

*

Vorwort



Der Wald produziert nicht nur Holz und bietet Lebens- und Erholungsraum, er leistet auch einen erheblichen Beitrag für den Klimaschutz.
Auf lokaler Ebene wirkt er als Schadstofffilter und Frischluftproduzent, puffert kurzfristige Temperaturschwankungen ab, speichert
Niederschläge durch eine Verzögerung des Wasserabflusses und
trägt zur Grundwasserneubildung bei. Auf globaler Ebene trägt Wald
zur Bindung großer Mengen des Treibhausgases CO₂ bei.

Beim Klimawandel handelt es sich um ein aktuelles Thema von nationalem und internationalem Interesse. Deshalb ist es wichtig, die Bedeutung unserer Wälder diesbezüglich schon Schülerinnen und Schülern näher zu bringen. Ziel des vorliegenden Unterrichtsmoduls wald.klima.schule ist es, unterschiedliche Perspektiven auf den Wald zu eröffnen und ihn speziell vor dem Hintergrund des Klimawandels begreifbar zu machen.

Diese Handreichung richtet sich an Lehrkräfte des Sachunterrichts der Klassen 3 und 4. Sie bietet eine abwechslungsreiche Aufbereitung des Themas Wald und Klima für die Anwendung im Unterricht und auf Waldexkursionen. Das Unterrichtsmodul wurde ganz im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung konzipiert. Bei allen Einheiten werden verschiedene Kompetenzen für die nachhaltige Gestaltung unserer Zukunft gefördert, beispielsweise bei der Betrachtung strukturreicher Wälder im Hinblick auf die Artenvielfalt sowie bei der Erarbeitung von Tipps für ein klimafreundliches Leben.

Dieses ist eines von zwei Unterrichtsmodulen, die im Rahmen des Waldklimafonds-Projektes "Fit für den Klimawandel" entwickelt wurden. Das Projekt wird von der NABU-Naturschutzstation Münsterland in Kooperation mit dem Landesbetrieb Wald und Holz NRW durchgeführt.

Unser Dank gilt den Förderern des Projektes: dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW sowie dem Naturschutzbund Deutschland e.V.

Die Unterrichtsmodule (3. bis 4. Klasse, 8. bis 10. Klasse) stehen über folgenden Link kostenlos zum Download bereit: www.fit-fuer-den-klimawandel.de/downloads/schulen

Viel Freude beim Lesen und Anwenden des Unterrichtsmoduls wünscht

Dr. Britta Linnemann

Britta Lives

Leiterin der NABU-Naturschutzstation Münsterland



Inhaltsverzeichnis

Ei	nführung	_
	Wald und Klima im Unterricht	
	Konzept des Unterrichtsmoduls	1
	Dauer der Unterrichtseinheiten	
	Kurzbeschreibung des Unterrichtsmoduls	
	Tipps zur erfolgreichen Durchführung von Waldexkursionen	5
	Formulare	(
	nterrichtsmodul	
	UE 1: Aufgaben des Waldes	
	UE 2: Tiere im Wald	
	UE 3: Jahreszeiten	
	UE 4: Wald-Exkursion	
	UE 5: Klima des Waldes	
	UE 6: Wald-Klima-Exkursion	38
	UE 7: Wir schützen das Klima	44
Hi	ntergrundwissen	
	Wälder in Deutschland	53
	Waldfunktionen	55
	Stockwerke des Waldes	
	Tiere im Wald	58
	Klimawirkung des Waldes	59
•	Treibhauseffekt	
	Globale Folgen des Klimawandels	
	Folgen des Klimawandels für Wälder	65
	Anpassung von Wäldern an den Klimawandel	67
	CO - Full abdruck und - Minderung	01
>	CO ₂ -Fußabdruck und -Minderung Baumarten-Steckbriefe	72
	Daumarten-Steckbriefe	1 2
	Impressum	96
	IIIIhicaanii	00

Abkürzungsverzeichnis

BNE Bildung für nachhaltige Entwicklung

SuS Schülerinnen und Schüler UE Unterrichtseinheit/en

Der Inhalt dieses Ordners steht über folgenden Link zum Download zur Verfügung: www.fit-fuer-den-klimawandel.de/downloads/schulen

Einführung

3
4
5

Wald und Klima im Unterricht

Die Themen "Klimaschutz" und "Nachhaltigkeit" begegnen uns mittlerweile in vielen Bereichen des alltäglichen Lebens. Gleichzeitig ist der Wald als Ökosystem jedem bekannt. Deshalb bietet er eine gute Möglichkeit für Grundschulklassen, ein abstraktes Thema wie das Klima anhand der Natur vor der eigenen Haustür zu behandeln. Gleichzeitig ist es wichtig, sich damit auseinander zu setzen, welchen Einfluss der Mensch auf Wald und Klima hat. Hier spielt die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) eine besondere Rolle. Denn vorausschauend zu denken und die Konsequenzen des eigenen Handelns abschätzen zu können, sind wichtige Voraussetzungen für die Gestaltung unserer Zukunft. Der Wald bietet Lehrkräften außerdem die Möglichkeit, das Thema nicht nur theoretisch im Klassenraum, sondern praktisch draußen in der Natur zu behandeln, wo die Schülerinnen und Schüler (SuS) mit allen Sinnen wahrnehmen und begreifen können.

Das vorliegende Modul ist in insgesamt sieben Unterrichtseinheiten (UE) zum Thema "Wald und Klima" aufgeteilt und soll Lehrkräften als Handreichung dienen. Es gibt viele Anknüpfungspunkte zum Lehrplan Sachunterricht der Klassen 3 und 4 in den unterschiedlichen Bundesländern. An das Alter der SuS angepasst und ggf. abgewandelt, können die Einheiten auch in höheren oder niedrigeren Klassen durchgeführt werden. Das Modul wurde in Kooperation mit Lehrkräften und Fachleuten entwickelt.

Zu jeder UE sind Ziele, eventuelle Vorbereitungen, detaillierte Ablaufpläne und Materialbedarf aufgeführt sowie kopierfähige Arbeitsblätter angehängt. Im dritten Teil des Ordners befindet sich praktisches Hintergrundwissen.

Konzept des Unterrichtsmoduls

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Die UE zum Thema "Wald und Klima" orientieren sich an dem Konzept der BNE. Ziel ist es, die SuS in die Lage zu versetzen, zukunftsfähig zu denken und zu handeln.

Das Ökosystem Wald im Zusammenhang mit dem Klima ist als BNE-Thema sehr gut geeignet. Oft werden Bäume erst nutzbar, wenn Sie über 100 Jahre alt sind. Wegen dieser langen Entwicklungszeiten ist der Wald von Umweltveränderungen wie dem Klimawandel besonders betroffen und eine langfristige Planung unumgänglich. Dabei müssen auch die nachfolgenden Generationen berücksichtigt werden. Die Klimawirkung des Waldes spielt hier ebenso eine wichtige Rolle, wie der Beitrag, den jeder Einzelne für eine nachhaltige Zukunft leisten kann.

Konkrete Kompetenzen der BNE, die durch die UE gefördert werden, sind:

- Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen
- ▶ Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen
- Risiken, Gefahren und Unsicherheiten erkennen und abwägen können
- Vorausschauend Entwicklungen analysieren und beurteilen können
- Sich und andere motivieren können, aktiv zu werden
- An kollektiven Entscheidungsprozessen teilhaben können
- Empathie der Natur gegenüber zeigen können



Umsetzung im Unterrichtsmodul

In allen UE kommt die Entwicklung einzelner Kompetenzen der BNE besonders zum Tragen. Sie sind vor den Ablaufplänen aufgeführt.

Ein Großteil der Zeit steht den SuS zum aktiven, selbstgesteuerten und sozialen Lernen zur Verfügung, unterstützt durch Zusatzmaterialien, Input-Fragen oder durch den Wald selbst. Diskussionen in der Gruppe oder in der Klasse und Entscheidungsspiele fördern das Verständnis und die Festigung komplexer Lerninhalte. Beim Thema Wald stoßen unterschiedliche Interessen aufeinander: Holzwirtschaft, Natur- und Umweltschutz sowie Erholungsnutzung. Hier besteht die Herausforderung, unterschiedliche Perspektiven der Wahrnehmung einzunehmen und verschiedene Denkweisen zusammenzuführen. Die SuS lernen den Wald und seine Bewohner in unterschiedlichen Jahreszeiten kennen und verstehen, dass ihr Verhalten vom Klima abhängig ist. Sie überlegen selbstständig, wo die Unterschiede zwischen dem Klima des Waldes und dem Klima der Stadt liegen und wodurch es beeinflusst wird. Wiederum einen Perspektivwechsel gibt es beim Mischwaldspiel der Wald-Klima-Exkursion, bei der die SuS gemeinsam zu einem Wald werden und auf verschiedene Ereignisse in ihrer Umwelt reagieren müssen. In Gruppen erarbeiten Sie in der letzten Unterrichtseinheit Tipps für ein klimafreundliches Leben, zu Hause und in der Schule. Somit sind die Einheiten zum Thema Klimaschutz problem- und lösungsorientiert.

Die Waldexkursionen sind wichtige Bestandteile der UE. Hier werden mehr Sinne angesprochen als im Klassenraum und das Erlebte bleibt umso nachhaltiger in Erinnerung. Im Wald wird das situative Lernen ermöglicht. SuS haben unterschiedliche Vorerfahrungen, wenn es um den Wald geht. Die aktive Auseinandersetzung mit dem Thema, praktisch zwischen den Bäumen, ist eine wertvolle Unterstützung für das Verständnis der Unterrichtsinhalte und sollte unbedingt ermöglicht werden.

Die sieben UE müssen nicht zwingend komplett und in der vorgegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Je nachdem, wie viel Zeit zur Verfügung steht, welche Schwerpunkte gesetzt werden sollen und wie der Kenntnisstand der SuS ist, können einzelne UE weiter vertieft oder weggelassen werden.

Teilweise bieten die Zusatzmaterialien eine gute Möglichkeit der Ergebnissicherung während der UE. Eine Sicherung darüber hinaus könnte beispielswiese durch die Erstellung eines Portfolios zum Projekt "Wald und Klima" erreicht werden.



Abb. 1.1: Eichen-Hainbuchenwald im Frühling

Einbindung in die Lehrpläne

Im Lehrplan Sachunterricht der einzelnen Bundesländer finden sich für die Klassen 3 bis 4 viele Ansätze, um das Thema "Wald und Klima" in den Unterricht einzubinden. Hier einige Beispiele, ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

Sachunterricht / Sachkunde / Heimatkunde:

- ► Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen (Baden-Württemberg, Klasse 3/4)
- ► Lernbereich: Natur und Umwelt Artenvielfalt im Lebensraum Wald; Besonderheiten von Bäumen; Einfluss des Menschen auf den Lebensraum Wald (Bayern, Klasse 3/4)
- ▶ Wetter, Klima, Klimawandel; Wälder, Flora und Fauna; Gestaltung und Nutzung durch den Menschen; Naturschutz und Umweltverhalten; Pflanzen und Tiere (Berlin/Brandenburg, Klasse 1 4)
- Natur: Pflanzen, Tiere, Wasser/Luft/Boden, Wetter (Bremen, Klasse 3/4)
- ► Wetter und Klima; Wachstum von Pflanzen (Hamburg, Klasse 1 4)
- Naturphänomene; Tiere; Pflanzen Bäume und Wald (Hessen, Klasse 3/4)
- ▶ Perspektive Natur: Mensch; Pflanzen und Tiere; Unbelebte Natur (Niedersachsen, Klasse 3/4)
- ▶ Natur und Leben: Tiere, Pflanzen, Lebensräume; Technik und Arbeitswelt: Ressour-

- cen und Energie; Raum, Umwelt und Mobilität: Umweltschutz und Nachhaltigkeit (Nordrhein-Westfalen, Klasse 1 - 4)
- ➤ Natürliche Phänomene und Gegebenheiten: Wetter, Veränderung der Jahreszeiten; Bedürfnisse von Menschen, Pflanzen und Tieren kennen; Ich und andere: sich eigener Verhaltensweisen bewusst werden (Rheinland-Pfalz, Klasse 1 4)
- ▶ Mensch, Tier, Pflanze: Tiere und Pflanzen in einem naturnahen Lebensraum, z.B. Wald; Unbelebte Natur und Technik: Unterschied Wetter/Klima, Klimawandel, Umweltbewusster Umgang mit Energien (Saarland, Klasse 3/4)
- Begegnung mit Pflanzen und Tieren: Kennen des Waldes als Lebensgemeinschaft durch Exkursion; Der Waldrand als Lebensraum (Sachsen, Klasse 4)
- ▶ Wetter und Jahreszeiten; Pflanzen und Tiere (Sachsen-Anhalt, Klasse 3/4)
- ➤ Natur und Umwelt: Wetter II, Pflanzen und Tiere bestimmen, Umwelthandeln, Strom (Schleswig-Holstein, Klasse 3/4)
- ▶ Lebewesen und Lebensräume: Nutzen des Waldes für Pflanzen, Tiere und Menschen; Lebewesen in Abhängigkeit von den Jahreszeiten; Natur und Technik: Wetter (Thüringen, Klasse 3/4)

Dauer der Unterrichtseinheiten

Die zeitliche Planung der UE hängt vom Alter und von der Auffassungsgabe der SuS ab und sollte von der Lehrkraft selbst eingeschätzt werden. Bei schneller Auffassung können die meisten Einheiten in der Klasse in einer Unterrichtsstunde (45 Minuten) behandelt werden. Für UE 7 "Wir schützen das Klima" bietet sich die Behandlung innerhalb einer Doppelstunde an. Für die Waldexkursionen sollten je nach Waldstück mindestens 1,5 Stunden eingeplant werden, Hin- und Rückweg nicht eingerechnet.



Kurzbeschreibung des Unterrichtsmoduls

Das Unterrichtsmodul zum Thema "Wald und Klima" besteht aus den UE 1 bis UE 7. Fünf der Einheiten sind für den Unterricht im Klassenzimmer konzipiert, zwei der Einheiten (UE 4 und UE 6) bestehen aus praktischen Exkursionen in den Wald. Eine ausführliche Beschreibung mit Ablaufplänen finden Sie im Kapitel "Unterrichtsmodul".

UE 1: Aufgaben des Waldes

Als Einstieg in das Thema "Wald" erzählen die SuS ihre eigenen Waldgeschichten und sprechen über die unterschiedlichen Aufgaben des Waldes.

UE 2: Tiere im Wald

SuS überlegen gemeinsam, welche Tiere im Wald leben. Diese werden an der Tafel aufgelistet. Anschließend benennen Sie auf einem Arbeitsblatt die Stockwerke des Waldes und benennen Tiere, die darin wohnen.

UE 3: Jahreszeiten

Die SuS lesen Expertentexte zu Frühling, Sommer, Herbst und Winter und informieren sich gegenseitig im Gruppenpuzzle, was zu diesen Jahreszeiten im Wald passiert. Anschließend zählen sie die Jahresringe eines Baumstammes und vergleichen sein Alter mit ihrem eigenen.

UE 4: Wald-Exkursion

SuS legen die Bestandteile eines Baumes aus Waldmaterialien, sprechen darüber, was Bäume zum Wachsen brauchen und lernen die Hauptbaumarten am Exkursionsort kennen. Auf einer Bodensafari suchen und bestimmen sie gemeinsam Bodentiere.

UE 5: Klima des Waldes

SuS ordnen verschiedene Aussagen dem Wetter oder dem Klima zu. Anhand einer Abbildung arbeiten sie die Unterschiede zwischen Wald- und Stadtklima heraus.

UE 6: Wald-Klima-Exkursion

Die SuS messen die Temperatur innerhalb und außerhalb des Waldes und nehmen das Klima im Wald wahr. Sie untersuchen den Wald auf gesunde und geschwächte Bäume. Beim Mischwaldspiel erfahren sie das Waldleben aus Sicht der Bäume. Beim Abschlussspiel "Hasen und Füchse" beurteilen sie wahre und falsche Aussagen zum Thema Wald und Klima.

UE 7: Wir schützen das Klima

SuS sprechen über die möglichen Folgen des Klimawandels und über seine Ursachen. In Gruppen spielen sie ein Klimaschutz-Memory. Zuletzt arbeiten sie in Gruppen gemeinsam an Tipps, für ein klimafreundliches Leben.



Abb. 1.2: Kinder auf Tuchfühlung mit einer Buche

Tipps zur erfolgreichen Durchführung von Waldexkursionen

Exkursionsort

Das Waldstück, das Sie für die Exkursion aussuchen, sollte schul- bzw. ortsnah sein. Die SuS sollten es gut zu Fuß erreichen können. Bei größeren Entfernungen sollte geprüft werden, ob Gelder für einen Bustransport der Klasse vorhanden sind. Die Strecke durch den Wald sollte nicht länger als 2 km sein, damit Sie genügend Zeit für Ihr Programm haben. Besonders interessant wird die Exkursion, wenn Sie die Wege auch mal verlassen und querfeldein gehen. Dies ist allerdings nur zulässig, sofern der Waldbesitzer seine Zustimmung gegeben hat und Sie sich nicht in einem Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet oder Nationalpark befinden. Ob Ihr Waldstück unter solch einem Schutz steht, können Sie z.B. auf folgender Seite herausfinden:

www.geodienste.bfn.de/schutzgebiete.

Auch die örtliche Naturschutzbehörde sollte Ihnen Auskunft über das Gebiet geben können. Wenn trotz allem kein Waldstandort erreicht werden kann, sind die Exkursionen etwas abgewandelt auch im nächsten Park oder auf dem Schulhof mit Bäumen durchführbar.

Organisation

Planen Sie genügend Zeit ein. Der Zeitbedarf ist abhängig von den Landschaftsgegebenheiten, der Länge der Exkursionsstrecke, dem Wetter, aber auch von der Kondition und Neugier der SuS.

Besprechen Sie die An- und Abreise (zu Fuß, Fahrrad, Bus) im Vorfeld mit den SuS und/oder den Eltern. Sorgen Sie für einen ausreichenden Betreuungsschlüssel. Neben Ihnen sollte mindestens eine zweite Begleitperson dabei sein, je nach Klassengröße und Schwierigkeit der Wegstrecke.

Für die fachliche Unterstützung und eventuelle Führungen durch das Gebiet können Sie den Kontakt zum zuständigen Förster, zu Naturschutzverbänden oder zu der zuständigen Biologischen Station in der Nähe suchen.

Für die Öffentlichkeitsarbeit Ihres Fachbereichs an der Schule können sie einen kurzen Bericht über die Exkursionen auf der Homepage oder in der Zeitung veröffentlichen. Wenn Sie Fotos von den SuS verwenden wollen, die während der Exkursionen gemacht wurden, muss hierfür das Einverständnis der Erziehungsberechtigten vorliegen.

Absprachen

Das Betreten des Waldes zur Erholung außerhalb von Schutzgebieten ist nach dem Bundeswaldgesetz §14 jedem gestattet. In den jeweiligen Landesgesetzen gibt es teilweise noch weitere Regelungen. Für Ihre geplante Waldexkursion sollten Sie zumindest das Einverständnis des Waldbesitzers einholen. Hier kann Ihnen das zuständige Forstamt weiterhelfen.

Elterninformation

Lassen Sie den Eltern rechtzeitig eine schriftliche Information über die geplanten Exkursionen zukommen. Angegeben werden sollten Datum, Uhrzeit und Dauer. Weiter sollten alle SuS festes Schuhwerk tragen sowie wetterfeste, robuste Kleidung und ggf. Sonnenoder Regenschutz. Mücken- und Zeckenschutz kann ebenfalls sehr hilfreich sein. Weiter sollte jeder ausreichend Verpflegung und Getränke dabei haben, je nach Dauer der Exkursion. Die Mustervorlage für einen entsprechenden Elternbrief finden Sie am Ende der Einführung.



Sicherheit im Wald

Auch wenn die meisten Unfälle im eigenen Haushalt passieren, sind sie natürlich auch im Wald nicht auszuschließen. Erkunden Sie die Exkursionsstrecke im Vorfeld, nicht nur um mögliche Plätze für das Programm auszusuchen, auch um mögliche Risiken abzuschätzen. Wenn Sie mit Ihrer Klasse auf eine Waldexkursion gehen, sollten Sie insbesondere auf sogenannte "waldtypische Gefahren" achten. Dazu gehören u.a. tote Äste, die aus Baumkronen fallen können, niedrighängende Äste und stacheliges Gebüsch, angehobene Wurzelteller, unebene und rutschige Wege sowie Forstmaschinen. Polter aus gefällten Bäumen (Abb. 1.3) können leicht in Bewegung geraten und dürfen unter keinen Umständen beklettert werden. Aufgrund des Fuchsbandwurm-Risikos sollten während der Exkursion keine bodennahen Waldfrüchte verzehrt werden. Weisen Sie die SuS außerdem darauf hin, sich nach dem Waldbesuch nach Zecken abzusuchen. Einige können FSME (Schwerpunkt Süddeutschland) oder Borreliose übertragen. Je schneller eine Zecke wieder entfernt wird, desto geringer ist das Risiko.

Um auf alle Eventualitäten vorbereitet zu sein, sollten Sie sich vor der Exkursion über vorhandene "Rettungspunkte" informieren. Diese Punkte und die Anfahrtswege dahin sind Feuerwehr, Polizei und Sanitätern bekannt, sodass schnell Hilfe vor Ort sein kann. Zum Beispiel über die App "Hilfe im Wald" (iPhone und Android) kann man die nächstgelegenen Rettungspunkte ausfindig machen. Auch auf einen akzeptablen Mobilfunkempfang auf der Exkursionsstrecke sollte geachtet werden.

Es ist wichtig, gut vorbereitet zu sein und während der Exkursion aufmerksam die Umgebung zu beobachten, um mögliche Gefahren frühzeitig zu kennen.

Als Vorsichtsmaßnahme sollten Sie folgende Dinge im Gepäck haben:

- ► Handy mit Notfallnummern
- Frste-Hilfe-Set
- Taschenmesser
- Sonnen- und Zeckenschutz

Haben Sie aber keine Angst vor Katastrophen. Der Unterricht im Wald ist ein prägendes und spannendes Erlebnis für alle Beteiligten!

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Vorlage für einen kurzen Elternbrief als Information über die Waldexkursionen inklusive Fotofreigabe sowie einen Evaluationsbogen zu dem Unterrichtsmodul. Wir würden uns freuen, wenn Sie uns den Evaluationsbogen per Mail oder per Post zukommen lassen, nachdem sie das Modul oder Teile daraus durchgeführt haben.



Abb. 1.3: Holzpolter dürfen nicht beklettert werden



Elterninformation

	(Name, Vorname)
stimme zu, dass Fotos mein	es Kindes
	(Name, Vorname)
aus der Teilnahme an Exkurs	onen für die Öffentlichkeitsarbeit der Schule verwendet werden können.
Ort, Datum	Unterschrift
Liebe Eltern,	
	der Klasse Ihres Kindes sind in diesem Schuljahr Veranstaltungen zu eplant. In diesem Rahmen werden an folgenden Tagen Waldexkursion
Datum, Uhrzeit, Dauer	
An diesen Tagen sollten die gung und evtl. Mücken-, Zec	Schülerinnen und Schüler wetterfeste Kleidung, robuste Schuhe, Verpfl ken- und Sonnenschutz dabei haben.
Exkursionen gerne für unse	se nachträglich festhalten und teilen zu können, möchten wir Fotos d re Öffentlichkeitsarbeit verwenden (z.B. Homepage, Zeitung). Wenn S eben Sie Ihrem Kind den unteren Abschnitt bitte ausgefüllt wieder mit.
Vielen Dank und viele Grüße	, ····································
···•	
Ich	(Name, Vorname)
stimme zu, dass Fotos mein	es Kindes
	(Name, Vorname)
aus der Teilnahme an Exkurs	onen für die Öffentlichkeitsarbeit der Schule verwendet werden können.

.....

Unterschrift

Ort, Datum



Evaluationsbogen wald.klima.schule

Wo und für wen wurde das Unterrichtsmodul durchgeführt?				
Einrichtung:				
Fach und Klassenstufe:				
Welche der Unterrichtseinheiten haben Sie d	lurchgeführt?			
□ UE 1: Aufgaben des Waldes □ UE 2: Tiere im Wald □ UE 3: Jahreszeiten	☐ UE 5: Klima des Waldes ☐ UE 6: Wald-Klima-Exkursion ☐ UE 7: Wir schützen das Klima			
UE 4: Wald-Exkursion				
Welche Inhalte/Methoden fanden Sie besond	lers geeignet für die Durchführung in Ihrer Klasse?			
Welche Inhalte/Methoden haben Sie nicht verwendet oder abgewandelt und warum?				
Ist die Behandlung des Themas auch in den l	künftigen Schuljahren geplant?			
Wie sind Sie auf das Unterrichtsmodul aufme	erksam geworden?			
□ Internet □ Direkter Kontakt zur NABU-Station □ Empfehlungen				
Sonstige Anmerkungen:				

Bitte schicken Sie den ausgefüllten Bogen an:

NABU-Naturschutzstation Münsterland e.V., Westfalenstraße 490, 48165 Münster, wald@nabu-station.de

Unterrichtsmodul

UE 1: Aufgaben des Waldes	
UE 2: Tiere im Wald	
UE 3: Jahreszeiten	
UE 4: Wald-Exkursion	
UE 5: Klima des Waldes	
UE 6: Wald-Klima-Exkursion	
UF 7: Wir schützen das Klima	

UE 1: Aufgaben des Waldes

Inhalt:

Als Einstieg in das Thema "Wald" erzählen die Schülerinnen und Schüler (SuS) ihre eigenen Waldgeschichten und sprechen über die unterschiedlichen Aufgaben des Waldes.

Zeitbedarf: ca. 45 Minuten

Lernziel:

SuS können unterschiedliche Materialien aus dem Wald benennen und können zwischen Schutz und Nutzung unterscheiden.

BNE-Kompetenzen:

Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen

► Hier: SuS beschäftigen sich mit unterschiedlichen Perspektiven auf den Wald und erkennen mögliche Konfliktfelder.

Vorbereitung:

Waldmaterialien und Plastikflasche auf einem Tisch oder auf einem weißen Tuch auf dem Boden ausbreiten (Abb. 2.1), Überschriften und Waldsätze "Aufgaben des Waldes" kopieren und ausschneiden.

Nützliches Hintergrundwissen:

Wälder in Deutschland, Waldfunktionen

Inhalt	Methode	Medien/Material
Einstimmung über Waldgeschichten Die SuS bilden einen (Stuhl-)Kreis um die Materialien, die auf dem Tisch oder auf einem weißen Tuch auf dem Boden ausgebreitet sind. Zunächst sollen sie sich die Gegenstände anschauen. Ein/e Schüler/ in beginnt und darf sich einen Gegenstand aussuchen, der ihm/ihr besonders gefällt und möglichst an die eigenen Erfahrungen mit dem Wald erinnert. Der Gegenstand wird für alle hochgehalten und die eigene Waldgeschichte erzählt. Danach wird der Gegenstand zurückgelegt. Der Reihe nach kommen alle SuS dran und jeder darf von seinen Walderlebnissen berichten. Fragen Sie am Schluss, welcher Gegenstand nicht in den Wald gehört. Die Plastikflasche ist vielen sicher schon aufgefallen. Hiermit können Sie bereits auf den Waldausflug aufmerksam machen und betonen, dass die Klasse natürlich keinen Müll im Wald zurücklässt. Variante: Die Materialien können durch Bilder von Tieren, Pflanzen und Gegenständen aus dem Wald ersetzt werden.	Gruppen- gespräch	Ausreichend Material aus dem Wald (Zapfen, Früchte, Zweige, Blätter, Moos, Steine, Rinde, Gewölle), Plastikflasche, ggf. weißes Tuch, ggf. Becherlupen für aus dem Material entwischte Tiere

Inhalt	Methode	Medien/Material
Waldfunktionen Erklären Sie: "Der Wald bedeutet für jeden von uns etwas anderes. Er ist sehr vielfältig und er erfüllt unterschiedliche Aufgaben für uns und für andere Lebewesen. Könnt ihr euch vorstellen, weshalb der Wald für Menschen, Tiere und Pflanzen so wichtig ist?". Erklären Sie anschließend, dass man die Aufgaben des Waldes in drei Kategorien unterteilt: Nutzung, Schutz und Erholung. Teilen Sie die Waldsätze "Aufgaben des Waldes" auf alle SuS auf. Jeder erhält ein bis zwei Sätze. Wenn SuS zwei Waldsätze bekommen, achten Sie darauf, dass diese zur selben Waldaufgabe gehören. Definieren Sie drei Ecken des Klassenraumes als 1. Nutzung, 2. Schutz und 3. Erholung und befestigen Sie die Überschriften der Aufgaben des Waldes in der jeweiligen Ecke. Die SuS ordnen sich mit ihrem Waldsatz nun einer der drei Ecken zu. Dort diskutieren sie mit den anderen SuS, ob und warum sie bei der jeweiligen Wald-Aufgabe richtig stehen. Nach der Diskussionsphase stellt jeder seinen Waldsatz vor. Die Überschriften "Aufgaben des Waldes" werden anschließend auf das Waldposter geklebt. Dann klebt jeder seinen Waldsatz auf die Blätter unter der richtigen Überschrift. Das Poster können Sie an die Wand des Klassenzimmers hängen. ▶ Zwischen welchen Aufgaben des Waldes könnte es Konflikte geben?	Drei-Ecken- Spiel	Waldsätze "Aufgaben des Waldes", Über- schriften "Aufgaben des Waldes", (doppel- seitiges) Klebeband, Waldposter (Ordner)



Poster Waldfunktionen



Vorschlag Hausaufgabe:

➤ Teilen Sie das Arbeitsblatt "Waldposter" aus und lassen Sie die SuS die freien Felder beschriften: Die Überschriften sind die Hauptaufgaben des Waldes. Die Waldsätze können stichpunktartig in die Blätter geschrieben werden.



LEHRER-MATERIAL Waldsätze "Aufgaben des Waldes"

Kopieren und Begriffe ausschneiden für das Drei-Ecken-Spiel

Nutzung

Für Holzhäuser werden Bäume gebraucht.

Für die Herstellung von Möbeln braucht man häufig Holz.

Rehe und Wildschweine werden gejagt und verzehrt.

Im Wald kann man essbare Pilze sammeln.

Papier wird aus Holz hergestellt.

Brennholz bekommt man aus dem Wald.

Trinkwasser kann aus dem Waldboden gewonnen werden.

Im Wald kann man Beeren pflücken.



Schutz

Der Waldboden speichert Regenwasser.

Baumwurzeln schützen den Boden an Bergen vor dem Abrutschen.

Der Wald schützt vor Autolärm.

Spechte zimmern in Wäldern ihre Höhlen.

Blätter erzeugen saubere Luft und schützen damit das Klima.

Rehe können im Schutz des Waldes leben. Wälder können Naturschutzgebiete sein.

Blätter fangen Staub aus der Luft, reinigen sie und schützen so das Klima.

Viele Lebewesen im Wald brauchen das Totholz zum Leben.

Einige seltene Pflanzen wachsen nur in Wäldern.

Viele geschützte Käferarten brauchen den Wald.

Im Schutz des Waldes leben Tiere, Pflanzen und Pilze.

Erholung

Auf bestimmten Wegen darf man durch den Wald reiten.

Man kann in seiner Freizeit durch den Wald joggen.

Mountainbiking ist ein beliebter Freizeitsport im Wald.

Im Wald kann man die Ruhe genießen.

Viele Menschen gehen im Wald mit ihren Hunden spazieren.

Ein Sonntagsausflug in den Wald ist erholsam.

Urlaub im Wald ist etwas Besonders.

Es ist schön, durch den Wald zu wandern.



LEHRER-MATERIAL Überschriften "Aufgaben des Waldes"

Kopieren, ausschneiden und für das Drei-Ecken-Spiel verwenden bzw. an den oberen Rand des Posters kleben

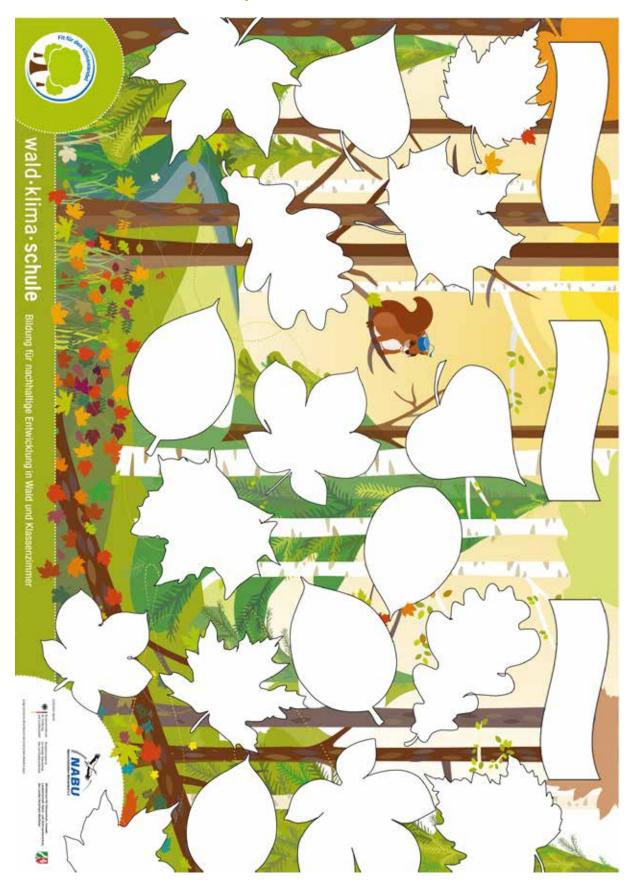
Nutzung

Erholung

Schutz



ARBEITSBLATT Waldposter



UE 2: Tiere im Wald

Inhalt:

SuS überlegen gemeinsam, welche Tiere im Wald leben. Diese werden an der Tafel aufgelistet. Anschließend benennen Sie auf einem Arbeitsblatt die Stockwerke des Waldes und benennen Tiere, die darin wohnen.

Zeitbedarf: ca. 45 Minuten

Lernziel:

SuS können die Stockwerke des Waldes benennen und kennen Tiere, die darin leben.

BNE-Kompetenzen:

Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen

Hier: SuS erfahren, dass ein Wald strukturreich sein muss, um Tieren unterschiedlicher Größe und mit unterschiedlichen Lebensweisen als Lebensraum zu dienen.

Vorbereitung:

Arbeitsblatt "Stockwerke des Waldes" ausdrucken.

Nützliches Hintergrundwissen:

Stockwerke des Waldes, Tiere im Wald

Inhalt	Methode	Medien/Material
Tiere im Wald Fragen Sie, welche Tiere die SuS im Wald schon mal gesehen haben und sammeln sie die Antworten an der Tafel. Fragen Sie, welche Tiere sicher auch im Wald leben, die sie aber noch nicht gesehen haben. Hier sollen die SuS zunächst auf das Thema Tiere eingestimmt werden und sich ihre eigenen Erinnerungen vor Augen führen. Variante: Die SuS schreiben je drei Waldtiere auf ein Moderationskärtchen und hängen Sie dann mit Magneten an die Tafel.	Gruppen- gespräch	Ggf. Moderations- kärtchen
Stockwerke des Waldes Verteilen Sie das Arbeitsblatt "Stockwerke des Waldes" an die SuS. In Partnerarbeit sollen sie zunächst den Text über die Stockwerke lesen und die Abbildung auf dem Arbeitsblatt beschriften. Anschließend werden die zu Beginn der Stunde gesammelten Tiere den Stockwerken zugeordnet, je nachdem, in welchen Sie leben. Wenn alle fertig sind, lesen einige SuS ihre Ergebnisse vor. Abschlussdiskussion: Wie sieht ein Wald aus, in dem besonders viele verschiedene Tiere leben können?	Partnerarbeit und Gruppen- gespräch	Arbeitsblatt "Stock- werke des Waldes"

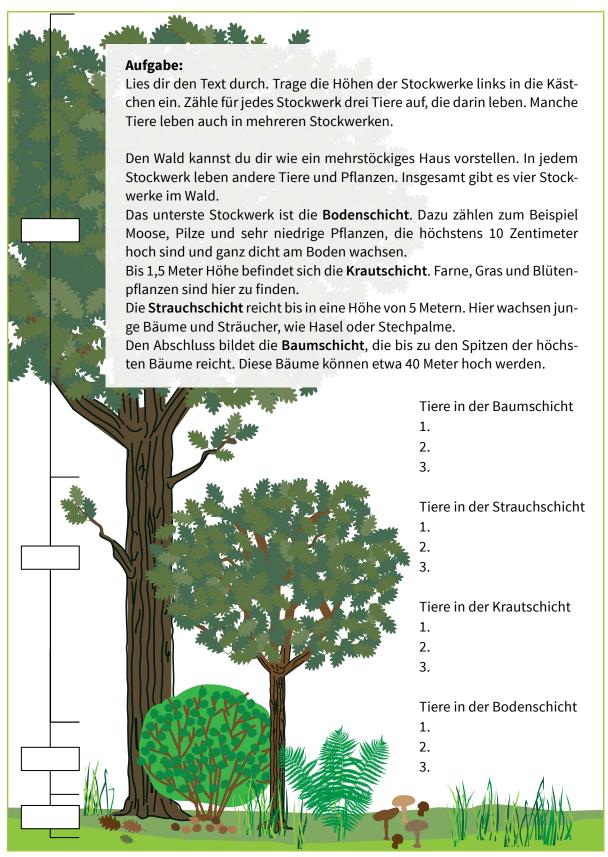


Inhalt	Methode	Medien/Material
 Mögliche Beiträge der SuS: Er muss Pflanzen in allen Stockwerken haben: Bäume, Sträucher und Bodenpflanzen. Es muss Bäume geben, die unterschiedlich alt sind. Es muss unterschiedliche Baumarten geben. Es muss genügend Nahrung für die Tiere da sein, z.B. Nüsse, Früchte und Samen, aber auch Insekten. Insekten brauchen blühende Pflanzen, z.B. auf Lichtungen und an Waldwegen Viele Insekten und Vögel brauchen Totholz als Nahrungsquelle und Brutstätte. Das sollte vorhanden sein. Tiere müssen Versteckmöglichkeiten haben und Platz, um sich ein Nest oder eine Höhle zu bauen. 		



Abb. 2.2: Eichelhäher mit Eichel (Foto: Sven Bieckhofe).

ARBEITSBLATT Stockwerke des Waldes



UE 3: Jahreszeiten

Inhalt:

Die SuS lesen Expertentexte zu Frühling, Sommer, Herbst und Winter und informieren sich gegenseitig im Gruppenpuzzle darüber, was zu diesen Jahreszeiten im Wald passiert. Anschließend zählen sie die Jahresringe eines Baumstammes und vergleichen sein Alter mit ihrem eigenen.

Zeitbedarf: mindestens 45 Minuten (siehe Vorschlag Hausaufgabe)

Lernziel:

SuS können jahreszeitliche Veränderungen im Wald erkennen und erklären und kennen saisonale, essbare Früchte des Waldes. Sie wissen, wie man das Alter eines Baumes anhand einer Baumscheibe bestimmen kann.

BNE-Kompetenzen:

Empathie der Natur gegenüber zeigen können

► Hier: SuS bekommen ein Verständnis dafür, wie lange Bäume zum Wachsen brauchen über den Vergleich ihres eigenen Alters mit dem eines Baumes.

Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen

► Hier: SuS betrachten den Wald durch die unterschiedlichen Jahreszeiten und wissen, dass sich Wald und Tiere auf das Klima einstellen.

Vorbereitung:

Expertentexte und Arbeitsblatt "Baumscheibe" ausdrucken, Beamer organisieren.

Nützliches Hintergrundwissen:

Leben im Wald

Inhalt	Methode	Medien/Material
Ringe im Baumstamm Werfen Sie mit dem Beamer das Bild der Baumscheibe an die Wand. Sprechen Sie mit den Schülern über das Bild: Was seht ihr? Ist das ein alter oder ein junger Baum? Lebt der Baum noch?	Gruppen- gespräch	Beamer, PowerPoint- Präsentation "Baum- scheibe", alternativ: großer Ausdruck der Baumscheibe oder echte Baumscheibe
Die SuS sollten durch diesen Impuls die hellen und dunklen Ringe im Stamm bemerken. Den Querschnitt eines Baumes kann man nur sehen, wenn er durchgesägt wurde. Bei lebenden Bäumen kann man das Alter oft nur anhand des Stammdurchmessers schätzen.		



Inhalt	Methode	Medien/Material
Jahreszeiten-Experten Die vier Expertentexte werden gleichmäßig auf die SuS aufgeteilt, so dass je ein Viertel der Klasse den gleichen Text hat. Nachdem jeder seinen Text gelesen hat, kommen die SuS in Vierergruppen zusammen, sodass jeder Text (= jede Jahreszeit) einmal vertreten ist. Beginnend beim Frühling stellt jeder der Gruppe seine Jahreszeit vor, erklärt was mit Klima, Pflanzen und Tieren geschieht und was er selbst gerne zu dieser Jahreszeit macht.	Gruppenpuzzle	Expertentexte "Frühling", "Sommer", "Herbst", "Winter"
 Baumalter - Menschenalter Teilen Sie den SuS das Arbeitsblatt "Baumscheibe" aus. Wie kann man das Alter dieses Baumes bestimmen? Die SuS sollten nun wissen, dass die dünnen, dunklen Ringe im Herbst und die breiteren, hellen Ringe im Frühling und Sommer gebildet werden. Die Ringe nennt man "Jahresringe". Lassen Sie die SuS die Aufgaben auf dem Zettel bearbeiten. ▶ Wie alt ist dieser Baum? ▶ Wie dick war der Baum, als er so alt war wie ihr jetzt? Markiert den Ring farbig. Wichtig: in einem Jahr entstehen ein dunkler und ein heller Ring. Man sollte entweder die dunklen oder die hellen Ringe zählen. Man fängt in der Mitte an zu zählen, als der Baum noch ganz dünn war.	Schüleraktivität	Arbeitsblatt "Baumscheibe"

Vorschlag Hausaufgabe:

▶ Das Arbeitsblatt kann bei Zeitmangel auch zu Hause bearbeitet werden. Die SuS sollen als Hausaufgabe ihre Eltern fragen, wie alt sie sind und die entsprechenden Jahresringe markieren.

ÜBERSICHT Power- Point-Präsentation



Link zum Download: www.fit-fuer-den-klimawandel.de/downloads/schulen

ARBEITSBLATT Expertentext "Frühling"

Aufgabe:

Lies dir den Text aufmerksam durch und unterstreiche die wichtigsten Punkte. Beantworte die Frage ganz unten. Dadurch wirst du zum Frühlings-Experten. Anschließend erklärst du deinen Mitschülern, was im Frühling mit dem Klima, den Pflanzen und den Tieren im Wald passiert und was du selbst im Frühling machst.

	•	•		
Lviih	100	ım	1112	~
	עווו		WMAI	
Früh				

Frühling ist im März, April und Mai.

Klima

Im Frühling scheint die Sonne wieder länger und es wird wärmer. Der Schnee schmilzt und die Böden tauen auf. Da die Bäume zu Beginn noch keine Blätter haben, kann die Sonne bis auf den Waldboden scheinen.

Pflanzen

Auf dem Waldboden wachsen jetzt die ersten blühenden Pflanzen, zum Beispiel Buschwindröschen. Sie nutzen die Wärme, solange die Sonnenstrahlen noch durch die kahlen Äste auf den Boden fallen. In manchen Wäldern gibt es im Frühling richtige Blütenteppiche. Mit der Zeit bilden sich winzige hellgrüne Blätter an Bäumen und Sträuchern. Die Wurzeln der Bäume beginnen, Wasser aus dem Erdboden zu saugen. Sie pumpen es über den Stamm bis in die Spitzen der Zweige und in die kleinen Blätter. Die Bäume beginnen jetzt zu wachsen und helle Ringe in ihrem Stamm zu bilden.

Tiere

Im Frühling erwacht das Leben im Wald und viele Tiere sind auf der Suche nach einem Partner. Vögel singen, um ihr Revier zu markieren. Der Buntspecht trommelt mit seinem Schnabel gegen totes Holz. In weiches, morsches Holz baut er gerne seine Höhle. Im April legt er seine Eier. Auch die männlichen Rehe sind aktiv. Vor allem im Mai kämpfen sie gegeneinander, um zu sehen, wer der Stärkste ist. Die kleinen Rehkitze werden ab Mai geboren.

Was machst du gerne im Frühling?	

ARBEITSBLATT Expertentext "Sommer"

Aufgabe:

Lies dir den Text aufmerksam durch und unterstreiche die wichtigsten Punkte. Beantworte die Frage ganz unten. Dadurch wirst du zum Sommer-Experten. Anschließend erklärst du deinen Mitschülern, was im Sommer mit dem Klima, den Pflanzen und den Tieren im Wald passiert und was du selbst im Sommer machst.

Sommer im Wald

Sommer ist im Juni, Juli und August.

Klima

Der Sommer ist die wärmste Jahreszeit. Dann steht die Sonne besonders hoch am Himmel. Wer im Sommer Abkühlung sucht, findet sie nicht nur im Schwimmbad, sondern auch im Wald. Dort ist es dann angenehm schattig und kühl durch die Blätter der Bäume.

Pflanzen

Die Bäume wachsen im Sommer am stärksten und haben große grüne Blätter. Die Bäume brauchen dann besonders viel Wasser aus dem Boden. Ihre Wurzeln nehmen das Wasser auf, pumpen es durch den Stamm nach oben, bis in die Blätter hinein. Dort verdunstet es. Das sorgt für die kühle Luft im Wald. Der Stamm wächst und es bilden sich breite, helle Holzringe. Das dichte Blätterdach der Bäume lässt nur wenige Sonnenstrahlen durch. Deshalb verblühen die Buschwindröschen auf dem Waldboden. Leckere Brombeeren und Blaubeeren sind schon reif und können gesammelt werden.

Tiere

Im Sommer ziehen viele Waldtiere ihre Jungen auf. Die Küken der Buntspechte schlüpfen. Sie werden von ihren Eltern eifrig gefüttert, vor allem mit Insekten und Larven. Die Rehkitze liegen oft gut versteckt im Gebüsch und werden von ihren Müttern gesäugt. Wenn sie mehrere Wochen alt sind, folgen sie ihren Müttern. Bis Ende August paaren sich die erwachsenen Rehe.

Was machst du gerne im Sommer?	

ARBEITSBLATT Expertentext "Herbst"

Aufgabe:

Lies dir den Text aufmerksam durch und unterstreiche die wichtigsten Punkte. Beantworte die Frage ganz unten. Dadurch wirst du zum Herbst-Experten. Anschließend erklärst du deinen Mitschülern, was im Herbst mit dem Klima, den Pflanzen und den Tieren im Wald passiert und was du selbst im Herbst machst.

	-		im	14	- 1	L
п	3 r n	ST	ım	w	а	ın

Herbst ist im September, Oktober und November.

Klima

Im Herbst werden die Tage kürzer und die Nächte länger. Dadurch gibt es weniger Licht und es wird nach und nach kühler im Wald.

Pflanzen

Bevor die Blätter von den Laubbäumen abfallen, verfärben sie sich. Dadurch wird der Wald in bunte Farben getaucht: Gelb, Orange und Rot. Der Baum wächst jetzt langsamer als im Sommer. Deshalb bilden sich schmale, dunkle Ringe im Holz. Im Herbst gibt es viele Früchte und Nüsse an Bäumen und Sträuchern, zum Beispiel Haselnüsse. Im Wald kann man nun nach essbaren Pilzen suchen, wie Steinpilze und Maronen.

Tiere

Die Waldbewohner bereiten sich auf den Winter vor. Die Küken der Buntspechte sind längst ausgeflogen und versorgen sich selbst. Die Buntspechte ernähren sich jetzt ebenfalls vermehrt von Nüssen und Beeren, weil es immer weniger Insekten gibt. Die jungen Rehe legen immer mehr an Gewicht zu. Damit Rehe im Winter nicht verhungern, fressen sie im Herbst besonders viel: Kräuter, Brombeeren und Knospen.

Was machst du gerne im Herbst?

ARBEITSBLATT Expertentext "Winter"

Aufgabe:

Lies dir den Text aufmerksam durch und unterstreiche die wichtigsten Punkte. Beantworte die Frage ganz unten. Dadurch wirst du zum Winter-Experten. Anschließend erklärst du deinen Mitschülern, was im Winter mit dem Klima, den Pflanzen und den Tieren im Wald passiert und was du selbst im Winter machst.

Winter im Wald

Winter ist im Dezember, Januar und Februar.

Klima

Im Winter sind die Nächte länger als die Tage. Es wird schon am Nachmittag dunkel und wenn man die Sonne sieht, steht sie tief am Himmel. Es ist kalt und an vielen Tagen regnet oder schneit es. Wenn es so kalt ist, ist auch der Waldboden öfters gefroren.

Pflanzen

Wenn der Boden im Wald gefroren ist, können die Bäume und Sträucher kein Wasser über die Wurzeln aufnehmen. Im Winter wächst der Baum nicht. Der Stamm wird nicht dicker. Die Laubbäume haben ihre Blätter abgeworfen. Die Nadelbäume werfen ihre Nadeln nicht ab, bis auf einen: die Lärche. Einige Pflanzen, wie das Buschwindröschen, "verkriechen" sich unter der Erde. Im Frühling, wenn die Sonne scheint, kommen sie wieder hervor.

Tiere

Im Winter bietet der Wald auch Schutz vor Kälte: Viele Tiere finden Unterschlupf in Baumhöhlen, im Laub und unter der Erde. Der Buntspecht schläft an Wintertagen besonders lange in seiner Spechthöhle. Doch schon ab Januar trommelt er mit seinem Schnabel gegen die Bäume, um sein Revier zu markieren. Rehe tragen jetzt ihr Winterfell und sind dadurch besser gegen Kälte geschützt. Sie haben sich im Herbst eine Fettschicht angefressen, deshalb brauchen sie im Winter nicht so viel Nahrung.

Was machst du gerne im Winter?



ARBEITSBLATT Baumscheibe

Aufgabe:

- 1. Zähle die Jahresringe des Baumes. Wie alt ist er geworden? Beachte: In jedem Jahr wird ein heller und ein dunkler Kreis gebildet. Beginne mit dem Zählen in der Mitte der Baumscheibe.
- 2. Wie dick war der Baum, als er so alt war wie du heute? Markiere den Jahresring farbig.

Zusatzaufgabe:

3. Ist der Baum älter oder jünger als deine Eltern? Zählt gemeinsam und markiert die Jahresringe farbig.

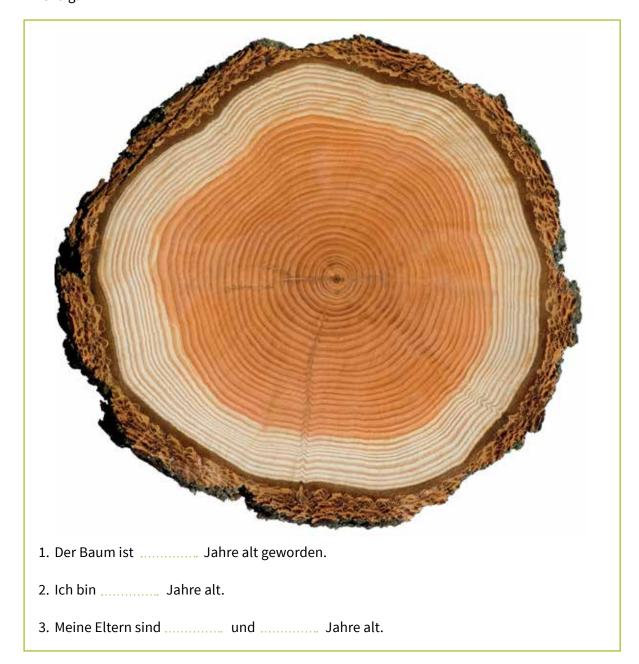


Foto: iStock.com / emer1940



UE 4: Wald-Exkursion

Inhalt:

SuS legen die Bestandteile eines Baumes aus Waldmaterialien, sprechen darüber, was Bäume zum Wachsen brauchen und lernen die Hauptbaumarten am Exkursionsort kennen. Auf einer Bodensafari (Abb. 2.3) suchen und bestimmen sie gemeinsam Bodentiere.

Zeitbedarf: mindestens 90 Minuten (ohne Hinund Rückweg)

Lernziel:

SuS können erklären, was ein Baum zum Wachsen braucht und wissen wofür die Hauptbestandteile Krone, Stamm und Wurzeln wichtig sind. Sie können die Hauptbaumarten am Standort erkennen und beschreiben. Sie kennen verschiedene Bodentierchen und können erklären, warum sie für den Wald wichtig sind.

BNE-Kompetenzen:

Empathie der Natur gegenüber zeigen können
 Hier: SuS bekommen ein Verständnis dafür,
 was ein Baum zum Wachsen braucht und

was ein Baum zum Wachsen braucht und woher er die Stoffe bekommt. Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln

► Hier: SuS betrachten die Streuschicht, ordnen die Blätter den verschiedenen Baumarten zu und suchen die Lebewesen, die für die Zersetzung der Streu verantwortlich sind.

Vorbereitung:

Waldstück und geeigneten Exkursionsplatz aussuchen, Absprache mit dem Waldbesitzer, Elternbrief (festes Schuhwerk, wetterfeste Kleidung und Verpflegung mitbringen), Bestimmungsschlüssel "Bodentiere" ausdrucken.

Material packen:

- 1 2 weiße Tücher
- Ggf. Bestimmungsbuch für Bäume
- Becherlupen
- Gefäße
- Ggf. Pinsel und Löffel

Nützliches Hintergrundwissen:

Baumarten-Steckbriefe, Tiere im Wald



Abb. 2.3: Kinder auf Bodensafari

Inhalt	Methode	Medien/Material
Weg zum Wald		
 Waldregeln Erklären Sie: "Wir wohnen nicht hier im Wald. Dafür wohnen hier viele Tiere, große und kleine, die wir häufig gar nicht zu sehen kriegen und auch viele Pflanzen. Wir sind hier nur zu Besuch. Wie verhält man sich, wenn man an einem Ort nur zu Besuch ist?" Wir verhalten uns leise. Wir lassen nichts im Wald liegen und nehmen unseren Müll wieder mit. Wir behandeln Pflanzen mit Respekt. Wir sind kleinen Tieren gegenüber rücksichtsvoll. Verabreden Sie ein Zeichen, auf das hin alle Kinder zum vereinbarten Treffpunkt zurückkehren. 	Gruppen- gespräch	
Einführung Fragen Sie die SuS: "Was macht einen Wald aus?" ▶ Die vielen Bäume. "Was braucht ein Baum zum Wachsen?" ▶ Wasser, Erde, Sonne, Luft: - Wasser, das aus dem Boden gezogen und bis in die Blätter geleitet wird. - Erde, die dem Baum halt gibt. Aus der Erde ziehen die Wurzeln Wasser und Nahrung. - Sonne und Luft sorgen dafür, dass die Blätter Zucker als Nahrung für den Baum herstellen können, aber auch frische Luft/Sauerstoff, den wir einatmen. weiter nächste Seite	Gruppen- gespräch	

Inhalt	Methode	Medien/Material
Baum-Baumeister "Aus welchen Teilen besteht ein Baum?" Krone mit Blättern Stamm mit Rinde Wurzeln unter der Erde, mit vielen kleinen Verzweigungen Lassen Sie die SuS schätzen, wie weit sich die Wurzeln eines Baumes unter der Erde zu den Seiten ausbreiten. Suchen Sie beispielhaft einen Baum aus. Die SuS stellen sich nun so weit vom Stamm entfernt auf, wie sie glauben, dass die Wurzeln dieses Baumes unter der Erde reichen. Auflösung: Lassen Sie die SuS nach oben in die Krone schauen. Die Wurzeln eines Baumes reichen in etwa so weit in alle Richtungen, wie die Äste der Krone. In Gruppen sollen die SuS nun einen Baum nachbilden. Teilen Sie sie dafür in drei Gruppen ein: die Kronen-, die Stamm- und die Wurzelgruppe. Stecken Sie einen Bereich für das Kunstwerk auf dem Boden ab und teilen ihn mit Hilfe von zwei Stöcken in drei Abschnitte, die für Krone, Stamm und Wurzeln vorgesehen sind. Innerhalb von 10 Minuten sollen die SuS Baumteile aus dem Wald zusammensuchen (nicht vom Baum abreißen!), mit denen sie Krone, Stamm und Wurzeln darstellen und zurecht legen können, z.B. Astteile mit Blättern für die Krone, lose Rindenteile für den Stamm und dicke und dünne Äste für die Wurzeln. Anschließend: Betrachtung und Würdigung des Gemeinschaftswerkes. "Wozu sind die einzelnen Baumteile wichtig?" Die Wurzeln verankern den Baum fest in der Erde und nehmen Wasser und Nahrung aus dem Boden auf. Der Stamm mit der Rinde schützt das Bauminnere, wo das Wasser aus dem Boden nach oben gepumpt wird. Die Blätter in der Krone stellen Nahrung (Zucker) für den Baum her und frische Luft (Sauerstoff).	Schüleraktivität	

Inhalt	Methode	Medien/Material
Blätter sortieren und bestimmen Legen Sie das weiße Tuch auf den Waldboden. SuS sollen 5 Minuten lang ausschwärmen, um Blätter von den Baumarten aus der Umgebung zu sammeln. Dabei sollten die Blätter vom Waldboden aufgesammelt und nicht von den Bäumen abgerissen werden. Anschließend sortieren die SuS ihre gesammelten Blätter auf dem weißen Tuch und bilden Haufen mit Blättern der gleichen Art. Fragen Sie zunächst die SuS: "Welche Baumarten kennt ihr schon?" "Seht ihr den zugehörigen Baum hier in der Umgebung? Wie sehen die Blätter und die Rinde aus?" Lenken Sie den Blick vor allem auf die Hauptbaumarten am Standort (z.B. Buche, Eiche, Fichte, Kiefer).	Schüleraktivität	Weißes Tuch, ggf. Bestimmungsbuch
Bodensafari – Der Boden lebt* Nehmen Sie eine große Hand voll Waldboden auf und erklären Sie den SuS: "In einer großen Hand voll Erde wohnen mehr Lebewesen als Menschen auf unserem Planeten." Die Schüler werden wahrscheinlich bemerken, dass in Ihrer Hand aber kaum Tiere zu sehen sind. Erklären Sie, dass die meisten Lebewesen darin kleinste Pilze, Algen und Bakterien sind, die man nur unter dem Mikroskop erkennen kann. Trotzdem gibt es viele Tierchen, die man sehen kann. Rüsten Sie die SuS mit Becherlupen, anderen Gefäßen und ggf. Pinseln und Löffeln aus. Nun schwärmen sie einzeln oder in Gruppen aus, um Bodentiere zu finden: In und auf der Streu, unter Steinen und großen Stöcken. Ein paar ausgewählte Tiere können in den Becherlupen gefangen und zur Demonstration am Sammelpunkt auf das weiße Tuch gelegt werden. weiter nächste Seite	Schüleraktivität	Becherlupen, Gefäße, ggf. Pinsel und Löffel, 1 – 2 weiße Tücher, Bestimmungs- blätter "Bodentiere"



Inhalt	Methode	Medien/Material
Vor der Suche sollte klar sein: ▶ Die Tiere werden vorsichtig behandelt und möglichst nur mit einem Pinsel in die Becherlupen befördert.		
Auf dem weißen Tuch liegen die Bestimmungsblätter "Bodentiere" bereit, mit denen die SuS ihre Tiere bestimmen können. Die Tiere, die gefunden wurden, werden auf dem Zettel markiert. Nach angemessener Zeit zum Suchen und Bestimmen darf jede Gruppe vorstellen, was sie entdeckt hat. > Welche Tiere wurden gefunden? > Wo wurden die Tiere gefunders		
Fragen Sie die SuS zuletzt: "Wozu werden die Bodentiere benötigt?" ▶ Viele ernähren sich von den alten Blät- tern der Bäume und wandeln sie zu Erde bzw. Humus um.		
 "Was würde passieren, wenn es keine Bodentiere im Wald gäbe?" Die Blätterschicht auf dem Waldboden wird jedes Jahr höher, weil es niemanden gibt, der sie zersetzt. Bodentiere sind auch wichtige Beute für andere Waldtiere, z.B. Vögel, die dann weniger zu Essen hätten. 		
Rückweg		

 $^{^*}Quelle: https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/medien/dokumente/Teil3_VE11_Bodenlebewesen.pdf$

UE 5: Klima des Waldes

Inhalt:

SuS ordnen verschiedene Aussagen dem Wetter oder dem Klima zu. Anhand einer Abbildung arbeiten sie die Unterschiede zwischen Wald- und Stadtklima heraus.

Zeitbedarf: ca. 45 Minuten

Lernziel:

SuS kennen den Unterschied zwischen Wetter und Klima und können beurteilen, ob Aussagen das Wetter oder das Klima betreffen. Sie wissen, dass im Wald und in der Stadt verschiedene Klimabedingungen herrschen und können die Ursachen dafür beschreiben.

BNE-Kompetenzen:

Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen

► Hier: SuS betrachten Wälder und Städte anhand des jeweiligen Klimas und kennen die Auslöser für die Unterschiede.

Vorbereitung:

Zwei unterschiedlich farbige Klassensätze an Stimmkarten vorbereiten (z.B. Blau und Gelb), Beamer organisieren.

Nützliches Hintergrundwissen:

Klimawirkung des Waldes

Inhalt	Methode	Medien/Material
 Wetter - Klima Bitten Sie die SuS nach draußen zu schauen und zu beschreiben, wie das Wetter heute ist. Fragen Sie: "Wie wird das Wetter denn morgen?". Vielleicht hat jemand den Wetterbericht gesehen. "Und wie wird das Wetter hier wohl nächstes Jahr am 21. April?" Das wissen wir noch nicht. Das Wetter kann man nur einige Tage im Voraus vorhersagen. "Wissen wir denn ungefähr, wie das Wetter hier im nächsten Sommer sein wird? Oder im nächsten Winter?" Im Sommer wird es sehr warm, im Winter wird es kalt und es kann schneien. "Woher wissen wir das?" Weil es in jedem Jahr die gleichen Jahreszeiten mit immer ähnlichem Wetter gibt. Das ist unsere Erfahrung über viele Jahre hinweg und es gibt Messungen darüber. Erklären Sie den SuS, dass wir zwischen dem Wetter und dem Klima unterscheiden und schreiben Sie die beiden Begriffe mit den zugehörigen Voraussetzungen an die Tafel (siehe Tafelbild). 	Gruppen- gespräch	Zwei unterschiedlich farbige Klassensätze Stimmkarten (z.B. Blau = Wetter, Gelb = Klima)

Inhalt	Methode	Medien/Material
Jedes Kind erhält zwei Stimmkarten in zwei unterschiedlichen Farben (z.B. Blau = Wetter, Gelb = Klima). Nun wird abgestimmt, ob die folgenden Aussagen eher das Wetter oder das Klima betreffen. - Übermorgen können wir baden gehen. An dem Tag wird es sehr heiß. (Wetter) - In der Wüste Sahara ist es meist sehr trocken. (Klima) - In Münster scheint die Sonne. (Wetter) - Am Nordpol ist es kalt. (Klima) - In Ägypten schneit es nie. (Klima) - Gestern hat es hier gestürmt. (Wetter) - Morgen regnet es in Berlin. (Wetter) - Im Wald ist es im Sommer kühler als in der Stadt. (Klima)		
Waldklima – Stadtklima Zeigen Sie das Bild "Waldklima – Stadtklima" aus der PowerPoint-Präsentation über einen Beamer an der Wand. Die SuS schauen sich die Abbildung für einige Minuten zunächst stumm an. Fragen Sie die SuS: "Was ist euer Eindruck zu diesem Bild?" Geben Sie bei Bedarf weitere Impulse durch Fragen: "Gibt es Unterschiede zwischen dem Klima im Wald und dem Klima in der Stadt?" Nacheinander können die Themen Wasser, Luft und Temperatur in Wald und Stadt gegenübergestellt werden (auch als Tafelbild-Tabelle möglich, die die SuS abschreiben können).	Stummer Impuls, Gruppengespräch	PowerPoint-Präsen- tation "Waldklima – Stadtklima", Beamer
 Wald Wasser Regenwasser sickert in den Waldboden ein, bis zum Grundwasser. Bäume können es über ihre Wurzeln aufnehmen und wachsen. Temperatur Im Wald ist es kühler, weil die Sonnenstrahlen vom Blätterdach aufgehalten werden und weil Wasser über die Blätter verdunstet. 		

Inhalt	Methode	Medien/Material
Luft - Es ist angenehm kühl und feucht, weil die Pflanzen das Wasser aus dem Boden über die Wurzeln nach oben pumpen und über die Blätter verdunsten. - Es duftet frisch nach Waldboden und Pflanzen.		
 Stadt Wasser Regenwasser fließt oft direkt in die Kanalisation. Temperatur Zwischen den hohen Gebäuden staut sich die Hitze. Luft 		
 Abgase werden ausgestoßen durch Autos, Kraftwerke (Stromerzeugung) und Industrie (z.B. Herstellung von Dingen, die wir kaufen, Autos, etc.). Feiner Staub sammelt sich in der Luft in und über der Stadt. 		
Abschlussfragen: "Was haben wir mit dem Ausstoß solcher Abgase zu tun?" "Können wir dafür sorgen, dass weniger Abgase ausgestoßen werden? Wie?"		
 Mögliche Beiträge der SuS: Die Eltern überreden, weniger Auto zu fahren. Häufiger mit dem Fahrrad fahren. Strom sparen, z.B. durch weniger Fernsehen oder durch Ausschalten des Lichtes, wenn es nicht gebraucht wird. Strom aus erneuerbaren Energien beziehen, z.B. Windkraft, Solar. Weniger Dinge kaufen, für deren Produktion Abgase ausgestoßen werden. 		



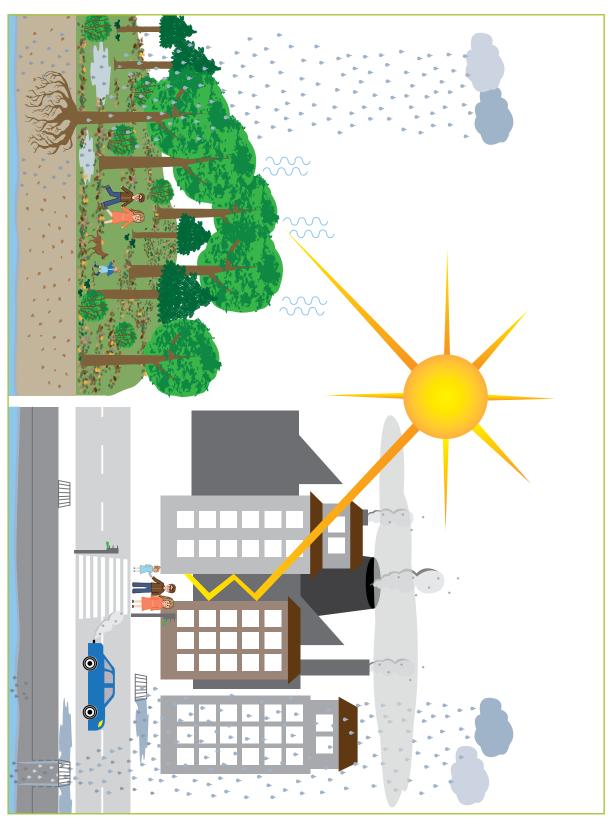
Inhalt	Methode	Medien/Material
Zusatz bei Bedarf: Um den Vorgang der Verdunstung zu demonstrieren, können sie mit der Spitze eines feuchten Schwammes schnell über die Tafel wischen. Die feuchte Stelle wird schon bald kleiner. Das Wasser verdunstet nach und nach.		

Tafelbild Wetter - Klima

Wetter	Klima
Bestimmter OrtBestimmter ZeitpunktKurzer Zustand	 Bestimmter Ort oder Region Typischer jährlicher Ablauf des Wetters Beobachtung des Wetters über viele Jahre an einem Ort nötig



ÜBERSICHT PowerPoint-Präsentation



Grafik: Silvia Banyong

Link zum Download: www.fit-fuer-den-klimawandel.de/downloads/schulen

Unterrichtsmodul

UE 6: Wald-Klima-Exkursion

Inhalt:

Die SuS messen die Temperatur innerhalb und außerhalb des Waldes und nehmen das Klima im Wald wahr. Sie untersuchen den Wald auf gesunde und geschwächte Bäume. Beim Mischwaldspiel erfahren sie das Waldleben aus Sicht der Bäume (Abb. 2.4). Beim Abschlussspiel "Hasen und Füchse" beurteilen sie wahre und falsche Aussagen zum Thema Wald und Klima.

Zeitbedarf: mindestens 90 Minuten (ohne Hinund Rückweg)

Lernziel:

SuS können die Unterschiede des Klimas außerhalb und innerhalb des Waldes beschreiben. Sie können beurteilen, ob ein Baum gesund oder geschwächt ist. Anhand der Artenvielfalt können sie beurteilen, ob ein Wald stabil und kräftig ist oder anfällig gegenüber Umweltveränderungen.

BNE-Kompetenzen:

Empathie für die Natur zeigen können

► Hier: SuS werden bei der Walderfahrung zu einem Teil des Waldes.

Vorausschauend Entwicklungen analysieren und beurteilen können

Hier: SuS erkennen, ob ein Wald aus eher schwachen oder gesunden Bäumen besteht und welche Entwicklungen dafür verantwortlich sind. An kollektiven Entscheidungsprozessen teilhaben können

► Hier: SuS bewerten in Gruppen den Zustand der Bäume.

Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen

► Hier: SuS schlüpfen in die Rolle von Bäumen und reagieren auf Umwelteinflüsse.

Vorbereitung:

Waldstück und geeigneten Exkursionsplatz aussuchen, Absprache mit dem Waldbesitzer, Elternbrief (festes Schuhwerk, wetterfeste Kleidung und Verpflegung mitbringen), Baumkärtchen für das Mischwaldspiel kopieren und ausschneiden.

Material packen:

- Zwei Thermometer
- Stoffbeutel für Blätter
- Markierungsbänder oder Fähnchen in zwei unterschiedlichen Farben
- Zwei Losbehälter mit den Baumkärtchen "Mischwaldspiel"
- Ggf. Schnur

Nützliches Hintergrundwissen:

Treibhauseffekt, Folgen des Klimawandels für Wälder, Anpassung von Wäldern an den Klimawandel



Abb. 2.4: Schülerinnen und Schüler beim Mischwaldspiel

Inhalt	Methode	Medien/Material
Temperaturmessung Dieses Experiment bietet sich dann an, wenn die Sonne scheint. Demonstrieren Sie das kühle Waldklima, in- dem Sie die SuS die Lufttemperatur zu Be- ginn der Exkursion außerhalb des Waldes messen lassen. Im Wald z.B. am Exkursions- platz wird die Temperatur erneut gemessen und mit dem vorigen Wert verglichen.		2 Thermometer
Waldluft – Waldduft Bitten Sie die SuS darauf zu achten, was sich verändert, wenn Sie in den Wald hinein gehen. Sind Veränderungen zu spüren bei – Temperatur? – Wind? – Lautstärke z. B. durch Verkehr? – Luft/Geruch? Gerade an warmen, sonnigen Tagen werden die Unterschiede besonders deutlich. Lassen Sie die SuS von Ihren Wahrnehmungen berichten.	Gruppen- gespräch	
Walderfahrung Geben Sie folgenden Auftrag: "Sucht euch einen Baum aus, der euch anspricht und legt euch für 5 Minuten darunter ins Laub ohne dabei zu sprechen." In diesen Minuten, die jeder für sich allein hat, soll nur die Umgebung wahrgenommen werden, das Rascheln der Blätter, die Größe der Bäume, die Sonne auf den Lichtungen, etc. Nach fünf Minuten der Besinnung geht das Programm weiter.	Sinnes- wahrnehmung	
Baum - wie geht's dir? Fragen Sie die SuS: "Jeder Baum hier im Wald ist unterschiedlich. Woran könnten wir erkennen, ob es einem Baum gut oder schlecht geht?" ▶ Gesunde, kräftige Bäume: - Es gibt keine oder kaum Verletzungen in der Rinde Die Krone ist dicht mit vielen grünen Blättern.	Gruppenarbeit	Ausreichend Markie- rungsbänder/Fähn- chen zweier Farben (z.B. Blau = gesunder Baum, Rot = schwa- cher/kranker Baum)

Stürme und Trockenheit könnten zukünftig zunehmen, denn das Klima ändert sich. Die Bäume halten das aus oder werden krank, denn den Ort wechseln, wie die Tiere, können sie nicht.

► Krankheiten, Pilze

Insekten, z.B. Borkenkäfer

▶ Massenausbreitung von holzfressenden

Fraß von Wildtieren an jungen BäumenTrockenheit durch zu wenig Regen

41

Inhalt	Methode	Medien/Material
20 Jahre: Trockenheit nimmt den Bäumen das Wasser, vor allem <u>Ahorn</u> und <u>Eiche</u> . 50 Jahre: Schwerer Nassschnee bricht die Äste und Kronen der <u>Kiefer</u> . 80 Jahre: Raupen des Schwammspinners fressen die Blätter der <u>Buchen</u> und <u>Eichen</u> .		
Stichwort Neuverlosung. Erklären Sie: "Nun war jede Baumart schon mal dran, ihr kennt also eure Nachbarn. Damit es wieder spannend wird, losen wir neu aus." Der Losbehälter "Mischwald" wird heimlich gegen den Losbehälter "Reinbestand" ausgetauscht. Alle SuS sind nun Fichten. Die SuS haken sich wieder bei ihren Nachbarn ein. Beim nächsten Ereignis (Windwurf) sitzen plötzlich alle Teilnehmer auf dem Boden.		
Neuverlosung: 100 Jahre: Ein Sturm wirft viele Bäume um und zwar alle Fichten. Besprechen Sie mit den SuS, was man aus diesen Ereignissen über den Wald lernen kann und fragen Sie, wie sie den Wald beurteilen würden, in dem sie gerade stehen. Ein Mischwald ist grundsätzlich stabiler als ein Reinbestand. Wenn eine Krankheit, ein Sturm oder ähnliches dem Wald wiederfährt, sind oft einzelne Baumarten besonders betroffen. Bei einer hohen Artenvielfalt ist gewährleistet, dass nicht der gesamte Wald beeinträchtigt wird. Das ist auch dann wichtig, wenn sich die Bedingungen für die Bäume ändern, zum Beispiel wenn sich das Klima wandelt. Das ist derzeit der Fall. Dadurch wird es zukünftig trockener.		

Inhalt	Methode	Medien/Material
Spiel: Hasen und Füchse Als Abschlussspiel und um das neu Gelernte zu sichern, dient das Spiel "Hasen und Füch- se". Teilen Sie dafür die SuS in zwei Grup- pen auf, die Hasen und die Füchse. Diese stellen sich in zwei Reihen mit Abstand von etwa 1 Meter so gegenüber auf, dass sie ei- nander anschauen. Die Linie zwischen den beiden Gruppen wird markiert, z.B. mit ei- ner Schnur. Etwa 5 Meter hinter jeder Grup- pe liegen je zwei Markierungen, z.B. Rucksä- cke, die das Spielfeld begrenzen. Lesen Sie nun eine Aussage vor, die ent- weder richtig oder falsch ist: Ist sie richtig, müssen die Füchse versuchen, die Hasen zu fangen, bevor diese über das Ende des Spielfelds gelaufen sind. Ist die Aussage falsch, geht es in die andere Richtung und die Hasen fangen die Füchse. Wer im Spiel- feld abgeschlagen wurde, wechselt die Gruppe. Wenn die SuS vergessen, wohin sie laufen müssen, kommt es schnell mal zu Verwir- rung. Erklären Sie dann nochmal die Regeln und geben Sie die Antwort bekannt, wenn Ruhe eingekehrt ist. Aussagen: In einer Hand voll Boden leben viele ver- schiedene Lebewesen. Richtig Die Fichte ist ein Laubbaum. Falsch Es gibt Käfer, die unter der Rinde von Bäumen fressen. Richtig Laubbäume behalten ihre Blätter das ganze Jahr über. Falsch In der Stadt ist es meist kühler als im Wald. Falsch Wälder mit vielen Baumarten sind kräf- tiger und stabiler als Wälder mit nur einer Baumart. Richtig Der Buntspecht baut seine Höhle in Bäumen. Richtig Um die Luft in der Stadt zu verbessern, müssen wir viel Auto fahren. Falsch beliebig erweiterbar Rückweg	Gruppenspiel	Markierungen für das Spielfeld, z.B. Rucksäcke, Schnur
Machweg		

UE 7: Wir schützen das Klima

Inhalt:

SuS sprechen über die möglichen Folgen des Klimawandels und über seine Ursachen. In Gruppen spielen sie ein Klimaschutz-Memory. Zuletzt arbeiten sie in Gruppen gemeinsam an Tipps für ein klimafreundliches Leben.

Zeitbedarf: mindestens 60 Minuten

Lernziel:

SuS wissen, dass sich das Klima auf der Erde ändert und welche Faktoren das Klima beeinflussen. Sie können die Klimafreundlichkeit alltäglicher Handlungen beurteilen und folgern, durch welche Taten ihr eigenes Leben und die Schule klimafreundlicher werden können.

BNE-Kompetenzen:

Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln

Hier: SuS erarbeiten, aus welchen Quellen Abgase entstehen und wie man ihren Ausstoß verringern könnte. Risiken, Gefahren und Unsicherheiten erkennen und abwägen können

 Hier: SuS erkennen, dass sich das Klima auf der Erde durch bestimmte Handlungen des Menschen verändert.

An kollektiven Entscheidungsprozessen teilhaben können

▶ Hier: SuS entscheiden in Gruppen gemeinsam, welche Klimaschutz-Tipps der Klasse vorgestellt werden sollen.

Sich und andere motivieren können, aktiv zu werden.

► Hier: SuS erarbeiten Klimaschutz-Tipps für sich selbst und für die Schule und stellen sie vor.

Vorbereitung:

Pro Vierergruppe ein Klimaschutz-Memory "Klimory" auf möglichst festem Papier kopieren und ausschneiden, Beamer organisieren.

Nützliches Hintergrundwissen:

Treibhauseffekt, Globale Folgen des Klimawandels, Folgen des Klimawandels für Wälder, CO₂-Fußabdruck und -Minderung

Inhalt	Methode	Medien/Material
Das Klima wandelt sich Zeigen Sie zu Beginn nochmal die Abbildung mit der Gegenüberstellung von Wald- und Stadtklima (UE 5) aus der PowerPoint-Prä- sentation "Klimawandel und seine Folgen". Fragen Sie zur Wiederholung, was auf dem Stadtbild einen Einfluss auf das Klima hat.	Gruppen- gespräch, Präsentation	PowerPoint-Präsenta- tion "Klimwandel und seine Folgen", Beamer
Wiederholung – Klima in der Stadt: Abgase werden ausgestoßen durch Autos, Kraftwerke (Strom- und Wärmeerzeugung) und Industrie (z.B. Herstellung von Dingen, die wir kaufen, Autos etc.).		

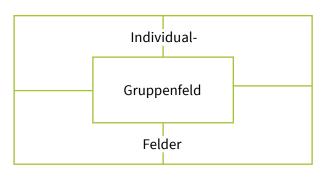
Inhalt	Methode	Medien/Material
Wofür benötigen wir z.B. Strom aus den Kraftwerken? Licht in den Häusern, aber auch in der Schule Für den Computer Für den Fernseher Für warmes Wasser Für Küchengeräte Wohin und wofür fahren eure Eltern z.B. mit dem Auto? Zur Arbeit Zum Einkaufen Um die Kinder zur Schule zu bringen Sprechen Sie mit den SuS darüber, dass diese Dinge das Klima auf der ganzen Erde langsam verändern und es durchschnittlich überall wärmer wird. Zeigen Sie ihnen die Fotos zu den möglichen Folgen des Klimawandels in der PowerPoint-Präsentation. Die Temperatur steigt langsam an. Das Eis an den Polen und das Eis der Gletscher schmilzt. Unwetter und Stürme nehmen wahrscheinlich zu. Im Sommer gibt es bei uns längere Trockenphasen, sodass die Wälder weniger Wasser zur Verfügung haben. Jeder von uns kann etwas gegen den Klimawandel tun, durch klimafreundliche Entscheidungen im Alltag.		
Klimory In Vierergruppen wird nun das Klimaschutz-Memory "Klimory" gespielt. Es gibt viele Möglichkeiten das Klima zu schützen, z.B. durch das Einsparen von Energie. Viele kleine Taten haben große Auswirkungen auf den Klimaschutz. weiter nächste Seite.	Gruppenspiel	Klimaschutz-Memory "Klimory"

45

Inhalt	Methode	Medien/Material
Erklären Sie den SuS, dass das "Klimory" jede Menge Ideen für kleine Taten gibt, die im Alltag leicht durchführbar sind. Jedes Paar besteht aus einem positiven, klimaschützenden Beispiel und einem negativen, klimabelastenden Bild, z.B.: Auto vs. Fahrrad fahren, Standby-Leuchte an vs. Standby-Leuchte aus etc. Diese Paare gilt es aufzudecken. Lassen Sie die SuS Gruppentische zusammenstellen und teilen Sie sie in Vierergruppen ein. Verteilen Sie an jede Gruppe einen Satz "Klimory"-Karten. Diese werden verdeckt auf den Tisch gelegt. Nach der Reihe darf nun jeder zwei Karten auf- und wieder zudecken. Nur wenn das korrekte Paar aufgedeckt wurde, darf der- bzw. diejenige das Paar behalten und erhält einen Punkt. Wurde ein Paar erfolgreich aufgedeckt, muss der Klimaschutztipp von den Gruppenmitgliedern benannt werden. Gehen Sie während der Spielphase zwischen den Tischen umher und helfen den SuS bei schwierigeren Zusammenhängen. Variante: Zur Vereinfachung können die Kärtchen auch aufgedeckt auf dem Tisch verteilt werden. Die Gruppenmitglieder nehmen und erklären dann der Reihe nach ein Pärchen.		
Klimafreundlich leben SuS setzen sich in Vierergruppen zusammen. Jede Gruppe erhält einen großen Bogen aus Papier, der in vier Individualfelder in den Ecken und ein Gruppenfeld in der Mitte aufgeteilt wird (siehe Abbildung rechte Seite). Schreiben Sie die zentrale Frage an die Tafel: "Durch welche Taten können wir das Klima schützen?". Jede Gruppe schreibt diese Frage als Überschrift an den Rand des mittleren Feldes. SuS notieren Ihre Gedanken zunächst in Einzelarbeit in ihr jeweiliges Individualfeld. Die Tipps aus dem "Klimory"	Placemat- Methode	Ein großer Bogen Papier pro Gruppe (Format DIN A2), ggf. dicke Filzstifte

Inhalt	Methode	Medien/Material
können übernommen werden, aber die SuS sollten auch nach weiteren Möglichkeiten suchen. Anschließend tauscht sich die Gruppe über die Einzelergebnisse aus. Dazu kann der Bogen gedreht werden, sodass alle Gruppenmitglieder am Ende die Ergebnisse der anderen gelesen haben. Jede Gruppe entwickelt dann ein gemeinsames Gruppenergebnis im zentralen Feld, das dem Rest der Klasse vorgestellt wird.		

Placemat-Methode:

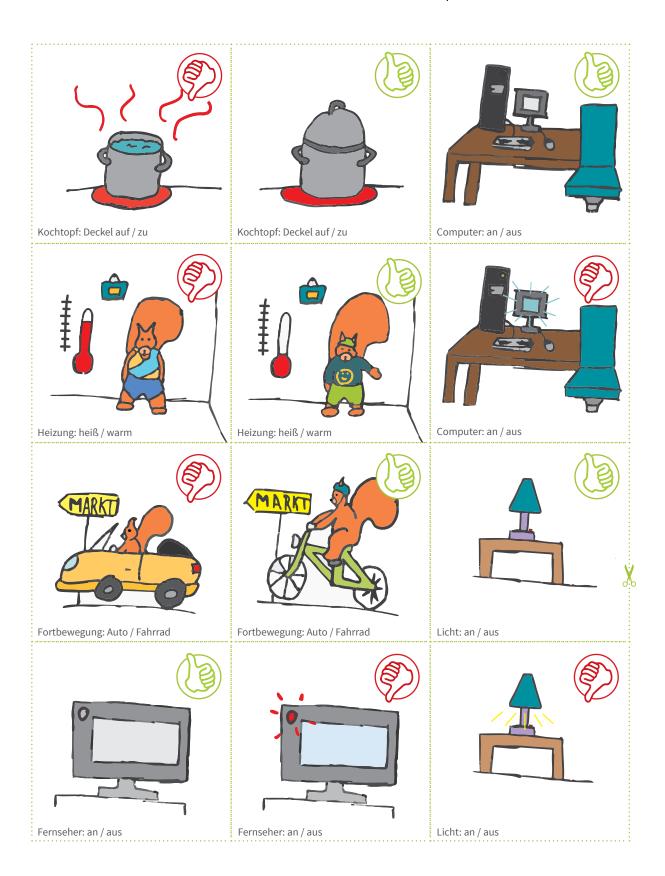


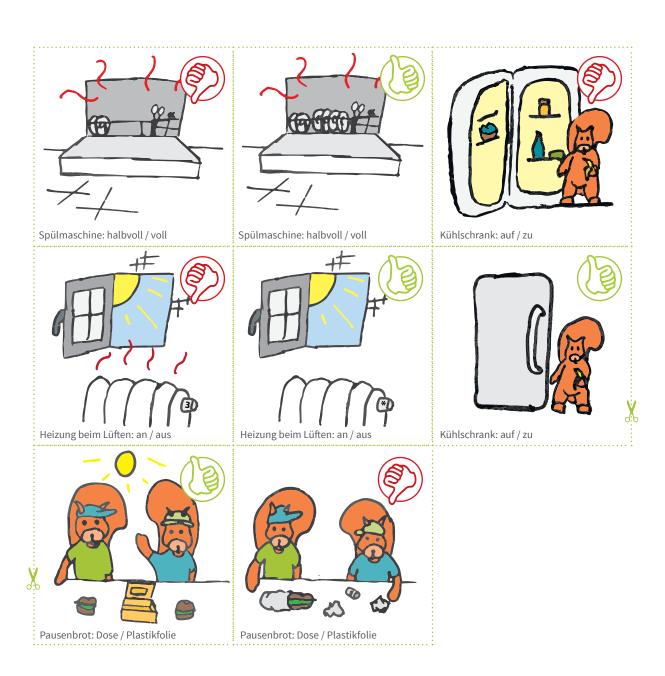
Vertiefungsmöglichkeiten:

- Ausstellung zum Klimaschutz entwerfer (z.B. mit Fotostory) und in der Schule veröffentlichen, z.B. auf Stellwänden
- Warum das Klima schützen?
- Was kann jeder zum Klimaschutz beitragen?
- Was kann in der Schule dafür getan werden?

Klimaschutz-Memory "Klimory"

Kopieren und ausschneiden





Grafik: David Seehafer



ÜBERSICHT PowerPoint-Präsentation

















Link zum Download: www.fit-fuer-den-klimawandel.de/downloads/schulen

Hintergrundwissen

Wälder in Deutschland	53
Waldfunktionen	
Stockwerke des Waldes	57
Tiere im Wald	
Klimawirkung des Waldes	59
Treibhauseffekt	
Globale Folgen des Klimawandels	
Folgen des Klimawandels für Wälder	
Anpassung von Wäldern an den Klimawandel	
CO ₂ -Fußabdruck und -Minderung	69
Baumarten-Steckbriefe	

Wälder in Deutschland

Etwa ein Drittel der Fläche Deutschlands ist mit Wald bedeckt. Die häufigsten Baumarten sind Fichte (25 %), Kiefer (23 %), Buche (16 %) und Eiche (11 %). Der Anteil der Laubbäume in den deutschen Wäldern ist gegenüber 2002 um etwa 7 % gestiegen.

Auf rund 98 % der Waldfläche dürfen Bäume gefällt werden. Daher ist es wichtig, dass sich die forstwirtschaftliche Nutzung unserer Wälder an Kriterien orientiert, die gleichzeitig die weiteren Funktionen des Waldes gewährleisten. Der § 11 des Bundeswaldgesetzes sieht demnach eine nachhaltige und ordnungsgemäße Waldbewirtschaftung vor. Nachhaltig bedeutet, dass die biologische Vielfalt, die Produktivität, die Verjüngungsfähigkeit, die Vitalität und weitere wichtige Funktionen des Waldes erhalten bleiben. Im Sinne einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft soll dies umgesetzt werden, beispielsweise durch die Vermeidung großflächiger Kahlschläge, die Anwendung bodenschonender Techniken und eine standortgerechte Baumartenwahl.

Dass die Wälder in vielen Teilen Deutschlands heute anders aussehen und von Nadelholzmonokulturen dominiert werden, liegt u.a. an den Aufforstungen, die nach dem Zweiten Weltkrieg durchgeführt wurden. Damals stand die schnelle Produktion von Bauholz im Mittelpunkt des Interesses. Diese naturfernen Wälder haben sich jedoch zunehmend als anfällig für Stürme und Insektenkalamitäten gezeigt und werden heutzutage von der modernen Forstwissenschaft abgelehnt. Die hohe Nutzungsintensität und die dadurch verursachten Veränderungen prägen die Artenzusammensetzung und Altersstruktur unserer Wälder. Forstwirtschaftlich nicht intensiv nutzbare Waldtypen wie Au- und Bruchwälder, aber auch natürliche Fichtenwälder verschwinden und werden nur selten erfolgreich erhalten. Besonders artenreiche, durch historische Nutzungsformen entstandene Wälder und Waldsäume gehen mehr und mehr verloren.

Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil unbewirtschafteter Wälder bis zum Jahr 2020 auf 5 % der Waldfläche zu erhöhen. Zu den derzeit ungenutzten Waldflächen gehören vor allem die Kernzonen der Waldnationalparke (z.B. Eifel, Hainich, Bayrischer Wald). Ohne Einfluss des Menschen würden in weiten Teilen Deutschlands Laubwälder, insbesondere Buchen- und Buchenmischwälder dominieren (potentielle natürliche Vegetation).

Die beste Vorbereitung auf die langfristig nur schwer zu prognostizierenden Veränderungen durch den Klimawandel bilden naturnahe, struktur- und artenreiche Wälder. Diese Wälder sind weniger anfällig für Umweltveränderungen und zeichnen sich durch eine besonders hohe Biodiversität und auch Produktivität aus.

Um das Ökosystem Wald mit seinen Arten und Lebensgemeinschaften dauerhaft zu erhalten, sollten folgende Prinzipien einer **naturorientierten Waldwirtschaft** berücksichtigt werden:

Dauerwaldprinzip

Die Wälder werden kahlschlagsfrei bewirtschaftet und zu ungleichaltrigen, strukturreichen Dauerbestockungen entwickelt.

Mischwaldprinzip

Die Waldbewirtschaftung strebt Mischungen aus standortheimischen Baumarten und hoher Vielfalt an.

Vorrang der Naturverjüngung

Die Naturverjüngung hat zur Bewahrung des standörtlich angepassten Erbguts heimischer Baumpopulationen Vorrang vor Saat und Pflanzung. Gleichzeitig wird die genetische Vielfalt gesichert.

Hintergrundwissen

Prinzip der Chemiefreiheit

Grundsätzlich wird auf den Einsatz von Pestiziden und Düngern verzichtet.

Anwendung sanfter Betriebstechniken

Arbeitsabläufe und Techniken werden an den Bedürfnissen einer bodenschonenden, waldund menschenfreundlichen sowie energiesparenden Technik ausgerichtet.

Prinzip der GVO-Freiheit

Es gibt keinen Einsatz gentechnisch veränderter Organismen.

Zertifizierung von Holzprodukten

Es ist davon auszugehen, dass die Nachfrage nach Holz dauerhaft auf einem hohen Niveau bleibt bzw. noch steigen wird. Der Holzproduktion in Deutschland kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da bei importiertem Holz zum Teil erhebliche Zweifel an den nachhaltigen Produktionsbedingungen der Erzeuger in anderen Ländern bestehen.

Zertifizierungssysteme fordern die Einhaltung von Standards, die über die herkömmlichen Anforderungen des Waldbaus hinausgehen. Forst- und weiterverarbeitende Betriebe können sich dabei auf freiwilliger Basis verpflichten, die Anforderungen der Zertifizierungssysteme einzuhalten. Der Verbraucher kann beim Kauf von Holzprodukten anhand der Siegel erkennen, ob diese umwelt- und sozialverträglich hergestellt wurden.

In Deutschland existieren mehrere Zertifizierungssysteme für Produkte aus Holz. Für die Zertifizierung durch das national und international agierende Forest Stewardship Council (FSC) muss eine umwelt- und sozialverträgliche Waldwirtschaft sichergestellt sein. Die Einhaltung der dafür notwendigen Prinzipien und Kriterien (z.B. Gewährleistung der wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Funktionen des Waldes; Respekt vor den Rechten indigener Völker) wird von unabhängigen Zertifizierern geprüft und Zertifizierungsberichte können öffentlich eingesehen werden. Derzeit ist in Deutschland etwa 10 % der Waldfläche FSC-zertifiziert - weltweit sind es rund 5 %. Das PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) ist als Reaktion europäischer Waldbesitzer auf das FSC-System entstanden. Die naturschutzfachlichen Ansprüche an die Waldbewirtschaftung sind geringer. Das Zertifikat kann ohne vorige Prüfung des Betriebs erworben werden. Mehr als 60 % der deutschen Waldfläche ist PEFC-zertifiziert. Der Ökolandbauverband Naturland stellt das dritte in Deutschland tätige Zertifizierungssystem. Das Zertifikat wird mit einer deutlichen Ausrichtung auf einen ökologischen Waldbau vergeben. Das System verlangt die Einhaltung hoher naturschutzfachlicher Standards und wird vom FSC-System anerkannt.

Quellen und weitere Informationen:

https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/wald/4.pdf http://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/forstwirtschaft/ forstwirtschaft-in-deutschland/

Bundeswaldgesetz, http://www.gesetze-im-internet.de/bwaldg/



Waldfunktionen

Der Wald erbringt zahlreiche ökonomische, ökologische und soziale Leistungen. Bei der Bewirtschaftung der Wälder sollten deshalb die Nutz-, Schutz-, Lebensraum-, Erholungs- und Bildungsfunktion gleichermaßen Beachtung finden.

Unter der Nutzfunktion versteht man die ökonomische Bedeutung des Waldes. Sie umfasst in erster Linie die Produktion des nachwachsenden Rohstoffes Holz. In Deutschland wurden im Jahr 2015 etwa 56 Mio. Kubikmeter Holz eingeschlagen, wovon ein Großteil in die Sägeindustrie fließt, also als Bauholz oder zur Herstellung von Möbeln genutzt wird. Des Weiteren wird Holz zur Herstellung von Holzwerkstoffen (z.B. Spanplatten), Papier und Brennholz und zur Erzeugung von Bioenergie genutzt. Zusätzlich zu dem in Deutschland produzierten Holz wird in etwa die doppelte Menge an Holz aus dem Ausland importiert. Der Großteil dieses importierten Rohholzes wird in Deutschland verarbeitet

und die Produkte wiederum exportiert. Außer dem Holz bietet der Wald weitere Erträge wie zum Beispiel Beeren, Pilze und Kräuter. Auch die Jagd auf Wildtiere, wie Rehe, Damwild und Wildschweine wird in den meisten Wäldern ausgeübt.

Neben der Funktion als Holzlieferant erfüllt der Wald eine Vielzahl an Funktionen zum Schutz von Mensch und Umwelt, er hat also eine Schutzfunktion. Zum Beispiel verhindert die Durchwurzelung des Waldbodens Erosion durch Wasser und Wind und kann somit der Entstehung von Erdrutschen und Lawinen vorbeugen oder diese abmildern. Da der Waldboden ein sehr hohes Wasserspeichervermögen aufweist, wird zudem der Oberflächenabfluss von Regenwasser reduziert. Auf diese Weise kann sogar die Entstehung von Hochwassern verhindert bzw. vermindert werden. Zudem filtert der Waldboden verunreinigtes Wasser (z.B. Regenwasser), welches schließlich gesäubert in das Grundwasser fließt und somit Bedeutung für die Trinkwassergewinnung hat.



Abb. 3.1: Totholz – ein wichtiger Lebensraum für Tiere, Pflanzen und Pilze (Foto: Wilfried Gerharz)

Der Wald dient jedoch nicht allein dem Boden- und Wasserschutz, sondern findet auch Bedeutung im Klima- und Lärmschutz. Inwiefern der Wald zum Klimaschutz beiträgt, wird im nächsten Kapitel erläutert. Des Weiteren hat das Ökosystem Wald eine entscheidende Naturschutz- und Lebensraumfunktion. Er beherbergt zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, die zum Teil ausschließlich im Wald vorkommen und an die Gegebenheiten im Wald angepasst sind. Hierzu gehört z.B. der Mittelspecht, der besonders in älteren Auen- und Laubwäldern mit einem hohen Anteil an alten Eichen und Totholz vorkommt. Solche Waldbestände sind häufig als Naturschutzgebiet ausgewiesen und stehen teilweise sogar unter europaweitem Schutz (FFH-Gebiet). Auch andere Arten, wie z.B. totholzbewohnende Insekten und Höhlenbewohner profitieren von solchen alten Wäldern, die somit eine wichtige Rolle im Artenschutz spielen. Je vielfältiger, struktur- und artenreicher ein Wald ist, desto stabiler ist das gesamte Ökosystem.

Die Bedeutung der Erholungsfunktion des Waldes hat in den letzten 30 Jahren stetig zugenommen. Wald bietet Ruhe, Frischluft und häufig ein Gefühl von ursprünglicher Natur. Das Spektrum der Aktivitäten im Wald ist breit gefächert und reicht vom Wandern über Reiten und Mountainbiking bis hin zum Geocaching. Besonders in Ballungsräumen wird die Erholungsfunktion häufig sogar als wichtigste Leistung des Waldes angesehen. Zudem kann der Wald als Bildungsstätte dienen, indem vor Ort Wald erlebt wird. Waldpädagogik als waldbezogene Umweltbildung kann einen wesentlichen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) liefern. Sie zeigt am Beispiel des Wald-Managements anschaulich die Vernetzung von Ökonomie und Sozialem auf Grundlage der Ökologie und fördert damit die Fähigkeit zu vorausschauendem, vernetztem sowie gemeinwohlorientiertem Denken. Unsere Wälder sind also der lebende Beweis dafür, dass sich langfristiges Denken lohnt.

Im Hinblick auf die Multifunktionalität eines Waldes, also der Erfüllung verschiedener Funktionen auf der gleichen Fläche, kommt es jedoch häufig zu Konflikten. In Ballungsräumen und stadtnahen Wäldern kommt es vor allem zu Konflikten zwischen Nutz- und Erholungsfunktion. Erholungssuchende fühlen sich z.B. durch Maschinen im Wald oder Beeinträchtigungen der Wege gestört. Aus der Sicht des Waldeigentümers wiederum können sich Einschränkungen in der Bewirtschaftung durch Erholungsnutzung ergeben. Aber auch bezüglich der Schutzfunktion können Konflikte auftreten. Der Schutz seltener Tier- und Pflanzenarten oder auch der Lebensräume kann ebenfalls zu einer Einschränkung der Bewirtschaftung oder der Wegeführung für Erholungssuchende führen.

Lange Zeit galt die "Kielwassertheorie" in der Forstwirtschaft als scheinbar sinnvolle Lösung. Diese besagt, dass Bewirtschaftung gleichzeitig einen Schutz des Waldes an sich und seiner Funktion für die Öffentlichkeit bewirkt. In den 1980er und 90er Jahren setzte sich jedoch die Erkenntnis durch, dass ein derartiger Vorrang der Nutzfunktion nicht tragbar ist. Nach wie vor wird diskutiert, ob eine Segregation, also die Umsetzung der Waldfunktionen auf unterschiedlichen Flächen, der Integration auf einer Fläche vorzuziehen ist.

Quellen und weitere Informationen:
https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/wald/4.pdf
http://www.wald-und-schule.de/waldpaedagogik/
die-bedeutung-des-waldes/
https://www.wald.de/der-wald/
http://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/
waelder-entdecken/waldfunktionen/
WEIMAR, H. (2016): Holzbilanzen 2013 bis 2015 für die
Bundesrepublik Deutschland. – Thünen Working Paper 57

Stockwerke des Waldes

Den Wald kann man in verschiedene Schichten einteilen, die ähnlich den Stockwerken eines Hauses angeordnet sind. Die Höhe der Schichten orientiert sich an den Pflanzen, die vorrangig darin zu finden sind. Diese Einteilung nennt man auch Stratifikation. Ein vielfältiger Wald beherbergt Pflanzen in allen Schichten. Da auch viele Tiere in einer spezifischen Höhe leben, können sie den Schichten und den zugehörigen Strukturen zugeordnet werden. Natürlich gibt es auch sehr mobile Tiere, wie Vögel oder Marder, die in unterschiedlichen Höhen im Wald zu finden sind und deshalb unterschiedlichen Schichten zugeordnet werden können.

In der Wurzelschicht befinden sich sämtliche unterirdische Bereiche. Sie reicht mehrere Meter tief in den Boden. Hier finden sich neben Wurzelwerk und Knollen auch Tiere wie z.B. Regenwürmer, Hirschkäfer, Tausendfüßler.

Über der Wurzelschicht befindet sich die Moos- oder auch **Bodenschicht**. Sie wird von Moosen, Flechten, Pilzen und niedrigen Blütenpflanzen gebildet. Auch Blattstreu gehört zu dieser Schicht. Die Bodenschicht reicht bis 10 Zentimeter über die Erde. Hier finden sich Tiere wie Ameisen, Asseln, Laufkäfer, Spinnen, Schnecken, Frösche und Mäuse. Auch das Rotkehlchen brütet gerne in der Bodenschicht.

Darüber beginnt die **Krautschicht** und reicht bis etwa anderthalb Meter in die Höhe. In dunklen, schattigen Wäldern ist sie geringer ausgeprägt als in lichtdurchfluteten Wäldern. Sie besteht vor allem aus Farnen, Gräsern, Blütenpflanzen und Jungbäumen. Im Frühjahr hat die Krautschicht häufig einen besonderen Blühaspekt. Solange die Bäume noch keine Blätter haben und die Sonnenstrahlen bis auf den Waldboden dringen können, blühen je nach Waldtyp Buschwindröschen (Abb. 3.2), Sternmieren, Schlüsselblumen und Veilchen. In der Krautschicht finden sich Tiere wie Bienen, Schnecken, Fliegen, Schmetterlinge sowie Füchse, Hasen, Rehe und Wildschweine.

Auf die Krautschicht folgt die **Strauchschicht**. Sie ist bis zu fünf Meter hoch und besteht vor allem aus Sträuchern (z.B. Haselnuss, Stechpalme, Eberesche) sowie jungen Bäumen, die zukünftig über diese Schicht hinauswachsen werden. Besonders ausgeprägt ist sie am Waldrand, da dort viel Licht einfällt. Tiere der Strauchschicht sind z.B. Käfer an den Baumstämmen, Schmetterlinge, diverse Fluginsekten sowie gebüschbrütende Vogelarten wie Amseln, Schwanzmeisen und Mönchsgrasmücken.

Die **Baumschicht** schließt den Wald nach oben ab. Sie besteht je nach Waldtyp aus Laub- und/oder Nadelbäumen und ist bis zu 40 Meter hoch. Auch Kletterpflanzen wie Efeu schaffen es noch in diese Höhe. Hier leben vor allem Tiere, die fliegen oder klettern können, wie Eichhörnchen, Baummarder, Fledermäuse, Spechte, Bussarde und Fluginsekten.

Queilen: www.wald.de/stockwerke-des-waldes www.hausdernatur-goldisthal.de/stockwerke-des-waldes.html www.biologie-schule.de/stockwerke-des-waldes.php



Abb. 3.2: Blühende Buschwindröschen im Frühjahr (Foto: Christoph Buchen)

Tiere im Wald



Abb. 3.3: Schwarzspecht mit Nachwuchs (Foto: Roland Breidenbach)

Wälder sind besondere Elemente unserer Landschaft, die Lebensraum für eine Vielzahl von Tierarten darstellen, vom Boden bis hinauf zu den Baumkronen. Je strukturreicher ein Wald ist, desto höher ist auch seine Artenvielfalt. Ein strukturreicher Wald besteht aus Bäumen unterschiedlichen Alters und damit unterschiedlicher Höhe. Ebenso tragen unterschiedliche Baumarten zur Strukturvielfalt bei. Wenn sich Wälder natürlich entwickeln können, ohne den Eingriff des Menschen, entstehen unterschiedliche Strukturen mit der Zeit von selbst. Im Gegensatz zu diesen Wäldern stehen intensiv wirtschaftlich genutzte Monokulturen mit nur einer Baumart und einer Altersklasse.

Etwa drei Viertel der waldbewohnenden Tierarten sind Insekten. Wirbeltiere machen weniger als ein Zehntel der Waldfauna aus. Die meisten Tiere sind also klein und leben dazu im Verborgenen, z.B. im Kronenbereich, im Totholz oder in der Bodenschicht. Über ein Viertel aller Waldarten sind auf Totholz angewiesen. Beispielsweise brüten Spechte darin und einige Bockkäferarten legen ihre Eier in das morsche Holz. Alte Spechthöhlen werden gerne von sogenannten Nachnutzern bewohnt, die selbst keine Höhlen bauen können. Zu solchen Nachnutzern gehören z.B. Fledermäuse, Kleiber und Stare. In den ovalen Höhlen des Schwarzspechts (Abb. 3.3), der größten Spechtart in Deutschland, leben sogar Baummarder und Waldkäuze. Ein Indiz dafür, dass Totholz von holzbewohnenden Käferarten genutzt wird, sind kleine Schlupflöcher, über die ihre Nachkommen aus dem Holz herauskommen. Totholz und seine Lebensgemeinschaften sind gute Indikatoren für die Artenvielfalt und Naturnähe des Ökosystems Wald.

Zu den Säugetieren, die Spaziergänger mit ein bisschen Geduld an vielen Orten Deutschlands im Wald entdecken können, zählen Rehe, Damhirsche, Wildschweine, Eichhörnchen und verschiedene Mäuse. Seltener bekommt man Dachse, Marder, Hermeline und Fledermäuse zu Gesicht. Nur in größeren Waldgebieten ist auch die seltene Wildkatze zu Hause. Vor allem im Osten Deutschlands leben wieder vermehrt Wölfe in den Wäldern.

Besonders viele Organismen leben in der Blattstreu und im Boden. Nimmt man einen Liter Boden, so enthält dieser in etwa:

- 2 Regenwürmer
- > 7 Tausendfüßler
- ▶ 14 Insektenarten
- ▶ 150 Milben
- ▶ 200 Springschwänze
- ▶ 50.000 Fadenwürmer
- sowie Millionen bis Milliarden an Einzellern, Algen, Pilzen und Bakterien

Somit existieren in nur einer Hand voll Boden mehr Lebewesen als Menschen auf der Erde. Bodentiere haben eine bedeutende Rolle im Nährstoffkreislauf des Waldes. Sie zerkleinern und zersetzen die organische Substanz auf dem Waldboden und fördern die Humusbildung. Sie lockern und durchmischen die Erde und prägen dadurch die Struktur des Waldbodens.

Quellen:

www.waldwissen.net/wald/naturschutz/arten/lwf_artenvielfalt/index_DE www.waldwissen.net/wald/naturschutz/wsl_totholz_merkblatt/index_ DE

DE www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/medien/dokumente/Teil3_ VE11_Bodenlebewesen.pdf

www.umweltbildung.at/cms/download/599.pdf

Klimawirkung des Waldes

Wälder spielen eine bedeutende Rolle im Klimaschutz. Sie haben positive Auswirkungen auf das globale, regionale und lokale Klima. So nehmen sie große Mengen an Kohlendioxid (CO₂) auf und binden den enthaltenen Kohlenstoff. Im Wald gibt es drei bedeutsame Kohlenstoffspeicher: Die lebende Biomasse in Form von Bäumen und Wurzeln, tote Biomasse in Form von Totholz und Streu sowie den Boden. Während der Fotosynthese wird atmosphärisches CO, als Kohlenstoff in Bäumen gebunden. Gleichzeitig wird im Zuge der Zellatmung wieder CO, freigesetzt. Solange ein Baum lebt und wächst, nimmt er jedoch mehr Kohlenstoff auf als er abgibt. In Totholz und Streu wird der Kohlenstoff durch Zerfallsprozesse wieder abgebaut und entweder als CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt oder in den Bodenspeicher aufgenommen. Mit einer jährlichen Senkenleistung von rund 52 Mio. Tonnen CO₂ leisten deutsche Wälder einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz. Weltweit gesehen speichern Wälder in etwa die Hälfte des auf der Erde gebundenen Kohlenstoffs. Weitere wichtige Kohlenstoffspeicher sind Ozeane und Moore. Auch wachsende ("intakte") Moore zählen zu den sogenannten Kohlenstoffsenken, da

sie stetig Kohlenstoff aufnehmen. Tropische Regenwälder sind aufgrund des enorm hohen Biomassevorrats von besonderer Bedeutung. Dementsprechend stellt die Entwaldung, nach dem Verbrauch fossiler Brennstoffe, die zweitwichtigste Quelle anthropogener Treibhausgasemissionen dar (siehe Kapitel "Treibhauseffekt"). Die Freisetzung von Kohlendioxid ist auch aktuell mit einem Anteil von etwa 75 % Hauptverursacher der Treibausgasemissionen und somit relevanter Faktor des Klimawandels. Um die CO₃-Problematik zu mindern gilt es einerseits, Kohlenstoffquellen zu verringern (siehe Kapitel "CO₂-Fußabdruck und -Minderung"), andererseits müssen Kohlenstoffsenken gefördert werden.

Des Weiteren wirken besonders geschlossene Waldflächen als natürliche Klimaanlagen. Das Kronendach der Bäume bewirkt sowohl eine geringere Sonneneinstrahlung als auch einen Schutz vor Austrocknung und somit eine höhere Luftfeuchte im Inneren des Waldes. Im Sommer können Temperaturunterschiede zum Freiland von bis zu 6°C, gegenüber von Stadtgebieten sogar bis zu 8°C auftreten. Durch die Temperaturunterschiede zwischen

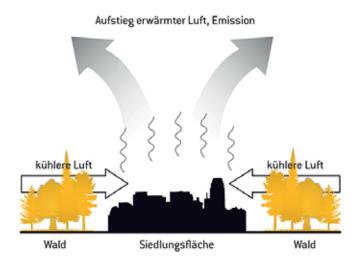


Abb. 3.4: Luftaustausch zwischen Wald- und Siedlungsflächen

Wald und Stadt kommt es zu einem ständigen Luftaustausch (siehe Abb. 3.4). Die wärmere Luft aus Siedlungsbereichen steigt auf und gelangt über das Kronendach des Waldes. Abends kühlt die Luft ab und sackt in den Wald hinab. Durch die aufsteigende Luft aus den Siedlungen wird wieder kühle Luft aus dem Wald in die Siedlung gezogen. Emissionen aus der Luft, wie z.B. Staub und Ruß, bleiben an Blättern und Ästen der Bäume haften. Dadurch hat der Wald auch als Luftfilter eine große Bedeutung. Wälder können Siedlungen also mit frischer, kühler, sauberer und sauerstoffreicher Luft versorgen.

Inwiefern hat die Nutzung eines Waldes Einfluss auf dessen Kohlenstoffbilanz?

Etwa 2 % des deutschen Waldes sind dauerhaft von der Bewirtschaftung ausgeschlossen, dürfen sich also ohne Einfluss des Menschen natürlich entwickeln. Ob die Bewirtschaftung oder der Nutzungsverzicht eines Waldes im Hinblick auf CO₂-Bilanzen sinnvoller ist, lässt sich pauschal nicht sagen und hängt im Einzelfall von sehr vielen Faktoren ab. Es gibt zahlreiche Argumente, die für ungenutzte Wälder als CO₃-Senken sprechen. Je älter ein Baum wird, umso mehr CO, wird durch Zuwachs im Holz fixiert. Bleiben Bäume stehen, wird organische Substanz kontinuierlich akkumuliert. Mit Beginn des Laubaustriebs im Frühling kann durch die Fotosyntheseleistung der Blätter Kohlenstoffdioxid aufgenommen werden. Das anfallende Streumaterial wird durch die bodenlebenden Mikroorganismen zersetzt. Dabei wird ein Teil des enthaltenen Kohlenstoffs als CO₂ an die Luft abgegeben, der andere Teil wird in den Boden eingearbeitet. Ausschlaggebend ist, dass der Kohlenstoff im Bodenhumus der dauerhafteste ist. Wird ein Baum entnommen, werden diese Speichervorgänge angehalten. Auch Teile des im Totholz gespeicherten CO₂ gelangen in den Boden und werden dort gespeichert.

Auch bewirtschaftete Wälder und die daraus generierten **Holzprodukte** tragen in dreifacher Weise zum Klimaschutz bei:

- 1. Nach der Holzernte ist der Kohlenstoff weiterhin im Holzprodukt gespeichert.
- 2. Bei der Verwendung von Holz wird in der Regel weniger Energie benötigt als bei Produkten aus anderen Materialien. Bedeutend dabei sind Faktoren wie Lebensdauer und Entsorgung der Holzprodukte. Wird das Holz direkt nach der Ernte verbrannt, wird CO₂ wieder freigesetzt und gelangt in die Atmosphäre. Insgesamt ist die Bindung von CO, in Holzprodukten zeitlich überwiegend deutlich kürzer als in nicht genutzten Bäumen. Die Grundvoraussetzung für die positive Wirkung der Holznutzung weltweit ist eine nachhaltige Forstwirtschaft. Dies erscheint umso dringlicher, als dass ca. 20 % der globalen CO₂-Emissionen aus Landnutzungsänderungen stammen, wovon der größte Teil mit Entwaldung einhergeht.
- 3. Durch energetische Nutzung von Holz werden CO₂-Emissionen aus fossilen Rohstoffen vermieden.

Ouellen und weitere Informationen: UMWELTBUNDESAMT (UBA) (2014): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2012 Köhl, M., Kenter, B., Hildebrandt, R., Olschofski, K., Köhler, Rötzer, T., Mette, T., Pretsch, H., Rüter, S., Köthke, M., Dieter, Abiy, M. & Makeschin, F. (2011): Nutzungsverzicht oder Holznutzung? Auswirkungen auf die CO ,-Bilanz im langfristigen Vergleich. - In: AFZ-Der Wald, 15/2011, S. 25-27. NABU (2010): Ist ungenutzter Wald schlecht für's Klima? Die unterschätzte Senkenleistung dynamischer Naturwälder. https://www.waldkulturerbe.de/den-wald-bewahren/ die-bedeutung-des-waldes/klimaschuetzer-wald/#c1083 https://www.wald.de/der-wald/ Abb. 3.4: http://tde.lik-nord.de/wp-content/uploads/sites /2/2014/05/station6-luftaustausch.png

Treibhauseffekt

Auf dem Weg zur Erde durchdringen die kurzwelligen Strahlen der Sonne die Atmosphäre. Die erwärmte Erdoberfläche wandelt die kurzwelligen Strahlen in langwellige um und reflektiert diese zurück Richtung Atmosphäre. Ein Teil der reflektierten Strahlen durchläuft die Atmosphäre und gelangt zurück ins Weltall, der andere Teil kann diese nicht durchdringen und wird wiederum zurück zur Erde reflektiert. Dies ist darauf zurück zu führen, dass die langwelligen Strahlen in der Atmosphäre von Treibhausgasen gebunden, also festgehalten werden. Ohne diese atmosphärische "Schutzschicht" läge die Temperatur global im Mittel bei -18°C, anstatt bei etwa 15°C. Dieser Prozess wird als natürlicher Treibhauseffekt bezeichnet, da die Vorgänge vergleichbar mit denen in einem Treibhaus mit Glasdach sind. Dieser Effekt ermöglicht das Leben auf der Erde.

Mit Beginn der Industrialisierung können jedoch deutliche Änderungen im Stoffhaushalt der Atmosphäre als Folge menschlicher Aktivitäten beobachtet werden. Man spricht auch von einem **anthropogenen Treibhauseffekt**. Die Konzentrationen von Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) stiegen gegenüber den Werten vorindustrieller Zeiten weltweit an. Kohlendioxidemissionen sind mit einem Anteil von über 75 % Hauptverursacher des anthropogenen Treibhauseffekts und somit relevanter Faktor des Klimawandels. Kohlendioxid entsteht vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle,

Erdöl und Erdgas. Zum Großteil geschieht dies im Rahmen der Energiewirtschaft und dem Verkehr. Methan und Lachgas hingegen sind hauptsächlich auf Aktivitäten in der Landwirtschaft wie Massentierhaltung und stickstoffhaltige Dünger zurückzuführen. Besonders drastisch sind die Auswirkungen, wenn Regenwald zugunsten von Land- bzw. Viehwirtschaft gerodet wird (z.B. im Amazonasgebiet). Extrem treibhauswirksam, jedoch in eher geringen Mengen vorhanden, sind die F-Gase (fluorierte Kohlenwasserstoffverbindungen). Diese Gase werden vorwiegend als Treibgas, Kühl- und Löschmittel produziert. Um die Wirkung der Treibhausgase vergleichbar zu machen, wurde für die verschiedenen Gase ein CO₃-Äquivalent definiert. Es beschreibt das Treibhauspotenzial (Global Warming Potential) einer chemischen Verbindung. Es gibt also an, in welchem Maß eine festgelegte Masse eines Treibhausgases zur globalen Erwärmung beiträgt im Vergleich zu Kohlendioxid. Die Verweilzeit des jeweiligen Gases in der Atmosphäre spielt hierbei ebenfalls eine Rolle. So trägt Methan beispielsweise 25-mal so stark zur Klimaerwärmung bei wie Kohlendioxid, wird jedoch in der Atmosphäre schneller abgebaut. In einem Zeitraum von 100 Jahren ergibt sich umgerechnet ein CO₂-Äquivalent von 21. Durch die schnelle Abbaurate des Methans und seine hohe Klimawirksamkeit, könnten Verringerungen beim Methanausstoß in kurzer Zeit zu großen Verbesserungen in der Bilanz führen.

CO₂-Äquivalent und Verweilzeit von Treibhausgasen in der Atmosphäre

Treibhausgas	CO ₂ -Äquivalent	Verweilzeit
Kohlendioxid (CO ₂)	1	120 Jahre
Methan (CH₄)	21	9-15 Jahre
Lachgas (N ₂ O)	310	114 Jahre
FCKW	Ca. 14.000	Bis 180 Jahre

Hintergrundwissen

Durch die erhöhten Konzentrationen der Treibhausgase in der Atmosphäre werden immer mehr langwellige Wärmestrahlen zurück auf die Erde reflektiert, sodass die Temperatur nach und nach ansteigt. Das hat erhebliche Folgen für das Klima auf der Erde (siehe Kapitel "Globale Folgen des Klimawandels").

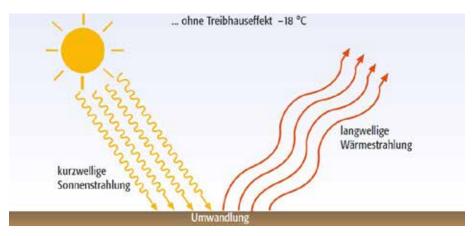


Abb. 3.5: Die Erde ohne Treibhauseffekt

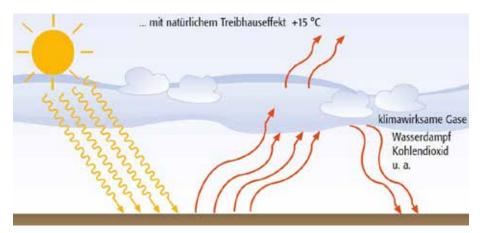


Abb. 3.6: Die Erde mit natürlichem Treibhauseffekt

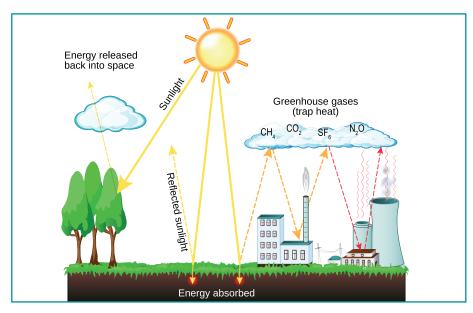
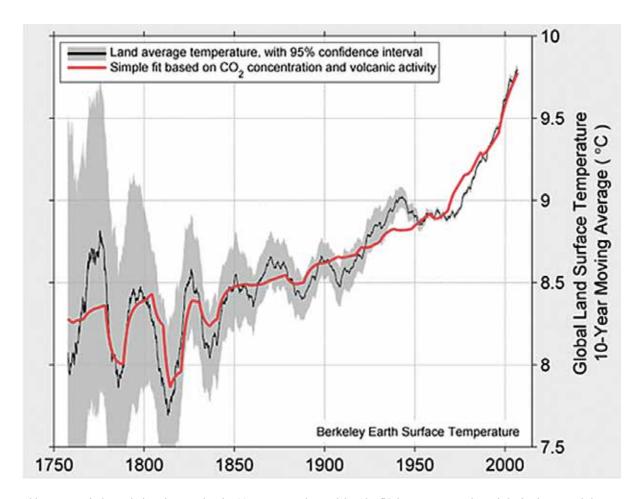


Abb. 3.7: Anthropogener Treibhauseffekt (© designua / Fotolia.com)



 $Abb.\ 3.8: Korrelation\ zwischen\ dem\ Anstieg\ der\ CO_{_2}\text{-}Konzentration\ und\ der\ Oberflächentemperatur\ der\ Erde\ in\ den\ letzten\ Jahrhunderten$

Quellen und weitere Informationen:

http://www.planet-wissen.de/natur/klima/klimawandel/ http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/ Treibhauseffekt

UMWELTBUNDESAMT (UBA) (2016): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2016. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2014 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2015): Climate Change 2014 – Synthesis Report

Abb. 3.5 und 3.6: https://umweltstiftung.allianz. de/v_1479811662000/media-data2/publikationen/wissen/ download/wissen_klima_2016.pdf Abb. 3.8: www.berkeleyearth.org

Globale Folgen des Klimawandels

Von 1880 bis heute ist die Durchschnittstemperatur der Erdoberfläche um etwa 1°C gestiegen. Der Anstieg der Jahresmitteltemperatur in NRW gegenüber dem langjährigen Mittel beträgt bereits 1,4°C. Der steilste Anstieg wurde innerhalb der letzten 30 Jahre verzeichnet. Die Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts lassen sich nicht genau vorhersagen, da aktuell existierende Klimamodelle zu viele Unsicherheiten aufweisen. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass es zu einer weiteren Erhöhung der durchschnittlichen Oberflächentemperatur kommt und diese das Klima der Erde einschneidend verändern wird.

Der Klimawandel wird weltweit sehr unterschiedliche Folgen haben. Manche Regionen werden heißer, manche trockener, andere feuchter. Insgesamt ist davon auszugehen, dass Wetterextreme zunehmen werden, also starke Regenfälle oder längere Trockenperioden - solche Entwicklungen sind bereits heute zu beobachten. Auf die Rekordniederschläge in den Alpen und die "Jahrhundertflut" der Elbe 2002 folgte 2003 ein extremer Hitzesommer. Bei einzelnen Ereignissen lässt sich kaum beantworten, ob sie Folgen des Klimawandels sind - eine Häufung weist jedoch darauf hin. Trockenheiten führten in den vergangenen Jahren vermehrt zu Waldbränden (z.B. in Kanada), tropische Wirbelstürme häufen sich. Der Anstieg der Temperaturen führt zum Schmelzen von Eis in unterschiedlichen Erdregionen. In allen großen Gebirgen der Erde gehen die Gletscher zurück. Seit der Industrialisierung haben die Alpen bereits die Hälfte ihres Eises verloren. Auch ein enormer Rückgang des arktischen Meereises und der Eisschilde auf Grönland und in der Antarktis ist festzustellen, Permafrostböden (z.B. in Sibirien) tauen. Die geschmolzenen Wassermengen und die Ausdehnung des Wassers aufgrund der höheren Temperatur sorgen für einen Anstieg

des Meeresspiegels. Derzeit steigt der Meeresspiegel im Laufe von 10 Jahren um ca. 3,2 cm an. Ein fortlaufender Anstieg könnte dazu führen, dass Küstengebiete und Inseln überflutet werden.

Die Auswirkungen des Klimawandels sind regional sehr unterschiedlich. Insbesondere Afrika und Asien sind stark betroffen. In einigen Gegenden Asiens regnet es lange nicht, Flüsse versiegen und die Böden sind aufgrund der Trockenheit weniger fruchtbar. Die anschließenden Niederschläge können umso heftiger ausfallen. Beides ist schlecht für die Nahrungsmittelproduktion - wenn es gar nicht regnet, wächst nichts; wenn es zu viel regnet, zerstören die Niederschläge die Ernten. Auch in Deutschland sind Auswirkungen des Klimawandels spürbar. Zum Beispiel können sich wärmeliebende Pflanzen- und Tierarten ausbreiten, die zum Teil Auslöser von heftigen allergischen Reaktionen sein können. Beispiele sind die Beifuß-Ambrosie und der Eichen-Prozessionsspinner (Abb. 3.9). Wärmere Klimabedingungen in Deutschland können außerdem dazu führen, dass Arten die aus anderen Ländern eingeschleppt wurden (Neophyten und Neozoen) einen Konkurrenzvorteil gegenüber unseren heimischen Arten erhalten.

Quellen und weitere Informationen:
http://www.de-ipcc.de/_media/IPCC-AR5_SYR-SPM_
vorlaeufige-Uebersetzung_Dez2015.pdf
http://www.oekosystem-erde.de/html/klimawandel-02.html
http://www.oekosystem-erde.de/html/klimawandel-03.html
http://www.co2online.de/klima-schuetzen/klimawandel/
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/
monitoringbericht-2015
https://www.lanuv.nrw.de/uploads/tx_commercedownloads/
fabe74_01.pdf
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/
medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_
deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf



Folgen des Klimawandels für Wälder

Durch die zu erwartende Änderung des Klimas und den damit einhergehenden Veränderungen von Temperatur, Niederschlagssumme und -verteilung sowie der Länge der Vegetationsperiode, ändern sich auch die Wachstumsbedingungen der Baumarten in Wäldern. Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist davon auszugehen, dass die Temperatur der Erdoberfläche weiter ansteigen wird (siehe Kapitel "Globale Folgen des Klimawandels"). Wärmeliebende Baumarten können von einer Klimaerwärmung profitieren. Gute Voraussetzungen bringen z.B. Eichen und die Winterlinde mit sich. Baumarten, die an kühl-feuchte Standortbedingungen angepasst sind, können hingegen in ihrer Vitalität beeinträchtigt und somit anfälliger gegenüber verschiedensten Stressfaktoren werden. Hierzu gehören zum Beispiel die Fichte und die Europäische Lärche. Die Zunahme von Extremwetterereignissen kann negative Folgen für Wälder haben. Stürme beispielsweise werden für flachwurzelnde Baumarten wie die Fichte zunehmend zur Gefahr werden (Abb. 3.10). Für die Entwick-

lung von resistenten und stabilen Wäldern, ist die Baumartenwahl entsprechend des jeweiligen Standortes, neben der Alters- und Strukturvielfalt der Wälder, von entscheidender Bedeutung (siehe Kapitel "Anpassung von Wäldern an den Klimawandel").

Schädlinge und Nützlinge des Waldes (hauptsächlich Insekten und Pilze) werden durch den Klimawandel ebenfalls beeinflusst. Der Buchdrucker (Fichtenborkenkäfer) kann beispielsweise bei erhöhten Temperaturen mehrere Generationen innerhalb eines Jahres hervorbringen, die sich gleichzeitig schneller entwickeln können. Durch die milderen und feuchteren Wintermonate wird bei einigen Arten außerdem eine geringere Mortalität erwartet (z.B. Läuse), d.h. unerwünschte Schädlinge überleben den Winter besser und werden somit gefördert. Teilweise kann es zu Massenvermehrungen kommen, wie das Beispiel des Eichenprozessionsspinners zeigt (Abb. 3.9). Bis vor wenigen Jahren beschränkte sich der Raupenfraß dieser Art auf einzelne Eichen,



Abb. 3.9: Raupen des Eichenprozessionsspinners auf Nahrungssuche (© Albrecht E. Arnold / pixelio.de)

Hintergrundwissen

z.B. in Parkanlagen. Da die Eichen ein hohes Regenerationsvermögen besitzen, war der Schaden gering. Seit 1995 tritt bei dem Eichenprozessionsspinner jedoch immer häufiger Massenvermehrung auf und die Art ist zunehmend auch in Wäldern anzutreffen. Bei mehrjährig aufeinander folgendem starken Fraß durch die Raupen wird die Vitalität des Baumes geschwächt und die Anfälligkeit gegenüber weiteren Schädlingen wie Mehltau oder dem Eichenprachtkäfer erhöht.

Doch nicht allein der Temperaturanstieg hat Auswirkungen auf den Wald. Laut IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) wird sich die Menge und Verteilung des Niederschlags im Jahresgang ändern. Starkniederschläge werden dabei voraussichtlich zunehmen, wodurch das Wasser nicht oder nur teilweise vom Waldboden aufgenommen werden kann und dann den Bäumen nicht in vollem Umfang zur Verfügung steht. Während der Vegetationsperiode ist mit zunehmender Trockenheit zu rechnen. Laut einer Expertenbefragung stellt **Trockenstress** die bedeutendste Auswirkung des Klimawandels auf das Wald-

wachstum dar. Wassermangel tritt in Mitteleuropa regelmäßig im Frühjahr auf, wenn die Bäume austreiben. Dies gefährdet vor allem den Jungwuchs und gilt als wichtiger Faktor für das Auftreten komplexer Waldkrankheiten wie dem Eichensterben. Bei Trockenheit wird die Assimilation des Baumes eingeschränkt, woraufhin Stressreaktionen auftreten können. Diese äußern sich z.B. durch verfrühte Laubfärbung und verfrühten Laubfall, um den Wasserverlust zu begrenzen. Durch die geringere Stoffwechselrate werden auch Zuwachs und Fruchtbildung vermindert, was letztlich zum Absterben des Baumes führen kann. Im Zuge abnehmender Vitalität unterliegen die Bäume wiederum einem erhöhten Risiko von Insekten- oder Pilzbefall.

Quellen und weitere Informationen:
http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/
trockenheit/fva_trockenheit_w2_1/index_DE
https://www.arnsberg.de/forstwirtschaft/Wald_im_
Klimawandel.pdf
http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/
lwf_schaedlinge_klimawandel_projekt/index_DE
http://www.lwf.bayern.de/waldschutz/monitoring/066204/
index.php



Abb. 3.10: Entwurzelte und abgeknickte Fichten nach Kyrill im Jahr 2007 (© Jürgen Heppe / pixelio.de)

Anpassung von Wäldern an den Klimawandel

Der Klimawandel wird zu einer Veränderung der Standortsbedingungen in vielen Gebieten Deutschlands führen. Waldbauliche Strategien müssen sich deshalb an langfristigen Zielen orientieren. Für die ökonomische und ökologische Zukunft eines Waldbestandes ist die Baumartenwahl von großer Bedeutung. Mit dem Einsetzen des Klimawandels hat sich die Situation diesbezüglich noch verschärft. Baumarten, die in der Vergangenheit noch gut an die vorherrschenden Standortbedingungen angepasst waren, geraten teilweise schon jetzt an die Grenzen ihrer Möglichkeiten. Bestände aus Baumarten, die an ihren Wuchsorten bereits jetzt als "klimalabil" eingestuft werden, sollten mittelfristig in klimastabile Bestände umgebaut werden (Abb. 3.12). Auf vielen Standorten gelten z.B. Reinbestände aus Fichte als klimalabil, da sie in den tieferen Lagen erst durch die Forstwirtschaft eingebracht wurde und als eigentliche Mittelgebirgsart kühles und feuchtes Klima vorzieht. Als Flachwurzler ist sie gegenüber Stürmen und Trockenheit besonders anfällig. Als beispielsweise 2007 der Sturm "Kyrill" über Deutschland fegte, wurden insbesondere strukturarme Fichten-Monokulturen großflächig umgeworfen, z.B. im Sauerland und in der Eifel (Abb. 3.10). Als klimastabil gelten standortgerechte, vielfältige Mischbestände mit heimischen Baumarten unterschiedlichen Alters wie Stiel- und Trauben-Eiche, Winterlinde, Buche und Ahorn. Dabei sollte zunehmend auf Baumarten gesetzt werden, die sich an wärmere und trockenere Bedingungen anpassen können und die tief wurzeln (Sturmresistenz Abb. 3.11).

In Teilen der Forstwirtschaft wird im Zuge der Klimawandel-Diskussionen auch der verstärkte Anbau von **standortsfremden Baumarten** und Exoten bzw. Neophyten (u.a. Douglasien, Roteichen, Küstentannen) diskutiert und umgesetzt. Es gibt Vorschläge, dass die Douglasie die Fichte grundsätzlich auf klimatischen Risikostandorten ersetzen sollte. Die Potenziale

der heimischen Baumarten bleiben bei diesen Betrachtungen häufig unberücksichtigt und werden dem wirtschaftlichen Potenzial schnellwachsender fremdländischer Baumarten untergeordnet.

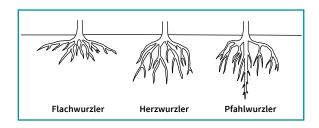


Abb. 3.11: Unterschiedliche Wurzeltypen: Flachwurzel (z.B. Fichte), Herzwurzel (z.B. Buche), Pfahlwurzel (z.B. Eiche)

Die Erhöhung der Baumartenzahl spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Sie zielt auf die Steigerung der Resilienz bei Störungseinflüssen ab. Der Begriff Resilienz bezeichnet die Fähigkeit eines Ökosystems, Störungen auszugleichen. Gemeint ist hier also die Fähigkeit des Waldes, trotz äußerer Einwirkungen wie dem Klimawandel weiter zu bestehen und wichtige Funktionen aufrechtzuerhalten. Selbst wenn eine Baumart in artenreichen Mischbeständen ausfällt, können die anderen Arten deren Funktion übernehmen. Eine Monokultur würde in diesem Falle zusammenbrechen. Strukturreichtum, z.B. in Form von unterschiedlichen Altersklassen, steigert ebenfalls die Resilienz eines Waldes.

Um klimastabile Wälder kosteneffizient, flächendeckend und möglichst rasch aufzubauen, sollte die **Naturverjüngung** der Bäume auch ohne Schutzmaßnahmen wie Zäune oder Chemikalien gewährleistet werden. Sie sollte nach Möglichkeit Vorrang vor Pflanzungen und Saat haben. Hohe Wilddichten, z.B. von Rehen, Dam- und Rothirschen, machen eine natürliche Verjüngung durch den Verbiss junger Bäume fast unmöglich. Aus diesem Grund kommt der Anpassung der Schalenwildbestände durch Jagd eine besondere Bedeutung im naturnahen Waldbau zu.

Um Waldbestände zu stabilisieren und ge-

Hintergrundwissen

genüber den Folgen des Klimawandels zu stärken, kann zudem eine **Optimierung der Standortverhältnisse** sinnvoll sein, z.B. in Form einer Verbesserung der Wasserrückhaltefunktion der Waldböden und einer Grundund Stauwasserregulierung. Konkret können beispielsweise der Oberflächenabfluss vermindert (z.B. durch den Verschluss von Entwässerungsgräben) und Überstauungszeiten verkürzt werden.

Klimastress stellt nur eine (zusätzliche) Komponente in der Belastung von Wäldern durch äußere Faktoren dar – vielerorts sind Wälder schon heute durch Immissionen, Folgen intensiver Landnutzung und überhöhte Wildbestände belastet. In Zeiten des Klimawandels kann die Reduktion solcher zusätzlichen Stressfaktoren zur Erhöhung der Stabilität, Widerstandsfähigkeit und Resilienz der Wälder beitragen. Zum Beispiel sollte aus der verstärkten Nutzung von Biomasse als klimafreundliche Energiequelle keine zusätzliche Belastung

für das Ökosystem Wald resultieren. Äste und Restmaterial eines Einschlages sollten vor allem auch nach Sturmkatastrophen unbedingt im Wald verbleiben, um den Austrag von Nährstoffen so gering wie möglich zu halten.

Quellen und weitere Informationen:

http://www.waldwissen.net/dossiers/bfw_dossier_

klimawandel/index_DE

http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/umbau/

lwf_zukunft_baeume/index_DE

http://forum.rainer-weiher.de/lutz-faehser-zum-

klimawandel-im-stadtwald-luebeck/

https://baden-wuerttemberg.nabu.de/imperia/md/content/

badenwuerttemberg/studien/5.pdf

https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/wald/4.pdf http://www.fit-fuer-den-klimawandel.de/



Abb. 3.12: Bodenschonender Umbau einer Kiefernplantage mit Rückepferden

CO₂-Fußabdruck und -Minderung

Das Treibhausgas Kohlendioxid ist ein wesentlicher Faktor des Klimawandels. Ein Großteil des in der Atmosphäre vorkommenden Kohlenstoffs ist Teil des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs: Das Kohlendioxid aus der Atmosphäre wird in Böden, Ozeanen und Pflanzen (z.B. Bäumen) gebunden. Durch natürliche Prozesse wie Verrottung oder Waldbrände wird der Großteil des Kohlendioxids wieder freigesetzt. Durch menschliche Aktivitäten, wie die Verbrennung von fossilen Energieträ-

gern (Kohle, Erdöl und Erdgas), wird zusätzliches CO₂ ausgestoßen. Braunkohle, die hauptsächlich zur Energieerzeugung genutzt wird, verursacht die höchsten CO₂-Emissionen. Andere CO₂-Quellen sind z.B. Verkehr und Landwirtschaft. Aber auch durch Entwaldung werden große Mengen an CO₂ freigesetzt. Darauf sind rund 20 % der weltweiten Treibhausgasemissionen zurück zu führen. Wälder speichern etwa zwei Drittel des in Pflanzen gebundenen Kohlenstoffs.

Treibhausgas-Emissionen nach Wirtschaftsbereich

Anteil der Wirtschaftsbereiche an den menschlich bedingten Treibhausgas-Emissionen 2010

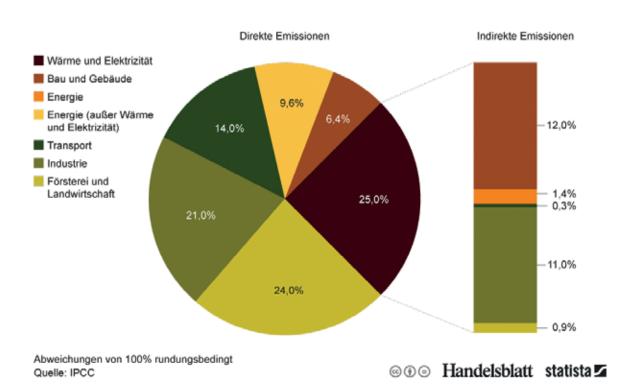


Abb. 3.13: Treibhausgas-Emissionen nach Wirtschaftsbereich

Hintergrundwissen

Mit Hilfe des Modells des CO₂-Fußabdrucks können die CO₂-Emissionen dargestellt werden, die eine Person direkt und indirekt verursacht. Die Einheit beträgt Tonnen pro Jahr (t/a). Im CO₂-Fußabdruck werden alle Treibhausgasemissionen berücksichtigt und in sogenannten CO₂-Äquivalenten ausgedrückt. Bei einem großen Fußabdruck werden viele Emissionen verursacht, ein kleiner Fußabdruck impliziert ein klimafreundliches Leben. Mithilfe von Angaben zum Stromverbrauch, Heizbedarf, Konsumverhalten, Essgewohnheiten und Transport kann man den eigenen CO₂-Fußabdruck berechnen. Der Durchschnittsdeutsche hatte im Jahr 2015 einen Fußabdruck

in Höhe von rund 11 t/a. Der weltweit durchschnittliche CO₂-Fußabdruck lag bei etwa 5 t/a. Deutschland hat einen Anteil von etwa 2,4 % an den globalen Kohlendioxid-Emissionen. Zu den weltweit größten Verursachern gehören China mit einem Anteil von rund 28 % und die USA mit einem Anteil von 15,9 %. Die CO₂-Emissionen pro Kopf und Jahr lagen 2014 in den USA bei circa 16 t/a, in China bei 6,7 t/a. Dieser niedrige pro Kopf-Wert in China ist auf die enorm hohe Bevölkerungsdichte zurückzuführen. Die kleinsten CO₂-Fußabdrücke hinterlassen Entwicklungsländer wie Uganda mit <1 t/a (Abb. 3.14).

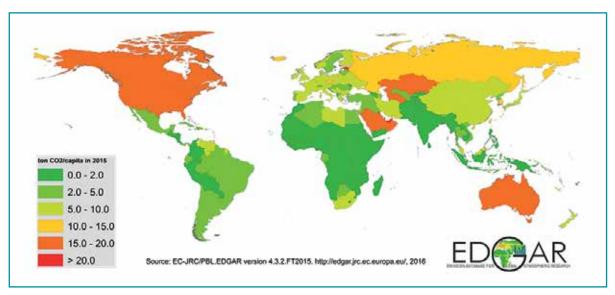


Abb. 3.14: CO -Fußabdrücke der Welt (in Tonnen pro Einwohner)

Um den eigenen ${\rm CO_2}$ -Fußabdruck zu verkleinern, gibt es zahlreiche einfach umsetzbare Möglichkeiten. Wie oben beschrieben, wird bei der Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen besonders viel Kohlendioxid freigesetzt. Indem wir Energie sparen, kann jeder Einzelne einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten: Das Licht ausschalten, wenn wir es nicht benötigen, regionale Lebensmittel einkaufen, Radfahren oder öffentliche Verkehrsmittel anstatt des Autos nutzen. Besonders viel ${\rm CO_2}$ entsteht, wenn wir mit dem Flugzeug reisen. Eine Flugzeugreise erzeugt etwa 1.000 % mehr ${\rm CO_2}$ als eine Reise mit der Bahn. Da bei der Erzeu-

gung von Strom aus erneuerbaren Energien kaum Emissionen entstehen, stellt ein Wechsel des Stromanbieters eine weitere Möglichkeit dar, den eigenen CO₂-Fußabdruck zu verkleinern.

Unsere Ernährung spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Verringerung des CO₂-Fußabdrucks. Dabei trägt vor allem die Produktion von tierischen Lebensmitteln zum Ausstoß von klimaschädlichen Gasen bei. Die Tierwirtschaft trägt weltweit stärker zum Klimawandel bei als das gesamte Transportwesen inkl. aller LKWs, Flugzeuge, Schiffe und Autos. Neben dem direkten Ausstoß von

Methan, einem um das 21- bis 86-fach klimaschädlicheren Gas als CO₂, ist vor allem die Rodung großer Waldflächen in Südamerika und Afrika klimaschädlich. Die Flächen werden für die Beweidung durch Rinder und für den Anbau von Soja als Futtermittel und von Palmölplantagen gerodet. Eine klimafreundliche Ernährungsweise sollte demnach möglichst auf tierische Lebensmittel und Palmöl verzichten. Regional angebaute Bio-Lebensmittel, die sich an der saisonalen Verfügbarkeit orientieren sind ein gutes Fundament für eine klimafreundliche Ernährung.

Auch die Nutzung von Holz kann positive Effekte auf das Klima haben. Bei der Verwendung von Holz wird in der Regel weniger Energie benötigt als bei der Produktion anderer Materialien, wie Plastik oder Aluminium (stoffliche Substitution). Des Weiteren kann die Nutzung langlebiger Holzprodukte der Kohlenstoffspeicherung dienen. Holzprodukte verlängern nach der Holzernte die Bindung des Kohlenstoffs um ihre jeweilige Nutzungsdauer. Durch die energetische Nutzung von Holz kann außerdem die Nutzung von fossilen Brennstoffen teilweise vermieden werden (energetische Substitution). Lediglich Holz aus naturnah bewirtschafteten, heimischen Wäldern hat positive Substitutionseffekte. Über lange Transportwege importiertes Tropenholz ist vor dem Hintergund des Klimawandels keine Alternative. Da Holz ein nachwachsender Rohstoff ist und nicht wie Kohle, Erdöl und Erdgas nur in begrenztem Maß zur Verfügung steht, wird es im künftigen Energiemix eine bedeutende Rolle spielen. Eine "Kaskadennutzung" mit (mehrfacher) stofflicher Verwendung und abschließender energetischer Verwertung ist besonders effektiv. Auch im Hinblick auf Papier schneiden Recyclingprodukte aus Altpapier deutlich günstiger ab als Produkte aus Primärfasern. Hierbei sollte auf das Umweltsiegel "Blauer Engel" geachtet werden, da diese Produkte zu 100 % aus Altpapier bestehen. Das "FSC"-Siegel weist außerdem auf eine verantwortungsvolle Waldwirtschaft hin. Zahlreiche Kriterien dienen dazu, unkontrollierte Abholzung, Verletzung der Menschenrechte und Belastungen der Umwelt in FSC-zertifizierten Wäldern zu vermeiden.

Quellen und weitere Informationen:
http://www.co2online.de/klima-schuetzen/klimawandel/
https://www.umweltbundesamt.de/presse/
pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-2015-imzweiten-jahr-in
https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167877/
umfrage/co-emissionen-nach-laendern-je-einwohner/
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/
Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_bf.pdf
Abb. 3.13: https://infographic.statista.com/normal/
infografik_2140_Anteil_der_Wirtschaftsbereiche_an_den_
menschlich_bedingten_Treibhausgas_Emissionen_n.jpg
Abb. 3.14: http://edgar.jrc.ec.europa.eu/img/part/CO2ts_

pc1990-2015_graph_2015.png

Stiel-Eiche (Quercus robur)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 40 m Alter: bis 800 Jahre

Rinde: braungraue, tief gefurchte Borke (= äußeres Abschlussgewebe der Rinde)

Blätter: 10 – 12 cm lang, am Rand eingebuch-

tet, kurzer Stiel, Blattgrund geöhrt

Früchte: 4 – 6 cm lange Eicheln, lang gestielt Verwechselungsgefahr: Trauben-Eiche mit länger gestielten Blättern und kurz gestielten Eicheln, Blattgrund nicht geöhrt

Lebensraum:

- Bevorzugt auf nährstoffreichen, tiefgründigen Böden mit guter Wasserversorgung
- ► Auch trockene, arme Sandstandorte und zeitweilig überflutete Standorte
- ► Lichtbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch Art im Klimawandel:
- + Wächst auf zahlreichen Standorten und kann flexibel auf Umweltveränderungen reagieren
- + Tiefes Wurzelsystem gibt hohe Standfestigkeit gegenüber Stürmen
- Auf trockenen und entwässerten Standorten anfällig für Trockenstress, wenn Niederschlagsdefizite hinzukommen

Nutzung:

- ► Langlebige, hochwertige Holzprodukte, wie Qualitätsmöbel
- ➤ Sehr robust für die Verwendung im Außenbau (z.B. Eisenbahnschwellen, Schiffsbau)



- ▶ Bis ins 19. Jahrhundert Eicheln besonders für Schweinemast verwendet
- Gerbstoffe aus der Eichenrinde zur Ledergerberei genutzt
- ▶ Alte Eichenwälder besonders artenreich, da diese besonders viele Insekten- und Pilzarten beherbergen
- ► Name "Stiel-Eiche" wegen der gestielten Früchte
- gegenüber der Rotbuche eher konkurrenzschwach; setzt sich lediglich auf sehr feuchten und sauerstoffarmen Standorten durch, deshalb häufig auf waldbauliche Eingriffe angewiesen







Bilder: www.baumkunde.de

Rot-Buche (Fagus sylvatica)



Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 40 m Alter: bis 300 Jahre

Rinde: grau, glatt, im Alter manchmal rissig **Blätter:** eiförmig, 5 – 10 cm lang, Blattoberseite glänzend dunkelgrün, Blattrand leicht gewellt mit z.T. langen Wimperhaaren

Früchte: glänzend, dunkelbraun, bis zu 2 cm lang; zwei bis vier Bucheckern befinden sich in einer stacheligen Hülle

Knospen: braun, sehr schmal und lang, spitz zulaufend

Lebensraum:

- ► Bevorzugt auf nährstoffreichen, bindigen Sand- bis Lehmböden
- ► Empfindlich gegen Staunässe und stark schwankende Wasserstände sowie lange Dürreperioden
- Schattenbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- + Wegen Schattentoleranz und Klimaelastizität wichtig beim Umbau klimalabiler Fichten- und Kiefernbestände
- + Tiefes Wurzelsystem gibt hohe Standfestigkeit gegenüber Stürmen, lediglich auf schlecht durchlüfteten Böden flaches Wurzelsystem
- In den trockensten und wärmsten Gebieten Deutschlands könnte die Rot-Buche an ihre Grenzen stoßen

Nutzung:

- wegen gutem Brennwert beliebtes Brennholz
- ► In Möbel-, Spanplatten-, Furnier- und Papierindustrie vielseitig verwendet
- ▶ Buchenholz gilt als eher minderwertig und ökonomisch unattraktiv, da es auf Grund seiner Holzeigenschaften nur bedingt als Bauholz geeignet ist. Moderne Verfahren ermöglichen auch den Einsatz von Buchenholz im Baubereich, sind allerdings derzeit noch teurer als die herkömmlich verwendeten Nadelhölzer.

- ► In Deutschland häufigste Laubbaumart; kann wegen hoher Konkurrenzkraft andere Baumarten verdrängen
- ▶ In Deutschland gelten Buchenwälder unter natürlichen Bedingungen – also ohne Einfluss des Menschen – als die potentielle natürliche Vegetation
- ► Etwa ein Viertel des natürlichen Gesamtareals der Rotbuchenwälder weltweit entfällt auf Deutschland; deshalb gehören die "Alten Buchenwälder Deutschlands" seit 2011 zum UNESCO-Weltnaturerbe







Bilder: www.baumkunde.de

Hainbuche (Carpinus betulus)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 30 m Alter: bis 150 Jahre

Stamm: häufig krumm, vielverzweigt

Rinde: dunkelgrau, auch im Alter glatt mit

charakteristischem, hellem Netzmuster Blätter: eiförmig, spitz zulaufend, 5 – 10 cm

lang, Blattrand doppelt gesägt

Früchte: Nussfrüchte an dreilappigen Trag-

blättern, die als Flugorgane dienen

Lebensraum:

- Bevorzugt auf nährstoffreichen, frischen bis periodisch nassen Lehm- und Tonböden
- häufig vergesellschaftet mit Eiche, selten in Reinbeständen
- ► Halbschatten- bis Schattenbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- + Besonders genügsam und anpassungsfähig
- + In Abhängigkeit vom Standort kräftiges Wurzelsystem, das Standfestigkeit bietet

Nutzung:

- ► Im Wald Beschattung der Hauptbaumart, meist Eiche, damit diese möglichst wenig Äste am Stamm ausbilden (Schaftpflege)
- Aufgrund des sehr hohen Regenerationsvermögens beliebte Heckenpflanze
- ► Holz extrem hart und schwer, deshalb vorwiegend Verarbeitung zu Gegenständen, die einer hohen Beanspruchung unterliegen (z.B. Werkzeugstiele, Kegelkugeln)
- ▶ Brennholz
- Insgesamt geringe wirtschaftliche Bedeutung



- Name "Hainbuche" wegen Ähnlichkeit zur Rot-Buche, gehört aber nicht zu den Buchen sondern zu den Birkengewächsen.
- ▶ Die Hainbuche ist auch unter dem Namen Weiß-Buche bekannt.
- ▶ Besondere historische Nutzung: Schneitelwirtschaft; beim Schneiteln werden die Bäume in Mannshöhe geköpft, worauf sie mit rutenförmigem Austrieb von Zweigen reagieren, die geschnittenen Äste dienten im Winter als Viehfutter







Bilder: www.baumkunde.de

Hänge-Birke (Betula pendula)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 30 m Alter: bis 120 Jahre

Rinde: auffällig weiß mit dunklen Rissen, z.T.

tief gefurcht

Blätter: im Umriss rhombisch, spitz zulaufend, 4 – 7 cm lang, am Rand doppelt gesägt

Zweige: Spitzen herabhängend

Früchte: 2 – 3 mm große, geflügelte Nuss-

früchte

Verwechslungsgefahr: Moor-Birke ohne herabhängende Zweigspitzen, junge Zweige behaart

Lebensraum:

- ► Eher trockene, nährstoffarme Standorte, auch Rohböden
- ► Brachflächen, Sandfluren, Heiden sowie Weiden, lichte Lücken im Wald
- Natürliche Bestände der Hänge-Birke sind in Form von Eichen-Birken-Wäldern zu finden, besonders in Sandgebieten Nordwest-Europas
- ► Lichtbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch Art im Klimawandel:
- + Sehr anspruchslos, auch auf extremen Standorten
- + Eine besonders hohe Stabilität weisen Mischbestände auf, in denen Pionierarten (z.B. Hänge-Birke) zusammen mit anderen Baumarten gemischt vorkommen, da nach Störungsereignissen eine rasche Verjüngung gewährleistet ist
- + Auf dürregefährdeten Standorten könnte die Hänge-Birke – sowie andere Pionierbaumarten – beispielsweise wegen ihrer Anspruchslosigkeit an Bedeutung gewinnen

Nutzung:

- ► Furnier- und Sperrholz für Möbel und im Innenausbau
- ► Gut bearbeitbares Holz: Drechslerarbeiten, Schnitzen, Musikinstrumente
- ▶ Brennholz, Papierindustrie

- ► Eine der wichtigsten Pionierbaumarten (Erstbesiedler) in Mitteleuropa: schnelles Wachstum, hohe Samenproduktion, effektive Verbreitung über Wind
- Wegen Kurzlebigkeit häufig Birkentotholz, wichtige ökologische Bedeutung als Lebensraum für Insekten und Pilze
- ➤ Weiße Farbe des Birkenstamms beruht auf dem Inhaltsstoff Betulin, der die Rinde schwer verweslich und für Nässe undurchlässig macht
- Birkensaft gegen Rheuma und Gicht







Bilder: www.baumkunde.de

Berg-Ahorn (Acer pseudoplatanus)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 35 m Alter: bis 500 Jahre

Rinde: graubräunlich, mit dem Alter zuneh-

mend schuppig abblätternd

Blätter: fünf-lappig, bis ca. 20 cm lang und breit, lang gestielt, Blattrand unregelmäßig

gesagt

Früchte: Flügelfrüchte mit zwei im spitzen

Winkel abstehenden Flügeln

Lebensraum:

- Bevorzugt auf frischen bis feuchten, tiefgründigen, kalkhaltigen Böden
- ► Typische Baumart buchenreicher Wälder des Hügel- und Berglandes
- Meist Mischbaumart, die durch leicht abbaubares Laub bodenverbessernd wirkt
- Schatten- bis Halbschattenbaumart; pH-Wert schwach sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- Die Klimatoleranz des Berg-Ahorns entspricht in etwa der der Rot-Buche; voraussichtlich gut an zukünftiges Klima angepasst
- + Klimatolerante Mischbaumart, die viele ökologische und wirtschaftliche Vorteile hat
- + Tiefes Wurzelsystem bietet Standfestigkeit
- + Sehr hohes Verjüngungspotenzial
- In den trockensten und wärmsten Gebieten Deutschlands könnte der Berg-Ahorn an seine Grenzen stoßen

Nutzung:

- ▶ Beliebt für hochwertige Möbel und Innenausbau, sogenannter Riegelahorn erzielt auf Auktionen Höchstpreise
- Küchengeräte, da Geschmacksstoffe kaum aufgenommen werden und Holz nicht schnell aufquillt
- Wegen guter Bearbeitbarkeit beliebt für Drechsler- und Schnitzarbeiten, Herstellung von Musikinstrumenten und Spielzeug

- "Ahorn" kommt vom germanischen Wort "ahurna", welches in engem Zusammenhang mit dem Wort "Horn" steht (im Bezug auf die Früchte)
- ▶ Früchte typische Schraubenflieger mit ca. 16 Umdrehungen pro Sekunde; vom Wind werden sie oft mehr als 100 Meter weit getragen
- Wegen hohem Zuckergehalt bei vielen Tieren beliebt







Bilder: www.baumkunde.de

Winter-Linde (*Tilia cordata*)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 30 m Alter: bis 1000 Jahre

Rinde: grau, dichte Längsfurchen

Blätter: asymmetrisch herzförmig, 5 – 7 cm lang und breit, unterseits braune Haarbüschel in den Winkeln zwischen den Nerven

Früchte: 5 – 7 mm lange, kugelige Nussfrucht, Stiel mit einem länglichen Vorblatt verwachsen, das der Windverbreitung dient

Blüten: auffällige, hängende Blütenstände mit

weißen Blüten

Verwechslungsgefahr: Sommer-Linde mit hellen Haarbüscheln auf der Blattunterseite

Lebensraum:

- Bevorzugt auf mittel- bis tiefgründigen, lockeren, mineralstoffreichen Böden mit ausgeglichenem Wasserhaushalt
- ► Anspruchslos im Hinblick auf Boden: Wächst auch auf nährstoffarmen, sauren oder verdichteten Böden
- ➤ Typische Mischbaumart der Laubwälder aus Buche, Eiche, Esche und Ahorn; Laub wirkt bodenverbessernd
- ► Lindenreiche Wälder besonders in der Alpenregion verbreitet
- ► Halbschattenbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

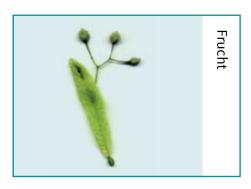
- + Tiefes Wurzelsystem bietet Standfestigkeit
- + Tolerant gegen Wärme und Trockenheit **Nutzung:**
- ► Im Wald neben Hainbuche wichtige Art zur Schaftpflege von Eichen
- ► Imitation von teurem Kirsch- und Nussbaumholz in der Möbelindustrie
- ► Wegen guter Bearbeitbarkeit beliebt in Bildhauerei und Schnitzerei
- ► Wegen des geringen Gewichts beliebt in Modellbau und Spielzeugindustrie
- Stadtbaum

- ▶ Blüten sind nektarreich und duften süß, Weide für Insekten, insbesondere Bienen
- ► Bienen können beachtliche Mengen an Lindenblütenhonig produzieren
- Baum des Jahres 2016









Bilder: www.baumkunde.de

Gemeine Esche (Fraxinus excelsior)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 40 m Alter: bis 300 Jahre Rinde: grau, längsrissig

Blätter: unpaarig gefiedert, sieben bis dreizehn bis zu 10 cm lange Fliederblätter, gesam-

tes Blatt etwa 25 cm lang

Früchte: zusammengedrücktes Nüsschen mit

3 – 4 cm langem Flügel **Knospen:** auffällig schwarz

Lebensraum:

- Bevorzugt auf feuchten Standorten mit guter Nährstoffversorgung
- Mischbaumart, z.B. zusammen mit Buche oder Eiche
- ▶ Erlen-Eschenwälder in der Weichholzaue an Fließgewässern
- ➤ Schatten- bis Halbschattenbaumart, benötigt im Alter mehr Licht; pH-Wert schwach sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- + Wurde vor dem Auftreten des Eschentriebsterbens als robuste Baumart zum Aufbau widerstandsfähiger Mischwälder eingeschätzt
- Eschentriebsterben: Klimawandel begünstigt Pilz, der einen Großteil der Eschen zum Absterben bringen wird, seitdem wird von Neupflanzungen mit Esche abgeraten

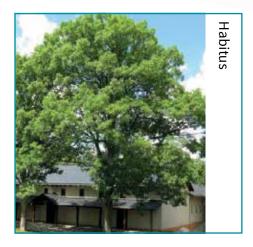
Nutzung:

- ► Holz sehr hohe Elastizität, deshalb besonders gut geeignet für Sportgeräte, Werkzeugstiele, Leitersprossen usw.
- ► Früher häufig Herstellung von Waffen wie Speere, Lanzen, Pfeile
- Vielseitige Verwendung als Ausstattungsund Möbelholz

Wissenswertes:

▶ In der nordischen Mythologie gibt es die Weltenesche "Yggdrasill", die als Weltenbaum eine Verbindung zwischen Himmel, Erde und Unterwelt schafft und somit Mittelpunkt des Universums ist









Bilder: www.baumkunde.de

Gemeine Rosskastanie (Aesculus hippocastanum)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 30 m Alter: bis 300 Jahre

Rinde: graubraun, grobrissig, schuppig

Blätter: fünf bis sieben bis zu 25 cm lange Fiederblätter, die mittleren deutlich länger als die am Rand, gesamtes Blatt lang gestielt Früchte: 5 – 7 cm große, kugelige, grüne Stachelkapsel mit ein bis zwei Samen (Kastanien) Blüten: auffällig, weiß, in aufrechten, pyramidenförmigen, bis zu 30 cm hohen Blütenständen

Lebensraum:

- ► Bevorzugt auf frischen bis feuchten, tiefgründigen, nährstoffreichen Böden
- ► Auf der Balkanhalbinsel natürliche Bestände (Heimat), in Mitteleuropa meist als Stadt- oder Parkbaum angepflanzt
- ► Bevorzugt an sonnigen Standorten; pH-Wert schwach sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- Viele Rosskastanien von Miniermotte befallen und geschwächt
- Wird im Klimawandel vermutlich weitere Probleme bekommen, da sie auf Bodentrockenheit sehr empfindlich reagiert

Nutzung:

- ▶ Zierbaum in Städten und Parks
- Geringwertiges Holz, verwendet für Tischler- oder Schnitzarbeiten
- Kastanienpräparate wirken entzündungshemmend



- Rosskastanie in Mitteleuropa nicht heimisch, aus Balkanländern eingebürgert
- ► Kastanien für den Menschen ungenießbar, von den Osmanen als Pferdefutter und als Heilmittel gegen Pferdehusten mitgeführt, daher der Name "Rosskastanie"
- Nicht mit der essbaren Edelkastanie verwandt
- Blüten dienen als Bienenweide







Bilder: www.baumkunde.de

Gemeine Fichte (*Picea abies*)



Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 50 m Alter: bis 600 Jahre

Rinde: kupferbraun, löst sich in kleinen rundli-

chen Schuppen ab

Nadeln: spitz und stechend, vierkantig, verteilen sich nahezu rund um den Zweig, beim Abfallen bzw. Abziehen der Nadeln verbleibt der Blattgrund am Zweig, Zweige fühlen sich rau an

Früchte: braune, hängende Zapfen, 10 – 15 cm lang, fallen ganz vom Baum ab

Verwechslungsgefahr: Weiß-Tanne mit nicht stechenden, flachen Nadeln, die am Zweig gescheitelt angeordnet sind, Blattgrund bleibt nicht am Zweig, stehende Zapfen

Lebensraum:

- ► Bevorzugt auf frischen, gut durchlüfteten Böden bei kühl-kontinentalem Klima
- ▶ Natürliche Waldgesellschaft mit Fichte ist der montane Fichten-Tannenwald, in Deutschland lediglich in Gebirgsregionen in Ost- und Süddeutschland zu finden, gepflanzte Bestände in fast ganz Deutschland
- ► Halbschattenbaumart; pH-Wert sauer bis schwach alkalisch

Art im Klimawandel:

- Flachwurzler, deshalb stark sturmwurfgefährdet
- Nicht an steigende Temperaturen und Trockenheit angepasst

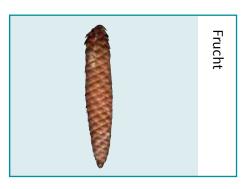
Nutzung:

- Gutes, in Deutschland meist verwendetes Bau- und Konstruktionsholz
- ▶ Papierherstellung
- ► Fichtennadelöl zur Behandlung von Infekten der Atemwege und bei rheumatischen Beschwerden, häufig z.B. in Badezusätzen

- Nach dem 2. Weltkrieg großflächige Wiederaufforstungen mit Fichte, da sie schnell wuchs und preiswert war
- Aufgrund der guten Wuchsleistungen wirtschaftlich nach wie vor sehr bedeutsam, in Deutschland stellt die Fichte mit knapp 30 % die Baumart mit dem höchsten Anteil an der Gesamtwaldfläche dar
- ➤ Naturschutzfachlich wenig bedeutsam, da Fichten meist bereits in einem Alter von 80 – 100 Jahren geerntet werden, Fichtenbestände meist eher struktur- und artenarm, Nadeln bewirken starke Bodenversauerung
- ▶ Gut zu merken: "Fichte sticht, Tanne nicht!"







Bilder: www.baumkunde.de

Weiß-Tanne (Abies alba)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 50 m Alter: bis 600 Jahre

Rinde: hellgrau, bei jungen Individuen glatt, später aufgeplatzt, mit Harzbeulen

Nadeln: nicht stechende, flache Nadeln mit zwei hellen Streifen auf der Unterseite, Nadeln am Zweig gescheitelt angeordnet, Blattgrund bleibt beim Abfallen bzw. Abziehen nicht am

Früchte: aufrecht stehende, 10 – 16 cm lange Zapfen, die bereits am Baum in Schuppen zerfallen

Verwechslungsgefahr: Fichte mit stechenden, vierkantigen Nadeln, die nahezu rund um den Zweig angeordnet sind, Blattgrund verbleibt am Zweig, hängende Zapfen; Douglasie mit stark nach Orangen duftenden Nadeln, Rinde bei älteren Bäumen dunkel und rissig

Lebensraum:

- Böden mit guter Wasserversorgung, Nährstoffansprüche eher gering, Optimum in gemäßigt warmen und regenreichen Gebirgen
- Natürliche Vorkommen in Deutschland in den Alpen und höheren Mittelgebirgen, im Flachland gepflanzt
- Schattenbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- + Tiefes Wurzelsystem, weniger trockenheitsanfällig und sturmfester als Fichte
- + Klimatische Ansprüche der Weiß-Tanne stimmen größtenteils mit prognostizierten Klimaverhältnissen überein
- + Mischbaumart, z.B. zusammen mit Rot-Buche
- Wird sehr gerne vom Wild verbissen, Anbau und natürliche Verjüngung daher häufig nur mit teuren Schutzmaßnahmen (Zaun) möglich

Nutzung:

- ► Holz dem der Fichte sehr ähnlich, Bau- und Konstruktionsholz, Papierherstellung
- Weißtannenöl bei Erkrankungen der Atemwege, häufig in Erkältungsbalsamen
- ▶ Weihnachtsbaum

- ➤ Auf dem Boden findet man keine "Tannenzapfen", da diese bereits am Baum zerfallen, auf dem Boden findet man z.B. Fichtenzapfen
- ▶ Der Name "Weiß-Tanne" kommt von der auffallend hellgrauen Farbe der Rinde







Bilder: www.baumkunde.de

Douglasie (Pseudotsuga menziesii)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 65 m Alter: bis 500 Jahre

Rinde: jung graugrün mit Harzbeulen, später

dunkel und rissig

Nadeln: stumpf bis spitz, flach, unterseits mit zwei hellen Streifen, unregelmäßig gescheitelt angeordnet, duften zerrieben stark nach

Orange

Früchte: 5 – 10 cm lange, hängende Zapfen mit kurzen runden und weit herausragenden 3-zipfeligen Schuppen, als Ganzes herabfallend

Verwechslungsgefahr: Weiß-Tanne mit heller Rinde, Nadeln duften nicht so stark

Lebensraum:

- Heimat Nordamerika, dort entstehen natürliche Douglasien-Bestände hauptsächlich in Folge von Waldbränden; wegen dicker Rinde deutlicher Vorteil gegenüber anderen Baumarten
- Bevorzugt auf tiefgründigen, lockeren, frischen Böden mit mittlerer Nährstoff- und Basenversorgung
- Halbschattenbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- Mögliche Mischbaumart, wird gut an Klimaveränderungen angepasst sein, sehr gute Wuchsleistungen, trockenresistent
- Gefahr, dass Art invasiv wird und sich ungewollt ausbreitet, nicht heimische Art könnte heimische Arten verdrängen
- Ähnliches Sturmwurfrisiko wie Fichte

Nutzung:

- ► Bauholz im Innen- und Außenbau, häufig als Furnier
- Höhere natürliche Dauerhaftigkeit als z.B. Fichtenholz, in Deutschland als Bauholz für tragende Konstruktionen zugelassen

- Nicht heimisch, aus Nordamerika eingebürgert
- ► Extrem hoher Zuwachs und schnellwüchsig, deshalb ökonomisch bedeutsam
- In Nordamerika können Douglasien über 100 m hoch wachsen
- ▶ Höchster Baum in Deutschland mit rund 65 m ist eine Douglasie im Arboretum Freiburg-Günterstal









Bilder: www.baumkunde.de

Wald-Kiefer (Pinus sylvestris)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 40 m Alter: bis 600 Jahre

Rinde: braunrot mit tiefrissigen Schuppen **Nadeln:** paarweise in einer Nadelscheide, 4 – 7 cm lang, spitz, blaugrün, oft in sich leicht gedreht

Früchte: 3 – 8 cm lange Zapfen, hängend, in der Reifezeit mit geöffneten, zurückgebogenen Zapfenschuppen, fallen als Ganzes herab

Lebensraum:

- Natürliche Kiefern-Bestände auf armen, trockenen, sandigen und moorigen Standorten, hier Vorteil gegenüber anderen Baumarten
- ► Eher anspruchslos, gutes Anwachsen und rasches Jugendwachstum auch auf armen Rohböden (Erstbesiedler)
- Vom Menschen auch auf besseren Standorten wegen forstlicher Bedeutung angepflanzt und bestandsbildend, häufig Reinbestände
- ▶ Lichtbaumart; pH-Wert sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- + gut an Trockenheit angepasst
- Art kühler Klimate, bei steigenden Temperaturen wird Konkurrenzfähigkeit gegenüber Laubbäumen sinken und Anfälligkeit für Krankheiten steigt
- In Reinbeständen sehr anfällig für Insektenkalamitäten

Nutzung:

- Beliebtes Holz für Massivholzmöbel, robust und pflegeleicht, trotzdem hell und freundlich
- ▶ Bau- und Konstruktionsholz, besonders im Hoch- und Tiefbau
- ► Terpentinöl und Kolophonium aus Harz, in Deutschland kaum noch
- ► Kiefernnadelöl schleimlösendes Mittel bei Bronchitis

- Neben Fichte ist Kiefer eine der wirtschaftlich bedeutendsten Baumarten in Deutschland
- Ab 1870 viel Kiefer gepflanzt, da beliebtes Grubenholz, Kiefernholz warnfähig (warnt Bergleute durch knistern vor Bewegungen in der Grube)
- Naturschutzfachlich sind gepflanzte Kiefern-Reinbestände eher von geringer Bedeutung, natürliche Kiefernwälder auf Sonderstandorten hingegen können wertvoll sein







Bilder: www.baumkunde.de

Europäische Lärche (*Larix decidua*)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 50 m hoch Alter: bis 600 Jahre

Rinde: dicke, graubraune, schuppige Borke

mit rotbraunen Furchen

Nadeln: weich, 15 – 30 mm lang, vorne stumpf, eher hellgrün, 20 – 40 Stück pro Kurztrieb in rosettig angeordneten Büscheln Früchte: 2 – 6 cm lange, stehende Zapfen, hellbraun, eiförmig

Verwechslungsgefahr: Japanische Lärche mit Zapfenschuppen, die im Gegensatz zu denen der Europäischen Lärche an der Spitze stark nach außen gebogen sind

Lebensraum:

- Baumart der montanen Höhenstufe, bildet mit der Zirbelkiefer die typische Waldform der oberen Waldgrenze im Gebirge, besonders im Alpenraum
- In weiten Teilen Deutschlands angepflanzt als Mischbaumart, geringer Anteil an Gesamtwaldfläche
- ► Eher geringe Standortansprüche, nicht auf sehr nährstoffarmen Sanden
- ► Halblicht- bis Volllichtpflanze, deshalb gegenüberanderenBaumarteneherkonkurrenzschwach; pH-Wert sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- + Weite Standortamplitude
- Art kühler Klimate, bei steigenden Temperaturen wird Konkurrenzfähigkeit gegenüber Laubbäumen weiter sinken und Anfälligkeit für Krankheiten steigt

Nutzung:

- Gutes Bau-, Konstruktions- und Ausstattungsholz im Innen- und Außenbereich, schwerstes und härtestes Nadelholz Europas
- Eignet sich hervorragend zur Herstellung von Kinderspielanlagen und -geräten, da keine chemischen Holzschutzmaßnahmen notwendig sind

- Europäische Lärche ist der einzige in Europa heimische Nadelbaum, der seine Blätter abwirft, ist also winterkahl
- Junge Triebspitzen schmecken sauer und werden z.T. in der Küche verwendet









Bilder: www.baumkunde.de



Gemeine Eibe (Taxus baccata)

Erkennungsmerkmale:

Höhe: bis 18 m Alter: bis 3000 Jahre

Rinde: braungrau, dünn, gefurcht, in kleinen

Schuppen ablösend

Nadeln: zugespitzt aber nicht stechend, weich, an Zweigen meist zweireihig angeordnet Früchte: Scheinbeeren mit einem 6 – 7 mm langen, braunen Samen im auffällig roten Samenmantel

Lebensraum:

- Besonders auf kalkhaltigen, lockeren, frischen Böden; hinsichtlich des Bodens jedoch eher anspruchslos, auch auf sehr trockenen Böden
- ► Heute kaum noch bestandsbildend, gelegentlich im Unterstand von Laubwäldern
- Schatten- bis Halbschattenbaumart; pH-Wert schwach sauer bis alkalisch

Art im Klimawandel:

- + Weite Standortamplitude, trockenresistent
- + Gut an zukünftige klimatische Bedingungen angepasst

Nutzung:

- ► Forstwirtschaftlich eher unbedeutend, Schutzstatus verbietet jegliche Nutzung
- Im Mittelalter begehrtes Holz für den Bogenbau
- Im 18. Jh. häufig zur Gartengestaltung eingesetzt

Wissenswertes:

- ► In Deutschland wird die Gemeine Eibe in der Roten Liste aufgrund ihrer Seltenheit als "gefährdet" geführt
- ▶ Die Samen der Eibe werden vor allem durch Tiere verbreitet, die die auffälligen Scheinfrüchte fressen und die Samen unverdaut wieder ausscheiden

- ► Außer den roten Samenhüllen sind alle Teile der Eibe giftig, Pferde gelten als besonders gefährdet – 100 bis 200 Gramm Eibennadeln können bereits zum Tod führen
- ▶ Eibe unterscheidet sich von anderen heimischen Nadelbaumarten: sehr langsam wüchsig, entwickelt keine Zapfen, starkes Stockausschlagvermögen (kann sich vegetativ vermehren)







www.wald.de www.i-flora.com Bilder: www.baumkunde.de

Quellen und weitere Informationen: www.baumkunde.de www.baumportal.de www.floraweb.de

Impressum

Herausgeber:

NABU-Naturschutzstation Münsterland e.V. Haus Heidhorn Westfalenstraße 490 48165 Münster

Tel.: 02501-9719433 Fax: 02501-9719438

Email: info@nabu-station.de

www.nabu-station.de

Bearbeitung: Anuschka Tecker

Unter Mitarbeit von:

Dr. Britta Linnemann, Dr. Dirk Bieker, Katharina Greiving, Michael Elmer, Oliver Vogt, Jutta Luig-Beilmann

Gestaltung:

Andrea Blauensteiner, Silvia Banyong

Druck:

Ordnerumschlag (Recyclingkarton): swedex GmbH, Essen Inhalt (Recyclingpapier): Verlag T. Lindemann, Offenbach

1. Auflage 2018

Download der Materialien:

www.fit-fuer-den-klimawandel.de/downloads/schulen

Waldklimafonds-Projekt:

"Fit für den Klimawandel – Maßnahmen für eine nachhaltige, naturnahe Anpassung feuchter Wälder im Münsterland an Klimaveränderungen"

Ein Gemeinschaftsprojekt der NABU-Naturschutzstation Münsterland und des Landesbetriebs Wald und Holz Nordrhein-Westfalen

Gefördert durch:



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen











Bundesministerium für Ernährung tür Umwelt, Naturschutz, und Landwirtschaft Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen



