

zeitbild BUNDESWEITES
UNTERRICHTSPROJEKT

WALD UND HOLZ

HERAUSFORDERUNGEN & PERSPEKTIVEN

Projektlaufzeit: 2021 bis 2022

WALDKLIMAFONDS THEMENNACHMITTAG BILDUNG

VORTRAG AM 10. JANUAR 2024



DAS UNTERRICHTSMAGAZIN: 36 SEITEN, A4, MAGAZINTEIL, ARBEITSBLÄTTER, AR

Der Wald in Deutschland

Rund 33 Prozent der Landesfläche Deutschlands sind mit Wald bedeckt. Es ist damit eines der waldrichsten Länder Europas. Im Laufe der europäischen Stadtgeschichte wurden die natürlich vorkommenden Rotbuchenwälder gerodet. Buchen nehmen in den Wäldern Deutschlands mit rund 26 Prozent nur noch einen kleinen Teil ein.

Die häufigsten Baumarten im deutschen Wald (Zahlen gerundet)

- 26 % Buche
- 23 % Kiefer
- 12 % Eiche
- 7 % sonstige Nadelbaumarten
- 18 % sonstige Laubbäume

Wem gehört der Wald?

- 48 % privat
- 29 % Städte und Kommunen
- 4 % Bund

Wald ist nicht gleich Wald

In Deutschlands Wäldern wachsen 51 Baumarten, rund 90 Prozent der Waldfäche nehmen dabei 61 Baumarten ein (nachfolgend aufgeführt nach ihrer Häufigkeit).

- Gemeine Fichte (*Picea abies*)
- Waldkiefer (*Pinus sylvestris*)
- Rotbuche (*Fagus sylvatica*)
- Stieleiche (*Quercus robur*), Traubeneiche (*Quercus petraea*)
- Gemeine Birke (*Betula pendula*)
- Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*)
- Schwarzleiche (*Alnus glutinosa*)
- Europäische Lärche (*Larix decidua*)
- Gemeine Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)
- Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Ein Erbe der Vergangenheit

Von Natur aus würden Laubbäume das Erscheinungsbild der Wälder in Deutschland bestimmen. Die ursprünglichen Buchenwälder wurden schon im Mittelalter gerodet, um Acker- und Weidflächen zu schaffen. Zusätzlich schwanden die Wälder durch den steigenden Brennholzbedarf für Holz, Kohle, Bauholz, Schiffbau, Erzarbeitung und nachfolgend für Kohlegruben und andere industrielle Bereiche (Holzkohle-Zeltherz). Später wurden überwiegend Nadelhölzer angepflanzt. So kehrt sich das ursprüngliche Verhältnis von 70 Prozent Laubbäume und 30 Prozent Nadelbäume um.

Die Baumpflanzerinnen

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden mehr als zehn Prozent der deutschen Waldfäche kahlgelassen. Dies geschah als Wiedergutmachung für die von Deutschland im Ausland verursachten Kriegsschäden. Dazu wurde das Holz auch für den Wiederaufbau von zerstörten Häusern, Städten und Dörfern benötigt. Damals forsteten Frauen Hunderttausende Hektar Wald wieder auf, meist mit Fichten und Kiefern, zum Teil auch mit Buchen und Eichen. Zur Erinnerung und zu Ehren dieser Frauen wurde auf der 50-Pfennig-Münze der alten Bundesrepublik das Symbol der baumpflanzenden Frau abgebildet. Der deutsche Wald, so wie er heute steht, wurde meist von Frauenhänden gepflanzt.

Waldanteil in den Bundesländern in Prozent (2019)

Thüringen	44,4
Sachsen-Anhalt	37,7
Sachsen	36,9
Brandenburg	34,8
Bayern	31,7
Hessen	31,6
Saarland	30,8
Deutschland	29,9
Niedersachsen	28,9
Nordrhein-Westfalen	24,8
Sachsen	24,4
Niedersachsen	23,6
Mecklenburg-Vorpommern	23,1
Thüringen	22,7
Schleswig-Holstein	18,1
Hamburg	15,4
Hessen	12,9

Was der Wald leistet

Naturnahe Wälder sind komplexe und besondere Ökosysteme. Wälder erfüllen sowohl für die Natur als auch für den Menschen wichtige Funktionen. Diese vielfältigen Funktionen des Waldes gliedern sich im Wesentlichen in drei Bereiche: Schutz, Nutzen und Erholung.

Die Schutzfunktion

Wälder bieten Lebensraum, Nahrung und Schutz für walddiagnostische Pflanzen, Tiere, Pilze und Kleinlebewesen. Es gibt fast 3.000 Pflanzenarten, 100 Wildtierarten, 6.000 Insektenarten und ca. 6.300 Pilzarten in Deutschlands Wäldern.

Wälder schützen ihre Umgebung vor Lawinen, Steinerschlag und Hochwasser. Mit ihren Wurzeln halten die Bäume den Oberboden fest und schützen damit vor Erosion durch Wasser, Schnee und Wind. Die Bäume bremsen auch den Wind und schützen den Boden vor Verwehung und Austrocknung. Die klimatischen Einflüsse von intakten Waldgebieten sind von großer Bedeutung (Abkühlung durch hohe Verdunstung).

Wälder schützen vor Lärmbelastung und Luftverschmutzung und sorgen für frische Luft. Ein Hektar Wald filtert über Nadeln und Blätter pro Jahr bis zu 60 Tonnen Ruß und Staub aus der Atmosphäre. Ein ausgewachsener Baum produziert so viel Sauerstoff, wie 20 Menschen benötigen. Zusätzlich nimmt der Wald CO₂ auf und speichert den Kohlenstoff in Pflanzen und im Boden.

Die Nutzungsfunktion

Der Wald liefert den nachwachsenden und klimafreundlichen Rohstoff Holz. So ergeben sich Einkommen und Arbeit in den ländlichen Räumen. Fast eine Million Menschen arbeiten in der deutschen Wald- und Forstwirtschaft.

Die Erholungsfunktion

Der Wald dient vielen Menschen, die Erholung und Entspannung suchen. Hier hat man am ehesten das Gefühl, in unberührter Natur zu sein. Das Binnenklima im Wald, die frische Luft und die Ruhe helfen bei der Erholung. Ein Aufenthalt im Wald kann sogar das Immunsystem stärken.

Leistungen des Waldes honorieren

Bisher ist es noch so, dass die Leistungen des Waldes kostenlos sind. Waldbesitzer:innen können nur das Holz monetär verwerten. Alle anderen Leistungen – wie z. B. die Ökosystemleistungen und vor allem die Klimaschutzleistungen des Waldes – werden nicht honoriert. Gleichzeit wird es für Waldgestümer schwieriger, die Pflege und Bewirtschaftung der Wälder weiterhin sicherzustellen. Um für die Gesellschaft und die Natur auch künftig diese Leistungen zu erhalten, fordern Waldbesitzer eine Anerkennung der Klimaschutzleistungen des Waldes.

Die Bedeutung von jungen, nachwachsenden Wäldern

Wälder gelten als wichtige Kohlenstoffsenken. Als solche bezeichnet man Ökosysteme, die große Mengen Kohlenstoff binden und so die CO₂-Ansammlung in der Atmosphäre verlangsamen. Diese Senken sind dynamisch, ihre Kapazität kann regional wachsen, aber auch schrumpfen.

Ein internationales Forschungsteam hat untersucht, wie viel CO₂ Waldflächen im Alter von mindestens 100 Jahren zwischen den Jahren 2000 und 2020 aufgenommen haben. Sie verglichen dies mit jüngeren Wäldern, die zum Beispiel auf vorher landwirtschaftlich genutzten oder abgeholzten Flächen nachwachsen.

Junge Wälder nehmen im Vergleich zu älteren Wäldern relativ viel CO₂ auf, weil in diesem Wachstumsstadium die Photosynthese stärker ist als die Freisetzung von CO₂ durch die Mikroorganismen im Boden. Die Untersuchung ergab, dass die CO₂-Aufnahme der Wälder ab einem bestimmten Alter wieder sinkt und sich so die wichtigen Kohlenstoffsenken verringern. Durch weitere Aufforstung können die Kohlenstoffsenken wieder erhöht werden. Die wirkungsvollste Maßnahme zum Klimaschutz bleibt aber: weniger CO₂ auszustößen.

Wald und Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels haben Deutschland erreicht. Davon betroffen sind auch die Wälder in Deutschland. Verheerende Stürme, die extrem trockenen Sommer der Jahre 2018 und 2019 und der nachfolgende Befall mit Borkenkäfern haben den Wäldern in Deutschland heftig zugesetzt.

Stürme, Dürre, Käferplage

Durch das extreme Wetter in den letzten Jahren, wurde die Widerstandskraft der Bäume geschwächt. Vor allem die Fichten, aber zunehmend auch Buchen, Eichen und andere Baumarten, leiden unter der Trockenheit und der Hitze. Schädlinge wie die Borkenkäfer konnten sich massenhaft vermehren, viele Bäume sind dem Befall durch verschiedene Borkenkäferarten nicht mehr gewachsen.

Großer Schaden, hohe Kosten

Fast 300.000 Hektar Wald wurden seit 2018 durch die Borkenkäfer zerstört. Dies ist eine Fläche, größer als das Saarland. Für viele Waldbesitzer, v.a. die Privatbesitzer mit kleinen Waldfächen, ist das eine Katastrophe. Blieben die Bäume im Wald liegen, werden weitere Bäume befallen. Die enormen Mengen an Schadholz aus dem Wald zu schaffen, könnte nach Schätzungen über 2 Milliarden Euro kosten. Die zerstörten Waldfächen sollen wieder aufgeforstet werden. Das ist allerdings auch sehr teuer. Die Aufforstung eines Hektars kostet 15.000–20.000 Euro. Nach Schätzungen von Forstexperten müssten rund 300 Millionen Bäume nachgepflanzt werden. Das wird um die 60 Millionen Euro kosten.

Geld für die Waldpflege

Fördergeber sollen Waldbesitzern helfen, tote Bäume aus dem Wald zu schaffen und neue Bäume zu pflanzen. Viele Waldbesitzer fordern aber, dass nicht nur kurzfristige Zuschüsse ausbezahlt werden, sondern dass über eine jährliche staatliche Flächenprämie eine Vergütung erfolgt. Waldbesitzer sollten daher Gelder für die Pflege des Waldes bekommen.

Problembaum Fichte

In der Vergangenheit wurden vornehmlich Fichten angepflanzt. Überall entstanden schnell wachsende Monokulturen. Fichten können nach 80 bis 100 Jahren gerodet werden und bringen somit schneller Ertrag als die langsamer wachsenden Buchen, Eichen und Tannen. Die Fichte gilt als „Selbstbaum“ bzw. als der „Brotbaum“ der Waldbesitzer. Das Problem dabei: Fichten bilden keine tiefen Wurzeln. Bei Stürmen können sie umknicken oder sie werden mitsamt dem Wurzelstiel aus der Erde gerissen. Auch die trockenen Sommer setzen ihnen sehr zu. Weil die Flachwurzler sind, leiden sie stark unter Trockenheit und Hitze. Die Bäume sind dem Befall durch Borkenkäfer nicht mehr gewachsen und sterben großflächig ab, insbesondere auf den Standorten im Flachland.

Ursachen für Schadholz (2020)

- 4 % Trockenheit
- 13 % Wind und Sturm
- 14 % Schädlinge
- 25 % regulärer Einschlag
- 4 % sonstige Ursachen

Waldumbau

Der Klimawandel erzwingt einen Umbau des Waldes. Damit der Wald in Zukunft funktionsfähig bleibt, müssen sich die Wälder den Klimabedingungen anpassen. Um die Natur zu unterstützen, werden die Wälder in Deutschland seit vielen Jahren mit verschiedenen Baumarten umgebaut.

Waldumbau bisher

Schon vor 30 Jahren haben viele Waldbesitzer mit dem Waldumbau begonnen. Die Flächen mit Fichtenbeständen verringerten sich, Flächen mit Laubbäumen nahmen zu. Auslöser für diesen Waldumbau waren vor allem die großen Windwurfschäden durch die Orkane „Xaver“ und „Wenker“ 1991 und die Borkenkäferplagen nach dem Dürresommer 2003. Die Notwendigkeit für den Waldumbau in Deutschland ist weiterhin hoch. Rund 24 Prozent der deutschen Waldfäche weisen keine Mischbaumarten bzw. einen Mischbaumanteil von unter 20 Prozent auf. Bei den Kiefernwäldern findet man noch zu 24 Prozent Restbestände, bei den Fichtenwäldern noch zu rund 30 Prozent.

Waldumbau für die Zukunft

Durch den weiteren langfristigen Waldumbau sollen stabile und anpassungsfähige Wälder entstehen. Weil Bäume so langsam wachsen, ist der Umbau der Wälder eine Generationenaufgabe. Was heute gepflanzt wird, können erst die Urnen in 100 bis 200 Jahren ernten. Bisher setzen viele Waldbesitzer auf Fichte oder Kiefer, die vielseitig verwendet werden können. Die Fichte wird aber an vielen Standorten zu den Verlierern des Klimawandels zählen. Da sich das Klima schneller ändert, als die Wälder sich aus eigener Kraft anpassen können, kommt dem Waldumbau, hin zu stabileren Mischwäldern, eine besondere Bedeutung zu.

1. KÜNSTLICHE VERJÜNGUNG DURCH PFLANZUNG

Diese Methode wird überall dort angewendet, wo die Naturverjüngung nicht möglich ist. Dies kann der Fall sein, wenn keine geeigneten Samenbäume in ausreichender Nähe vorhanden sind oder übermäßige Konkurrenzvegetation, z. B. Brombeere, eine Naturverjüngung verhindert. Für eine Pflanzung werden die Bäume in einer Waldbaumschule gezogen. Es besteht die Gefahr, dass die Setzlinge bei der Auspflanzung einen sogenannten Wurzelstocher erleiden. Die Kosten können 15.000–20.000 Euro/ha betragen.

2. KÜNSTLICHE VERJÜNGUNG DURCH SAAT

Die Saat erfolgt durch Hand oder z. B. mithilfe einer pflanzenden Maschine. Die Kosten betragen ca. 500–1.000 Euro/ha. In Deutschland gibt es spezielle Flächen im Wald, die für die Erzeugung von Saatgut zugelassen sind. Die reifen Samen der Laubbäume werden per Hand aufgetragen und mit Netzen abgedeckt. Bei Nadelbäumen klettern meist Zapfenfischer hoch hinauf, um die Zapfen zu ernten.

NATURVERJÜNGUNG

Sie erfolgt durch herabfallende oder angeflogene Samen von umstehenden Bäumen oder durch vegetative Vermehrung (z. B. durch Stockausschlag). Sie ist standortangepasst und zregt oft eine hohe Pflanzendichte. Naturverjüngte Pflanzen haben eine ungestörte Wurzelentwicklung und zeigen eine gute Vitalität. Der Nachteil: Wo im Wald bisher nur Fichte wuchs, ist es möglich, dass auch die Naturverjüngung nur Fichte hervorbringt. Ein Umbau zum Mischwald wäre somit erschwert. Bei der Naturverjüngung fallen keine oder kaum Kosten an.

Schutz des Nachwuchses

Der Schutz der jungen Bäume ist beim Waldumbau besonders wichtig. Wo es zu viel Wild (v. a. Rehwild, z. T. auch Rot- bzw. Damwild) gibt, ist die Gefahr groß, dass die jungen Bäume angeknabbert oder ganz gefressen werden. In der Folge kann eine Verjüngung komplett ausfallen. Wildschutzzäune eignen sich besonders für flächige junge Forstkulturen. Diese Lösung ist wirksam und kostet relativ wenig. Die umrandete Fläche sollte nicht größer als zwei Hektar sein. Bei geringer Pflanzenzahl und auf kleineren Flächen lohnt es sich auch, einzelne Pflanzen zu schützen. Dafür bieten sich Einzelstuhlmittel an: umhüllende Schutzweile, Schutzklemmen aus Kunststoff oder Holz oder Hülsen aus Draht oder Kunststoff. Ein Waldumbau kann ohne eine Anpassung der Jagdstrategie (ökologische Jagd) meist nicht gelingen.

BLICK INS UNTERRICHTSMAGAZIN

Kaskadennutzung

Weltweit werden neue Konzepte diskutiert, um die nachwachsende, aber auch begrenzte Ressource Holz industriell verarbeitungsbereiter und effizienter zu nutzen.

Als Kaskadennutzung bzw. Mehrfachnutzung wird die Nutzung eines Rohstoffs über mehrere Stufen bezeichnet. Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte werden so lange wie möglich genutzt (Schlüsselwort: keine Verschwendung). Ebenso wichtig ist der Aspekt des Recyclings bzw. der Kreislaufwirtschaft. Holz eignet sich hervorragend zur Wiederverwendung. So kann ein Holzbauteil eines abgerissenen Hauses für einen Neubau wiederverwendet werden.

Mehrfachnutzung von Holz

Holz wird zuerst als Vollholzprodukt wie z. B. als Baumaterial für Fenster, Türen oder Möbel genutzt (primäre Nutzung). Nach der Nutzung können diese Vollholzprodukte zu Holzwerkstoffen wie z. B. Spanplatten verarbeitet werden (sekundäre Nutzung). Am Ende dienen sie in Form von Hacksaugzeln oder Pellets zur Wärme- oder Energieerzeugung (Eindritzung). So wird der Kohlenstoff für lange Zeit gespeichert und es werden CO₂-Emissionen eingespart. Es fällt so gut wie kein Abfall an, der entsorgt werden müsste. Wichtig dabei ist allerdings, dass Holz, das verbrannt werden soll, nicht chemisch behandelt wurde (Impregnierung).



Bioökonomie

Eine Wirtschaft, die Naturstoffe aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen sowie biologische Abfälle und Reststoffe nutzt, nennt man Bioökonomie. Die Holznutzung ist Teil dieses biobasierten Wirtschaftens.

Neue Perspektiven

Bioökonomie soll den Wandel zu einer auf erneuerbaren und nachwachsenden Rohstoffen basierten Wirtschaft vorantreiben. Innovative Technologien sind entscheidend, um diesen Wandel voranzubringen. Um daraus alltagsfähige Produkte heranzubringen, wird mit Hightech-Werkzeugen geforscht und gearbeitet. Neue Entwicklungen aus der Molekularbiologie, dem Maschinenbau, der Informatik, der Biotechnologie und der Chemie liefern dafür die Basis.



Für die Zukunft

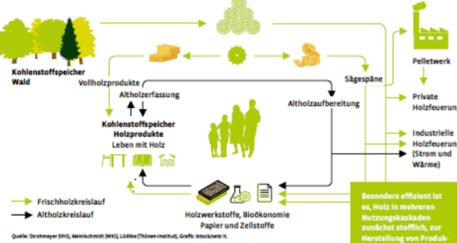
Die Herstellung herkömmlicher Geräte aus Kunststoff verursacht durch die Nutzung von Erdöl klimaschädliche Emissionen. Biobasierte Produkte dagegen können Natur, Umwelt und Klima schonen. Sie schaffen mehr Unabhängigkeit von Erdöl und von problematischen Werkstoffen wie z. B. Aluminium, Stahl oder Kunststoffen (Plastik), insbesondere die Nutzung von Holz kann dabei helfen, innovative Produkte herzustellen. Die Idealvorstellung ist es, dass der Wandel von einer erdölbasierten hin zu einer biobasierten Industrie in naher Zukunft Chancen für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum bietet und neue Arbeitsplätze schafft. Ziel ist es, auf intelligente Weise Ökonomie und Ökologie miteinander zu verbinden.

Aus Natur gemacht

Von außen sieht man keinen Unterschied, doch genau das Außen wird gerade neu entdekt: Das Gehäuse der „Eco-Maus“ besteht aus den Naturstoffen Lignin und Cellulose-Acetat. Lignin ist der Stoff, der das Grundgerüst von Holz bildet. Cellulose-Acetat wird aus Cellulose (ein Holzbestandteil) und Essigsäure hergestellt. Auch das Gehäuse von Computertastaturen, Spielkonsolen oder Kopfhörern kann mittlerweile aus diesen Stoffen hergestellt werden. Die Geräte sehen aus wie die herkömmlichen Modelle aus Erdölplastik und verfügen auch über die gleichen Funktionen. In Zukunft könnten die Rohstoffe für viele IT-Geräte in nahe gelegenen Wäldern wachsen.

Weitere innovative Produkte

Weitere bekannte Beispiele aus der Bioökonomie sind Autoreifen aus Löwenzahn, Kunstleder aus Apfelhäuten, Matratzen aus Sonnenblumenöl, Surfboards aus Äpfeln, Fahrräder mit Hightech-Holzrahmen, Esogeschirre aus Bambus, Ledergerbung mit Olivenblättern, Kleidung aus Kaffeekaffee oder Turtische aus Spinnweben.



Quelle: Straßberger (2018), Benschmidt (2018), Löffler/Thönißen/Heubach, Gahr, Benschmidt (2018)

Bauen mit Holz

Beton, Stahl, Aluminium, Gips, Ziegel und Klinker sind die wichtigsten Werkstoffe für das moderne Bauen. Das ist für die Umwelt wegen der energieintensiven Herstellung problematisch. Hinzu kommen: Diese Baumaterialien sind nicht erneuerbar.

Bauen schadet dem Klima

Der Baubereich gehört zu den rohstoffintensivsten Wirtschaftsbereichen. Das Bauen mit Beton ist einer der größten „Klimasünder“. Weltweit entstehen allein bei der Herstellung von Zement etwa acht Prozent der globalen CO₂-Emissionen. Es ist daher wichtig, dass auch im Bauwesen ein Bewusstsein für den schonenden Umgang mit Ressourcen und Energie entwickelt wird.

Gute Alternative

Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit, des Umweltschutzes und des Klimaschutzes ist Holz als Ausgangsstoff für das Bauen eine gute Alternative zu den mineralischen Baustoffen. Der nachwachsende Rohstoff Holz weist eine Reihe attraktiver Eigenschaften auf:

- Holz ist leicht zu bearbeiten.
- Holz hat eine hohe Festigkeit bei geringem Gewicht.
- Holz besitzt gute Isolierfähigkeit gegen Wärme und Kälte.
- Holz hat eine hohe Biegefestigkeit.
- Holz hat vergleichsweise geringe Kosten bei der Gewinnung und Bereitstellung.

Globaler Ressourcenverbrauch



Im Verhältnis zu seinem Gewicht trägt Holz 24-mal so viel wie Stahl und ist genauso druckfest wie Stahlbeton. Holz besitzt eine deutlich bessere Wärmedämmwirkung als Stein. Eine Wand aus 16,5 Zentimeter Nadelholz hat die gleiche Dämmwirkung wie 40 cm Mauerwerk.

Kaum Brandgefahr

Holz hat Eigenschaften, die sich im Brandfall günstig auswirken: Verbrennt eine Holzschiene, entsteht dadurch eine oberflächliche Verkohlung des Holzes. Diese Kohlschicht schützt das Holz, dadurch brennt es stabil. Das Brandverhalten von Bauteilen wird durch die Feuerwiderstandsklasse klassifiziert, z. B. F30 = feuerhemmend oder F60 = hochfeuerhemmend. Moderne Holzhäuser erfüllen diese Brandschutzvorgabe problemlos und erreichen in der Regel die Feuerwiderstandsklasse F30 oder sogar F60.

Modernes Bauen mit Stahlbeton

Modernes Bauen mit Stahlbeton ist praktisch, aber wenig klimaschonend und umweltfreundlich.

Quelle: Deutscher Bauwirtschaft, Institut für Bautechnik (BIB), Gehrke (2018)



Bei der Herstellung von Gebäuden aus Holz wird im Vergleich zu Stahl, Beton, Aluminium und Ziegeln viel weniger Energie verbraucht. Der Rohstoff Holz ist zudem ein CO₂-Speicher und mehrfach wiederverwendbar (Kaskadennutzung).

Häuser als Kohlenstoffspeicher

Um dem Klimawandel zu begegnen, ist es wichtig, nicht nur Emissionen zu vermindern, sondern auch Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entfernen und zu speichern. Wird vermehrt mit Holz gebaut, können Gebäude zu Kohlenstoffspeichern werden. Studien zeigen, dass allein bei der öffentlichen Vergabe von Aufträgen an die Bauwirtschaft jährlich rund 2 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden könnten, wenn mehr mit Holz gebaut würde. Das ist so viel CO₂, wie der gesamte Inlandverkehr jedes Jahr verursacht.

Regional und nachhaltig

Der Baustoff Holz ist als natürlicher und nachwachsender Rohstoff klimafreundlich. Grundbedingung hierfür ist aber, dass das Bauholz aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Aus Gründen des Klimaschutzes ist es auch wichtig, Bauholz aus regionaler Herkunft zu verwenden. So werden hohe Kosten und unnötige CO₂-Emissionen durch den Transport des Bauholzes vermieden. Das Bauen mit Holz ist aber nur dann klimaschonend und umweltfreundlich, wenn es nicht zum Raubbau und zur Zerstörung von Wäldern führt.

Quelle: Deutscher Bauwirtschaft, Institut für Bautechnik (BIB), Gehrke (2018)



CO₂-Emission bei der Produktion von 1 t des jeweiligen Baustoffs (in kg)

Baustoff	CO ₂ -Emission (kg)
Aluminium	13.000
Stahlbeton	1.540
Ziegel	1.350
Unverleimtes Vollholz	-1.550

Quelle: Deutscher Bauwirtschaft, Institut für Bautechnik (BIB), Gehrke (2018)

Heizen mit Holz

Heizen mit Holz hat sich zu einer sauberen und effizienten Technologie entwickelt, mit der ein einzelner Raum, ein ganzes Haus oder sogar eine Gemeinde beheizt werden kann. Heizen mit Holz ist weitgehend klimaneutral.

CO₂-Kreislauf vs. CO₂-Anstieg: Klimaschutz mit Holzenergie



Heizen mit Holz im geschlossenen Kohlenstoffkreislauf

Wiedergeburt einer alten Nutzung

Holz fällt bei der Waldpflege in großen Mengen an und wächst ständig nach. Bei der Verbrennung mit moderner Holztechnik wird die Atmosphäre nicht zusätzlich belastet. Filter in modernen Holzöfen entziehen dem Rauchgas den Feinstaub. Es wird nur so viel CO₂ in die Luft abgegeben, wie das Holz vorher durch sein Wachstum der Atmosphäre entzogen hat. Auf diese Weise werden beim Heizen mit Holz jährlich Millionen Liter Heizöl und damit auch große Mengen an klimaschädlichem CO₂ eingespart.



Quelle: Agnitzer für Erneuerbare Energien, Gahr (2018)

Heizen mit Holz: aber bitte nur unbehandeltes Holz

Als Brennstoff stehen Scheitholz, Hacksaugzeln und Pellets zur Verfügung. Sie unterscheiden sich in Energiegehalt, Lagerungsbedarf und Preis. Einzelne Bäume lassen sich gut mit Heizkaminen, Kachel- oder anderen Speicheröfen heizen, meist werden sie im Scheitholz befeuert. Ganze Häuser werden mit Holzpellets beheizt. Günstig heizt man mit einem Scheitholzvergaserkessel, da die Preise für das Scheitholz vergleichsweise niedrig sind. Wer mit Scheitholz oder Hacksaugzeln heizt, braucht Lagerraum: Ein Einfamilienhaus mit einem Wärmebedarf von rund 10 MWh im Jahr benötigt dafür etwa 15 Raummeter Scheitholz.



Quelle: Agnitzer für Erneuerbare Energien, Gahr (2018)

Problem Bedienungsfehler

Es gibt unter Fachleuten auch Vorbehalte gegen das Heizen mit Holz. Der Rauch eines Holzofens kann unnötig hohe Mengen an Feinstaub, Stickoxiden sowie Kohlenmonoxid enthalten. Eine gesetzliche Verordnung (L-ImmSchV) regelt Effizienz und Emissionen von Holzfeuerungen. Bis Ende 2021 müssen daher alle Öfen, die nicht der Verordnung entspricht, stillgelegt, nachgerüstet oder ausgetauscht werden. Empfohlen wird die Nutzung einer Holzfeuerungs-Zentralheizung. Das ist nicht praktisch und schließt Bedienungsfehler aus. Meist sind es Bedienungsfehler, wenn Holzöfen bzw. handbeschickte Holzheizkessel mehr Schadstoffe ausstoßen als nötig.

Pelletsheizung

Lange wurde nach einem Weg gesucht, das Sägemehl und die Holzabfälle von Sägewerken, Schreinerien und Möbelfabriken zum Heizen zu nutzen. Heute werden Sägemehl- und klümpelartige Holzreste unter hohem Druck zu Holzpellets gepresst und verkauft. Pelletsheizungen sind sehr komfortabel. Der Brennumraum wird automatisch befüllt. Sie sind die emissionsärmste und umweltverträglichste Form der Nutzung von Holz zu Heizzwecken. Wegen der hohen Energieeffizienz von Pellets braucht es nur einen relativ kleinen Lagerraum.

Heizen in der Gemeinde

Heizen mit Holz funktioniert nicht nur zu Hause. Auch ganze Stadtteile können so mit Wärmeenergie versorgt werden. Holzheizwerke sind mit moderner Technik ausgestattet, z. B. zur Rauchgasentstäubung. Der Brennstoff Holz erwärmt Wasser, das heiße Wasser versorgt anschließend über Leitungen Wohnungen, Schwimmbäder oder ganze Stadtteile mit Wärme. Das Holz stammt idealerweise aus der näheren Umgebung, zum Beispiel aus der Land- und Forstwirtschaft* oder aus Handwerks- und Industriebetrieben, die Holz verarbeiten.

Holzpelletsheizung für ein Wohnhaus

1. Holzpellets werden einmal jährlich mit einem Tankwagen geliefert. Ein durchschnittliches Einfamilienhaus verbraucht ca. 4,5 Tonnen Holzpellets im Jahr. Dafür reicht bereits ein Lagerraum mit ca. 4,5 m² Grundfläche.
2. Eine Förderschnecke oder ein Saugsystem transportiert die Holzpellets automatisch vom Lager zum Holzpelletskessel. Nach der Verbrennung bleiben nur wenige Kilogramm Asche, die im Hausmüll entsorgt werden können.
3. Ein Pufferspeicher erhöht die Betriebszeit des Kessels und ermöglicht Solarthermie einzuklinken. So muss der Pelletskessel nicht so häufig neu befüllt werden. Das senkt die Emissionen und erhöht den Wirkungsgrad des Systems. Ist der Pufferspeicher ein Kombispeicher, ist die Warmwasserbereitung gleich integriert.

Quelle: Agnitzer für Erneuerbare Energien, Gahr (2018)

Arbeitsblatt 1

CO₂-Senke Wald

Wälder sind CO₂-Senken. Je mehr CO₂ in Form von Kohlenstoff in der Biomasse dauerhaft gespeichert ist, desto weniger wird die Atmosphäre belastet. Verliert der Wald hingegen mehr CO₂ als er aufnimmt (Stürme, Waldbrände, Kalamitätsdurch Käferfraß), dann ist es eine CO₂-Quelle.

Aufgaben (Gruppenarbeit)

1. Wählt einen Baum aus. Bestimmt mithilfe der Stockpfehlung seine Höhe. Ermittelt mit dem Maßband den Umfang des Baumes. Errechnet dann das Volumen in Vorratsfaktoren* (Vfm) und bestimmt die Menge an CO₂, die der Baum aufgenommen hat.

$$Vfm = \pi \cdot d \cdot x \cdot h \cdot x \cdot 0,4 \quad d = \text{Umf}$$

Baumart	Umfang (U) in m	Höhe (H) in m	Durchmesser (d) in m	Vfm

2. Je Vfm Holz wurden 0,8 t CO₂ aus der Luft gefiltert. Der ausgewählte Baum hat also Vfm x 0,8 t CO₂ = ... t CO₂ (U) aus der Luft aufgenommen. X = Tonnen CO₂.

3. Der durchschnittliche CO₂-Fußabdruck in Deutschland beträgt 11 t CO₂/Person und Jahr. Wie viele Exemplare des ausgewählten Baumes braucht es, um diesen jährlichen Fußabdruck auszugleichen? 11 t CO₂ / X = ... Bäume

4. In Deutschland wachsen pro Jahr und Hektar Wald etwa 20 Vfm nach. Wie viele Hektar Wald benötigt es, damit der jährliche CO₂-Fußabdruck einer Person ausgeglichen wird? 11 t CO₂ (so Vfm x 0,8 t CO₂) / ... Hektar (Y) Wald

5. Ein Fußballfeld ist ca. 0,7 ha groß. Das entspricht etwa 1/2 ha = ... Fußballfeldern.

Höhenbestimmung mittels Stockpfehlung

Mit der Stockpfehlung kann man die Höhe eines relativ nahe stehenden Objektes schätzen. Es liegen die Streckenverhältnisse des Strahlensatzes zugrunde. Der angepegelte Stock (Messstab) am ausgestreckten Arm eines Erwachsenen ist etwa 70 cm vom Gesicht entfernt. Bei bekanntem Abstand zum Baum lässt sich so ungefähr die Höhe des Baumes am Stock ablesen. Der Stock wird immer parallel zum Baumstamm ausgerichtet.



Hintergrundinformationen zu Höhenbestimmung

Quelle: Agnitzer für Erneuerbare Energien, Gahr (2018)

Arbeitsblatt 2

Leistungen des Waldes

Der Wald erfüllt vielfältige Aufgaben. Er bietet Wildtieren und Pflanzen einen wichtigen Lebensraum. Er ist Quelle für den Rohstoff Holz und ein wichtiger Erholungsraum für den Menschen. Darüber hinaus bietet der Wald noch viele weitere wichtige Leistungen.



Aufgaben

1. Finde insgesamt 20 Leistungen, die der Wald uns bietet (beobachtetlich oder hier genannten Leistungen).
2. Nutze für die Aufgabe auch die Hinweise in der Infografik (QR).

Quelle: Agnitzer für Erneuerbare Energien, Gahr (2018)

DIE ARBEITSGRUPPEN

Zeitbild-Redaktionsteam:

Peter Wiedemann (Projektleitung)

Frederic Markus (Projektmanagement)

Elmira Devlikamova (Projektassistenz)

Zeitbild Lehrkräfte-Beirat:

Lehrkräfte von allgemein- bzw. von berufsbildenden Schulen mit den Fächern Geografie, Biologie, NW, Wirtschaft, Holztechnik, Bautechnik

Fachberatung:

Prof. Dr. Michael Müller (TU Dresden, Institut für Waldbau und Waldschutz, Tharandt)

Friedrich Findeisen (Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Landesverband Sachsen)

Sabine Bauling (Fachbereichsleiterin Waldentwicklung und Wildbestandsregulierung, Nationalpark Harz)

Mandy Gebara (Fachbereich Informations- und Bildungsarbeit, Nationalpark Harz)

DRUCK DER MAGAZINE UND VERSAND AN DAS ZEITBILD-SCHULNETZWERK

- ▶ Druck von 12.500 Magazinen
- ▶ Erstversand an 10.000 Lehrkräfte des Zeitbild-Schulnetzwerks an allgemeinbindenden (Sek I und II) und berufsbildenden Schulen (ZB-Verteiler)
- ▶ Unterrichtsmagazin für den fächerübergreifenden Unterricht in Geografie, Biologie, Naturwissenschaften, Wirtschaft, Holztechnik, Bautechnik und für die Projektarbeit
- ▶ Versand inkl. Anschreiben mit Bewertungsmatrix und Möglichkeit der Nachbestellung
- ▶ Nachversand von 2.500 Magazinen auf Anforderung

WEITERE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

- ▶ Veröffentlichung des Magazins auf der ZB-Webseite zur Ansicht und zum Download: www.zeitbild.de/wald-und-holz
- ▶ Versand des digitalen ZB-Newsletters an 11.000 Lehrkräfte und Multiplikatoren aus dem Zeitbild-Verteiler
- ▶ Einstellung des Magazins auf dem Onlinedienst ISSUU zur Ansicht für die allgemeine Öffentlichkeit: https://issuu.com/zeitbild/docs/zb_wald_holz2022
- ▶ Meldung über die Veröffentlichung des Unterrichtsmagazins auf den Webseiten der Bildungserver

WEITERE ANGEBOTE

Bereitstellung eines ergänzenden Informationspakets:

- ▶ Alle Texte des Magazins in Word (zur Bearbeitung durch Lehrkräfte)
- ▶ Alle Grafiken und Schaubilder als JPEG-Dateien (ZIP-Ordner)
- ▶ Eine Aufstellung aller AR-Verlinkungen und der QR-Codes des Magazins
- ▶ Bereitstellung weiterer ergänzender Informationen (PDF) zu den Themen „Waldumbau“ und „Biodiversität im Wald fördern“ sowie „Naturnaher Waldbau für die Biodiversität“ und „Naturnahe Waldwirtschaft“

EVALUATION – ZUSAMMENFASSUNG

12.500

Lehrkräfte erhielten
das Zeitbild WISSEN
für den Unterricht

88% der Lehrkräfte geben an:

Das Unterrichtsprojekt eignet sich gut
bis sehr gut für den Einsatz im Unterricht.

69%

der Lehrkräfte werden
das Material voraus-
sichtlich mehrmals im
Unterricht einsetzen.

89%

der Lehrkräfte werden/haben das
Material an Kolleg*innen
weitergeleitet/weiterempfohlen.

975 Bestellungen

Nach dem Erstversand von 10.000
Magazinen an Lehrkräfte wurden weitere
2.500 Magazine an insgesamt 975
Bestellungen versandt, die auch auf die
digitale Magazin-Version unter
www.zeitbild.de/wald-und-holz verwiesen
wurden.

Hinweis:
638 Personen haben im Zeitraum
Dezember 2021 - Oktober 2022 an der Evaluation mitgewirkt.

Kommentare von Lehrkräften



MEINE KOLLEG:INNEN FINDEN DAS ZEITBILD-HEFT "WALD UND HOLZ" SEHR GUT. WIR KÖNNEN DAS GUT IM UNTERRICHT VERWENDEN. DIE TEXTE SIND GUT GESCHRIEBEN, DIE GRAFIKEN UND SCHAUBILDER SEHR ANSCHAULICH UND DIE ARBEITSBLÄTTER AM SCHLUSS DES HEFTES VIELSEITIG VERWENDBAR.

PABLO M., AUGSBURG

DAS HEFT IST KLASSE! ES FEHLT NUR ETWAS DAS INSEKTENTHEMA.

GUDRUN W., CUXHAVEN

DAS ZB WISSEN WALD UND HOLZ EIGNET SICH SEHR GUT FÜR DEN BNT-UNTERRICHT ALS ERGÄNZUNG ZUM THEMENGEBIET LEBENSRAUM WALD.

STEPHANIE F., KÖNIGSBACH-STEIN

DURCH EINEN KOLLEGEN BIN ICH AUF IHR SEHR INFORMATIVES MAGAZIN "WALD UND HOLZ" GESTOßEN UND MÖCHTE DIES NUN IM RAHMEN MEINES UNTERRICHTS IM BGJ-HOLZTECHNIK AN UNSERER BERUFSSCHULE EINSETZEN. ICH FREUE MICH BEREITS AUF DIE UNTERRICHTS-EINHEIT UND BEDANKE MICH FÜR DIE LIEFERUNG.

ANDREAS M., LANDSBERG AM LECH

DAS MATERIAL IST SEHR GUT!

GABRIELE R., KIEL

FÜR UNSERE FACHSCHAFT GEOGRAPHIE MÖCHTEN ICH WEITERE EXEMPLARE DER GUT GELUNGENEN BROSCHÜRE „WALD UND HOLZ“ BESTELLEN.

CLAUDIA K., TAMBACH-DIETHARZ

DAS MATERIAL IST GUT FÜR DEN EINSATZ IN DEN U-STUNDEN „WALD“ FÜR TISCHLER GEEIGNET. DIE ARBEITSBLÄTTER SIND INTERESSANT UND VIELSEITIG GESTALTET. DIE QR-CODES UND DIE AR-ANWENDUNGEN ERGÄNZEN VORTEILHAFT DIE VORHANDENEN INFORMATIONEN (VOR ALLEM FÜR DIE „SCHNELLEN“ SUS). BESTEN DANK FÜR DAS MATERIAL.

KAREN W., KREIS OSTHOLSTEIN

DA WIR VIELE VERTRETUNGSSTUNDEN IN DEN FÄCHERN BIOLOGIE, SOZIALKUNDE UND GEOGRAFIE ABLEISTEN MÜSSEN, IST DIESES FACHÜBERGREIFENDE MATERIAL GERNE GESEHEN.

ANNEGRET W., WERNIGERODE

DAS MATERIAL EIGNET SICH SEHR GUT ZUM EINSATZ IM UNTERRICHT BIOLOGIE. ICH WERDE ES MEHRMALS EINSETZEN, DA ES FÜR VERSCHIEDENE THEMEN GUT GEEIGNET IST. MEINEN KOLLEG:INNEN HABE ICH DAS HEFT WEITEREMPFOHLEN.

BIRGIT S., ESPELKAMP

DIESE PUBLIKATION IST GANZ HERVORRAGEND GEWORDEN, GLÜCKWUNSCH!

PETER K., SCHUTZGEMEINSCHAFT DEUTSCHER WALD, WIESBADEN

ICH VERWENDE DAS MATERIAL IN MEINEN VORTRÄGEN UND BEI EXKURSIONEN MIT ERWACHSENEN, RENTNERN UND IN PFLEGE-EINRICHTUNGEN. DAS INTERESSE AM THEMA WAR SEHR GROß, ES GIBT EIN VERSTÄNDNIS UND VIEL BEREITSCHAFT ZUM WANDEL.

ULRIKE U., AUE

// Kontakt //

PETER WIEDEMANN

PROJEKTLEITER

Zeitbild Verlag
und Agentur für Kommunikation GmbH, Berlin
www.zeitbild.de

Inhalt	
4	Der Wald in Deutschland
6	Was der Wald leistet
7	Klimaschützer Wald
8	Wald und Klimawandel
12	Waldumbau
16	Holznutzung
18	Kaskadennutzung
19	Bioökonomie
20	Bauen mit Holz
24	Heizen mit Holz
26	Erlebnisort Wald
28	Bildungsprojekte zu Wald, Holz und Klimawandel
29	Hinweise für Lehrkräfte
30	AB 1: CO ₂ -Senke
31	AB 2: Leistungen des Waldes
32	AB 3: Pressemeldungen
33	AB 4: Gefahren für den Wald
34	AB 5: Wissensquiz
35	AB 6: Bauen mit Holz
36	Links und Impressum

Auf der Zeitbild Homepage www.zeitbild.de/wald-und-holz finden Sie die Texte des Magazins in Word (zur freien Bearbeitung), die Grafiken als JPG-Dateien, eine Aufstellung aller AR-Verlinkungen (PDF) sowie weitere Informationen zu den Themen des Magazins.

2 zeitbild wissen