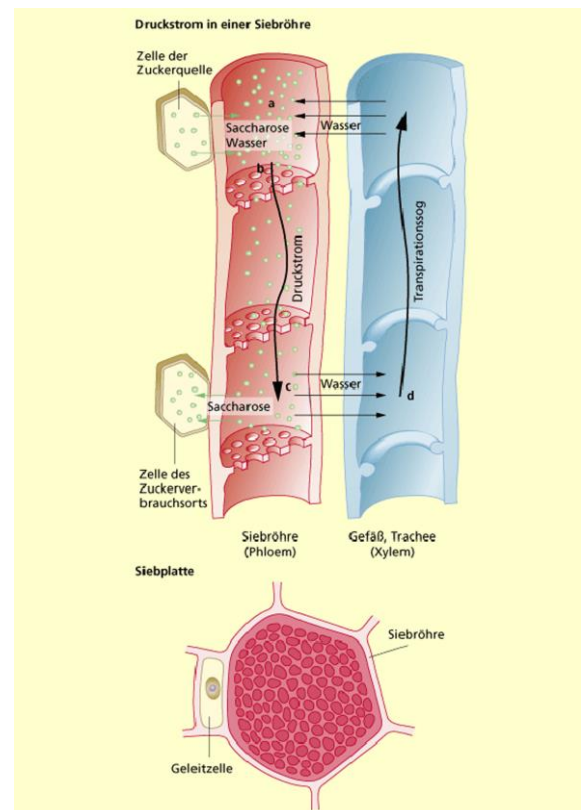
Diese Wasserdampfabgabe an die Luft ist die entscheidende Triebkraft (Transpirationssog) für den Transport des Wassers. Die Sonne liefert dafür die Energie. Selbst bei einer relativen Feuchte von 95% hat die Luft noch eine Dampfdruckdifferenz von 100 bar und kann eine große Menge Wasserdampf aufnehmen.

Das verdunstete Wasser muss ersetzt werden. Von der Wurzel bis zur Baumspitze dauert dies bei einem 100m hohen Mammutbaum ca. drei Tage, während eine Eiche dies in einer Stunde schafft.

Doch der Wassertransport ist ja nur ein Teil des Stoffkreislaufs. Die erzeugte Glucose muss auch noch transportiert werden. Dies geschieht als aktiver Prozess unter Energieverbrauch im Phloem. Dort wird zur Versorgung der Verbraucher ein Druckstrom aufgebaut.

Es gibt Querverbindungen zwischen Bast (Phloem), Kambium und Holz. Die alten Wasserleitungsbahnen im Splintholz werden mit den Abfallprodukten des Stoffwechsels gefüllt. Das Kernholz wird mit Stoffen zur Erhöhung der Festigkeit und Dauerhaftigkeit ausgestattet.

Umgekehrt wird dem Kambium und dem Phloem das für den Stoffwechsel nötige Wasser zur Verfügung gestellt.



Renate Diener
Lernhelfer. de, 3.5.5 Transport organischer Substanzen

Deutlich wird dieser aktive Stoffaustausch, wenn man betrachtet, was mit einem Laubbaum bei uns im Winter geschieht. Wasser im Xylem darf nicht gefrieren, also muss es mit Frostschutz versehen werden. Dies geschieht aktiv durch Anreicherung mit Kohlenhydraten aus dem Phloem. .



Auch für den Blatt- und Blütenaustrieb im Frühjahr bedarf es eines aktiven Drucks (Turgor) in den Zellen.

Der Wasserkreislauf entsteht in dem langsamen Wachstumsprozess der hohen Bäume. Doch der Wassertransport ist offensichtlich nur in Ausnahmefällen bis zu einer Höhe von 130m möglich. Dann setzen physikalische Gesetze dem Wassertransport eine Grenze. Bei unzureichender Wasserversorgung stellen die Bäume auch schon sehr viel früher das Wachstum der Triebspitze ein, wie man es an den „Storchennestern“ bei den Weißtannen häufig beobachten kann. Auch bei den höchsten Bäumen, den Redwood Mammutbäumen sterben öfter die obersten Spitzen des Baumes ab und das Höhenwachstum wird beendet.

Dieses Zitat aus der Dissertation von Ch. Tötzke macht deutlich, dass die Forschung auf diesem Gebiet noch nicht alles erklären kann. Zugleich zeigt es uns die bewundernswerten Leistungen der Natur.

Die Natur hat offensichtlich im Laufe eines evolutionären Entwicklungsprozesses das hydraulische System der Bäume derartig optimiert, dass der Wassertransport fern vom Phasengleichgewicht zustand des Wassers zuverlässig funktioniert....

Noch immer wird nach Erklärungsansätzen für die hohe Stabilität des Transportprozesses gesucht, der im Licht der klassischen Thermodynamik betrachtet hochgradig metastabil erscheint.

Vom Sterben der Bäume

Wie alle Lebewesen sind auch Bäume sterblich. Die Art bestimmt die Lebenszeit. Im Laufe der Evolution fand jede Art ihre Nische.

An Gewässern wachsende Weichholzbäume, wie Weiden und Grauerlen werden nur 50 - 60 Jahre alt. Buchen erreichen selten mehr als 300 Jahre. Hartholzbäume, wie unsere Eichen, können bis zu 1000 Jahre alt werden. Sehenswerte Exemplare sind die Ivenacker Eichen bei Stavenhagen. Aber auch die Linden können sehr alt und mächtig werden. Da ihr Holz nicht sehr beständig ist, haben sie ein Wachstum entwickelt, das auch noch völlig hohle Bäume standsicher und vital bestehen

lässt. Leider ist von der herrlichen Bordscholmer Linde nur noch ein Stumpf geblieben. Auch die Eiben können bis zu 1000 Jahre alt werden. Alte Eiben sind jedoch sehr selten, da ihr Holz als Bogenholz im Mittelalter sehr begehrt war. Bei uns gibt es noch eine sehr alte Eibe auf dem Flintbeker Friedhof.

Doch alle diese Bäume sind ihrem Alter noch weit von den Rekordhaltern entfernt.

Die ältesten Bäume der Welt leben auch wieder in Nordamerika. An der Waldgrenze in den White Mountains haben Grannenkiefen (*Pinus longaeva*) tausende von Jahren überlebt. Man fand 17 Bäume, die älter als viertausend Jahre sind. Der Rekord liegt bei 5070 Jahren.

Doch die Natur kennt noch einen Trick. Die vegetative Vermehrung. Wir kennen sie von unseren heimischen Bäumen, die sich durch Stockausschläge immer wieder verjüngen können. In Schweden fand man „Old Tjikko“, eine Fichte, deren oberirdischer Baum nur 150 Jahre alt ist, der Wurzelstock jedoch schon seit 9550 Jahren, also seit der Eiszeit, existiert. Und dort, wo die Vereisung nicht stattfand, kann solch ein Wurzelstock noch viel älter werden. In Utah (USA) lebt „Pando“ eine Klonkolonie der Zitterpappel (*Populus tremuloides*), die sich über 43 ha ausbreitet und mehr als 47 000 genetisch identische Stämme gebildet hat. Der einzelne Baum wird dabei nur max.130 Jahre alt.

Allerdings erreichen auch die Bäume nur selten ihr maximal mögliches Lebensalter.

Nutzung durch die Menschen, Tier- und Insektenfraß, Pilze, Bakterien und Viren lassen sie vorzeitig sterben und auch die Umwelt mit Wind und Wetter, Trockenheit, Hitze; Frost; sowie Schadstoffe, Bodenversiegelung und Verkehrsbelastung begrenzen ihre Lebenszeit.

Immer wieder werden ganze Bestände von Bäumen von Schädlingen befallen und sogar Arten in ihrer Existenz bedroht. Derzeit vernichtet ja der Borkenkäfer ganze Fichtenwälder. Doch auch das Sterben der Ulmen und Eschen durch Schlauchpilzbefall ist noch in Erinnerung. Auf einen Fall dieser Art möchte ich zum Schluss noch näher eingehen, da er beispielhaft dafür ist, was passiert, wenn man der Wissenschaft keinen Glauben schenkt.

Es ist das Olivenbaumsterben.

2013 wurde in Italien ein Olivenbaum gefunden, der von *Xylella fastidiosa* befallen war. *Xylella* ist ein Bakterium, das die Leitungsbahnen im Xylem verstopft. Die Blätter vertrocknen, und der Baum sieht wie verbrannt aus. Daher wird dieses Bakterium auch Feuerbakterium genannt. Übertragen wird es von Zikaden. Es zählt zu den gefährlichsten Pflanzenbakterien weltweit und kann 563 Pflanzenarten befallen. Ganze Weinberge wurden schon vernichtet. Auf Mallorca mussten hunderttausend Mandelbäume gefällt werden. Der weltweite Handel mit Pflanzen trägt zur Verbreitung bei. So ergaben genetische Untersuchungen, dass das Bakterium nach Italien durch eingeführte Kaffeepflanzen aus Costa Rica eingeschleppt wurde.

Damit sich der Befall bei den Olivenbäumen nicht ausbreitet, wurde angeordnet, dass die kranken Bäume sofort gerodet, und alle Wirtspflanzen in deren Umgebung vernichtet werden müssen. Nun sind ja Olivenbäume häufig uralte, würdige Bäume, die von Generation zu Generation weitervererbt werden und für die Besitzer auch eine große wirtschaftliche Bedeutung haben. So erscheint es verständlich, dass sich Widerstand regte. Umweltaktivisten ketteten sich an die Bäume. Verschwörungstheorien machten die Runde, da sich das Ganze auch noch in einer touristisch interessanten Gegend abspielte. Doch zur Katastrophe wurde es erst, als sich eine populistische Partei diesen Widerstand zu eigen machte. Noch im vorigen Jahr behauptete Beppo Grillo, der Gründer der Fünf Sterne Bewegung, *Xylella* ist eine gigantische Falschmeldung.

Inzwischen breitete sich der Befall immer weiter aus. Von den 60 Millionen Olivenbäumen in Apulien gelten jetzt 21 Millionen als infiziert. Hoffnung und Rettung liegt nur noch darin, resistente Sorten zu finden, die vielleicht durch Aufpfropfen alte Bäume noch retten können oder durch Neuanpflanzungen die Ölberge weiterhin produktiv erhalten.

Wir sollten solch einen Vorfall als Mahnung ansehen.

Wenn weltweit die Jugend wegen des Klimawandels protestiert, so fordern sie nichts anderes, als den Erkenntnissen der Wissenschaftler Glauben zu schenken und entsprechend zu handeln. Dass sie auch noch fordern müssen, beschlossene Verträge auch einzuhalten, offenbart eine moralisch/ethische Schande. Auf der Einhaltung von Verträgen und Gesetzen beruht unser demokratisches Gesellschaftssystem.

Hinweise:

1.) Schattiner Zuschlag

<https://www.in-online.de/Lokales/Nordwestmecklenburg/100-Jahre-unberuehrt-Der-Schattiner-Zuschlag>

<http://franzjosefadrian.com/stadtwalder/der-luebecker-stadtwald/totalreservat-schattiner-zuschlag/>

http://www.stadtwaldfreunde.de/downloads/schattin_kurz.pdf

2.) The Nooksack Giant

http://old.seattletimes.com/html/restlessnative/2016112972_restless05m.html

3.) μm = Mikrometer = 1/1000 mm

4.) Zitat Böhlmann S. 249

Quellen:

a.) Wikipedia;

b.) Spektrum, Kompaktlexikon der Biologie;

c.) Böhlmann, Dietrich / Warum Bäume nicht in den Himmel wachsen; ISBN 978-3-494-01420-3

d.) Kutschera, Ulrich / Prinzipien der Pflanzenphysiologie; Stadtbibliothek Nat 642/93

e.) Tötze, Christian / Dissertation: Untersuchungen über den Zustand tensilen Wassers in Bäumen, FU Berlin 2008

f.) JMU Würzburg

http://www.arboristik.de/baumpflege_wissen_wie-pflanzen-ihre-CO2-nutzung-messen_02092019.html

g.) Hans-Jürg Gerber, Zur Physik des Saftaufstiegs in Bäumen. 2011

Dieter Löwe machte nach dem Maschinenbau-Studium eine zweijährige Zusatzausbildung zum Flugingenieur. Als solcher flog er 35 Jahre im internationalen Langstreckeneinsatz. Er war Ausbilder, Sachverständiger und Mitglied im Prüfungsrat des Luftfahrtbundesamtes.

Neben seiner aktiven fliegerischen Tätigkeit im Cockpit war er mit verschiedenen Leitungsfunktionen betraut, u.a. als Chefflugingenieur und Leiter der theoretischen Ausbildung des Cockpit-Personals der Lufthansa.

