

# CO-2-OPT

## Klimaschutz durch Waldbewirtschaftung und Holzverwendung

### MASTERPLAN

# Inhalt

<b>1. Einführung</b> .....	<b>3</b>	<b>4. Praxis-Hinweise</b> .....	<b>36</b>
1.1. Das Projekt CO-2-OPT .....	3	4.1. Waldentwicklung .....	36
1.2. Zusammenfassung der Ergebnisse .....	5	4.1.1. Waldbau und Klimawandel im Überblick .....	36
<b>2. Gesellschaftliche Partizipation</b> .....	<b>7</b>	4.1.2. Trockenstressrisiko durch Klimawandel .....	36
2.1. Ausgangssituation und Zielsetzung .....	7	4.1.3. Waldumbau für den Wasserhaushalt .....	40
2.2. Zusammensetzung und Struktur des Projektbeirats .....	7	4.1.4. Klimaschutzleistung von Forstbetrieben .....	41
2.3. Kernthemen der Projektbeiratsarbeit .....	9	4.1.5. Waldentwicklungstypen .....	42
2.4. Diskussionsfelder des Projektbeirats .....	10	4.2. Holzverwendung .....	44
2.5. Positionspapier des Projektbeirats .....	11	4.2.1. Energieholz .....	44
<b>3. Strategische Handlungsfelder</b> .....	<b>14</b>	4.2.2. Holzbau .....	44
3.1. Waldentwicklung .....	14	4.2.2.1. Allgemeine Information .....	44
3.1.1. Waldzustand .....	14	4.2.2.2. Anschauungsobjekte und Firmen .....	44
3.1.1.1. Standörtliche Voraussetzungen .....	14	4.2.2.3. Hinweise für Hausbesitzer .....	45
3.1.1.2. Gegenwärtiger Waldzustand .....	14	4.2.2.4. Hinweise für Handwerksbetriebe .....	45
3.1.1.2.1. Baumartenanteile .....	14	4.2.2.5. Hinweise für Behörden .....	46
3.1.1.2.2. Altersaufbau .....	14	4.2.2.5.1. Einführung .....	46
3.1.1.2.3. Waldverjüngung .....	15	4.2.2.5.2. Behörden als Bauherren und Beschaffer .....	46
3.1.1.2.4. Holzvorrat und Kohlenstoffspeicherung .....	15	4.2.2.5.3. Förderung der baulichen Holzverwendung über rechtliche Regelungen .....	47
3.1.1.2.3. Schutzgebiete im Wald .....	16	4.2.3. Kaskadennutzung .....	47
3.1.2. Klimaanpassung und Klimaschutz .....	16	4.2.3.1. Verbesserung der Möbelscheunen .....	47
3.1.2.1. Zusammenhang zwischen Klimaanpassung und Klimaschutz .....	16	4.2.3.2. Aufbau einer Bauteilbörse .....	47
3.1.2.2. Abschätzung heutiger und zukünftiger Trockenstressrisiken .....	16	4.2.3.3. Wiederverwendung von gebrauchten Holzprodukten, Holzresten und Papier .....	47
3.1.2.3. Langfristige Klimaschutzleistung der heutigen Baumartenzusammensetzung .....	17	4.2.4. Anregungen zu einer stärkeren regionalen Holzverwendung .....	48
3.1.3. Szenario-Simulation .....	18	4.2.4.1. Einführung .....	48
3.1.3.1. Ziele und Grundlagen der Simulation .....	18	4.2.4.2. Möglichkeiten der Rundholznutzung .....	48
3.1.3.2. Simulationsergebnisse Waldzustand 2075 .....	20	4.2.4.3. Einsatz mobiler Sägetechnik .....	48
3.1.3.2.1. Waldstruktur .....	20	4.2.4.4. Verwertung von Kiefernstarkholz im Rahmen einer regionalen Wertschöpfungskette .....	49
3.1.3.2.2. Holzvorrat, Zuwachs und Holznutzung .....	24	4.2.4.4.1. Einführung .....	49
3.1.3.2.3. Waldverjüngung .....	25	4.2.4.4.2. Kiefernkernholzprodukte .....	49
3.1.3.2.4. Anpassung an Trockenstressrisiken .....	26	4.2.4.4.3. Aufbau einer Brettsperrholzproduktion .....	49
3.1.3.2.5. Langfristige Klimaschutzleistung .....	28	4.2.4.4.4. Erzeugung von Qualitätsholz mit stehenden Jahresringen durch Sternsägen .....	49
3.2. Holzverwendung .....	30	<b>5. Material und Methoden</b> .....	<b>50</b>
3.2.1. Derzeitige Holzverwendung .....	30	5.1. Gesellschaftliche Partizipation .....	50
Einheit: Erntefestmeter pro Jahr .....	31	5.2. Waldentwicklung .....	51
3.2.2. Potenziale für eine optimierte Holzverwendung .....	32	5.2.1. Waldzustand und Kohlenstoffspeicherung .....	51
3.2.2.1. Energieholz .....	32	5.2.2. Abschätzung der Trockenstressrisiken .....	51
3.2.2.2. Bauwesen .....	32	5.2.3. Simulation .....	52
3.2.2.3. Sonstige holzbasierte Produkte .....	34	5.2.4. Waldentwicklungstypen .....	52
3.2.2.4. Kaskadennutzung .....	34	5.3. Holzverwendung .....	53
3.2.2.5. Regionale Holznutzung .....	34	5.3.1. Der Holzeinschlag und seine Verwendung .....	53
3.2.3. Hemmnisse für eine optimierte Holzverwendung .....	34	5.3.2. Abschätzung der im LK Harburg verbrauchten Holzmengen .....	54
3.2.4. Schlussfolgerungen .....	35	<b>Glossar</b> .....	<b>56</b>
		<b>Quellen</b> .....	<b>57</b>
		<b>Impressum</b> .....	<b>60</b>

# 1. Einführung

BEITRAG VON: LWK NIEDERSACHSEN

## 1.1. Das Projekt CO-2-OPT

Das Projekt CO-2-OPT widmet sich dem Klimaschutzbeitrag der Waldbewirtschaftung und Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz. Ziel ist es, am Beispiel des Landkreises Harburg zu untersuchen, wie sich Klimaschutz vor Ort im Spannungsfeld unterschiedlicher gesellschaftlicher Ansprüche umsetzen lässt. Damit versteht sich das Projekt als regionale Fortsetzung übergeordneter Klimaschutzinitiativen, mit dem Ziel, das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial der nachhaltigen Waldbewirtschaftung und Holzverwendung zu erschließen.

Wälder sind als langlebige Ökosysteme besonders von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Der Klimawandel verändert die Umwelt- und Wachstumsbedingungen der Wälder und beeinflusst damit auch deren Gesundheit und Leistungsfähigkeit (vgl. Infobox „Klimawandel und Wald“). Daher muss sich die Waldbewirtschaftung an die veränderten Bedingungen des Klimawandels anpassen, um die Wälder und ihre Ökosystemleistungen zu

erhalten. Gleichzeitig ist der Wald eine wichtige Kohlenstoffs Senke und trägt selbst dazu bei, den Klimawandel abzumildern. Die Wälder und deren nachhaltige Bewirtschaftung leisten einen Beitrag zum Klimaschutz durch Kohlenstoffspeicherung in der Baumbiomasse, in Holzprodukten und den Ersatz von Materialien und Energieträgern mit schlechterer Klimabilanz. Die nachhaltige Forstwirtschaft und die Verwendung des nachwachsenden Rohstoffes Holz bilden damit die Grundlage für die Entwicklung hin zu einer klimafreundlichen Wirtschaftsweise und helfen, das Klima zu schützen und die Folgen des Klimawandels zu begrenzen.

Der Landkreis Harburg eignet sich in besonderer Weise als Projektregion. Wälder bedecken gut ein Viertel der Fläche des Landkreises, Dreiviertel davon sind Privatwald (Abb. 1.1). Die Forstwirtschaft sorgt insbesondere im ländlichen Raum für Beschäftigung und Einkommen. Außerdem haben die Wälder im Landkreis Harburg wichtige Schutzfunktionen. So weist die Region zahlreiche Gebiete für den Natur- und Landschaftsschutz, den Wasserschutz und die Trinkwassergewinnung auf. Auch die Naherholung im Umfeld der Metropolregion Hamburg und der Tourismus spielen eine wichtige Rolle.

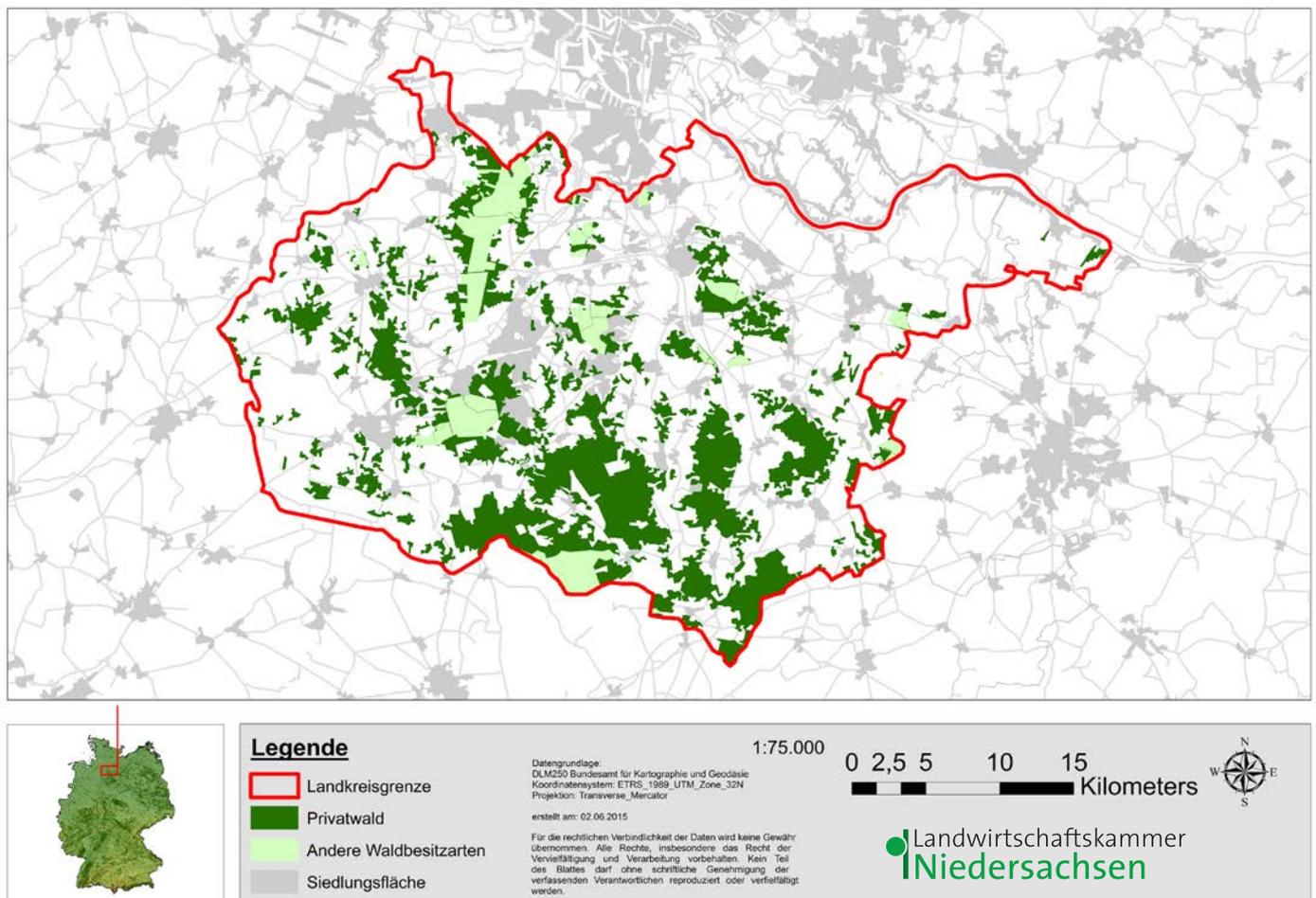


Abb. 1.1. Überblick der Waldfläche im Landkreis Harburg.

Der aktuelle Zustand des Waldes wird einerseits durch die natürlichen Wuchsbedingungen, andererseits durch die Nutzungsgeschichte und Bewirtschaftung bestimmt. Heute prägen vor allem Kiefern- und Fichtenwälder die Region. Immer mehr Waldbestände wachsen in ein höheres, hiebsreifes Alter ein und sollen in absehbarer Zeit verjüngt werden. Daraus ergeben sich große Gestaltungsmöglichkeiten für die Zusammensetzung der nächsten Waldgeneration.

Dieses Projekt zeigt Strategien für eine optimierte Waldbewirtschaftung auf, die auch unter den Bedingungen des Klimawandels zu einer Steigerung des Klimaschutzbeitrages führen.

Tragfähige und praxistaugliche Lösungen sind dabei nicht einseitig auf Klimaschutz fokussiert, sondern berücksichtigen die Vielfalt der Waldfunktionen und gesellschaftlichen Ansprüche. Außerdem zeigt das Projekt, wie sich der regionale Klimaschutzbeitrag durch die Verwendung des vielfältig einsetzbaren Rohstoffes Holz verbessern lässt.

Dieser Masterplan bündelt die Erkenntnisse des Projektes. Er präsentiert Forschungsergebnisse im Zusammenhang mit der zugehörigen gesellschaftlichen Diskussion, die in einem Projektbeirat geführt wurde. Außerdem enthält er Handlungsempfehlungen für lokale Entscheider und Praktiker. Der Masterplan gliedert

## Klimawandel und Wald

**Erste Auswirkungen des Klimawandels auf das Ökosystem Wald sind schon heute spürbar. Die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse verändern sich, extreme Wetterereignisse werden häufiger. Hierdurch verändern sich auch die ökologischen Prozesse im Wald, sein Wuchsverhalten, sowie der Einfluss von Schädlingen und Waldschäden.**

### Klimawandel und Klimafolgen für den Wald (Köhl et al., 2017)

#### Veränderte Rahmenbedingungen:

- Mehr Kohlendioxid in der Atmosphäre
- Höhere Temperaturen
- Längere Vegetationsperioden
- Veränderte Verteilung der Niederschläge
- Zunahme extremer Witterungsereignisse
- Die Geschwindigkeit der Veränderungen überfordert die natürliche Anpassungsfähigkeit der Wälder

#### Auswirkungen auf den Wald:

- Veränderte Verbreitungsgebiete der Baumarten
- Veränderte Artenzusammensetzung der Wälder
- Zunahme von Stürmen und Sturmschäden
- Zunahme von Trockenstress durch geringere Sommerniederschläge und Dürren
- Steigende Waldbrandgefahr
- Vermehrter Schädlingsbefall (Komplexe Wechselwirkungen zwischen Bäumen, Schadorganismen und Klima erschweren die Einschätzung)
- Erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Schäden (bei Arealverschiebungen der Baumarten insbesondere in dann ungeeigneten Wuchsgebieten)
- Einwandern wärmeliebender, invasiver Arten

Die Geschwindigkeit der Veränderungen überfordert die natürliche Anpassungsfähigkeit der Wälder. Aufgrund der Langlebigkeit von Bäumen ist ein gerichtetes Einschreiten der Forstwirtschaft notwendig, um die Wälder und ihre Funktionenvielfalt zu erhalten (Köhl et al., 2017).

### Empfehlungen für die Forstwirtschaft, um mehr Kohlenstoff zu speichern (Köhl et al., 2017)

- Ernte der Bäume zum Zeitpunkt des maximalen Gesamtwachses
- Frühzeitige Verjüngung von überalterten Beständen bzw. Beständen mit überdurchschnittlich hoher Vorratshaltung
- Baumartenwechsel hin zu leistungsstarken und raschwüchsigen Baumarten
- Überführung von Altersklassenwäldern in Dauerwälder

Unter den tatsächlichen gesellschaftlichen Ansprüchen an den Wald kann durch neue Bewirtschaftungsstrategien und die Kaskadennutzung von Holzprodukten mehr Kohlenstoff gespeichert werden als durch eine Nichtnutzung. So lässt sich der Beitrag der Wälder als Zwischenspeicher im globalen Kohlenstoffkreislauf sichern und erhöhen (Köhl et al., 2017).

dert sich dementsprechend in einen strategischen Teil, mit den Handlungsfeldern der gesellschaftlichen Partizipation, der Waldentwicklung und der Holzverwendung, sowie einen operativen Teil mit Praxis-Hinweisen.

Im Handlungsfeld der gesellschaftlichen Partizipation wird die Arbeit des Projektbeirates vorgestellt. Dabei werden Zielkonflikte und Lösungsansätze aus den Diskussionen des Beirates erörtert. Ein gemeinsames Positionspapier dokumentiert die wesentlichen Ergebnisse des Beteiligungsprozesses. Im Bereich der Waldentwicklung wird der heutige Zustand des Waldes in der Region dargestellt. Darauf aufbauend werden die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald und die Entwicklung seiner Klimaschutzleistung unter dem Einfluss verschiedener Waldentwicklungsszenarien untersucht. Im Handlungsfeld Holzverwendung wird dargestellt, was mit dem Holz geschieht, das in der Region geerntet wird und wie Holzprodukte dort von den Verbrauchern verwendet werden. Auf dieser Basis wird beurteilt, wie hoch der Klimaschutzbeitrag der Holzverwendung aktuell ist und mit welchen Maßnahmen sich dieser zukünftig erhöhen lässt.

In einem zusätzlichen operativen Bereich werden Praxis-Hinweise präsentiert, die Handlungsunterstützung für die forstliche Bewirtschaftung und die Verwendung von Holz geben. Dabei werden Waldbesitzer und Förster bei Entscheidungen rund um die Pflege, Ernte und Verjüngung der Wälder unterstützt. Hinweise für die Holzverwendung geben Anregungen z. B. für das Bauen oder Heizen mit Holz, der Wiederverwendung von Holzprodukten, sowie der Berücksichtigung der Holzverwendung bei kommunalen Klimaschutzinitiativen.

Dieser Masterplan demonstriert, dass eine angepasste Bewirtschaftung des Waldes und die Verwendung des nachwachsenden Rohstoffes Holz den regionalen Klimaschutz erheblich stärken. Er bindet die mit Wald befassten gesellschaftlichen Gruppen ein und unterstützt die Praxis mit wissenschaftlich fundierten, konkreten Handlungsempfehlungen.

BEITRAG VON:

LWK NIEDERSACHSEN, NW-FVA, 3N, FWV N-H

## 1.2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Wälder bedecken im Landkreis Harburg eine Fläche von etwa 34.500 ha und damit gut ein Viertel der gesamten Landkreisfläche. Die Waldfläche gliedert sich in Privatwälder (75 %), Wälder im Eigentum der Niedersächsischen Landesforsten (15 %) und Wälder der Klosterkammer Hannover (10 %). Der aktuelle Waldaufbau ist sowohl durch die standörtlichen Ausgangsbedingungen (Boden, Klima, Lage), als auch durch die Bewirtschaftung geprägt. Es dominieren die Baumarten Kiefer und Fichte, die zumeist mittelalte Reinbestände bilden. In diesen Beständen fällt mittelfristig auf großer Fläche erntereifes Holz an. Die nachhaltige Waldwirtschaft erfordert parallel zur Nutzung der Altbestände eine Waldverjüngung, also die Etablierung der nächsten Waldgeneration. In den Wäldern im Landkreis Harburg liegt damit mittelfristig großes Potenzial, sowohl in Bezug auf Holznutzungen und Schutzziele als auch im Hinblick auf die Gestaltungsmöglichkeiten für die nächste Waldgeneration.

Bei der Bewirtschaftung der Wälder, insbesondere bei der Waldverjüngung, sind die Veränderungen durch den Klimawandel zu berücksichtigen. So ist zukünftig mit veränderten Wuchs-

bedingungen und höheren Anbaurisiken für die Baumarten zu rechnen. Das Baumwachstum beansprucht lange Zeiträume und so bestimmen die heutigen Anbauentscheidungen die zukünftigen Risiken der Waldbewirtschaftung mit. Um eine Risikoversorge zu betreiben, wurden die heutigen und zukünftigen Trockenstressrisiken abgeschätzt. Die Ergebnisse zeigen, dass von der heute mit Fichtenbeständen bestockten Fläche künftig 77 % hohen Trockenstressrisiken ausgesetzt sind, bei den heutigen Buchenbeständen, die i. d. R. auf besser wasserversorgten Standorten wachsen, sind es immerhin 33 %.

Auf der anderen Seite leisten die Wälder selbst einen wichtigen Beitrag gegen das weitere Vorschreiten des Klimawandels. Durch die Speicherung von Kohlenstoff in der Baumbiomasse sind zurzeit rund 8,8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente über einen langen Zeitraum in den Wäldern im Landkreis Harburg gebunden. Zusätzlich bewirken die im Zuge der Holznutzung und Verarbeitung erzeugten Produkte eine Verzögerung der CO<sub>2</sub>-Freisetzung. Darüber hinaus werden durch die Verwendung von Holzprodukten indirekt Emissionen vermieden, da alternative Bau- und Werkstoffe (stoffliche Substitution) sowie Brennstoffe (energetische Substitution) mit schlechterer Klimabilanz ersetzt werden. Der Saldo dieser Effekte wird als Klimaschutzleistung oder Klimaschutzbeitrag bezeichnet und umfasst für den Wald im Landkreis Harburg aktuell etwa 8,6 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente je Jahr und Hektar.

In einer Simulation wurde die Waldentwicklung unter den Bedingungen des voranschreitenden Klimawandels bis zum Jahr 2075 fortgeschrieben. Dabei wurden die vier Szenarien Referenz, Klimaschutz, Naturschutz und Wasserschutz mit je unterschiedlichen Präferenzen und Bewirtschaftungsstrategien simuliert und hinsichtlich des künftigen Waldzustandes, sowie der Aspekte Klimaanpassung und Klimaschutz verglichen. Bei allen Szenarien zeigt sich, dass auch der künftige Waldzustand stark von den standörtlichen Voraussetzungen und dem gegenwärtigen Waldaufbau vorgeprägt ist. Im Szenario Referenz führt die Fortführung der konventionellen Waldbewirtschaftung zukünftig zu erheblichen Trockenstressrisiken. Im Klimaschuttszenario standen die konsequente Anpassung an den Klimawandel und die Erhöhung des Klimaschutzbeitrags im Vordergrund. Im Ergebnis wurde ein Synergieeffekt zwischen Risikoanpassung und Klimaschutzleistung erzielt. Die Szenarien Naturschutz und Wasserschutz führten dagegen zu keiner Verbesserung der Trockenstressanpassung und des Klimaschutzbeitrages. Insgesamt stellte sich heraus, dass eine vorausschauende Anpassung an künftige Trockenstressrisiken Wirkung zeigt und der künftige Klimaschutzbeitrag durch eine angepasste Waldbewirtschaftung deutlich erhöht werden kann. Dazu bedarf es jedoch einer rechtzeitigen und zielgerichteten Waldverjüngung. Der Veränderung der Baumartenzusammensetzung wird auf lange Sicht ein großes Klimaschutzpotenzial beigemessen. Damit hat die Baumartenwahl im Rahmen der Waldverjüngung bereits heute eine entscheidende Bedeutung für den Klimaschutz.

Für die Forstwirtschaft besteht dementsprechend Handlungsbedarf, um die Wälder an die Umweltveränderungen des Klimawandels anzupassen und den Klimaschutzbeitrag der nachhaltigen Waldbewirtschaftung zu sichern und zu erhöhen. Zu den wesentlichen Maßnahmen gehören dabei die rechtzeitige und aktive Waldverjüngung, insbesondere in Risikobeständen, eine Baumartenwahl gemäß der jeweiligen klimatischen Anpassungsfähigkeit und Klimaschutzleistung, die Förderung von Mischbeständen, sowie eine zielgerichtete Waldpflege.

Im Projekt sind daher Praxis-Hilfen erarbeitet worden, mit denen sich die Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigen lassen und die Waldbewirtschaftung im Sinne bestimmter Waldfunktionen wie dem Klimaschutz oder dem Wasserschutz optimiert werden kann. Für das forstliche Geoinformationssystem der LWK wurden verschiedene Materialien entwickelt, die die Schwerpunktsetzung und die Baumartenwahl bei der Waldverjüngung unter Berücksichtigung von Trockenstressrisiken unterstützen. Außerdem wurde ein CO<sub>2</sub>-Rechner für Forstbetriebe erprobt, mit dem Waldeigentümer nachvollziehen können, wie viel der eigene Wald für den Klimaschutz leistet und in welchem Maße einzelne Betriebsteile dazu beitragen. Darüber hinaus wurden verschiedene Leitbilder für den Waldbau erarbeitet, die es ermöglichen, die jeweilige Waldbauform gezielt an einem vorrangigen Bewirtschaftungsziel wie dem Klimaschutz zu orientieren. Außerdem hat ein hydrogeologisches Gutachten Bereiche ermittelt, in denen eine angepasste Waldbewirtschaftung die Wasserspende für das Grundwasser und die Oberflächengewässer besonders positiv beeinflusst. Die Ergebnisse des Gutachtens stehen ebenfalls in Kartenform im forstlichen Geoinformationssystem der LWK zur Verfügung.

Durch die Nutzung des Rohstoffes Holz wird auch im Landkreis Harburg ein erheblicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Dieser Effekt übersteigt sogar den Klimaschutzbeitrag der steigenden Kohlenstoffspeicherung im Wald. Diese wird mittelfristig ein Maximum erreichen, sodass dann im Wald kein zusätzlicher Kohlenstoff mehr gespeichert wird. Durch den weiter anwachsenden Bestand von Holzprodukten, der wie der Wald als Kohlenstoffspeicher wirkt, und insbesondere durch die Substitutionseffekte der Holznutzung trägt die Forst- und Holzbranche erheblich zum Klimaschutz bei und kompensiert in der Region die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 22.254 Einwohnern.

Der Klimaschutzeffekt der Holznutzung kann sogar noch um ein Drittel erhöht werden. Der wesentliche Ansatzpunkt ist dabei das Bauen mit Holz, insbesondere von Mehrfamilienhäusern, Lagerhallen und Betriebsgebäuden. Ein weiteres wichtiges Potenzial liegt in der energetischen Sanierung des vorhandenen Gebäudebestandes, um die heizungsbedingten Treibhausgasemissionen zu senken. Hier erhöht der Einsatz holzbasierter Baustoffe den Klimaschutzeffekt noch zusätzlich. Außerdem kann der Klimaschutz durch den effizienteren Einsatz von Holz bei der energetischen Nutzung und durch die verstärkte Wiederverwendung gebrauchter Holzprodukte geleistet werden.

Die Orientierung der Waldbewirtschaftung an den Zielen des Klimaschutzes und die Stärkung der Holzverwendung i. S. einer klimafreundlichen Wirtschaftsweise bieten großes Potenzial für den Klimaschutz. Die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald sind jedoch vielseitig und gehen weit über den Klimaschutzaspekt hinaus. Eine Umsetzung des waldbasierten Klimaschutzes vor Ort erfordert die Einbindung der mit Wald befassten gesellschaftlichen Gruppen, um die verschiedenen Interessen abzustimmen und tragfähige Lösungen zu entwickeln.

Ein wichtiges Anliegen des Projektes war daher die Abstimmung und Einbindung gesellschaftlicher Anliegen. Um die verschiedenen mit Wald befassten gesellschaftlichen Gruppen einzubeziehen wurde ein Projektbeirat gegründet. Dieser begleitete die Projektarbeiten fortlaufend und diskutierte die erstellten Forschungsergebnisse vor dem aktuellen regionalen Hintergrund. Dabei brachten die Beiratsmitglieder ihr spezifisches Fachwissen und gesellschaftliche Anliegen in den Arbeitsprozess ein.

Die intensive Beiratsarbeit machte deutlich, dass konkrete Maßnahmen ergriffen werden können und müssen, die dem Klimawandel vor Ort begegnen und den Klimaschutz verstärken. Auf Grundlage der wissenschaftlichen Ergebnisse leitete der Beirat gemeinsame Handlungsempfehlungen für den Landkreis Harburg ab und fasste diese in einem Positionspapier zusammen:

**Die Waldbewirtschaftung muss den Klimawandel aktiv in die Planung einbeziehen.**

**Der Landschaftswasserhaushalt muss stabilisiert werden.**

**Der Naturschutz muss sich im Klimawandel neuen Herausforderungen stellen.**

**Waldeigentümer müssen bei der Anpassung ihrer Wälder an den Klimawandel und bei zusätzlichen Klimaschutzleistungen unterstützt werden.**

**Das Instrument der forstlichen Förderung muss an die Erfordernisse des Klimawandels angepasst werden.**

**Ökosystemleistungen der Wälder müssen über Anreizsysteme gestärkt werden.**

**Die Versorgung mit Nutzholz aus heimischen Wäldern muss gesichert werden.**

**Der nachwachsende Rohstoff Holz muss verstärkt und effizient eingesetzt werden.**

## 2. Gesellschaftliche Partizipation

BEITRAG VON: FWV N-H

### 2.1. Ausgangssituation und Zielsetzung

Der Wald steht aufgrund seiner vielfältigen Funktionen unter einem besonderen Augenmerk der Öffentlichkeit. Er leistet einen Beitrag zum Klimaschutz, ist Arbeitsplatz und Einkommensquelle, Rohstofflieferant, Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen, Erholungsort und dient dem Wasserschutz. Insbesondere an den Wald im Landkreis Harburg bestehen besondere gesellschaftliche Ansprüche. Einerseits liegt der Landkreis Harburg in der Metropolregion Hamburg, andererseits zu großen Teilen im Naturpark und Naturschutzgebiet Lüneburger Heide.

#### Derzeit erfüllt der Wald im Landkreis Harburg primär folgende Aufgaben:

- **Einkommen und Arbeitsplätze in allen Waldbesitzarten mit Schwerpunkt im Privatwald** (Waldfläche Landkreis Harburg: 27,5% (davon 75% Privatwald); Waldfläche Niedersachsen: 22,5%)
- **Rohstoffquelle für den regionalen Holzhandel und Holzverarbeitende Betriebe** im Umfeld des Landkreises (Jahreseinschlag Landkreis Harburg: ca. 174.000 Efm; Jahreseinschlag Niedersachsen: ca. 6,5 Mio. Efm) (ML, 2014)
- **Wasserschutz und Trinkwassergewinnung** (ca. 11% der Waldfläche im Landkreis Harburg sind Wasserschutzgebiete)
- **Natur- und Artenschutz** (Schutzgebietsanteile am Wald im Landkreis Harburg: FFH-Gebiete 26,5%; Naturschutzgebiete (NSG) 24,4%; Landschaftsschutzgebiete (LSG) 37,2%)
- **Tourismus, Sport und Freizeit** (der Wald im Landkreis Harburg wird ca. 6,8 Mio. mal pro Jahr aufgesucht) (Elsasser und Weller, 2013)

Hieraus leiten sich häufig spezifische Forderungen an die Bewirtschaftung und die Waldbesitzer ab. Eine zusätzliche Herausforderung stellen die möglichen Folgen des Klimawandels dar. Daher sind Vorschläge zur Anpassung bisheriger Bewirtschaftungskonzepte erforderlich, die sowohl die Multifunktionalität des Waldes erhalten als auch seine Klimaschutzfunktion optimal gestalten. Diese Vorschläge sind für Waldbesitzer von besonderem Interesse, werden aber auch von der Öffentlichkeit und unterschiedliche Interessengruppen mit großer Aufmerksamkeit verfolgt. Zur Umsetzung angepasster Bewirtschaftungskonzepte sind breite

Allianzen und gemeinsame Lösungsansätze notwendig. Eine zentrale Zielstellung des Projekts war daher, alle mit Wald befassten gesellschaftlichen Gruppen von Beginn an projektbegleitend in die Ergebniserarbeitung einzubinden und miteinander ins Gespräch zu bringen. Vor diesem Hintergrund engagierten sich verschiedene Interessenvertreter ehrenamtlich im Projektbeirat und brachten ihre Standpunkte und Vorschläge ein.

**Die Aufgabe der Beiratsmitglieder** war es, die erstellten Ergebnisse zunächst vor dem Hintergrund ihrer speziellen Sach- und Fachkenntnis zu erörtern und diese dann mit den anderen beteiligten Gruppen zu diskutieren. Die Diskussion diente gemeinsame Zielbereiche und Diskussionspunkte erkennbar zu machen und weitere Anregungen an das Projektteam zu geben.

**Das Ziel der Beiratsarbeit** war es:

- einen Austausch gesellschaftliche Anliegen hinsichtlich des Projektziels zwischen den vertretenen Interessengruppen zu ermöglichen
- Verständnis und Akzeptanz für die erarbeiteten Vorschläge bei allen beteiligten Gruppen als Basis für die Umsetzung der Projektergebnisse zu schaffen
- gemeinsame Handlungsempfehlungen für den Landkreis Harburg zu formulieren

### 2.2. Zusammensetzung und Struktur des Projektbeirats

Zu Projektbeginn wurde die Öffentlichkeit in eine Auftaktveranstaltung über das Projekt informiert. Auf Grundlage der im Projektantrag beschriebenen regionalen Interessengruppen waren Vertreter folgender Bereiche eingeladen:

- Waldbesitz
- Forstwirtschaft
- Holzwirtschaft/Holzverwendung
- Wissenschaft
- Politik
- Verwaltung
- Umwelt und Naturschutz
- Tourismus und Sport

Den Teilnehmern der Auftaktveranstaltung wurde das Verbundprojekt und dessen Zielsetzung, sowie die Projektpartner und deren Arbeitsaufgaben vorgestellt. Ein Impulsreferat zur „CO<sub>2</sub>-Senkenleistung von Wald und Holz“ durch Herrn Prof. Dr. M. Köhl, Universität Hamburg, gab den Teilnehmern einen aktuellen Überblick zum Projektthema.

Aus der Versammlung der regionalen Akteure und Multiplikatoren wurden die Projektbeiratsmitglieder auf Vorschlag oder Empfehlung aus der jeweiligen Interessengruppe durch die Projektpartner unter Vorsitz des Projektkoordinators zur Mitarbeit eingeladen (Tab. 2.1). Das Gremium des Beirats bildete Arbeitskreise zu den regional aktuellen Themenschwerpunkten Naturschutz/Tourismus, Wasser, Wald und Holz (Abb. 2.1).

Interessengruppe	Vertreter pro Interessengruppe	Institution/Interessenvertreter	Anzahl der Vertreter
Projektpartner	5	Landwirtschaftskammer Niedersachsen	1
		Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt	1
		3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.	1
		Forstwirtschaftliche Vereinigung Nordheide-Harburg	2
Waldbesitz	6	Privatwaldbesitzer/Vertreter der FBG-Vorstände	4
		Niedersächsische Landesforsten	1
		Klosterkammer Forstbetrieb	1
Forstwirtschaft	4	Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer Niedersachsen – Geschäftsbereich Forst	3
		Arbeitsgemeinschaft forstliche Lohnunternehmer	1
Holzverwendung	5	Holzhandel und Holzverarbeitung	4
		Zimmereibetrieb	1
Wissenschaft	5	Universität Hamburg und Göttingen	2
		Thünen-Institut	2
		Climate Service Center 2.0	1
Politik	6	Samtgemeindebürgermeister/Bürgermeister	2
		Vertreter aus Parteien der Kreistagsfraktion	4
Verwaltung	4	Landkreis Harburg: - Untere Naturschutzbehörde - Abteilung Boden/Luft/Wasser - Naturschutzstiftung	3
		Niedersächsisches Landwirtschaftsministerium	1
Umwelt- und Naturschutz	5	NABU, BUND, Verein Naturschutzpark Lüneburger Heide, Kreisjägerschaft	4
		Naturschutzbeauftragter Landkreis Harburg	1
Tourismus und Sport	2	Naturpark Lüneburger Heide	1
		Landessportbund Niedersachsen	1
Weitere Interessengruppen	2	Niedersächsisches Landvolk	1
		Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation Hamburg	1

Tab. 2.1. Vertreter im Projektbeirat.

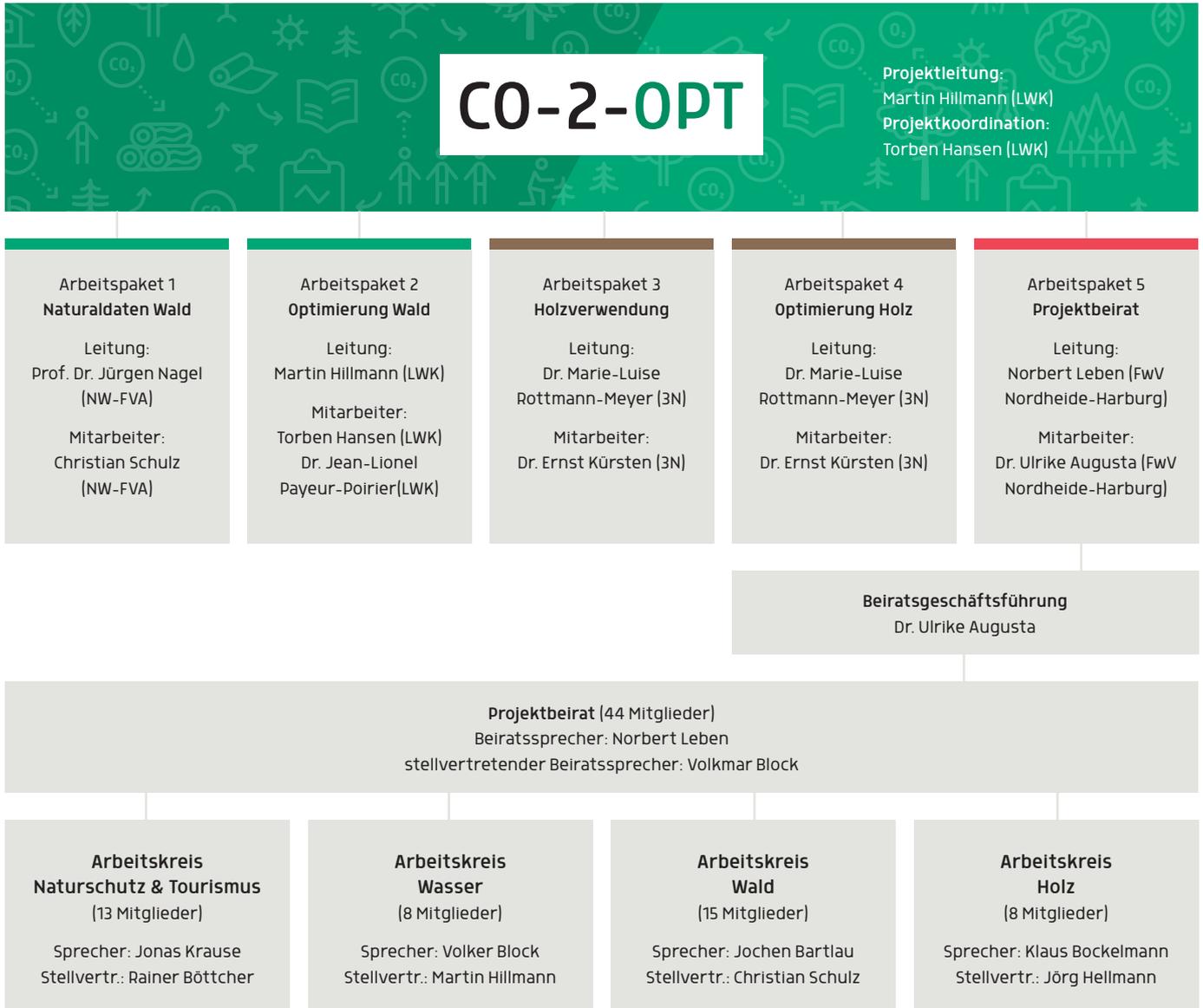


Abb. 2.1. Struktur der Arbeitspakete und des Projektbeirats.

### 2.3. Kernthemen der Projektbeiratsarbeit

Auf Grundlage der aktuellen Datenbasis zum Ist-Zustand des Waldes und möglichen Waldentwicklungsszenarien wurde im Beirat ein breitgefächertes Meinungsaustausch geführt. Kernthemen waren dabei:

- Zukünftige Baumartenwahl vor dem Hintergrund des Klimawandels und dem damit verbundenen Trockenstressrisiko
- Verjüngungspotentiale und -notwendigkeiten der Waldbestände im Landkreis
- Bedeutung des Landschaftswasserhaushalts im Klimawandel
- ganzheitliche Betrachtung des Landschaftswasserhaushalts unter Berücksichtigung angrenzender Landnutzungsformen
- Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts
- forstliche Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserspende auf hydrogeologischer Grundlage
- Optimierung der CO<sub>2</sub>-Bindung unter Berücksichtigung spezieller Waldleistungen wie Grundwasserneubildung, Naturschutz und Erholungsnutzung
- Grenzen der Klimaschutzleistung des Waldes aufgrund gesetzlicher Vorgaben
- Konsequenzen für die Waldarbeit aufgrund klimawandelbedingter Veränderungen der Bewirtschaftung und damit verbundenen Bestandesstrukturen
- gesellschaftliche Anerkennung multifunktionaler Waldwirtschaft, der Ökosystemleistungen des Waldes, sowie der Klimaschutzleistungen von Wald- und Holzwirtschaft
- Wirkung einer klimaangepassten Waldbewirtschaftung auf die Erholungs- und Freizeitnutzung des Waldes
- Anpassung der forstlichen Förderung zur Ausschöpfung von Klimaschutzpotentialen

Für den Bereich der Holzverwendung wurden im Verlauf der Beiratsarbeit folgende Themen angesprochen und deren Machbarkeit und Hemmnisse erörtert.

- Erhöhung des Holzbauanteils bei Ein- und Mehrfamilienhäusern, sowie im Gewerbebau
- Potentiale für den Holzbau in der Gebäudesanierung

- Wiederverwendung von Altholz und Möglichkeiten der Kaskadennutzung
- Verwendungsmöglichkeiten von Laubsägeholz
- Erhöhung der Wertschöpfung durch verwendungsorientierte Holzvermarktung
- Wirkung klimabedingten Waldumbaus auf die regionale Holznachfrage
- Konsequenzen für den Holzhandel bei veränderter Sortimentsstruktur
- Vernetzung regionaler Akteure zur Steigerung Holzverwendung
- Holzbau im kommunalen Klimaschutz
- Steigerung der Effizienz der energetischen Nutzung

#### 2.4. Diskussionsfelder des Projektbeirats

Im Verlauf der konstruktiven Diskussion zeigten sich in vielen Handlungsfelder übereinstimmende Meinungen der Interessengruppen und es konnten zusätzlich Synergien deutlich gemacht werden.

Einigkeit bestand vor allem hinsichtlich der Notwendigkeit bereits heute aktiv auf die zukünftigen Folgen des Klimawandels zu reagieren. Dabei war allen wichtig die Waldbewirtschaftung so auszurichten, dass die Bestände entsprechend stabilisiert werden können. Vorrangig auf Risikostandorten kann diese Stabilisierung durch eine rechtzeitige Verjüngung mit klimaangepassten Baumarten in Form von Mischbeständen erreicht werden.

Der Beirat war sich ebenfalls einig, dass in der zukünftigen Waldbewirtschaftung zur Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Speicherleistung des Waldes neben klimaangepassten Baumarten auch Baumarten mit hohem Klimaschutzpotential in den Mischbeständen zu berücksichtigen sind, wie z. B. Douglasie und Küstentanne. Bezogen auf die Waldflächen außerhalb von Schutzgebieten wurden diese Baumarten in Form von Mischbeständen für den Klimaschutzbeitrag des Waldes vorteilhaft gesehen. Dabei wurden großflächige Reinbestände nicht in der waldbaulichen Planung empfohlen und vorgesehen. Hingegen bestanden unterschiedliche Auffassungen dazu, wie Klimaanpassung und Klimaschutz in Schutzgebieten umgesetzt werden kann.

Konsens besteht darüber, dass Klimawandelbedingte Veränderungen der Lebensräume auch in Schutzgebieten berücksichtigt und Anpassungen ermöglicht werden müssen. Hierfür wurde die flexible Gestaltung von Schutzgebietsverordnungen als erforderlich erachtet. Die Frage, in wie weit diese Flexibilisierung innerhalb der derzeitigen gesetzlichen Rahmenbedingungen umsetzbar wäre, bleibt offen.

Die Berücksichtigung wertbestimmenden Lebensraumtypen innerhalb der Schutzgebiete wurde im Beirat zu keinem Zeitpunkt in Frage gestellt. Jedoch gab es verschiedene Standpunkte dazu, wie die forstliche Bewirtschaftung der übrigen Schutzgebietsfläche erfolgen soll. In Schutzgebietsverordnung festgelegte Beschränkungen der Baumartenwahl und der waldbaulichen Verfahren wirken sich mindernd auf Erträge der Forstwirtschaft und gegebenenfalls auf Klimaschutzleistung aus. Ein Beispiel hierfür ist die Douglasie, die einerseits als wirtschaftliche klimaangepasste Baumart mit hoher Klimaschutzleistung gesehen wurde, andererseits naturschutzfachlich kritisch betrachtet wurde. Das Thema Klimaanpassung und Klimaschutzbeitrag von Schutzgebieten konnte im Rahmen der Beiratsarbeit nicht abschließend diskutiert werden und es bleiben Fragen offen.

✓	Stabilisierung der Waldbestände im Klimawandel
✓	Stabile Mischbestände
✓	Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts
✓	Erhöhung CO <sub>2</sub> -Speicher Wald
✓	Klimaangepasste Baumarten mit hoher Klimaschutzleistung
✓	Angemessener Nadelholzanteil
?	Umsetzung von Klimaschutz in Schutzgebieten
✓	Förderung des Biotopverbunds
?	Flexibilisierung von Schutzgebietsverordnungen
✓	Holzverwendung ist Klimaschutz
✓	Holznutzung aus heimischen Wäldern
✓	Holzbauanteil erhöhen
✓	Stoffliche Nutzung vor energetischer (Kaskadennutzung)
✓	Unterstützung privater Waldbesitzer bei der Umsetzung gesellschaftlicher Forderungen und Ökosystemleistungen
✓	Öffentlichkeitsarbeit für Wald und Holz
✓	Vertragsnaturschutz und weitere Anreizsysteme
✓	Qualifizierte Beratung und Betreuung
✓	Forstliche Förderung

Tab. 2.2. Meinungsbild zu den beschriebenen Diskussionsthemen.

Aus Sicht des Beirats kann aber durchaus die Förderung des Biotopverbunds die Klimaanpassung der Lebensräume unterstützen. In Verbindung mit der Stabilisierung der Waldbestände können je nach Standort Laubbaumarten in die Mischbestände eingebracht werden, die der Biotopvernetzung dienen und gleichzeitig den Landschaftswasserhaushalt positiv beeinflussen.

Die Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts wurde durch die Beiratsmitglieder grundsätzlich befürwortet, da sich die klimabedingten Veränderungen des Wasserhaushalts negativ auf Waldstandorte und die gesamte Landschaft auswirken. Um waldbauliche Maßnahmen zur Stützung des Basisabflusses in die Oberflächengewässer und der Grundwasserneubildung gezielt umsetzen zu können, wurde durch den Arbeitskreis Wasser ein Zusatzprojekt vorgeschlagen und mit Zustimmung des Beirats durchgeführt. Hierbei können auf Grundlage hydrogeologi-

scher Daten Flächen gefunden werden, deren Anreicherung mit Laubholz zur Erhöhung der Wasserspende führen.

Dass die Umsetzung der vielfältigen gesellschaftlichen Forderungen einschließlich zusätzlich Klimaschutzleistungen eine entsprechende Unterstützung privater Waldbesitzer erfordert, war im Beirat unbestritten. Es wurden hierfür Vorschläge zum Vertragsnaturschutz, zur forstlichen Förderung, zur qualifizierte Beratung und Betreuung, zur Öffentlichkeitsarbeit für Wald und Holz und weiteres eingebracht.

Im Projekt wurde sowohl der CO<sub>2</sub>-Speicher Wald als auch der CO<sub>2</sub>-Speicher Holz betrachtet. Neben der Wuchsleistung bestimmt auch ganz wesentlich die Verwendung den Klimaschutzbeitrag einer Baumart.

Es besteht Konsens im Beirat, dass Holzverwendung einen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Hohe Wuchsleistungen und gute Verwendungsmöglichkeiten führen vor allem bei einigen Nadelhölzern wie Douglasie, Fichte und Tannenarten zu einem hohen Klimaschutzpotential. Diese Baumarten sind neben anderen besonders für langlebige Holzbauteile geeignet. Vor allem eine weitere Erhöhung des Holzanteils im Bauwesen war aus Sicht des Beirats eine wichtige Maßnahme für den Landkreis. Auch zur Bedeutung der Mehrfachverwendung von Holz (Kaskadennutzung) vertritt der Beirat eine gemeinsame Auffassung. Weiterhin plädiert der Beirat für die nachhaltige Holznutzung aus heimischen Wäldern. Hierdurch können das Einkommen der Waldbesitzer, regionale Arbeitsplätze und die Rohstoffverfügbarkeit für die Holzwirtschaft vor Ort gesichert werden.

Insgesamt ergaben die umfangreichen Diskussionen in vielen Themenbereichen Meinungsüberschneidungen und ähnlichen Ansichten der Interessengruppen. In einigen Punkten blieben nach Austausch der Argumente offene Fragen und unterschiedliche Standpunkte bestehen.

Ein zusammenfassendes Meinungsbild zu den beschriebenen Diskussionsthemen gibt [Tabelle 2.2](#). Dabei sind übereinstimmende Auffassungen mit  und unterschiedliche Standpunkte mit  gekennzeichnet.

## 2.5. Positionspapier des Projektbeirats

Als Ergebnis der Beiratsarbeit haben die Mitglieder mehrheitlich getragene Handlungsempfehlungen formuliert und in einem Positionspapier zusammengefasst:

### Positionspapier Erhöhung der Klimaschutzleistung Wald und Holz im Landkreis Harburg erarbeitet durch den Projektbeirat CO-2-OPT

#### Überblick

Das Projekt CO-2-OPT widmet sich dem Klimaschutz-Beitrag der Waldbewirtschaftung und Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz auf regionaler Ebene am Beispiel des Landkreises Harburg.

Die nachhaltige und vorausschauende Bewirtschaftung des Waldes leistet einen elementar wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Sie sichert die vielfältigen Funktionen des Ökosystems Wald und trägt zu dessen Anpassung an den Klimawandel bei. Klimaschutz kann dabei nicht einseitig und isoliert betrach-

tet werden. Vielmehr ist er mit den vielfältigen Funktionen des Waldes in Einklang zu bringen, um tragfähige und praxistaugliche Lösungen zu entwickeln. Mit diesem Ziel engagierten sich verschiedene gesellschaftliche Gruppen<sup>1</sup> ehrenamtlich im Projektbeirat und brachten ihre Ideen und Standpunkte ein. Dieses Positionspapier fasst die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit zusammen.

In mehreren Sitzungen hat der Projektbeirat die Forschungsergebnisse des Projektes diskutiert. Dabei wurden die unterschiedlichen Perspektiven abgestimmt und als Gesamtstrategie formuliert.

Unsere Arbeit versteht sich als regionale Fortsetzung übergeordneter Klimaschutzinitiativen, insbesondere des Klimaschutzplanes 2050 der Bundesregierung. Wir leisten damit einen Beitrag zur Erschließung des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials durch nachhaltige Waldbewirtschaftung und der damit eng verbundenen Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz. Im Ergebnis gibt der Beirat folgende Handlungsempfehlungen für den Landkreis Harburg:

1. Die Waldbewirtschaftung muss den Klimawandel aktiv in die Planung einbeziehen.
2. Der Landschaftswasserhaushalt muss stabilisiert werden.
3. Der Naturschutz muss sich im Klimawandel neuen Herausforderungen stellen.
4. Waldeigentümer müssen bei der Anpassung Ihrer Wälder an den Klimawandel und bei zusätzlichen Klimaschutzmaßnahmen unterstützt werden.
5. Das Instrument der forstlichen Förderung muss an die Erfordernisse des Klimawandels angepasst werden.
6. Ökosystemleistungen der Wälder müssen über Anreizsysteme gestärkt werden.
7. Die Versorgung mit Nutzholz aus heimischen Wäldern muss gesichert werden.
8. Der nachwachsende Rohstoff Holz muss verstärkt und effizient eingesetzt werden.

#### Erläuterungen

1. Die Waldbewirtschaftung muss den Klimawandel aktiv in die Planung einbeziehen.

Wälder sollen so bewirtschaftet werden, dass sie an den Klimawandel optimal angepasst werden. Gleichzeitig soll ihre Klimaschutzleistung erhöht werden.

<sup>1</sup> Der Projektbeirat setzt sich zusammen aus Vertretern: des Projektteams, der Waldbesitzer, der Wissenschaft, der Verwaltung, der Politik, der Holzwirtschaft, verschiedener Naturschutzverbände, aus dem Bereich Freizeit und Erholung, der Forstunternehmer, des Landvolks

Die Klimaschutzleistung der Wälder setzt sich u. a. aus dem in Bäumen gespeicherten Kohlenstoff und den daraus hergestellten Holzprodukten zusammen. Hinzu kommen Einspareffekte durch Ersatz konkurrierender Werk- und Brennstoffe mit schlechterer Klimabilanz.

Der rasch fortschreitende Klimawandel zwingt die langfristige angelegte Waldbewirtschaftung bereits heute zu aktivem Handeln. Dazu empfehlen wir folgende Maßnahmen:

- **Waldverjüngung proaktiv und planmäßig**  
Waldbestände sollen rechtzeitig mit geeigneten Baumarten und Waldbauverfahren verjüngt werden. Ein besonderes Augenmerk liegt auf Wäldern mit erhöhtem Schadrisiko.
- **Baumartenwahl nach Anpassungsfähigkeit und Klimaschutzbeitrag**  
Für die Waldverjüngung sollen Baumarten gewählt werden, die nicht nur an die heutigen, sondern eben auch an zukünftige Wuchsbedingungen angepasst sind. Hierbei sind Baumarten zu bevorzugen, die außerdem einen möglichst hohen Beitrag zum Klimaschutz leisten.
- **Stabile Mischbestände mit einem ausgewogenen Nadelholzanteil**  
Die meisten Nadelhölzer binden aufgrund Ihrer Wuchsleistung viel Kohlenstoff und leisten durch ihre Verwendung für langlebige Holzprodukte (z. B. im Holzbau) einen hohen Klimaschutzbeitrag. Außerdem kann die Beteiligung von Nadelholz am Waldaufbau die wirtschaftliche Grundlage der Forstbetriebe sichern. Gleichzeitig wird so der Rohstoffbedarf einer leistungsfähigen Holzwirtschaft auch regional bedient.

Zu berücksichtigen ist jedoch die Bedeutung des Laubholzes für den Schutz natürlicher Lebensräume, sowie für den Boden und das Wasser. Durch ausgewogene Baumartenmischung und einen Verzicht auf großflächige Reinbestände können geeignete Waldstrukturen geschaffen werden.

Es sollen vorrangig Mischbestände begründet werden. Hierdurch werden der Strukturreichtum, sowie die Stabilität der Wälder gefördert. Insbesondere auf Risikostandorten bieten sich Mischbestände aus klimaangepassten Baumarten an. Im Ergebnis sinken die Risiken der Waldbewirtschaftung.

## 2. Der Landschaftswasserhaushalt muss stabilisiert werden.

Durch den Klimawandel verändert sich der Wasserhaushalt der Region. Extremereignisse wie Trockenperioden aber auch Hochwasser sind häufiger zu erwarten. Sie wirken sich auch negativ auf die Waldlebensräume aus.

Daher sind alle geeigneten Maßnahmen zu verfolgen, die zu einer Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes führen. Dazu empfehlen wir im Einzelnen:

- Erhöhung und Verbesserung der Wasserspende durch gezielte forstwirtschaftliche Maßnahmen (z. B. Waldumbau) auf Flächen, die von besonderer Bedeutung für die Grundwasserneubildung und den Basisabfluss in die Oberflächengewässer sind. Hierzu sind hydrogeologische Untersuchungen anzustellen und die verfügbare Datengrundlage stetig zu verbessern.

- Schutz und Regeneration von Mooren. Moore speichern große Mengen Kohlenstoff und stabilisieren den Landschaftswasserhaushalt.
- Pflege und Entwicklung von Gewässerrandbereichen.
- Verbindliche Vereinbarungen mit den Wasser- und Bodenverbänden hinsichtlich der Gewässerunterhaltung und der Beitragsbemessung.

## 3. Der Naturschutz muss sich im Klimawandel neuen Herausforderungen stellen.

Die Waldlebensräume und Artengemeinschaften unterliegen im Klimawandel Veränderungen. Um sie weiterhin effektiv zu schützen, sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- **Förderung des Biotopverbundes**  
Waldlebensräume sollten besser vernetzt werden, um das Ausweichen und das Wandern von Arten zu ermöglichen. Maßnahmen wie die Anreicherung mit Laubholz in Nadelholzbeständen (Synergien zum Wasserschutz), die Entwicklung von strukturreichen Waldändern und der Erhalt alter Laubwaldbestände sind dafür besonders geeignet. Hierbei sind mit privaten Waldbesitzern freiwillige und vertragliche Vereinbarungen zum Ausgleich für Naturschutzmaßnahmen anzustreben. Eines unserer Ziele muss es sein, dass die Natur für den Menschen erlebbar bleibt. Schutzgebietsverordnungen und Vereinbarungen zum Vertragsnaturschutz dürfen den Menschen nicht ausschließen und müssen ihm ein Betretungsrecht im Rahmen der bestehenden Gesetze und Verordnungen zugestehen.

- **Klimaanpassung und Klimaschutz in Schutzgebieten.**  
Auch in den Schutzgebieten ist es erforderlich, eine Veränderung der Lebensräume im Klimawandel zu berücksichtigen und Anpassungsmaßnahmen zu ermöglichen. Die Schutzgebietsverordnungen haben hierauf Rücksicht zu nehmen. Der Schutz wertbestimmender Lebensraumtypen in FFH-Gebieten steht im Vordergrund der Betrachtung. Der Beirat vertritt unterschiedliche Auffassungen darüber, ob auch die übrigen Flächen in Schutzgebieten strengen Auflagen unterliegen sollen. Eine mögliche Lösung wäre die Vernetzung wertbestimmender Lebensraumtypen innerhalb von Schutzgebieten. Dazu können weitere Flächen z. B. durch Vertragsnaturschutz im Biotopverbund entwickelt werden. Naturschutzrechtliche Auflagen in Schutzgebieten haben eine Einschränkung der Forstwirtschaft zur Folge. Beschränkungen der Baumartenwahl und waldbaulicher Verfahren wirken sich mindernd auf Klimaschutzleistung und Erträge der Forstwirtschaft aus. Der Beirat vertritt hierzu konträre Positionen. Es ist zu prüfen, in welchem Maße die Forstwirtschaft in Schutzgebieten eingeschränkt werden soll. Hiervon betroffen ist insbesondere der Anbau von Douglasie, Küstentanne oder Roteiche.

## 4. Waldeigentümer müssen bei der Anpassung Ihrer Wälder an den Klimawandel und bei zusätzlichen Klimaschutzmaßnahmen unterstützt werden.

Klimaanpassung und Klimaschutz erfordern zusätzliche Anstrengungen und Investitionen der Waldeigentümer. Bei dieser

für die Gesellschaft so wichtigen Herausforderung sind die Waldeigentümer angemessen zu unterstützen.

Dazu bedarf es einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit und einer tragfähigen Informationsbasis, qualifizierter Beratung und Betreuung, sowie ausreichender finanzieller Ressourcen.

Nur eine flächendeckende, qualifizierte Beratung und Betreuung ermöglicht es den Waldbesitzern, effektive Maßnahmen zu ergreifen und fachkundig umzusetzen. Öffentliche Förderung und Anreizsysteme unterstützen bei notwendigen Investitionen.

#### 5. Das Instrument der forstlichen Förderung muss an die Erfordernisse des Klimawandels angepasst werden.

Grundlage der forstlichen Förderung ist die niedersächsische Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen.

Um die Klimaschutzpotenziale besser ausnutzen zu können, müssen die Förderinhalte fortlaufend an den Stand des Wissens angepasst werden. Für den Förderzweck Klimaschutz sind Förderquoten entsprechend zu gestalten.

#### 6. Ökosystemleistungen der Wälder müssen über Anreizsysteme gestärkt werden.

Anreizsysteme für Ökosystemleistungen (Klimaschutz, Wasserschutz, etc.) müssen stärker für die Forstwirtschaft erschlossen werden.

Die Teilnahme am Markt für Klimaschutzleistungen kann den Forstbetrieben helfen, weitere Potenziale auszuschöpfen. Hierzu müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen verändert und geschaffen, sowie Geschäftsmodelle entwickelt werden.

Bei der Umsetzung gesellschaftlicher Anliegen im Bereich des Naturschutzes müssen Privatwaldbesitzer finanziell stärker unterstützt werden. Durch freiwillige, vertragliche Vereinbarungen ist ein Ausgleich für die langfristig eingeschränkte Verfügbarkeit des Eigentums zu schaffen.

Wasserschutzprogramme sollen ausgeweitet und verbessert werden. Die Auswahl geeigneter Flächen sollte sich an hydrogeologischen Kriterien orientieren.

#### 7. Die Versorgung mit Nutzholz aus heimischen Wäldern muss gesichert werden.

Die effiziente Verwendung des nachwachsenden Rohstoffes Holz ist eine wichtige Grundlage für die Entwicklung der regionalen Wirtschaft hin zu einer kohlenstoffarmen, biobasierten Kreislaufwirtschaft. Die nachhaltige Forstwirtschaft in heimischen Wäldern muss die Rohstoffbasis dafür sichern.

#### 8. Der nachwachsende Rohstoff Holz muss verstärkt und effizient eingesetzt werden.

Die Holzverwendung ist insgesamt im Sinne des Klimaschutzes zu fördern. Wir empfehlen dazu insbesondere folgende Maßnahmen:

- Verstärkter Einsatz von Holz im Baubereich. Der Holzbau eignet sich für viele Einsatzbereiche, vom Ein- und Mehrfamilienhaus-

bau bis hin zu Gewerbebauten. Großes Potenzial liegt in der Gebäudesanierung.

- Verbesserung der gesetzlichen Rahmenbedingungen, z.B. durch Überarbeitung der niedersächsischen Landesbauordnung nach den Vorbildern von Baden-Württemberg und Hamburg.
- Berücksichtigung von Holzbau im kommunalen Klimaschutz, z.B. bei öffentlichen oder geförderten Bauvorhaben.
- Vernetzung und Kooperation innerhalb der regionalen Holz- und Bauwirtschaft. Dadurch lassen sich Kapazitäten und Fachwissen rund um den Holzbau bündeln. Außerdem soll eine gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit für den klimafreundlichen Baustoff Holz betrieben werden.
- Holz ist gemäß der Kaskadennutzung zunächst stofflich zu verwenden.
- Forschung und Entwicklung zur stofflichen Verwendung von Laubholz muss stärker betrieben werden.

#### Das Positionspapier richtet sich an:

- Kreisverwaltung des Landkreises Harburg
- Verbände und Institutionen im Landkreis
- Verbände und Institutionen im Land Niedersachsen

## 3. Strategische Handlungsfelder

BEITRAG VON: NW-FVA

### 3.1. Waldentwicklung

#### 3.1.1. Waldzustand

##### 3.1.1.1. Standörtliche Voraussetzungen

Wälder bedecken im Landkreis Harburg eine Fläche von etwa 34.500 ha und damit gut ein Viertel der gesamten Landkreisfläche. Die Waldfläche gliedert sich in Privatwälder (75 %), Wälder im Eigentum der Niedersächsischen Landesforsten (15 %) und Wälder der Klosterkammer Hannover (10 %). Der aktuelle Waldaufbau ist ganz wesentlich sowohl durch die standörtlichen Ausgangsbedingungen (Boden, Klima, Lage), als auch durch die Bewirtschaftung geprägt.

Als Ergebnis einer starken eiszeitlichen Prägung bildeten sich im Landkreis Harburg überwiegend Geschiebesande sowie unverlehmte Sande als heutige Bodenarten heraus. Daneben entwickelten sich vielgestaltige Bodenarten auf vergleichsweise kleinen Flächen. Die forstliche Standortkartierung hat auf 21 % der Fläche die Wasserversorgung als frisch und nachhaltig frisch eingestuft. Auch für Baumarten mit höheren Ansprüchen an die Wasserversorgung herrschen auf diesen Standorten günstige Bedingungen. Der größte Teil der Waldfläche (61 %) wurde jedoch als mäßig frisch bis mäßig sommertrocken kartiert. Auf diesen Standorten stellt sich die Wasserversorgung für viele Baumarten als ungünstig dar. Auf zusammen 18 % der Waldfläche wurden Böden mit mehr oder weniger starkem Grund- und Stauwassereinfluss festgestellt. Je nach Ausprägung kann hier die Windwurfgefahr für einige Baumarten erhöht sein. Die Nährstoffversorgung ist eng an die Bodenarten gekoppelt. Die zumeist sandigen Böden erreichen auf dem Großteil der Fläche eine mäßige (37 %) bzw. schwache (34 %) Versorgung. Damit erlaubt die Nährstoffversorgung zumeist nur anspruchsloseren Nadelbaumarten ein günstiges Wachstum, während die Leistungen der anspruchsvolleren Baumarten hierdurch limitiert sind. Ziemlich gut und gut versorgt sind nur 24 % der Waldstandorte.

Die Jahresniederschläge (Buchholz in der Nordheide) betragen in der letzten Klimaperiode (1981 bis 2010) im Mittel 820 mm/m<sup>2</sup>. Davon entfielen 355 mm/m<sup>2</sup> auf die Vegetationsperiode. Die mittlere Jahrestemperatur erreichte im gleichen Zeitraum 9 °C und 15,3 °C in der Vegetationszeit. Allgemein werden im Synthesebericht zum Fünften Sachstandsberichts des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) für alle bewerteten Emissionsszenarien ein Temperaturanstieg im Verlauf des 21. Jahrhunderts beschrieben (IPCC, 2014). Zudem gilt ein häufigeres Auftreten von Hitzewellen sowie extremer Niederschlagsereignisse als sehr wahrscheinlich. Die Niederschlagsänderungen werden regional unterschiedlich ausfallen. Im Projekt wurden zur Abschätzung der Niederschlags- und Temperaturveränderungen Klimaprojektionen des Globalmodells ECHAM6 für das Szenario RCP8.5, regionalisiert mit dem statistischen Regional-

modell STARS II des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), genutzt. Danach verringern sich die Jahresniederschläge in der Klimaperiode 2041 bis 2070 um 5 % auf 775 mm/m<sup>2</sup>. In der Vegetationszeit zeichnet sich sogar eine Verringerung um rd. 20 % auf 280 mm/m<sup>2</sup> ab. Die mittlere Temperatur steigt um 2 °C auf 11 °C bzw. um 1,7 °C auf 17 °C in der Vegetationszeit (Orlowsky et al., 2008).

##### 3.1.1.2. Gegenwärtiger Waldzustand

###### 3.1.1.2.1. Baumartenanteile

Die Wälder des Landkreises Harburg sind in der herrschenden Schicht durch die Baumarten Kiefer und Fichte geprägt (Abb. 3.1). Die Kiefer ist die häufigste Baumart (47 %) und kommt zumeist als Hauptbaumart und in gleichaltrigen Reinbeständen vor. Auch die Fichte (20 %) ist zumeist bestandesbildend, sie findet sich aber auch immer wieder eingemischt in Kiefern-, Buchen- und Douglasienwäldern. Der Begriff Weichlaubebäume umfasst sonstige Laubbölder mit geringer Produktionszeit, wie zum Beispiel Birke, Eberesche und Erle. Diese stocken häufig auf stärker grundwasserbeeinflussten Standorten. Hartlaubebäume hingegen sind sonstige Laubbölder mit hoher Produktionszeit (Ahorn, Esche, Kirsche). Nach der Gruppe der Weichlaubebäume ist die Buche mit 7 % die häufigste Laubbbaumart. Eiche und Douglasie kommen jeweils auf etwa 5 % der Fläche vor. Bei den Lärchen handelt es sich im Landkreis Harburg zumeist um Japanlärchen. Insgesamt überwiegen die Nadelbäume (77 %) gegenüber den Laubbäumen (23 %) deutlich.

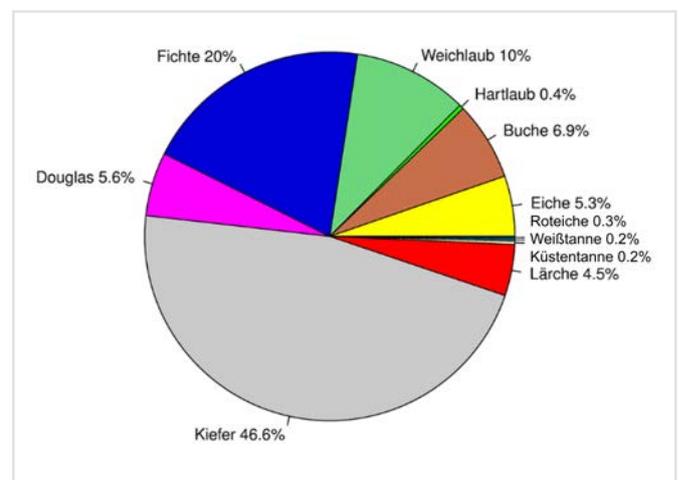


Abb. 3.1. Baumartenanteile im Hauptbestand.

###### 3.1.1.2.2. Altersaufbau

Neben den standörtlichen Ausgangsbedingungen werden die Baumartenverteilung und der Altersaufbau des Waldes erheb-

lich durch seine Nutzungsgeschichte geprägt (Abb. 3.2). Im Landkreis Harburg haben vor allem die Aufforstungen nach dem 2. Weltkrieg und die Wiederaufforstung von Kalamitätsflächen nach dem Orkan von 1972 deutliche Spuren hinterlassen. So sind die heute 61- bis 80-jährigen Bestände zumeist unter schwersten Bedingungen in der Nachkriegszeit gepflanzt worden. Heute stocken in dieser Altersklasse allein rund 8.800 ha vorwiegend gut gepflegte und wertvolle Waldbestände, vor allem aus Kiefern und Fichten. Die Wiederaufforstungen nach dem Orkan von 1972 spiegeln sich in den heute 41- bis 60-jährigen Beständen wieder. Während die Hauptbaumarten Kiefer und Fichte einen deutlichen Schwerpunkt in diesen beiden Altersklassen haben, sind die Buchen- und Eichenflächen ausgeglichener über die Altersklassen verteilt. Die über 121 Jahre alten Bestände bestehen zum Großteil aus Buche, Kiefer und Eiche, während vor allem die Fichte in diesem Alter meist bereits genutzt und verjüngt worden ist. Unter den Beständen mit einem Alter jünger 60 Jahre finden sich auch Bestände aus Douglasie, die vor allem in den letzten Dekaden vermehrt eingebracht wurden.

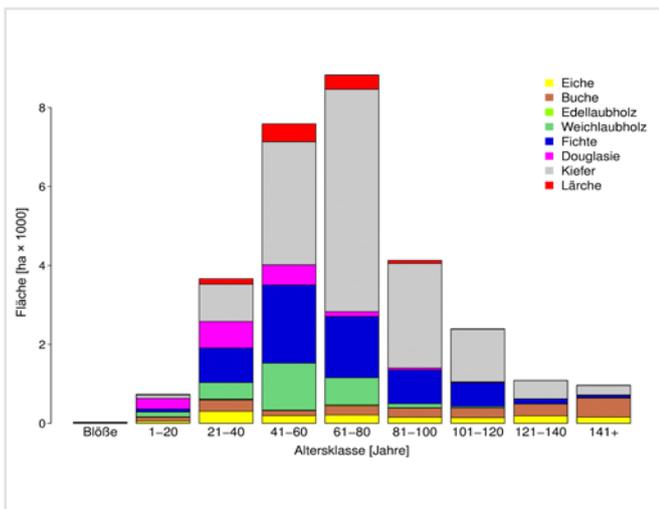


Abb. 3.2. Bestandestypengruppen nach Altersklassen.

Aus dem Altersklassenaufbau sind zudem auch künftige Herausforderungen für die Waldbewirtschaftung ersichtlich. So wird deutlich, dass in der nächsten Zeit, je nach Nutzungsrestriktionen, Präferenzen der Eigentümer und Wüchsigkeit der Baumarten, zumindest in den über 80-jährigen Beständen (rund 8.500 ha) Endnutzungen anstehen. Diese sind immer auch zwingend verbunden mit der Verjüngung dieser Bestände. Das heißt neben der Ernte reifen Holzes fallen in diesen Beständen auch das Einleiten der Naturverjüngung, Pflanzungen und Saaten an. Zusätzlich ist zu beachten, dass enorme Flächen der Altersklasse 61 bis 80 Jahre mittelfristig nachrücken und ebenfalls zur Endnutzung und der damit gekoppelten Verjüngung anstehen.

### 3.1.1.2.3. Waldverjüngung

Bei der Verjüngung der Bestände kann auf eine Nachwuchsfläche von insgesamt rund 5.200 ha zurückgegriffen werden, die bereits erfolgreich etabliert wurde. Abbildung 3.3 zeigt die Flächen der Baumarten im Nachwuchs vor dem Hintergrund der Hauptbestandsfläche in einer Altersklasse. Dabei ist der Nachwuchs der Altersklasse des Hauptbestandes zugeordnet. Somit wird er-

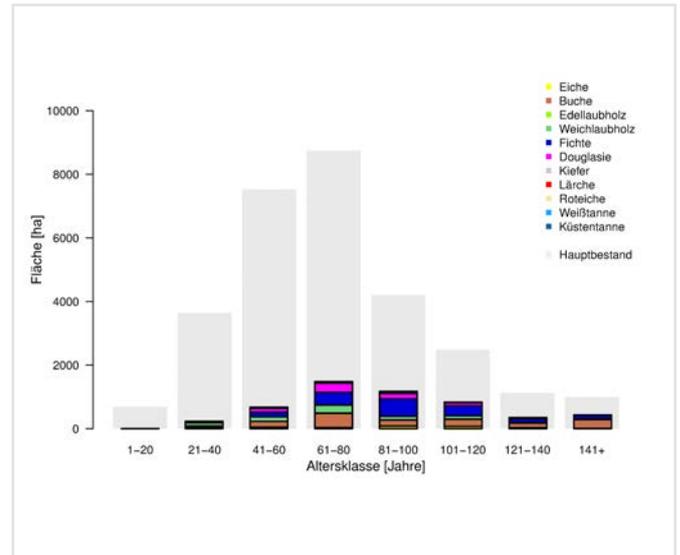


Abb. 3.3. Vorkommen des Nachwuchses.

sichtlich, zu welchen Anteilen die jeweilige Altersklasse im Hauptbestand bereits verjüngt ist und aus welchen Baumarten sich der Nachwuchs zusammensetzt. Dabei ist zu beachten, dass lichtbedürftige Baumarten wie Kiefer und Eiche nur kurzzeitig Überschirmung vertragen und in der Regel mit geringeren Anteilen im Nachwuchs vertreten sind. Gelungene Verjüngungen mit diesen Baumarten würden sich überwiegend in der ersten Altersklasse des Hauptbestandes widerspiegeln. Im Nachwuchs dominieren die Baumarten Fichte und Buche mit einem Anteil von jeweils rund 30 % an der gesamten Nachwuchsfläche. Douglasien und die Weichlaubhölzer sind zu jeweils 14 % an der Verjüngung beteiligt. In den über 80-jährigen Beständen ist Verjüngung auf insgesamt rund 2.800 ha vorhanden. Damit sind etwa ein Drittel dieser Flächen verjüngt und, eine reguläre Nutzung vorausgesetzt, stehen bei dem Großteil der Altbestände Verjüngungsmaßnahmen noch aus. Werden die flächenstarken 61 bis 80-jährigen Bestände mit in die Betrachtung einbezogen, wachsen in den kommenden Dekaden die Bestände auf rund 60 % der Waldfläche potenziell in die Endnutzungsphase. Die Zahlen belegen eindrucksvoll das mittelfristig große Potenzial, sowohl in Bezug auf Holznutzungen und Schutzziele als auch im Hinblick auf die Gestaltungsmöglichkeiten für die nächste Waldgeneration.

### 3.1.1.2.4. Holzvorrat und Kohlenstoffspeicherung

Der Gesamtkohlenstoffvorrat in der lebenden ober- und unterirdischen Baumbiomasse liegt analog zum Holzvorrat etwas unter dem niedersächsischen Durchschnitt (NI: 92 t C/ha, 290 Vfm/ha [Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2017]; Tab. 3.1). Der Atmosphäre wurden durch die Wälder der Projektregion umgerechnet 8,8 Mio. t CO<sub>2</sub> (296 t CO<sub>2</sub>/ha) entzogen. Somit entspricht im Landkreis Harburg 1 Vfm Derbholz bei gegebener Baumartenzusammensetzung und Altersklassenausstattung etwa auch 1 t CO<sub>2</sub>, die in der lebenden ober- und unterirdischen Baumbiomasse gebunden ist. Diese gliedert sich in die Kompartimente Derbholz mit Rinde, Äste und Reisig sowie Wurzeln. 70 % des Kohlenstoffvorrats sind in dem für die Holznutzung potenziell gut nutzbaren Kompartiment Derbholz mit Rinde gespeichert. Der restliche C-Vorrat verteilt sich auf Äste und Reisig (19 %) sowie Wurzeln (11 %).

<b>Holzvorrat</b>	Derbholzvorrat	8,1 Mio. Vfm
	Derbholzvorrat je ha	273 Vfm
<b>Kohlenstoffspeicherung<sup>a</sup></b>	C-Speicher	2,4 Mio. t C
	C-Speicher je ha	81 t C
	CO <sub>2</sub> -Speicher <sup>b</sup>	8,8 Mio t CO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub> -Speicher je ha <sup>b</sup>	296 t CO <sub>2</sub>

<sup>a</sup> lebende ober- und unterirdische Baumbiomasse

<sup>b</sup> der Atmosphäre durch Photosynthese entzogen

Tab. 3.1. Holzvorrat und Kohlenstoffspeicherung in den Wäldern des Landkreises Harburg.

### 3.1.1.3. Schutzgebiete im Wald

Bei der Waldbewirtschaftung sind die vielfältigen Aspekte des Naturschutzes angemessen zu berücksichtigen. Die sich daraus ergebenden Restriktionen für die Entwicklung langfristiger Konzepte sind in den Verordnungen der verschiedenen Schutzgebietskategorien festgelegt. Sie entfalten insbesondere dann eine Relevanz für die Waldentwicklung, wenn die Baumartenwahl durch die Schutzgebotsauflagen eingeschränkt ist. Zusätzlich können bestimmte Waldentwicklungsziele verringerte oder erhöhte Produktionszeiten nach sich ziehen. Schutzgebietskategorien ohne ausreichende Flächenbedeutung wurden im Rahmen des Projektes vernachlässigt, mit dem Ziel einer Konzentration auf die wesentlichen planungsrelevanten Aspekte. Folgende Schutzgebietskulissen wurden auf Landkreisebene als relevant für die Simulation eingestuft:

#### Lebensraumtypen (LRT) in FFH-Gebieten

Die vorliegende FFH-Gebietskulisse samt Lebensraumkartierung beinhaltet den derzeit aktuellen Stand der Erfassung in den Privatwäldern und den Wäldern des Klosterkammerforstbetriebs. Die Lebensraumkartierung in den NLF konnte nicht berücksichtigt werden. Die betroffenen FFH-Gebiete sind jedoch zusätzlich als Waldschutzgebiete (WSG) gesichert. Insgesamt sind auf rund 1.800 ha Lebensraumtypen erfasst, bezogen auf die standortskartierten Waldflächen.

#### Naturschutzgebiete (NSG)

Die Gebietskulisse umfasst mit 21 Naturschutzgebieten bezogen auf die Planungseinheiten insgesamt rund 8.400 ha. Mit 7.200 ha im Landkreis Harburg entfällt der weit überwiegende Teil der Naturschutzgebietsfläche auf das NSG Lüneburger Heide.

#### Waldschutzgebiete (WSG) der NLF

Im Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung (LÖWE), das die Grundlage für die Bewirtschaftung des Landeswaldes darstellt, ist der Aufbau bzw. die Sicherung eines Netzes aus Waldschutzgebieten verankert. Im Landkreis Harburg umfasst dieses bezogen auf die Planungseinheiten rund 1.300 ha.

Die aus den Verordnungen der Wasserschutzgebiete (WasserSG) resultierenden Einschränkungen sind konzeptionell als kaum

einschränkend eingestuft worden. Die besondere Beachtung der Ökosystemleistung Grundwasserspende ist jedoch in den Projektzielen verankert. Somit sind sowohl die WasserSG als auch die Trinkwassergewinnungsgebiete (TWGG) planerisch von Belang. Beide Kulissen umfassen bezogen auf die Planungseinheiten zusammen eine Fläche von rund 13.000 ha.

## 3.1.2. Klimaanpassung und Klimaschutz

### 3.1.2.1. Zusammenhang zwischen Klimaanpassung und Klimaschutz

Wälder sind als langlebige Ökosysteme besonders von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen (Brasseur et al., 2017; Seidl et al., 2017). Eine Anpassung (Adaption) der Wälder an diese Veränderungen hat zum Ziel, die Wälder samt ihrer Ökosystemfunktionen zu erhalten. Auf der anderen Seite können Wälder einen wichtigen Beitrag gegen das weitere Voranschreiten des Klimawandels selbst leisten. Durch die Speicherung von Kohlenstoff in der Baumbiomasse ist dieser über einen langen Zeitraum in den Wäldern gebunden. Zusätzlich bewirken die im Zuge der Holznutzung und -verarbeitung erzeugten Produkte eine Verzögerung der CO<sub>2</sub>-Freisetzung. Darüber hinaus werden durch die Verwendung von Holzprodukten indirekt Emissionen von mit hohem Energieaufwand zu produzierenden Bau- und Werkstoffen vermieden (stoffliche Substitution) und fossile Brennstoffe durch Holz als Energieträger ersetzt (energetische Substitution). Der Saldo dieser Effekte wird als Klimaschutzleistung, Klimaschutzwirkung oder Mitigationsleistung bezeichnet (Abb. 3.4; Knauf et al., 2013; Mund et al., 2015; WBA und WBW beim BMEL, 2016).

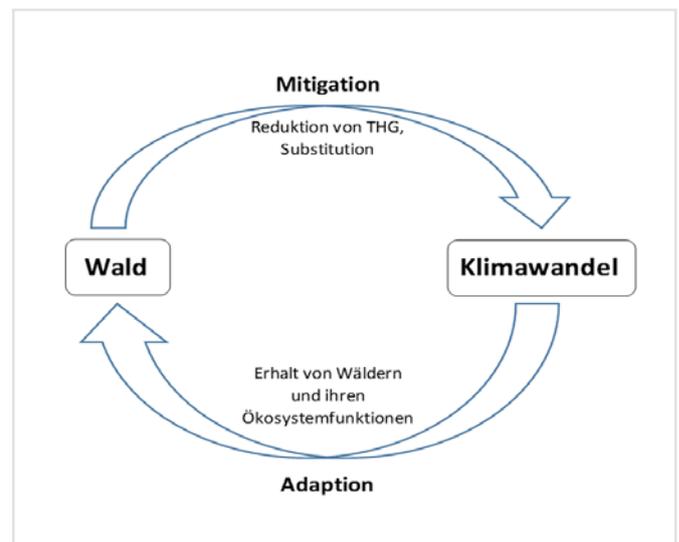
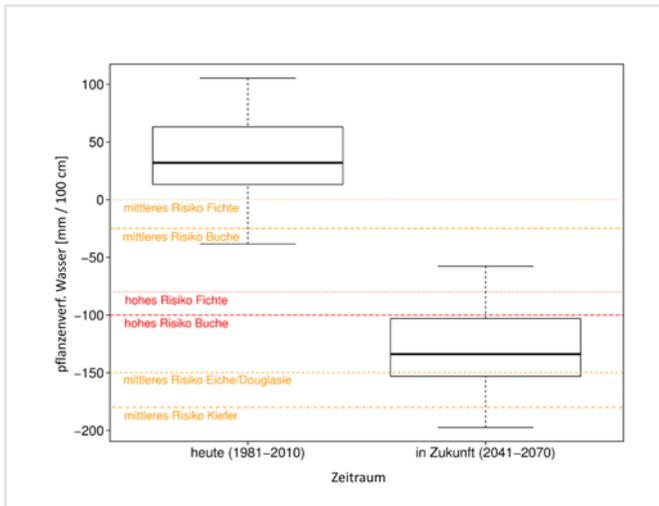


Abb. 3.4. Zusammenhang zwischen Klimaanpassung und Klimaschutz (eigene Darstellung in Anlehnung an WBA und WBW beim BMEL (2016)).

### 3.1.2.2. Abschätzung heutiger und zukünftiger Trockenstressrisiken

Trockenstresssituationen führen zu einer Beeinträchtigung der Vitalität und Produktivität der Wälder. Für die langfristige forstliche Planung sind Kenntnisse zum Wasserhaushalt im Hinblick auf biotische und abiotische Risiken sowie die Wuchsleistung der Wälder daher von besonderer Bedeutung. Das pflanzenver-

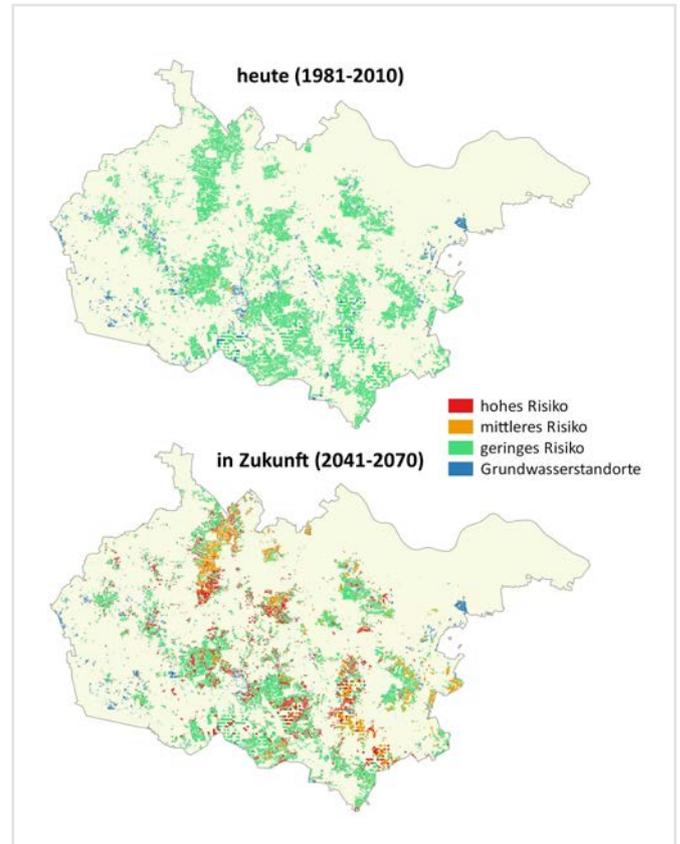
fügbare Wasser (Standortwasserbilanz) umfasst sowohl Komponenten der Bodenwasserspeicherung als auch die Niederschläge und Verdunstungsverluste. In **Abbildung 3.5** sind die Periodenmittelwerte der Standortwasserbilanzen für grundwasserfreie Waldstandorte im Landkreis Harburg in den Klimaperioden 1981 bis 2010 (heutige Verhältnisse) sowie 2041 bis 2070 dargestellt. Infolge der nach der Klimaprojektion künftig stark abnehmenden Niederschläge und der noch stärker steigenden Verdunstung ist auch die Menge des pflanzenverfügbaren Wassers in der Vegetationszeit stark verringert. Unter Einbeziehung der Risikoschwellen der NW-FVA sind gegenwärtig die Trockenstressrisiken für die Baumarten Fichte und Buche überwiegend gering. Nur auf wenigen Standorten werden die Schwellenwerte für ein mittleres Risiko unterschritten. Künftig ist jedoch auf einem Großteil der Standorte mit einem hohen Trockenstressrisiko für Fichte und Buche zu rechnen. Für die an Trockenstress besser angepassten Baumarten Eiche, Douglasie und Kiefer sind auf einigen Standorten allenfalls mittlere Risiken in Bezug auf Trockenstress zu erwarten.



**Abb. 3.5.** Standortwasserbilanzen in der Vegetationszeit für die Wälder im Landkreis Harburg und Risikoschwellen der Baumarten Fichte und Buche (Quelle Klimadaten: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), RCP 8.5 Median, Regionalisierung: STARS, Periodenmittelwerte).

Ausgehend von der heutigen Baumartenverteilung sowie den projizierten Trockenstressrisiken lassen sich Handlungserfordernisse in Risikokarten darstellen (**Abb. 3.6**). Danach sind von der heute mit Fichtenbeständen bestockten Fläche künftig 77 % hohen Trockenstressrisiken ausgesetzt, bei den heutigen Buchenbeständen, die i. d. R. auf besser wasserversorgten Standorten stocken, sind es immerhin 33 %. Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Grundwasserstandorte sowie der Nährstoffansprüche der Baumarten eignen sich künftig im Landkreis Harburg nur noch etwa 24 % der Waldfläche für Bestände mit Buche und Fichte als führende Baumarten. Weitere mögliche Restriktionen, z. B. durch Schutzgebietskulissen, sind in die Berechnung nicht eingeflossen.

Neben dem Trockenstressrisiko ist durch die Veränderungen im Zuge des Klimawandels indirekt auch mit einer Erhöhung des Anbaurisikos durch weitere biotische (z. B. Pilze, Schadinsekten) und abiotische (z. B. Spätfrost) Risikofaktoren zu rechnen (Spell-



**Abb. 3.6.** Gegenwärtiges und zukünftiges Trockenstressrisiko auf Grundlage der heutigen Baumartenzusammensetzung (Klimaprojektion: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), RCP 8.5 Median, Regionalisierung: STARS, Periodenmittelwerte).

mann et al., 2007). Modellbasierte Abschätzungen zu weiteren Risiken (z. B. Sturmschäden, Borkenkäferbefall) werden derzeit u. a. im Waldklimafondsprojekt DSS-RiskMan erarbeitet, liegen aber gegenwärtig für das Tiefland nicht flächendeckend vor. Zudem bestehen Unsicherheiten bei der Einschätzung zukünftiger klimatischer Entwicklungen. Anbauempfehlungen sind deshalb vorläufig und werden neuen Erkenntnissen entsprechend angepasst. Aufgrund der Langfristigkeit forstlicher Entscheidungen ist es jedoch bereits heute aus Vorsorgegründen angezeigt, Strategien zur Risikominimierung zu erarbeiten und anzuwenden. Die Begründung von Mischbeständen, Diversifizierung in der Baumartenwahl und ein Verzicht auf den Anbau von Baumarten außerhalb ihres standörtlich-klimatischen Grenzbereichs zählen zu den mittel- bis langfristigen Maßnahmen, die auch bei veränderten Rahmenbedingungen vorteilhaft sind.

### 3.1.2.3. Langfristige Klimaschutzleistung der heutigen Baumartenzusammensetzung

Für die langfristige Klimaschutzleistung wurden für jede Baumart und Bonität Schätzungen über einen vereinheitlichten Betrachtungszeitraum vorgenommen. Der Wert beschreibt das durchschnittlich jährliche Mitigationspotenzial je Hektar in Abhängigkeit von der gegenwärtigen Baumartenzusammensetzung und der Bonität der Bestände (**Abb. 3.7**). Für die Wälder des Landkreises Harburg wurde eine langfristig jährliche Klimaschutzleistung von 8,6 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar ermittelt. Der Beitrag der Baumarten hängt dabei vom Flächenanteil der Baumart ab. Zudem wird

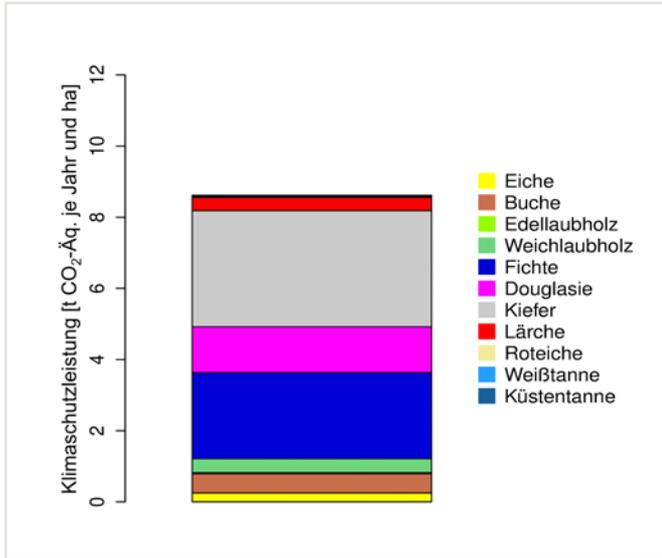


Abb. 3.7. Langfristige Klimaschutzleistung in den Wäldern des Landkreises Harburg.

der Klimaschutzbeitrag einer Baumart stark durch die Wachstumsleistung, der Holzdichte und die Verwendungsmöglichkeiten des Holzes beeinflusst. Die Kiefer hat zwar absolut betrachtet den größten Anteil an der langfristigen Klimaschutzleistung (38 %). Im Vergleich zu den Baumartenanteilen leisten aber vor allem Fichte (28 %) und Douglasie (15 %) überwiegend aufgrund ihrer hohen Wachstumsleistungen einen größeren Beitrag.

### 3.1.3. Szenario-Simulation

#### 3.1.3.1. Ziele und Grundlagen der Simulation

##### Ziel und Vorgehen

Ziel der Simulation ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Waldbewirtschaftungsziele unter den Bedingungen des voranschreitenden Klimawandels auf die Waldentwicklung sowie auf die Klimaanpassung und die Klimaschutzwirkungen des Waldes abzubilden. Aus den Ergebnissen können letztlich Handlungsoptionen abgeleitet werden. Dazu wurden unterschiedliche Waldbewirtschaftungsziele und Restriktionen mit den jeweils zugeordneten Strategien in vier Szenarien zusammengefasst.

Kulisse	Szenario			
	Referenz	Klimaschutz	Naturschutz	Wasserschutz
<b>Waldflächen ohne Schutzstatus</b>	Kaum Waldumbau, Orientierung am Vorbestand, zurückhaltende Risikoanpassung	Aktiver Waldumbau oftmals mit Wechsel der führenden Baumart und angepassten Produktionszeiten, Risikoanpassung mithilfe nichtheimischer Baumarten	Kaum Waldumbau, Orientierung am Vorbestand, kaum Risikoanpassung	Kaum Waldumbau, Orientierung am Vorbestand, zurückhaltende Risikoanpassung
<b>Lebensraumtypen in FFH-Gebieten</b>	LRT bestimmt Baumartenwahl	LRT bestimmt Baumartenwahl	LRT bestimmt Baumartenwahl	LRT bestimmt Baumartenwahl
<b>Naturschutzgebiete</b>	NSG-konforme Baumartenwahl, zurückhaltende Risikoanpassung, Übernahme bereits vorhandener Verjüngung	NSG-konforme Baumartenwahl, Risikoanpassung mithilfe heimischer Baumarten und Douglasie, Übernahme bereits vorhandener Verjüngung	Ziel nat. Waldgesellschaft, unter Berücksichtigung der Lichtbaumarten, Risikoanpassung nur mithilfe heimischer Baumarten, Übernahme bereits vorhandener Verjüngung	NSG-konforme Baumartenwahl, zurückhaltende Risikoanpassung, Übernahme bereits vorhandener Verjüngung
<b>Wasserschutzgebiete</b>	Behandlung wie Waldflächen ohne Schutzstatus	Behandlung wie Waldflächen ohne Schutzstatus	Behandlung wie Waldflächen ohne Schutzstatus	Erhöhung der Grundwasserneubildung durch Waldumbau mit Buche, Eiche und Roteiche
<b>NLF</b>	Behandlung orientiert an LÖWE, geringe Risikoanpassung	Behandlung Klimaschutz	Behandlung orientiert an LÖWE	Behandlung orientiert an LÖWE
<b>NLF Waldschutzgebiete</b>	Ziel nat. Waldgesellschaft oder Lichtbaumarten, Risikoanpassung mithilfe heimischer Baumarten	Ziel nat. Waldgesellschaft oder Lichtbaumarten, Risikoanpassung mithilfe heimischer Baumarten	Ziel nat. Waldgesellschaft oder Lichtbaumarten, Risikoanpassung mithilfe heimischer Baumarten	Ziel nat. Waldgesellschaft oder Lichtbaumarten, Risikoanpassung mithilfe heimischer Baumarten

Tab. 3.2. Gebietskulisse und Leitlinien der Bewirtschaftung in den Szenarien.

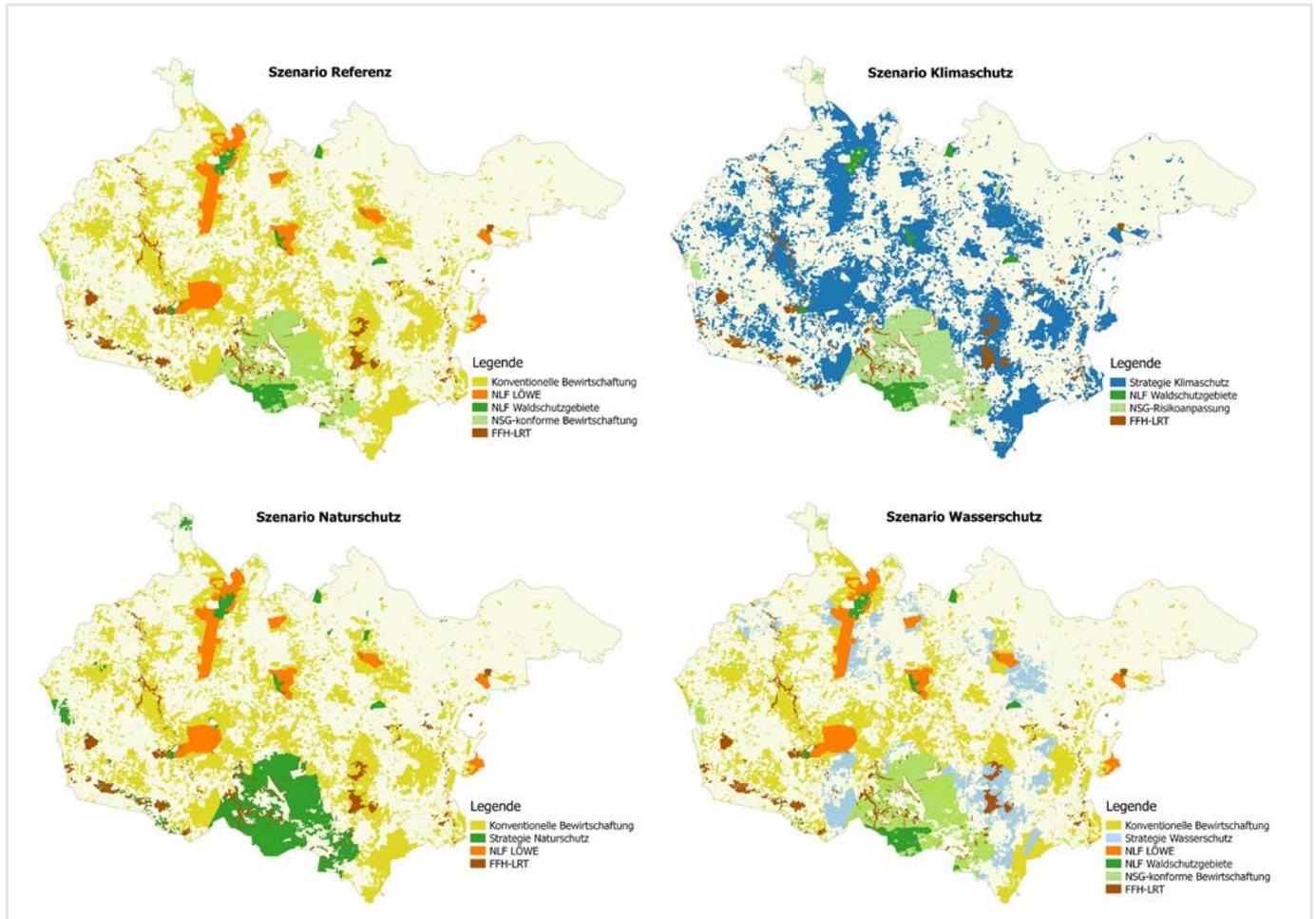


Abb. 3.8. Bewirtschaftung der Gebietskulissen in den vier Szenarien.

Aufbauend auf dem heutigen Waldzustand wurde die Waldentwicklung für jedes Szenario bis zum Jahr 2075 simuliert. Anschließend wurden wesentliche Kennzahlen zum Waldzustand, zur Klimaanpassung und zu den Klimaschutzwirkungen ausgewertet und miteinander verglichen.

#### Szenarien und Gebietskulissen

Aus den übergeordneten Projektzielen ergeben sich die folgenden vier Szenarien:

- **Referenz:** Konventionelle Bewirtschaftung („business-as-usual“), überwiegend ohne aktiven Waldumbau und zurückhaltender Risikoanpassung. Anreicherung von Reinbeständen mit Mischbaumarten.
- **Klimaschutz:** Konsequente Anpassung an den Klimawandel und Erhöhung der Klimaschutzleistung.
- **Naturschutz:** Ziele des Naturschutzes, wie die Förderung der Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft, Erhalt der Lichtbaumarten und Erhöhung des Altholzanteils stehen in den Naturschutzgebieten (NSG) im Vordergrund.
- **Wasserschutz:** Erhöhung der Grundwasserspense in Wasserschutzgebieten (WasserSG) und Trinkwassergewinnungsgebieten (TWGG).

In der Simulation sollten möglichst alle geltenden flächigen Restriktionen, die für die Waldentwicklung relevant und aus der aktuell vorhandenen Schutzgebietskulisse ableitbar sind, berücksichtigt werden. Eine Optimierung einer bestimmten Fläche hinsichtlich eines Schutzzieles kann im Zuge der Simulation jedoch nicht geleistet werden. Neben den Schutzgebieten wurden auch die Flächen der NLF als eigene Kulisse abgegrenzt, da diese mit dem Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung (LÖWE) in den meisten Szenarien eine bereits festgelegte Strategie verfolgen. In FFH-Gebiete außerhalb kartierter Lebensraumtypen wurde eine Behandlung analog zu Waldflächen ohne Schutzstatus vorgesehen. Auf den Flächen der NLF greift in diesem Fall die Sicherung als WSG. Bei Überlappungen von verschiedenen Kulissen kommt in der Simulation immer die Kulisse mit der strengsten Restriktion zum Zuge. Für jedes Szenario wurden Leitlinien der Bewirtschaftung in den einzelnen Gebietskulissen festgelegt (Tab. 3.2).

Für die Umsetzung der jeweiligen Szenarioziele stehen demnach generell nur Teilräume zur Verfügung, in denen die Bewirtschaftung intensiver an den Szenariozielen ausgerichtet ist. Die Flächengröße dieser Teilräume kann je nach Szenario sehr unterschiedlich ausfallen (Abb. 3.8). Im Szenario Referenz steht für die Umsetzung der konventionellen Bewirtschaftung vergleichsweise viel Fläche zur Verfügung. Ebenso werden die Ziele des Szenarios Klimaschutz auf allen Flächen ohne Schutzgebietsrestriktionen in der Simulation umgesetzt. In Unterschied dazu beschränkt sich die Umsetzung der Szenarien Naturschutz und

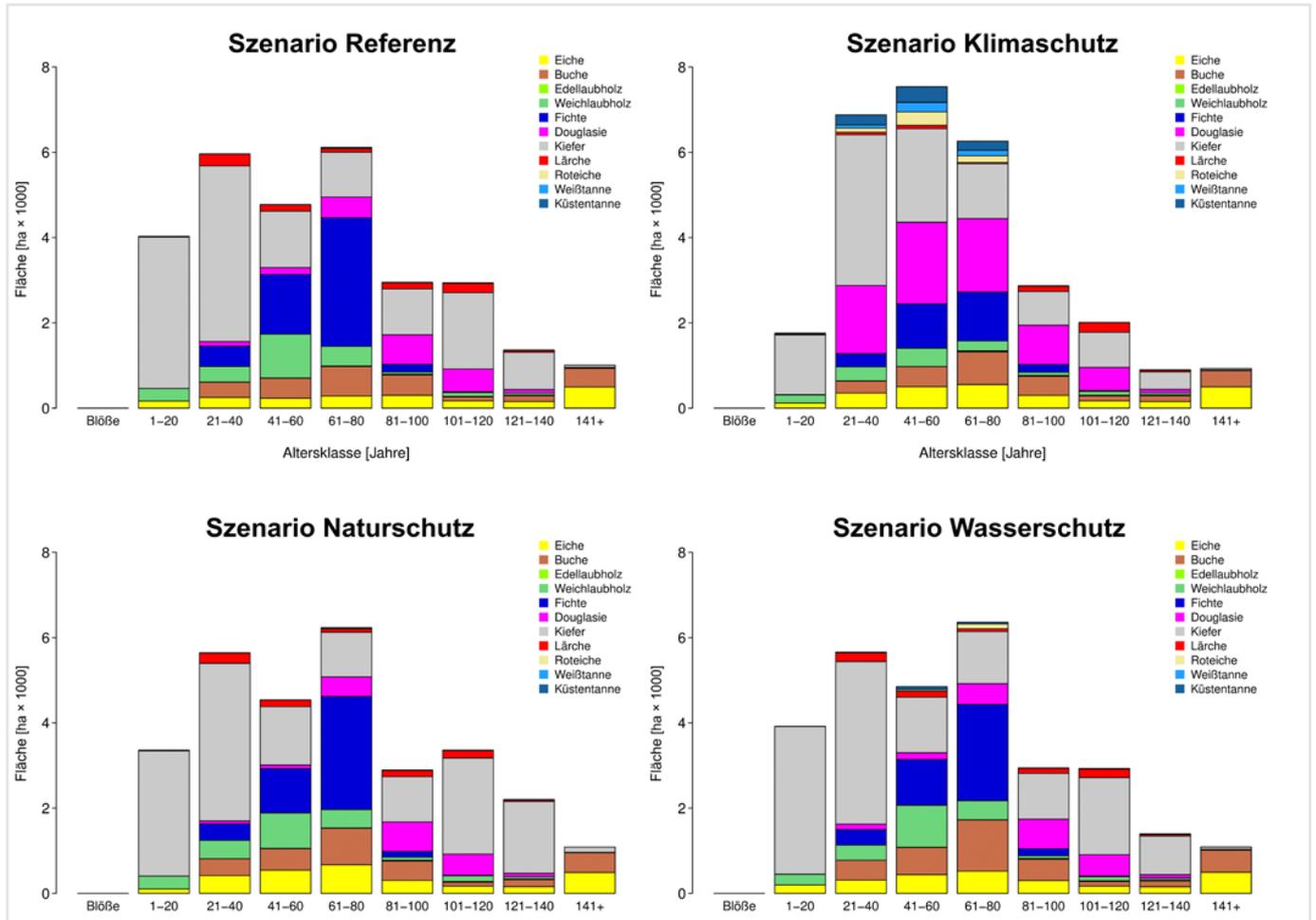


Abb. 3.9. Bestandestypengruppen nach Altersklassen.

Wasserschutz im engeren Sinne auf die jeweiligen Schutzgebiete. Die flächenscharfe Abgrenzung kann jedoch nicht als Funktionentrennung verstanden werden, da sich zwar die Gewichtung der Ziele verlagert aber immer auch andere wichtige Waldfunktionen per se berücksichtigt werden. So sind auch unter der Prämisse Klimaschutz in jedem Bestand wirksame Anteile heimischer Mischbaumarten vorgesehen und auch im Szenario Naturschutz findet eine gewisse Risikoanpassung (mithilfe heimischer Baumarten) statt.

Die Leitlinien wurden zu Bewirtschaftungsstrategien konkretisiert, wobei in der Simulation jeweils folgende für die Waldentwicklung relevante Parameter variiert wurden:

- Produktionszeiten der Baumarten in Abhängigkeit von der Bonität,
- Verjüngungs- und Nutzungsgang orientiert an der Lichtbedürftigkeit des aktuellen und des Folgebestandes,
- Baumartenwahl: Wahl des Waldentwicklungstypen (WET) auf Basis des forstlichen Standorts und der abgeschätzten Standortwasserbilanz für die Klimaperiode 2041 bis 2070, und
- Baumartenzusammensetzung (Haupt- und Mischbaumarten) der WET.

Die Anpassung an Trockenstressrisiken erfolgte orientiert an den Risikoschwellen der Baumarten und unter Verwendung jeweils zugelassener Alternativen. Zudem wurden Baumarten, die bereits auf Standorten mit hohem Trockenstressrisiko stocken,

mit verringertem Zieldurchmesser bewirtschaftet. Auf eine verbesserte Risikoverteilung wurde durch das stärkere Ausschöpfen der breiten forstlichen Baumartenpalette hingewirkt.

Eine Erhöhung des Klimaschutzbeitrags wurde in der Simulation durch eine im Hinblick auf den Klimaschutzbeitrag verbesserte Baumartenwahl sowie angepasster, leistungsorientierter Zieldurchmesser angestrebt.

### 3.1.3.2. Simulationsergebnisse Waldzustand 2075

#### 3.1.3.2.1. Waldstruktur

Nach Ablauf des 60-jährigen Simulationszeitraums sind in allen Szenarien deutliche Unterschiede zum heutigen Altersklassenaufbau erkennbar (Abb. 3.9). Die heute großflächig vorhandenen 61- bis 80-jährigen Bestände sind 2075 entweder in die 121- bis 140-jährigen Bestände eingewachsen oder bereits endgenutzt worden. Dabei erfolgte an die Endnutzung gekoppelt die Verjüngung der Wälder, wodurch künftig an gleicher Stelle Bestände jüngerer Altersklassen stocken. Dagegen sind die 2075 61- bis 80-jährigen Bestände sowie alle jüngeren Altersklassen überwiegend erst nach Simulationsbeginn etabliert worden. Der Fokus der Darstellung liegt auf den Hauptbaumarten der Bestände.

Im **Szenario Referenz** hat sich im Jahr 2075 ein vergleichsweise ausgeglichener Altersklassenaufbau entwickelt. Bestände höherer Altersklassen weisen nutzungsbedingt geringere Flächenanteile auf. Hier sind vor allem die Baumarten Kiefer und Fichte

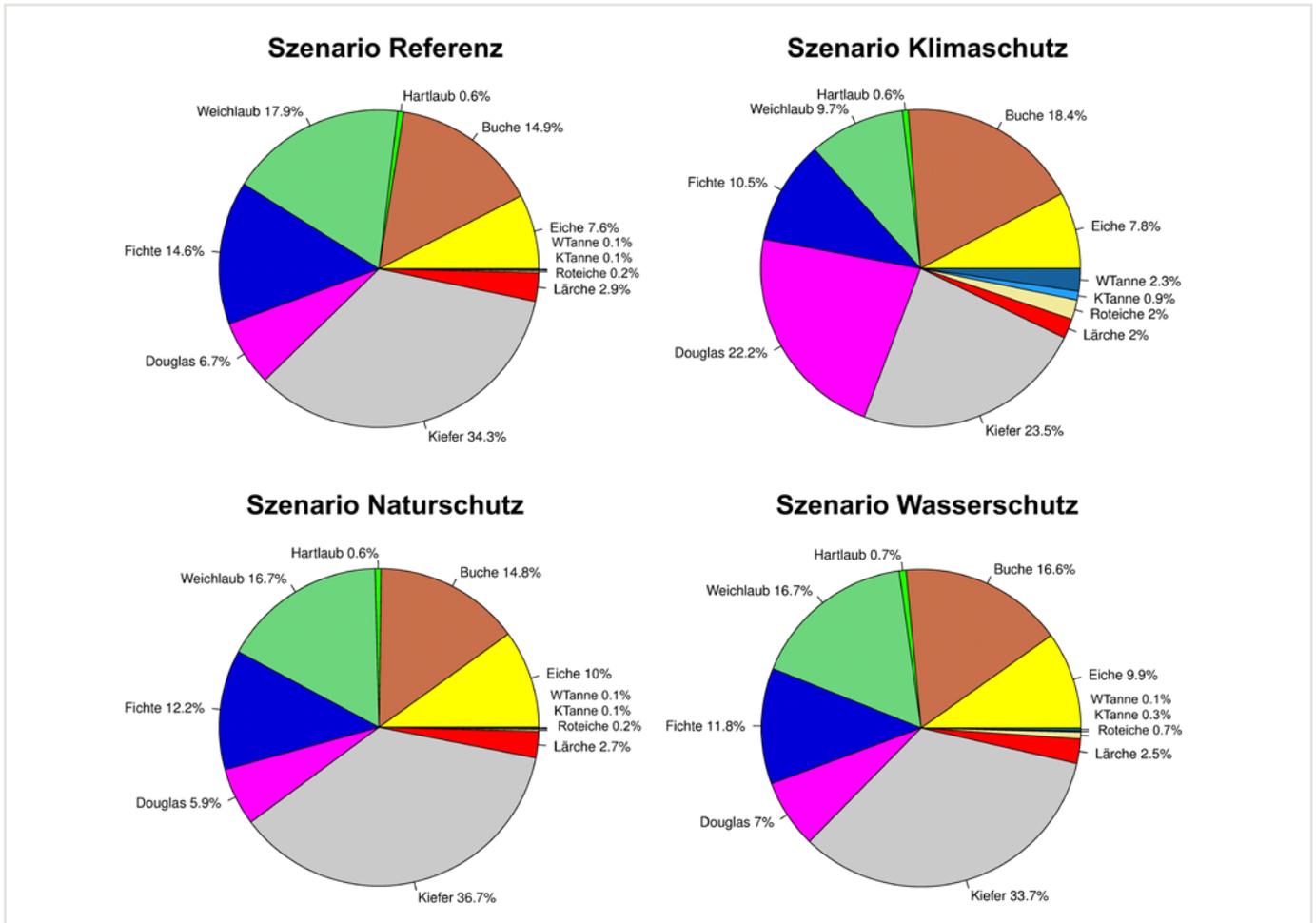


Abb. 3.10. Baumartenanteile der Szenarien Referenz, Klimaschutz, Naturschutz und Wasserschutz.

bereits genutzt und im Zuge der konventionellen Waldbewirtschaftung zumeist durch Bestände der gleichen Baumart ersetzt worden.

Am deutlichsten wirken sich die Waldumbaumaßnahmen im **Szenario Klimaschutz** aus. Leistungsorientierte Zieldurchmesser bewirken zugunsten der Klimaschutzleistung für die Kiefernbestände zumeist geringere Produktionszeiten. Dadurch wurde zeitiger mit dem Waldumbau begonnen und über 100-jährige Bestände kommen im Vergleich zu den anderen Szenarien mit geringeren Flächenanteilen vor. Der Schwerpunkt liegt in den jüngeren Beständen, die neben der Kiefer vor allem aus führender Douglasie und Fichten bestehen. Aufgrund ihrer hohen Klimaschutzleistung wurden Fichtenbestände im Klimaschutzszenario obligatorisch wieder in Fichtenmischbestände verjüngt, wenn keine hohen Bestandesrisiken vorlagen oder Schutzgebietsrestriktionen entgegenstanden. Bei hohem Trockenstressrisiko wurde bevorzugt auf Douglasie und Küstentanne sowie auf Kiefernbestände, meist in Mischung mit Douglasie, zurückgegriffen. Außerdem wurden im Hinblick auf ein größeres Baumartenspektrum auf zusammen rund 1.800 ha Bestände aus Küstentanne, Roteiche und Weißtanne begründet. Bestände aus Birke, Eberesche, Erle oder anderen Weichlaubhölzern wurden bei standörtlicher Eignung bevorzugt in Bestände mit Hauptbaumarten höherer Klimaschutzleistung umgebaut.

Der Altersklassenaufbau im **Szenario Naturschutz** weist, dem Ziel einer Erhöhung des Altholzanteils entsprechend, den höchsten Anteil alter Bestände auf. Etwa 22 % der Waldfläche ist mit

Beständen im Alter von über 100 Jahren bestockt. Buchen- und Eichenbestände nehmen im Vergleich zum Referenzszenario einen etwas größeren Flächenanteil ein. Ansonsten ähnelt der Altersklassenaufbau dem Referenzszenario.

Dies trifft auch auf das **Szenario Wasserschutz** zu. Ein zeitiger Waldumbau in den Wasserschutzgebieten zugunsten der Baumarten Eiche, Buche und Roteiche bewirkt einen etwas höheren Flächenanteil dieser Bestände.

Insgesamt ist die Waldentwicklung in allen Szenarien stark durch die heutige Waldstruktur vorgeprägt. Verbunden mit den langen forstlichen Produktionszeiträumen und den getroffenen Annahmen sind auch nach 60-jähriger Simulation mit unterschiedlichen Szenarien Veränderungen nur in gewissem Umfang erzielbar. Lediglich der Altersklassenaufbau im Klimaschutzszenario weicht stärker vom Referenzszenario ab. Ein wesentlicher Faktor dafür ist die höhere Flächengröße, auf der Ziele des Szenarios umgesetzt wurden.

Im Unterschied zu den Bestandestypen finden bei der Bilanzierung der Baumartenanteile (Abb. 3.10) neben den Hauptbaumarten auch die Mischbaumarten Berücksichtigung. Im **Szenario Referenz** bleibt die Kiefer auch 2075 die Baumart mit dem größten Flächenanteil, verliert aber im Vergleich zu 2015 rund 13 % ihrer Flächen. Dabei wurde auf den Anbau von Reinbeständen verzichtet und reife Kiefernreinbestände in Kiefern-mischbestände verjüngt. Durch die Berücksichtigung der Misch- und Begleitbaumarten verringerten sich einerseits die Anteile der Kiefer. Andererseits profitierten davon vor allem die Weichlaub-

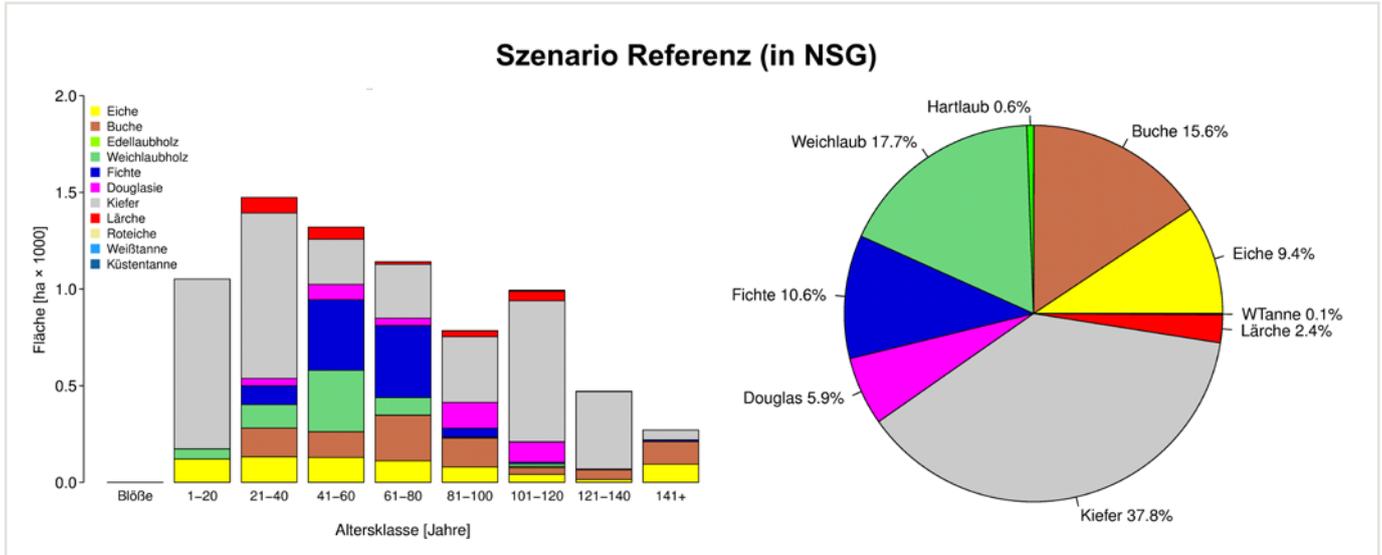


Abb. 3.11. Altersklassenaufbau und Baumartenzusammensetzung in Naturschutzflächen Szenario Referenz.

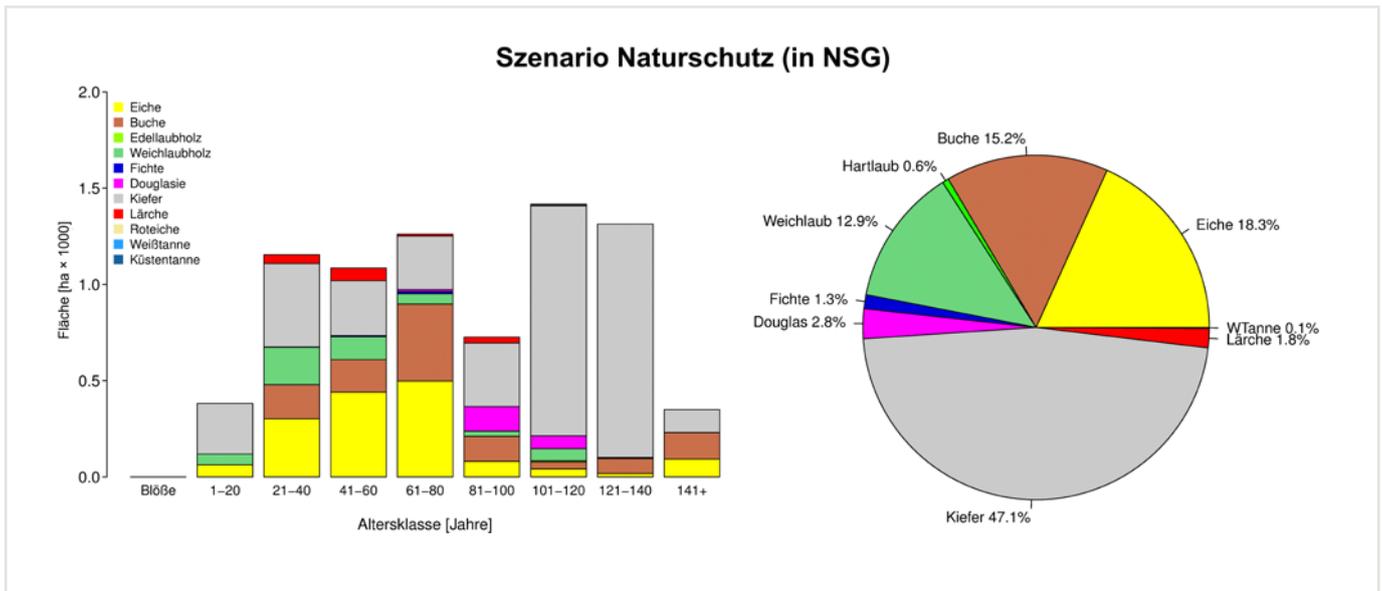


Abb. 3.12. Altersklassenaufbau und Baumartenzusammensetzung in Naturschutzflächen Szenario Naturschutz.

hölzer (+ 8 %) und auch die Eiche (+ 3 %). Auch die Fichte als aktuell zweithäufigste verliert im Referenzszenario bis 2075 deutlich an Fläche (- 6 %). Auf stark grund- und stauwasserbeeinflussten Standorten wird sie von angepassten Baumarten abgelöst. Zudem werden Mischbaumarten in Fichtenreinbestände integriert. Davon profitiert vor allem die Buche (+ 8 %), die häufig als Misch- und Begleitbaumart in Fichten, Douglasien, Kiefer- und Eichenbestände eingemischt ist.

Infolge des großflächigen konsequenten Waldumbaus sind im Szenario Klimaschutz die auffälligsten Verschiebungen in den Baumartenanteilen zu beobachten. Anstelle einer Hauptbaumart sind nun drei Baumarten mit etwa einem Fünftel der Waldfläche an der Baumartenzusammensetzung beteiligt. Die Kiefer hat den größten Rückgang (- 24 %) zu verzeichnen und wird zumeist von Baumarten mit höherer Klimaschutzleistung abgelöst. Auf den trockensten Standorten bleibt die gut an Trockenheit angepasste Kiefer häufig führende Baumart, wird aber zumindest mit der Douglasie und geringen Buchenanteilen angereichert. Daneben wird die Douglasie (+ 17 %) aufgrund ihres hohen Zu-

wachspotenzials und guter Trockenstressanpassung vor allem als Alternative für Fichtenbestände auf Standorten mit hohem Trockenstressrisiko für die Fichte angebaut. Im Klimaschutzszenario werden Fichtenbestände unterhalb der Risikoschwelle für hohen Trockenstress sowie auf stark grund- oder stauwasserbeeinflussten Standorten konsequent umgebaut. Dadurch verliert die Fichte (- 10 %) im Vergleich zu den anderen Szenarien noch mehr Flächenanteile. Andererseits wird sie aufgrund ihrer hohen Klimaschutzleistung außerhalb der Trockenstressstandorte stark bevorzugt und damit auf passenderen Standorten angebaut. Von der Ausdehnung des Douglasienanbaus profitieren auch die obligatorischen Mischbaumarten. Die Buche (+ 12 %) ist die häufigste Mischbaumart in Douglasienbeständen und wird im Klimaschutzszenario mit jeweils bis zu 15 % Mischungsanteil eingebracht. Eine Erhöhung der Buchenanteile auf Standorten mit hohen Trockenstressrisiko für die Baumart, auch als Mischbaumart, ist im Hinblick auf die Klimaanpassung jedoch kritisch zu hinterfragen. Daneben werden auch alte Buchenbestände gehalten und in Schutzgebieten oder auf den besten Standorten

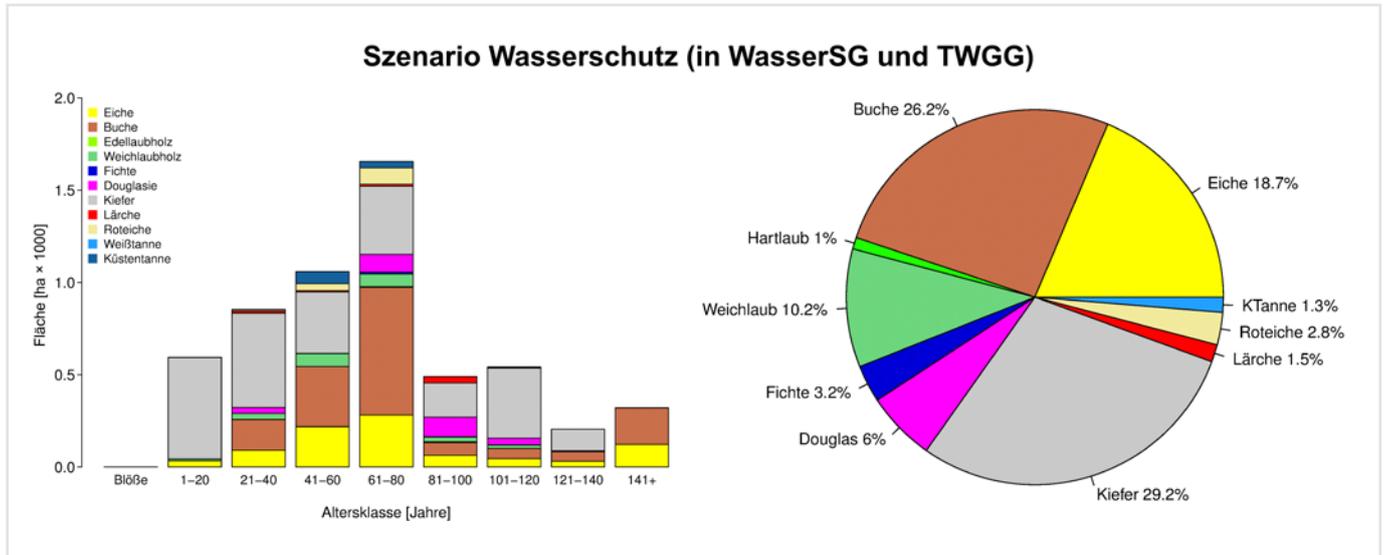


Abb. 3.13. Altersklassenaufbau und Baumartenzusammensetzung in Wasserschutzgebieten und Trinkwassergewinnungsgebieten Szenario Wasserschutz

auch aktiv begründet. Vor dem Hintergrund einer möglichst guten Risikostreuung wurde im Szenario Klimaschutz die günstigste Baumartenverteilung erzielt.

Die Baumartenverteilung im Szenario Naturschutz ähnelt weitgehend der des Referenzszenarios. Da ein erheblicher Altholzanteil, mit allen naturschutzfachlichen Vorzügen auf der einen Seite, in den Schutzgebieten gehalten wurde, standen diese Flächen andererseits für einen Waldumbau nicht zur Verfügung. Dadurch verlor die Kiefer (-10 %) im Vergleich zu den anderen Szenarien relativ wenig Fläche. Demgegenüber wurden Fichtenbestände in Schutzgebieten durch eine Verringerung der Produktionszeiten bei standörtlicher Eignung frühzeitig in Eichen- und Buchenbestände umgebaut. Da der Fokus des Waldumbaus auf den Schutzgebieten (NSG, WSG) lag, hatte die Fichte nur einen Rückgang von rund 8 % zu verzeichnen. Aufgrund der Prämisse einer Risikoanpassung nur mithilfe heimische Baumarten fiel die Baumartenwahl auf Risikostandorten für die Fichte häufig auf die Eiche (+5 %) oder bei ungenügender Nährstoffversorgung wieder auf die Kiefer. Die Buche (+8 %) eignet sich aufgrund ihrer gegenüber der Fichte nur bedingt höheren Toleranz in Bezug auf Trockenstress kaum als Alternative.

Im Szenario Wasserschutz wurde in den WasserSG und TWGG der Waldumbau mithilfe der Baumarten Eiche, Buche und Roteiche forciert. Während für das Laubholz höhere Zieldurchmesser angesetzt wurden, erfolgte in Nadelholzbeständen ein zeitiger Waldumbau durch die Festlegung von geringeren Zieldurchmessern. Die Eiche (+5 %) erreicht mit knapp 10 % den höchsten Flächenanteil im Vergleich zu den anderen Szenarien. Der Buchenanteil konnte um rund 10 % erhöht werden, wobei auf Standorten mit hohem Trockenstress für die Baumart auf Eichen, Roteichen- oder Kiefern-mischbestände zurückgegriffen wurde. Ebenfalls bedurfte es für den Anbau führender Eiche zumindest einer mäßigen Nährstoffversorgung. Durch die Grundsätze Risikoanpassung und Standortgerechtigkeit reduzierte sich demzufolge die Anbaufläche für die im Szenario Wasserschutz zielführenden Baumarten Buche und Eiche.

#### Waldstruktur in Schutzgebieten

Neben den Ergebnissen für den gesamten Landkreiswald ist die Waldentwicklung in den Schutzgebieten von besonderem Inte-

resse. Im Referenzszenario wurden auf diesen Flächen geltende Schutzgebietsrestriktionen in die Simulation integriert. Dagegen rückten in den Szenarien Naturschutz und Wasserschutz die jeweiligen Ziele in den betroffenen Teilräumen noch stärker in den Vordergrund. Im Folgenden wird daher die Waldstruktur der Schutzgebietsflächen im Referenzszenario mit den Schutzgebiets-szenarien gegenübergestellt.

#### Naturschutzflächen

Auf rund 7.700 ha Holzbodenfläche liegen ausgewiesene NSG oder WSG beziehungsweise beide Schutzgebietskategorien vor. In [Abbildungen 3.11](#) und [3.12](#) sind die Simulationsergebnisse für die Waldstruktur im Jahr 2075 für diese Teilräume vergleichend dargestellt. Auffällig ist der hohe Anteil von Beständen mit einem Alter von über 100 Jahren im Naturschutzszenario (38 %). Dieser übertrifft den Anteil im Referenzszenario um 16 % und resultiert aus dem Teilziel Altholzerhalt für gewünschte Baumarten. Die bevorzugte Verwendung von Lichtbaumarten und Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft bewirkt einen höheren Flächenanteil von Eichen- und Buchenbeständen zulasten von Fichten-, Douglasien-, und Lärchenbeständen. In den Baumartenanteilen insgesamt bildet sich das für die Buche jedoch nicht ab, da die Rolle als Mischbaumart in Nadelholzbeständen weitgehend wegfällt. Die Eiche kommt dagegen als führende Baumart und nur in Kiefernbeständen als Mischbaumart mit nennenswerten Anteilen vor. Des Weiteren löst die besser an Trockenstress angepasste Eiche die Buche auf Standorten mit hoher Trockenstressgefährdung für die Baumart planerisch ab. Diese Standorte sind in der Schutzgebietskulisse, die ihren Schwerpunkt in der Lüneburger Heide hat, sehr häufig anzutreffen.

#### Wasserschutzgebiete und Trinkwassergewinnungsgebiete

Die ausgewiesenen Schutzgebietskategorien umfassen zusammen 5.800 ha Holzbodenfläche ohne Überlagerung durch strengere Schutzgebietskategorien. Der Altersklassenaufbau im Wasserschutzszenario ist nach 60 Jahren Simulationszeit geprägt durch eine erneute Dominanz der 61- bis 80-jährigen Bestände in Verbindung mit einem sehr unausgeglichenen Altersklassenaufbau in der Schutzgebietskulisse ([Abb. 3.13](#)). Dieser ist Folge des zeitigen aber auch zeitgleichen Umbaus der Fichtenbestände.

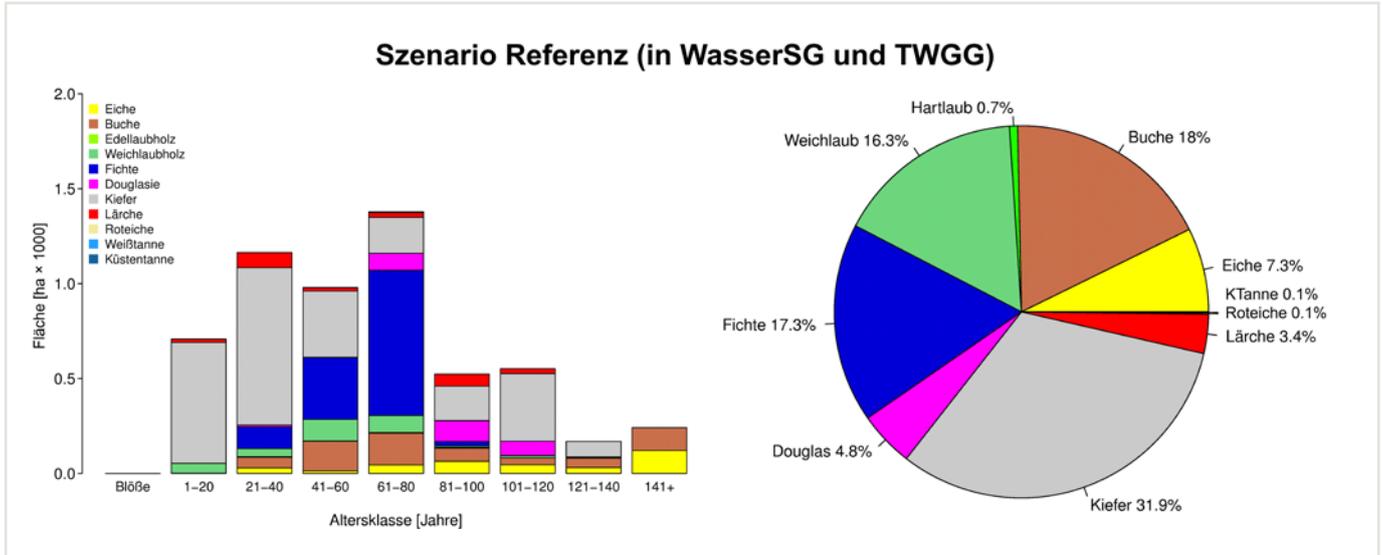


Abb. 3.14. Altersklassenaufbau und Baumartenzusammensetzung in Wasserschutzgebieten und Trinkwassergewinnungsgebieten Szenario Referenz.

Der Waldumbau erfolgt überwiegend zugunsten der Baumarten Buche und Eiche und hat zu einem Anstieg des Laubholzanteils von 2015 22 % auf 59 % im Jahr 2075 geführt. Vergleichsweise günstige standörtliche Voraussetzungen in den WasserSG und TWGG ermöglichten in vielen Beständen einen Waldumbau in Buchenbestände. Im Referenzszenario ohne aktiven Waldumbau, wurde dagegen im gleichen Zeitraum ein Laubholzanteil von nur 42 % realisiert (Abb. 3.14).

### 3.1.3.2.2. Holzvorrat, Zuwachs und Holznutzung

Der Holzvorrat stellt eine wichtige forstliche Kennzahl für die Waldbewirtschaftung dar. Die alleinige Betrachtung dieser Größe ist jedoch nur von begrenzter Aussagefähigkeit. Vielmehr müssen die Kennzahlen Vorrat, Nutzung und Zuwachs im Zusammenhang betrachtet werden, um Aussagen zur Leistungsfähigkeit der Wälder und zur Nachhaltigkeit in der Bewirtschaftung treffen zu können.

Da die tatsächliche Realisierung von Holznutzungen in der Praxis von vielen Faktoren abhängt, die in der Simulation nicht berücksichtigt werden konnten, sollten die aufgezeigten Nutzungen vielmehr als Potenziale verstanden werden.

Im ersten Simulationsschritt wurde der mittlere Bestandesvorrat von 273 VFm/ha in allen Szenarien um durchschnittlich 10 VFm/ha auf etwa 262 VFm/ha abgesenkt (Abb. 3.15). Diese Absenkung ist im Zusammenhang mit der Einsteuerung aller bisher unterschiedlich behandelte Bestände auf die für alle Bestände einheitlichen waldbaulichen Regeln der Szenarien zu sehen. Im Klimaschutzszenario ist eine stärkere Verringerung des Vorrats bis 2055 zu beobachten. Danach steigt dieser bis zum Simulationseende wieder auf 265 VFm/ha an, so dass im Klimaschutzszenario für 2075 die höchsten Vorräte ermittelt wurden. Dagegen erhöhen sich die Vorräte der anderen Szenarien bis 2035 auf etwa 285 VFm/ha. Danach erfolgt bis 2055 zunächst eine allmähliche und dann eine zügig fortschreitende Reduktion der Vorräte. In den Szenarien Referenz und Wasserschutz werden mit 217 und 219 VFm/ha zum Simulationseende nur sehr geringe Vorräte erreicht, die kritisch zu hinterfragen sind.

Da sich hinsichtlich der Vorratsentwicklung lediglich das Klimaschutzszenario deutlich von den anderen Szenarien abhebt,

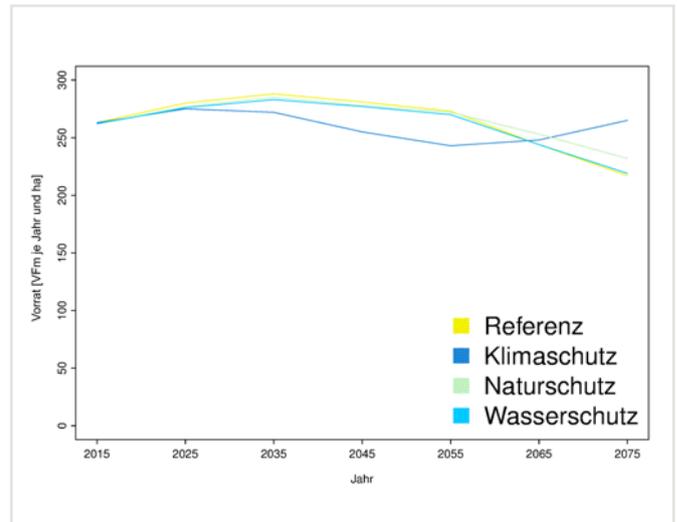


Abb. 3.15. Vergleich der Vorratsentwicklung zwischen den Szenarien.

sind in Abbildung 3.16 die Zuwächse und Nutzungen im Simulationszeitraum für die Szenarien Referenz und Klimaschutz gegenübergestellt. Der Unterschied in den Nutzungsstrategien der Szenarien liegt im Wesentlichen in der Festlegung der Zieldurchmesser für die Baumarten und damit in den Produktionszeiträumen. Während im Szenario Referenz baumartenspezifische, aber leistungsunabhängige Zieldurchmesser Verwendung fanden, variierten die Zieldurchmesser im Szenario Klimaschutz je nach der Leistungsfähigkeit der Baumarten. Bei höheren Bonitäten wurden längere Produktionszeiträume ausgenutzt, geringere Bonitäten führten dagegen zu einer Verringerung der Produktionszeiträume. Eine zusätzliche Absenkung des Zieldurchmessers auf Risikostandorten wurde in beiden Szenarien vorgenommen.

Bis 2035 liegen die Zuwächse im Referenzszenario über den Nutzungen (Abb. 3.16). In der darauf folgenden Periode kehrt sich dies um und bis zum Ende des Simulationszeitraums wird die Abweichung zwischen Zuwachs und Nutzung immer größer. Die Ursache dafür liegt einerseits in der gegenwärtigen Altersklassenstruktur, mit großen Flächenanteilen in relativ gleichförmigen Kiefern- und Fichtenbeständen im Altersbereich zwischen 41 und 80 Jahren (Altersklassen III und IV). Zudem führen

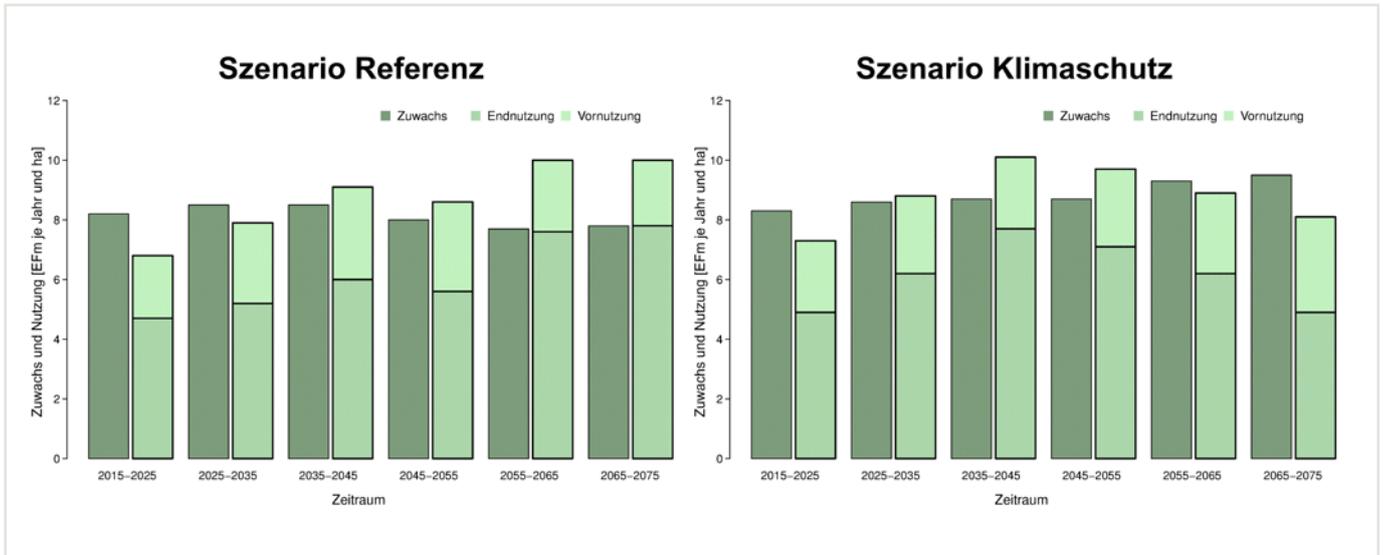


Abb. 3.16. Gegenüberstellung von Zuwachs und Nutzung.

im Referenzszenario einheitliche und durchschnittlich höhere Zieldurchmesser in der Kiefer zum Aufschub der Endnutzungen, die dann später und in einem engen Zeitraum anfallen. Im Szenario Klimaschutz wird der Zuwachs bereits im zweiten Abschnitt von den Nutzungen, die zu diesem Zeitpunkt einen hohen Endnutzungsanteil aufweisen, übertroffen. Ab der Periode 2055 bis 2065 liegen die Zuwächse allerdings bis zum Ende der Simulationsdauer wieder über den Nutzungen. Variable Zieldurchmesser führen hier zu einer zeitlich vergleichsweise entzerrten Nutzung der Vorräte des stärkeren Holzes. In den letzten beiden Perioden fallen die Nutzungspotenziale zwar geringer aus, die Zuwächse liegen aber aufgrund der zeitigen Verjüngung der Bestände mit leistungsstarken Baumarten im Vergleich zum Referenzszenario auf höherem Niveau. Auch der zum Ende höhere Vorrat im Klimaschutzenszenario lässt auf wieder ansteigende Nutzungspotenziale nach 2075 schließen. Eine zeitliche Entzerrung in der Nutzung und Verjüngung zielstarker Bestände erscheint hinsichtlich der Kenngrößen Vorrat, Zuwachs und Nutzung strategisch vorteilhaft.

Die Nutzungsstruktur zeigt die mittleren jährlichen Nutzungspotenziale aufgeteilt nach Baumartengruppen (Abb. 3.17). Das geringste mittlere Nutzungspotenzial im gesamten Simulationszeitraum wurde mit 248.000 EFm pro Jahr (8,4 EFm je ha und Jahr) im Szenario Naturschutz erzielt. Die höchsten Nutzungspotenziale mit jährlich durchschnittlich 260.000 EFm (8,8 EFm je ha und Jahr) ergeben sich im Szenario Klimaschutz.

Während sich die Nutzungen in der ersten Hälfte des Betrachtungszeitraums in den Szenarien Referenz, Naturschutz und Wasserschutz mehrheitlich aus der Fichte speisen, liegt der Schwerpunkt der Holznutzung in der zweiten Hälfte auf der Kiefer. Dies erklärt sich überwiegend durch das im Vergleich zur Kiefer zeitigere Erreichen des Zieldurchmessers durch die Fichte in den heute 61- bis 80-jährigen Beständen. Im Szenario Klimaschutz erfolgt die Nutzung der Fichte zeitlich etwas gestreckter (leistungsangepasste Zieldurchmesser) und in den letzten beiden Perioden werden die ausbleibenden Nutzungsmengen in der Fichte durch die Douglasie abgefangen. Hier spiegelt sich der Waldumbau auch in den Nutzungen wider, denn die etablierten Douglasien und auch Küstentannen produzieren nun vermehrten Hiebsanfall.

In allen Szenarien ist bis 2045 ein ansteigendes Nutzungspotenzial zu beobachten. Weitere Gemeinsamkeiten sind ein insgesamt geringer Laubholzanteil am Hiebsatz sowie ab der Hälfte der Simulationszeit stark reduzierte Nutzungsmöglichkeiten in der Fichte. Auch im Hinblick auf künftige Nutzungspotenziale zeigt sich die langfristige Prägung durch den gegenwärtigen Waldaufbau. Zudem sind der Szenariosimulation auch bezüglich der Holznutzungen Grenzen gesetzt. So kann zum Beispiel das Eintreten von Kalamitäten, wie Stürme oder Borkenkäferbefall, nicht berücksichtigt werden und Aussagen zu Holzqualitäten sind ebenfalls kaum möglich.

### 3.1.3.2.3. Waldverjüngung

Mit dem Erreichen des Zieldurchmessers werden in den Waldbeständen die Nutzungen und daran obligatorisch gekoppelt, auch Verjüngungsmaßnahmen eingeleitet. Der Zeitpunkt und der Umfang der zu verjüngenden Flächen im Simulationszeitraum sind demnach abhängig vom gewählten Zieldurchmesser.

Insgesamt standen im Szenario Referenz auf etwa 19.700 ha Verjüngungsmaßnahmen an (Abb. 3.18). Damit wurden während der 60-jährigen Simulationszeit rund zwei Drittel der Waldfläche verjüngt. Der in der ersten Dekade höhere Wert erklärt sich einerseits durch die gegenwärtig geringen Nachwuchsfleichen von rund 5.200 ha und andererseits durch die Vorgabe der obligatorischen Verjüngung nutzungsreifer Bestände. Der Anstieg der zu verjüngenden Flächen gegen Mitte des Simulationszeitraums ist auf die Nutzungen zielstarker Kiefern in den heute 61- bis 80-jährigen Beständen zurückzuführen. In den letzten beiden Dekaden stehen dann Nutzungen und die Etablierung des Nachwuchses in den 41- bis 60-jährigen Beständen an. Dadurch kommt es in der letzten Dekade im Vergleich zum Mittelwert von 3.300 ha im Jahrzehnt, fast zu einer Verdoppelung der Verjüngungsflächen. Im Referenzszenario werden die Wälder in der Regel wieder in mit der gleichen Baumarten verjüngt. Eine investive Etablierung des Nachwuchses durch Pflanzung oder Saat ist dadurch nur dann notwendig, wenn die natürliche Verjüngung ausbleibt. Dieser Umfang und damit der Verjüngungsaufwand insgesamt, können in der Simulation jedoch nicht abgeschätzt werden.

Im Szenario Klimaschutz bewirken leistungsorientierte, va-

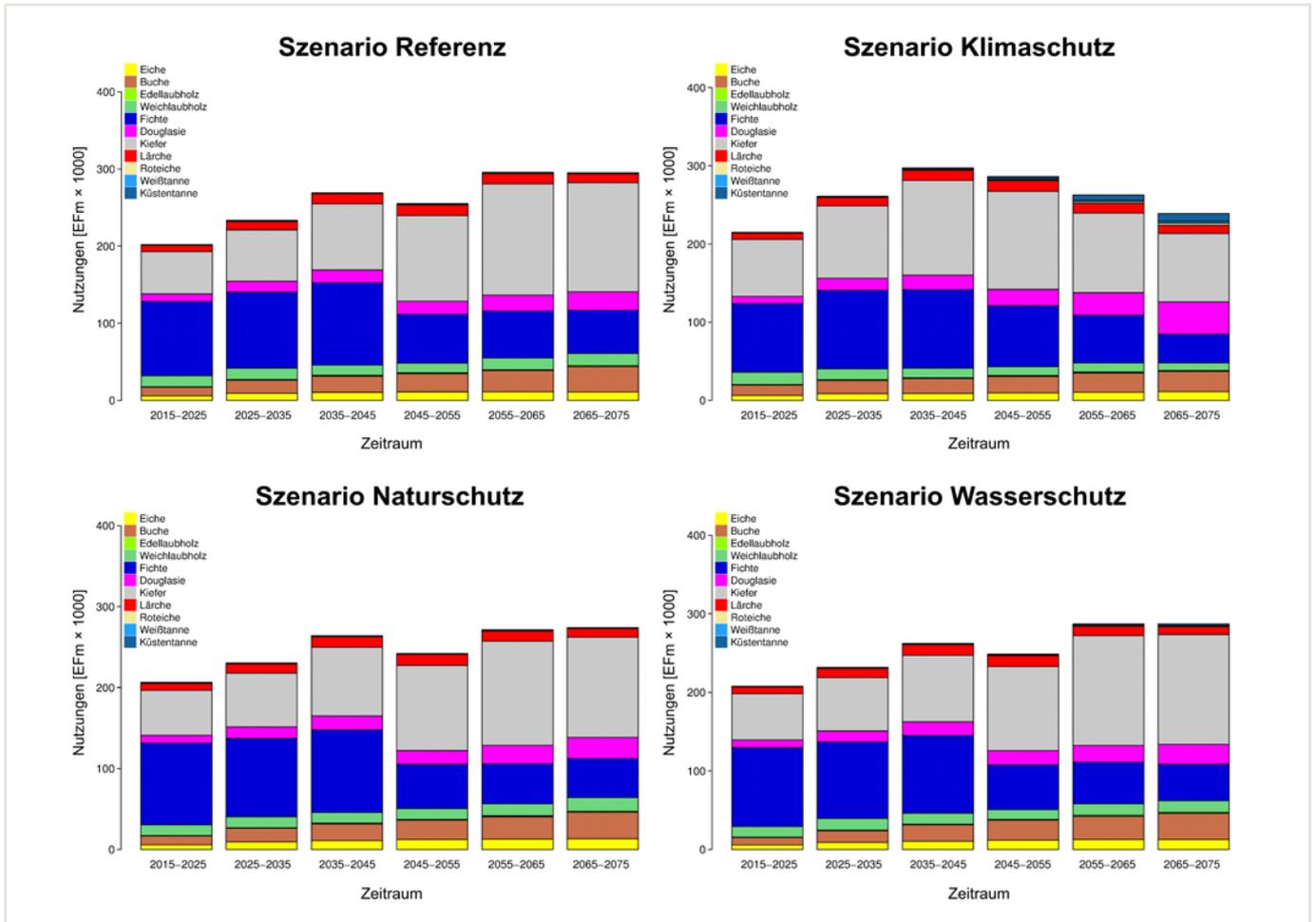


Abb. 3.17. Struktur der Nutzungspotenziale.

riable Zieldurchmesser eine besser ausgeglichene Verteilung der zu etablierenden Nachwuchsflächen im Simulationszeitraum (Abb. 3.18). Die Verjüngungsfläche von rund 20.500 ha übersteigt den Wert der anderen Szenarien. Durch die Etablierung ausreichender Nachwuchsflächen bereits in den ersten Dekaden, kann ein erheblicher Anstieg der zu verjüngenden Flächen ab Mitte des Jahrhunderts vermieden werden. Dazu müssen jedoch jeweils rund 3.000 ha Nachwuchs im Jahrzehnt verjüngt werden. In den 60 Jahren werden vor allem Douglasien (23 %), Kiefern (22 %) und Buchen (18 %) etabliert, die oftmals in den Ausgangsbeständen nicht vorhanden waren. Zudem werden nennenswerte Anteile Küsten- und Weißtanne (5 %) sowie Roteiche (3 %) realisiert. Daraus lässt sich auf einen höheren Anteil investiver Verjüngung schließen, wodurch der Verjüngungsaufwand insgesamt deutlich über dem der anderen Szenarien liegen dürfte.

In den Szenarien Naturschutz und Wasserschutz wurden in den Schutzgebieten wesentlich höhere Eichen- und Buchenanteile etabliert (Abb. 3.18). Da der überwiegende Teil der Waldfläche außerhalb der jeweiligen Schutzgebietskulisse konventionell bewirtschaftet wird, sind insgesamt kaum Unterschiede zum Referenzszenario erkennbar. Im Naturschutzszenario ergeben sich aufgrund des Ziels Altholzerhalt mit 18.400 ha die geringsten Verjüngungsflächen und im Wasserschutzszenario werden rund 19.400 ha verjüngt.

Auch hinsichtlich der künftigen Verjüngungsflächen zeigt sich insgesamt der große Einfluss der gegenwärtigen Waldstruktur. Mittelfristig höhere Endnutzungsflächen und momentan noch

nicht hinreichende Verjüngungsflächen bedingen einen künftig steigenden Verjüngungsaufwand. Dazu kommen künftig ansteigende Produktionsrisiken und dadurch voraussichtlich erforderliche zusätzliche Waldumbaumaßnahmen. Demgegenüber steht aber auch mittelfristig reifes und wertvolles Holz zur Nutzung an, vor allem aus den Beständen, die unter den schlechten Bedingungen der 50er Jahre begründet worden sind.

#### 3.1.3.2.4. Anpassung an Trockenstressrisiken

Die Anpassung an künftige Trockenstressrisiken erfolgte in der Simulation planerisch unter Verwendung der Standortwasserbilanz 2070 sowie mithilfe der baumartenspezifischen Risikoschwellen. Bei hohem Trockenstressrisiko für eine Baumart scheidet diese planerisch als führende Baumart aus und wird durch eine Baumart mit einer größeren Trockenheitstoleranz ersetzt. Die Intensität der Risikoanpassung und die Wahl der substituierenden Baumart variiert zwischen den Szenarien. Um die Risikoanpassung nach 60-jähriger Simulation zwischen den Szenarien vergleichen zu können, wurde diese auf Basis der Baumartenzusammensetzung 2070 bilanziert. Da das Produktionsrisiko der Hauptbaumart wesentlich relevanter ist als das der Misch- und Begleitbaumarten, bemisst sich die Risikoanpassung hauptsächlich an der Summe der Waldfläche mit hohem Trockenstressrisiko für die Hauptbaumart. Ergänzend dazu sind in Abbildung 3.19 auch die Anteilflächen mit hohem Trockenstressrisiko für die Haupt- und Mischbaumarten dargestellt.

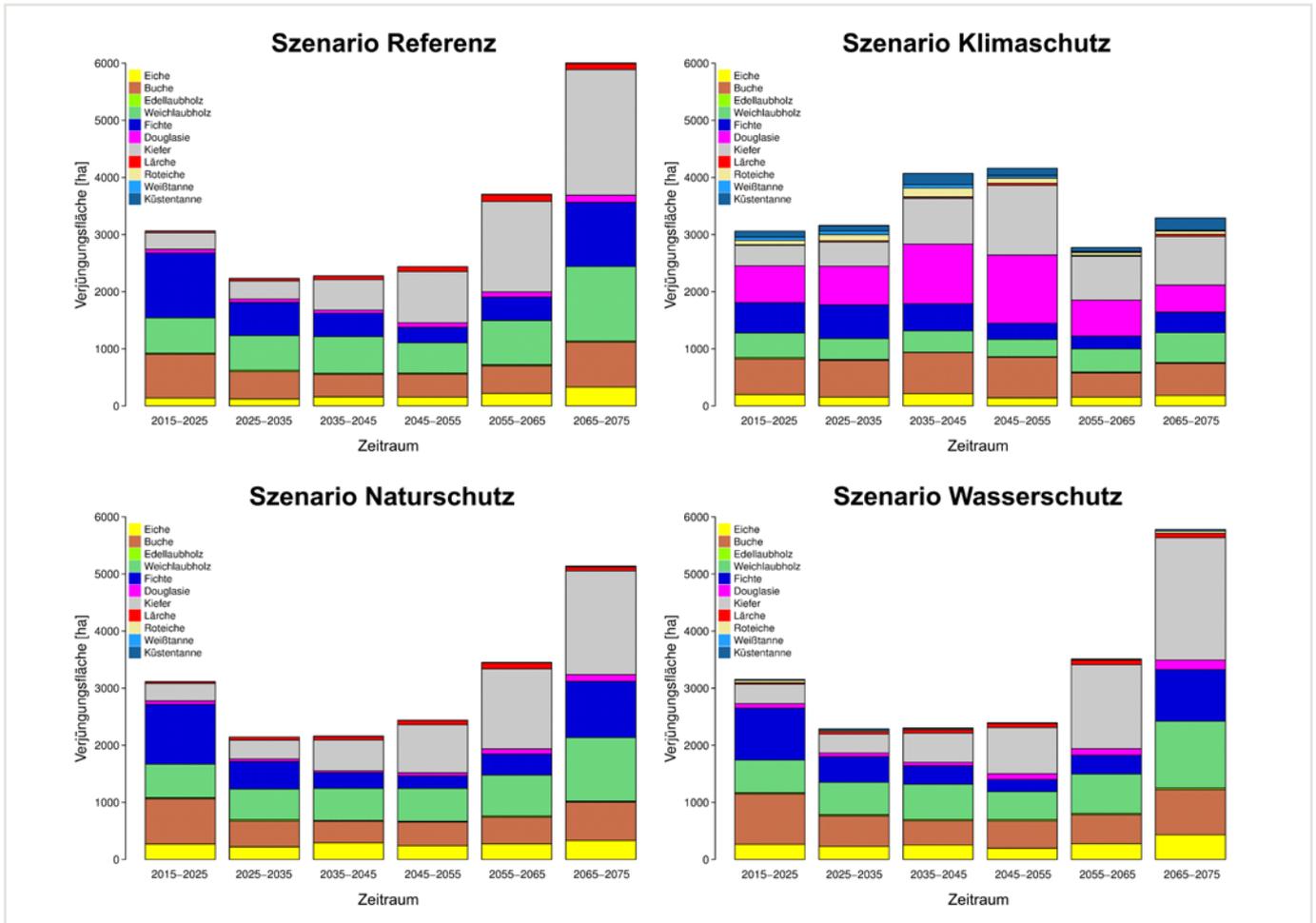


Abb. 3.18. Zusammensetzung der zu etablierenden Waldverjüngung im Jahrzehnt.

Die konventionelle Waldbewirtschaftung im **Szenario Referenz** führt zur vergleichsweise geringsten Risikoanpassung. Auf 14 % der Waldfläche stocken Bestände, deren Hauptbaumart ein hohes Trockenstressrisiko aufweist.

Die beste Risikoanpassung wird im **Szenario Klimaschutz** erzielt. Hier konnte die Waldfläche mit hohem Trockenstressrisiko für die Hauptbaumart durch konsequente Risikoanpassung auf großer Fläche im auf rund 850 ha verringert werden. Auf den betroffenen Standorten wurden vor allem Douglasie, Kiefer, Küstentanne und Roteiche als Hauptbaumarten verwendet. Durch

die obligatorische Berücksichtigung von Mischbaumarten in jedem Bestand erhöht sich auch deren Flächenanteil auf den Risikostandorten. Obwohl der jeweilige Mischungsanteil der Buche in den WET im Szenario Klimaschutz bereits reduziert wurde, konnten die Risikoflächen bei zusätzlicher Betrachtung der Mischbaumartenflächen im Vergleich zu den anderen Szenarien kaum verringert werden.

Im **Szenario Naturschutz** erfolgte die Risikoanpassung in den Naturschutzflächen mithilfe heimischer Baumarten, aufgrund der standörtlichen Voraussetzungen zumeist mit Kiefer und Eiche. Dadurch konnte die Risikofläche auf rund 3.100 ha verringert werden. Die verbleibende Risikofläche ist jedoch mehrheitlich auf die Gebietskulisse mit konventioneller Bewirtschaftung zurückzuführen. Die Beschränkung auf heimische Baumarten, die im Wesentlichen nur zwei forstliche Alternativen zulässt, ist vor dem Hintergrund einer möglichst guten Risikoverteilung und besonders in Verbindung mit großflächigen Schutzgebieten nachteilig.

Im **Szenario Wasserschutz** resultiert aus der Kombination konventionelle Bewirtschaftung und Risikoanpassung in WSG und TWGG mit den Baumarten Eiche, Roteiche und Kiefer eine Waldfläche mit hohem Trockenstressrisiko für die Hauptbaumart von 3.500 ha.

Insgesamt ergeben sich aus den Szenarien große Unterschiede im Hinblick auf die Trockenstressgefährdung. Auch beim Klimaschutzszenario sind nach simuliertem 60-jährigem Waldumbau weiterhin Flächen mit hohem Trockenstressrisiko vorhanden.

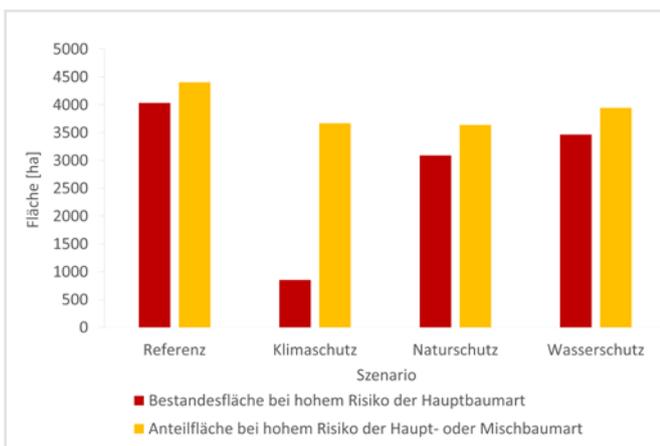


Abb. 3.19. Waldflächen mit hohem Trockenstressrisiko 2075.

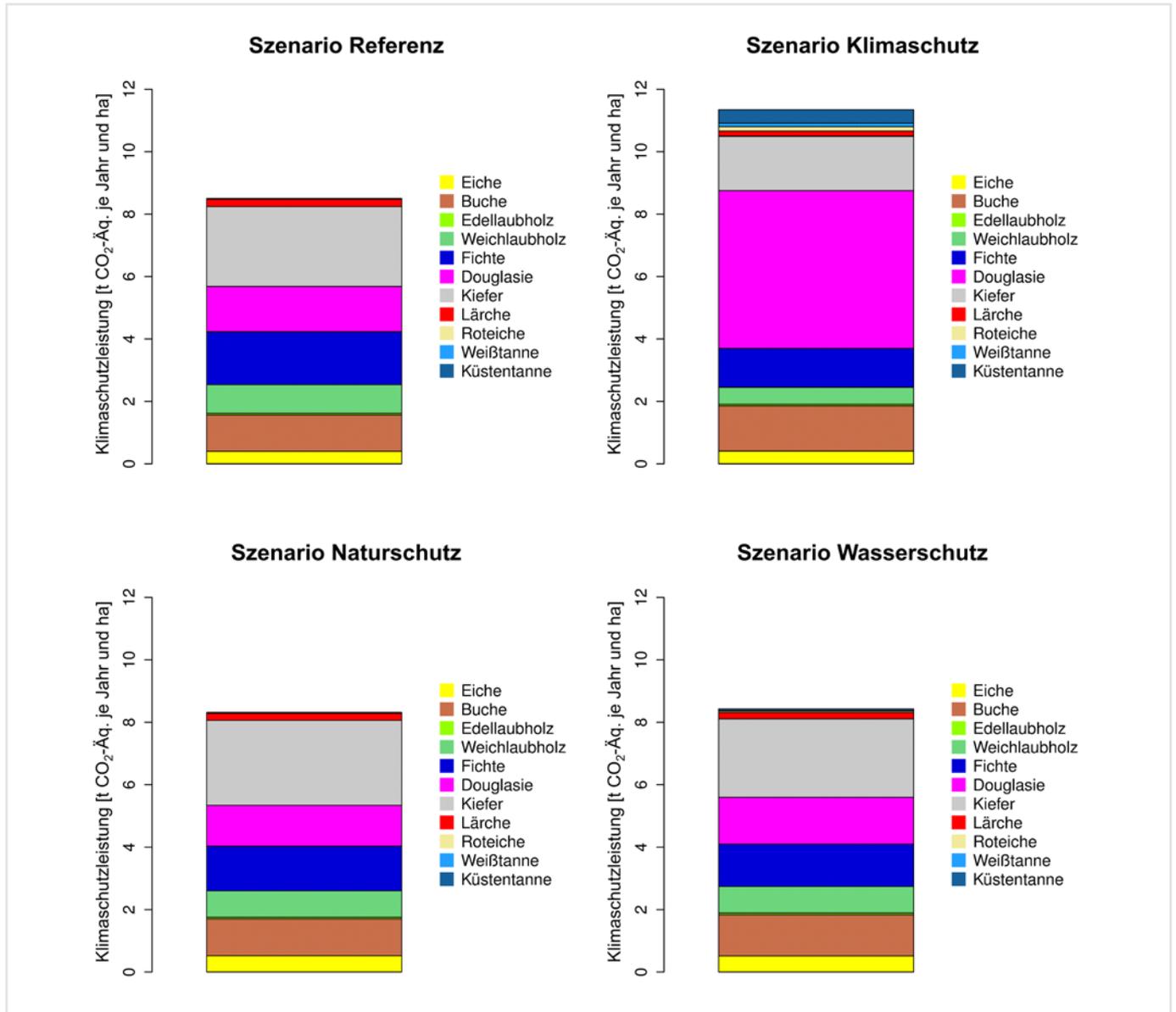


Abb. 3.20. Langfristige Klimaschutzleistung auf Basis der Baumartenzusammensetzung 2075.

Dies untermauert, dass aufgrund der Langfristigkeit der forstlichen Produktion eine Risikoanpassung an künftig auftretende Risiken frühzeitig notwendig ist und Empfehlungen neuen Erkenntnissen entsprechend angepasst werden sollten. Zudem sollten neben dem Trockenstressrisiko auch weitere biotische und abiotische Risikofaktoren berücksichtigt werden. Eine möglichst gute Risikoverteilung durch Diversifizierung in der Baumartenwahl und ein Verzicht auf den Anbau von Baumarten außerhalb ihres standörtlich-klimatischen Grenzbereichs gehören zu den Maßnahmen, die auch unter veränderten Rahmenbedingungen vorteilhaft sind.

### 3.1.3.2.5. Langfristige Klimaschutzleistung

Im **Szenario Referenz** verbleibt die langfristige Klimaschutzleistung mit 8,5 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar nach Ablauf der 60-jährigen Simulation auf dem Niveau von 2015 (Abb. 3.20). 70 % der Klimaschutzleistung entfallen auf die Nadelbaumarten, von denen die Kiefer aufgrund ihres hohen Baumartenanteils mit 30 % den höchsten Beitrag leistet.

Im **Szenario Klimaschutz** stand neben der Klimaanpassung die Erhöhung der Klimaschutzleistung im Vordergrund. Durch den großflächigen Waldumbau zugunsten leistungsfähiger Baumarten konnte der Klimaschutzbeitrag gegenüber dem Referenzszenario um ein Drittel auf 11,3 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar gesteigert werden. Die Douglasie leistet dabei mit 45 % der langfristigen Klimaschutzleistung im Vergleich zu ihrem Baumartenanteil von 22 % einen überproportionalen Beitrag. Dies begründet sich durch die herausragenden Wuchsleistungen der Baumart auf den vorhandenen Standorten und unter den Bedingungen des Klimawandels sowie durch gute Verwendungsmöglichkeiten des anfallenden Holzes. Andererseits lastet fast die Hälfte des künftigen Klimaschutzbeitrags auf einer Baumart, was die Integration weiterer Alternativen, wie zum Beispiel Küstentanne, Weißtanne und Roteiche auf für diese Baumarten passenden Standorten umso notwendiger erscheinen lässt.

Auf der Ebene des gesamten Landkreises haben sich die Bewirtschaftungsstrategien in den **Szenarien Naturschutz** (8,3 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar) und **Wasserschutz** (8,4 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar) kaum auf die Klimaschutzleistung ausgewirkt. Die vorhandene

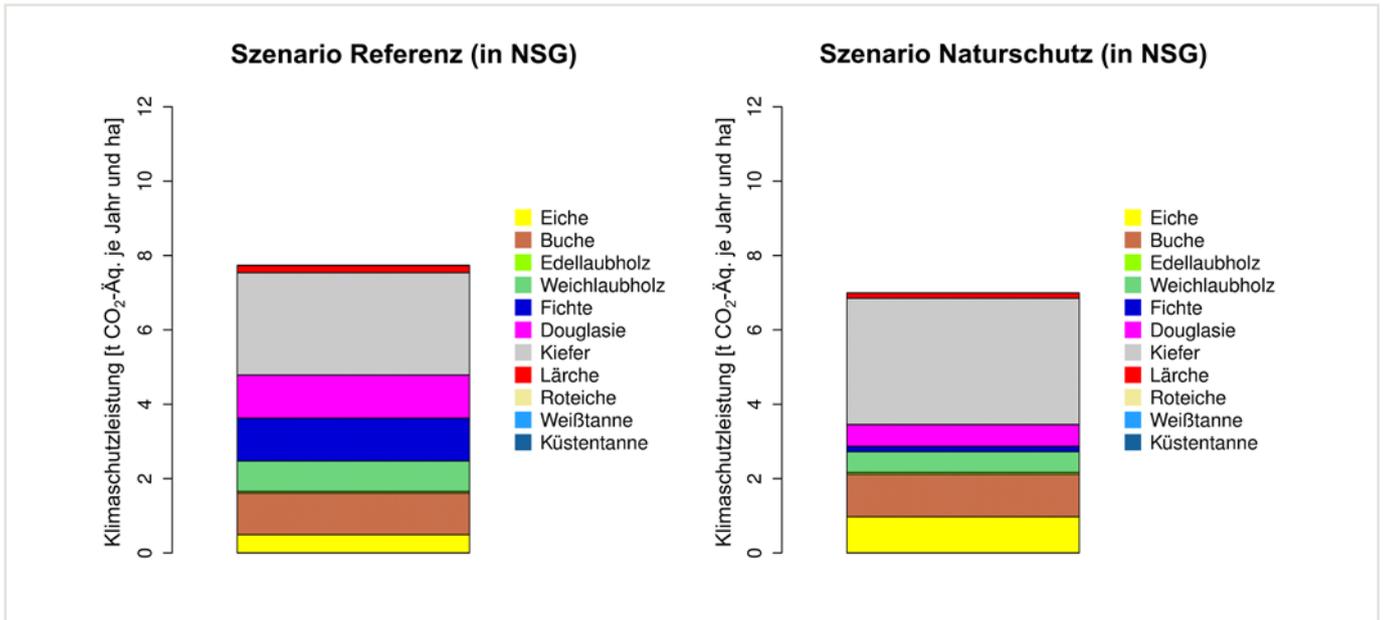


Abb. 3.21. Langfristige Klimaschutzleistung in Naturschutzflächen in den Szenarien Referenz und Naturschutz.

nen Waldumbaupotenziale konnten somit im Simulationszeitraum aus der Sicht des Klimaschutzes nicht ausgeschöpft werden.

#### Klimaschutzleistung in Schutzgebieten

Die geringen Unterschiede der Szenarien Naturschutz und Wasserschutz in der Klimaschutzleistung zum Referenzszenario können in den Schutzgebietskulissen nicht bestätigt werden. Deshalb werden die Klimaschutzleistungen in den jeweiligen Gebietskulissen gegenübergestellt.

#### Naturschutzflächen

Aufgrund der abweichenden Baumartenzusammensetzung und der unterschiedlichen Standorte in den Teilräumen mit ausgewiesenem Naturschutz- oder Waldschutzgebiet, liegt der Klimaschutzbeitrag im Referenzszenario mit 7,7 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar in den Naturschutzflächen unterhalb des Wertes für den gesamten Landkreiswald (Abb. 3.21). Aus den Bewirtschaftungszielen im

Szenario Naturschutz resultiert auf diesen Flächen eine Verringerung des Klimaschutzbeitrags um 10 % auf 7,0 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar. Hier machen sich vor allem der Erhalt der Kiefernanteile sowie der Umbau der Fichtenbestände zugunsten von Eiche und Buche bemerkbar.

#### Wasserschutzgebiete und Trinkwassergewinnungsgebiete

Auch in der Gebietskulisse mit dem Bewirtschaftungsschwerpunkt Wasserschutz ist mit 8,2 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar eine Verringerung des Klimaschutzbeitrags im Vergleich zum Referenzszenario (8,6 t CO<sub>2</sub> je Jahr und Hektar) festzustellen (Abb. 3.22). Insbesondere in Fichtenbeständen, die zugunsten der Buche umgebaut wurden, musste ein Rückgang der Klimaschutzleistung verzeichnet werden.

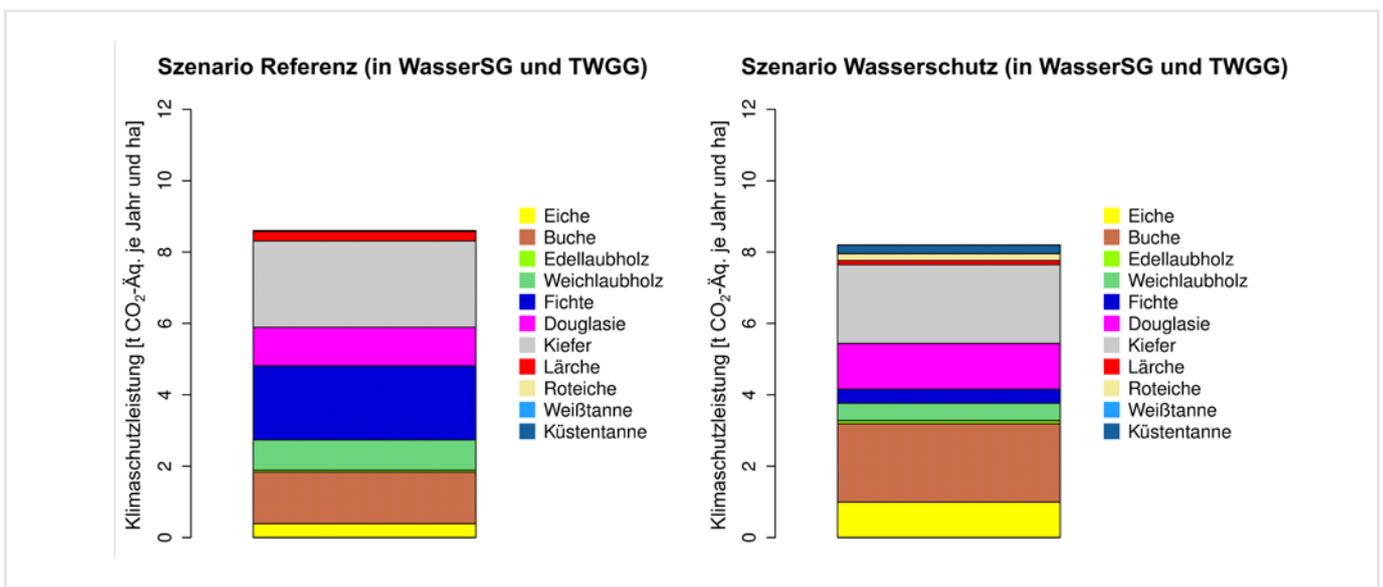


Abb. 3.22. Langfristige Klimaschutzleistung in Wasserschutzgebieten und Trinkwassergewinnungsgebieten in den Szenarien Referenz und Wasserschutz.

BEITRAG VON: 3N

## 3.2. Holzverwendung

### 3.2.1. Derzeitige Holzverwendung

Im Rahmen des Projektes wurde die Holzverwendung unter zwei verschiedenen Blickwinkeln betrachtet:

- Wieviel Holz wird in den Wäldern des LK Harburg geerntet und was geschieht damit?
- Wieviel Holz wird im LK Harburg verwendet und wofür im Einzelnen?

Die erste Frage wurde mittels einer die Befragung der einzelnen Forstbetriebe im Landkreis Harburg und einiger ihrer Kunden beantwortet. Dabei zeigte sich schnell, dass es im LK Harburg keinen Holzindustriebetrieb gibt, der das dort geerntete Holz verarbeitet. Fast das gesamte Stamm- und Industrieholz muss deshalb zwischen 40 und 400 km weit zu entsprechenden Werken transportiert werden (Abb. 3.23).

Die Holzprodukte und Halbfertigwaren, die im Landkreis verbaut oder anderweitig verwendet werden, kommen praktisch alle von außerhalb der Kreisgrenzen. Dabei kann es aber durchaus sein, dass das Rohholz ursprünglich aus dem Kreis stammt. Aber der Holzhandel beschafft auch Holz aus anderen Regionen Deutschlands und Europas. Lediglich der Energieholzbedarf wird etwa zur Hälfte auf lokaler Ebene gedeckt. Aus der Niedersächsischen Feuerstättenzählung (Kralemann und Röther, 2016) und einer Befragung der Privatwaldbesitzer ergab sich, dass die Angaben der Forstbetriebe zum Energieholzverkauf bei weitem nicht die gesamte produzierte Menge beinhalten. Das von Privatwaldbesitzern für den Eigenbedarf oder für die Abgabe an Freunde und Verwandte eingeschlagene Holz geht nicht durch die Bücher der Forstbetriebsgemeinschaften. Daher wurde der „offizielle“ Betrag von 18.720 Efm o. R. gutachtlich um 30.000 Efm o. R. erhöht. Damit macht das Brennholz immerhin rund ein Viertel des gesamten Holzeinschlags aus, was dem Bundesdurchschnitt entspricht (Mühlenhoff et al., 2014) (Tab. 3.3).

Möglichkeiten zur der CO<sub>2</sub>-ökologischen Optimierung können im Prinzip nur für das Holz identifiziert werden, das im LK Harburg

Produkt	Zuordnung/ Verwendung (m <sup>3</sup> )	Prozentual
Sägeholz	95.475	47 %
OSB	25.481	12 %
Spanplatte/MDF	20.291	10 %
Zellstoff	14.335	7 %
Energieholz	18.720	9 %
Energieholz nicht erfasst	30.000	15 %
Summe	204.302	100 %

Tab. 3.3. Primäre Zuordnung/Verwendung des Holzeinschlags.

verwendet wird. Dazu mussten die entsprechenden Mengen erfasst werden. Landkreisspezifische Daten waren zum Bereich Energieholz verfügbar und die Statistik der Baugenehmigungen erbrachte Zahlen zum Holzbauanteil bei den Neubauten. Für die anderen Holzproduktgruppen musste der regionale Verbrauch auf der Basis von gesamtdeutschen Durchschnittswerten berechnet werden. In Tabelle 3.4 wurde den verwendeten Holzmenngen auch CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte zugeordnet, die sich aus der Material- bzw. Energiesubstitution ergeben und in Tonnen Kohlenstoff (in Form von vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen) je Tonne Kohlenstoffgehalt im eingesetzten Holz angegeben sind.

Den größten Teil des Holzverbrauchs macht offensichtlich die Energieholznutzung aus, wobei dort die Klimaschutzwirkung je m<sup>3</sup> Holz relativ gering ist. Dem zweitgrößten Verbrauchsbereich (Papier, Karton und Pappe) werden allgemein keine Substitutionsfaktoren zugerechnet, obwohl diese holzbasierten Produkte oft Kunststoffe ersetzen können, die meist klima- und umweltschädlicher sind.

Die Holzverwendung im Bauwesen hat den größten Klimaschutzeffekt je m<sup>3</sup> bzw. t verwendetem Holzprodukt. Die aktuelle Holzbauquote im LK Harburg beim Einfamilienhausneubau ist

Produkt (Gruppe)	Verwendung (m <sup>3</sup> )	Verwendung pro Kopf (m <sup>3</sup> )	Substitutionsfaktoren (tC/tC)	ersparte Emissionen (t CO <sub>2</sub> -Äq.)
Energieholz	108.000	0,45	0,61	48.356
Bauwesen	47.000	0,20	1,71	58.992
Möbel	27.000	0,11	0,91	18.034
Papier, Karton und Pappe	62.000	0,26	-	-
Verpackung	19.000	0,08	0,70	9.762
Sonstiges	12.000	0,05	-	-
Summe	275.000	1,15	-	135.144

Tab. 3.4. Holzverwendung im Landkreis Harburg und die dadurch erzielte CO<sub>2</sub>-Minderung. (Quelle für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Minderung: Rüter et al., 2016)

### Verwendung des Holzes aus dem Landkreis Harburg

Einheit: Erntefestmeter pro Jahr



Abb. 3.23. Verwendung des Holzes aus dem Landkreis Harburg. Das Holz, das im Landkreis Harburg geerntet wird, gelangt in verschiedene Verwendungen und wird überregional verarbeitet. Nur das Brennholz wird überwiegend vor Ort verbraucht.

mit 20 % schon überdurchschnittlich hoch. Bei den Nichtwohngebäuden liegt die Holzbauquote bei 18,4 % der Gebäude (16 von 87), davon die Hälfte landwirtschaftliche Betriebsbauten. Vom umbauten Raum machen die Holzbauten aber nur 8 % aus, da hier Lagerhallen besonders zu Buche schlagen, von denen die meisten (31 Stück) aus Stahl und die größten aus Stahlbeton gebaut werden (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2016). Es sind allerdings gar nicht die Neubauten, in die das meiste Holz fließt, sondern rund zwei Drittel gehen in die Modernisierung von Wohnbau und Nichtwohnbau (Kaiser und Mantau, 2013).

### 3.2.2. Potenziale für eine optimierte Holzverwendung

#### 3.2.2.1. Energieholz

Mengenmäßig die wichtigste Nutzung von Holz ist die als Energieträger. Sie ist eine wichtige Säule der „CO<sub>2</sub>-neutralen“ Bioenergienutzung, insbesondere bei der Raumwärmeerzeugung. Hier gibt es zwei unterschiedliche Ansatzpunkte für die Optimierung:

- Zum einen könnten geschätzt 5 % des heute als Energieholz verkauften Laubholz einer höherwertigen stofflichen Verwendung als Furnier, Bau- oder Möbelholz zugeführt werden, wenn die (privaten) Waldeigentümer den Wert ihres Holzes besser einschätzen könnten.
- Zum anderen dürfte die Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bis zum 31.12.2024 dazu führen, dass alte und wenig effiziente Holzöfen außer Betrieb genommen oder durch effizientere Anlagen ersetzt werden. Dadurch würde dann weniger Holz verfeuert oder mit der gleichen Holzmenge mehr Wärme erzeugt werden.

Eine Ausweitung des Energieholzverbrauches erscheint auf jeden Fall nicht sinnvoll, da schon jetzt deutlich mehr genutzt wird, als vor Ort nachwächst. Außerdem soll aus Gründen des Klimaschutzes Holz möglichst immer zunächst stofflich und erst danach energetisch genutzt werden (Kaskadennutzung), und dann vorzugsweise in Bereichen, in denen andere regenerative Energiequellen nicht einsetzbar sind.

#### 3.2.2.2. Bauwesen

Wie bereits erwähnt, bietet der Bausektor die besten Möglichkeiten für eine CO<sub>2</sub>-optimierte Holznutzung. Es wird erwartet, dass die Bevölkerung des Landkreises Harburg in den nächsten zehn Jahren im Gegensatz zu angrenzenden Landkreisen in Niedersachsen weiterhin leicht wächst. Begründet werden kann dies durch die direkte Nachbarschaft zur Metropole Hamburg und die erwartete weiterhin hohe Preisentwicklung von Mieten und Bauland in der Hansestadt. Die Deckung des Bedarfs an Wohnraum muss aber – wie im Wohnraumraumversorgungskonzept des Landkreises eingehend dargestellt – völlig anders orientiert werden als es bisher der Fall war. In den letzten Jahren war durch die Ausweisung von Baugebieten für Ein- und Zweifamilienhäuser die große Nachfrage aus Hamburg gedeckt, die Altersstruktur relativ jung gehalten und eine Verschiebung zu den Besserverdienenden erreicht worden. Jetzt muss der Schwerpunkt auf die Schaffung von kostengünstigem und größtenteils barrierefreiem Wohnraum für Ein- und Zweipersonenhaushalte in ortszentrumsnahen Mehrfamilienhäusern gelegt werden, da nur

die Altersgruppe der über 75-Jährigen deutlich wächst. Der Gesamtbedarf wird auf rund 3.000 Wohnungen bis 2020 geschätzt (Landkreis Harburg, 2016). Um diesen Bedarf (teilweise) zu decken hat Landkreis Harburg gemeinsam mit neun Kommunen und der Sparkasse Harburg-Buxtehude die Kommunale Wohnungsbau-Gesellschaft (KWG) gegründet, die in den nächsten fünf Jahren ca. 1.000 Wohnungen bauen will (Landkreis Harburg, 2017).

Wenn die Konstruktion der geplanten Mehrfamilienhäuser hauptsächlich aus Holz statt aus mineralischen Baustoffen erfolgt, kann man bei Einheiten von 2.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche (BGF) mit CO<sub>2</sub>-Minderungen von etwa 160 t CO<sub>2</sub>-Äq. rechnen (Hafner et al., 2017). Wenn zumindest fünf dieser Häuser jährlich aus Holz gebaut würden, ergäbe sich ein Substitutionseffekt von 800 t CO<sub>2</sub>-Äq. Im Sinne von Ziel 1 seines Klimaschutzkonzeptes „Als Vorbild vorangehen“ könnte der Landkreis Harburg als Bauherr seine Vorbildfunktion wahrnehmen und die Umweltbilanz im Bereich Beschaffung weiter verbessern (Panebianco et al., 2009). Außerdem könnte der Holzbau hier zu Zeit- und auch Kostenersparnissen führen, wenn die Möglichkeiten der seriellen Vorfertigung von Gebäudeteilen genutzt werden.



Abb.3.24. Ausbau einer Gaube und Fassadendämmung mit Holz.

Durch die Schaffung von attraktiven barrierefreien Neubauwohnungen für Senioren würden dann größere Wohnungen und Einfamilienhäuser für Familien frei werden. Ansonsten kann und sollte zusätzlicher Wohnraum vorrangig durch Dachgeschossausbauten, An- und Umbauten in Zusammenhang mit Sanierungsmaßnahmen geschaffen werden, wo der Einsatz von Holz besonders sinnvoll ist.

Im Jahr 2014 lag der Anteil der Wohngebäude im LK Harburg, die vor 1979 erbaut worden waren, bei 55 %, was unter dem Durchschnittswert von Niedersachsen liegt (2011-69,7 %). Gebäude dieser Altersklassen weisen häufig einen sanierungsbedürftigen Zustand auf, zumal die erste Wärmeschutzverordnung erst im Jahr 1977 eingeführt wurde (Landkreis Harburg, 2016). Die bundesweit übliche Sanierungsrate von 1 % des Bestandes sollte zur Erreichung der Klimaschutzziele mindestens verdoppelt werden (Deutsche Umwelthilfe, 2017). Bei einem Bestand von ca. 85.000

				zusätzliche CO <sub>2</sub> -Minderung			
				je Einheit	Potential		insg.
Maßnahme	Erläuterung	Einheit		t CO <sub>2</sub>	Anzahl/Fälle pro Jahr	t CO <sub>2</sub>	
<b>Stoffliche Verwertung von Laubenergieholz (Bau- oder Möbelholz)</b>	Stärkere Eichen und Buchen werden oft zu Brennholz zerkleinert, obwohl sie auch stofflich genutzt werden könnten. 5 % des Laubholzes zur energetischen Nutzung sollen stofflich genutzt werden.	1	fm Rundholz	0,30	2.450	fm	746
<b>Einfamilienhausbau</b>	Erhöhung der Holzbauquote von heute 20 % auf 25 % bei 190 m <sup>2</sup> Bruttogeschossfläche pro Haus.	190	m <sup>2</sup> BGF	19,00	31	Häuser	589
<b>Mehrfamilienhausbau</b>	Sechs (statt ein) Mehrfamilienhäuser in Holzbauweise (+ 500 %) mit 2.000 m <sup>2</sup> Bruttogeschossfläche pro Haus.	2.000	m <sup>2</sup> BGF	160,00	5	Häuser	800
<b>Verdoppelung Sanierung</b>	Sanierung von 2 % des Gebäudebestandes statt nur 1 % um Klimaschutzziele bei Raumwärme näher zu kommen; Holzanteil bei der Sanierung bleibt dieser Berechnung gleich.	1	m <sup>2</sup> Holz	1,26	31.000	m <sup>3</sup> Holz	38.900
<b>Stallgebäude/ Gewerbehalle</b>	Fünf zusätzliche Gewerbehallen oder Ställe.	1	Stall für 170 Kühe	200,00	5	Ställe	1.000
<b>Altholzwiederverwendung statt Verbrennung</b>	Schaffung von mehr Angeboten zur Wiederverwendung von Möbeln, Bauelementen, Konstruktionsholz und Paletten.	1	t Altholz	1,82	1.080	t	1.962
<b>Steigerung der Effizienz der energetischen Holznutzung</b>	Moderne Scheitholzfeuerungen gemäß 1. BImSchV (rechtliche Vorgabe für kleine und mittlere Feuerungsanlagen mit Übergangsregelungen) = 16,7 % des heute verbrauchten Scheitholzes eingespart und zusätzlich verfügbar (ausgehend von 30.000 fm Verbrauch alter Öfen).	1	fm Energieholz	0,49	5.010	fm	2.464

Tab 3.5. Abschätzung von zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzialen durch verbesserte Holznutzung.

Wohngebäuden wären das im LK Harburg also etwa 850 Gebäude mehr als bisher. Hinzu kommen noch die älteren Nichtwohngebäude. Auf der Basis norddeutscher Durchschnittswerte für den Holzverbrauch für die Gebäudesanierung (Kaiser & Mantau, 2013) ergibt sich daraus ein Verbrauch von zusätzlich (mindestens) 27.000 m<sup>3</sup> Holzbauprodukte und CO<sub>2</sub>-Minderungspotential von rund 34.000 t CO<sub>2</sub>-Äq. pro Jahr. Dabei sind die Energiespar-effekte durch die Dämmung noch nicht berücksichtigt und auch nicht die umfangreichen Möglichkeiten, den Holzprodukteinsatz

bei den Sanierungsmaßnahmen selbst zu erhöhen, z. B. durch die Verwendung von Zellulose- oder Holzfaserdämmstoffen anstelle von Mineralwolle, Polystyrol, usw.

Schließlich sei auch noch der Bau von Nichtwohngebäuden erwähnt und abgeschätzt. Auf der Basis eines Vergleichs von Kuhställen mit einer Stahl- bzw. Holzkonstruktion (Helm et al., 2013) ergibt sich ein CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von rund 1.000 t CO<sub>2</sub>-Äq. pro Jahr, wenn fünf solcher Gebäude mehr pro Jahr aus Holz gebaut werden.

### 3.2.2.3. Sonstige holzbasierte Produkte

Der Einsatz anderer Holzprodukte zur CO<sub>2</sub>-Minderung ist weniger bedeutsam, lässt sich weniger gut organisieren und auch schwer kalkulieren. Gerade für die mengenmäßig wichtige Produktparte „Papier, Karton und Pappe“ gibt es bisher kaum verwertbare Daten. Im Bereich Zellstoffnutzung gibt es aber für die Zukunft noch bedeutende Optionen. So stellt die Herstellung von Kleidung auf der Basis von Holzzellulose eine wesentlich umweltfreundlichere Alternative zu Stoffen aus Baumwolle oder Kunststofffasern dar.

### 3.2.2.4. Kaskadennutzung

Das Ziel der Kaskadennutzung des Holzes ist es, Holzprodukte möglichst lange stofflich als Substitut für weniger umweltfreundliche Rohstoffe und zugleich auch als Kohlenstoffspeicher zu nutzen, und erst wenn dies nicht mehr möglich bzw. wirtschaftlich sinnvoll ist, den Energiegehalt zu verwerten.

Das entspricht auch den Geboten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes vom 1.6.2012. Dieses fordert die Minimierung von Abfällen in folgender Rangfolge:

1. Vermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling
4. Sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung
5. Beseitigung

Übertragen auf Holzprodukte heißt dies, sie sollen nach Möglichkeit gar nicht zu Abfall, sondern gleich wiederverwendet werden. Häufig kommt das bei Europaletten vor, die ggfs. auch relativ einfach repariert werden können. Auch bei Möbeln geht das gut, die direkt an neue Nutzer verkauft oder verschenkt werden können. Hilfreich ist dabei heute das Internet (z. B. Ebay), aber auch über „second hand“-Läden und soziale Kaufhäuser wie die „Möbelscheunen“ im LK Harburg kann die Weitergabe erfolgen. Auch Bauteile wie Fenster, Türen, Holzfußböden, Treppen, Fensterbänke und auch einzelne Balken oder ganze Fachwerkkonstruktionen können für den gleichen Zweck wiederverwendet werden, wenn sie zerstörungsfrei ausgebaut werden. Auch hier kann die Weitergabe an neue Nutzer direkt erfolgen oder aber über eine Bauteilbörse bzw. einen Händler für historische Bau-



Abb. 3.25. Ein Blick in die Bauteilbörse Bremen zeigt die Vielfalt der wiederverwendbaren Bauprodukte.

stoffe (Abb. 3.25). Diese Möglichkeiten werden im LK Harburg bisher sehr unzureichend genutzt.

Statt einer Wiederverwendung ist auch eine Weiterverwendung möglich und sinnvoll. Gerade Paletten, aber z. B. auch Fenster oder alte Balken werden oft für andere Zwecke genutzt. Das gilt auch für Produktionsreste aus Zimmereibetrieben oder Tischlereien. So können aus Holzwerkstoffplattenresten kleine Regale gebaut werden usw. Größere Papierreste wie Fehldrucke von Landkarten werden zu Briefumschlägen verarbeitet.

Durch Wieder- oder Weiterwendung könnte der Anfall an Altholz reduziert werden. Von diesem werden heute in Deutschland etwa 20 % dem Recycling zugeführt, das heißt es wird vor allem zur Herstellung von Spanplatten genutzt. Vom Altpapier werden dagegen 73 % erfasst und wieder in die Produktion eingebracht (Umweltbundesamt, 2017). Reines Zeitungspapier (Produktionsreste, Rückläufer, Altpapier) wird zu Zellulosedämmstoff aufbereitet.

Etwa 80 % des Altholzaufkommens in Deutschland wird zu Energiegewinnung genutzt. Vor allem solches, das mit Holzschutzmitteln oder PVC-Beschichtungen kontaminiert ist, darf nicht in die stoffliche Verwertung gehen.

Die Beseitigung im Sinne von Deponierung von Biomasse wie Holz oder Papier ist in Deutschland nicht mehr zulässig und wird auch aus finanziellen Gründen nicht mehr praktiziert.

### 3.2.2.5. Regionale Holznutzung

Zur Reduzierung des Energieaufwandes für Transporte ist es wünschenswert, den Weg vom Wald zum Ort der Holzverwendung zu minimieren. Beim Brennholz ist dies – wie oben erwähnt – noch großenteils üblich. Vor dem Hintergrund fehlender Sägewerke im LK Harburg sind kurze Wege bei der stofflichen Holznutzung nur möglich, wenn das Holz entweder in runder Form verwendet oder mit einem mobilen Sägewerk vor Ort gesägt wird. Für beides gibt es praktische Beispiele, die aber nur einen geringen Umfang haben (Abb. 3.26). Auch die CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte sind relativ gering.

### 3.2.3. Hemmnisse für eine optimierte Holzverwendung

Eine stärkere energetische Holznutzung wird seit einigen Jahren vor allem durch den niedrigen Ölpreis gebremst. Sie wäre aber auch nicht sinnvoll, weil sie jetzt schon mehr Holzbrennstoffe verbraucht werden, als in der Region anfallen. Steigerungen der Verbrennungseffizienz durch die Anschaffung von modernen Feuerstätten sind natürlich sinnvoll und müssen durch die Vorschriften 1. BImSchV ohnehin umgesetzt werden. Daher bietet der Energieholzsektor derzeit keinen Ansatzpunkt und damit auch keine Hemmnisse für die optimierte Holznutzung.

Entscheidend ist der Bereich Holzbau. Hier wurde aber eine Reihe von Hemmnissen identifiziert:

- Die Einstellung von potentiellen Bauherren aller Art (Privatpersonen, Unternehmen, Verwaltungen) und auch die von Architekten sind nach wie vor durch Vorurteile bzw. mangelnde Kenntnisse der Möglichkeiten des modernen Holzbaus geprägt
- Nur wenige Holzbauunternehmen im Landkreis Harburg haben die Kenntnisse und die technische Ausstattung, in größerem



Abb. 3.26. „Naturnahes“ Geländer aus heimischem Birkenrundholz in einer Reithalle in Langenrehm.

Umfang Konstruktionselemente insbesondere für den erforderlichen Bau von Mehrfamilienhäusern zu fertigen

- Der Mangel an für den Holzbau qualifiziertem Personal (von Architekten bis zu Facharbeitern) dürfte eine starke Ausweitung des Holzbaus ebenfalls bremsen
- Schließlich wird der Holzbau durch rechtlich Vorschriften (vor allem zur Zertifizierung des Holzes und durch Brandschutzauflagen) behindert

Immerhin gibt es im benachbarten Hamburg-Wilhelmsburg eine Reihe von Anschauungsobjekten für die Holzverwendung im modernen mehrgeschossigen Wohnbau, sowie innovative Holzbauunternehmen in Nachbarkreisen, durch die eine langfristige positive Entwicklung gefördert werden kann.

Aufstockungen, Anbauten, Umbauten und Sanierungsarbeiten können die örtlichen Zimmereibetriebe sicherlich durchführen. Um hier die erwünschte Verdoppelung der Arbeiten zu erreichen ist es notwendig, die HauseigentümerInnen besser zu beraten und Ihnen attraktive Angebote bei der Koordinierung der verschiedenen Gewerke zu machen. Allerdings sind die Handwerksbetriebe schon heute weitgehend ausgelastet, sodass auch hier der Mangel an qualifiziertem Fachpersonal letztlich ein großes Problem werden dürfte.

### 3.2.4. Schlussfolgerungen

Das Bauwesen bietet die besten und umfangreichsten Möglichkeiten, durch die Verwendung von Holz dem Treibhauseffekt entgegen zu wirken, zum einen durch die langfristige Speicherung von Kohlenstoff und zum anderen durch die Energieeinsparung beim Neubau, bzw. Infolge von Sanierungsmaßnahmen. Allerdings ist der Neubau von Einfamilienhäusern grundsätzlich in Frage zu

stellen, da dieser zum einen mit einem besonders großen Verbrauch von Flächen verbunden ist und zudem neue CO<sub>2</sub>-trächtige Verkehrsströme erzeugt. Außerdem entsprechen die Sanierung vorhandenen Wohnraumes und die Schaffung neuer kleiner und kostengünstiger Wohnungen in Mehrfamilienhäusern besser dem tatsächlichen gesellschaftlichen Bedarf und wird deshalb auch vom LK Harburg forciert.

Große Potentiale mit hohen Substitutionseffekten bestehen auch im Gewerbebau. Insgesamt ist viel Informationsarbeit bei den BauherrInnen zu leisten und die Holzbauunternehmen der Region müssen ihre Kapazitäten in jeder Hinsicht steigern um eine höhere Nachfrage, insbesondere bei großen Bauwerken, überhaupt bedienen zu können. Vor dem Hintergrund begrenzter Holzreserven einerseits und der aktuellen Probleme bei der energetischen Verwertung von Altholz sollten außerdem die vorhandenen Ansätze zur Wiederverwendung von Holzprodukten systematisch ausgebaut werden.

## 4. Praxis-Hinweise

BEITRAG VON: LWK NIEDERSACHSEN

### 4.1. Waldentwicklung

Diese Praxis-Hinweise unterstützen Waldeigentümer und Förster dabei, die Auswirkungen des Klimawandels bei der Bewirtschaftung zu berücksichtigen, um die Wälder an den Klimawandel anzupassen und deren Klimaschutzleistung zu erhöhen. Zunächst werden ausgewählte, externe Quellen vorgestellt, die einen hilfreichen Überblick waldbaulicher Anpassungsstrategien geben oder einzelne Aspekte praxisorientiert vertiefen. Anschließend werden die im Projekt entwickelten Arbeitsgrundlagen vorgestellt.

#### Klimawandel und Waldbau – wichtigste Empfehlungen

- Waldumbau in Risikobeständen
- Rechtzeitige und aktive Waldverjüngung
- Baumartenwahl nach Anpassungsfähigkeit und Klimaschutzleistung
- Förderung von Mischbeständen
- Zielgerichtete Waldpflege

#### Klimawandel und Waldbau – Arbeitsgrundlagen

- Karten mit Waldumbauschwerpunkten zur Klimaanpassung
- Karten mit Trockenstressrisiken durch Klimawandel
- Karten mit Waldumbauschwerpunkten für den Wasserhaushalt
- CO<sub>2</sub>-Rechner für Forstbetriebe
- Waldentwicklungstypen als Leitbilder für den Waldbau

#### 4.1.1. Waldbau und Klimawandel im Überblick

Die Publikation „[Klimawandel in Deutschland](#) – Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven“ gibt einen guten Überblick über die Klimaforschung und Klimafolgen in Deutschland. Hier werden allgemeine Grundlagen zum Klimawandel ebenso erläutert wie Auswirkungen auf den Wald und die Forstwirtschaft.

Der Klimawandel zwingt zum Handeln unter Unsicherheit und zur Reduktion von Risiken, ohne dessen zukünftigen Verlauf und die Folgen mit Sicherheit einschätzen zu können. Trotzdem gibt es eine Reihe von Handlungsmöglichkeiten für die Forstwirtschaft, um dem Klimawandel zu begegnen. Die [Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Einschätzung von Anpassungsstrategien für Wald und Forstwirtschaft](#) sind von einer Expertenrun-

de forstlicher Forschungseinrichtungen herausgearbeitet und der Grundkonsens in einem Punktepapier festgehalten worden. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt hat verschiedene [waldbauliche Anpassungsstrategien für veränderte Klimaverhältnisse](#) vorgestellt. Auch die Forstliche Versuchs- und Versuchsanstalt Baden-Württemberg empfiehlt eine Reihe [waldbaulicher Handlungsmöglichkeiten angesichts Klimawandel](#). Das Projekt „[KoNeKKTiW](#)“ hat Ratgeber und Handbücher zur Anpassung der Forstwirtschaft an den Klimawandel, sowie für das forstliche Risiko- und Krisenmanagement erarbeitet. Diese helfen Waldeigentümern dabei, mit steigenden Risiken z.B. für Sturmschäden, Schadinsekten und Waldbränden umzugehen. Die [Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen für Baden-Württemberg](#) berücksichtigt die durch den Klimawandel geänderten Rahmenbedingungen. Die Waldentwicklungstypen wurden hinsichtlich ihrer [Klimatischen Anpassungsfähigkeit](#) beurteilt. Außerdem wurden zwei [neue Waldentwicklungstypen](#) aufgenommen, um die klimatisch bedingten Standortveränderungen zu berücksichtigen. Die Richtlinie gibt einen anschaulichen Einblick in die entsprechenden Waldbaukonzepte.

Die Waldverjüngung ist eine wesentliche Herausforderung bei der Klimaanpassung. Häufig wird die nächste Waldgeneration im Schutz des Altbestandes, also durch Voranbau, eingebracht. Dabei sind einige Besonderheiten zu beachten, die von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in anschaulichen Materialien zum [Voranbau](#) zusammengestellt wurden. Das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik gibt in einem Merkblatt praktische Hinweise zur [Holzernte in Wäldern mit Verjüngung unter Schirm](#).

Auch der Waldschutz ist eine permanente und wichtige Aufgabe, um Wälder unter Stress und sich wandelnden Wuchsbedingungen vor Schäden z.B. durch Schadinsekten zu schützen. Die NW-FVA hat Hinweise zu verschiedenen in Niedersachsen relevanten Aspekten des Waldschutzes in Ihren [Praxis-Informationen](#) und [Waldschutz-Infos](#) zusammengestellt.

#### 4.1.2. Trockenstressrisiko durch Klimawandel

Die Wuchsbedingungen des Waldes verändern sich durch den Klimawandel. Daher muss die Anbaueignung der Baumarten überprüft werden. Waldbestände, die einem erhöhten Anbaurisiko unterliegen, müssen rechtzeitig und aktiv verjüngt werden. Dabei sollten Baumarten gewählt werden, deren Anbaueignung auch angesichts der klimatischen Veränderungen günstig bleibt.

Zu diesem Zweck sind für das forstliche Geoinformationssystem der LWK Karten entwickelt worden, die Schwerpunkte für den Waldumbau darstellen und die Beachtung zukünftiger Trockenstressrisiken bei der Baumartenwahl ermöglichen ([Abb. 4.1](#)). Die Karten basieren auf den Untersuchungen der NW-FVA und geben das zukünftige Trockenstressrisiko verschiedener Baumarten für die Jahre 2041–2070 wieder (vgl. Sektion 3.1.2.2). Die Beurteilung erfolgte flächendeckend für die Baumarten Fich-

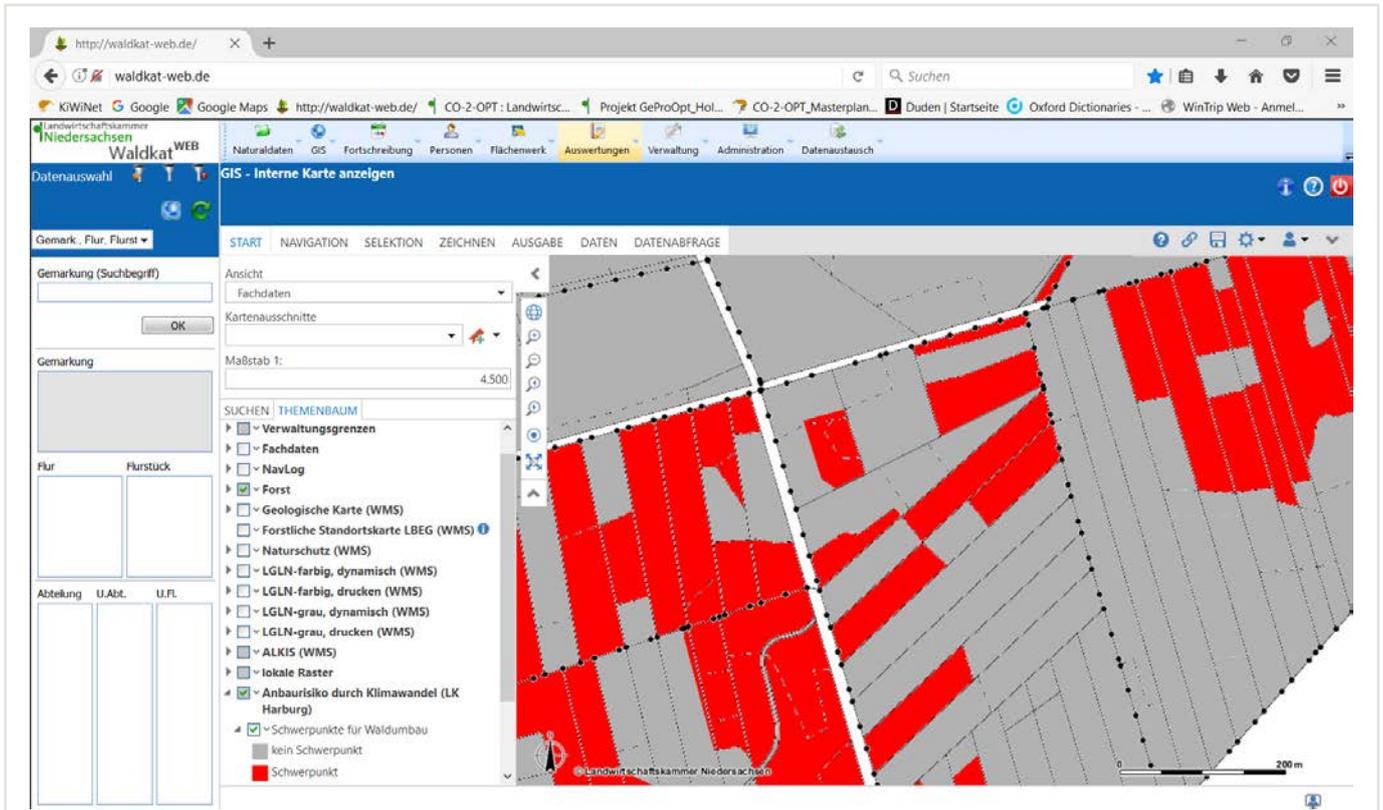
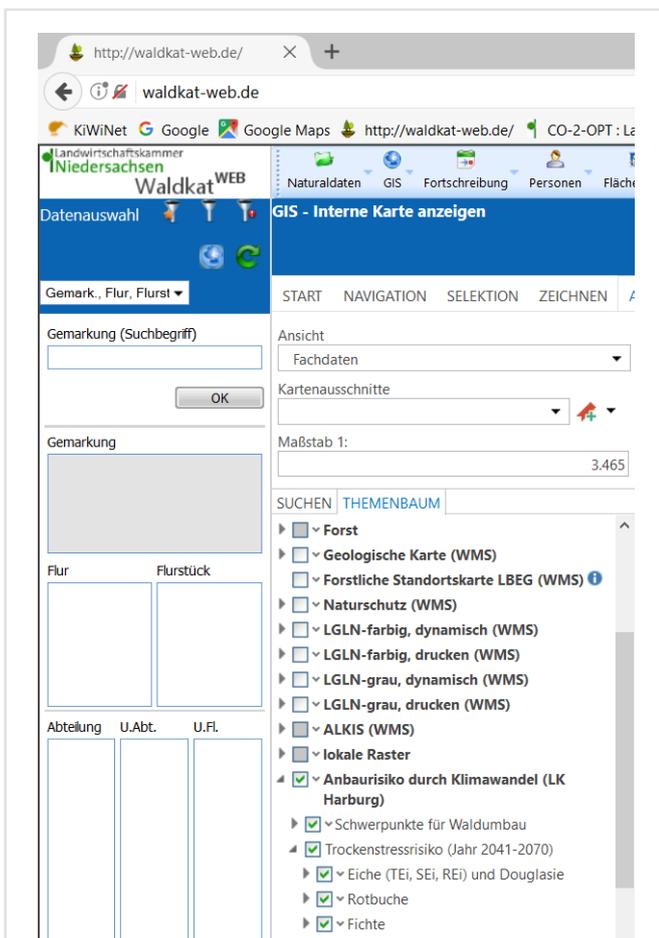


Abb. 4.1. Darstellung der Schwerpunkte für Waldumbau. Waldbestände mit der Hauptbaumart Fichte, im Alter über 60 Jahre (Stand 2015), die zukünftig hohen Trockenstressrisiken unterliegen werden sind als Schwerpunkte markiert. Waldbestände, die nur auf Teilflächen diesem Kriterium entsprachen werden auf ihrer ganzen Fläche als Schwerpunkt angesehen.



te, Kiefer, Douglasie, Rotbuche und verschiedene Eichenarten (Stiel-, Trauben- und Roteiche). Sie ergänzt die aktuellen Anbauempfehlungen auf Grundlage der forstlichen Standortkartierung um die kritische Veränderung der Wasserversorgung durch den Klimawandel.

Zur Ausweisung von Handlungsschwerpunkten wurden die Waldstrukturdaten mit der Trockenstressbeurteilung kombiniert. Als Handlungsschwerpunkte werden Waldbestände mit der Hauptbaumart Fichte ausgewiesen, die sich in einem höheren Alter befinden (über 60 Jahre, Stand 2015) und für die zukünftig mit einem erhöhten Trockenstressrisiko gerechnet wird. Hier sollten Waldeigentümer die Waldverjüngung mit hoher Priorität umsetzen. Die nächste Waldgeneration sollte dann mit Baumarten begründet werden, für die auch in Zukunft eine gute Standorteignung anzunehmen ist. Dazu kann im forstlichen Geoinformationssystem der LWK die Baumarteneignung anhand der aktuellen Wasser- und Nährstoffversorgung nach forstlicher Standortkartierung in Kombination mit der Beurteilung zukünftiger Trockenstressrisiken überprüft werden. Die Karten sind im Programm unter der Ansicht „Fachdaten“ im Verzeichnis „Anbaurisiko durch Klimawandel (LK Harburg)“ zu finden (Abb. 4.2).

Im Unterverzeichnis „Trockenstressrisiko (Jahr 2041–2070)“ zeigen vier Karten die zukünftigen Trockenstressrisiken für die Periode 2041–2070 (Abb. 4.3, 4.4, 4.5, 4.6). Die Beurteilungen für die Eichenarten und die Douglasie führen zum selben Ergebnis,

Abb. 4.2. Verzeichnisstruktur der Ansicht „Fachdaten“ im Geoinformationssystem Waldkat-Web. Die Karten „Anbaurisiko durch Klimawandel“ enthalten Schwerpunkte für den Waldumbau und die Beurteilung zukünftiger Trockenstressrisiken für die wichtigsten Baumarten.

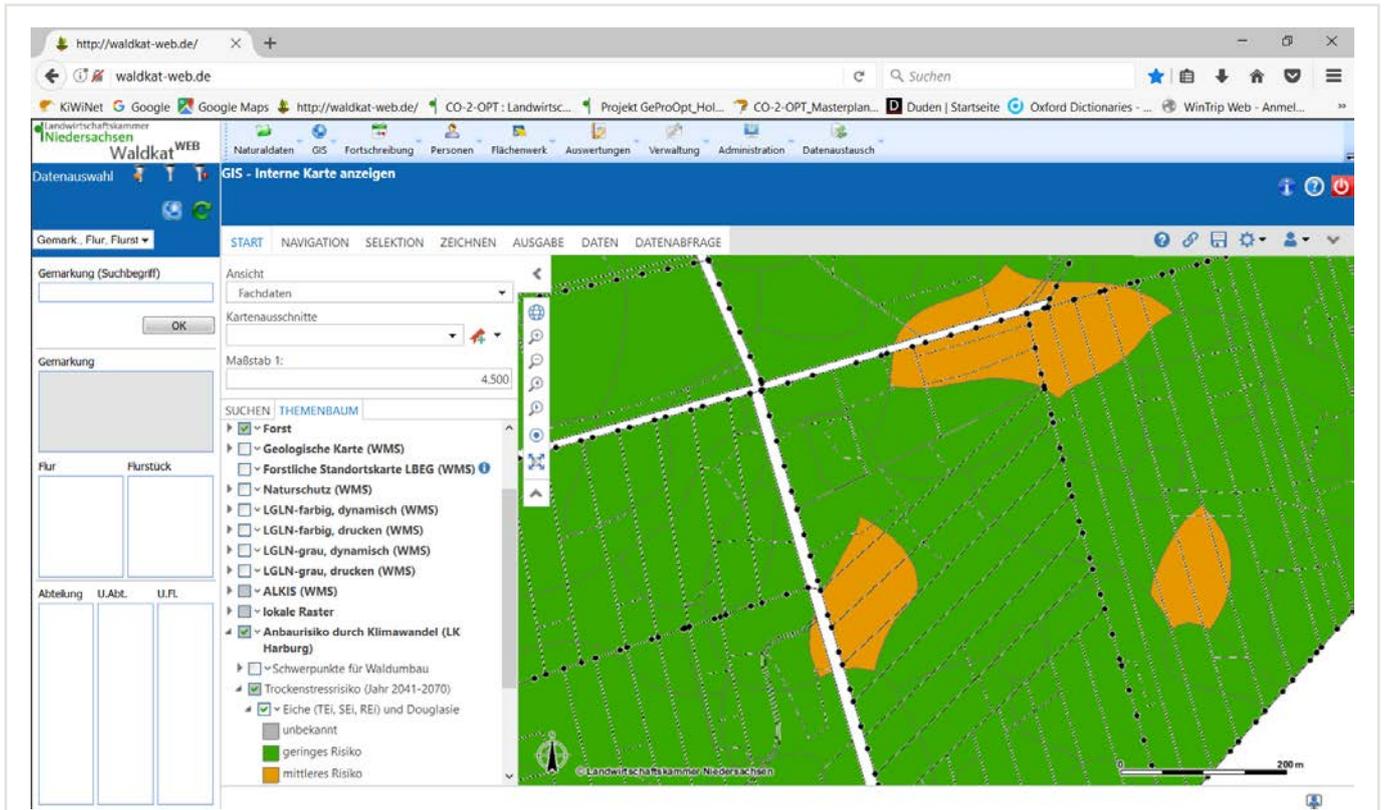


Abb. 4.3. Darstellung der Trockenstressrisiken (2041–2070) für die Eichenarten (TEI, SEI, REI) und Douglasie.

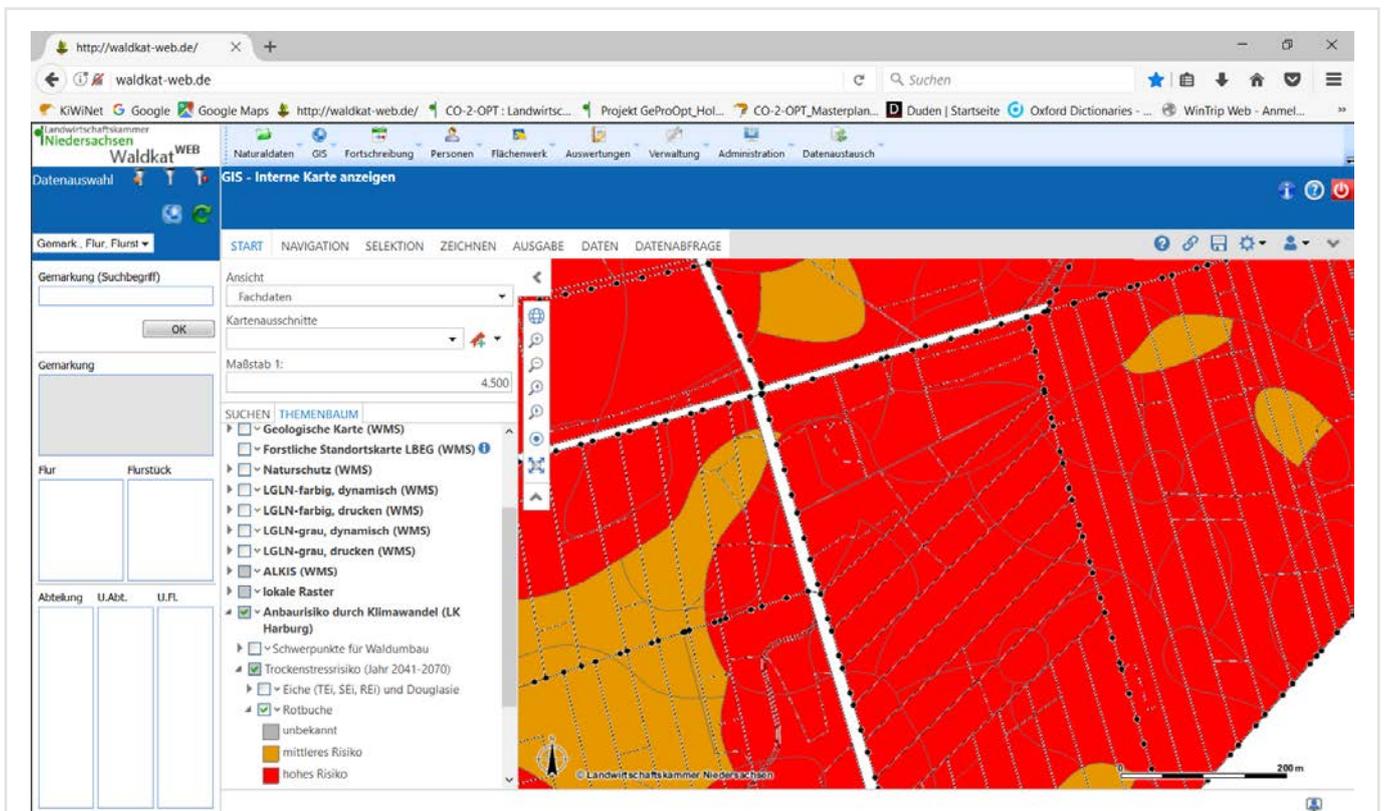


Abb. 4.4. Darstellung der Trockenstressrisiken (2041–2070) für Rotbuche.

daher werden deren Risiken in einer Karte dargestellt. Die Beurteilung für Kiefer, Fichte und Rotbuche wird jeweils in getrennten Karten dargestellt. Die Skalierung der Risiken erfolgt in den Stufen geringes, mittleres und hohes Risiko sowie der Kategorie un-

bekannt. Mit zunehmendem Risiko sollten Baumarten nur noch in geringerem Mischungsanteil oder in Zeitmischung an der nächsten Waldgeneration beteiligt werden. Bei hohem Risiko sollte auf den Anbau als Hauptbaumart verzichtet werden. Die Kategorie

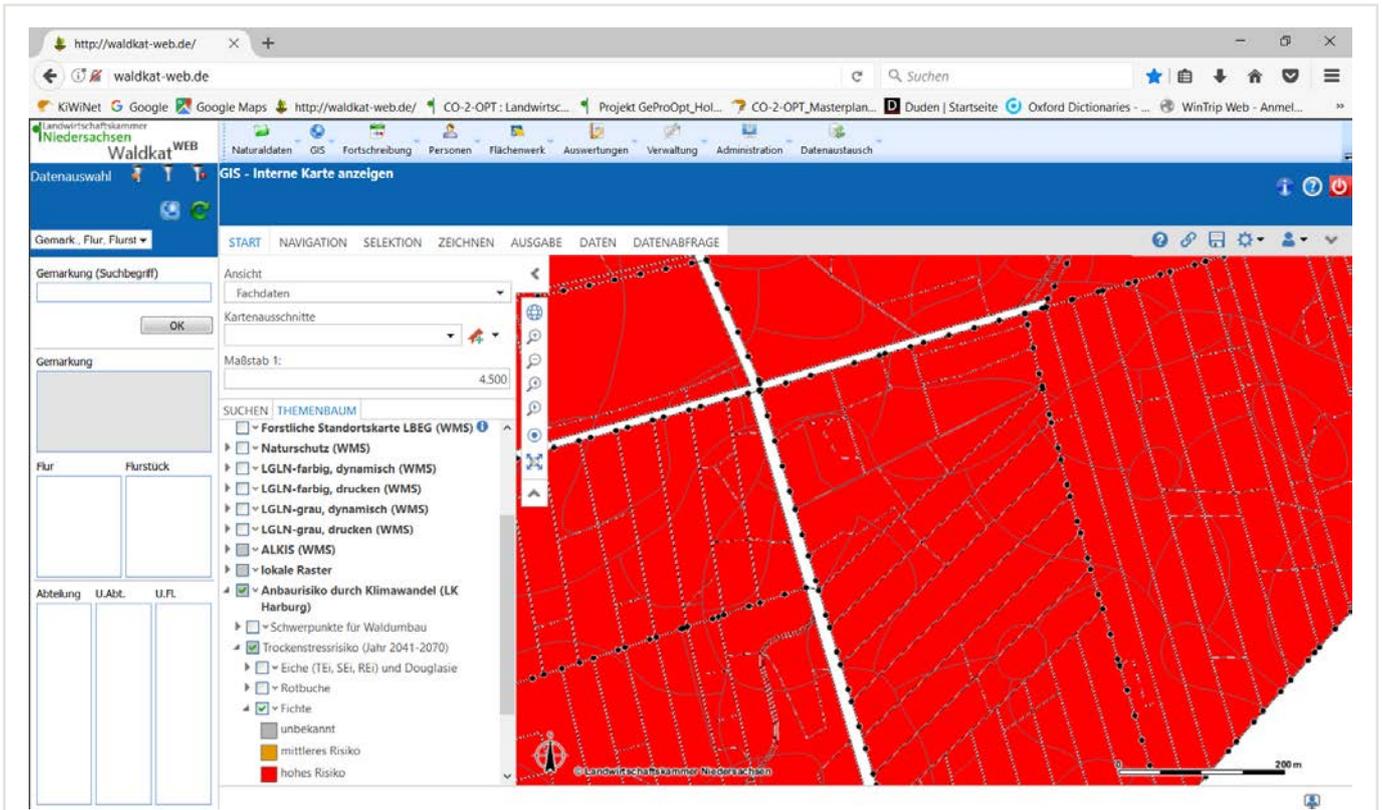


Abb. 4.5. Darstellung der Trockenstressrisiken (2041–2070) für Fichte.

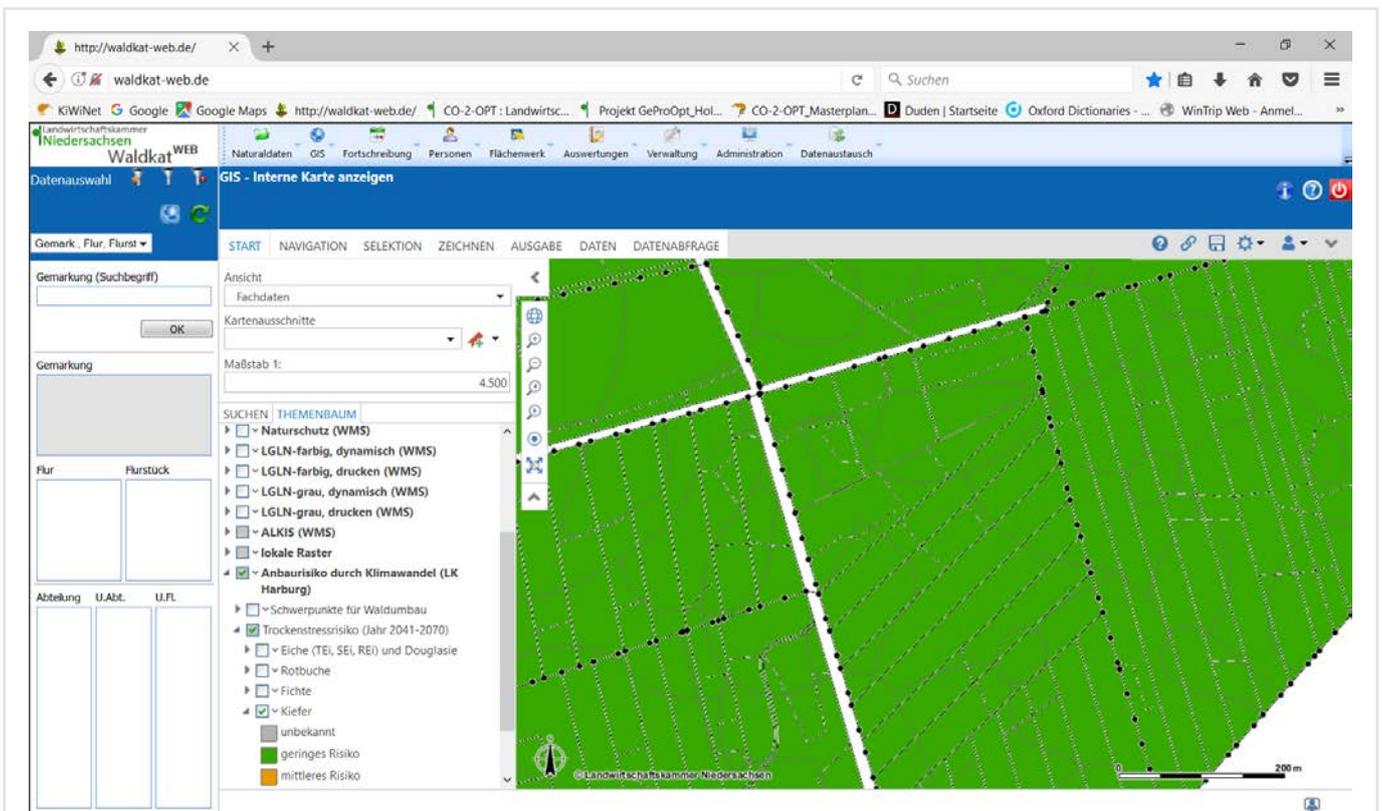


Abb. 4.6. Darstellung der Trockenstressrisiken (2041–2070) für Kiefer.

unbekannt gibt an, dass keine Aussagen zur zukünftigen Entwicklung des pflanzenverfügbaren Wassers getroffen werden konnten.

### 4.1.3. Waldumbau für den Wasserhaushalt

Die Waldbewirtschaftung kann ebenfalls einen Beitrag leisten, um den Landschaftswasserhaushalt zu stabilisieren. Durch eine angepasste Waldbewirtschaftung, beispielsweise die Anreicherung mit Laubholz in Nadelholzreinbeständen, lässt sich die Wassermenge erhöhen, die das Grundwasser oder die Oberflächengewässer erreicht. Dafür sind allerdings nicht alle Waldflächen gleichermaßen geeignet. Daher ist im Rahmen des Projektes ein hydrogeologisches Gutachten durchgeführt worden, das Bereiche mit besonderer Bedeutung für den Wasserhaushalt ausweist. So lässt sich der Fokus gezielt auf Bereiche legen, in denen eine angepasste Waldbewirtschaftung den größten Effekt für den Wasserhaushalt hat.

Das ausführliche Gutachten findet sich im Anhang an diesen Masterplan. Die Ergebnisse des Gutachtens stehen ebenfalls in Form von Karten im forstlichen Geoinformationssystem der LWK zur Verfügung (Abb. 4.7). Die Karten stellen dar, auf welchen Waldflächen eine angepasste Bewirtschaftung aus hydrogeologischer Sicht besonders wirkungsvoll ist. Sie zeigen, wo z. B. ein Waldumbau von Nadelholzreinbeständen zu einer Verbesserung des Wasserhaushaltes führen kann. Diese Eignung ist nach hydrogeologischen Kriterien und unter Berücksichtigung der Waldstruktur beurteilt worden. Dabei wird unterschieden, ob die Maßnahmen zur Erhöhung der Grundwasserneubildung führen, oder den Basisabfluss in die Oberflächengewässer stützen. Die Karten ermöglichen es, Kapazitäten und Ressourcen für den Waldumbau (z. B. Fördermittel) effizient und zielorientiert zu nutzen.

Abb. 4.7. Verzeichnisstruktur der Ansicht „Fachdaten“ im forstliche Geoinformationssystem der LWK. Das Verzeichnis „Waldumbau für den Wasserhaushalt (LK Harburg)“ enthält Karten für die Aspekte Grundwasser und Oberflächengewässer.

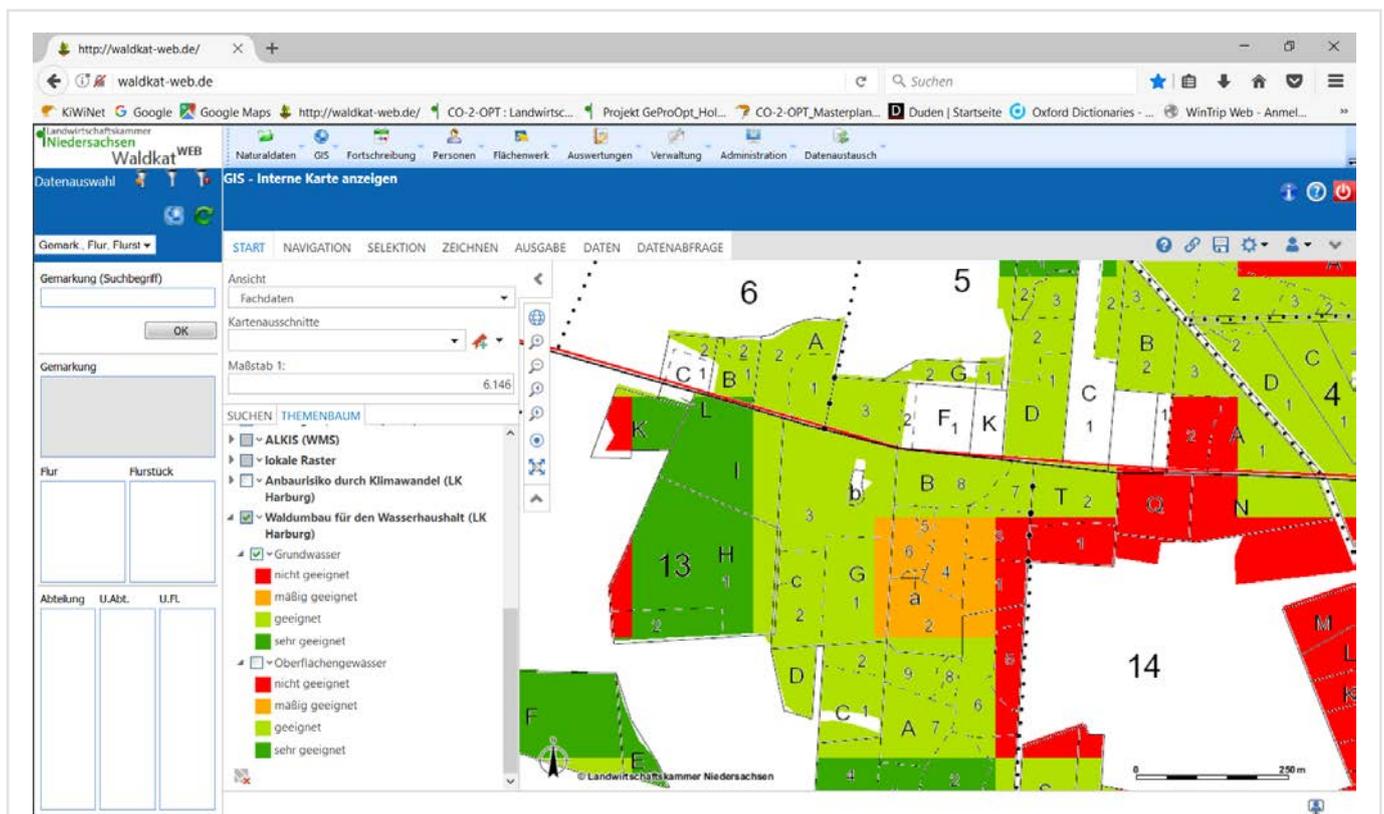
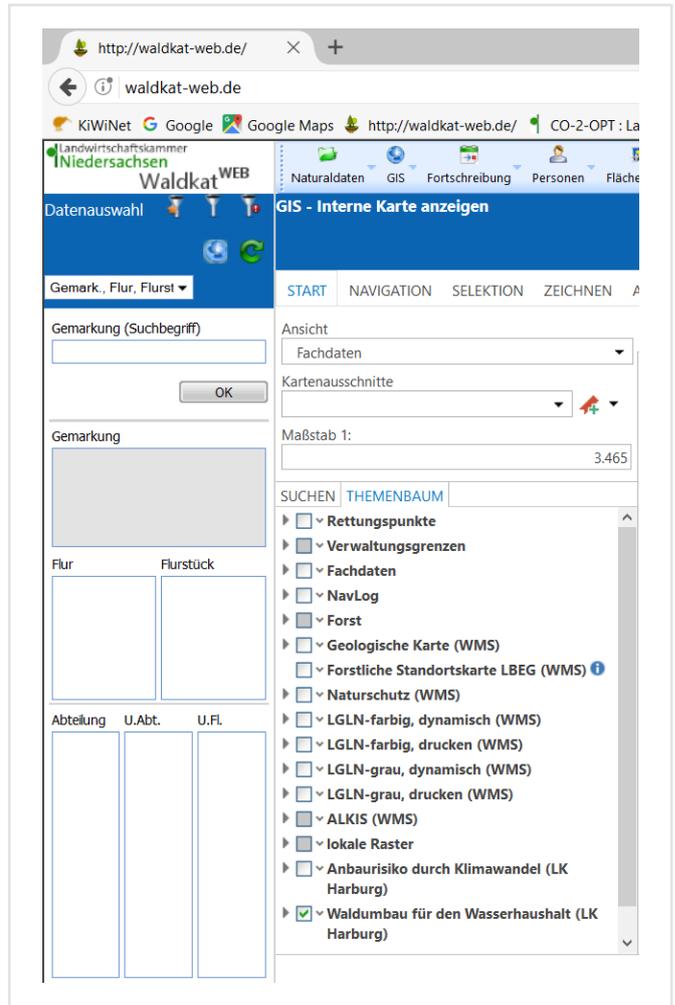


Abb. 4.8. Darstellung der Schwerpunkte für Waldumbau für den Aspekt Grundwasser.

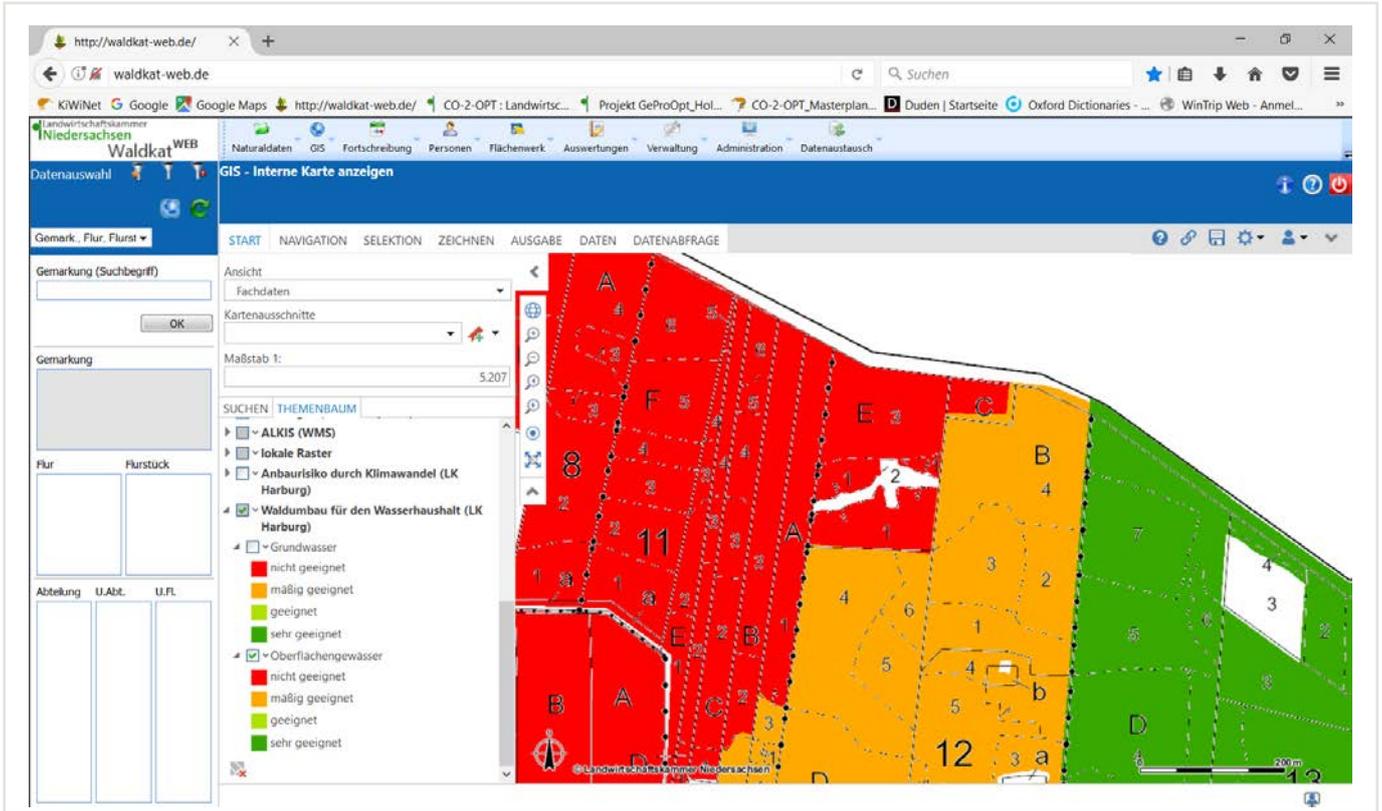


Abb. 4.9. Darstellung der Schwerpunkte für Waldumbau für den Aspekt Oberflächengewässer.

Es liegen zwei getrennte Karten vor, jeweils für den Aspekt Grundwasser und für die Oberflächengewässer (Abb. 4.8 und 4.9). Die Karten zeigen die Eignung der Flächen für den Waldumbau aus hydrogeologischer Sicht in den Kategorien nicht geeignet, mäßig geeignet, geeignet und sehr geeignet. Ausführliche Erläuterungen zur Beurteilung finden sich im hydrogeologischen Gutachten im Anhang an diesen Masterplan.

#### 4.1.4. Klimaschutzleistung von Forstbetrieben

Im Rahmen des Projektes ist ein CO<sub>2</sub>-Rechner für Forstbetriebe getestet worden, der auf Initiative des Deutschen Forstwirt-

schaftsverbandes der Universität Göttingen unter Mitwirkung verschiedener Beteiligter aus Wissenschaft und Praxis entwickelt wurde. Die Projektpartner der NW-FVA und der LWK, sowie verschiedene Mitglieder des DFWR beteiligten sich an der Entwicklung. Der CO<sub>2</sub>-Rechner ermittelt, wie hoch der Klimaschutzbeitrag von Forstbetrieben ist. Waldeigentümer können damit nachvollziehen, wie viel der eigene Wald für den Klimaschutz leistet und in welchem Maße einzelne Betriebsteile dazu beitragen. Die Berechnung basiert auf den Daten der Forsteinrichtung und berücksichtigt für eine 10-jährige Periode die Klimaschutzleistung in den Komponenten Waldspeicher, Produktspeicher und Substitutionseffekten. Der Rechner ist im forstlichen Geoinfor-

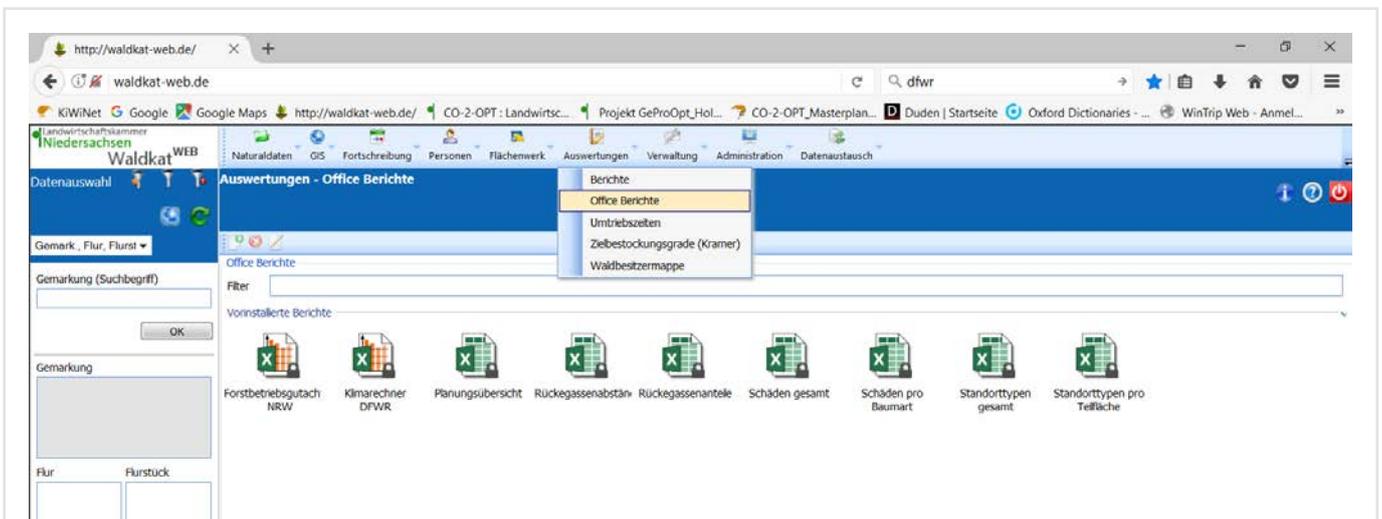


Abb. 4.10. Ansicht des CO<sub>2</sub>-Rechners im Geoinformationssystem Waldkat-Web. Der Rechner findet sich in der Sektion „Auswertungen“ unter „Office Berichte“ und trägt den Titel „Klimarechner DWFR“.

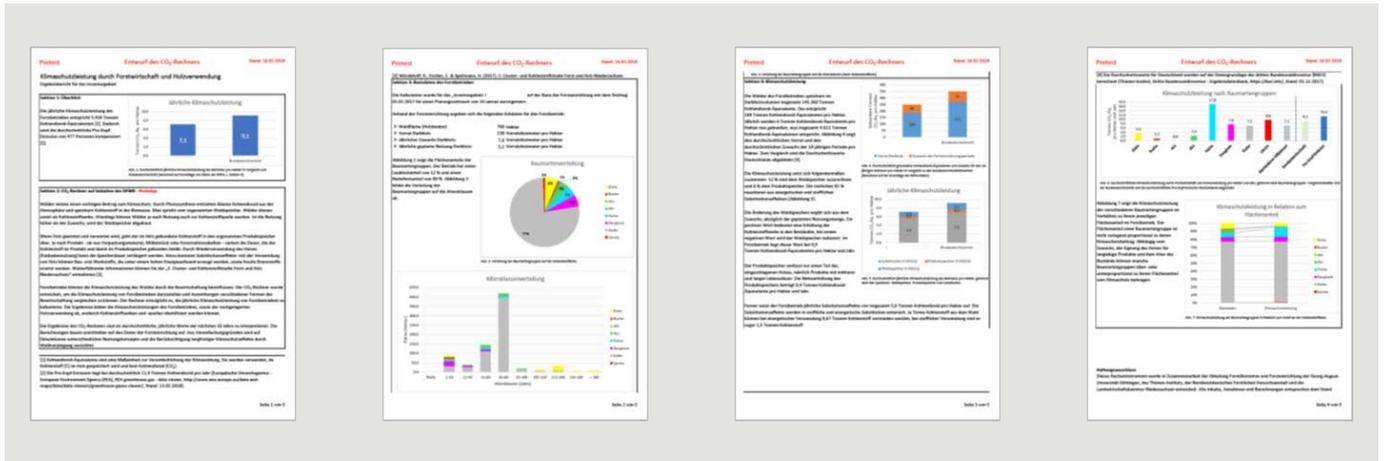


Abb. 4.11. Ansichten des Tabellenblattes „Waldbesitzerbericht“ im Geoinformationssystem Waldkat-Web.

mationssystem der LWK hinterlegt (Abb. 4.10). Die Berechnung erfolgt automatisch. Ein weiterer Beitrag zur Anwendung des CO<sub>2</sub>-Rechners findet sich im Anhang an diesen Masterplan.

Nach Auswahl des untersuchten Forstbetriebes lässt sich der Bericht mit einem Doppelklick auf das Symbol „Klimarechner DFWR“ erstellen und als Excel-Datei speichern (.xlsx; Excel-Version 2016 oder aktueller). Beim Öffnen der Datei werden die zugehörigen Rechnungen ausgeführt.

Im Tabellenblatt „Waldbesitzerbericht“ sind die Hauptergebnisse dargestellt und mit Erläuterungen versehen (Abb. 4.11). Diese Darstellung eignet sich als Beratungsgrundlage für Waldeigentümer. Er kann gedruckt oder im PDF-Format verwendet werden. Sollte sich die Darstellung verschieben, lässt sich dieses durch Anpassung des Seitenrandes auf 1,4 statt 1,9 cm korrigieren (Seitenlayout → Seitenränder → Benutzerdefinierte Seitenränder). Im Tabellenblatt „Erläuterungen“ finden sich Hinweise für Anwender, Angaben zur Methodik und Hinweise zur Interpretation der Ergebnisse.

#### 4.1.5. Waldentwicklungstypen

Waldentwicklungstypen dienen als Leitbilder für die waldbauliche Entwicklung von Waldbeständen. Sie lassen sich zusammen mit den Arbeitsgrundlagen aus dem forstlichen Geoinformationssystem der LWK nutzen, um die Wälder zielgerichtet und vorausschauend zu bewirtschaften. Die hier vorgestellten Waldentwicklungstypen basieren auf der niedersächsischen [LÖWE-Richtlinie zur Baumartenwahl](#) (ML, 2004). Es handelt sich um eine Auswahl der für die Region Harburg relevantesten Typen. Im Projekt sind diese um zusätzliche Hinweise und Informationen ergänzt worden. Der ausführliche Katalog mit Waldentwicklungstypen findet sich im Anhang an diesen Masterplan. Er eignet sich zur Information und Beratung für Waldeigentümer (s. beispielhaft Abb. 4.12).

Die Waldentwicklungstypen beschreiben ein anzustrebendes Waldentwicklungsziel mit den zugehörigen Baumartenanteilen, Mischungsverhältnissen und Waldstrukturen. Die Umsetzung dieses Leitbildes kann längere Zeiträume erfordern. Es bezieht sich auf höhere Bestandesalter und berücksichtigt die Ansprüche, Wachstumsgänge und Konkurrenzkraft der beteiligten Baumarten. Die Zusammensetzung und Mischungsform der Waldentwicklungstypen ist hinsichtlich der Wuchsdynamik und Konkurrenzverhältnisse der Baumarten bewährt. Unterschiedliche

Ansprüche und Wuchseigenschaften der Baumarten erfordern allerdings eine besondere Berücksichtigung bei Waldverjüngung und Waldpflege. Bei der Verjüngung sollte dementsprechend z. B. eine gruppen-, horst- bis kleinflächeweise Mischung gewählt werden und eine Mischungsregulierung bedarfsweise mit der weiteren Pflege erfolgen. Dafür bieten Mischbestände den Vorteil, die Anbau Risiken auf verschiedene Baumarten mit unterschiedlichen Eigenschaften zu verteilen.

Besondere Risiken, die sich durch den Klimawandel ergeben können, werden in der Kategorie „Gefährdungen“ beschrieben. Dazu gehören insbesondere Kalamitäten und Forstschutzprobleme. Es wird auf vorbeugende Maßnahmen verwiesen, um die Risiken zu senken. Eine zielgerichtete und aktive Waldpflege hilft dabei, die Vitalität der Wälder zu erhöhen und sie zu stabilisieren. So lassen sich z. B. durch gestaffelte Hochdurchforstungen die Einzelbaumstabilität erhöhen, sowie die Umtriebszeit und Gefährdungszeiträume verkürzen.

Bei der Wahl des Waldentwicklungstyps ist die standörtliche Eignung der Baumarten zu beachten. Außerdem ist die Zielsetzung des Waldeigentümers ausschlaggebend, da verschiedene Waldentwicklungstypen die Waldfunktionen in unterschiedlichem Maße erfüllen. Um die Bewirtschaftung an der örtlichen Zielsetzung orientieren zu können, enthalten die Waldentwicklungstypen eine Beurteilung, in welchem Maße sie bestimmte Waldfunktion erfüllen. Dabei werden die Ziele Klimaschutz, wirtschaftlicher Ertrag, Wasserschutz und Naturnähe auf einer dreistufigen Skala qualitativ beurteilt.

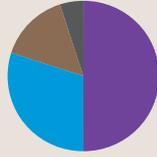
Wenn die standörtlichen Voraussetzungen oder andere Rahmenbedingungen die Baumartenwahl einschränken, können durch waldbauliche Varianten des Waldentwicklungstyps bestimmte Waldfunktionen innerhalb des Leitbildes zusätzlich betont werden. Die Variante „Stabilisierung“ gibt Empfehlungen für die Waldbehandlung im Falle erhöhter Risiken durch den Klimawandel oder besonders labiler Ausgangsbestände. Die Variante „Ertrag“ dient besonders der Steigerung der forstwirtschaftlichen Erträge durch Erhöhung des Holzzuwachses und Verbesserung der Holzqualität. Die Variante „Wasserschutz“ steigert die Sickerwassermenge unter Wald. Die Variante „Naturschutz“ erhöht die Naturnähe und fördert Habitatstrukturen für typische Arten alter Waldstandorte. Waldeigentümer haben so die Möglichkeit, durch die Wahl des Waldentwicklungstyps und dessen waldbaulicher Variante die Waldbauform bewusst an einer vorrangigen, örtlichen Zielsetzung zu orientieren.

## WET 65: Douglasie – Fichte – Buche

### Baumarten im Bestandesziel

Baumart	Bestandesziel
Douglasie	40 – 60 %
Fichte	20 – 40 %
Buche	10 – 30 %
Begleitbaumarten	– 10 %

Teilflächiger Unter- und Zwischenstand aus Buche



### Struktur

- Femel- bis plenterartig oder Mosaikstruktur
- Mischwald in Gruppen bis Kleinflecken, ungleichaltrig
- Unterschiedliche Anteile von Begleitbaumarten

### Standorteignung

- **Nährstoffversorgung:** schwach bis mäßig
- **Wasserversorgung:** mäßig sommertrocken bis grundfeucht
- **Gefährdungen:** Trockenstress auf besonders trockenen, Windwurf auf besonders feuchten Standorten. Hier die Variante „Stabilisierung“ und Forstschutz beachten.

### Varianten

- **Stabilisierung:** Z-Baum-orientierte, kontinuierliche Pflege. Niedrigerer Fichten-Anteil. Begrenzung der Baumhöhe (Fichte < 30 m) und Zielstärke (Fi 40 cm +). Saumartige Endnutzung, entgegen der Hauptwindrichtung. Förderung stabiler Waldränder. Mitbau von Tiefwurzlern (z. B. Tanne, Roteiche). Für Fichte Forstschutzeempfehlungen hinsichtlich Borkenkäfer beachten. Auf trockeneren Standorten die Variante „Wasserschutz“ beachten.
- **Ertrag:** Rechtzeitige Ausleseläuterung. Z-Baum-orientierte, gestaffelte Hochdurchforstung. Frühes Erreichen der Zielstärke. Höherer Douglasien-Anteil. Bei standörtlichem Optimum: Douglasie asten, Produktionsziel Wertholz.
- **Wasserschutz:** Höherer Laubholz-Anteil. Laubholzreichen Unterstand fördern. Ausgeprägten Dichtstand vermeiden.
- **Naturschutz:** Höherer Laubholz-Anteil. Laubholzreichen Unterstand fördern. Ausweisung von Habitatbäumen. Belassen von Totholz (liegend und stehend).

### Bewertung

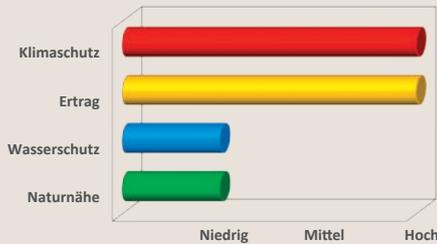


Abb. 4.12. Ansicht eines Waldentwicklungstyps in der Darstellung, die zur Information und Beratung für Waldeigentümer dient. Im Anhang findet sich der ausführliche Katalog.

BEITRAG VON: 3N

## 4.2. Holzverwendung

### 4.2.1. Energieholz

Rund ein Viertel des Holzes aus dem Wald geht direkt in die Verbrennung, größtenteils in Scheitholzfeuerungen vor Ort. Dabei gibt es erhebliche Potenziale für Verbesserungen. Das fängt mit dem ausreichenden Trocknen des Holzes an und geht bis zur effizienten und saubereren Verbrennungstechnik. Letztere wird auch gesetzlich gefordert. Die 1. BImSchV erlaubt für Einzelraumfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe, die vor dem 22. März 2010 errichtet und in Betrieb genommen wurden, nur noch folgende Emissionen:

- Staub: 0,15 Gramm je Kubikmeter
- Kohlenmonoxid: 4 Gramm je Kubikmeter

Dabei gibt es für ältere Öfen noch eine Übergangsregelung:

- Baujahr 1.1.75–31.12.84 bis 31.12.2017
- Baujahr 1.1.85–31.12.94 bis 31.12.2020
- Baujahr 1.1.95–21.03.04 bis 31.12.2024

Ausführliche Informationen zur richtigen Nutzung von Energieholz (Ernte, Aufbereitung, Trocknung, Maßeinheiten und Verbrennungstechnik) bietet das 3N-Kompetenzzentrum auf seiner [Website](#).



Abb. 4.13. Brennholz sollte nur gut getrocknet eingesetzt werden!

### 4.2.2. Holzbau

#### 4.2.2.1. Allgemeine Information

Die Verwendung von Holz bringt bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen nicht nur Nutzen für den Klimaschutz, sondern hat auch andere wesentliche Vorteile:

- Die Möglichkeit der Vorfertigung und des relativ einfachen Transportes ganzer Wände oder gar Raumelemente kann die Bauzeit reduzieren und damit Kosten sparen. Das gilt auch für Sanierungsmaßnahmen, wie Vorsatzschalen für schlecht gedämmte Betonbauten aus den siebziger Jahren oder komplette Dachgauben bei Ausbaumaßnahmen.
- Gerade bei Wohnraumerweiterungen und Aufstockungen im Dachbereich ist Holz wegen seines geringen Gewichtes der Baustoff der Wahl
- Holzkonstruktionen lassen sich im Falle veränderter Raumbedürfnisse relativ leicht umbauen und erweitern



Abb. 4.14. Holz als Baustoff kann seine Fähigkeiten besonders bei tragenden Konstruktionen voll ausspielen.

- Da Holz nicht nur eine im Verhältnis zu Masse hohe Tragfähigkeit, sondern auch eine geringe Wärmeleitfähigkeit hat, sind gut isolierte Holzbauwände dünner und damit platzsparender als vergleichbare mineralische Wände
- Hölzerne Oberflächen in Innenräumen haben eine besonders positive raumklimatische Wirkung: Schwankungen der Luftfeuchte werden ausgeglichen und die relativ warmen Holzoberflächen bewirken, dass man sich auch bei geringeren Lufttemperaturen noch wohl fühlt. In Schul- und Schlafräumen wurde auch eine beruhigende und blutdrucksenkende Wirkung solcher Oberflächen nachgewiesen.
- Auch die (nachträgliche) Wärmedämmung kann mit holzbasierten Materialien erfolgen. Sie ist sicherlich meist teurer als die konventionellen Wärmedämmverbundsysteme. Insbesondere einblasbare Zellulosedämmstoffe können aber bei Umbauten, Abrissen oder auch nach Durchnässung (und anschließender Trocknung!) aus- und wiedereingebaut werden und erzeugen keinen gefährlichen Abfall oder giftige Gase im Brandfall. Beim Einsatz in Dachstühlen mindern die etwas schwereren holzbasierten Dämmstoffe die sommerliche Überhitzung der Räume unterm Dach.

Statisch sowie von der Schalldämmung und vom Brandschutz her ideale Konstruktionen können auch durch die geschickte Kombination von Holz mit Stahl oder Beton entstehen, z. B. Holz-Beton-Decken. Viele Holz(fertig)häuser haben auch eine mineralische Hülle aus Klinker oder Putz. Holzverschalungen sind zwar kostengünstiger, bedürfen aber einer gewissen Pflege wenn man die vergrauende Holzoptik nicht mag.

Ausführliche Informationen zum Bauen mit Holz und anderen Naturstoffen bietet die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe mit ihren Broschüren die man gedruckt anfordern oder [kostenlos herunterladen](#) kann. Besonders umfassend ist die Broschüre „Altbausanierung mit nachwachsenden Rohstoffen“. Kürzere und nicht nur auf nachwachsende Rohstoffe bezogene Informationen vermittelt die [Verbraucherzentrale](#).

Eher für Fachleute sind die Broschüren des Informationsdienstes Holz des [Informationsdienstes Holz](#).

#### 4.2.2.2. Anschauungsobjekte und Firmen

Beispiele von Holzbauten aller Art in Niedersachsen, darunter auch einige im LK Harburg (z. B. das Gemeindezentrum FEG in Handstedt), werden in der [Objektdatenbank Holzbau](#) des Kompetenzzentrums

zentrums 3N vorgestellt. Dabei sind auch jeweils die Planer und die ausführenden Holzbauunternehmen aufgeführt.

Umfassende Informationen zu Fertighäusern allgemein und den deutschen Musterhausparcs gibt es unter in der „[Fertighauswelt](#)“. Der einzige Musterhauspark in Norddeutschland liegt in Langenhagen bei Hannover.

Bei der Suche nach Holzbaubetrieben für Neubau oder Sanierung im LK Harburg kann man die [Website der Handwerkskammer](#) nutzen. Ein Blick auf die Websites der Firmen (soweit vorhanden) kann einen ersten Eindruck von deren Angeboten vermitteln. Ansonsten kann man telefonisch nach Referenzen fragen. Eine „anregende“ [Seite zur Aufstockung](#) bietet die Firma Bardowicks. Nicht im Verzeichnis der Innung aufgeführt ist das „[Meisterkollektiv](#)“ das als Subunternehmer an dem interessanten [landwirtschaftlichen Holzbaukomplex](#) in Seevetal OT Emmelndorf mit gebaut hat.

Sehr gelungene Beispiele für die Sanierung alter Bauten mit Holz (u. a. „Alte Scheune wird Mehrfamilienhaus“) werden auf der Website von [Brauer Architekten](#) in Jesteburg vorgestellt.

Mehrgeschossige moderne Holzbauten findet man im Süden von Hamburg: ein von der [Firma Kohbau](#) geplantes und 2016 errichtetes sechsgeschossiges Wohnhaus mit einem Supermarkt daneben in Kirchwerder ([Abb. 4.15](#)) und vor allem die Zuge der [Internationalen Bauausstellung](#) 2006 bis 2013 errichteten Bauten in Wilhelmsburg, darunter der [WOODCUBE](#) und das [Wälderhaus](#). In letzterem kann man aus in einem Hotel das Wohngefühl mit Holzwänden erleben. Ganz neu ist schräg gegenüber auch das Studentenwohnheim [WOODIE](#), das im Jahre 2017 aus 371 komplett vorgefertigten Zimmermodulen zusammengebaut wurde. Und schließlich wird ganz in der Nähe, im Quartier Elbbrücken in der



Abb. 4.15. In Hamburg-Kirchwerder wurde 2016 ein sechsgeschossiges Wohnhaus in Holzbaweise errichtet.



Abb. 4.16. Energetische Sanierung und Dachgeschossausbau mit Holz.

östlichen Hafencity, aktuell das [höchste Holzgebäude Deutschlands](#), die „Wildspitze“ geplant. Weitere Informationen findet man in einer neuen Broschüre „Holzbau in der Metropolregion Hamburg“.

#### 4.2.2.3. Hinweise für Hausbesitzer

*„93 % würden es wieder tun! Die übergroße Mehrheit der Besitzer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die in den letzten zehn Jahren energetisch saniert haben, bereuen diese Entscheidung nicht. Das belegt eine Umfrage, die das Meinungsforschungsinstitut Forsa 2015 im Auftrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt durchführte.“* (DBU, 2016). Auf der [DBU-Kampagnen-Website](#) kann man Partnerunternehmen finden, die einen kostenlosen Energie-Check für Privathäuser durchführen! In der DBU-Fachinfo Nr. 3 von Juli 2016 findet einige wertvolle Hinweise zur Sanierung, die auf folgende Kernaussagen hinauslaufen (DBU, 2016):

- Jede Sanierung so anzugehen, dass sie einen möglichst umfassenden Beitrag zum klimaneutralen Gebäudebestand leistet
- Für eine optimale Sanierung ist ein individuell abgestimmtes und möglichst umfassendes Sanierungskonzept für das jeweilige Haus sinnvoll
- Bei der Auswahl von Materialien und Heizungstechnologien sollte die Leitlinie sein: erneuerbar vor fossil
- Auch wenn momentan Pellets eine Möglichkeit sind, mit erneuerbaren Energien zu heizen, werden mittel- und langfristig erneuerbar erzeugter Strom sowie Solarwärme die Hauptlieferanten regenerativer Heizenergie werden
- Bei umfangreichen Sanierungs- und Umbaumaßnahmen sollte Holz als Ersatz für energie-intensive Baustoffe umfangreicher als bisher zum Einsatz kommen
- Bei der Materialauswahl im Rahmen einer Sanierung sollten Fragen der Rückbau- und Recyclingfähigkeit von Baustoffen und Konstruktionen sowie der Bewertungen im gesamten Lebenszyklus zukünftig stärker gewichtet werden

Für die energetische Sanierung von Gebäuden bieten auch der [Landkreis Harburg](#) und die Städte Buchholz und Winsen und die Gemeinden Stelle und Rosengarten Beratungsleistungen an. Noch etwas weitergehende Hilfe kann man in der Region auch von der [KLIMAWERK ENERGIEAGENTUR GmbH & Co. KG](#) bekommen. Der Leitfaden Modernisierung leicht gemacht der Hansestadt Hamburg bietet [aktuelle Checklisten und Tipps](#). Auch der [Bundesverband Feuchte & Altbausanierung](#) und der [BAKA Bundesverband Altbauerneuerung e.V.](#) vermitteln Informationen und Kontakte zu Experten für die Sanierung.

Ein besonders auch im LK Harburg wichtiges Thema ist die nicht ganz einfache [Erhaltung und Sanierung von Fachwerkhäusern](#). Weitere praktische Beratung und Hilfe bietet auch die [IG Bauernhaus e.V.](#)

#### 4.2.2.4. Hinweise für Handwerksbetriebe

Wenn es um größere Objekte wie Industriebauten und Mehrfamilienhäuser, sowie neue Werkstoffe wie Brettsperrholz geht, so fehlt es kleineren Zimmereibetrieben oft an der Erfahrung, dem Personal und der technischen Ausstattung solche Aufträge zu bearbeiten. Wenn sie diesen wachsenden Markt bedienen wollen, ist es notwendig, sich entsprechend fortzubilden und mit anderen Betrieben der Branche zu kooperieren.

Fortbildungsangebote gibt es vor allem in Hamburg, wo das [Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt GmbH \(ZEBAU\)](#) zum Beispiel das „Hamburger Holzbauforum“, eine Veranstaltungsreihe zum energieeffizienten Bauen und Modernisieren und Experten-Workshops durchführt.

Ein regelmäßiger fachlicher Austausch mit Kollegen (auch mit den Zulieferern) fördert die Innovationsfähigkeit und die überbetriebliche Nutzung teurer Abbund- und CNC-Anlagen. Dieses bietet die Voraussetzung für eine gemeinsame Abwicklung besonders großer Aufträge. Es gibt auch die Möglichkeit, sich einer der folgenden bundesweiten Vereinigungen anzuschließen:

- [ZimmermeisterHaus Service&Dienstleistungs GmbH](#): Gegründet wurde die Vereinigung 1987 von 17 Unternehmen (heute ca. 90 Mitglieder), die bereits damals überzeugt von den Zukunftschancen des handwerklichen Holzhausbaus waren. Sie setzten sich zum Ziel, die Holzrahmenbauweise für Wohn- und Gewerbebauten sowie andere Zwecke technisch weiterzuentwickeln und zu vermarkten.
- [81fünf high-tech & holzbau AG](#): Das „Kompetenznetzwerk“ umfasst rund 70 Holzbauunternehmen, Zimmereien, Architekten und Haustechniker und entstand Ende der neunziger Jahre als Marke mit einem Qualitätsversprechen: mit Blower Door Messung, bei Bedarf Thermografie, Güteüberwachung der Betriebe durch unabhängige Institutionen, Lüftungskonzepte, Wartungsverträge und Dienstleistungsangebot.
- [Gütegemeinschaft Holzbau – Ausbau – Dachbau e.V. \(GHAD\)](#): Das ist ein bundesweiter Zusammenschluss von Zimmerei- und Holzbauunternehmen, die die Qualität und Güte ihrer Produkte und Leistungen im Holzbau durch eine spezielle Gütesicherung definieren und darstellen. Sie ist eine vom RAL-Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. in Sankt Augustin anerkannte Gütegemeinschaft.

Weil ein Unternehmen es allein nicht schafft, Angebote für richtig umfangreiche und komplexe Aufträge zu erstellen und die Aufträge entsprechend abzuwickeln, hat sich sogar das relativ große und innovative Holzbauunternehmen wie [Holzbau Cordes](#) in Rotenburg (Wümme) im Jahr 2013 mit drei anderen mittelständischen Holzbau-Unternehmen, die in ihren jeweiligen Regionen sehr erfolgreich sind, zu einem Firmenverbund zusammengeschlossen. Dieser firmiert unter dem Namen HOLZUNION. „Von der Projektierung, der individuellen Planung über die statische Berechnung bis hin zu Produktion, Transportlogistik und Montage –



Abb. 4.17. Neue Holzbaustoffe wie Brettsperrholz und neue Verbindungsmittel dafür eröffnen neue bautechnische Möglichkeiten und erfordern eine entsprechende Weiterbildung!

die [HOLZUNION](#) ist der interdisziplinäre Partner für das professionelle Bauen mit Holz“.

#### 4.2.2.5. Hinweise für Behörden

##### 4.2.2.5.1. Einführung

Behörden haben auf Ebene der Kommunen und des Landkreises, sowohl als Bauherr als auch als Genehmigungsbehörde die Möglichkeit, das Bauen mit Holz im Sinne des Klimaschutzes zu fördern. Dabei erscheint der Neuanlage von Siedlungen, insbesondere für Einfamilienhäuser, vor dem Hintergrund einer schrumpfenden Bevölkerung in Deutschland nicht mehr sinnvoll. Der LK Harburg verzeichnete von 2008 bis 2016 allerdings noch einen Bevölkerungszuwachs von knapp 2 % (Landkreis Harburg, 2016). Trotzdem sollten auch dort primär die Möglichkeiten einer Verdichtung durch Aufstockung, Erweiterung, Anbau und ggfs. die Schließung von Baulücken oder die Umnutzung von Flächen im Siedlungsbereich genutzt werden. Im Rahmen des Bodenschutzprogrammes der Bundesregierung sollen ab 2050 ohnehin keine Flächen mehr zusätzlich bebaut werden. Neue Siedlungen in der freien Landschaft, besonders von Einfamilienhäusern, schaffen zusätzlichen Verkehr und damit zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Zur Entlastung des Wohnungsmarktes im Bereich der Einfamilienhäuser sollten außerdem Projekte gefördert werden, die es allein in größeren Häusern lebenden (älteren) Menschen erleichtern, entweder Wohnraum an andere Menschen zu vermieten oder in eine Gemeinschaftswohnanlage umzuziehen. So wurde z. B. in Celle in einem sanierten Altbau an der Hattendorfstraße eine Wohngemeinschaft von relativ gut situierten und engagierten zehn älteren Damen bezogen, die nicht mehr allein in ihren Einfamilienhäusern leben wollten (Neuland, 2016). Weitere Beispiele in der Umgebung sind das [Projekt „Hofleben“](#) in Dahlenburg und die [„Hofgemeinschaft Alter Kirchweg“](#) in Altenebstorf. Durch solche Angebote kann älteren Menschen aus der nicht immer gewollten Situation des Alleinlebens herausgeholfen und dadurch gleichzeitig Wohnraum für Familien freigemacht werden. Im [Programm „Wohnen und Pflege im Alter“](#) fördert das Land Niedersachsen bis 2020 die Schaffung innovativer Angebote im Prinzip in jedem Landkreis mindestens einmal. [Weitere Informationen](#) dazu.

Im ländlichen Raum können Wohnprojekte für Senioren auch nach der [„Richtlinie über die Gewährung von Zuwendung zur integrierten ländlichen Entwicklung – ZILE“](#) gefördert werden.

##### 4.2.2.5.2. Behörden als Bauherren und Beschaffer

Bisher hat nur die Stadt Buchholz in ihrem Klimaschutzkonzept explizit vorgesehen, „Holz als Baustoff im öffentlichen Bau einzusetzen“. In der Broschüre [„Holzbau für kommunale Aufgaben“](#) sind etliche Basisinformationen und praktische Beispiele dafür aufgeführt. Der Landkreis hätte die Möglichkeit, über seine Beteiligung an der die „Kommunalen Wohnungsbaugesellschaft für den Landkreis Harburg mbH“ als Bauherr von geplanten 1000 Wohnungen in Mehrfamilienhäusern einen richtigen „Holzbauboom“ auszulösen.

Sicherlich gibt es auch nicht nur einige Neubauvorhaben, sondern auch einen großen Bedarf an Sanierungsmaßnahmen an Verwaltungsgebäuden, Schulen usw. Es gibt sehr interessante Vorbilder wie die Sanierung eines Gymnasiums im laufenden

Betrieb in Sonthofen mit hölzernen Vorsatzfassadenelementen, durch die ca. 450 t CO<sub>2</sub>-Emissionen jährlich eingespart werden konnten. [siehe [Info](#), S. 48–60] Es wurden Vergabekriterien in die Ausschreibung mit aufgenommen, „die es ermöglichen, die aufgewandte Energie vom Holzeinschlag bis zum Einbau zu bewerten. Es soll regional geschlagenem Holz Vorrang eingeräumt werden.“

Nicht nur im Hochbau, sondern auch beim Bau von Brücken, Lärmschutzwänden, Bänken, Laternenpfählen usw. kann Holz vermehrt insbesondere als Substitut von Stahl im Sinne des Klimaschutzes eingesetzt werden. Durch die konsequente Nutzung der Möglichkeiten des baulichen Holzschutzes und neuer Möglichkeiten der Holzmodifizierung kann dabei auf Holzschutzmittel und dauerhafte Tropenhölzer verzichtet werden ([Beispiel](#)).

„Im Rahmen einer nachhaltigen Planung müssen Ausschreibungsunterlagen im Sinne einer umweltbewussten Beschaffungspolitik gestaltet und darin konkrete Nachhaltigkeitsanforderungen aufgenommen werden [...]. Diese können umfassen:

- Dauerhaftigkeit
- Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit
- Anforderungen an Gesundheits- und Umweltverträglichkeit
- Umweltstandards
- Tropenholzeinsatz aus zertifiziertem Anbau
- Einsatz von Recyclingmaterialien

Diese Anforderungen sind in den Ausschreibungsunterlagen, Leistungsverzeichnissen beziehungsweise bei den technischen Spezifikationen produktneutral zu beschreiben.“ (BMUB, 2016). Wenn Holz zum Einsatz kommen soll, wäre es entsprechend möglich, z. B. einen maximalen Energieaufwand bzw. CO<sub>2</sub>-Ausstoß für die Herstellung einer Wand usw. zu definieren, der von anderen Baustoffen immer überschritten wird.

#### 4.2.2.5.3. Förderung der baulichen Holzverwendung über rechtliche Regelungen

Die Städte München und neuerdings auch Hamburg geben Zuschüsse für die Verwendung von Holz im Wohnungsbau ([Beispiel Hamburg](#)): „Der Einsatz von Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Beständen in der Gebäude-Konstruktion wird nun in einem zunächst auf zwei Jahre befristeten Pilotprojekt mit 30 Cent je Kilogramm Holzprodukt gefördert.“

Auch über Bebauungspläne kann die Verwendung von Holz gefördert werden. Im [Kommunalwettbewerb HolzProKlima](#) in Baden-Württemberg 2016/2017 war das „Vorhandensein von Bebauungsplänen mit Holzförderung“ ein Beurteilungskriterium, ebenso wie „Klimaschutzplan mit Maßnahmen zur Holzförderung“, „Klimaschutzbeauftragte/r oder Umweltbeauftragte/r, welche die Bedeutung der Holzverwendung für den Klimaschutz kommunizieren“.

### 4.2.3. Kaskadennutzung

#### 4.2.3.1. Verbesserung der Möbelscheunen

Die Abfallwirtschaft und [Re-EI](#), eine GmbH des Landkreises Harburg, betreiben vier Möbelscheunen an den Standorten Winsen / Luhe, Salzhausen, Tostedt und Buchholz, in denen brauchbare Möbel und sonstiger Hausrat angenommen und zu günstigen Preisen an Interessierte Mitbürger abgegeben werden. Die Wirk-

samkeit dieser Einrichtungen im Sinne einer Reduzierung des Sperrmüllaufkommens könnte theoretisch erhöht werden durch:

- Eventuell zusätzliche Standorte (z. B. Moisburg/Hollenstedt, Seevetal, Jesteburg, Hanstedt)
- Besseren Service bei der Abholung der Möbel (auch nach 17 Uhr; mit Herausragen aus der Wohnung)
- Sanierung beschädigter Möbel

#### 4.2.3.2. Aufbau einer Bauteilbörse

Was im LK Harburg völlig fehlt, sind „offizielle“ Möglichkeiten einer Wiederverwendung von hölzernen Bauteilen und Balken. Die nächst gelegenen Mitglieder des „[Unternehmerverbandes Historische Baustoffe e. V.](#)“ sind in Dannenberg, Hodenhagen und bei Verden ansässig. Immerhin gibt es im Nachbarlandkreis Rotenburg die Firma Turner, die Fachwerkhäuserbalken wiederverwendet und auch ein wenig mit historischen [Dachziegeln](#), Mauersteinen und Fensterbeschlägen handelt.

Auch in Hinblick auf das Fehlen entsprechender Einrichtungen in Hamburg gibt es damit durchaus das Potential zum Aufbau einer [Bauteilbörse](#), wie sie aktuell vor allem in [Bremen](#) und [Luckenwalde](#) (bei Berlin) wirtschaftlich betrieben wird. Auch in den [Niederlanden](#) und in der [Schweiz](#) gibt es solche Unternehmen. Zum Aufbau einer Bauteilbörse sind folgende Schritte erforderlich:

- Es müssen vor Ort Menschen gefunden, informiert und motiviert werden, die schon irgendwie an der Thematik „dran“ sind, z. B. Handwerker (in der Altbausanierung), Entrümpelungs- und Abbruchunternehmer, soziale Betriebe, Reparaturwerkstätten (Bayern), Transition Town Aktivisten
- Interessierte Menschen müssen darin geschult werden, wie man bei bzw. vor Gebäudeabbrüchen oder -sanierungen an geeignete Bauteile kommt, wie man sie ausbaut und vermarktet
- Es ist ein ausreichend großer Lager- und Verkaufsraum erforderlich, der einigermaßen verkehrsgünstig gelegen ist
- Zumindest für den Start ist eine unterstützende Finanzierung erforderlich. Ein gutes Beispiel für eine sinnvolle finanzielle Förderung ist die Bauteilbörse in Bremen. Sie bekommt vom kommunalen Entsorger regelmäßig den Auftrag, etwa 15 Beratungen monatlich auf Baustellen durchzuführen, um der gesetzlichen Verpflichtung zur Wiederverwendung im Rahmen der angestrebten Kreislaufwirtschaft Genüge zu tun. Diese werden mit einem Architektenhonorar abgerechnet und sichern so fast die Finanzierung einer Stelle.

Das Ganze könnte ggfs. im Rahmen eines geförderten Drittmittelprojektes in Gang gebracht werden.

#### 4.2.3.3. Wiederverwendung von gebrauchten Holzprodukten, Holzresten und Papier

Wenn eine Küche nicht mehr schön und zeitgemäß aussieht braucht man sie nicht unbedingt gleich ganz austauschen, was viel kostet und Aufwand bereitet, sondern allein durch den Austausch der Fronten (Türen) und damit die Wiederverwendung der unsichtbaren Korpusse kann man beeindruckende Effekte erzielen:

- <http://selbermachen.de/wohnen/renovieren/raeume/kuechenfronten-erneuern-guenstig-alt-gegen-neu>
- <https://www.schoener-wohnen.de/einrichten/raeume/27347-rtkl-kuechen-renovieren-aber-einfach>

Paletten können natürlich mehrfach wiederverwendet und ggfs. auch repariert werden. Es gibt aber auch zahlreiche Möglichkeiten zur Weiterwendung von Paletten, die nicht dem ursprünglichen Zweck entsprechen:

- <https://www.palettenmoebel-kaufen.com/>
- <https://www.sarisgarage.de/palettenmoebel/>
- <https://www.pinterest.de/explore/alte-paletten/>
- <https://deavita.com/gartengestaltung-pflege/ideen-holz-europaletten-im-garten.html>
- <https://www.1001pallets.com/>
- <http://palletenterprise.com/>

Wenn gebrauchte Paletten als Bretter oder Dielen wiederverwendet werden sollen ist meist das Entfernen von Nägeln notwendig. Dafür gibt es z. B. in den USA spezielle Maschinen:

- <https://nailkicker.com/>
- <http://mpbengineering.com.au/denailer/>

Bei alten Fenstern, die als solche nicht mehr genutzt werden können, lässt sich das Rahmenholz eventuell wiederverwenden, insbesondere wenn es sich dabei um dauerhaftes Tropenholz handelt (z. B. Teak, Dark Red Meranti, Mahagoni). „In der Holzwerkstatt der gemeinnützigen [Baumhaus Werkstatt](#) in Oldenburg stellen die Mitarbeiter in kleinen Serien dekorative und praktische Artikel aus Holz her. Das Sortiment umfasst auch Upcycling-Produkte, die aus alten Fensterrahmen hergestellt werden.“

Eine andere Quelle für verwertbares Holz sind Produktionsreste, wie sie in Tischlereien anfallen und dort abgeholt werden können, soweit sie nicht für die betriebliche Heizung benötigt werden. Zu deren Verwertung wurde in Berlin von 2015 bis 2017 das Drittmittelprojekt „[hikk offensiv – Abfallvermeidung durch Wiederverwendung von Restholz](#)“ durchgeführt. Dabei entstanden u. a. Bauanleitungen als OpenDesign, die von der genannten Website heruntergeladen und genutzt werden können. Natürlich können zur Gewinnung solcher Massivholz- und Holzwerkstoffplattenstücken auch Möbel und Bauelemente ausgeschlachtet werden, die sich nicht mehr vollständig wiederverwenden lassen. Zur Vermittlung solcher Reste werden auch Internetplattformen genutzt: „Hier in Marburg Nord (nähe Hauptbahnhof) richten wir gerade eine Upcyclingwerkstatt ein. Die „[Upcyclingschmiede Marburg Nord](#)“. Durch Sperrmüllsuche und Mithilfe an Baustellen tauchen immer wieder Reste von OSB-Platten und teilweise auch komplette Platten auf. Nun haben wir uns überlegt, wie wir diese Ressourcen mit den besten Synergien nutzen können. Dabei sind wir auch auf FAIRMONDO gekommen und möchten hier zum einen unser Projekt vorstellen und zum anderen dabei direkt in die Umsetzung gehen. Machst'e mit?“

Abschließend sei noch auf Möglichkeiten der Wiederverwendung von Papierprodukten hingewiesen: Die früher übliche Nutzung alten Zeitungspapieres auf der Toilette oder zur Herstellung von Tüten wird heute nur noch in Ländern praktiziert, wo die Not dazu zwingt. Eine hierzulande eher akzeptierte Idee ist die Herstellung von Geschenktaschen aus Kalenderblättern, wie „Brot für die Welt“ es in seinem Jahreskalender direkt vorschlägt. Kommerziell werden z. B. Landkartenfehldrucke zu Briefumschlägen verarbeitet ([Beispiel](#)). Die DRP GmbH berät Unternehmen, Verwaltungen und andere Institutionen in sämtlichen Fragen, die im Zusammenhang mit der Umstellung der Entsorgungs- und Beschaffungsstrategien auf „Direktrecycling“ zu klären sind.

## 4.2.4. Anregungen zu einer stärkeren regionalen Holzverwendung

### 4.2.4.1. Einführung

Zunächst sei festgestellt, dass die im vorigen Abschnitt beschriebenen Möglichkeiten der Wieder- oder Weiterverwendung von gebrauchten Holzprodukten und -resten auch als regionale Holzverwendung anzusehen sind. Die lokale Wertschöpfung wird erhöht und es wird Energie gespart, weil die Produkte oder Halbfertigwaren nicht neu produziert und herangefahren werden müssen. Auch das Energieholz wird weitestgehend auf lokaler Ebene verwertet.

Das Stamm- und Industrieholz muss dagegen wegen des Fehlens entsprechender Industriebetriebe im Landkreis Harburg ca. 40 bis 400 km weit transportiert werden. Dieser Transportaufwand könnte etwas reduziert werden, wenn mehr Holz vor Ort in runder Form verwendet oder mit einer Mobilsäge eingeschnitten würde.

### 4.2.4.2. Möglichkeiten der Rundholznutzung

Volle oder halbierte schwächere Rundhölzer werden in größerem Umfang und meist kesseldruckimprägniert als z. B. Baum- und Zaunpfähle, Jägerzäune oder auch für den Bau von Hütten eingesetzt. Mit Hilfe einer [Schälmaschine](#) oder [Rundstabfräse](#) könnten Waldbesitzer so ihr Schwachholz zur Deckung örtlichen Bedarfs aufbereiten. Tatsächlich werden gefräste (und imprägnierte) Rundhölzer aber überwiegend aus Osteuropa (insbesondere Weißrussland) importiert, da die Arbeitskosten dort wesentlich geringer sind.

Eine Verwendung von stärkerem Rundholz im Bauwesen wäre grundsätzlich möglich. In Österreich gibt eine etliche Beispiele insbesondere für landwirtschaftliche Bauten mit Rundholz, das nur [einseitig geglättet](#) oder [gefräster Form](#) eingesetzt wird. In den USA verwendet die Firma [Wholetrees](#) Baumstämme zum Teil sogar mit Ästen für interessante Konstruktionen verschiedenster Art. Ein grundlegendes Problem bei solchen Bauten dürfte in Deutschland sein, die statische Berechnung dafür durchzuführen. Es gibt aber durchaus Projekte, die zeigen, dass es gehen kann: Bei der EXPO 2000 in Hannover wurden nicht nur die riesigen Holzschirme (EXPO-Dach) auf halbierten starken Weißtannenstämmen befestigt, sondern in dem spektakulären „Holländischen Pavillon“ tragen ganze Buchenstämmen die obersten Stockwerke. Ein spezieller Einsatzbereich für Rundholz kann auch der [Bau kleiner Brücken](#) sein.

### 4.2.4.3. Einsatz mobiler Sägetechnik

Der Einsatz von mobilen Sägen lohnt sich unter den heutigen Rahmenbedingungen finanziell nur unter sehr speziellen Umständen bei:

- sehr geringem bzw. verstreutem Anfall von Rundholz (z. B. einzelne Windwurfstämme)
- seltenen Holzarten oder sehr großen Dimensionen
- besonders geringen Arbeitskosten (z. B. Eigenarbeit)
- eigener Verwendung des Schnittholzes und der Nebenprodukte
- eigener weiterer Veredelung des Holzes zu besonderen Produkten

Sind nicht mehrere solcher Umstände gleichzeitig gegeben, ist es günstiger das Holz zum entfernten Sägewerk zu fahren und den eigenen Holzbedarf im Holzhandel zu decken. Immerhin können einige wenige Unternehmen im LK Harburg ihre Existenz zumindest teilweise durch die lokale Wertschöpfung mit dort gewachsenem Holz sichern ([Beispiel](#)). Voraussetzung dafür sind gute Kenntnisse des Marktes und die technischen Fähigkeiten zum Betrieb einer Mobilsäge.

#### 4.2.4.4. Verwertung von Kiefernstarkholz im Rahmen einer regionalen Wertschöpfungskette

##### 4.2.4.4.1. Einführung

Ein natürlicher Ansatzpunkt für eine regionale Wertschöpfungskette in der Nordheide könnte die Zunahme des Bestandes an alten und dicken Kiefern sein, die von konventionellen Sägewerken nicht gerne abgenommen werden. Die Stärke der Stämme und ihr hoher Anteil an Kernholz bieten Ansatzpunkte für ungewöhnliche Bearbeitungs- und Verwertungsoptionen, die im Folgenden vorgestellt werden.

##### 4.2.4.4.2. Kiefern Kernholzprodukte

Das farbige Kernholz der Kiefer enthält Wirkstoffe, die Bakterien und Pilze nachweisbar abtöten. Die [Willms GmbH](#) in Bad Essen hat zahlreiche Produkte für den florierenden Gesundheitsmarkt entwickelt, die auf dieser Eigenschaft basieren.

Für den Landkreis Harburg wäre denkbar, die lokale Ressource „Kiefernstarkholz“ in diesem Sinne zu gezielt verarbeiten und zu vermarkten. Unter Einsatz der geringen vorhandenen Sägekapazitäten (Zimmerei Zahlmann in Wintermoor, Sägewerk Harms in Egestorf und die mobilen Kleinsäger), mit Hilfe einer eventuell neu zu schaffenden Holz Trocknungseinrichtung, die die Abwärme einer Biogasanlage nutzt und in Kooperation mit einigen engagierten und innovativen Tischlereiunternehmen ließen sich spezielle Produkte herstellen. Beim Marketing für das „Heideholz“ könnten neben dem Aspekt der [regionalen Herkunft](#) drei Ansätze verfolgt werden:

##### · Wohngesundheit

Gesundheitseffekte sind besonders wirksame Argumente im Marketing. Das Image von Holz ist durch die Diskussionen um Holzschutzmittelprobleme und Formaldehydemissionen in den letzten 20 Jahren etwas geschädigt worden. Umso besser kann deshalb damit geworben werden, dass es solche Probleme mit den beworbenen Produkten nicht geben kann: Mit modernen CNC-Anlagen können Massivholzmöbel und -türen [heute leim- und auch metallfrei hergestellt](#) werden damit die höchsten Ansprüche von Allergikern und von Menschen befriedigen, die [Metallteile am Bett als gesundheitliche Gefährdung](#) ansehen. Die keimtötenden Eigenschaften des Kiefern Kernholzes können bei dessen Nutzung für die Herstellung von Betten, Türklinken, Türen, Wandverkleidungen, Schreibtischen usw. sinnvoll eingesetzt und vermarktet werden.

##### · Grüne Beschaffung

Ein weiterer Ansatz für das Marketing könnten die aktuellen Bestrebungen zur „grünen Beschaffung“ sein: „*Umweltorientierte Auftragsvergabe (Green Public Procurement, GPP) ist ein*

*wichtiges Instrument zum Erreichen der umweltpolitischen Ziele im Zusammenhang mit dem Klimawandel, der Ressourcennutzung sowie der Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch, und zwar insbesondere angesichts der Bedeutung der Ausgaben des öffentlichen Sektors für Waren und Dienstleistungen in Europa.*“ Eine [zentrale Anleitung](#) der Europäischen Kommission für öffentliche Auftraggeber zur Beschaffung umweltfreundlicher Waren und Dienstleistungen beschreibt den Hintergrund und die Methodik ausführlich. Umweltfreundliche und regional erzeugte Büromöbel aus Massivholz passen sehr gut in dieses Konzept und könnten durch entsprechend gestaltete Ausschreibungen gefördert werden. Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. bietet zu diesem Thema viele Anregungen auf einer [speziellen Website](#).

##### · Tourismus

Geeignete „Heideholz“-Produkte könnten an touristischen Schwerpunkten an Besucher vermarktet werden. Da kämen zunächst kleinere Produkte wie Käsebrettchen, Honiglöffel, Türklinken usw. in Frage, die man als Tourist mitnehmen kann. Zugleich könnte man damit aber auch für größere Objekte, wie z. B. Betten und Büromöbel werden, die man über das Internet verkaufen könnte.

##### 4.2.4.4.3. Aufbau einer Brettsperrholzproduktion

Kiefernholz wird für bauliche Zwecke ungern genommen. Bei den üblichen Zimmererarbeiten bevorzugt man das leichtere Fichtenholz und zumindest bei sichtbaren Verwendungen wird es wegen der häufig vorkommenden Splintverfärbungen durch Bläue gemieden. Unproblematisch ist es bei nicht sichtbarer Verwendung und maschineller Förderung, also vor allem im Fertighausbau. Ein weiterer Einsatzbereich könnten die inneren Lagen von Brettsperrholz (BSP) sein. Dieser moderne Baustoff für den Bau großer Gebäude wird in Norddeutschland bisher kaum produziert, sondern zunehmend aus Skandinavien (oder Süddeutschland) importiert. Bei der ständig wachsenden nationalen und internationalen Nachfrage nach BSP könnte eine neue Produktionsstätte im Raum Hamburg sinnvoll sein.

Das Beispiel [Appenzeller Holz](#) zeigt die innovative Herstellung (mit Holzdübeln) und Verwendung von Brettsperrholz. Die dazugehörige Produktionsanlage kommt von [technowood](#). Alternativ dazu gibt es Anlagen zur Verleimung von Brettsperrholz z. B. von [Fa. Kallesoe Machinery A/S](#). Im Rahmen des Projektes [„Holzbau-system Südharz“](#) wurde ein Hybrid-Brettsperrholz mit Kiefern- und Buchenholz, sowie Holzämmstoffplatten mit Buchenholzanteilen entwickelt.

##### 4.2.4.4.4. Erzeugung von Qualitätsholz mit stehenden Jahresringen durch Sternsägen

Der Einschnitt von Starkholz bietet besonders gute Möglichkeiten, hochwertige Bretter mit stehenden Jahresringen (Riftschnitt) zu erzeugen, die besonders formstabil sind. Wenn es gelingt, diese Bretter sinnvoll zu vermarkten könnte es sinnvoll sein, ein örtliches Spezialsägewerk mit [Sternsägetechnologie](#) zu bauen.

# 5. Material und Methoden

---

## 5.1. Gesellschaftliche Partizipation

Die Beiratsmitglieder tagten jeweils 2-mal im Jahr in den Arbeitskreisen und im Anschluss mit dem gesamten Beirat. Die laufenden aktuellen Ergebnisse wurden durch die Projektpartner zunächst in den einzelnen Arbeitskreisen vorgestellt. Dies ermöglichte den Beteiligten fachliche Fragen zu klären, sowie Anregungen zur Datenbasis zu geben. Nach interessen- und fachspezifischer Betrachtung der Ergebnisse innerhalb des Arbeitskreises wurde dann, die Diskussion in der gemeinsamen Beiratssitzung weitergeführt. Durch externe Fachreferenten erhielten die Beiratsmitglieder während der Sitzungen zusätzliche Informationen zu Themen mit aktuellem Projektbezug. Zudem boten Exkursionen Gelegenheit die Diskussion an praktischen regionalen Beispielen weiter zu vertiefen und Handlungsmöglichkeiten zu veranschaulichen. Die gemeinsamen Beiratssitzungen wurden durch eine externe Moderatorin mit forstfachlicher Ausbildung begleitet.

Der folgende Überblick gibt die Veranstaltungen des Beirats und deren Inhalte während der gesamten Projektlaufzeit wieder.

### 09.07.2015 Auftaktveranstaltung zum Projekt

---

- Informationen zu den Projektzielen und -inhalten
- Vorstellung der Projektpartner und deren Arbeitsaufgaben
- Impulsreferat von Prof. Dr. M. Köhl: „CO<sub>2</sub>-Senkenleistung von Wald und Holz“
- Vorschläge zu Vertretern für den Projektbeirat durch die Interessengruppen

### 30.11.2015 Konstituierende Sitzung des Projektbeirats

---

- Vorstellung der Beiratsmitglieder
- Formulierung der Erwartungen der Beiratsmitglieder
- Informationen zum Stand der Arbeiten der Projektpartner
- Abstimmung der zukünftigen gemeinsamen Arbeitsweise und Diskussion des Entwurfs der Geschäftsordnung
- Bildung der 4 Arbeitskreise

### 13.04.2016 Sitzung Arbeitskreis Wald

#### Sitzung Arbeitskreis Holz

#### Sitzung Arbeitskreis Naturschutz/Tourismus

#### Sitzung Arbeitskreis Wasser

---

- Präsentation aktueller Ergebnisse durch die Projektpartner
- Sammeln von Fragestellungen und Anregungen für die Weiterarbeit der Projektpartner
- Wahl der Arbeitskreissprecher und deren Vertreter

### 13.04.2016 Projektbeiratssitzung

---

- Verabschiedung der Geschäftsordnung
- Vorstellung der Arbeitskreissprecher und ihrer Vertreter
- Wahl des Beiratssprechers und seines Vertreters
- Fachvortrag von Dr. N. Asche: „Waldleistungen und Waldprodukte – Versuch einer monetären Bewertung.“
- Vorstellung und Beratung der Ergebnisse der Arbeitskreise

### 17.10.2016 Sitzung Arbeitskreis Wald

### 20.10.2016 Sitzung Arbeitskreis Holz

### 24.10.2016 Sitzung Arbeitskreis Wasser

### 25.10.2016 Sitzung Arbeitskreis Naturschutz/Tourismus

---

- Präsentation aktueller Ergebnisse durch die Projektpartner
- Diskussion der Ergebnisse aus arbeitskreisspezifischer Sicht
- Formulierung von Fragen, Schwerpunktthemen und Teilzielen des Arbeitskreises

### 01.11.2016 Projektbeiratssitzung

---

- Fachvortrag von Frau Prof. Dr. Jacob, Climate Service Center 2.0/Helmholtz Zentr. Geesthacht: „Klimaentwicklung in der Region“
- Präsentation der Arbeitskreisergebnisse durch die Arbeitskreissprecher und Diskussion im Beirat
- Formulierung von Schwerpunktthemen für die weitere Beiratsarbeit

### 17.03.2017 Sitzung Arbeitskreis Wald

### 24.03.2017 Sitzung Arbeitskreis Holz

### 27.03.2017 Sitzung Arbeitskreis Naturschutz/Tourismus

### 29.03.2017 Sitzung Arbeitskreis Wasser

---

- Präsentation aktueller Ergebnisse durch die Projektpartner und Diskussion vor dem Hintergrund der letzten Beiratssitzung
- Gemeinsamkeiten und Unterschieden zu bisherigen Ergebnissen der anderen Arbeitskreise
- Formulierung von Handlungsvorschlägen zur Projektziel-erreichung aus Arbeitskreissicht

### 24.03.2017 Exkursion: „Verwendungsorientierte Vermarktung von Holz“

---

- kundengerechte und differenzierte Holzaushaltung
- Potentiale der Wertschöpfung am Bsp. der Eiche

### 04.04.2017 Projektbeiratssitzung

---

- Fachvortrag von Hr. Stefan Diederichs; Fachreferent für nachhaltiges Bauen, Behörde für Umwelt und Energie; Hamburg: „Die neue Holzbauförderung in Hamburg“

- Präsentation der Arbeitskreisergebnisse durch die Arbeitskreissprecher und Diskussion im Beirat
- Entwicklung erster Inhalte für den Masterplan

#### 27.04.2017 Exkursion: „Wald und Wasser – Waldwirtschaft vor dem Hintergrund des Klimawandels und dem damit veränderten Wasserhaushalt“

- Fachvortrag von Dr. Hubertus Köhler, Vorstandsmitglied Nieders. Wasserverbandstag: Fließgewässerunterhaltung durch die Wasser- und Bodenverbände – Verursacherbezogene Kostenteilung und Beitragsmaßstab – Was leistet und kostet der Wald?
- Fachvortrag von Renke Droste, Geschäftsführer Harzwasserwerke: „Welchen Wert hat die Waldwirtschaft für die Trinkwassergewinnung? – Sonderleistung und/oder Sozialverpflichtung“
- Exkursionspunkte im Gelände:
- Laub- und Nadelholzvoranbau und Ertragserwartung für Trinkwassergewinnung
- Gewässerunterhaltung: Was leistet der Wald und welche Gewässerunterhaltung ist erforderlich?

#### 22.05.2017 Fachtagung im Rahmen der LIGNA: „Stoffliche Holznutzung als Element kommunaler Klimaschutzkonzepte“

#### 21.09.2017 Exkursion: „Dialog-Forst- und (Landwirtschaft) zu NATURA 2000 FFH im Landkreis Harburg“

- Vortrag von Hr. D. Gumz; Leiter der unteren Naturschutzbehörde Landkreis Harburg: Grundlagen zur Schutzgebietsausweisung
- Vortrag von Hr. Dr. Hentschke: Rechtliche Vorgaben lt. EU-FFH-Richtlinie
- Vorstellung forstlicher Fragestellungen und Diskussion
- Exkursionspunkte im Gelände zur aktuellen Schutzgebietsausweisung und forstlichen Bewirtschaftung

#### 17.10.2017 Sitzung Arbeitskreis Naturschutz/Tourismus

#### 19.10.2017 Sitzung Arbeitskreis Holz

#### 24.10.2017 Sitzung Arbeitskreis Wald

#### 26.10.2017 Sitzung Arbeitskreis Wasser

- Präsentation aktueller Ergebnisse durch die Projektpartner
- Diskussion der Waldentwicklungsszenarien und ableiten von Konsequenzen die sich aus Sicht des Arbeitskreises daraus ergeben
- Entwicklung von Handlungsempfehlungen für den Landkreis im Hinblick auf das Projektziel CO-2-OPT für die Weiterarbeit im Beirat mit dem Fokus auf: „Welche Maßnahmen sind geeignet oder erforderlich, die CO<sub>2</sub>-Bindung unter Berücksichtigung aller Waldfunktionen optimal zu gestalten?“

#### 07.11.2017 Projektbeiratssitzung

- Vorstellung der in den Arbeitskreisen erarbeiteten Handlungsempfehlungen
- Diskussion und Bewertung der Handlungsempfehlungen der Arbeitskreise mit dem Ziel, die Inhalte für das Positionspapier gemeinsam zu entwickeln und zu beraten

#### 22.01.2018 Abschlussitzung des Projektbeirats

- Abschließende Besprechung des Positionspapiers mit dem Ziel einer Beschlussfassung (Den Entwurf des Positionspapiers haben die Beiratsmitglieder Anfang Januar 2018 erhalten)
- Aktueller Stand Masterplan, Abstimmung der Masterplanstruktur
- Informationen zur Projektabschlussveranstaltung am 20. Februar 2018

## 5.2. Waldentwicklung

### 5.2.1. Waldzustand und Kohlenstoffspeicherung

Als **Datengrundlage** dienen die Bestandes- und Stichprobeninventuren aus den Forsteinrichtungen sowie die Standortskartierungen der mitwirkenden Besitzarten. Die Waldinventuren wurden mit der Standortskartierung zu sog. **Planungseinheiten** verschnitten. Dadurch wurde die betrachtete Waldfläche auf die Holzbodenfläche mit einer Standortkartierung reduziert (rund 29.500 ha). Alle folgenden standörtlichen und waldbaulichen Auswertungen beziehen sich auf die Fläche dieser Planungseinheiten. Aufgrund der unterschiedlichen Stichtagsdaten wurde im nächsten Schritt eine **Fortschreibung der Inventuren** einheitlich auf das Jahr 2015 mit einer eigens dazu erstellten Software vorgenommen und der Waldzustand ausgewertet. Als **ertragskundliche Grundlage** dienen mit dem ForestSimulator (Hansen und Nagel, 2014) abgeleitete vorläufige Ertragstafelfunktionen, die die heutigen Zuwachsverhältnisse besser abbilden als die klassischen Ertragstafeln. Aus den Bestandeswerten wurden **Kohlenstoffvorräte** unter Verwendung von **Biomassefunktionen** (Husmann et al., 2017; Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2013; Rumpf et al., 2012; Umweltbundesamt, 2014) und der Annahme einer Kohlenstoffkonzentration von 0,5 t C/t Biomasse für die lebende ober- sowie unterirdische Baumbiomasse abgeschätzt und anschließend in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet.

### 5.2.2. Abschätzung der Trockenstressrisiken

Zur Abschätzung der klimatischen Veränderungen wurden **Klimaprojektionen zu Niederschlags- und Temperaturveränderungen** des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) genutzt (Orlowsky et al., 2008). Diese beinhalten eine mit dem statistischen Regionalmodell STARS erstellte regionale Verfeinerung der Simulationsdaten des globalen Emissionsszenarios RCP 8.5 bis einschließlich der Klimaperiode 2041 bis 2070.

Das **pflanzenverfügbare Wasser in der Vegetationszeit (Standortwasserbilanz)** wurde auf Basis der Standortskartierung, Klimaprojektionen und eines statistischen Regressionsmodells (Overbeck et al., 2011) für jeden Waldstandort im Landkreis Harburg für heutige und künftige Verhältnisse geschätzt. Der Wert ergibt sich aus der Summe von Klimatischer Wasserbilanz (KWB) in der Vegetationszeit und der nutzbaren Feldkapazität (nFK). Die KWB beschreibt ein potenzielles Wasserdefizit bzw. einen Wasserüberschuss aus der Differenz von Niederschlag minus Transpiration und Interzeption. Die KWB wird durch den Bodenwasserspeicher, die nutzbare Feldkapazität (nFK), aufgebessert. Die nFK umfasst die pflanzenverfügbare Wassermenge, die ein zunächst wassergesättigter Boden gegen die Schwerkraft zurückhalten kann.

Die Schwellenwerte der Standortwasserbilanz (Risikoschwellen) der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt dienen der Einschätzung des Trockenstressrisikos anhand flächendeckend zur Verfügung stehender oder abschätzbarer Eingangsgrößen. Sie stellen baumartenspezifische Grenzwerte dar, die sich an Vitalitäts- und Leistungseinbußen in Abhängigkeit vom pflanzenverfügbaren Wasser in der Vegetationszeit orientieren (Spellmann et al., 2015) und sind dementsprechend keine Vorkommensgrenze der Baumarten. Auf Standorten mit einem hohen Trockenstressrisiko für eine Baumart scheidet diese planerisch als führende Baumart aus. Sie kann bestenfalls noch als Mischbaumart oder nur noch als Begleitbaumart berücksichtigt werden.

### 5.2.3. Simulation

Die Simulation der Waldentwicklung basiert auf den Inventurergebnissen aus der Forsteinrichtung, sowie verbesserten Ertragsstufenfunktionen. Die Bestandesdaten wurden mithilfe eines dafür erstellten Simulationsprogramms unter Implementierung vereinfachender Regeln der Waldbewirtschaftung fortgeschrieben. Zu erwartende Leistungsveränderungen der Baumarten durch die Auswirkungen des Klimawandels wurden mithilfe des Standorts-Leistungs-Modells der NW-FVA abgebildet (Schmidt, 2010). Die steuerbaren Größen Zieldurchmesser, Verjüngungszahlen sowie Auswahl und Zusammensetzung der WET ermöglichen die Veränderung entscheidender Bewirtschaftungsparameter. Der Simulation liegen die grundsätzlichen Annahmen einer kalamitätsfreien Waldentwicklung, einer auf ganzer Waldfläche erfolgenden Waldbewirtschaftung und einer optimalen Grundflächensteuerung zugrunde.

### 5.2.4. Waldentwicklungstypen

#### Baumarten

Die Zusammensetzung der Baumarten orientiert sich an den Empfehlungen der niedersächsischen Richtlinie zur Baumartenwahl (ML, 2004). Ausnahme ist der Waldentwicklungstyp 55 Tanne-Buche-Fichte, der in der Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen im Land Niedersachsen (i. d. F. der Änderung durch RdErl. d. ML v. 1. 12. 2017 - 406-64030/1-2.6-) beschrieben ist. Für den WET 55 sind auch die im Folgenden erörterten Angaben nach Einschätzung der Autoren erfolgt.

Die Baumartenzusammensetzung im Bestandesziel beschreibt den Zustand im höheren Bestandesalter. Bei der Waldverjüngung sind die Baumartenanteile gemäß dem Verjüngungsziel zu berücksichtigen.

#### Struktur

Die Strukturbeschreibung orientiert sich an den Angaben zum Leitbild des Waldentwicklungstyps gemäß der niedersächsischen Richtlinie zur Baumartenwahl (ML, 2004). Die Struktur des Bestandes ergibt sich aus den Ansprüchen und Konkurrenzverhältnissen der Baumarten.

#### Standorteignung

Die Beschreibung orientiert sich an den Empfehlungen standortgerechter Waldentwicklungstypen für die Waldbauregion 7 – Mittel-Westniedersächsisches Tiefland und Hohe Heide der nie-

dersächsischen Richtlinie zur Baumartenwahl (ML, 2004), sowie der Zuordnung der Waldentwicklungstypen zu den Standorten des niedersächsischen Tieflandes gemäß der Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen im Land Niedersachsen (i. d. F. der Änderung durch RdErl. d. ML v. 1. 12. 2017 - 406-64030/1-2.6-). Die Beurteilung der Gefährdungen durch Klimawandel erfolgte im Ermessen der Autoren, angesichts der Erwartung steigender Trockenstressrisiken und zunehmender Witterungsextreme.

#### Bewertung der Waldfunktionen

Die Bewertung der Waldfunktionen erfolgte qualitativ für den jeweiligen Waldentwicklungstyp auf Basis der Baumartenzusammensetzung. Die tatsächlichen Verhältnisse können örtlich variieren, abhängig von Standort, Bonität und örtlichen Besonderheiten. Die Skalierung erfolgte qualitativ in drei Stufen.

#### Bewertung des Klimaschutzes

Grundlage ist die mittlere jährliche Speicher- und Senkenleistung (t CO<sub>2</sub>-Äq. je ha) der Baumarten in der ersten Ertragsklasse, ermittelt durch die NW-FVA (Tab. 5.1; Schulz et al., 2017). Dabei wurden Waldspeicher, Produktspeicher, sowie die stofflichen und energetischen Substitutionseffekte berücksichtigt.

Baumartenvergleich I. Ertragsklasse				
Rang	Baumart	Zielstärke	durchschn. jährliches Mitiga- tionspotenzial (t CO <sub>2</sub> -Äq. je ha)	Beurteilung
1	Douglasie	50	13,5	Hoch
2	Fichte	50	11,8	Hoch
3	Buche	55	10,8	Mittel
4	Kiefer	45	9,0	Niedrig
5	Eiche	65	8,2	Niedrig

Tab. 5.1. Mitigationspotenziale der Hauptbaumarten bei gleicher Bonität.

#### Bewertung des wirtschaftlichen Ertrages

Die Beurteilung des wirtschaftlichen Ertrages orientiert sich an den jährlichen Holzproduktionswerten verschiedener Baumarten in der ersten Ertragsklasse nach Möhring und Rüping (2006) (Tab. 5.2). Die Holzproduktionswerte sind in der zu Grunde liegenden Studie für eine andere Region ermittelt worden. Deren absolute Höhe lässt sich nicht auf andere Regionen, Bonitäten oder Baumarten übertragen. Die Relationen der Ertragsniveaus sind allerdings nach Einschätzung der Autoren auch in der Projektregion gültig und übertragbar. Daher sind sie als Basis für eine qualitative Beurteilung des wirtschaftlichen Ertrages geeignet.

#### Bewertung der Naturnähe

Die niedersächsische Richtlinie zur Baumartenwahl (ML, 2004) beschreibt für die Waldentwicklungstypen das Kriterium „Naturnähe/sukzessionale Stellung“. Hier wird erörtert, ob und in

Baumart	Jährlicher Holzproduktionswert in EUR/ha/Jahr, I. Ekl., mit Kulturkosten	Beurteilung
Eiche	-30	Niedrig
Buche	14	Niedrig
Fichte	110	Hoch
Kiefer	-2	Niedrig
Douglasie	211	Hoch

Tab. 5.2. Jährlichen Holzproduktionswerten verschiedener Baumarten in der ersten Ertragsklasse.

welchem Maße der Waldentwicklungstyp einer natürlichen Waldgesellschaft entspricht und auf welchem Standortspektrum diese natürlicherweise vorkommt. Die vorliegende Beurteilung bezieht sich darauf, ob und in welchem Maße ein Waldentwicklungstyp grundsätzlich einer natürlichen Waldgesellschaft im nordwestdeutschen Tiefland entspricht (Tab. 5.3). Welche natürliche Waldgesellschaft im Einzelfall vorliegt, hängt von den jeweiligen Standortbedingungen ab und wird durch die forstliche Standortkartierung beurteilt.

Naturnähe / sukzessionale Stellung	Beurteilung
Entspricht einer natürlichen Waldgesellschaft	Hoch
Entspricht teilweise einer natürlichen Waldgesellschaft, bzw. kommt einer natürlichen Waldgesellschaft nahe.	Mittel
Entspricht keiner natürlichen Waldgesellschaft	Niedrig

Tab. 5.3. Beurteilung der Naturnähe.

WET (Waldentwicklungstyp)	Sickerwassermehrertrag durch Waldumbau, Gebietsmittel, RCP 8.5, Alle Standorte, erste 60 Jahre nach Umbau (mm/a)	Beurteilung
67 - Douglasie-Kiefer	-30	Niedrig
62 - Douglasie-Buche	-9	Mittel
Kiefernreinbestand	0	Mittel
17 - Eiche-Kiefer	73	Hoch
10 - Traubeneiche-Buche	95	Hoch

Tab. 5.4. Sickerwassermehrerträge der ersten Ertragsklasse.

### Bewertung des Wasserschutzes

Grundlage für die Beurteilung des Wasserschutz-Beitrages der Waldentwicklungstypen sind die Ergebnisse des Waldklimafonds-Projektes „Wasserwald“. Hier wurden für ausgewählte Waldentwicklungstypen und Standorte in der Region Uelzen Sickerwassermehrerträge eingeschätzt (Tab. 5.4; UDATA, 2015). Die genaue Höhe des Sickerwassermehrertrages lässt sich nicht auf andere Regionen und Waldentwicklungstypen übertragen. Die Relationen sind nach Einschätzung der Autoren allerdings übertragbar und daher als Basis für qualitative Beurteilung der Waldfunktion „Wasserschutz“ geeignet.

### Varianten

Die waldbaulichen Varianten geben Empfehlungen zur Waldbehandlung, um bestimmte Waldfunktionen vorrangig zu fördern. Die Auswahl geeigneter Maßnahmen beruht auf der Einschätzung der Autoren.

## 5.3. Holzverwendung

### 5.3.1. Der Holzeinschlag und seine Verwendung

#### Erfassung des Holzeinschlags

Die aktuellen Daten zum Holzeinschlag (Mengen, Sortimenten) wurden für die drei unterschiedlichen Waldbesitzarten getrennt und für den Zeitraum 2012 bis 2015 erhoben. Dazu wurden die entsprechenden Forstbetriebe, bzw. die Forstwirtschaftliche Vereinigung Nordheide (für den Privatwald) besucht, entsprechende Listen entgegengenommen und weitere Informationen (Kunden, Logistik usw.) in persönlichen Gesprächen erfragt.

#### Erhebungen bei Forst- und Holzindustriebetrieben

Bei der oben beschriebenen Erfassung der Einschlagsdaten wurde nicht nur nach den reinen Holzmengen gefragt, sondern auch nach den Sortimenten und deren Käufern. Danach wurden einige dieser Käufer und auch ein paar von deren Kunden besucht und befragt. So konnten Informationen gewonnen werden um zumindest einen Teil des Holzflusses relativ genau verfolgen und quantifizieren zu können. Zugleich ergaben sich dabei Hinweise und Anregungen für die Ausarbeitung der Vorschläge zur Optimierung der CO<sub>2</sub>-Minderung.

#### Literaturlauswertung

Für die übrigen Kunden, die zum Teil auch über den Holzhandel beliefert werden, wurden die pauschalen Werte für Deutschland bzw. Norddeutschland verwendet, die in speziellen Untersuchungen erhoben worden waren. So haben Döring und Mantau (2015) die Nadelholzverwendung in Norddeutschland, das heißt in den Bundesländern Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt näher analysiert. Damit wird der Bereich, in dem das Holz aus dem LK Harburg hauptsächlich gesägt wird, ganz gut abgedeckt. Lediglich die Werke und Hagenow und Wismar liegen außerhalb in Mecklenburg-Vorpommern, und für das Holz, das exportiert (ca. 2 % der Gesamtmenge) wird, fehlen genauere Angaben über die Verwertung.

Auf der Basis von 183 untersuchten norddeutschen Sägewerken wurde in der o. g. Studie für das Nadelholz eine durchschnittliche Ausbeute von 58,4 % ermittelt. Die Sägenebenprodukte machen 41,1 % aus und „Sonstiges“ 0,5 %. Da nur 4,7 % des Sägeholzes im LK Harburg Laubholz sind, wurden bei den folgenden Berech-

nungen dafür keine gesonderten Kalkulationen durchgeführt, sondern generell die genannten Daten für Nadelholz verwendet. Die Mengen „Nicht erfasst/Sonstiges“ wurden im Folgenden nicht berücksichtigt.

Auch zur Kalkulation der Verwertung der Sägenebenprodukte wurden die Ergebnisse von Döring und Mantau (2015) verwendet.

Nicht nur bei der Produktion von Schnittholz entstehen Nebenprodukte, deren Verbleib analysiert werden muss, sondern auch bei der Herstellung anderer Halbfertigprodukte. Soweit diese im Bauwesen verwendet werden, lassen sich dazu Angaben in den Ökobilanzen für deren Produktion finden (Rüter und Diederichs, 2012). Während im Falle der Spanplattenherstellung praktisch die gesamte Holzmasse im Produkt endet, verbleiben bei der Herstellung von OSB-Platten, die besonders hohe Anforderungen an die Größe und Form der Späne stellen, 25,1% der eingesetzten Holzmasse als Späne und Hackschnitzel zurück. Da die beiden OSB-Produzenten der Region gleichzeitig auch Spanplatten produzieren, wurde hier angenommen, dass die Reststoffe der OSB-Produktion vollständig zur Herstellung von Spanplatten verwendet werden.

Bei der Herstellung von Zellstoff kann man davon ausgehen, dass 47,2 % der Holzmenge (im Wesentlichen die Zellulose) als Produkt anfällt, während der Rest (vor allem Hemicellulose und Lignin) vollständig energetisch genutzt wird. Anders sieht es bei Holzschlifferzeugung aus: Hier ergibt sich eine Ausbeute von 92,8 % und eine energetische Nutzung von 7,2 % (Eggers, 2002, S. 33). Der Anteil der Schleifholzmenge aus dem Privatwald macht nur 4 % des Zellstoffholzes aus, was sicherlich an der großen Entfernung zum Schleifholzverwerter Stora Enso in Hagen/Westf. liegt. Dieser Anteil wird in dieser Studie für die gesamte Menge an „Holz- und Zellstoff“ zugrunde gelegt, da für die anderen Waldbesitzarten keine detaillierteren Daten erhältlich waren.

Für die Dauer der Kohlenstoffspeicherung und die Höhe der Substitutionseffekte ist der Verwendungszweck eines Produktes wichtiger als seine Art. So ist bei einer Spanplatte in einem Möbelstück eine geringere Lebensdauer zu erwarten als wenn diesem Bestandteil eines Bauwerks wird. Daher ist die Zuordnung der Halbfertigprodukte Schnittholz, Span- und OSB-Platten zu Verwendungsbereichen erforderlich, die nach folgenden Abgaben erfolgt:

Nicht das gesamte Holz, das in einen der oben aufgeführten Verwendungsbereiche gelangt, endet letztendlich im Produkt. Für den Baubereich wurde beispielsweise auf Bundesebene ein durchschnittlicher Verschnitt in der Produktion und beim Einsatz auf dem Bau in Höhe von 19,3 % ermittelt (Mantau et al., 2013). Dieser Wert erscheint zumindest für den reinen Holzhaus-

	Schnittholz	Spanplatten	OSB
Baubereich	63,6 %	19,5 %	89,9 %
Möbel	7,5 %	77,8 %	6,3 %
Verpackung	23,0 %	1,3 %	2,3 %
Sonstiges	5,9 %	1,4 %	1,5 %
Summe	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tab. 5.5. Verwendung von Holzhalbwaren (Albrecht et al., 2008).

bau deutlich zu hoch. So berichtete ein Holzbauunternehmer (Kleine-Weber, 2016; Persönliche Kommunikation) von maximal 5 % Verschnitt bei dem Bauholz, das er für seine Hausprojekte kauft. Vielfach werden anfallende Reststücken noch irgendwo im Bau verwendet und die wenigen unverwertbaren Reste kommen in seinen Ofen. Dabei fällt ein Teil seines Verschnitts aber bereits auf der Abbundanlage eines Partnerbetriebes an, auf der er seine Balken vorbereiten lässt. Auf anderen Baustellen im Betonbau und im Tiefbau führen aber Schalungen und temporäre Holzkonstruktionen zu hohem „Verschnitt“. Daher wird der oben angegebene Wert von 19,3 % in dieser Modellrechnung zugrunde gelegt. Für die Bereiche Möbel und Verpackung wird der Anteil für Verlust und Verschnitt wie in einer vergleichbaren Studie für Nordrhein-Westfalen (Knauf und Frühwald, 2013, S. 56) gutachtlich auf 25 % festgelegt. Auch diese Zahl erscheint zumindest für die industrielle Möbelproduktion, in der mit Plattenzuschnittoptimierungsprogrammen gearbeitet wird, sehr hoch. Im Bereich der Verpackung werden Schnittholz und Holzwerkstoffe zu oft individuellen Behältnissen verarbeitet, wobei ein Verschnitt von 25 % realistisch sein mag. Palettenbretter und -klötze werden dabei ausgenommen, denn sie werden mit nur minimalen Verlusten zu Paletten verarbeitet. Der Verschnitt wird in Deutschland üblicherweise direkt oder über den Altholzhandel einer energetischen Nutzung zugeführt und hier entsprechend einkalkuliert.

Zur Umrechnung der Holzvolumina in Tonnen Kohlenstoff wurde eine durchschnittliche Raumdichte von 411,9 kg/m<sup>3</sup> auf der Basis der Anteile von Kiefer und Fichte am durchschnittlichen Stammholzeinschlag (auf der Basis der LWK-Flächen) kalkuliert und zugrunde gelegt. Davon sind dann 50 % Kohlenstoff.

### 5.3.2. Abschätzung der im LK Harburg verbrauchten Holz mengen

Der Verbrauch an Holzprodukten konnte nicht über die Holzhandwerksunternehmen oder Holzhandlungen ermittelt werden, da diese alle überregional arbeiten und sich nur mit einem sehr großen Aufwand feststellen ließe, wieviel Holz letztlich im LK Harburg verbleibt.

Kreisspezifische Daten waren nur für das Energieholz und das Bauwesen verfügbar. Für die anderen Bereiche mussten bundesdeutsche Durchschnittswerte auf die Einwohnerzahl des Landkreises heruntergerechnet werden. Ausgangsbasis für die folgenden Berechnungen war der Bevölkerungsstand vom 31.12.2012 mit 80,543 Mio. Einwohnern im Bundesgebiet und 240.548 (0,299 %) im LK Harburg (Landkreis Harburg, 2017; Statista GmbH, 2017).

Die anteilmäßig wichtigste Nutzung des Holzes, die als **Energeträger**, ist diejenige, die noch am stärksten auf regionaler Ebene stattfindet. Welchen Umfang sie hat, ist aber trotzdem schwer zu ermitteln. Bei der Erfassung des Holzeinschlags wurden zunächst alle Mengen, die in den ausgewerteten Verkaufstatistiken als Energie- oder Brennholz ausgewiesen wurden, dieser Nutzung zugerechnet. Hinzu kamen sämtliche, vor allem Laubindustrieholzsortimente, die nicht den Verwendungsbereichen Holzwerkstoff- oder Zellstoffproduktion zugeordnet waren. Das waren insgesamt 18.720 Efm o. R. von den insgesamt 174.302 Efm o. R., die als jährlicher Holzeinschlag statistisch erfasst waren. Wie bereits an anderer Stelle dargestellt, wurden zu dem statistisch erfassten Brennholzeinschlag gutachtlich noch 30.000 Efm o. R. hinzugerechnet.

Ausgangspunkt dafür ist die Tatsache, dass selbst durchgeführte Energieholzeinschläge von Waldbesitzern für den Eigenbedarf nicht in die hier ausgewerteten Verkaufsstatistiken einfließen. Um diese Mengen genauer zu bestimmen und den tatsächlichen Verbrauch an Holzbrennstoffen abzuschätzen, wurden deshalb noch andere Quellen ausgewertet:

- **Die Niedersächsische Feuerstättenzählung:** Diese wird seit 2002 von 3N und dem Landesinnungsverband des Schornsteinfegerhandwerks Niedersachsen durchgeführt und erfasst alle holzbefeuerten Anlagen im Geltungsbereich der 1. und 4. BImSchV (3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V., 2016). Da keine Daten zum Betrieb der Holzheizanlagen erfasst werden, kann der Holzverbrauch in der Feuerstättenzählung nur rechnerisch ermittelt werden. Dazu werden die Verbräuche der einzelnen Feuerungskategorien auf der Basis von Betriebskennzahlen und üblichen Verbrauchseinheiten der Brennstoffe ermittelt (Festmeter Scheitholz, Tonnen Pellets, Schüttraummeter Hackschnitzel). Dies basiert auf einer Zusatzuntersuchung, die Daten zu Menge, Qualität und Herkunft des eingesetzten Holzes erhob und parallel zur Feuerstättenzählung 2013 durchgeführt wurde (3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V., 2014).
- **Eine Umfrage unter Waldbesitzern:** Im Rahmen des Projektes CO-2-OPT führte die LWK Niedersachsen von Sommer 2016 bis Februar 2017 eine Online-Umfrage durch, in deren Rahmen auch Angaben zur Brennholzgewinnung und -verwertung zu machen waren. Es wurden alle 1.858 Mitglieder der Forstwirtschaftlichen Vereinigung Nordheide-Harburg (FWV) per Brief direkt oder über die FWV angeschrieben. Von diesen gaben 251 (13,5 %) verwertbare Antworten in die Onlineumfragemaske (Netigate) ein. Etwa 40 % von diesen besitzen bis zu 5 ha Wald, weitere 30 % nennen 5 bis 30 ha Wald ihr Eigen. Bei den allermeisten (72,3 %) liegt er nicht weiter als 5 km vom Wohnort entfernt.

Der für den Klimaschutz wichtigste Bereich der Holzverwendung ist das **Bauwesen**, da hier besonders hohe Substitutions- und Speicherwerte erreicht werden. Hierzu gibt es eine eingehende Studie zu der regionalen Verteilung des Holzeinsatzes (Kaiser und Mantau, 2013), die ausgewertet wurde. Außerdem konnte die aktuelle Holzbauquote im LK Harburg aus Daten des Landesamtes für Statistik Niedersachsen für das Jahr 2015 hergeleitet werden.

Ein weiteres wichtiges Holzprodukt in Deutschland sind die **Möbel**. Die deutsche Möbelindustrie setzt 9,0 Mio. m<sup>3</sup> an Holzhalbwaren in den Fertigwarenbereich „Möbel und Einrichtung“ ein (Mantau und Bilitewski, 2010). Bei einer Ökobilanzstudie der Möbelproduktion (Wenker und Rüter, 2015) ergab sich, dass zur Erzeugung von 1 kg Möbel 1,033 kg Holz- und Holzwerkstoffe eingesetzt werden. Davon verbleiben am Ende 0,895 kg im Produkt und der Rest wird energetisch genutzt oder als Späne verkauft. Dieser Materialverlust wird prozentual grob dadurch kompensiert, dass Deutschland mehr Möbel importiert als exportiert. Im Jahre 2014 standen Importen im Wert von 11.070 Mio. € Exporten von 9.361 Mio. € gegenüber. So kann man näherungsweise mit einem jährlichen Pro-Kopf-Verbrauch von 0,11 m<sup>3</sup> Holz in Form von Möbeln kalkulieren.

Bei einem relativ hohen Verbrauch von rund 250 kg **Papier, Karton und Pappe** je Einwohner konsumiert Deutschland so viel Papier wie die Kontinente Afrika und Südamerika zusammen (Umweltbundesamt, 2015). Zur Berechnung der dafür benötigten Rohholzmenge können nicht einfach die Produktionsdaten der deutschen Papierindustrie mit ihrem hohen Einsatz von 64 % Altpapier genutzt werden, da sie nur gut die Hälfte ihrer Produktion im Inland absetzt, und damit etwa 60 % des Inlandsbedarfes deckt (Verband Deutscher Papierfabriken e.V., 2017). Unter Berücksichtigung der hier verwendeten Produktarten und der dafür eingesetzten Rohstoffe wurde der Rohholzbedarf auf folgenden Annahmen berechnet:

- Anteile der Rohstoffe Zellulose 45 %, Holzschliff 15 %, Altpapier 25 %, Mineralien 15 %
- Rohholzbedarf zur Produktion von Zellulose 2,13 fm/t Papier, Holzschliff 0,5 fm/t Papier

Die Produktion von **Holzverpackungen** (Paletten, Kisten, Kabeltrommeln) nimmt in Deutschland laufend zu. Für 2016 wird die dafür eingesetzte Menge an Schnittholz auf 6,2 Mio. m<sup>3</sup> geschätzt (Kurth, 2017).

Der Verbrauch an „**Sonstigem**“ wird in Ermangelung genauerer Daten gutachtlich im Anhalt an die Verteilung des Einschlags geschätzt.

# Glossar

---

**KLIMAANPASSUNG**

Auch Adaption oder Adaptation; Initiativen und Maßnahmen, um die Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber tatsächlichen oder erwarteten Auswirkungen des Klimawandels zu verringern. Es können verschiedene Arten von Anpassungen unterschieden werden, darunter vorausschauende und reaktive, private und öffentliche, autonome und geplante Maßnahmen (nach UBA, 2018).

**BONITÄT**

Auch Ertragsklasse; relativer Maßstab der Wuchsleistung einer Holzart, der sich aus Alter und Höhe der standortgebundenen Leistung ergibt. Die Bonität wird in der Ertragstafel abgelesen (nach DFWR, 2018).

**CO<sub>2</sub>-ÄQUIVALENT**

Emissionen anderer Treibhausgase als Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) werden zur besseren Vergleichbarkeit entsprechend ihrem globalen Erwärmungspotenzial in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet (CO<sub>2</sub> = 1) (nach UBA, 2018).

**EMISSION**

Ausstoß von Treibhausgasen und luftverunreinigenden Stoffen in die Atmosphäre (nach UBA, 2018).

**KLIMASCHUTZ**

Auch Mitigation; alle auf die Begrenzung der globalen Erwärmung gerichteten Maßnahmen, d. h. vor allem Maßnahmen zur Minderung der durch menschliches Handeln verursachten Treibhausgas-Emissionen (nach UBA, 2018).

**SENKE**

Jegliche Prozesse, Aktivitäten oder Mechanismen, die ein Treibhausgas, ein Aerosol oder einen Vorläufer eines Treibhausgases oder Aerosols aus der Atmosphäre entfernen (nach IPCC, 2016).

**SUBSTITUTION**

Ersetzen fossiler Brennstoffe bzw. energieintensiver Produkte durch biologische Produkte und damit Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (nach IPCC, 2016).

**SZENARIO**

Eine plausible und häufig vereinfachte Beschreibung davon, wie die Zukunft sich gestalten könnte, basierend auf einer kohärenten und in sich konsistenten Reihe von Annahmen über die treibenden Kräfte und wichtigsten Zusammenhänge (nach UBA, 2018).

**TREIBHAUSGAS**

Treibhausgase sind diejenigen gasförmigen Bestandteile in der Atmosphäre, sowohl natürlichen wie anthropogenen Ursprungs, welche thermische Infrarotstrahlung absorbieren und wieder ausstrahlen. Diese Eigenschaft verursacht den Treibhauseffekt. Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>) sind die Haupttreibhausgase in der Erdatmosphäre (nach UBA, 2018).

# Quellen

---

- 3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V., 2014. Verbrauchsdatenerhebung für Holzheizanlagen in Niedersachsen. 3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V. (im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz), Göttingen.
- 3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V., 2016. Feuerstättenzählung Niedersachsen 2015. 3N-Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V. (im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz), Göttingen.
- Albrecht, S., Rüter, S., Welling, J., Knauf, M., Mantau, U., Braune, A., Baitz, M., Weimar, H., Sörgel, S., Kreissig, J., Deimling, J., Hellwig, S., 2008. ÖkoPot – Ökologische Potenziale durch Holznutzung gezielt fördern. Abschlussbericht zum BMBF-Projekt FKZ 0330545. “. Universität Stuttgart, Stuttgart.
- Boite, A., Ibisch, P. L., 2007. Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz. AFZ-Der Wald 11, 572–576.
- Brasseur, G. P., Jacob, D., Schuck-Zöller, S. (Hrsg.), 2017. Klimawandel in Deutschland – Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Springer Spektrum, Wiesbaden.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit), 2016. Leitfaden Nachhaltiges Bauen – Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. URL: [http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden\\_2015/LFNB\\_D\\_final-barrierefrei.pdf](http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2015/LFNB_D_final-barrierefrei.pdf) (Stand 10.11.2017).
- DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt), 2016. Ein Schlüssel für den Erfolg der Energiewende: Die energetische Modernisierung von Ein- und Zweifamilienhäusern. URL: <https://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/240816100052ubv7.pdf> (Stand 10.11.2017).
- Deutsche Umwelthilfe, 2017. Energetische Gebäudesanierung – Fragen und Antworten zur Wirtschaftlichkeit. Deutsche Umwelthilfe, Berlin.
- DFWR (Deutscher Forstwirtschaftsrat e. V.), 2018. Forstliches Glossar. URL: <https://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/waelder-entdecken/forstliches-glossar/> (Stand 22.02.2018).
- Döring, P., Mantau, U., 2015. Sicherung der Nadelrohholzversorgung in Norddeutschland; Teilvorhaben 3: Nadelholz-Bedarfsanalyse der Holzindustrie in Norddeutschland – Rohstoffmonitoring der Holzmärkte. Universität Hamburg, Hamburg.
- Eggers, T., 2002. The Impacts of Manufacturing and Utilisation of Wood Products on the European Carbon Budget. European Forest Institute, Joensuu.
- Elsasser, P., Weller, P., 2013. Aktuelle und potentielle Erholungsleistung der Wälder in Deutschland: monetärer Nutzen der Erholung im Wald aus Sicht der Bevölkerung. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 184, 84–96.
- Hafner, A., Rüter, S., Schäfer, S., König, H., Christofaro, L., Diederichs, S., Kleinhens, M., Krechel, M., 2017. TREIBHAUSGASBILANZIERUNG VON HOLZGEBÄUDEN – UMSETZUNG NEUER ANFORDERUNGEN AN ÖKOBI-LANZEN UND ERMITTLUNG EMPIRISCHER SUBSTITUTIONSFAKTOREN (THG-HOLZBAU). Ruhr-Universität, Bochum.
- Hansen, J., Nagel, J., 2014. Waldwachstumskundliche Softwaresysteme auf Basis von TreeGrOSS: Anwendung und theoretische Grundlagen. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt – 11. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen.
- Helm, S., Lubenau, C., Weber-Blaschke, G., Richter, K., 2013. Primär-energiebedarf und Treibhauspotential bei Landwirtschaftlichen Nutzgebäuden. In Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V., Landwirtschaft Bauen in regionalen Kreisläufen. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Poing.
- Husmann, K., Rumpf, S., Nagel, J., 2017. Biomass functions and nutrient contents of European beech, oak, sycamore maple and ash and their meaning for the biomass supply chain. Journal of Cleaner Production 172, 4044–4056.
- IPCC (Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen), 2014. Klimaänderung 2014: Synthesebericht. In: Pachauri, R. K., Meyer, L. A. (Hrsg.): Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen. IPCC, Genf.
- IPCC (Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen), 2016. Klimaänderung 2013/2014: Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger. Beiträge der drei Arbeitsgruppen zum Fünften Sachstandsbericht des IPCC. Deutsche Übersetzungen durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern.
- Kaiser, C., Mantau, U., 2013. Regionale Schwerpunkte der Holzverwendung. In Weimar, H., Jochem, D., Holzverwendung im Bauwesen – Eine Marktstudie im Rahmen der „Charta für Holz“. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg.

- Knauf, M., Frühwald, A., Köhl, M., 2013. Wald und Klimaschutz in NRW – Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz – Langfassung der Studie. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf/Münster.
- Köhl, M., Plugge, D., Gutsch, M., Lasch-Born, P., Müller, M., Reyer, C., 2017. Wald und Forstwirtschaft. In Brasseur, G. P., Jacob, D., Schuck-Zöller, S. (Hrsg.), Klimawandel in Deutschland – Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Springer Spektrum, Wiesbaden.
- Kralemann, M., Röther, T., 2016. Feuerstättenzählung Niedersachsen 2015. 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V., Göttingen.
- Kurth, J., 2017. Verpackungsmarkt – Der heimliche Riese im Kundenspektrum der Sägeindustrie? Vortrag am 12.1.2017, DeSH, AGR, HPE, Berlin.
- Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2016. Daten zu den Baugenehmigungen im LK Harburg 2015. URL: <https://www.statistik.niedersachsen.de/themenbereiche/bautaetigkeit/themenbereich-bautaetigkeit-und-wohnungen---statistische-berichte-87589.html> (Stand 27.09.2016).
- Landkreis Harburg, 2016. Wohnraumversorgungskonzept – Landkreis Harburg. URL: [https://www.landkreis-harburg.de/downloads/datei/OTaxMDA3NzExOy07L3Vzci9sb2NhbC9odHRwZC92aHRkb2NzL2Ntcy9oYXJidXJnL2lZGllbi9kb2t1bWVudGUvd29obnJhdW12ZXJzb3JndW5nc2tvbnplCHRfbGtfaGFyYnVyZ1sxXS5wZGY%3D/wohnraumversorgungskonzept\\_lk\\_harburg\[1\]](https://www.landkreis-harburg.de/downloads/datei/OTaxMDA3NzExOy07L3Vzci9sb2NhbC9odHRwZC92aHRkb2NzL2Ntcy9oYXJidXJnL2lZGllbi9kb2t1bWVudGUvd29obnJhdW12ZXJzb3JndW5nc2tvbnplCHRfbGtfaGFyYnVyZ1sxXS5wZGY%3D/wohnraumversorgungskonzept_lk_harburg[1]). (Stand 10.11.2017).
- Landkreis Harburg, 2017. Kommunale Wohnungsbaugesellschaft für den Landkreis Harburg geht an den Start. URL: <https://www.landkreis-harburg.de/portal/meldungen/kommunale-wohnungsbaugesellschaft-fuer-den-landkreis-harburg-geht-an-den-start-901003113-20100.html> (Stand 10.11.2017).
- Mantau, U., Bilitewski, B., 2010. Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Rohstoffströme und CO<sub>2</sub>-Speicherung in der Holzverwendung. Forschungsbericht. Kuratorium für Forschung und Technik des Verbandes der Deutschen Papierfabriken e. V., Celle.
- Mantau, U., Döring, P., Hiller, D., 2013. Holzeinsatz im Bauwesen – Verwendungsstrukturen nach Gebäuden und Gewerken. In Weimar, H., Jochem, D. (Hrsg.): Holzverwendung im Bauwesen – Eine Marktstudie im Rahmen der „Charta für Holz“. Thünen Report 9 (S. 1–69). Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg.
- ML (Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz), 2004. Langfristige ökologische Waldentwicklung – Richtlinie zur Baumartenwahl. ML, Hannover.
- ML (Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz), 2014. Der Wald in Niedersachsen – Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3. ML, Hannover.
- Möhring, B., Rüping, U., 2006. Bewertungskonzept für forstliche Nutzungsbeschränkungen. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.
- Mühlenhoff, J., Kajimura, R., Boenigk, N., Ziegler, D., Witt, J., 2014. Holzenergie in Deutschland – Status Quo und Potentiale. Agentur für Erneuerbare Energien e. V., Berlin.
- Mund, M., Frischbier, N., Profft, I., Raacke, J., Richter, F., Ammer, C., 2015. Klimaschutzwirkung des Wald- und Holzsektors: Schutz- und Nutzungsszenarien für drei Modellregionen in Thüringen – Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Ökosystemleistungen naturnaher Wälder in der Wald- und Klimapolitik“. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Neuland (NEULAND Wohnungsgesellschaft mbH), 2016. Eine Woge rollt durch Celle. URL: <https://www.nld.de/weltraum/artikel/artikel-detail/datum/1970/01/01/eine-woge-rollt-durch-celle/> (Stand 10.11.2017).
- Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2013. Weichlaubholz – Ungenutztes Rohstoffpotenzial!? : Abschlussbericht des Projekts „WEIPOL“ im Rahmen des Förderungsprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ des BMELV. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., Gülzow-Prüzen.
- Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2017. II. Cluster- und Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen.
- Orlowsky, B., Gerstengarbe, F.-W., Werner, P. C., 2008. A resampling scheme for regional climate simulations and its performance compared to a dynamical RCM. Theoretical and Applied Climatology 92, 209–223.
- Overbeck, M., Schmidt, M., Fischer, C., Evers, J., Schulze, A., Hövelmann, T., Spellmann, H., 2011. Ein statistisches Modell zur Regionalisierung der nutzbaren Feldkapazität von Waldstandorten in Niedersachsen. Forstarchiv 82, 92–100.
- Panebianco, S., Scherrer, C., Vogt, C., 2009. Klimaschutzkonzept für den Landkreis Harburg. Bestandsanalyse, Ziele, Maßnahmen. Landkreis Harburg, Der Landrat, Winsen (Luhe).
- Rumpf, S., Nagel, J., Schmidt, M., 2012. Biomasseschätzfunktionen von Fichte (Picea abies L.), Kiefer (Pinus sylvestris L.), Buche (Fagus sylvatica L.), Eiche (Quercus robur und petraea L.) und Douglasie (Pseudotsuga menziesii L.) für Nordwestdeutschland. In: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.): Abschlussbericht des Projektes Möglichkeiten und Grenzen der Vollbaumnutzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., Gülzow-Prüzen.
- Rüter, S., Diederichs, S., 2012. Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg.

Rüter, S., Werner, F., Forsell, N., Prins, C., Vial, E., Levet, A.-L., 2016. ClimWood2030, Climate benefits of material substitution by forest biomass and harvested wood products: Perspective 2030 – Final Report. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.

Schmidt, M., 2010. Ein standortsensitives, longitudinales Höhen-Durchmesser-Modell als eine Lösung für das Standort-Leistungs-Problem in Deutschland. In: Nagel, J. (Hrsg.): Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten – Sektion Ertragskunde – Beiträge zur Jahrestagung. Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten, Tharandt.

Schulz, C., Wördehoff, R., Nagel, J., Spellmann, H., 2017. Teilergebnisse aus dem Waldklimafonds-Projekt CO-2-OPT. AFZ-Der Wald 21, 26–29.

Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M. J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T. A., Reyer, C. P. O., 2017. Forest disturbances under climate change. Nature Climate Change 7, 395–402.

Spellmann, H., Suttmöller, J., Meesenburg, H., 2007. Risikoversorge im Zeichen des Klimawandels. AFZ-Der Wald 23, 1246–1249.

Spellmann, H., Meesenburg, H., Schmidt, M., Nagel, R.-V., Suttmöller, J., Albert, M., 2015. Klimaanpassung ist Vorsorge für den Wald. proWALD November 2015, 4–10.

Statista GmbH, 2017. Bevölkerung – Zahl der Einwohner in Deutschland von 2002 bis 2015 (in 1.000). URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1217/umfrage/entwicklung-der-gesamtbevoelkerung-seit-2002/> (Stand 4.10.2017).

Umweltbundesamt, 2014. Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt, 2015. Deutschland ist Spitzenreiter – beim Papierverbrauch. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/service/green-radio/deutschland-ist-spitzenreiter-beim-papierverbrauch> (Stand 05.10.2017).

Umweltbundesamt, 2017. Vom Papier zum Altpapier. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/entsorgung-verwertung-ausgewaehliter-abfallarten/altpapier#textpart-1> (Stand 27.01.2017).

UBA (Umweltbundesamt), 2018. Glossar. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/service/glossar/> (Stand 22.02.2018).

UDATA, 2015. Projekt Wasserwald – Abschlussbericht. URL: <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/203/article/29661.html> (Stand 15.09.2017).

Verband Deutscher Papierfabriken e. V., 2017. Papier 2017. Verband Deutscher Papierfabriken e. V., Bonn.

Wenker, J., Rüter, S., 2015. Ökobilanzdaten für holzbasierte Möbel. Thünen-Institut für Holzforschung, Hamburg.

WBA (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz) und WBW (Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik) beim BMEL, 2016. Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten. Berlin.

# Impressum

---

## Herausgeber

---



Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Geschäftsbereich Forstwirtschaft  
Johannsenstraße 10  
30159 Hannover

Ansprechpartner:  
Martin Hillmann  
Leiter Fachbereich Forsteinrichtung, Bewertung,  
Waldinventur, Raumordnung, Naturschutz  
Telefon: +49(0)511 3665-1441  
Telefax: +49(0)511 3665-1513  
E-Mail: [martin.hillmann@lwk-niedersachsen.de](mailto:martin.hillmann@lwk-niedersachsen.de)



3N Kompetenzzentrum Niedersachsen  
Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.  
Kompaniestraße 1  
49757 Werlte

Ansprechpartner:  
Dr. Marie-Luise Rottmann-Meyer  
Telefon: +49(0)5951 - 9893-0  
Telefax: +49(0)5951 - 9893-11  
E-Mail: [info@3-n.info](mailto:info@3-n.info)



**NW-FVA**  
Nordwestdeutsche  
Forstliche Versuchsanstalt

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt  
Grätzelstraße 2  
37079 Göttingen

Ansprechpartner:  
Prof. Dr. Jürgen Nagel  
Leiter Sachgebiet Wachstumsmodellierung/Waldwachstum  
Telefon: +49(0)551 69401-125  
Telefax: +49(0)551 69401-160  
E-Mail: [juergen.nagel@nw-fva.de](mailto:juergen.nagel@nw-fva.de)

**Forstwirtschaftliche Vereinigung  
Nordheide- Harburg**



Forstwirtschaftliche Vereinigung Nordheide-Harburg  
Am Brink 1  
21274 Undeloh

Ansprechpartnerin:  
Dr. Ulrike Augusta  
Telefon: +49(0)176 4472-0639  
Telefax: +49(0)4189 681  
E-Mail: [augusta@fwv-nordheide.de](mailto:augusta@fwv-nordheide.de)

## Projektleitung

---

Martin Hillmann,  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

**Redaktion****Sektion 1: Einführung**

Martin Hillmann,  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Torben Hansen,  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Dr. Jean-Lionel Payeur-Poirier,  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

**Sektion 2: Gesellschaftliche Partizipation**

Dr. Ulrike Augusta,  
Forstwirtschaftliche Vereinigung Nordheide-Harburg

**Sektion 3.1: Handlungsfeld Waldentwicklung**

Prof. Dr. Hermann Spellmann,  
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt  
Prof. Dr. Jürgen Nagel,  
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt  
Christian Schulz,  
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

**Sektion 3.2: Handlungsfeld Holzverwendung**

Dr. Ernst Kürsten,  
3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk  
Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.

**Sektion 4.1: Praxis-Hinweise Waldentwicklung**

Martin Hillmann,  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Torben Hansen,  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Dr. Jean-Lionel Payeur-Poirier,  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

**Sektion 4.2: Praxis-Hinweise Holzverwendung**

Dr. Ernst Kürsten,  
3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk  
Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.

Die Autorin und Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich.

**Stand**

Februar 2018

**Zitiervorschlag**

Hillmann, M., Augusta, U., Kürsten, E., Nagel, J., Hansen, T., Schulz, C., Payeur-Poirier, J.-L., 2018. CO-2-OPT – Klimaschutz durch Waldbewirtschaftung und Holzverwendung – Masterplan. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V., Forstwirtschaftliche Vereinigung Nordheide-Harburg (Hrsg.), Hannover/Göttingen/Undeloh, 61 Seiten.

**Bildnachweis**

Dr. Ernst Kürsten (Abb. 3.24, 3.25, 3.26, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17)  
Lisa Apfelbacher, Bornheim (Abb. 4.12, Graphik zur Waldstruktur oben rechts)

**Satz und Layout**

[www.fischhase.de](http://www.fischhase.de)

**Publikation als PDF**

<http://www.lwk-niedersachsen.de/co-2-opt>

**Ein Projekt im Rahmen des Waldklimafonds**

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Aus Mitteln der Waldklimafonds gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.



**Herausgeber**

Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Geschäftsbereich Forstwirtschaft  
Johannsenstraße 10  
30159 Hannover

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt  
Grätzelstraße 2  
37079 Göttingen

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen  
Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e. V.  
Rudolf-Diesel-Str. 12  
37075 Göttingen

Forstwirtschaftliche Vereinigung  
Nordheide-Harburg  
Am Brink 1  
21274 Undeloh

Februar 2018

**Satz und Layout**  
[www.fischhase.de](http://www.fischhase.de)