SpeicherWald

NATURWÄLDER IN DEUTSCHLAND

Ein Puzzleteil für den Klima- und Naturschutz

Inhaltsverzeichnis

3 VORWORT

4–11 HINTERGRUND

4 Deutschlands Wald: früher und heute

7 Waldpolitik: Natur- und Klimaschutzziele zusammen denken

10 Multitalent Wald

13-17 KLIMAWANDEL UND WALD

13 Klima im Wandel

13 Der Einfluss der Wälder auf das Klimasystem

13 Auswirkungen des Klimas auf unsere Wälder

18–33 KLIMASCHUTZ UND WALD

18 Kohlenstoffspeicher Wald

20 Übersicht der deutschen Treibhausgasemissionen

20 Holzverbrauch und Energieerzeugung – ein sinnvoller Beitrag zum Klimaschutz?

23 Der Wald – ein unersetzbarer Lebensraum

23 Wie viel Kohlenstoff speichert ein Baum?

24 Wie viel Kohlendstoff speichert ein Wald?

31 Dynamik und Vielfalt in verschiedenen Waldentwicklungsphasen

34-35 FAZIT

36-38 LITERATUR

VORWORT

Deutschland ist ein Waldland. Mit 11,4 Millionen Hektar, das entspricht knapp einem Drittel der Gesamtfläche, ist Deutschland eines der waldreichsten Länder der Europäischen Union. Ohne menschliche Eingriffe wären allerdings gut 90 Prozent der Landesfläche mit Wald bedeckt, den größten Anteil daran hätten Buchenwälder.
Die Nutzungsgeschichte der vergangenen Jahrhunderte hat das Waldbild grundlegend verändert. "Richtige" Urwälder, auf deren Entwicklung der Mensch keinen Einfluss hatte, gibt es in Deutschland so gut wie nicht mehr. Wenn überhaupt, so sind in einigen Nationalparks und Naturschutzgebieten noch kleine Reste zu finden. Weil aber Naturwälder eine besondere Bedeutung für den Schutz der biologischen Vielfalt haben, hat die Bundesregierung bereits im Jahr 2007 beschlossen, insgesamt fünf Prozent des Waldes bis zum Jahr 2020 sich selbst zu überlassen – hier sollen sich langfristig wieder Wälder mit urwaldähnlichen Strukturen entwickeln können.

Von diesem Ziel sind wir jedoch noch weit entfernt. Obwohl in den letzten Jahren weitere Waldnationalparks und kleinere Waldflächen als Schutzgebiete ausgewiesen wurden, gehen wir davon aus, dass es bis zum Jahr 2020 gerade mal drei Prozent sein werden.

Wälder sind mit ihren vielfältigen Funktionen einzigartig. Sie sind unersetzbarer Lebensraum für Tiere und Pflanzen, sie produzieren Sauerstoff und reinigen die Luft und das Wasser. Wir Menschen profitieren davon enorm, auch indem wir den wertvollen Rohstoff Holz nutzen können und dadurch Arbeitsplätze entstehen.

Durch das auflebende politische Engagement, den fortschreitenden Klimawandel aufzuhalten, ist vor allem der Beitrag der Wälder zum Klimaschutz in den Fokus gerückt. Denn Wälder sind die größten terrestrischen Kohlenstoffspeicher und zusammen mit Mooren eine wichtige Senke für Treibhausgase.

Es ist unsere feste Überzeugung, dass Naturwälder ein wichtiges Puzzleteil der nationalen und internationalen Klima- und Artenschutzbemühungen sind. Unser Ziel ist es, dass wir wieder einen Teil der Wälder sich selbst überlassen. Wegen ihrer Eigenart und Schönheit, zum Schutz der Natur und weil es noch viel Unerforschtes in unseren Wäldern gibt, gilt auch hier das "Vorsorgeprinzip". Wir haben eine Verantwortung für die nachfolgenden Generationen: Auch sie sollen Naturwälder erleben und genießen können.

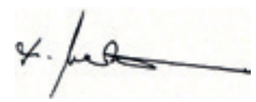
Mit dem Projekt SpeicherWald wollen wir die Akzeptanz von Wäldern mit natürlicher Entwicklung verstärken und dazu beitragen, dass Naturwälder selbstverständlicher Bestandteil unserer Waldkulisse sind. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Lesen der Broschüre und würden uns sehr freuen, wenn Sie uns beim Schutz der Wälder unterstützen.

Ihr

Olaf Tschimpke
NABU-Präsident

Ihr

Holger Matthäus
Vorsitzender Klima-Bündnis



HINTERGRUND

Deutschlands Wald: früher und heute

Bei dem Begriff Urwald denken wir meist an exotische Gebiete und den tropischen Regenwald. Der Botanikprofessor Heinrich Göppert beschreibt „Urwald" im Jahr 1868 [1] so:

Vor Allem scheint es aber doch erforderlich, uns über den Begriff eines Urwaldes auszusprechen. Wir verstehen darunter einen Wald, von welchem man noch niemals versucht hat irgend eine Nutzung zu ziehen, in welchem die gesammte Vegetation sich in einem Zustand befindet, wie er seit Jahrtausenden, ja vom Anfang an gewesen, in dem also die Natur ungestört die riesenhaftesten Holzkörper bildete und wieder zerstörte.

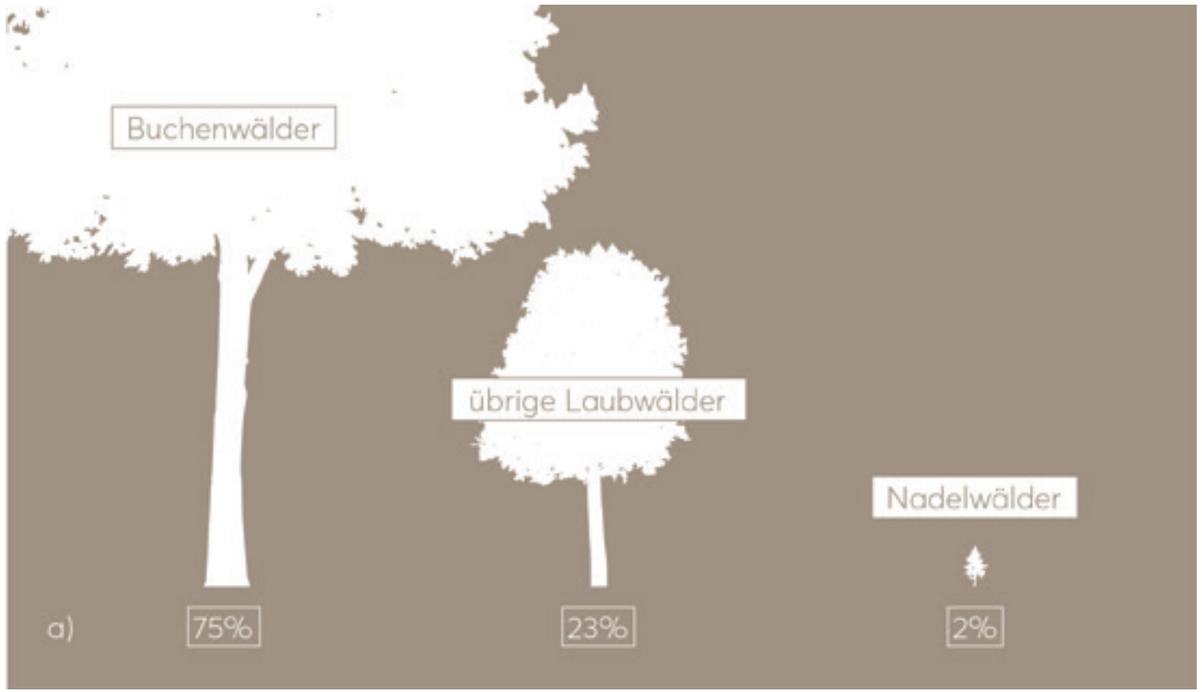
Solche Wälder sind in Deutschland praktisch verschwunden. Im sogenannten hölzernen Zeitalter – also bis Mitte des 19. Jahrhunderts – wurden die Wälder in Mitteleuropa großflächig übernutzt und gerodet. Brennholzintensive industrielle Produktionen wie beispielsweise in Glashütten, Köhlereien, Salinen und Bergwerken trieben diesen Raubbau voran [2]. Zwischenzeitlich war Deutschland nur noch zu gut zehn Prozent bewaldet.
Ab Mitte des 19. Jahrhunderts fanden mit der Einführung der Forstverwaltungen großflächige Wiederaufforstungen statt. Der „neue Wald" bestand aus gleichaltrigen Kiefern- und Fichtenbeständen, die einfach zu kultivieren waren. Im Zuge des Zweiten Weltkrieges forderten erneut Kriegseinschläge und Reparationshiebe der Alliierten ihren Tribut [2].
Die angepflanzten Nadelholzplantagen werden in der Forstwissenschaft als Altersklassenwald bewirtschaftet und sind bis heute großflächig in unserem Landschaftsbild zu finden.

Diese Waldflächen werden mit nur wenigen Ausnahmen – mehr oder minder intensiv – forstwirtschaftlich genutzt. In ihrer Struktur und Entwicklung unterscheiden sie sich deutlich von Naturwäldern.
Offensichtlich wird dies beispielsweise in der Baumartenzusammensetzung, den vorkommenden Waldentwicklungsphasen, der Höhe der lebenden und abgestorbenen Biomasse, dem Alter der Bäume sowie der Anzahl der ökologischen Nischen. Im Naturwald dürfen abgestorbene und umgefallene Bäume verbleiben. Dadurch gibt es mehr Sonderstrukturen, wie Kronenabbruch, Großhöhlen oder Wurzelteller [3]. Besonders große Bedeutung hat das für alle höhlenbewohnenden Arten und solche die sich von abgestorbenen Bäumen ernähren und darin leben.

Unter den hierzulande vorherrschenden klimatischen Bedingungen könnten auf gut zwei Dritteln der Landesfläche Deutschlands Buchen- oder Buchenmischwälder gedeihen (siehe Abb. 1 a) [4]. Kein anderes Land hat einen vergleichbar hohen Anteil an dem natürlichen Verbreitungspotential dieses Waldtyps. Derzeit finden sich die heimischen Buchenwälder jedoch nur auf etwa 4,8 Prozent der Landesfläche der Bundesrepublik [4] bzw. etwa 15 Prozent der heutigen Waldfläche [5] wieder (siehe Abb. 1b). Lediglich auf 0,1 Prozent der Landesfläche können sie sich ohne Eingriffe entwickeln. Somit gehören natürliche Rotbuchenwälder zu den meist gefährdeten Waldtypen der Erde [4]. Deutschland, als Kern-Verbreitungsgebiet der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), hat deshalb eine besondere Verantwortung beim Schutz der Buchenwälder.

WAS SIND NATURWÄLDER?

Naturwälder sind Waldflächen, die sich wieder ohne menschliche Eingriffe entwickeln. Dynamische Prozesse prägen das Erscheinungsbild dieser Wälder. Langfristig – teils über Hunderte von Jahren hinweg – können dadurch typische Strukturen alter Wälder entstehen. Diese bieten durch das Auftreten aller Waldentwicklungsphasen eine hohe Lebensraumvielfalt. In Naturwäldern wird die genetische Vielfalt gefördert und die eigenständige Anpassung an Veränderungen zugelassen.



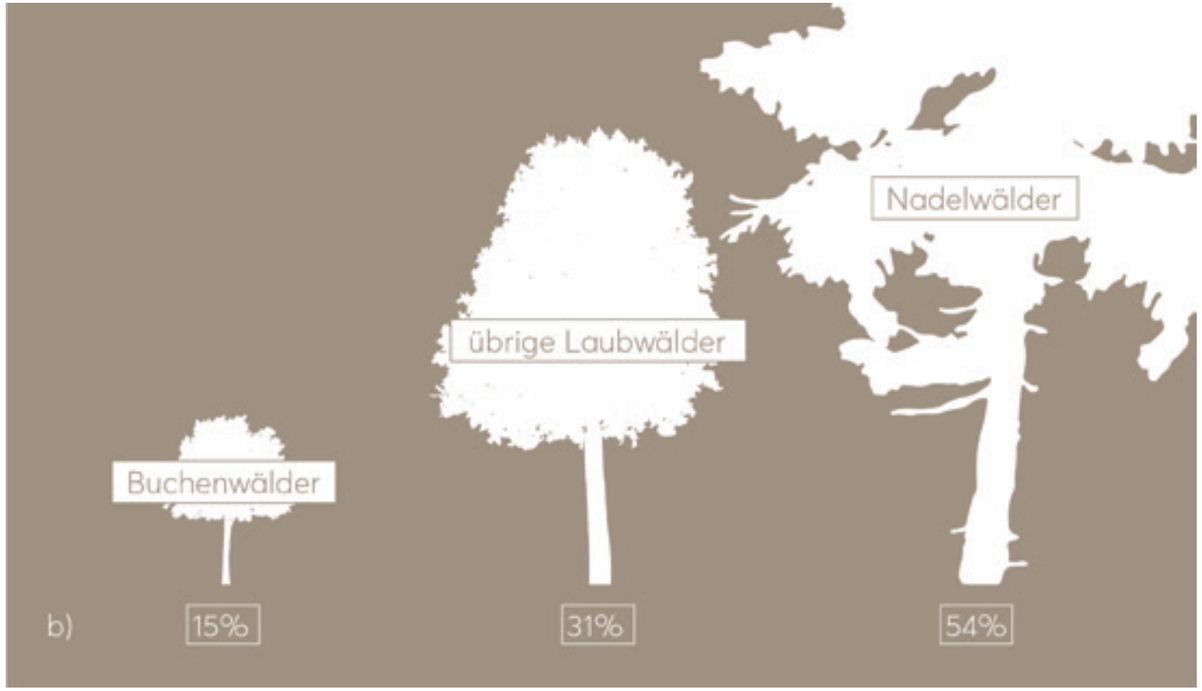


Abb. 1: Potentiell natürliche Waldbestände (1a) und heutige Zusammensetzung der Waldbestände (1b) in Deutschland [4], [5].

Natur- und Klimaschutz sind zwei wichtige Ziele, die nicht gegeneinander ausgespielt werden dürfen

Waldpolitik: Natur- und Klimaschutzziele zusammen denken

Etwa die Hälfte des deutschen Waldes ist in Privatbesitz. Die andere Hälfte ist öffentlicher Wald und damit im Besitz von Bund, Ländern oder Kommunen.
Im Jahr 2007 hat sich die Bundesregierung in der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS)" ein entscheidendes Waldnaturschutzziel gesetzt, um dem Rückgang der biologischen Vielfalt entgegenzuwirken: Bis zum Jahr 2020 sollen fünf Prozent der Waldfläche Deutschlands einer natürlichen Entwicklung überlassen werden – das sogenannte 5-Prozent-Ziel. Dieses Ziel soll insbesondere im öffentlichen Wald verwirklicht werden. Privatwaldbesitzer können freiwillig entscheiden, ob sich ihr Wald natürlich entwickeln darf. Kommunen überlassen bisher nur etwa ein Prozent ihres Waldes der natürlichen Entwicklung. Und auch die Bundesländer sind bei der Umsetzung unterschiedlich engagiert. Einige Länder sind dabei, die Ziele aus der NBS umzusetzen, aber es gibt auch Länder, die sich diesem Ziel verweigern. Insgesamt finden heute erst auf zwei Prozent der Waldfläche keine menschlichen Eingriffe mehr statt. Um die kritische Mindestmarke des fünf Prozent-Zieles in den nächsten Jahren zu erreichen, müssen noch gut 200.000 Hektar Wald aus der forstwirtschaftlichen Nutzung genommen werden. Das Bundesamt für Naturschutz prognostiziert, dass nach dem Jahr 2020 lediglich auf drei Prozent der Waldfläche Deutschlands die natürliche Waldentwicklung gesichert ist – es gibt also noch Handlungsbedarf [7].

Ein weiterer, in den letzten Jahren gewachsener politischer Anspruch ist es, den Beitrag von Wäldern zum Klimaschutz zu erhöhen: die natürliche Dienstleistung des Waldes, Kohlenstoff langfristig zu speichern sowie sein Potenzial, die Nachfrage nach Energie- und Bauholz zu decken. Hintergrund sind das Kyoto-Protokoll sowie das Pariser Abkommen von 2015 [7]: Um die darin vereinbarten Klimaschutzziele zu erreichen, wurden in Deutschland auch waldrelevante nationale Strategien entwickelt. Beispielsweise soll der Ausbau der erneuerbaren Energien vorangetrieben werden. In der Praxis bedeutet das unter anderem, dass die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen für die Strom- und Wärmeerzeugung gefördert wird. Dadurch hat die energetische Nutzung von Biomasse – und hier insbesondere die Verbrennung von Holz – in den letzten Jahren stark zugenommen. Doch der Beitrag zum Klimaschutz durch die energetische Verwendung von Biomasse wird von Umweltverbänden als gering eingeschätzt (Vgl. S. 22-23). Holz ist zwar ein nachwachsender Rohstoff, aber nicht unbegrenzt verfügbar. Gemessen am Energiebedarf findet die Kompensation von Energie aus fossilen Rohstoffen und Atomkraft mit Biomasse nur in geringem Umfang statt. Problematisch ist auch, dass die hohe Nachfrage nach Energieholz dazu führt, dass immer mehr Brennholz und Pellets aus anderen Ländern eingeführt werden. Beim Transport entstehen neue Emissionen, und häufig kann nicht nachgewiesen werden, ob das Holz legal und nach den Prinzipien einer naturschonenden Forstwirtschaft geerntet wurde. Hinzu kommt, dass das für die Energiegewinnung eingesetzte Holz für die stoffliche Nutzung nicht mehr zur Verfügung steht. Die stoffliche Verwendung sollte immer Vorrang vor der energetischen Nutzung haben.

Fakt ist: Mit dem globalen Energieverbrauch steigt die Nachfrage nach Energieholz weltweit an. Dadurch geraten Natur- und Klimaschutzziele in einen ernsten Konflikt, der bisher von der Politik nicht gelöst wurde.

Ein Überblick der wichtigsten politischen Strategien, die sich mit dem Status quo und der Zukunft des Waldes beschäftigen:

– Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. BMUB 2007

– Waldstrategie 2020. Nachhaltige Waldbewirtschaftung – eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. BMELV 2011

– Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. BMUB 2016

– Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Bundesregierung 2016

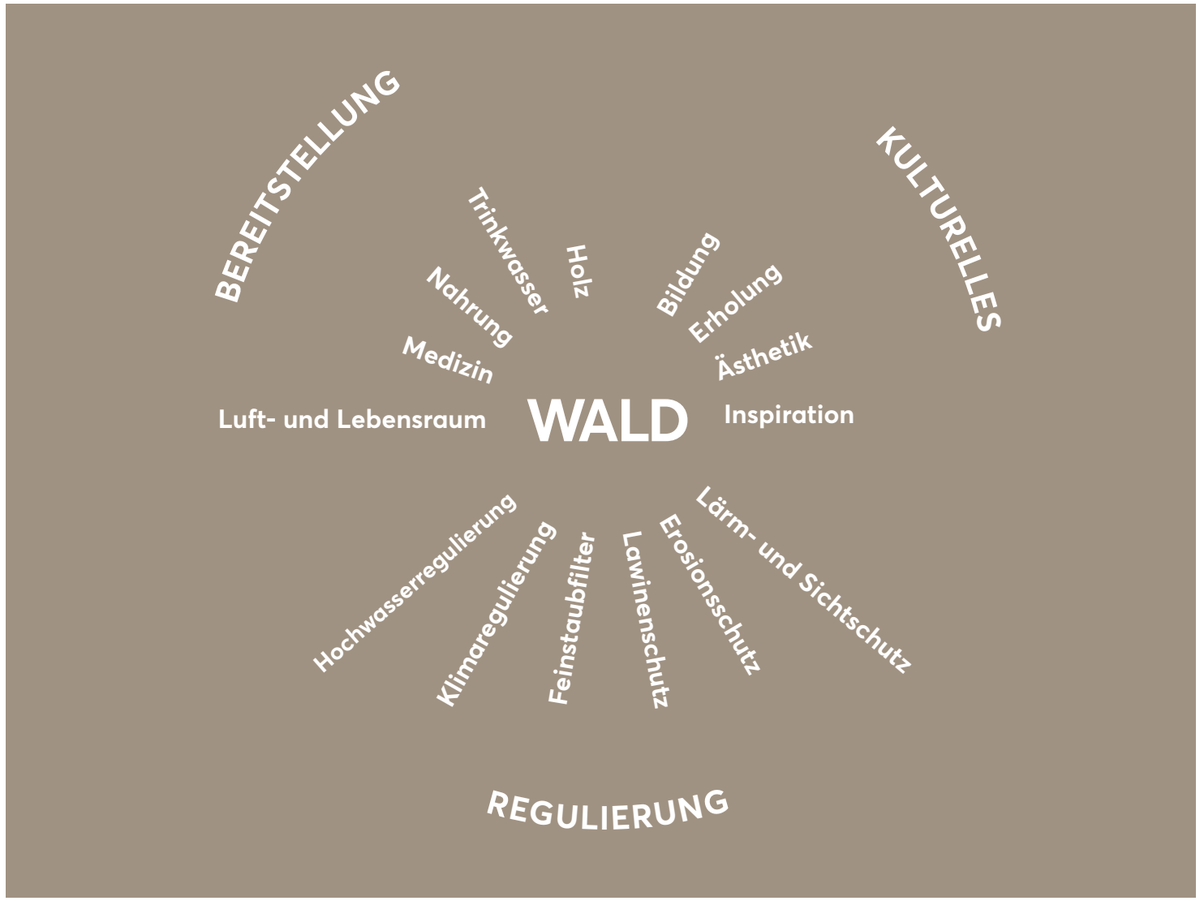


Abb. 2: Ökosystemleistungen des Waldes: Bedeutung einzelner Waldfunktionen für den Menschen [9].

Multitalent Wald

Wälder leisten nicht nur einen Beitrag zum Klimaschutz, sondern haben viele weitere Funktionen, die auch für uns Menschen von Nutzen sind. Diese Funktionen werden auch als Ökosystemleistungen beschrieben (Abb. 2). Biologische Vielfalt nimmt hierbei eine wichtige regulierende Rolle für die Bereitstellung der verschiedenen Ökosystemleistungen ein [9]. Wir Menschen profitieren in vielerlei Bereichen von den kostenlosen Leistungen des Waldes.
Er ist Lebensraum und Lebensgrundlage, eine Existenzgrundlage für 1,6 Milliarden Menschen weltweit, er schützt vor Lawinen und Erosionen, trägt durch saubere Luft, Trinkwasser und als Erholungsort zu unserer Gesundheit bei und ist zugleich ein Bildungsort [10].

Der ästhetische Wert eines Ökosystems drückt sich durch den Naturgenuss aus. Naturschutzgebiete mit ihren nutzungsfreien Kernzonen sind beliebte Ausflugsziele

KLIMAWANDEL UND WALD

Klima im Wandel

In der Erdgeschichte hat es schon immer Temperaturschwankungen gegeben. Doch die globale Temperaturerhöhung seit Mitte des 19. Jahrhunderts um circa ein Grad Celsius ist auf die energieintensiven Aktivitäten der Menschen zurückzuführen. Dieser sogenannte anthropogene Klimawandel wird vor allem durch den Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) vorangetrieben. Unsere energieintensive Lebensweise mit der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl oder Erdgas sowie Veränderungen in der Landnutzung (vor allem Entwaldung) und das Vorantreiben der Infrastruktur setzen besonders viele der problematischen Treibhausgase frei. Die Auswirkungen des Klimawandels sind schon heute zu spüren – Wetterextreme wie Hitze, Trockenheit, Gewitterstürme und starke Niederschläge haben deutlich zugenommen [11].

Der Einfluss der Wälder auf das Klimasystem

Die Rolle der Wälder im Klimasystem ist sowohl global als auch lokal von großer Bedeutung: Die Wälder der Welt tragen maßgeblich zur Sauerstoffbildung bei und haben eine zentrale Funktion im Wasserkreislauf. Auf regionaler Ebene beeinflussen Wälder insbesondere die Umgebungstemperatur und die Sauberkeit der Luft. Außerdem speichern Bäume sehr große Mengen Kohlenstoff (C), indem sie bei der Photosynthese CO_2 aufnehmen und daraus Holz bilden. Auch in Böden intakter Wälder sind große Mengen Kohlenstoff gespeichert. In der Diskussion um den Klimawandel werden Wälder daher als Kohlenstoffsenke, als Klimaschützer oder sogar als Klimaretter bezeichnet.
Andererseits können Wälder durch menschliche Aktivitäten auch zu Quellen von Kohlenstoffdioxid und Methan werden (Vgl. Abb. 3). Diese Treibhausgase werden bei Landnutzungsänderungen frei – etwa, wenn Torfmoorwälder entwässert und Wälder in landwirtschaftliche Flächen umgewandelt werden. Die massiven Abholzungen und Degradierungen tropischer Regenwälder, wie zum Beispiel in Amazonien, Indonesien und im Kongobecken, tragen ungefähr 20 Prozent zum weltweiten, anthropogen verursachten Ausstoß von Treibhausgasen bei. Umso wichtiger ist es, die verbliebenen, intakten Waldgebiete der Erde zu bewahren und urwald-
ähnliche Strukturen in unseren Wäldern zu fördern und zu erhalten.

Auswirkungen des Klimas auf unsere Wälder

Wälder beeinflussen das Klima – aber das Klima beeinflusst auch die Wälder.
Je nachdem, wie ein Wald aufgebaut ist, ist er besser oder schlechter an die sich ändernden Umweltbedingungen und Wetterextreme angepasst. In Deutschland sind besonders die zu erwartenden Temperatur- und Niederschlagsveränderungen bedeutend für den Wald. Neben diesen direkten

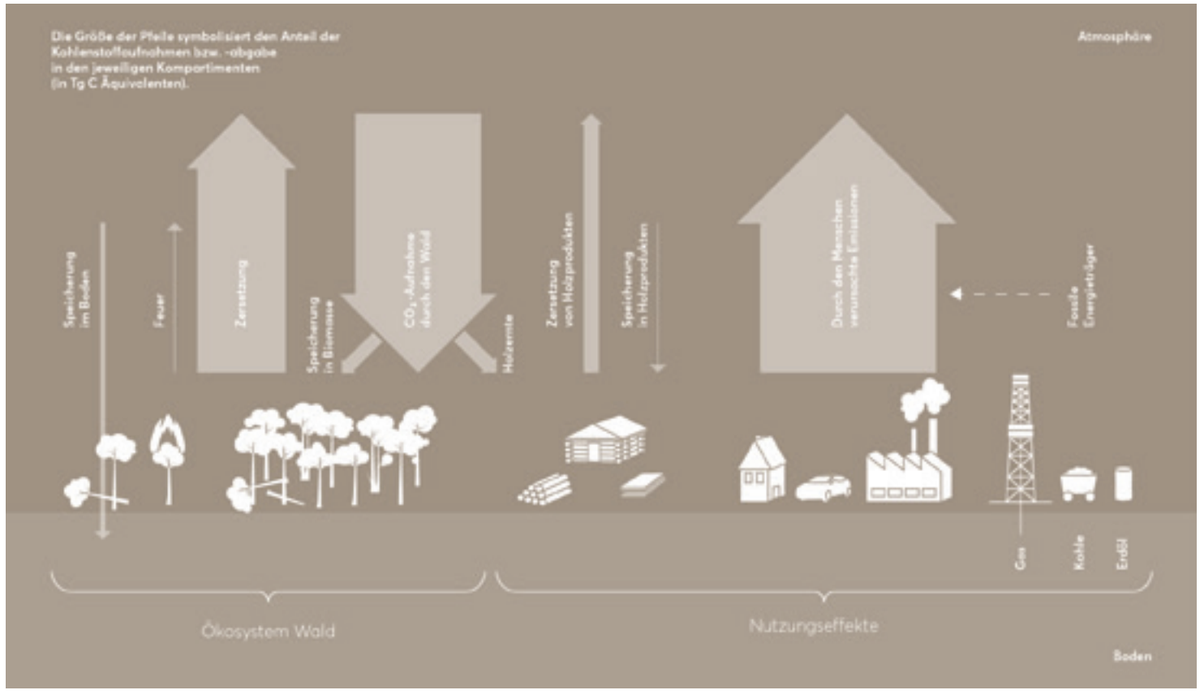


Abb. 3: Der Kohlenstoffkreislauf im Wald und durch den Menschen verursachte positive und negative Kohlenstoff-Emissionen

Einflüssen des Klimawandels ist auch die indirekte Anfälligkeit gegenüber massenhafter Vermehrung von Insekten sowie Krankheiten relevant.

Das Aussehen der heutigen Wälder ist zum einen durch die aktuelle Politik und die Holznachfrage, aber insbesondere durch die waldbaulichen Maßnahmen vorheriger Generationen geprägt. Mit 48 Prozent der Waldfläche sind Fichten und Kiefern nachwievor die häufigsten Baumarten im deutschen Wald [5]. Sie kamen im 19. und 20. Jahrhundert auf den ausgelaugten Böden der zerstörten Wälder am besten zurecht, da sie relativ anspruchslos bezüglich der Nährstoffversorgung sind. Außerdem gab es einen großen Bedarf nach schnellwachsenden, vielfältig verwendbaren Baumarten. Doch gerade die Fichte mit ihrem großen Wasserbedarf und ihren flachen Wurzeln hat im Sommer bereits heute schon zunehmend mit Trockenheit und Wassermangel zu kämpfen und auch gegenüber Stürmen ist die Fichte sehr anfällig [12]. Die Rotbuche hat in Deutschland die größte Standortamplitude, das heißt, sie kommt mit den meisten Standortbedingungen gut zurecht. Gegenüber klimatischen Veränderungen reagiert der Buchen-Mischwald elastisch und kann sich an Veränderungen gut anpassen.

Wichtig für das Überleben einer Art ist auch deren genetische Vielfalt. So können sich beispielsweise Bäume, die robuster gegenüber Trockenheit sind als ihre Artgenossen, besser durchsetzen, ihr Erbgut weitergeben und so auf lange Sicht das Fortbestehen der Art sichern. Gepflanzte Monokulturen besitzen diese standortangepasste genetische Vielfalt nicht [13], [14].

Man geht davon aus, dass naturnahe Wälder mit vielen standortheimischen Baumarten, Strukturen und einem großen Genpool aus natürlicher Verjüngung am besten gewappnet sind, um auf sich ändernde klimatische Bedingungen zu reagieren [14].

ALTER WALD IST WIDERSTANDSFÄHIGER

Je älter und je artenreicher ein Wald ist desto widerstandsfähiger ist er auch gegenüber Klimaschwankungen. Das fanden jüngst Wissenschaftler um Musavi et al. im Nationalpark Hainich heraus. Der Boden von alten Wäldern (>200 Jahre) ist von einem dichten Wurzelgeflecht durchzogen. Hierdurch gelangen Bäume an tiefer liegendes Wasser und Nährstoffe werden besser verteilt. Das hilft dem Wald, auch längere Trockenperioden zu überstehen. Mit den Beobachtungen aus dieser und anderen Studien können wir Rückschlüsse für die Bewirtschaftung unserer Wälder ziehen [15].

Ceine

KLIMASCHUTZ UND WALD

Kohlenstoffspeicher Wald

Klimaschutz fängt direkt bei uns zu Hause an. Je weniger wir konsumieren, desto besser ist unsere Klimabilanz. Dazu zählt auch der Verbrauch von Papier- und Holzprodukten. Im Vergleich zu anderen Alternativen haben Massivholzmöbel eine sehr lange Lebensdauer. Sie können bestenfalls mehrfach stofflich genutzt, zu Faserplatten recycelt und letztendlich verbrannt werden. Diese sogenannte Kaskadennutzung des kostbaren Rohstoffes könnte den Gesamtverbrauch von Frischholz reduzieren.

Wälder und Moore sind die größten terrestrischen Kohlenstoffspeicher [16]. Der Wald spielt bei der Berechnung der Klimaschutzleistung aber gleich in dreifacher Hinsicht eine Rolle. Der Waldspeicher bezeichnet die Menge Kohlenstoff, die im natürlichen Ökosystem Wald in den lebenden und abgestorbenen Bäumen sowie im Waldboden eingelagert ist. Während der stofflichen Nutzung ist der Kohlenstoff außerhalb des Ökosystems vorübergehend im Holzprodukt gespeichert. Man spricht daher vom Holzproduktspeicher. Als dritte klimaschützende Eigenschaft von Wald und Holz wird die CO_2-Substitution angesehen. Das heißt, dass Holz andere energieintensivere Produkte oder Materialien wie zum Beispiel Stahlträger im Bau ersetzt (stoffliche Substitution) oder in Form von Pellets oder Hackschnitzeln (statt Kohle und Öl) zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt wird (energetische Substitution).

Die Intensität der Bewirtschaftungsform beeinflusst die Größe des Waldspeichers inklusive Boden. Wenn bei intensiver Bewirtschaftung mehr genutzt wird als nachwächst, werden die Biomasse-Kohlenstoffvorräte (ober- und unterirdisch) abgesenkt und der Wald wird zur Kohlenstoffquelle. Das Bundeslandwirtschaftsministerium gibt für den deutschen Wald- und Holzproduktespeicher plus Substitution insgesamt eine Senke von 127 Millionen Tonnen CO_2 pro Jahr an. Im Bezug auf die Gesamtemissionen Deutschlands von etwa 900 Millionen Tonnen CO_2 jährlich (2014) werden die Negativemissionen im Bereich Wald als Klimaschutzbeitrag gewertet [5].

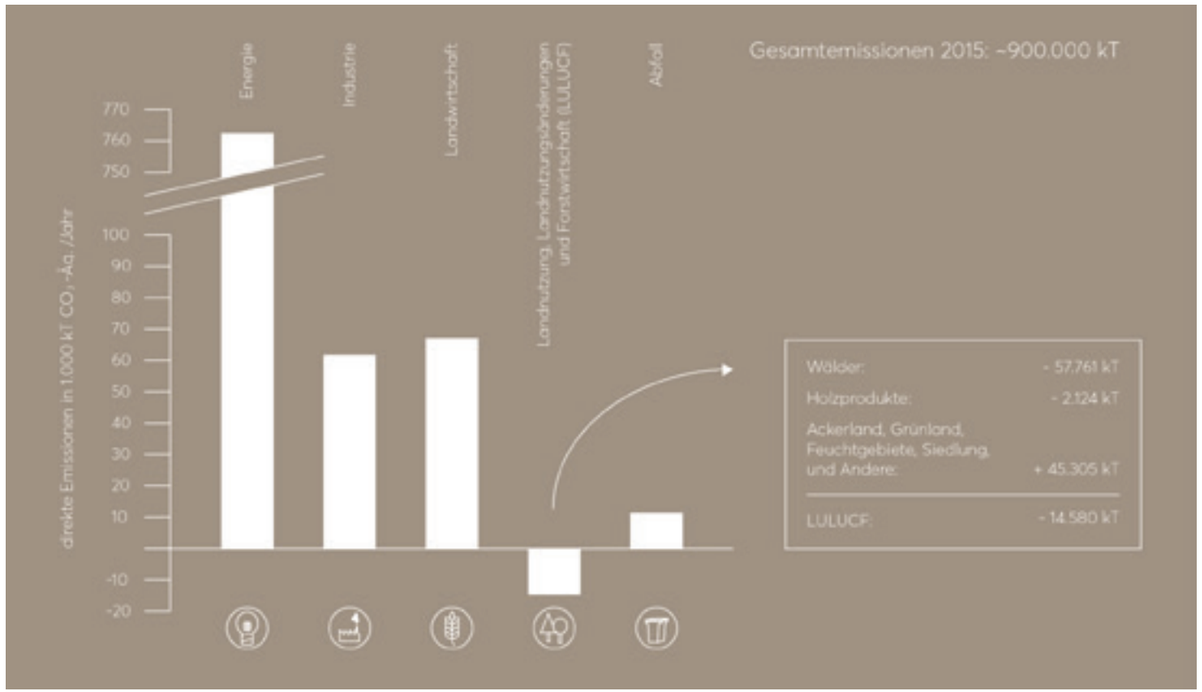


Abb. 4: Sektoren im Vergleich. Deutschlands Treibhausgas-Emissionen 2015 in CO_2–Äquivalenten [7], [17] und [18].

Der Beitrag von Biomasseverbrennung zum Klimaschutz ist nur gering.

Übersicht der deutschen Treibhausgasemissionen

Der CO_2-Ausstoss unterliegt internationalen Berichtspflichten und wird jährlich im Nationalen Treibhausgas-Inventarbericht veröffentlicht. Wälder und Holzprodukte aus dem Sektor „Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft" (LULUCF) stechen als einzige mit negativen Emissionen hervor. Das heißt, sie fungieren im Vergleich zu den Sektoren Energie, Industrie, Landwirtschaft, Abfall und Andere als Kohlenstoffsenke (Vgl. Abb. 4).
Egal ob der Wald in Deutschland forstwirtschaftlich genutzt wird oder nicht, seine CO_2 -Aufnahme ist lediglich ein Puzzleteil aller möglichen Klimaschutzmaßnahmen. Die Emissionen aus den anderen Sektoren sind allein durch den Wald nicht zu kompensieren.
Fakt ist: Emissionsreduktion muss immer der erste Schritt sein. Alle emittierenden Wirtschaftssektoren müssen zunächst ihren Anteil zur Reduktion der Treibhausgase im ausreichenden Umfang beitragen, bevor Emissionen, die nicht reduziert werden, durch andere Maßnahmen kompensiert werden.

Holzverbrauch und Energieerzeugung – ein sinnvoller Beitrag zum Klimaschutz?

Der jährliche Verbrauch an Holzprodukten (inklusive Papier) liegt in Deutschland bei etwa 140 Millionen Kubikmeter [19] – allerdings beträgt der Holzeinschlag im Land „nur" etwa 76 Millionen Kubikmeter pro Jahr [5]. Das heißt, wir führen sehr viel Holz und Holzprodukte (inkl. Papier bzw. Zellstoff) aus anderen Ländern ein. Allein für die Erzeugung von Energie werden in Deutschland derzeit gut 70 Millionen Kubikmeter genutzt [9], [19].
Eine Modellrechnung nach Jacke (2007) [20] ergibt für diese Holzmenge (70 Mio. m^3) einen Energiewert von 549,2 Petajoule – das deckt nur 3,95 Prozent des deutschen Primärenergieverbrauchs im Jahr 2016. Der Beitrag der energetischen Verwendung von Holz zur Substitution von fossilen Energieträgern zum Klimaschutz ist also gering.
Aufgrund der Energie- und Klimaschutzziele der EU ist zu erwarten, dass der Holzverbrauch zur Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoffen weiter zunehmen wird.
Würden wir die komplette deutsche Holzernte für die Erzeugung von Energie verwenden, könnten wir damit gerade einen Anteil von 4,3 Prozent unseres Energieverbrauchs jährlich decken. Das würde auch bedeuten, dass dieses Holz nicht mehr für andere Produkte wie Möbel, Bau- und Konstruktionsholz, Papier oder Paletten, etc. zur Verfügung steht. Anstatt Holz direkt zu verbrennen, sollte es für langlebige Produkte eingesetzt werden.

Ein Überblick über den Beitrag der energetischen Holzverwendung zur deutschen Energieversorgung [20]:

Energieholzmenge: 70 Mio. m^3/a
Holzdichte: ~500 kg/m^3
Heizwert: 4,2 kWh/kg = $4{,}2 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6$ J/kg
Energiewert: W= $70 \cdot 10^6$ $m^3 \cdot 500$ kg/$m^3 \cdot 4{,}2 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6$ m^3 J/kg = 549,2 PJ.
Deutscher Primärenergieverbrauch 2016 gesamt: 13.383 PJ
549,2 PJ · 100/ 13383 PJ = 3,95 %

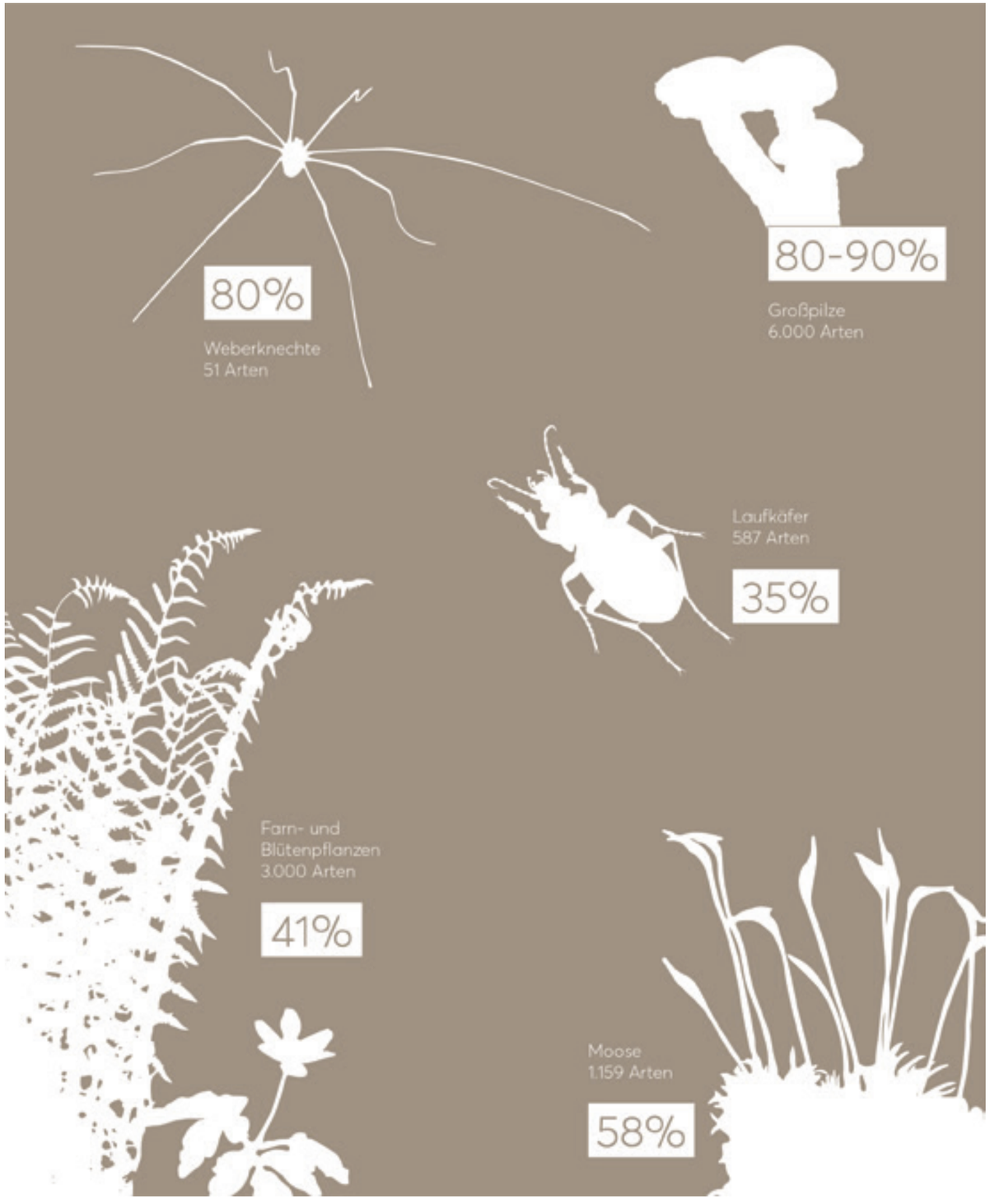


Abb. 5: Ausgewählte Artengruppen in Deutschland, absolut und Anteil Waldbindung [20].

Der Wald – ein unersetzbarer Lebensraum

Viele verschiedene Organismengruppen sind auf den Wald als Lebensraum angewiesen und kommen ausschließlich dort vor (Vgl. Abb. 5). Insgesamt gibt es in mitteleuropäischen Buchenwäldern rund 4.300 unterschiedliche Pflanzen- und Pilze sowie über 6.700 Tierarten [21]. Weiterhin gibt es noch ungezählte Lebewesen des Waldbodens, die wesentlich unauffälliger und größtenteils unerforscht sind.

Wie viel Kohlenstoff speichert ein Baum?

Wie viel Kohlenstoff ein Baum genau speichert, hängt von seiner Art, seiner Größe und der „Ernährungssituation" seines Standortes ab. Wenn ausreichend Nährstoffe und Wasser zur Verfügung stehen, kann viel Biomasse aufgebaut werden. Tabelle 1 zeigt, wie viel CO_2 ein etwa 100- bis 120-jähriger Baum mit entsprechender Größe durchschnittlich speichern kann.
Eine Buche mit der gleichen Höhe und dem gleichen Durchmesser wie eine Fichte kann auf Grund der höheren Holzdichte über eine Tonne mehr CO_2 speichern [25]. Eine flächenbezogene Betrachtung niedersächsischer Baumbiomasse ergibt bei Buchen durchschnittlich 133 t C/ha, bei Fichten nur etwa 87 t C/ha [26].

Baumart	Fichte	Buche
Höhe	ca. 35 m	ca. 35 m
BHD = Brusthöhendurchmesser (in 1,3 m über dem Boden)	ca. 50 cm	ca. 50 cm
Holzvolumen	3,1 m^3	3,5 m^3
Holzdichte	380 kg/m^3	560 kg/m^3
Trockengewicht	1,2 t	1,96 t
Kohlenstoff (C) (ca. die Hälfte des Trockengewichts)	1,2 t · 0,5 = 0,6 t	1,96 t · 0,5 = 0,98 t
Kohlenstoffdioxid (CO_2) (CO_2 = C · 3,67)	0,6 t · 3,67 = 2,2 t	0,98 t · 3,67 = 3,6 t

Tabelle 1: Wie viel CO_2 speichert ein Baum? [23], [24]

In Wäldern mit natürlicher Entwicklung können durch das Absterben einer stattlichen Buche 25 m^3 Totholz pro Hektar auf einmal anfallen

Wie viel Kohlenstoff speichert ein Wald?

Der gebundene Kohlenstoff im deutschen Wald liegt insgesamt bei 2.249 Millionen Tonnen, wovon etwa die Hälfte in den Bäumen selbst festgelegt ist. Ein Hektar Wald speichert in Deutschland über alle Waldentwicklungsphasen hinweg durchschnittlich 120 bis 190 Tonnen Kohlenstoff [27], [28].

Richtwerte [29]:

Ø junger Wald (25 - 100 Jahre)
—> Vorrat 100-350 t C/ha

Ø alter Wald (100 - 350 Jahre)
—> Vorrat 200-700 t C/ha

Die Biomasse im Wald nimmt mit dem Alter der Bäume zu – und mit der Zunahme der Biomasse steigt die gespeicherte Kohlenstoffmenge [26], [30].
Die Waldstruktur wird durch die Art und Intensität ihrer Bewirtschaftung stark beeinflusst. Dies wiederum wirkt sich auf die Kohlenstoffspeicherung und die Größe der Senke aus. Die Kohlenstoffvorräte der oberirdischen Biomasse sind am größten in der Alters- und Zerfallsphase [30]. Diese Waldentwicklungsstadien sind in den meisten deutschen Wirtschaftswäldern jedoch unterrepräsentiert oder gar nicht vorhanden. Der Anteil alter Bäume über 160 Jahre macht laut der dritten Bundeswaldinventur nur rund drei Prozent des Gesamtbaumbestands aus [5]. Das heißt: alte Bäume und alte Wälder sind in Deutschland echte „Mangelware".

Die Ausweisung weiterer Naturwälder führt in der Regel dazu, dass in diesen Gebieten der Baumbestand älter wird und die Biomassevorräte zunehmen. Damit können Naturwälder einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Ein großer Teil des Kohlenstoffvorrates findet sich im Waldboden. Laut der zweiten Bodenzustandserhebung speichern Auflagehumus und Mineralboden (bis 90 cm Tiefe) zusammen durchschnittlich 119,2 t C/ha in Deutschland [32]. Die organische Substanz (die zu 85 Prozent aus Humus besteht, dazu kommen Wurzeln, Bodenflora und -fauna) im Boden ist besonders wichtig, da sie das Wasserspeichervermögen und die Nährstoffverfügbarkeit für Pflanzen positiv beeinflusst. Der Gehalt an organischer Bodensubstanz im Wald steht in direktem Zusammenhang mit dem Klima und mit der Häufigkeit der Störung durch Holzeinschlag [33]. Maschinelle Holzernteverfahren verdichten den Boden, was sich negativ auf die Kohlenstoffmenge in der organischen Auflage auswirkt [31]. Im ungestörten Waldboden kann fortlaufend Kohlenstoff gespeichert werden.
Bis zu 800 Jahre lang ist die Netto-Ökosystem-Produktivität positiv in Naturwäldern [30]. Das bedeutet, dass jahrzehntelang Kohlenstoff in großen Mengen in langfristig ungenutzten Wäldern (inklusive Boden) gespeichert wird. Die Verweildauer von Kohlenstoff ist in Wirtschaftswäldern und kurzlebigen Holzprodukten wesentlich niedriger. Waldbäume werden meist mit 100 bis 200 Jahren geerntet [21]. Dabei könnten unsere häufigsten Baumarten eigentlich noch sehr viel älter werden: Buchen bis zu 400 Jahre, Kiefern bis zu 600, Fichten bis zu 800 Jahre, und Eichen sogar bis zu 900 Jahre [21]. Ein enormes Potenzial der Kohlenstoffspeicherung jenseits des Nutzungsalters wird damit nicht ausgeschöpft.

Insbesondere in den späten Waldentwicklungsphasen (ab 220 Jahren) ist viel Totholz vorhanden. Totholz ist sehr wich-

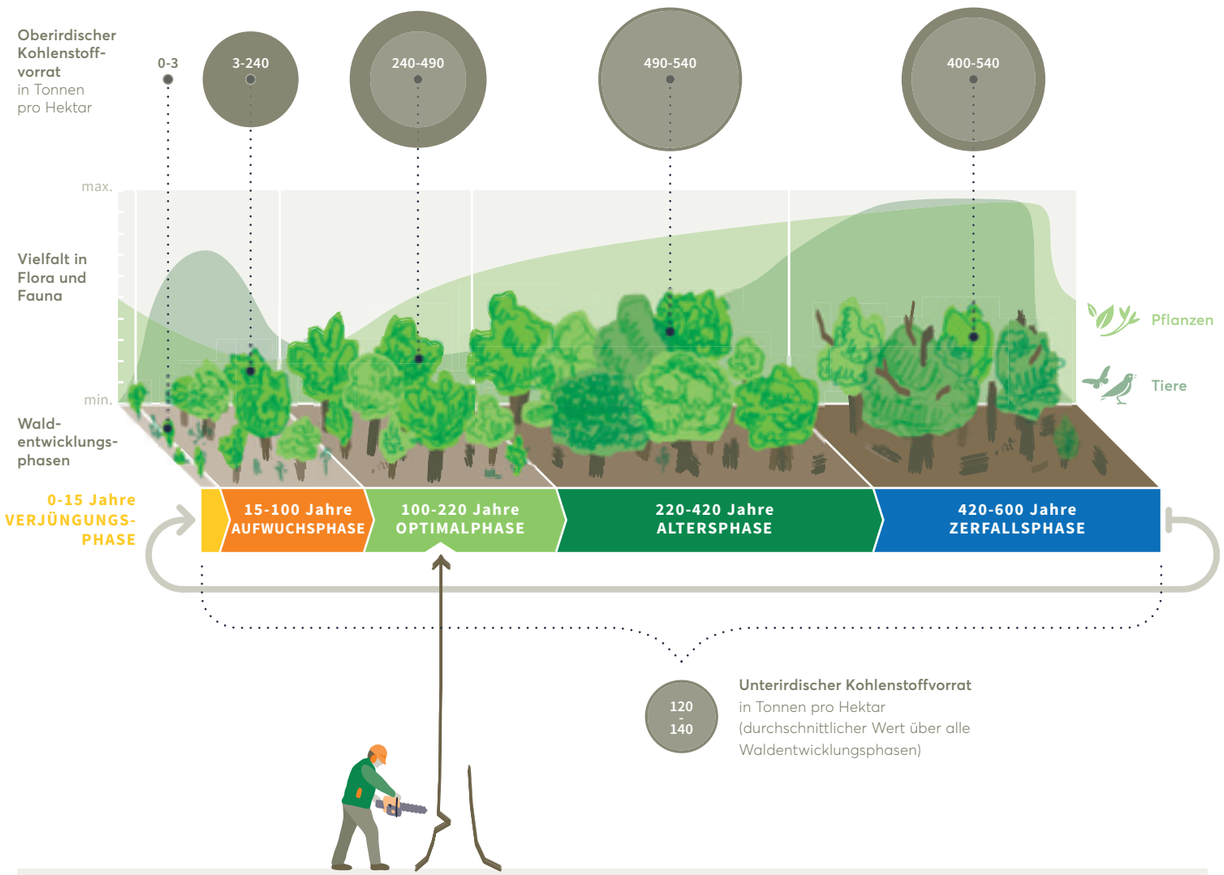
tig für die Struktur und Funktion, Biodiversität, Nährstoffhaushalt und Humusbildung im Ökosystem. Besonders Käfer und Pilze sind auf die unterschiedlichen Dimensionen und Zersetzungsgrade von Totholz angewiesen. Die Totholzmenge wird auch durch die Waldbewirtschaftung beeinflusst. Im klassischen Wirtschaftswald ist der Anteil eher rar, 2012 gab es im Bundesdurchschnitt 20,6 m^3/ha. In einem naturnahen Wald findet man mindestens 60 m^3/ha Totholz vor, im Urwald zum Teil weit über 100 m^3/ha [33], [36]. Totholz kann besonders viel Wasser speichern und dessen Verdunstung trägt entscheidend zur lokalen Kühlung bei. Temperaturschwankungen werden in einem altem Wald (mit viel Totholz) stärker abgepuffert [37].

Alter Wald (>200 Jahre) speichert jährlich durchschnittlich 2.4 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar [31]

UNGENUTZTER ALTER WALD SPEICHERT EIN LEBEN LANG CO_2

Lange galt in der Forst- und Holzwirtschaft die Annahme, dass die Kohlenstoffdynamik von alten Wäldern klimaneutral ist (die sogenannte Old-Growth Equilibrium Hypothese, Odum 1969). Danach würde in ungenutzten Naturwäldern nach einer kurzen Phase des Vorratsaufbaus der Zuwachs stagnieren und sich eine Balance zwischen CO_2-Aufnahme (Wachstum) und Abgabe (Verrottung) einstellen. Neuere wissenschaftliche Untersuchungen an 403 Baumarten zeigen jedoch, dass lange nach der sogenannten Optimalphase noch große Mengen Kohlenstoff gespeichert werden. Die Wachstumsgeschwindigkeit und damit die Rate der C-Speicherung steigen mit zunehmendem Baumalter, so dass in strukturreichen, alten, langfristig ungenutzten Wäldern, gerade in späten Waldentwicklungsphasen trotz hoher Mortalitätsraten, Kohlenstoff in großen Mengen akkumuliert wird. Der Grund: die Gesamtblattmasse nimmt im Quadrat zum Stammdurchmesser zu. Je älter der Baum, desto Größer die Blattmasse. Die Kohlenstoffpools ungenutzter Wäldern sind damit nicht nach wenigen Jahren „voll", sondern diese Wälder können kontinuierlich atmosphärischen Kohlenstoff in der Biomasse binden, was die Gleichgewichtshypothese wiederlegt [30].

Kohlenstoffvorrat und Artenvielfalt der unterschiedlichen Waldentwicklungsphasen eines Buchenwaldes



Pflanzen und Tiere
Alters- und Zerfallsphase von Buchenwäldern sind besonders artenreich, da diese stärker strukturiert sind und viele alte Bäume und Totholz aufweisen.

Im Forst
In einem bewirtschafteten Wald erleben Bäume meist nur ca. 25 Prozent ihrer möglichen Lebensspanne.

Mosaik der Waldentwicklungsphasen
In einem naturnahen, nicht bewirtschafteten Buchenwald laufen alle Phasen parallel ab. Die verschiedenen Farben (gelbe bis blaue Markierung) stellen die Entwicklungsphasen dar.

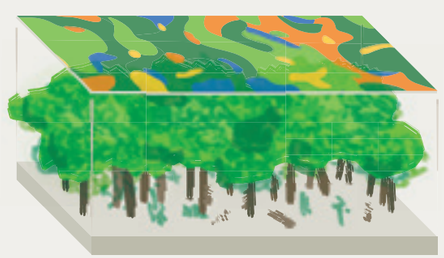


Abb. 7: Alle Waldentwicklungsphasen zusammen leisten einen erheblichen Beitrag zum Artenschutz und zum Klimaschutz durch Kohlenstoffspeicherung [3], [21], [39], [40], [41], [42], [43].

In Wäldern mit natürlicher Entwicklung gibt es mehr Altbäume und Totholz, da eine dynamische Abfolge verschiedener Sukzessionsstadien zugelassen wird.

Dynamik und Vielfalt in verschiedenen Waldentwicklungsphasen

In Naturwäldern laufen unterschiedliche Entwicklungsprozesse gleichzeitig ab. Dadurch entsteht ein Mosaik von verschiedenen Waldentwicklungsphasen neben-, unter- und übereinander (s. Abb. 7). Neue Bäume wachsen und warten auf ihre Chance, ans Licht zu kommen, alte Bäume sterben langsam ab und werden von verschiedenen Pilzen und Tieren zersetzt. Dementsprechend ist auch die Menge des Kohlenstoffs im Wald nicht gleichmäßig verteilt.

Heimische Laub- und Mischwälder kennzeichnet ein zufallsbeeinflusstes, natürliches Störungsregime. Größere strukturschaffende Ereignisse werden durch Sturmwürfe oder Insektenvermehrung verursacht [34]. Auch wenn wir das Gefühl haben, der Wald steht still, so befindet er sich tatsächlich über einen langen Zeitraum in einem Prozess. Die Dynamik macht Waldökosysteme vielfältiger und artenreicher und seltene Tiere und Pflanzen können sich auf Grund eines hohen Strukturangebotes wieder ansiedeln [38].

FAZIT

Widerstandsfähig, schön und lebendig: Alte, ungenutzte Wälder speichern weltweit große Mengen Kohlenstoff und sind echte Hotspots der Biodiversität. Im Klimawandel spielen sie eine bedeutende Rolle – und werden daher nicht ohne Grund als „Klimaschützer" bezeichnet. Wir Menschen profitieren von vielen kostenlosen Leistungen des Waldes – etwa von der Sauerstoff- und Grundwasserbereitstellung. Außerdem genießen wir seine Schönheit und die Stille, zum Beispiel beim Wandern. Und nicht zuletzt ist der Wald ein unersetzbarer Lebensraum vieler Arten, den es zu erhalten gilt. Je ungestörter sich ein Wald entwickeln kann, desto größer sind die Synergien zwischen all diesen wertvollen Funktionen, so die Annahme. Deshalb sollen Wälder auch in Deutschland wieder älter und strukturreicher werden.

Weil auch wir für die Wälder und ihre Funktionen eine Verantwortung haben, sollte das 5-Prozent-Ziel ernst genommen und umgesetzt werden. Das heißt, fünf Prozent des deutschen Waldes sollen einer natürlichen Entwicklung überlassen werden.

Zwischen unbewirtschafteten Wäldern und intensiv bewirtschafteten Forsten gibt es viele „Mittelwege". Für eine zeitgemäße Waldbewirtschaftung können wir viel von Urwäldern lernen und in den naturnahen Wirtschaftswald übernehmen. Gut realisierbar ist eine kleinräumige, dauerwaldartige Nutzung, die ein kontinuierliches Waldökosystem mit einem räumlichen Nebeneinander aller Waldentwicklungsphasen garantiert. Eine ökologische Verbesserung kann außerdem durch Belassen von ausreichend Totholz, Alt- und Habitatbäumen gelingen. Grundsätzlich müssen bei der Bewirtschaftung die Bodenfunktionen, wie beispielsweise der Wasserspeicher und die Humusbildung, erhalten und verbessert werden. Die Förderung von heimischen Laubbaumarten sollte die Grundlage der naturnahen Waldbewirtschaftung sein. Kleinere und größere bewirtschaftungsfreie Waldflächen sollen als Hotspots der Biodiversität in den Gesamtwald integriert werden, um die Resilienz zu stärken und wertvolle Referenzflächen zu erhalten.

Die Klimaschutzdebatte wird sich nicht an der Art der Waldbewirtschaftung entscheiden, zumindest solange sich die Waldfläche nicht gravierend ändert. Dennoch müssen wir aufpassen, dass durch die Art und Weise der Bewirtschaftung der Wald nicht zur Kohlenstoffquelle und seine weiteren vielseitigen Funktionen nicht verringert werden. Klimaschutz und Naturschutz müssen zusammengedacht und umgesetzt werden.
Langfristig müssen Wälder gefördert werden, die stabil gegenüber den sich ändernden Umweltbedingungen (Klimawandel) sind.

Viel wichtiger als die wirtschaftlichen Aspekte eines Waldes in den Mittelpunkt der Klimaschutzdebatte zu stellen, ist ein verantwortungsvoller Umgang mit dem wertvollen Rohstoff Holz. Anstatt Öfen und Heizkraftwerke damit zu befeuern, müssen aus dem Holz langlebige und sinnvolle Produkte hergestellt werden. Wie mit jedem Rohstoff, so muss auch mit Holz sorgsam und sparend umgegangen werden. An erster Stelle steht deshalb die Reduktion des hohen Papier- und Brennholzverbrauches.

Urwälder in ihrer vielgestaltigen Form sind das Ergebnis einer längst nicht abgeschlossenen Evolution. Aufgrund der historischen Übernutzung und der damit einhergehenden Veränderung der Wälder in Deutschland haben wir so gut wie keine Urwälder mehr. Geben wir den Wäldern etwas Zeit und verzichten auf einigen Flächen auf deren Bewirtschaftung, dann können sich wieder urwaldähnliche Strukturen entwickeln – lassen Sie uns der Natur ein Stück Natur zurückgeben.

Literatur

1 Göppert H.R. (1868) Skizzen Zur Kenntniss der Urwälder Schlesiens und Böhmens. E. Blochmann & Sohn. Dresden.

2 Hasel K., Schwartz E. (2006) Forstgeschichte. Ein Grundriss für Studium und Praxis. Kessel. Remagen.

3 Winter S., Begehold H., Herrmann M., Lüderitz M., Möller G., Rzanny M., Flade M. (2015) Praxishandbuch - Naturschutz im Buchenwald. Naturschutzziele und Bewirtschaftungsempfehlungen für reife Buchenwälder Nordostdeutschlands. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft, Brandenburg.

4 Knapp, H.D. (2007) Buchenwälder als spezifisches Naturerbe Europas. In: Bundesamt für Naturschutz. Europäische Buchenwaldinitiative. Experten-Workshop zur Zukunft der Buchenwälder in Deutschland. Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm 2. bis 5. Mai 2007: 13 - 39. BfN Skripten 222. Bonn - Bad Godesberg.

5 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016) Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Berlin.

6 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015) Deutsche Buchenwälder – Weltnaturerbe der UNESCO. Ein Juwel in Europa. Berlin.

7 Engel F., Bauhus J., Gärtner S., Kühn A., Meyer P., Reif A., Schmidt M., Schultze J., Späth V., Stübner S., Wildmann S., Spellmann H. (2016) Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland: Bilanzierung und Bewertung. Naturschutz und Biologische Vielfalt, 145: 1-221.

8 United Nations Framework Convention on Climate Change (2015) Adoption of the Paris Agreement, 21st Conference of the Parties, Paris: United Nations.

9 Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012) Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung. München, ifuplan; Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Bonn, Bundesamt für Naturschutz.

10 Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2014) Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte. Kurzbericht für Entscheidungsträger. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig.

11 Deutscher Wetterdienst (2016) Nationaler Klimareport 2016. Klima - gestern heute und in der Zukunft. Offenbach am Main.

12 Kölling C., Knoke T., Schall P., Ammer C. (2009) Überlegungen zum Risiko des Fichtenanbaus in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels. Forstarchiv, 80 (2): 42-54.

13 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2007) Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin.

14 Umweltbundesamt (2016) Strukturvielfalt der Wälder. http://www.umweltbundesamt.de/strukturvielfalt-der-waelder#textpart-1 (aufgerufen am 17.5.2017).

15 Musavi T., Migliavacca M., Reichstein M., Kattge J., Wirth C., Black A., Janssens I., Knohl A., Loustau D., Roupsard O., Varlagin A., Rambal S., Cescatti A., Gianelle D., Kondo H., Tamrakar R., Mahecha M. (2017) Stand age and species richness dampen interannual variation of ecosystem level photosynthetic capacity. Nature Ecology & Evolution, 0048.

16 Freibauer A., Drösler M., Gensior A., Schulze E.-D. (2009) Das Potenzial von Wäldern und Mooren für den Klimaschutz in Deutschland und auf globaler Ebene. Natur und Landschaft, 84: 20-25.

17 UBA (2017) Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 - 2015. Arbeitsstand: 23-01-2017 / Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2016. Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar. Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau.

18 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016) Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Kabinettbeschluss vom 14. November 2016.

19 Mantau, U. (2012) Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015. Hamburg.

20 Jacke, H. (2007) Energie aus Waldholz. Teil 1: Bilanzen und Gehalte. Forst und Holz 62 (2): 12-18.

21 Scherzinger, W. (1996) Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Ulmer, Stuttgart.

22 Schmidt M., Kriebitzsch W.-U., Ewald J. (2011) Waldartenlisten der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands. BfN-Skripten 299: 1-111.

23 Forstbetrieb Rast (2017) Berechnung des Derbholzes eines stehenden Baumes. http://www.forst-rast.de/pflrechner05.html (aufgerufen am 24.5.2017).

24 Wutzler T., Profft I., Mund M. (2011) Quantifying tree biomass carbon stocks, their changes and uncertainties using routine stand taxation inventory data. Silva Fennica 45(3): 359-377.

25 Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2011) Kohlenstoffspeicherung von Bäumen. Merkblatt 27.

26 Wördehoff R., Spellmann H., Evers J., Nagel J. (2011) Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen. Beiträge aus der NW-FVA, Band 6.

27 Dieter M., Elsasser P. (2002) Carbon Stocks and Carbon Stock Changes in the Tree Biomass of Germany's Forests. Forstwissenschaftliches Centralblatt 121(4): 195- 210.

28 Oehmichen K., Demant B., Dunger K., Grüneberg E., Hennig P., Kroiher F., Neubauer M., Polley H., Riedel T., Rock J., Schwitzgebel F., Stümer W., Wellbrock N., Ziche D., Bolte A. (2011) Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald. Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research, 343.

29 Schulze E.-D., Körner C., Beverly E.L., Haberl H., Luyssaert S. (2012) Large-scale bioenergy from additional harvest of forest biomass is neither sustainable nor greenhouse gas neutral. Global Change Biology Bioenergy 4: 611–616.

30 Luyssaert S., Schulze E.-D., Börner A., Knohl A., Hessenmöller D., Law B. E., Ciais P., Grace J. (2008) Old-growth forests as global carbon sinks. Nature, 455: 213-215.

31 Stephenson N.L., Das A.J., Condit R., Russo S.E., Baker P.J., Beckman N.G., Coomes D.A., Lines E.R., Morris W.K., Rüger N., Alvarez E., Blundo C., Bunyavejchewin S., Chuyong G., Davies S.J., Duque A., Ewango C.N., Flores O., Franklin J.F., Grau H.R., Hao Z., Harmon M.E., Hubbell S.P., Kenfack D., Lin Y., Makana J.R., Malizia A., Malizia L.R., Pabst R.J., Pongpattananurak N., Su S.H., Sun I.F., Tan S., Thomas D., van Mantgem P.J., Wang X., Wiser S.K., Zavala M.A. (2013) Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. Nature, 507: 90–93.

32 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016) Waldböden in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung. Bonn.

33 Grüneberg E., Schöning I., Hessenmöller D., Schulze E.-D.,

Weisser W.W. (2013) Organic layer and clay content control soil organic carbon stocks in density fractions of differently managed German beech forests. Forest Ecology and Management 303: 1–10.

34 Fichtner A., von Steen S., Schmid M., Sturm K. (2013) Der Ökowald als Baustein einer Klimaschutzstrategie. Potenzial des integrativen Prozessschutz-Waldbaus. Gutachten im Auftrag von Greenpeace e. V., Hamburg.

35 Christensen M., Hahn K., Mountford E.P., Ódor P., Standovár T., Rozenbergar D., Diaci J., Wijdeven S.M.J., Meyer P., Winter S., Vrska T. (2005) Dead wood in European beech (Fagus sylvatica) forest reserves. Forest Ecology and Management 210: 267-282.

36 Panek N. (2016) Deutschland, deine Buchenwälder. Daten, Fakten, Analysen. Ambaumverlag, Vöhl-Basdorf.

37 Norris C., Hobson P., Ibisch P.L. (2012) Microclimate and vegetation function as indicators of forest thermodynamic efficiency. Journal of Applied Ecology.

38 Müller J. (2017) Wissenschaftliche Expertise zum Thema „Nationalpark als Naturschutzinstrument im Spessart". Fabrikschleichach.

39 Lecointe S., Nys C., Walter C., Forgeard F., Huet S., Recena P., Follain S. (2006) Estimation of carbon stocks in a beech forest (Fougeres Forest - W. France): extrapolation from the plots to the whole forest. Annals of Forest Science, 63 (2): 139–148.

40 Mund M. (2004) Carbon pools of European beech forests (Fagus sylvatica) under different silvicultural management. Dissertation. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe A (189), Göttingen.

41 Knohl A., Schulze E.-D., Kolle O., Buchmann N. (2003) Large carbon uptake by an unmanaged 250-year-old deciduous forest in central Germany. Agricultural and Forest Meteorology 118: 151-167.

42 Piovesan G., Alessandrini A., Baliva M., Chiti T., D'Andrea E., De Cinti B., Di Filippo A., Hermanin L., Lauteri M., Scarascia Mugnozza G., Schirone B., Ziaco E., Matteucci G. (2010) Structural patterns, growth processes, carbon stocks in an Italian network of old-growth beech forests. L' Italia Forestale e Montana 65 (5): 557-590.

43 Klein D., Schulz C. (2011) Wälder und Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher. LWF aktuell 85: 40 – 43.

Impressum

© 2017, NABU-Bundesverband, Naturschutzbund Deutschland e.V., Charitéstr. 3, 10117 Berlin, www.NABU.de

Text: Caroline Thiem, Kristin Gerber, Stefan Adler; Redaktion: Sina Fitzner; Art.-Nr.: 5284; Grafik S. 33: Julia Kontor; 1. Auflage 08/2017

Umsetzung: Splendid

Druck: DBM Druckhaus Berlin-Mitte GmbH, Berlin, zertifiziert nach EMAS,
gedruckt auf 100% Recyclingpapier, ausgezeichnet mit dem Umweltzeichen "Blauer Engel"

Titel:

Naturwälder in Deutschland. Ein Puzzleteil für den Klima- und Naturschutz
Foto: M. Schickhofer

Fotos:

Seite 2:	F. Buescher
Seite 5:	Blickwinkel, VeLo
Seite 7:	W. Rolfes
Seite 9:	S. Unrau
Seite 11:	A. Bobanac
	Fotolia, lagom
Seite 12:	S. Bartocha
	NABU/H.May
Seite 16:	A. Poker
Seite 19:	Fotolia, S. Schuldis
	NABU/S. Hennigs
Seite 21:	Fotolia, A. Merkulov
Seite 23:	A. Markowska
Seite 25:	M. Schickhofer
Seite 26:	M. Delpho
Seite 27:	F. Hecker
Seite 29:	F. Hecker
Seite 31:	M. Schickhofer
Seite 32:	A. Sapegin
Seite 35:	J. G. Kube

Das Projekt SpeicherWald

Regionaler Klimaschutzbeitrag von Wäldern ohne forstliche Nutzung

Fördermittelgeber: Waldklimafonds

Mit dem Verbundprojekt „SpeicherWald" vom Klima-Bündnis e.V. und dem Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V. soll die Bedeutung unbewirtschafteter Wälder für den regionalen Klimaschutz stärker ins Bewusstsein der deutschen Öffentlichkeit gerückt werden. Weiteres Ziel ist es, grundlegendes Wissen über den Zusammenhang zwischen dem Ökosystem Wald und dem Klimawandel zu vermitteln. Im Rahmen des Projektes werden in fünf Modellregionen Umweltbildungsmaßnahmen in Schulen, Informations- und Dialogveranstaltungen sowie Weiterbildungen von Multiplikatoren durchgeführt. Die Veranstaltungen richten sich an interessierte Bürgerinnen und Bürger, Waldbesitzerinnen und -besitzer sowie an politische Entscheidungsträger.

Projektziel: die Akzeptanz für den forstwirtschaftlichen Nutzungsverzicht im Wald zu erhöhen und die lokale Bevölkerung zu motivieren, sich aktiv für mehr Naturwälder einzusetzen.

www.speicherwald.de

Gefördert mit Mitteln des Waldklimafonds. Der Waldklimafonds wird gemeinsam vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) getragen. Die finanziellen Mitteln werden aus dem Sondervermögen des Energie- und Klimafonds bereitgestellt und die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) wurde als Projektträger eingesetzt.

www.waldklimafonds.de

NABU

Klima-Bündnis

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Waldklimafonds