



## Vom Nutzen des Waldes

Der Wald ist für den Menschen und das gesamte Naturgefüge von großer Bedeutung. Ohne ihn, wäre ein Leben wie wir es heute kennen, nicht möglich. Warum? Na, weil der Wald mit seinen ganz natürlichen Funktionen einen erheblichen Nutzen stiftet und viele positive Wirkungen für die Umwelt hat – bis hin zum Wasserkreislauf und dem Klimageschehen. Dass Bäume auch für uns Menschen lebenswichtigen Sauerstoff produzieren, wissen sicher die meisten aber es gibt noch viel, viel mehr, was der Wald leistet. Gemeinhin werden diese kostenlosen Leistungen des Waldes, also einer größeren Gruppe von Bäumen, mit dem Oberbegriff „Wohlfahrtswirkungen des Waldes“ beschrieben.

Man kann die Funktionen des Waldes in vier große Gruppen (Funktionen des Waldes) einteilen:

1. die Schutzfunktionen
2. die Lebensraumfunktion
3. die Nutzfunktionen für uns Menschen und
4. die Erholungsfunktion

### Schutzfunktionen des Waldes

#### Klimaschutzfunktion

Bäume gehören neben den Mooren zu den besten kontinentalen CO<sub>2</sub> – Fängern der Welt. Kohlendioxid ist ein Gas und gilt als eines der Hauptverursachergase der erdnahen Klimaerwärmung. Wälder sind riesige CO<sub>2</sub>–Speicher und -Senken. Das heißt, sie „filtern“ CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) aus der Atmosphäre und halten das treibhausfördernde Gas Kohlendioxid fest. Denn Bäume wandeln bei der Fotosynthese das Kohlendioxid um und speichern den Kohlenstoffanteil in ihrer zuwachsenden Holzmasse. In deutschen Wäldern, so hat man berechnet, sind aktuell 2 Mrd. Tonnen Kohlenstoff (nicht Kohlendioxid! Das wäre noch deutlich mehr, weil ja beim CO<sub>2</sub> noch die beiden Sauerstoffatome mit ins Gewicht fielen) gespeichert. Weltweit beträgt die Einlagerungsmenge von Kohlenstoff allein in den Böden 1.500 Milliarden Tonnen, so wissenschaftliche Berechnungen. Dies ist mehr als die doppelte Menge des Kohlenstoffs, der sich als Teil des Kohlendioxids in der Atmosphäre befindet.

Das Kohlendioxid nehmen die Bäume über kleine Spaltöffnungen (Fachbegriff Stomata) auf der Unterseite der Blätter auf. Die Spaltöffnungen können sich (meist rhythmisch) öffnen und schließen. Durch diese Öffnungen geben die Bäume auch den Sauerstoff und Wasser (im Wege der Transpiration) an die Umgebungsluft ab. Mittels der Fotosynthese verarbeitet die Pflanze das „eingatmete“ Kohlendioxid in den Chloroplasten (die Blattgrünkörper) und so

bindet jeder Baum bei seinem Wachstum einen Teil des CO<sub>2</sub> (nämlich den C-Anteil) in seinem neuen Holz. Neue Wälder sind für die CO<sub>2</sub>-Senkenleistung besonders wertvoll, denn sie speichern im Saldo am meisten Kohlendioxid ein.

Auch der Waldboden speichert unvorstellbare Mengen an CO<sub>2</sub> (in Deutschland sind laut Experten derzeit allein 850.000.000 Tonnen Kohlenstoff, die im Waldboden festgehalten werden).

Als Faustformel kann sich merken, dass in je 10qm neuen Waldes im Laufe eines Baumlebens (100 Jahre) mindestens 1 Tonne Kohlendioxid gebunden wird (auf einem Hektar (10.000qm) sind das also 1.000 Tonnen gebundenes Kohlendioxid). Eine Tonne sind 509.000 Liter reinen Gases (CO<sub>2</sub>), die aus der Atmosphäre geholt und im Holz eingebunden werden. Wer das genauer nachlesen möchte, kann die „Kohlenstoffstudie Forst und Holz“ (kostenfrei beim Land Schleswig-Holstein als Download verfügbar, Link: [https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/wald/wald\\_02\\_Kohlenstoff.html](https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/wald/wald_02_Kohlenstoff.html)) studieren.

Zuwachsendes (also neu entstehendes) Holz hält also eine ganze Menge des Klimagases Kohlendioxid fest. In jedem Kubikmeter Holz (ein Kubikmeter = 1.000 Liter Inhalt) wird fast eine Tonne CO<sub>2</sub> (das sind 509.000 Liter reines Kohlendioxid in Gasform (1kg CO<sub>2</sub> entspricht 509 Liter CO<sub>2</sub>)) gebunden.

### **Die (C)auberformel oder „Wie wird der C-Speicherwert von Holz berechnet?“**

$250\text{kg C/m}^3 \text{ Kiefernholz} \times 3,67\text{kg CO}_2 = 917 \text{ kg CO}_2$

In 1m<sup>3</sup> Holz wird Kohlenstoff aus einer Tonne CO<sub>2</sub> gespeichert. Holz besteht zu 50 % aus Kohlenstoff (C). Geht man mit einem Mittelwert von 500 kg (Darrgewicht, also das Gewicht absolut trockenen Holzes) pro Kubikmeter Holz in die Berechnung, bedeutet das, dass 1m<sup>3</sup> Holz 250kg C enthält.

Wenn C nun in CO<sub>2</sub> umgewandelt wird (oxidiert), entstehen aus 0,9 kg Kohlenstoff (C) 3,67kg Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>).

Das heißt: 250kg C/m<sup>3</sup> Kiefernholz x 3,67kg CO<sub>2</sub> ergeben 917kg, also fast 1 Tonne CO<sub>2</sub> je 1 m<sup>3</sup> Kiefernholz.

*Quelle: Arno Frühwald, Universität Hamburg*

Der korrekte Rechenweg über die Chemie ist wie folgt zu betrachten, kommt aber natürlich zum gleichen Ergebnis:

Ein Kubikmeter Holz wird mit einem Darrgewicht von 500kg angenommen (Hinweis: das Darrgewicht unterscheidet sich von Holz-/Baumart zur Holzart. Das Holz der Linde hat zum Beispiel ein Darrgewicht von 510kg/m<sup>3</sup> bei 0% Holzfeuchte, Eichenholz kommt auf ein Darrgewicht von 660kg/m<sup>3</sup>/0% Holzfeuchte, Kiefer bringt es auf 500kg/m<sup>3</sup> bei 0% Holzfeuchte, Birke auf 640kg/m<sup>3</sup> bei 0% Holzfeuchte, Rotfichte weist 430kg/m<sup>3</sup>/0% Holzfeuchte auf und Rotbuche verzeichnet 680kg/m<sup>3</sup> bei 0% Holzfeuchte).

Der Kohlenstoff-Anteil des Holzes liegt bei 50%, was einem Gewicht von 250kg reinem Kohlenstoff (C) entspricht.

Kohlenstoff weist eine molare Masse von 12g/mol auf.

Also erster Rechenschritt:  $250.000\text{g} : 12\text{g/mol} = 20.833,3\text{mol}$ .

Um die CO<sub>2</sub>-Reduktion zurück zu rechnen, müssen die beiden in der Fotosynthese reduzierten Sauerstoff-Atome (zwei O-Atome mit je 16g/mol) dazugerechnet werden.

Bedeutet, ein CO<sub>2</sub>-Molekül entspricht 44g/mol (2x16g/mol + 12g/mol).

Zweiter Rechenschritt: 20.833,3mol x 44g/mol = 916,67kg CO<sub>2</sub>,  
welches durch das Wachstum des Holzes mit einem Raumvolumen von einem Kubik-(Fest-)meter der Atmosphäre entzogen und im zugewachsenen Holz gespeichert wurde – beim Ausgangsparameter von 500kg Darrgewicht des Holzes.

Der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß - vor allem durch das Verbrennen fossiler Energieträger wie Kohle, Gas und Erdöl - beträgt allein in Deutschland aktuell rund 830 Mio. Tonnen pro Jahr. Durch das Baumwachstum werden in Deutschland zurzeit etwas mehr als 220 Mio. Tonnen im Jahr wieder eingefangen und im zuwachsenden Holz eingespeichert. Da bleibt also ein Negativsaldo von mehr als 600 Mio. Tonnen per anno. Deswegen gilt es den Kohlendioxid-Ausstoß zu verringern und zeitgleich mehr neue Bäume wachsen zu lassen, denn sie gehören mit zu den besten kontinentalen CO<sub>2</sub>-Fängern und -Senken. Wir brauchen mehr neuen Wald!

Die sehr ausgeprägte Kohlenstoff-Bindungsleistung von wachsendem Holz ist aber nicht der einzige Grund unsere Wälder aus Klimaschützer zu bezeichnen. Ein weiterer ist, dass dieser nachwachsende Rohstoff für uns Menschen andere Rohstoffe sehr gut substituieren (ersetzen) kann. Denn Holz kann sehr vielseitig verwendet werden und ist auch sehr stabil. Setzt man im Bau zum Beispiel Holz statt Stahl und / oder Zement ein, spart man Unmengen an Kohlendioxidausstoß. Denn Holz ist mit vergleichsweise wenig Energieaufwand zu gewinnen und zu verarbeiten. Ein Vergleich zur Energiebilanz (ggü. dem Werkstoff Holz): Die Zementherstellung erfordert das 4fache, die von Kunststoff das achtfache, die von Stahl das 24fache und die von Aluminium sogar das 126fache an Energieaufwand, der immer auch einen entsprechenden steigenden CO<sub>2</sub>-Ausstoß mit sich bringt.

Ein dritter Grund sind die in der Regel geringen Transportwege beim Holz - vom Wald aus der Umgebung ins Sägewerk und dann zum lokalen Kunden. Eisenerze und andere Grundbestandteile moderner Rohstoffe müssen nicht selten fast um den halben Globus transportiert werden, bevor man daraus zum Beispiel Baustoffe herstellen kann. Bedenke: jeder Transport verbraucht fossile Energie, die auch nichts anderes als über Jahrmillionen gebundener Kohlenstoff ist und bei ihrer Verbrennung entsprechend viel CO<sub>2</sub> freisetzt.

Noch ein Gedanke zu nachwachsenden Rohstoffen als Energieträger: Heute wird ja etliches versucht, um den Verbrauch von fossilen Energieträgern und damit den Kohlendioxidausstoß zu drosseln. Den Verbrauch durch Erhöhung der Energieeffizienz oder durch das Unterlassen unnötiger Fahrten / unnötigen Konsums zu senken ist sicher das wertvollste Mosaikstück. Aber eben nicht das einzige, denn unsere Gesellschaft braucht Rohstoffe. Also ist die Wissenschaft auf der Suche nach guten nachwachsenden Rohstoffen, aus denen man Energie gewinnen kann und damit fossile Energieträger ersetzen kann. Vieles davon wird heute auf unseren Äckern angebaut – zum Beispiel Mais für Biogasanlagen. Bei all dem ist aber zu bedenken, dass für den Anbau, die Aufzucht und die Ernte dieser einjährigen, nachwachsenden Rohstoffe auch viel Energie (z.B. Diesel für den Trecker und den Maishäcksler eingesetzt werden muss). Dadurch sinkt der positive Nettoenergieeffekt deutlich. Anders bei Holz. Denn Bäume werden einmal gepflanzt, brauchen keine intensive jährliche Pflege und bei der „Ernte“ wird vergleichsweise wenig Energieaufwand benötigt. Die Netto-Energiebilanz

(und damit auch die Kohlenstoffbilanz sowie die Klima- sowie Öko- / Umweltbilanz) ist deswegen bei Bäumen / Wäldern die mit den allerbesten Werten!

Und das fast noch fasziniernste am Rohstoff Holz ist, dass wenn man es nicht mehr braucht, das Holz-Möbel kaputt ist oder das Holzhaus abgerissen werden muss, das Holz von der Natur wieder in seine natürlichen Bestandteile recycelt wird. Es zerfällt nämlich, vornehmlich in C und O. Und was passiert mit Plastikmüll, Zementschutt und anderen von Menschenhand hergestellten Rohstoffen...? Welcher Rohstoff bringt die wenigsten Umweltprobleme...?

## **Erosionsschutz**

### **I. Winderosion**

Wind greift auch Bodenoberflächen an. Jeder, der an einem trockenen Frühlingstag schon mal scharfen Wind über einen gepflügten Acker hat fegen sehen, weiß, dass das Ganze schnell einem Sandsturm gleichen kann. Die nährstoffreiche Ackerkrume wird fortgetragen. Hinzu kommt, dass solche starken Winderosionen von Bodenmaterial auch den Verkehr gefährden können. Im April 2011 waren bei Rostock 85 Fahrzeuge in einen Massenanfall infolge einer Staubwolke, die sich bei starkem Wind auf den an der Autobahn A19 liegenden Felder bildete, verwickelt. Acht Menschen starben seinerzeit, rund 130 wurden zum Teil schwer verletzt. Auch von anderen Autobahnen (z.B. der A20) kennt man diese Gefahr und pflanzt jetzt endlich Bäume und Hecken an die Ränder der riesigen Felder.

Der Wind wird durch die Bäume nicht nur abgebremst und verliert dadurch an Kraft, sondern das Wurzelwerk der Bäume und die Bodenvegetation in den Wäldern halten auch den Boden fest. Damit hat der Wind keine Chance mehr Boden wegzublasen.

### **II. Wassererosion**

Das Wurzelgeflecht der Bäume hält den Boden fest und sichert die Humusschicht. Böden, die nicht von Pflanzen bestanden werden, waschen bei großen Regenmengen schnell aus. Besonders die Bodenkrume (also die oberste Schicht) wird vom schnell abfließenden Wasser abgetragen und weggespült. Zurück bleibt unfruchtbares Land. Durch Versuche und Messungen hat man herausgefunden, dass die Bodenerosion durch Wasser im Wald 100mal geringer ist als auf landwirtschaftlichen Flächen.

Hinzu kommt, dass Waldboden viel vom Niederschlag - wie ein Schwamm - erst einmal aufsaugt und dann langsam wieder abgibt. Denn ein alter Waldboden ist in der Regel ein stark aufgelockerter, weicher Boden. Er hat viele Poren und Hohlräume, die insbesondere durch Wurzeln, die Pilze und auch Bodenlebewesen über die Jahre gebildet wurden. Die Wissenschaftler sprechen davon, dass ein sehr guter, alter und aufgelockerter Waldboden pro Quadratmeter in seiner ganzen Oberflächentiefe bis zu 200 Liter Wasser speichern kann. Die Speichervolumenfähigkeit des speziellen Waldbodens hängt dabei ganz maßgeblich von der Humusdicke und -qualität (Mischwald) ab. Je mehr Humus im Wald liegt desto mehr Wasser kann und wird gespeichert - genauso verhält es sich mit dem Kohlenstoffspeicher; denn auch der Humus speichert erhebliche Mengen Kohlenstoff (aus CO<sub>2</sub>).

Besonders durch die Schwammfunktionen werden Fließgeschwindigkeiten ganz erheblich reduziert. Und niederfallender (Stark)Regen rinnt im Wald nicht zu 100% gleich in die Bäche und Flüsse - so hilft intakter Wald auch Hochwässer zu

vermeiden. Besonders im Winter, während der Frost schon auf Freifläche den Boden gefroren hat, hilft der Wald bei der Niederschlagsaufnahme. Denn im Wald ist es im Winter regelhaft etwas wärmer und dort gibt es noch ungefrorenen Boden, der Regen noch aufnehmen kann. Im Wald gelangt übrigens nur ein kleiner Bruchteil tatsächlich als abfließendes Bodenwasser in Bäche und Flüsse. Denn nur gut 30% des Niederschlags gehen in das Grundwasserreservoir und ins abfließende Oberflächenwasser. Gut 70% gibt der Wald ziemlich zeitnah wieder direkt an die Atmosphäre ab: durch die (Regentropfen)Verdunstung direkt von den Blättern, Ästen und Stämmen (die sog. Interceptionsleistung im Kronenbereich der Bäume) plus die Wasserabgabe durch Nadeln und Blätter über die Spaltöffnungen (dies Wasser wird auch verdunstet) sowie die Abgabe von Wasser an die Luft durch die Bodenvegetation und den Waldboden zusammen. Dadurch wird die Waldluft angenehm befeuchtet, die relative Luftfeuchtigkeit in Wäldern ist deswegen i.d.R. höher als im Freiland.

### **Lawinenschutz**

Bäume halten auch den Schnee fest. In den Bergen ist das natürlich besonders wichtig. Gefallener Schnee kann sich bei ausreichendem Baumbestand nicht so leicht in Lawinen zu Tal stürzen. Und löst sich im baumfreien Bereich doch mal eine Lawine, halten die dichten, tieferstehenden Bergwälder diese auf.

In lawinengefährdeten Gebieten ist deswegen die Walderhaltung und Wieder- / Neubewaldung von besonderer Bedeutung und Wichtigkeit, denn Wald ist die beste Lawinen-Gegenmaßnahme!

### **Windschutzfunktion**

Jeder Baum bremst den Wind. Er lenkt ihn um und verwirbelt den Wind. Je mehr Bäume beieinanderstehen, umso größer fällt der Bremseffekt in der Bodennähe aus. Schon in den ersten 100 Metern, gerechnet ab Waldrand, kann die Bremswirkung im Sommer (dichter Laubwald, Plenterwald) so groß sein, dass nahezu Wildstille herrscht. Aber nicht nur direkt im Wald bremsen die Bäume den Wind. Auch noch etliche Meter (die Länge der Bremswirkung hängt von der Höhe und der Dichte des Waldes ab) hinter dem Wald ist die Windgeschwindigkeit erheblich gemildert. Im Mittel kann man davon ausgehen, dass die Winde auf der Leeseite des Waldes bis zum 25fachen der Baumhöhe beeinflusst werden. Sind die Bäume eines Waldes also 30 Meter hoch ist der Wind bis zu 750 Meter hinter dem Wald noch gebremst.

### **Wasserschutz**

Der Wald oder besser gesagt der Waldboden filtert das Wasser biologisch und mechanisch. Wenn Niederschläge im Boden versickern und dann als Grundwasser bereitstehen, ist es durch den natürlichen Bodenfilter gelaufen und im Regelfall von allen natürlichen Schadstoffen befreit worden. 70% des bundesweit gewonnenen Trinkwassers ist Wasser, welches durch Waldböden gefiltert wurde (Quelle: Unser Wald, 3/2015). Waldböden sind wohl die effektivsten und effizientesten Wasserfilter.

Da in Wäldern i.d.R. anders als in der intensiven Landwirtschaft weder Kunstdünger noch Pestizide großflächig eingesetzt werden, werden solche Stoffe aus dem Wald heraus nicht in die Wasserfracht eingebracht.

Über die Speicherfunktion des Waldes in Bezug auf Wasser / Niederschläge und damit Bodenschützer siehe im Kapitel „Schutzfunktionen des Waldes/Erosionsschutz/Wassererosion“.

### **Temperatureinfluss**

Im Wald herrscht ein ausgeglicheneres Temperaturniveau als im Freiland. Temperaturschwankungen finden nicht so drastisch statt und man kann Temperaturunterschiede von bis zu 4 Grad Celsius gegenüber dem benachbarten Freiland feststellen. Durch diese Temperaturdifferenzen entwickeln sich lokale Luftbewegungen, die für eine Milderung von Temperaturextremen und für eine Luftreinigung in der Umgebung von Waldgebieten sorgt.

### **Lärmschutzfunktion**

Die Ausbreitung von Schallwellen wird durch den Wald (durch die Stämme, Äste, das Blattwerk und die Bodenvegetation) ganz erheblich gehemmt. Vor allem tiefe und hohe Töne werden besonders gut gedämmt. Schon 200 Meter Waldrand können im Sommer (Stichwort: Belaubung) ausreichen, um den Lärm einer vielbefahrenen Straße fast vollständig zu schlucken und für eine himmlische Ruhe zu sorgen.

Natürliche Geräusche des Waldes, wie zum Beispiel das Gluckern eines Waldbaches oder das Vogelgezwitscher, wirken auf den menschlichen Organismus beruhigend und positiv.

### **Hochwasserschutzfunktion**

Der oberflächliche Abfluss von Niederschlag wird durch den Wald ganz erheblich gebremst bzw. sogar unterbunden – siehe auch im Kapitel „Schutzfunktionen des Waldes/Erosionsschutz/Wassererosion“. Hinzu kommt, dass die Schneeschmelze in Wäldern durch den gemilderten / verzögerten Temperaturanstieg und die Schattenwirkung der Waldvegetation langsamer von statten geht. Hochwasserspitzen durch plötzliche Tauwetterereignisse werden durch den Wald abgemildert oder sogar verhindert (wenn denn genügend Wald an den Flussufern steht).

### **Bewahrung des ökologischen Erbes und der Vielfalt**

Wälder sind in großen Teilen auch ökologische Rückzugsgebiete und „Bio-Tresore“. Dabei geht es nicht nur um Tiere und Pflanzen, die auf der sogenannten Roten Liste stehen (wie beispielweise der Luchs (stark gefährdet (Kategorie 2)), die Weißtanne (gefährdet (Kategorie 3)), der Hirschkäfer (stark gefährdet (Kategorie 2)) und das Große Windröschen (gefährdet (Kategorie 3)) sondern auch um wertvolle Gen-Pools. Denn jede Baumart hat sich an ihrem speziellen Standort optimal an die Lebensumwelt (inkl. den regionalen Klimaverhältnissen) angepasst. So ist ein Rotbuchenbestand, der in norddeutscher Küstennähe wächst, nicht mit einer Rotbuche in Hessen absolut identisch. Das gilt auch für alle anderen Baumarten. Kleine Genvarianten sorgen dafür, dass die Baumarten optimal mit der Umgebung harmonieren. Diesen Genpool zu erhalten, ist gerade mit Blick auf den Klimawandel von großer Wichtigkeit. Denn je mehr Vielfalt erhalten werden kann, desto größer ist die Chance, dass sich jede heimische Baumart sich ändernden klimatischen Veränderungen anpassen kann und ausreichend Individuen mit veränderten Verhältnissen (zum Beispiel mehr Wind oder jährlichen längeren Trockenperioden) klar kommen.

Und vergessen wir nicht, dass es doch etliche Pflanzen und Tiere gibt, die nur im und mit dem Wald leben können (siehe Weiteres auch im nächsten Kapitel „Lebensraumfunktion des Waldes“).

### **Wichtige Schlussanmerkung zu den Schutzfunktionen des Waldes**

Mittlerweile ist eindeutig erwiesen, dass naturnah aufgebaute und genutzte Wälder die Schutzfunktionen am Besten ausfüllen können. Naturnah heißt, dass der Wald mit unterschiedlichen Baumarten (optimal angestimmt auf die jeweiligen Bodenverhältnisse) naturnah gemischt ist, das Kronendach möglichst lückenfrei ist und dass ständig unterschiedliche alte Bäume im gesamten Wald wachsen (alle Altersklassen neben- und über-/untereinander). Diese Waldform nennt sich Plenterwald. Die Holzentnahme schadet nicht, sofern sie schonend erfolgt (ohne große Maschinen, die den Waldboden verdichten, plus nur Entnahme einzelner, streng bewerteter Bäume plus Schutz der kleineren nachwachsenden Exemplare (inkl. dem Schutz der kleinen Bäume vor Wildverbiss bzw. der Reduktion der Wilddichte auf ein natürliches Maß)).

### **Lebensraumfunktion des Waldes**

Bevor wir uns das augenscheinliche Leben im Wald anschauen, gucken wir mal in den Boden. Denn der Waldboden ist das pure Leben. In einem Löffel Waldboden leben mehr Organismen als Menschen auf der Erde! Unvorstellbar, nicht wahr? Die Bodenlebewesen sind sehr wichtig. Denn sie helfen zum Beispiel bei der natürlichen Zersetzung (machen u.a. aus Laub Humuserde). Zudem sind sie Nahrungsgrundlage für größere Tiere und helfen den Waldpflanzen (auch Bäumen) bei der Nahrungsaufnahme.

#### **I. Pilze**

Wusstest du, dass etliche Pilze ohne Bäume gar nicht leben könnten (und umgekehrt). Pilze (die heißen genau *Mykorrhiza-Pilze*, siehe auch unter <https://www.pilzfinder.de/symbiose.html> und [https://www.waldwissen.net/wald/baeume\\_waldpflanzen/oekologie/wsl\\_mykorrhiza\\_lebensgemeinschaft/index\\_DE](https://www.waldwissen.net/wald/baeume_waldpflanzen/oekologie/wsl_mykorrhiza_lebensgemeinschaft/index_DE)) gehen mit den Bäumen nämlich eine Freundschaft sowie Zusammenarbeit (Symbiose) ein, verbinden sich über das Wurzelwerk und ernähren sich gegenseitig. Pilze holen u.a. Nährstoffe plus Mineralien für die Bäume aus dem Boden und helfen beim Wasseraufnahme. Im Gegenzug bekommen die Pilze von den Bäumen „Energie“ (Assimilate, Traubenzucker / Kohlehydratverbindungen) geliefert. Beispiele: Ohne Kiefern könntest du zum Beispiel keine Edelreizker, Kiefernsteinpilze oder auch Krausen Glucken (parasitärer Pilz) im Herbst finden. Butterpilze brauchen die Fichten. Pfifferlinge bevorzugen Rotbuchen. Fliegenpilze (Achtung: nicht essbar) findest Du meistens nur unter Birken.

#### **II. Bodenpflanzen**

Etliche Bodenpflanzen können nur im Wald (besonders gut) wachsen. Blumen, Kräuter, Moose, Gräser und Farne finden im Wald eine Heimat. Ein sicher bekanntes Beispiel sind Anemonen (Buschwindröschen). Wer hat diesen wunderschönen, weißen Blütenteppich nicht schon einmal im frühen Frühjahr bestaunt. Viele Farne, Moose, Flechten, sie alle gedeihen besonders gut in Wäldern, denn sie brauchen zumeist einen halbschattigen Standort und finden im Wald die nötige Feuchtigkeit. Schattenblumen, Bärlauch, Maiglöckchen,

Sauerklee, der Hohlknollige Lerchensporn, Waldmeister, Waldgoldstern und Waldveilchen sind weitere Beispiele dafür, dass viele Pflanzen den Wald als Heimstatt brauchen.

### III. Bäume

Die Bäume machen den Wald ja erst aus. Andersherum gibt der Wald den Bäumen eine Heimat.

In den deutschen Wäldern wachsen rund 90 Milliarden Bäume (laut aktueller (dritter) Bundeswaldinventur, Stand Februar 2015). Davon haben aber nur 7,6 Milliarden Bäume (also nicht einmal 10%) einen Durchmesser von sieben oder mehr Zentimeter (gemessen in der für die Forstwirtschaft üblichen Höhe von 1,3m über dem Boden, dem sogenannten Brusthöhendurchmesser (BHD)).

Die dominierenden Baumarten in deutschen Wäldern sind aktuell die Fichte (25% am Gesamtwaldbestand) gefolgt von der Kiefer (22%), Buche (15%) und Eiche (10%). Das entspricht nicht der naturbedingten Normalverteilung in Deutschland – unter natürlichen Einflüssen wäre nämlich eindeutig die Rotbuche die führende Baumart. Unter den Nadelbäumen würde die Weißtanne in Deutschland eine bedeutende Rolle haben und Fichten gäbe es nur in den kalten, vorwiegend bergigen Regionen Deutschlands.

Bäume wachsen in Beständen / Gemeinschaften also Wäldern nachweislich am besten. Einfach, weil sie sich gegenseitig schützen (z.B. bei der Abschirmung von Stürmen) und sogar übers Feinwurzelwerk vernetzen und sich damit untereinander helfen. Aber auch weil die für die Bäume wichtigen Pilze umso besser gedeihen, wenn mehr Bäume gleicher Art zusammenstehen. Und im Wald erzeugen die Bäume und Sträucher ein Kleinklima, in dem die Pflanzen besonders gut gedeihen können – so ist zum Beispiel die Luftfeuchtigkeit in Wäldern sehr konstant und Temperaturschwankungen fallen deutlich kleiner aus als im Freiland.

### IV. Sträucher

Neben den Bäumen finden auch die kleinen „Geschwister“ der grünen Riesen ihre Heimat im Wald. Bevorzugt an Waldrändern, Wegen und in Begrenzung zu Lichtungen siedeln sich viele Sträucher an. Das ist sehr vorteilhaft, denn der Wald steigt so langsam im Profil an und der Waldrand wird so eher zu einer ansteigenden Rampe statt einer Wand. Das ist insbesondere für die Windableitung von großem Vorteil. Häufige, heimische Sträucher unserer Wälder sind u.a. Hasel, Holunder, Brombeeren, die Himbeere und der Weißdorn.

### V. Tiere

Auch viele Tiere finden ihren Lebensraum im Wald. Einige können sogar ohne den Wald gar nicht existieren. Sicher allen bekannt sind die verschiedenen Spechtarten, der Dachs, die Waldmaus, der Eichelhäher, die Eulen (vom Waldkauz bis zum Uhu), der Sperber, die verschiedenen Singvögel (u.a. die Meisen, der Baumläufer, der Kleiber, der Dompfaff oder auch der Buchfink), das Eichhörnchen und die Rehe, um nur einige Tierarten des Waldes zu nennen. Zu den Tierarten, die ohne den Wald nicht auskommen, gehören die Waldameisen (brauchen Nadelbäume), der Schwarzstorch (braucht Horstbäume, die im Wald stehen), der Hirschkäfer (braucht zwingend feuchtes Eichenholz und Schatten), die Waldeidechse (braucht Lichtungen und Waldränder und die Kleinlebewesen des Waldes zur Ernährung), die Borkenkäfer (brauchen Waldbäume, vornehmlich

Nadelbäume zur Ernährung) und der Luchs (brauchen große, ruhige Reviere und halten sich fast nur im Wald auf).

Viele, viele Insekten, Spinnen, Tausendfüßler und Kleinst(boden)lebewesen finden im Wald ihre ideale (und einige Arten auch ihre einzige) Heimat. Viele davon leben auf oder im Waldboden. Schon in einer kleiner Handvoll gutem Waldboden leben mehr Lebewesen als Menschen auf der Erde. In einer oberflächennahen Waldbodenschicht von 0,3 Kubikmeter (1 x 1 Meter (Länge, Breite) x 30 cm Tiefe) haben Wissenschaftler rund 1,6 Billionen (das ist eine Zahl mit 13 Stellen) Lebewesen gezählt, die alle zusammen nur knapp 200g wiegen. Wenn man das zu uns Menschen - mit zurzeit gut 7,35 Milliarden Individuen auf der Erde - in Relation setzt wird deutlich, welche Bedeutung der Wald(boden) für die natürlichen Kreisläufe hat. Viele dieser kleinen Tiere sorgen für die natürliche Zersetzung von Blättern, Holz etc. und dienen als wichtige Nahrungsgrundlage für größere Tiere. Waldboden ist also ein sehr kostbarer Lebensraum – schützen wir ihn!

Bei einer Zählung in 0,3 m<sup>3</sup> gutem Boden haben Forscher die folgende Anzahlen von Tieren gestellt:

2,5 Billionen Mikroorganismen: Bakterien, Pilze, Algen

1 Millionen Fadenwürmer

100.000 Milben

50.000 Springschwänze

25.000 Rädertiere

10.000 Borstenwürmer

100 Käferlarven

100 Zweiflüglerlarven

80 Regenwürmer

50 Schneck(ch)en

50 Spinnen

50 Asseln

## **Nutzfunktion des Waldes**

### **Arbeitsplatzfunktion**

Rund um den Wald (also direkt im Wald und in den Branchen rund um den Wald wie zum Beispiel Sägewerke, Zimmereien, Tischlereien und Papierfabriken) finden in Deutschland aktuell gut 1,2 Millionen Menschen Arbeit im erweiterten Holz- und Forstsektor. Damit gibt der Wald mehr Menschen einen Arbeitsplatz als die Automobilindustrie (knapp 800.000 im Kerngeschäft) in unserem Land.

### **Rohstofffunktion**

#### I. Holz:

Der Wald liefert uns Menschen wichtige Rohstoffe. Der sicher bekannteste ist das Holz. Das beste: es wächst natürlicher Weise immer wieder nach. Und Holz ist ein Rohstoff, den die Natur umweltfreundlich erzeugt, da muss der Mensch gar nicht viel tun und ackern. Übrigens: gegenüber der Lebensmittelproduktion ist der Primärenergieeinsatz bei der Gewinnung von Nutzholz deutlich geringerer und damit wird ist der anthropogene Schadstoffausstoß deutlich, deutlich geringer. Also ist die Verwendung von Holz auch klimaschützend. Baut man eine Deckenkonstruktion bzw. einen Dachstuhl nicht aus Holz sondern aus Stahlträgern ist für den Baustoff Stahl 24mal mehr Energie nötig (und damit ist

der Kohlendioxidausstoß bei der Gewinnung dieses Baustoffes auch 24mal höher). Fertigt man einen Tisch aus Kunststoff / Plastik statt aus Holz wird ein 6mal höherer Energieeinsatz nötig. Neben dem deutlich geringeren Maß an Energieeinsatz und dem geringeren Schadstoffausstoß hält verbautes Holz, anders als Eisen oder Kunststoff, den beim Wachstum aufgenommen Kohlenstoff (aus dem Kohlendioxid) weiter fest. Durch die stoffliche Nutzung von Holz wird die Klimasenkenleistung des Waldes / Holzes noch einmal deutlich verlängert. Bedenkt auch: wenn zum Beispiel der hölzerne Stuhl nach Jahrzehnten kaputt ist hat man keine problematischen Plastikmüll sondern kann das Holz noch für die Wärmeerzeugung (thermische Nutzung) verwenden oder das Holz wird von der Natur durch die Vermoderung wieder in den natürlichen Kreislauf geholt. Die sogenannte Nutzungskaskade beim Holz (erst stoffliche Nutzung (zum Beispiel als Dachstuhl – und damit Substitution von energieaufwändigen Baustoffen) sowie dann folgend die thermische Nutzung (Wärmeerzeugung für den Menschen)) ist mit Blick auf die Klimafreundlichkeit die beste Lösung.

Auch andere Rohstoffe kommen von den Bäumen (z.B. Harze und Terpene). Und viele Dinge unseres täglichen Lebens kommen aus dem Wald. Das ist nicht nur das Bücherregal, die Treppe oder das hölzerne Frühstücksbrettchen. Auch zum Beispiel Papier wird aus Holz (Zellstoff) gemacht. Ohne Bäume also keine Bücher wie wir sie heute kennen, keine Zeitungen, kein Kaffeefilter, kein Druckerpapier, keinen Korken, keine Holzkohle zum Grillen, kein Toilettenpapier und und und...

Auch die Blockflöte, die Gitarre oder den Dachstuhl des Hauses gäbe es ohne den Wald genauso wenig wie den Bleistift und den Zollstock.

Ein warmer Kaminofen oder eine Pelletheizung – ohne Holz nicht machbar.

## II. Baum- / Waldfrüchte:

Und wie sieht es mit der Schokolade aus? Hä, Schokolade?? Na klar, denn ohne Kakao gäbe es keine wohlschmeckende Schokolade - und Kakaobohnen sind Früchte des Waldes. Also ohne Bäume auch keine Nuss-Nougat-Creme zum Frühstück.

Ebenso Nüsse (denkt mal nur an Walnussbäume und Haselsträucher) gäbe es ohne Bäume / den Wald nicht! Und die Bananen? Na, du hast es sicher schon erkannt: Bananenbäume (besser gesagt -stauden) liefern uns diese leckere Frucht. Zimt, auch Kaneel genannt, ist nichts anderes als die Rinde von Zimtbäumen (u.a. *Cinnamomum verum* J. S. Presl)). Auch das Gewürz Nelken kommt nur von Bäumen (Blütenknospen der Gewürz-Nelkenbäume (*Syzygium aromaticum*)). Pinienkerne, ohne Bäume nicht zu haben. Ebenso wie Orangen, Zitronen, Äpfel, Birnen und Pflaumen. Gebrannte Mandeln? Kann es nur geben, wenn es Mandelbäume gibt. Und so gibt es noch zig andere kulinarische Köstlichkeiten, die wir nur von Bäumen ernten können.

## III. Heilstoffe aus dem Wald / von Bäumen:

Medizin und Wald haben auch wichtige Bezüge. Von Bäumen und aus dem Wald kommen viele Heilstoffe. Beispiele: die (Silber)Weiden haben aus ihrer Rinde das erste „Aspirin“ geliefert (Salicin, verstoffwechselt zu Acetylsalicylsäure, ist nämlich der natürliche Bestandteil der Weidenrinde). Lindenblüten werden seit je her wirksam bei Erkältungskrankheiten genutzt, ebenso der Holunder. Die Gerbstoffe der Eiche wirken zusammenziehend (adstringierend) auf das menschliche Gewebe und sind leicht entzündungshemmend, juckreizstillend.

Und in den Wäldern leben aber viele Pflanzen und Insekten, die wichtige Grundstoffe für wirksame Arznei liefern sowie Pilze, die Hauptquelle für Antibiotika sind.

### **Sauerstofffunktion**

Jeder Baum ist eine kleine Sauerstoff-„Fabrik“. Denn wie jede grüne Pflanze passiert im Blattgrün etwas ganz Fantastisches: die Photosynthese. Der grüne Farbstoff der Blätter (wissenschaftlich: das Chlorophyll) spielt dabei eine ganz entscheidende Rolle: mit ihm gelingt es den Blättern aus dem Kohlendioxid der Luft (nehmen die Blätter über kleine Spaltöffnungen auf der Unterseite auf) und Wasser Glucose aufzubauen. Die nötige Energie kommt dabei von der Sonne. Bei den biochemischen Prozessen der Photosynthese gewinnt der Baum also nicht nur Glucose (von dem ein Teil als Kohlenstoffverbindung zu Holz wird) sondern setzt Sauerstoff frei. Das passiert chemisch gesehen bei der Photosynthese:

- aus Kohlendioxid und Wasser wird mit Sonnenlichteinfluss Glucose und Wasser und Sauerstoff
- vereinfachte Brutto-Reaktionsgleichung:  
$$6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ O}_2$$

Eine 100jährige Rotbuche produziert allein jährlich 4.580 kg (fast 4,6 Tonnen) Sauerstoff. Ein Erwachsener verbraucht diesen Sauerstoff in fast 13 Jahren zum Atmen / Leben. 82 Millionen Bundesdeutsche brauchen also allein fürs Atmen mehr als 6,3 Millionen 100jährige Laubbaumriesen. Im Volumen betrachtet wird diese enorme Leistung der Bäume nochmal deutlicher: an einem einzigen Sonnentag entlässt eine 100jährige Rotbuche 18,7 m<sup>3</sup> O<sub>2</sub> (ein Kubikmeter sind 1.000 Liter).

### **Filterfunktion**

Bäume säubern auch unsere Umgebungsluft. Sie wirken nicht nur wie eine natürliche Klimaanlage (denn sie befeuchten durch die Verdunstung die Luft, kühlen bei großer Hitze die Umgebungsluft ab und spenden Schatten) sondern sie filtern auch die Luft.

Ein mächtiger, freistehender 100jähriger Laubbaum mit ausladender Krone kann allein pro Jahr bis zu 1 Tonne Stäube, Ruß und Gifte aus der Umgebungsluft holen! So ein Laubbaum holt nämlich in unseren Breiten tagsüber, durch die Spaltöffnungen (Stomata) auf der Unterseite seiner grünen Blätter, mächtig viel Luft - 30.000 bis 40.000 m<sup>3</sup> können das an einem einzigen Sommertag sein. Grobe Staubpartikel bleiben auf den Blättern oder an den Stämmen hängen und werden mit dem nächsten Regen abgewaschen. Feinstäube und diverse Luftschadstoffe „atmet“ der Baum über die Blätter ein. Im Blattinneren, welches einem Schwammgewebe gleicht, bleiben diese Mikropartikel hängen und werden im Herbst mit dem Blattabfall entsorgt.

Die Staubpartikel können im Wald besonders gut aufgenommen werden oder sich absetzen, da dort relative Windruhe herrscht. Damit können die Partikel besser sedimentieren (sich ablagern / -setzen) und werden nicht weiter verweht.

Mit ihren Blättern und Nadeln wirken die Bäume der Wälder und Parks also wie riesige Filter. Übrigens: ein Hektar natürlicher Buchenwald (Rotbuche, lat.: *Fagus sylvatica*) kann jährlich 65 bis 70 Tonnen, ein Hektar Fichtenwald etwa 30 Tonnen Staub, Ruß etc. p.a. aus der Luft filtern.

## Erholungsfunktion

Die Deutschen lieben ihren Wald und das aus gutem Grund. Er ist nicht nur schön fürs Auge anzuschauen, ein Waldspaziergang beruhigt nachweislich (wirkt z.B. positiv auf die Pulsfrequenz). Das viele Grün wirkt auch im guten Sinne auf uns – nämlich positiv fürs vegetative Nervensystem. Die Farbe Grün entspannt und beruhigt uns Menschen nachweislich.

Hinzu kommt die gute Waldluft. Zum einen ist sie durch die Filterleistung der Bäume staubärmer als Luft im Freiland oder in den Städten (siehe auch Nutzfunktionen/Filterfunktion) zum anderen geben viele Bäume ätherische Düfte an die Umgebungsluft ab. Hier sind besonders Walnussbäume und alle Nadelbäume zu nennen. Als Drittes kommt hinzu, dass die Waldluft angenehm befeuchtet ist (siehe auch unter Schutzfunktionen des Waldes/Erosionsschutz/Wassererosion). Für viele Menschen ist deswegen der Wald eine angenehme Atmen-Umgebung.

Wälder geben uns auch Raum für den Sport (z.B. Joggen (Waldboden ist viel gelenkschonender, weil weicher, als Asphaltböden) oder Nordic-Walking). Und zum Spielen ist der Wald für die Kinder auch ideal. Hier kann man klettern, sich verstecken, es sich in einer selbstgebauten Höhle gemütlich machen oder einfach auf einer Lichtung liegen und in den Himmel schauen.

## Schon gewusst?

Ohne den menschlichen Einfluss wäre Deutschland fast durchgängig bewaldet. Heute beträgt der Waldanteil nur noch gut 32%. Für die Landwirtschaft, die Siedlungen, Verkehrswege und Produktionsstätten musste der Wald bereits in Zeiten vor dem Mittelalter an vielen Orten Europas weichen.

Wenn sich der Wald auf natürlichem Weg wieder ausbreiten könnte (was er tun würde, wenn wir Menschen ihn nur ließen und wir Menschen uns zurückziehen) wäre bei uns in den gemäßigten Breiten die Rotbuche die dominierende Baumart. Hinzu kämen etliche Eichen sowie Weißtannen und dazu an trockenen Standorten Kiefern und in Hochlagen Rotfichten. In den Nassbereichen würden vornehmlich Weiden, Pappeln, Eichen und Erlen wachsen. Auf Freiflächen würden besonders Birken, Pappel, Ahorne und Ebereschen (Vogelbeeren) gedeihen und als Pionierbaumarten den folgenden Bäumen den Boden bereiten.

Und neben all dem, was Bäume und Wälder für uns leisten und wir hier beschrieben haben, vergessen wir bitte nicht die Fantasie und das Spielen. Wie viele Kindergenerationen haben schon ihre Baumhöhle im Wald eingerichtet, dort gespielt oder sich einfach nur auf die Waldlichtung gelegt und in den vorbeiziehenden Wolken Figuren gesucht? Wald ist eben mehr als ein einsilbiges Wort oder nur die Menge seines Holzes. Wie hat es unser Altbundespräsident Theodor Heuss so treffend formuliert: „Holz ist ein einsilbiges Wort, aber dahinter verbirgt sich eine Welt der Märchen und Wunder.“