



# Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

Sonderheft 229

Mai 2020

## Agrarwissenschaft Forschung — Praxis

### **Eckpunkte der Waldstrategie 2050**

Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirates für Waldpolitik  
beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Februar 2020

# Eckpunkte der Waldstrategie 2050

Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirates Waldpolitik

Februar 2020



Zitieren als: Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL (Hrsg.) (2020): Eckpunkte der Waldstrategie 2050. Stellungnahme. Berlin, 71 S.

## **Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirates für Waldpolitik beim BMEL**

**Prof. Dr. Hermann Spellmann (Vorsitzender);** Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen

**Prof. Dr. Ulrike Pröbstl-Haider (stellvertretende Vorsitzende);** Universität für Bodenkultur Wien  
Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung

**Prof. Dr. Ute Seeling (stellvertretende Vorsitzende);** Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF), Groß-Umstadt

**Prof. Dr. Jürgen Bauhus;** Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Institut für Forstwissenschaften

**Prof. Dr. Andreas W. Bitter;** Technische Universität Dresden, Institut für Forstökonomie und Forsteinrichtung, Professur für Forsteinrichtung

**Prof. Dr. Matthias Dieter;** Thünen-Institut, Institut für Forstökonomie, Hamburg

**Prof. Dr. Ing. Annette Hafner;** Ruhr-Universität Bochum, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

**Prof. Dr. Dr. h. c. Reinhard F. Hüttl;** Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungszentrum GFZ

**Prof. Dr. Friederike Lang;** Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Institut für Forstwissenschaften, Professur für Bodenökologie

**Prof. Dr. Bernhard Möhring;** Georg-August-Universität Göttingen, Burckhard-Institut, Abteilung Forstökonomie und Forsteinrichtung

**Prof. Dr. Jörg Müller;** Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Biozentrum, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

**Prof. Dr. Manfred Niekisch;** Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität

**Prof. Dr. Klaus Richter;** Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzwissenschaft

**Prof. Dr. Ulrich Schraml;** Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg

**Prof. Dr. Hubert Weiger;** Universität Kassel

## **Geschäftsführung des WBW**

BMEL, Referat 513, 513@bmel.bund.de

## **Wissenschaftliche Assistenz**

**Ass.´in d. Fd. Ulrike Nagel;** Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen

## **Danksagung**

Die Mitglieder des Beirats für Waldpolitik danken Ass.´in d. Fd. Ulrike Gaertner für die Unterstützung bei der Redaktion der Stellungnahme.



## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorbemerkung: Wald und Zukunftsbilder</b>	<b>4</b>
<b>1 Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel (Handlungsfeld 1)</b>	<b>6</b>
1.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?	6
1.2 Passen die Ziele noch?	7
1.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	8
1.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	9
1.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?	9
<b>2 Eigentum (Verfügungsrechte) und Einkommen (Handlungsfeld 2)</b>	<b>11</b>
2.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?	11
2.2 Passen die Ziele noch?	13
2.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	14
2.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	14
2.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?	15
<b>3 Arbeit, Technologie und Digitalisierung (Handlungsfeld 3)</b>	<b>17</b>
3.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?	17
3.2 Passen die Ziele noch?	20
3.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	20
3.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	22
3.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?	22

<b>4</b>	<b>Rohstoffe, Verwendung und Wettbewerbsfähigkeit (Handlungsfeld 4)</b>	<b>24</b>
4.1	Welche Veränderungen sind eingetreten?	24
4.2	Passen die Ziele noch?	26
4.3	Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	27
4.4	Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	28
4.5	Welche Lösungsansätze bieten sich an?	28
<b>5</b>	<b>Biodiversität und Waldnaturschutz (Handlungsfeld 5)</b>	<b>29</b>
5.1	Welche Veränderungen sind eingetreten?	29
5.2	Passen die Ziele noch?	30
5.3	Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	31
5.4	Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	31
5.5	Welche Lösungsansätze bieten sich an?	31
<b>6</b>	<b>Waldbau (Handlungsfeld 6)</b>	<b>34</b>
6.1	Welche Veränderungen sind eingetreten?	34
6.2	Passen die Ziele noch?	35
6.3	Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	36
6.4	Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	37
6.5	Welche Lösungsansätze bieten sich an?	37
<b>7</b>	<b>Wald und Wild (Handlungsfeld 7)</b>	<b>40</b>
7.1	Welche Veränderungen sind eingetreten?	40
7.2	Passen die Ziele noch?	41
7.3	Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	41
7.4	Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	42
7.5	Welche Lösungsansätze bieten sich an?	42

<b>8</b>	<b>Boden und Wasser (Handlungsfeld 8)</b>	<b>44</b>
8.1	Welche Veränderungen sind eingetreten?	44
8.2	Passen die Ziele noch?	47
8.3	Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	47
8.4	Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	48
8.5	Welche Lösungsansätze bieten sich an?	49
<b>9</b>	<b>Erholung, Gesundheit und Tourismus (Handlungsfeld 9)</b>	<b>51</b>
9.1	Welche Veränderungen sind eingetreten?	51
9.2	Passen die Ziele noch?	53
9.3	Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	54
9.4	Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	55
9.5	Welche Lösungsansätze bieten sich an?	55
<b>10</b>	<b>Forschung (Handlungsfeld 10)</b>	<b>57</b>
10.1	Welche Veränderungen sind eingetreten?	57
10.2	Passen die Ziele noch?	59
10.3	Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?	60
10.4	Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?	61
10.5	Welche Lösungsansätze bieten sich an?	61
<b>11</b>	<b>Literatur</b>	<b>63</b>



## Vorbemerkung: Wald und Zukunftsbilder

Die Herausforderung der Zukunft besteht darin, dass man keine Erfahrung mit ihr hat. Sie besteht allein in unserer Vorstellung. Politik und Betriebe stützen sich bei Entscheidungen auf Erwartungen und Bilder von der Zukunft, die sich aus Erfahrungen ableiten, vielleicht auch auf Trends oder sektorale Szenarien, die zeigen sollen, wie es zukünftig um den Wald und seine Nutzung bestellt sein könnte. Dabei hat – bei aller Ungewissheit dieser Zukunftsbilder – die Art und Weise, wie wir uns die Zukunft heute vorstellen, durchaus Einfluss darauf, wie die Wälder zukünftig aussehen. Geglaubte Voraussagen beeinflussen das Handeln und somit in gewisser Weise auch die Wälder von morgen (Aggestam u. Wolfslehner 2018).

Umso wichtiger ist es, dass sich Politikberatung nicht nur auf gesichertes Wissen aus der Vergangenheit stützt, sondern auch versucht, „aus einer Fülle von Fakten und Aspekten ein zusammenhängendes Bild der Zukunft zu zeichnen“ (Opaschowski 2009). Der Versuch, kohärente Bilder des Waldes und seiner multifunktionalen Nutzung zu schaffen, wird nur selten unternommen (Mårald u. Westholm 2016, Mickler u. Behrendt 2008, Schraml et al. 2009, Spellmann et al. 2017). Tatsächlich liegen in Deutschland vor allem für die Entwicklung von Klima, Wald und Holzaufkommen etablierte methodische Ansätze und Ergebnisse vor (BMEL 2017, IPCC 2014, Knauf u. Frühwald 2011, Hansen u. Nagel 2014, Seintsch et al. 2017, Hafner u. Rüter 2018, Rüter 2019). Die technische und erst recht die gesellschaftliche Entwicklung entzieht sich weitgehend der Prognose und macht selbst Szenarien zu einer kreativen Herausforderung (Suda u. Schaffner 2008).

Mit dem vorliegenden Papier möchte der Wissenschaftliche Beirat beim BMEL vor diesem Hintergrund versuchen, wahrgenommene Entwicklungen mit Relevanz für die Waldnutzung zu beschreiben und jene Handlungsfelder benennen, von denen die Autorinnen und Autoren glauben, dass sie im Rahmen einer zukunftsorientierten Waldpolitik des Bundes bearbeitet werden sollten. Sie folgen dabei dem Postulat der nachhaltigen Entwicklung, wie es in den *Sustainable Development Goals* SDGs der Vereinten Nationen beschrieben wird. Demnach ist die heutige Generation aufgerufen, durch Entscheidungen und Handlungen in der Gegenwart Wälder so zu gestalten, dass auch zukünftigen Generationen die Ökosystemleistungen in ihrer Breite zur Verfügung stehen. Dabei gilt es auch, tradierte Leitbilder des Waldmanagements wie die 'Naturnahe Waldwirtschaft', die 'natürliche Vegetation' oder Vorstellungen von der Eignung 'heimischer Baumarten' zu prüfen und ggf. weiterzudenken. Zukunft muss als Herausforderung verstanden und gestaltet werden, so wie es auch Bundespräsident Steinmeier in seiner Weihnachtsansprache 2017 sagte: „Zukunft ist kein Schicksal!“.

Wissenschaft kann durch Beschreibung von Entwicklungen und Benennung wichtiger Themen für die politische Agenda einen Beitrag dazu leisten. Anlass dieser Überlegungen ist die Weiterentwicklung

der Waldstrategie 2020 des Bundes (BMELV 2011) zu einer Waldstrategie 2050. Diesen Prozess möchte der Wissenschaftliche Beirat mit seinen vorliegenden Empfehlungen mitgestalten, unter Berücksichtigung der großen Treiber Klimawandel, Globalisierung der Märkte, Digitalisierung, demographischer und gesellschaftlicher Wandel. Der Aufbau des Papiers orientiert sich an der vorliegenden Waldstrategie 2020. Aufgrund der besonderen Bedeutung der Themen Technologie und Digitalisierung wurden diese in das Handlungsfeld Arbeit mit aufgenommen. Die Reihenfolge der Handlungsfelder bietet keinen Hinweis auf eine Schwerpunktsetzung.

## 1 Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel (Handlungsfeld 1)

### 1.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Die Einschätzung, dass der fortschreitende Klimawandel national wie international eine sehr große, wenn nicht gar die größte Herausforderung der Gegenwart ist, wird mittlerweile von weiten Teilen der deutschen Bevölkerung geteilt. Klimawandel und Klimaschutz sind weit oben auf der politischen Agenda. Deutschland hat sich bislang international verpflichtet, seine THG-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 % zu reduzieren. Darüber hinaus hat sich die Bundesregierung auf dem Klimagipfel der Vereinten Nationen am 23. September 2019 in New York dazu bekannt, Treibhausgasneutralität bis 2050 als langfristiges Ziel zu verfolgen (KSG 2019). Dies erfordert eine tiefgreifende Transformation des gesamten Energie- und Wirtschaftssystems hin zu einer drastisch emissionsreduzierten Volkswirtschaft.

Der Forst- und Holzsektor nimmt in der Klimaschutzdiskussion eine Sonderstellung ein, weil er in Deutschland die wichtigste Treibhausgasenke darstellt. Ohne die Forstwirtschaft und Holzverwendung wären die jährlichen nationalen THG-Emissionen etwa 14 % höher. Der Waldspeicher betrug im Jahr 2017 -58 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq/Jahr, der Produktspeicher -3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq/Jahr (UBA 2019). Zusätzlich sind Effekte durch die energetische Substitution fossiler Brennstoffe bzw. die stoffliche Substitution energieaufwändig herzustellender Bau- und Werkstoffe anzusetzen.

Mögliche Klimaentwicklungen werden heute durch die vom Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) veröffentlichten RCP<sup>1</sup>-Klimaszenarien (IPCC 2014) beschrieben. Während das optimistische Szenario RCP 2.6 gegenüber dem Zeitraum 1986 - 2005 einen Anstieg der globalen Jahresmitteltemperatur um 0,3 °C bis 1,7 °C bis zum Ende des Jahrhunderts projiziert, ist nach dem pessimistischen Szenario RCP 8.5 mit einer Temperaturerhöhung von 2,6 °C bis 4,8 °C zu rechnen. Ungeachtet der Unterschiede im Detail lassen sämtliche Klimaprojektionen für Deutschland einen deutlichen Temperaturanstieg bei gleichzeitig veränderten jährlichen Niederschlagsverteilungen erwarten. Hinzu kommt ein gehäuftes Auftreten von Witterungsextremen wie Trockenperioden, Starkregenereignissen oder Stürmen (IPCC 2014, UBA 2015). Ein Vorbote der künftigen Entwicklung waren die Dürrejahre 2018/19 mit ihren Kalamitäten, die noch einige Zeit nachwirken werden.

---

<sup>1</sup> RCP - Representative Concentration Pathways: Deren Ziffern geben an, welche zusätzliche Energie (in Watt/m<sup>2</sup>) maximal durch den fortschreitenden Treibhauseffekt in die bodennahe Atmosphäre eingebracht wird.

Der Erkenntnisstand über die Folgen des Klimawandels hat sich im letzten Jahrzehnt deutlich verbessert und erlaubt heute die Bereitstellung von Entscheidungshilfen zur Klimaanpassung, die sich in der Forstpraxis in ein adaptives Management integrieren lassen.

Aufgrund der aktuellen Altersklassenverteilung sowie der Laub- und Mischwaldvermehrung der letzten drei Jahrzehnte wird die Produktivität und damit die Klimaschutzleistung der Wälder in den nächsten dreißig Jahren abnehmen. Dieser Trend kann noch durch vermehrt auftretende biotische oder abiotische Störungen verstärkt werden (Seidl et al. 2014). Zudem wird die Verschiebung in der Baumartenzusammensetzung – bei einer ähnlichen Verwendung des Rohholzes wie heute – ab Mitte des 21. Jahrhunderts zu einer Verlagerung von langlebigen zu kurzlebigen Holzprodukten führen, die die C-Speicherung im Holzspeicher senkt und die stofflichen Substitutionseffekte reduziert. Diesem negativen Trend für den Klimaschutz sollte durch die Entwicklung neuer, langlebiger Holzprodukte aus Laubholz begegnet werden.

Waldböden umfassen einen großen Teil des Waldkohlenstoffspeichers (Grüneberg et al. 2016). Ob sie auch in Zukunft ähnlich viel Kohlenstoff sequestrieren wie zwischen der ersten (1991) und der zweiten Bodenzustandserhebung (2008), ist völlig unklar, da weder die Prozesse, die für die festgestellte substantielle Aufnahme von 0,4 t C pro Hektar und Jahr (0-30 cm Tiefe) verantwortlich waren, noch die Speicherkapazitäten und Steuergrößen im Einzelnen bekannt sind.

## **1.2 Passen die Ziele noch?**

### *Waldstrategie 2020 – Handlungsfeld Klimaschutz und Klimaanpassung*

*„Der Beitrag der Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz soll gesichert und gesteigert werden. Eine Anpassung des Waldes an Klimaänderungen ist erforderlich, um auch weiterhin alle Funktionen des Waldes für Gesellschaft, Eigentümer, Natur und Umwelt gewährleisten zu können.“*

Die allgemeine Zielformulierung für das Handlungsfeld „Klimawandel und Klimaschutz“ in der Waldstrategie 2020 ist weiter zutreffend. Die Forderung nach Anpassung der Wälder hat angesichts der jüngsten Entwicklungen an Dringlichkeit gewonnen.

Der Beitrag des Forst- und Holzsektors zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele sollte aber offensiver in die Zielformulierung aufgenommen und eine gesellschaftliche Honorierung dieser Leistung gefordert werden. Dabei ist zu überprüfen, ob Wald und Forstwirtschaft in das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Bepreisungssystem integriert werden können oder eher in den Bereich der begleitenden Maßnahmen und der Klimaanpassung (vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2019). Forstbetriebe und Gesellschaft sind gut beraten, Risikovorsorge zu betreiben (WBW 2019). Das Ziel einer verbesserten Risikovorsorge sollte daher in den Zielkatalog aufgenommen

werden. Es umfasst sowohl waldbauliche Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung und Verteilung von Risiken als auch ein effizientes Risikomanagement mit den Aspekten Identifikation, Analyse, Bewertung, Vorbeugung und Bewältigung von Risiken. Die Bedeutung der Anpassung der Wälder an den Klimawandel und deren langfristige Finanzierung sollte noch deutlicher hervorgehoben werden. Hier sollte explizit dargestellt werden, dass viele verschiedene und sich ergänzende Ansätze verfolgt werden müssen (siehe Lösungsansätze unten).

Des Weiteren sollte die Entwicklung stadtnaher Wälder angesprochen werden, mit dem Ziel, ihre positiven Auswirkungen auf das Stadtklima zu erhalten und – soweit möglich – zu verbessern. Bereits heute lebt ein Großteil der deutschen Bevölkerung in urbanen Gebieten und bis 2050 wird erwartet, dass dieser Anteil sogar auf über 80 % ansteigt (United Nations 2014).

### **1.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Die Klimaschutzziele der Staatengemeinschaft werden verfehlt, sodass sich die Geschwindigkeit und das Ausmaß des Klimawandels weiter erhöhen werden.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Kipppunkte der Waldökosysteme im Klimawandel überschritten werden, nimmt zu. Dadurch würden ihre Stabilität und Resilienz überfordert, sodass sie in vielen Regionen nicht mehr die gewünschten Ökosystemleistungen erbringen könnten.

Die Verfrachtung von Pathogenen und Arealvergrößerungen bestimmter Schaderreger durch die klimatischen Veränderungen können die Wälder existentiell gefährden.

Überhöhte Wildstände würden massiv den potenziellen Baumartenreichtum der Wälder reduzieren und den standortsgerechten Waldumbau gefährden.

Fehlendes Personal und Geld für die erforderlichen waldbaulichen Anpassungsmaßnahmen und eine effiziente Risikovorsorge würden die Erreichung der Ziele stark gefährden oder ausschließen. Insbesondere die Beratung und Betreuung des kleinen und mittleren Privat- und Kommunalwaldes muss gesichert und die notwendigen Anpassungs- und Vorsorgemaßnahmen müssen angemessen gefördert werden.

Die Bauordnungen der Länder werden nicht an die neuesten wissenschaftliche Erkenntnisse angepasst, sodass die Verwendung von Holz im Bau nicht weiter voranschreitet.

#### **1.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Forstbetriebe und Gesellschaft müssen sich auf eine Zunahme der abiotischen und biotischen Gefahren, eine Veränderung des Landschaftsbildes und auf eine in vielen Regionen verminderte Produktivität der Wälder einstellen. Diese Entwicklung gefährdet die ökonomische Nachhaltigkeit der Forstbetriebe und damit die Bereitstellung der Ökosystemleistungen in ihrer ganzen Breite, wie sie in den Zielen anderer Handlungsfelder angesprochen werden. Der Klimaschutzbeitrag des Forst- und Holzsektors hängt insbesondere vom Bodenschutz, der Stabilität, dem Aufbau und der Bewirtschaftung der Wälder sowie der Holzverwertung ab. Für die Anpassung an den Klimawandel wird es keinen definierten Zielzustand geben. Die laufenden und z. T. unvorhersehbaren Entwicklungen werden die Anpassung zu einer Daueraufgabe im Sinne eines adaptiven Managements machen. Das Fehlen stabiler Waldzustände stellt auch eine große Herausforderung für die Kommunikation zwischen Forstwirtschaft und Gesellschaft dar. Viele Interessengruppen halten immer noch an der Vorstellung von stabilen Zuständen fest bzw. an Zielen, die sich an Zuständen in der Vergangenheit orientieren. Aus diesen Gründen ist der fortschreitende Klimawandel die größte Herausforderung der Gegenwart, die langfristig wirkt und dringend ein zeitnahes Handeln erfordert.

#### **1.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Klimaschutz (Weingarten et al. 2016):

- Produktive Wälder sichern, ggf. vermehren und Potenziale zum Klimaschutz nachhaltig nutzen
  - Anbau von angepassten und produktiven Baumarten/Provenienzen in Mischbeständen fördern
  - Anpassung des Waldes an den Klimawandel betreiben (siehe unten)
  - Beratung privater und kommunaler Waldbetriebe verbessern
- Klimaschutzeffekte bei der Ausweisung von Waldschutzgebieten beachten
- Schutz von Waldböden gewährleisten, ggf. Waldmoore renaturieren
- Erhöhung der stofflichen Holznutzung und des Anteils langlebiger Holzprodukte, insbesondere beim Laubholz
- Steigerung des Einsatzes von Altholz und Ausbau der Kaskadennutzung unter Berücksichtigung der Bioenergie
- Steigerung der Holzbauquoten in Wohn- und Industriebauten

### Klimaanpassung

- Stabilisierung der vorhandenen Wälder: Erhöhung der Einzelbaumvitalität und -stabilität durch vermehrte Bestandespflege, Verkürzung der Produktions- und Gefährdungszeiträume, Erhalt bzw. Förderung der Baumartendiversität in Beständen
- Senkung bzw. Verteilung der Risiken: Begrenzung der Vorratshöhen, differenzierte Zielstärken, konsequenter Waldschutz, Vorrang für standortgemäße Naturverjüngung, Vorverjüngung der Wälder, angepasste Wildstände
- Standortgerechter Waldumbau: kein Anbau von Baumarten in ihrem zukünftigen standörtlichen Grenzbereich, Begründung von Mischbeständen, Ausnutzung größerer Störungslöcher, Einbeziehung von Pionierbaumarten, Integration von anbauwürdigen eingeführten Baumarten

### Risikovorsorge (WBW 2019):

- waldbaulich: (siehe oben)
- technisch: kontinuierliche Wegeunterhaltung, Feuerwachtürme, Feuerschutzstreifen, Löschteiche bzw. Wasserzapfstellen
- betrieblich: adaptives Management und Flexibilisierung von Planungszeiträumen, Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen zur Bildung angemessener finanzieller Rücklagen, anteilige Förderung von Waldschadens-Versicherungen
- politisch: Unterstützung der Forstbetriebe bei der Klimaanpassung und Risikovorsorge durch die Schaffung geeigneter rechtlicher Rahmenbedingungen und durch die Bereitstellung öffentlicher Gelder; Gewährleistung des Integrierten Pflanzenschutzes durch die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie eine angemessene Berücksichtigung der Aspekte Umweltverträglichkeit, Ökonomie und Walderhaltung bei der Zulassung und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln; Waldschutz auch als öffentliche Aufgabe verstehen und absichern mit einem flächendeckenden Waldschadens-Monitoring und Waldschadens-Management im Bedarfsfall sowie der Verschärfung von Einfuhrbestimmungen (Saatgut, lebende Pflanzen, Holz, Bodenmaterial etc.) und einer konsequenten Überwachung ihrer Einhaltung (vgl. Franić et al. 2019, Liebhold et al. 1995) zur Vermeidung des Verschleppens von neuen Pathogenen und Schädlingen

### Öffentlichkeitsarbeit

- Kommunikation über die positiven Klimaschutzleistungen der Forst- und Holzwirtschaft stärken
- Entwicklung von Kommunikationsinstrumenten, um die Maßnahmen der Risikovorsorge im Dialog mit anderen Waldnutzern zu erklären

## 2 Eigentum (Verfügungsrechte) und Einkommen (Handlungsfeld 2)

### 2.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Im letzten Jahrzehnt wurde die walddpolitische Diskussion überwiegend unter dem Aspekt der Bedeutung der Wälder für die Gesellschaft (durch Bereitstellung der „ecosystem services“) geführt. Dabei gerät leicht aus dem Blick, dass die Wälder in Deutschland ganz überwiegend „Wirtschaftsgüter“ privater Eigentümer sind. Privateigentum ist ein zentraler Pfeiler der demokratischen Rechtsordnung. Zum Thema „Eigentumsgarantie und Waldrecht“ führt Härtel (2010, S. 166) aus: *„Eigentum gründet auf Recht, ist institutionell verfasst und geschützt und begründet seinerseits Rechte. ... Eigentum gehört gesellschaftlich gesehen zu den Grundlagen sozialer Stabilität und sozialen Friedens. Das gilt jedenfalls dann, wenn die bestehende Eigentums- und Vermögensverteilung keine großen Ungerechtigkeiten aufweisen“*. Das private Waldeigentum unterliegt – im Vergleich mit anderen Eigentumsbereichen – ganz erheblichen rechtlichen Bindungen, bspw. aufgrund des Forstrechts, des Jagdrechts, des Wasser- und Bodenschutzrechts und des Naturschutzrechts. Diese gesetzlichen Einschränkungen haben sich im Laufe des letzten Jahrzehnts insgesamt verschärft. Sie werden in der Regel als Inhalts- und Schrankenbestimmung des Eigentums im Sinne der „Sozialpflichtigkeit“ des Eigentums gem. Art. 14 Abs. 2 GG angesehen. Es stellt sich aber die grundsätzliche Frage, ob sie in der Summe die Sozialpflichtigkeit des Waldeigentums überschreiten und insgesamt zu unverhältnismäßigen Einschränkungen des privaten Waldeigentums führen. Kirchhof u. Kreuter-Kirchhof (2017, S. 56) führen hierzu aus: *„Die Bewirtschaftung des Waldes in der Verantwortlichkeit des Privateigentümers wird sich aber in ihrer Gemeinwohldienlichkeit nur bewähren, wenn und insoweit der Individualnutzen des Waldeigentums die Anstrengungen des Eigentümers für seinen Wald und seine persönliche Verbundenheit mit dem Wald rechtfertigen.“* In diesem Zusammenhang ist es eine wichtige forstpolitische Aufgabe, die „Privatnützigkeit“ des privaten Waldeigentums zu sichern.

Der wissenschaftliche Beirat für Waldpolitik hat schon in seiner Kurzstellungnahme „Die Waldstrategie 2020 im Spiegel der dritten Bundeswaldinventur“ (WBW 2016) auf die Probleme im Bereich Arbeit und Einkommen verwiesen. Es wurde festgehalten, dass sich bis zum Jahr 2050 das Rohholzangebot zwar weiterhin auf einem hohen Niveau bewegen, die Zusammensetzung der Holzsortimente sich aber deutlich verschieben wird. Insbesondere wird sich das Angebot an schwachen und mittelstarken Nadelholzsortimenten verringern, auf die sich bislang die Holzwirtschaft in ihren Verarbeitungstechniken eingestellt hat. Dies würde sich auf die Einkommenssituation der Forstbetriebe ebenso erheblich auswirken wie auf die Wettbewerbsfähigkeit der Holzwirtschaft in Deutschland (s. Handlungsfeld 4). Bisher ist nicht abzusehen, dass dieser Verlust durch neue Laubholzverwendungen oder



die Vermarktung anderer Ökosystemleistungen zu kompensieren ist. Zudem hat die Netto-Holzbodenfläche für die forstliche Produktion ohne jegliche Auflagen der Holznutzung abgenommen und es wurde der Flächenverlust bisher nicht durch die Begründung ertragsstärkerer Bestände kompensiert. In Anbetracht der Laubwaldmehrung ist eher von einem Produktivitätsverlust auszugehen. Dementsprechend kann nicht von einer Sicherung oder gar einem Ausbau der mit der Forstwirtschaft verbundenen Arbeitsplätze und der Wertschöpfung ausgegangen werden. Andererseits werden die vielfältigen Maßnahmen zur Anpassung der Wälder an den (s. Handlungsfeld 1) und Bewältigung der Folgen des Klimawandels den Personalaufwand bei der Betreuung und Bewirtschaftung der Wälder deutlich erhöhen.

Diese erwerbswirtschaftlich ungünstige Tendenz wird verstärkt durch die Tatsache, dass im letzten Jahrzehnt das europaweite Natura 2000-Schutzgebietskonzept im Wald von den Bundesländern vorrangig durch ordnungsrechtliche Maßnahmen umgesetzt wurde (s. WBW u. WBBGR 2020). Der gesetzlich vorgegebene Vorrang des Vertragsnaturschutzes wurde dabei i. d. R. nicht berücksichtigt, sodass die Forstbetriebe, für die die entsprechenden Schutzgebietsregelungen regelmäßig zu Einschränkungen der Waldnutzung (bspw. durch Auflagen zum Erhaltung von Alt- und Totholz und Einschränkungen bei der Baumartenwahl, Arbeitsverfahren und Arbeitszeiten) führen, diese meist ohne oder nur mit geringer finanzieller Kompensation dulden müssen. Die Chance, im Sinne kooperativer Modelle die privaten und kommunalen Eigentümer aktiv für Waldnaturschutzmaßnahmen zu gewinnen und den Betrieben wirtschaftliche Perspektiven aus der Erbringung von gesellschaftlich relevanten Naturschutzleistungen im Wald zu eröffnen, wurde nicht genutzt.

Auch haben sich aufgrund der kartell- und beihilferechtlichen Vorgaben die Rahmenbedingungen für den überwiegend kleinstrukturierten Privat- und Kommunalwald verschlechtert, da sich die Bundesländer zunehmend aus dem Angebot nicht kostendeckender Beratung und Betreuung dieser Waldbesitzer zurückziehen oder bereits zurückgezogen haben (s. „Betreuung und Förderung im kleinstrukturierten Privat- und Körperschaftswald“ – Stellungnahme – WBW 2018a). *„In der Konsequenz führen diese Entwicklungen voraussichtlich zu einer erheblichen Einschränkung der bisher üblichen indirekten Förderung der nichtstaatlichen Forstwirtschaft und – soweit noch zulässig – zu einer deutlichen Verteuerung des staatlichen Beratungs- und Betreuungsangebotes für den Privat- und Körperschaftswald. Damit ist zu befürchten, dass die Maßnahmen zur Pflege, Nutzung und Verjüngung sowie zum Schutz der Wälder vor allem für die Eigentümer kleiner Waldflächen wirtschaftlich zunehmend uninteressant und deshalb häufig unterlassen werden. Gerade für die Bewirtschaftung des Kleinprivatwaldes stellt die fortschreitende Urbanisierung der Eigentümer eine besondere Herausforderung dar.“*

Die größte Herausforderung bezüglich Eigentum und Einkommen stellen ohne Zweifel die bei allen wichtigen Wirtschaftsbaumarten, insbesondere aber bei der Fichte, auftretenden Kalamitäten und

z. T. massiven Absterbeerscheinungen dar. Die Stürme Ende 2017/Anfang 2018 haben in Verbindung mit dem extremen Trockenjahr 2018 und auch den Hitzewellen des Jahres 2019 die Verletzlichkeit der nachhaltigen Forstwirtschaft vor Augen geführt; die großen Mengen an Schadholz haben vielfach keinen Absatz gefunden, der Holzmarkt für Nadelholz ist regional zeitweise zusammengebrochen, die Erlöse reichen nicht aus, die Kosten der notwendigen Aufarbeitungs- und Forstschutzmaßnahmen zu decken und auch Kulturen sowie natürlich verjüngte Jungwüchse sind zu nennenswerten Anteilen vertrocknet.

Die bisherige forstpolitische Regelvermutung, dass die im Rahmen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung erzielbaren Holzerlöse ausreichen, um eine im eigenwirtschaftlichen Interesse der Waldbesitzer liegende nachhaltige Waldbewirtschaftung aufrechtzuerhalten und dabei gleichzeitig die vielfältigen gesellschaftlichen Anforderungen an den Wald zu erbringen, ist in Anbetracht der derzeitigen Rahmenbedingungen nicht mehr tragfähig. Insofern erscheint es fraglich, ob die Waldbesitzer trotz der vorhandenen Förderinstrumente auch zukünftig noch in der Lage sein werden, im bisherigen rechtlich vorgegebenen Umfang die Lasten des Waldschutzes, der Wiederaufforstung und der Verkehrs-sicherung zu tragen sowie der Gesellschaft die Ökosystemleistungen wie bisher kostenfrei bereitzustellen.

## 2.2 Passen die Ziele noch?

### *Waldstrategie 2020 – Handlungsfeld Eigentum, Arbeit und Einkommen (Wertschöpfung)*

*„Die wirtschaftliche Grundlage der Forstbetriebe sowie die Wertschöpfung und Arbeitsplätze der Forst- und Holzwirtschaft sollen erhalten bleiben.“*

Bereits 2016 hat der WBW („Kurzstellungnahme „Die Waldstrategie 2020 im Spiegel der dritten Bundeswaldinventur“ (WBW 2016, S. 6)) als Quintessenz formuliert: *„Im Hinblick auf die zukünftige Erfüllung der von der Bundesregierung gesteckten Ziele kündigt sich allerdings ein Ungleichgewicht an: während Indikatoren im Bereich Biodiversität und Waldnaturschutz auf eine durchgängig positive Entwicklung verweisen, deuten die Indikatoren aus dem Bereich Eigentum, Arbeit und Einkommen langfristig eher auf eine Verschlechterung hin.“*

Vor diesem Hintergrund sollten die Ziele bezüglich Eigentum und Einkommen pointierter formuliert werden, bspw.: „Die Sicherung des Interesses der privaten Waldeigentümer/innen an ihrem Waldeigentum und die Erhaltung einer breit gestreuten Verteilung des Eigentums am Wald sind hohe politische Güter und Leitlinie für das forstpolitische Handeln. Da der nachhaltige wirtschaftliche Erfolg der Forstbetriebe die Grundlage für Wertschöpfung und Arbeitsplätze in der Forst- und Holzwirtschaft mit Reichweite bis in die Bioökonomie ist, muss die Forstpolitik darauf achten, die Wirtschaftlichkeit der

Waldbewirtschaftung zu erhalten/zu sichern, durch geeignete Maßnahmen die Forstwirtschaft zu fördern und im Fall von Kalamitäten zu unterstützen sowie die Erfüllung öffentlicher Ziele im Wald (bspw. im Bereich Klimaschutz, Naturschutz und Erholung) durch finanzielle Anreiz-Instrumente zu honorieren.“

### **2.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Die ordnungsrechtlichen Einschränkungen, zunehmende Bürokratisierung, die abnehmende Verankerung der Waldeigentümer/innen im ländlichen Bereich (Urbanisierung, fehlende Verfügbarkeit von technischem Gerät und forstlicher Fachkompetenz) und die fehlenden Ertragsperspektiven erschweren den Waldschutz, die Waldpflege und nachhaltige Waldbewirtschaftung, insbesondere auch bei kleinen Forstbetrieben, deren Ertragskraft kein eigenes forstliches Fachpersonal tragen kann. Verstärkt durch den zunehmenden Rückzug des Staates aus der Betreuung des kleinstrukturierten Privat- und Körperschaftswaldes ist die nachhaltige Forstwirtschaft in dieser Größenkategorie wirtschaftlich zunehmend uninteressant.

Die verbreitet vorzufindenden hohen Holzvorräte, die zum Teil geringe Holznutzung in Verbindung mit Rückständen in der Waldpflege, die geringe Walderschließung und mangelnde Verjüngungstätigkeit sowie unzureichende Waldschutzmaßnahmen sind eindrückliche Belege dafür, dass insbesondere im kleineren Privatwald die nachhaltige Waldbewirtschaftung nicht mehr durchgehend gewährleistet ist, sondern zunehmend ein „stiller Rückzug aus der Fläche“ stattfindet.

Die derzeit größte Gefährdung der Ziele bezüglich Eigentum und Einkommen dürfte aus den bereits genannten weit verbreiteten Absterbeerscheinungen v. a. der Fichte aber auch anderer Baumarten, einschließlich Laubbaumarten, entstehen. Der z. T. wirtschaftlich dramatische Ausfall der Fichte als „Brotbaum“ der Forstwirtschaft verunsichert die Waldbesitzer, da vielfach keine nachhaltig gleichwertigen Erfolg versprechenden Alternativen zur Verfügung stehen. Der Einsatz von potentiell geeigneten neuen Baumarten oder auch nur neuen Provenienzen bekannter Baumarten trifft häufig auf Unverständnis bis offene Kritik von Seiten bestimmter gesellschaftlicher Gruppen.

### **2.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Die Ziele des Klimaschutzes (durch CO<sub>2</sub>-Festlegung im Wald- und Produktspeicher sowie stoffliche und energetische Substitution), der Anpassung an den Klimawandel und auch der Rohstoffversorgung der Holzindustrie mit heimischem Holz, das heißt vor allem Nadelholz, werden zumindest in dem Zeitraum nach 2050 zunehmend gefährdet, wenn die nachhaltige Waldbewirtschaftung für die Waldbesitzer wirtschaftlich zunehmend unattraktiv wird.

## 2.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?

Es spricht viel dafür, dass ohne einen erheblichen und den Forstbetrieben langfristig Planungssicherheit gewährenden Einsatz öffentlicher Mittel weder die Bewältigung von katastrophalen Störungsereignissen (wie z. B. der Schäden aus den Sommern 2018/2019) inkl. der Wiederbewaldung der Kalamitätsflächen noch der Waldschutz oder die Anpassung der Wälder an den Klimawandel gelingen werden. In diesem Zusammenhang ist auch grundsätzlich und neu über die Lastenverteilung zwischen Waldbesitzern und Öffentlichkeit nachzudenken, denn es erscheint fraglich, ob bei ausbleibenden Erträgen aus der Waldwirtschaft die „klassischen“, rechtlich vorgeschriebenen Waldbesitzerpflichten wie Wiederaufforstung, Waldschutz und Verkehrssicherung von diesen eingefordert werden können.

Zur Aufrechterhaltung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung und des Interesses der Waldbesitzer an ihrem Waldeigentum ist im Rahmen der zukünftigen Klimapolitik (bei CO<sub>2</sub>-Steuer, CO<sub>2</sub>-Handel o. Ä.) der Rohstoff Holz wegen seines Kohlenstoffspeichers und seines geringeren Energieverbrauches bei der Herstellung solange gegenüber anderen Rohstoffen (Erdöl, Gas, Stahl, Aluminium etc.) zu privilegieren, wie eine Gleichwertigkeit im Sinne einer CO<sub>2</sub>-Neutralität gegeben ist, sei es im Inland oder im Ausland. In diesem Zusammenhang müssen auch für die Verwertung, insbesondere von geringwertigem Laubholz und Kalamitätsholz, neue Nutzungsperspektiven eröffnet werden, wobei nach derzeitigem Stand dafür vielfach nur die energetische Nutzung in Frage kommt. Dafür ist bspw. die Mitverfeuerung von Holz in Großkraftwerken und die Kraft-Wärmekopplung im Bereich dezentraler Holzenergiekonzepte systematisch auszubauen.

Auch sollte dringend dem Vertragsnaturschutz bei der Umsetzung von Waldnaturschutzmaßnahmen in der Praxis der Vorrang vor dem Ordnungsrecht eingeräumt werden, um den Forstbetrieben Ertragsperspektiven jenseits der Holzproduktion zu eröffnen.

Zudem sind die Möglichkeiten einer überbetrieblichen Kooperation (bspw. in Form von Forstbetriebsgemeinschaften, Waldpflegeverträgen etc.) systematisch auszubauen und langfristig finanziell abzusichern. Parallel dazu sind alternative Instrumente weiterzuentwickeln, um vor allem Kleinprivatwaldeigentümer/innen zu erreichen, zu unterstützen und bei der Implementierung von nachhaltiger Waldwirtschaft zu begleiten. Die finanziellen Mittel, die dem kleinstrukturierten Privat- und Körperschaftswald bisher durch die nicht kostendeckende öffentliche Betreuung zu Gute kamen, müssen dafür im System erhalten bleiben (s. WBW 2018a).

Aus dem Waldeigentum in Deutschland kann Einkommen nur dann weiter nachhaltig erwirtschaftet werden, wenn die Wälder waldbaulich an den Klimawandel angepasst und die Risikovorsorge und der Umgang mit Extremereignissen in der Forstwirtschaft deutlich verbessert werden (s. WBW 2019). Beide Handlungsbereiche fordern sowohl die Forstbetriebe als direkt Betroffene als auch den Staat als

Normen- und Finanzmittelgeber. Wichtige Ansatzpunkte zur Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen sind vor allem, die allgemeinen Möglichkeiten zur betrieblichen Risikovorsorge (bspw. durch Rücklagenbildung, Versicherungslösungen etc.) zu verbessern und bspw. durch eine Novelle des Forstschadenausgleichsgesetzes das branchenbezogene Risikomanagement (bspw. Änderung der Verantwortung für den Waldschutz, Maßnahmen zu Lagerung, Logistik und Export von Kalamitätsholz, Beschränkung von Frischholzeinschlag etc.) zu stärken. Ein weiterer wichtiger Lösungsansatz ist die „Honorierung der Klimaschutzleistungen des Waldes“ (s. Handlungsfeld 1: Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel).

### 3 Arbeit, Technologie und Digitalisierung (Handlungsfeld 3)

#### 3.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Arbeit und Beschäftigung: Der Erhalt und die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder sowie die Bereitstellung von Rohholz sind zentrale Aufgaben der deutschen Forstwirtschaft in der Umsetzung einer „Green Economy“ (RIO 20+). Insgesamt bietet das Cluster Forst und Holz in Deutschland 1,1 Mio. Menschen Beschäftigung. Die Anzahl der in offiziellen Statistiken derzeit geführten versicherungspflichtig Beschäftigten in der Forstwirtschaft ist nach wie vor rückläufig. Laut Becher (2016) sank die Zahl von 72.000 im Jahr 2008 auf 64.500 im Jahr 2014. Ergänzt um eine große Zahl von nicht in der Statistik erfassten Arbeitenden, kann das Arbeitskräftepotenzial, das aktuell professionell in der Waldarbeit vorhanden ist, auf rund 75.000 Personen geschätzt werden. Neben diesen Personen, deren Beschäftigungsverhältnisse im Wesentlichen auf dem Rohstoff Holz basieren, gibt es darüber hinaus viele Menschen, die in anderen Berufsfeldern tätig sind und in der Ausübung ihres Berufes auch direkt vom Wald abhängen. Dazu gehören beispielsweise Umwelt- und Erlebnispädagogen, Beschäftigte in Waldschutzgebieten, Veranstalter von Erholungs- und Freizeitangeboten im Wald etc. Hierzu fehlen allerdings konkrete Zahlen.

Waldarbeit: Im Bereich der Holzernte werden die meisten Aufgaben in Deutschland heute von forstlichen Dienstleistungsunternehmen übernommen, die alle Leistungen von der motormanuellen bis zur hochmechanisierten Holzernte anbieten. Durch den Maschineneinsatz ist es gelungen, die Arbeitsplätze im Wald sicherer zu machen und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu erhöhen. Jedoch stößt der Einsatz von Großtechnik bei einer nachhaltig betriebenen Forstwirtschaft in Deutschland immer häufiger auf gesellschaftliche Kritik, die gelegentlich über die sogenannten sozialen Medien eine große Verbreitung erfährt. In jüngster Zeit wird vor allem aus den Landesforstbetrieben berichtet, dass der Bedarf an Arbeitskräften vor allem in der motormanuellen Holzernte in den letzten Jahren wieder deutlich gestiegen ist. Dies hat mehrere Ursachen:

- Weitere Rückegassenabstände machen ein „Zufällen“ erforderlich, wo bisher vollmechanisiert geerntet werden konnte.
- Kalamitäten führen zu Arbeitsspitzen, bei denen motormanuelles Abstocken von windgeworfenen Bäumen erforderlich ist.

Der Verzicht auf hochmechanisierte Holzernte und eine Rückkehr zur motormanuellen Holzernte auch in den Bereichen, in denen ein Maschineneinsatz aufgrund der Gelände- und Bestandesausprägungen möglich wäre, bedeutet jedoch, dass die Beschäftigten größeren Gefahren am Arbeitsplatz ausgesetzt

sind und verstößt damit gegen geltendes Arbeitsschutzrecht. Die zum Teil besonders gefahrenträchtigen Arbeiten mit der Motorsäge werden häufig von ausländischen Arbeitskräften erledigt, die bei den forstlichen Dienstleistungsunternehmen beschäftigt sind. Generell zeigt sich der Trend, dass der Bedarf an qualifizierten Forstwirten bei den Forstunternehmern im Inland häufig nicht mehr gedeckt werden kann (IAB 2019). Der Trend zur Verlagerung von Tätigkeiten in Regiearbeit auf Dienstleistungsunternehmen wird voraussichtlich weiter anhalten. Dies gilt nicht nur für die Waldarbeit, sondern ist im Zuge der Strukturänderungen in den Landes- und Kommunalforstbetrieben (kartellrechtliche Anforderungen) auch in der Beförderung zu erwarten. Zum Kreis der Personen, die vom Wald leben, gehören auch die Waldeigentümer/innen, die in ihrem eigenen Wald tätig sind – entweder als Betriebsleiter/innen oder in der praktischen Waldarbeit. Hierzu zählen insbesondere die Eigentümer/innen von kombinierten land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, die aufgrund der eigenen Qualifikation und der technischen Ausstattung ihrer Betriebe die im Wald anfallenden Arbeiten selbst übernehmen.

Weitaus größer als die Zahl der professionell im Wald Tätigen ist jedoch der Kreis derjenigen, die nur gelegentlich in den Wald gehen, um ihr Brennholz selbst aufzuarbeiten (sog. Selbstwerber). Aufgrund der gestiegenen Preise für fossile Energieträger, aber auch aufgrund des wachsenden Klimabewusstseins ist die Nachfrage nach Brennholz in Eigenwerbung in den letzten 20 Jahren zunächst sprunghaft gestiegen und erst in den letzten Jahren wieder etwas gesunken. Typische Selbstwerber haben in der Regel einen Motorsägenkurs absolviert und verfügen über eine Basisausstattung zur Aufarbeitung liegenden Holzes (Motorsäge, Axt, persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Helm). Für diese Personen ist das Arbeiten im Wald Hobby, Freizeitbeschäftigung und Naturerlebnis.

Technologie: Fast zwei Drittel der Holzernte und Holzbringung erfolgt in Deutschland in vollmechanisierten Verfahren, i. d. R. durch Harvester und Forwarder. Um diese Großtechnik in Waldökosystemen so schonend wie möglich einzusetzen, sind in den vergangenen Jahrzehnten große technische und organisatorische Anstrengungen hinsichtlich Boden- und Umweltschutz unternommen worden. Dazu zählen insbesondere die Verpflichtung, dass die Maschinen ausschließlich auf Rückegassen und nicht mehr im Bestand fahren, die Absenkung des Bodendrucks, beispielsweise durch eine Erhöhung der Anzahl an Achsen und eine entsprechende Spezialbereifung (höhere Reifenbreite, niedrigere Reifendrucke, Reifendruckregelanlagen etc.), die Nutzung von Traktionshilfswinden zur Vermeidung von Schlupf sowie der Einsatz von biologisch abbaubaren Betriebsstoffen. Einige dieser Ausstattungen sind in unterschiedlicher Weise bei den Wald-Zertifizierungssystemen (z. B. PEFC, FSC) und den forstlichen Dienstleistern (RAL, DFSZ, KFP, KUQS u. a.) verbindlich vorgeschrieben und bei den regelmäßig durchgeführten Audits erfolgt eine entsprechende Überprüfung. Der zum Teil geforderte verstärkte Einsatz von Pferden, der mit einem geringen Bodendruck begründet wird, ist in der Holzbringung aufgrund der

Stammdimensionen, der Geländebedingungen, der geringen Verfügbarkeit von Rückepferden sowie der höheren Kosten insgesamt nur sehr begrenzt umsetzbar.

Trotz fortschreitender technischer Entwicklungen, die z. B. den Einsatz von Harvestern in steileren Lagen und auch in der Laubholzernte ermöglichen, verbleibt bei den aktuellen Bewirtschaftungsverfahren unter Berücksichtigung naturschutzrelevanter Anforderungen und standörtlicher Bedingungen auch in absehbarer Zeit ein nicht unbedeutender Anteil an motormanueller Holzernte. Ungeachtet leicht rückläufiger Unfallzahlen (KWF 2018) sind deshalb weitere Verbesserungen in den Bereichen Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz erforderlich, da die Gefahren der motormanuellen Holzernte nur graduell durch Technikeinsatz (z. B. Helmfunk, funkgesteuerter Fällkeil) verringert werden können.

Die künstliche Bestandesbegründung, die die Arbeitsschritte Flächenräumung, Flächenvorbereitung (Bodenbearbeitung) und Pflanzung bzw. Saat umfasst, hatte in den letzten Jahrzehnten in Folge der Bevorzugung von Naturverjüngung durch den naturnahen Waldbau immer mehr an Bedeutung verloren. Aufgrund des klimaangepassten Waldumbaus und vermehrt auftretender Kalamitäten durch Stürme, Dürre und Borkenkäfer ist zu erwarten, dass in den kommenden Jahren auf großen Waldflächen Kulturen begründet werden müssen. Dies wird auch Auswirkungen auf getätigte und anstehende Investitionen in Maschinen und Ausrüstung haben.

Insgesamt werden die Aufgaben und Beschäftigungsverhältnisse auf allen Ebenen der Forstberufe vielfältiger und komplexer. Hieraus ergeben sich höhere Anforderungen an die Ausbildung. Je besser die Qualifikation, umso umweltschonender wird die Forsttechnik eingesetzt. Die Risikovorsorge schließt ein, dass sich die Forstbetriebe und Unternehmen in Bezug auf ihren Personalstand, ihre Ausrüstung und ihre Arbeitsprogramme flexibler auf großflächige Kalamitäten einstellen müssen. Darüber hinaus werden alle Akteure zunehmend mehr gefordert, mit anderen Interessengruppen zu kommunizieren, wie beispielsweise in täglichen Begegnungen mit Waldbesuchern. Aber auch die Kommunikation zwischen Unternehmern und Waldbesitzern über forsttechnische und sicherheitsrelevante Anforderungen gewinnt an Bedeutung.

Digitalisierung: Das große zukunftsweisende Themenfeld „Digitalisierung in der Forstwirtschaft“ kam in der Waldstrategie 2020 noch gar nicht vor. Dabei werden digitale Informationen zu Flächen und naturräumlicher Ausstattung schon seit langem für die Durchführung und Dokumentation forstlicher Maßnahmen genutzt. Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung in der Arbeitswelt gibt es unter der Bezeichnung „Forstwirtschaft 4.0“ innovative Entwicklungen, um digitale Daten und Dienste verstärkt in der Forstplanung und Inventur, aber auch in der operativen Holzernte, bei Forstschutzmaßnahmen und allen Prozessen in der Logistikkette Forst und Holz sowie in der betrieblichen Maßnahmenverbuchung und der verbesserten Dokumentation (CoC) zu nutzen. Durch neue Sensortechnologien



bieten sich außerdem vielfältige Möglichkeiten, im Zuge der forstlichen Bewirtschaftung weitere digitale Daten mit räumlichem Bezug in hoher Präzision zu erfassen. Teilweise tragen sie bereits jetzt zur Rationalisierung und qualitativen Verbesserung forstbetrieblicher Maßnahmen bei. Für den größten Teil der erzeugten Datenmengen steht jedoch ihre höhere Integration, Auswertung und Verwendung als Grundlage großer Innovationen noch am Anfang.

### **3.2 Passen die Ziele noch?**

#### *Waldstrategie 2020 – Handlungsfeld Eigentum, Arbeit und Einkommen (Wertschöpfung)*

*„Die wirtschaftliche Grundlage der Forstbetriebe sowie die Wertschöpfung und Arbeitsplätze der Forst- und Holzwirtschaft sollen erhalten bleiben.“*

Arbeit und Beschäftigung: Das in der Waldstrategie 2020 im Kapitel „Eigentum, Arbeit, Einkommen“ formulierte Ziel für Beschäftigung und Arbeitsplätze im Wald hat nach wie vor hohe Aktualität. Allerdings sind einerseits die Herausforderungen für die im Wald Beschäftigten in den letzten zehn Jahren stark gestiegen und andererseits sind die Beschäftigten stark gealtert, sodass alle Anstrengungen unternommen werden müssen, um gut qualifizierten Nachwuchs für die unterschiedlichen Karrierewege in den Berufen rund um den Wald und die Forstwirtschaft zu gewinnen. Dazu gehören höchstmögliche Sicherheit am Arbeitsplatz, angemessene Bezahlung und berufliche Entwicklungsperspektiven.

Technologie: Zu den forstlichen Technologien gab es in der Vergangenheit keine Ziele in der Waldstrategie. Für einen ökologisch verträglichen Einsatz von Forsttechnik, der einerseits für Nachwuchskräfte attraktiv ist, andererseits von einer immer stärker urbanisierten Bevölkerung Akzeptanz erfährt, ist es erforderlich, innovative Technologien hinsichtlich Umweltverträglichkeit und Sicherheit zu nutzen.

Digitalisierung: Ziel einer verstärkten Digitalisierung in der Forstwirtschaft ist die Beschleunigung, Vereinfachung und Rationalisierung sowie Individualisierung und Präzisierung der forstlichen Arbeiten und die Erhöhung der Transparenz bzw. die Lösung von Konflikten. Zwingend erforderlich ist dafür eine Verbesserung der Netzabdeckung, freier Zugang zu den wesentlichen Geodaten und die Entwicklung und Verknüpfung von userfreundlichen Anwendungen.

### **3.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Arbeit und Beschäftigung: Auch in der Forstwirtschaft gibt es Probleme, kompetente und motivierte Nachwuchskräfte für die Branche zu interessieren. Für Forstberufe in allen Laufbahnen müssen neue Wege zur Rekrutierung und frühzeitigen Bindung von Nachwuchskräften eingeschlagen werden.

Ungelöst ist bisher aber das Nachwuchsproblem im Bereich der Waldarbeit, welches durch die allgemeine demografische Entwicklung verschärft wird. Es handelt sich um eine körperlich belastende und gefährliche Arbeit mit begrenzten beruflichen Entwicklungschancen. Hinzu kommen z. T. unklare Beschäftigungsperspektiven in forstlichen Dienstleistungsunternehmen aufgrund schwankender Auftragslagen, vergleichsweise geringe Löhne bei ständig wechselnden Einsatzorten, teilweise auch weit vom Heimatort entfernt. Dies betrifft vor allem Motorsägen- und Maschinenführer. Zudem ist die gesellschaftliche Anerkennung eher gering, nicht zuletzt weil die Holznutzung von einigen Interessengruppen öffentlich in Frage gestellt wird. Auch wenn die Zahl der Forstwirtauszubildenden aktuell zufriedenstellend ist, muss befürchtet werden, dass viele Absolventen der Berufsausbildung aus oben genannten Gründen nicht im erlernten Beruf verbleiben.

Der zu erwartende Arbeitskräftemangel wird verschärft durch das zunehmende Durchschnittsalter der derzeit in der Waldarbeit Tätigen. Bereits im Jahr 2011 ermittelte das KWF für alle Beschäftigten in den Landesbetrieben ein Durchschnittsalter von rund 50 Jahren (Brand et al. 2011). Die Konsequenzen zeigen sich derzeit in der anlaufenden Pensionierungswelle. In der Waldarbeit ist ein bedeutender Anteil der älteren Waldarbeiter heute leistungsgewandelt, darf also aus gesundheitlichen Gründen bestimmte Tätigkeiten nur noch eingeschränkt ausüben. Dies betrifft vor allem motormanuelle Arbeiten in der Holzernte. Auf der anderen Seite werden ältere, leistungsgewandelte Waldarbeiter nicht mehr früh verrentet, sondern sollen bis zum regulären Renteneintrittsalter beschäftigt werden. Die Sicherung der Beschäftigungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer ist daher eine der wichtigsten Herausforderungen (siehe auch EU-OSHA et al. 2017).

Das zu erwartende zeitgleiche Ausscheiden des Personals der geburtenstarken Jahrgänge wird zu einem deutlichen Verlust an Erfahrungswissen führen. Dies gilt vor allem für Revierleitungstätigkeiten, die zum Teil stark auf lokalem Erfahrungswissen basieren, aber auch in der Waldarbeit. Dringender Handlungsbedarf ist daher bei der Verjüngung in allen Berufsgruppen geboten.

Waldarbeit ist und bleibt eine Berufstätigkeit mit hohen Unfall- und Gesundheitsgefahren. Alle denkbaren Anstrengungen müssen unternommen werden, damit die Situation sich zukünftig spürbar verbessert. Einer stellenweise geforderten umfassenden Substitution des Maschineneinsatzes durch motormanuelle Verfahren ist entschlossen entgegenzutreten: Sicherheit der Beschäftigten muss immer Vorrang haben.

In der Waldarbeit darf es keine Zwei- oder gar Dreiklassengesellschaft in der Waldarbeit geben, bei der Regearbeiter angemessene oder hohe soziale Schutzstandards genießen, während Arbeiten mit hoher Unfall- und Gesundheitsgefährdung und geringer Arbeitsplatzsicherheit auf Forstunternehmen und temporär beschäftigte Subunternehmen verlagert werden.

Technologie: Die künftigen Herausforderungen sind sehr unterschiedlich. Wichtig ist es, die gesellschaftliche Akzeptanz für den Einsatz von moderner Forsttechnik bei der nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder zu erhalten bzw. wieder zu schaffen. Voraussetzungen für einen effizienten, ressourcenschonenden Einsatz moderner Forsttechnik sind:

- Systematische Walderschließungsnetze, die dauerhaft gekennzeichnet sind (z. B. in Kombination mit einer Dokumentation von Fahrbewegungen)
- Entwicklung und Einsatz angepasster, technisch aktueller Verfahren (z. B. kombinierte Holzernteverfahren) auch bei erhöhten naturschutzfachlichen Auflagen
- Unterstützung der im Wald arbeitenden Personen durch technische Assistenzsysteme (z. B. hydraulische Fällkeile, Rückeraupen, Helmfunk, smarte Sicherheitskleidung etc.)
- Geschultes, gut ausgebildetes Personal (z. B. durch Schaffung des Ausbildungsberufes „Forstmaschinentechner“)
- An die neuen Herausforderungen angepasste Auftragsvergabe und Auftragsabwicklung

Eine weitere Herausforderung liegt in der Entwicklung und dem Einsatz neuer Technologien, die insbesondere von der Digitalisierung profitieren.

Digitalisierung: Die Nutzung der Potenziale, die eine verstärkte Digitalisierung im Wald bietet, setzt voraus, dass eine flächendeckende Netzabdeckung auch in Wäldern gegeben ist und freier Zugang zu zahlreichen digitalen Datenquellen (z. B. aus Satellitenbefliegungen) gewährt wird, soweit dadurch keine individuellen Datenschutzansprüche unterlaufen werden. Darüber hinaus sind vielfältige Entwicklungsarbeiten zu leisten, um userfreundliche Anwendungen, standardisierte Schnittstellen und neue Geschäftsmodelle zu schaffen. Nicht zuletzt fehlt es an Schulungs- und Trainingsangeboten, aber auch an Demonstrationsrevieren, um eine breite Anwendung digitaler Lösungen zu erreichen.

### **3.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Über die Kapazitäten und Kosten des Personal- und des Unternehmereinsatzes, den Entwicklungsstand und die Ökosystemverträglichkeit der Forsttechnik sowie die Notwendigkeit, den technischen Fortschritt insbesondere im Bereich der Digitalisierung zu nutzen, bestehen zahlreiche Bezüge und Wechselwirkungen zu allen anderen Handlungsbereichen der Waldstrategie.

### **3.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Arbeit und Beschäftigung: Da die Berufe in der Forstwirtschaft in Konkurrenz zu anderen Berufen stehen, ist es erforderlich, die Attraktivität der Forstberufe zu erhöhen, indem die Sicherheit der Arbeitsplätze und eine angemessene Entlohnung (z. B. mit Anreizelementen des Prämienlohns)

gewährleistet und langfristige berufliche Entwicklungsperspektiven eröffnet werden. Das Arbeitsschutzrecht muss für die im Wald arbeitenden Menschen eingehalten und darf nicht anderen Rechtsbereichen, wie z. B. dem Natur- oder Bodenschutzrecht, untergeordnet werden.

Zur Rekrutierung und frühzeitigen Bindung von Nachwuchskräften müssen neue Wege eingeschlagen werden. So stellen einige Forstbetriebe und Forstverwaltungen auf Berufs- und Ausbildungsmessen die verschiedenen forstlichen Karrierewege vor und versuchen damit, in der Konkurrenz um die besten Köpfe gegen die anderen Branchen zu bestehen. Bundesforsten und einzelne Landesforstbetriebe bieten die Hochschulbildung im Rahmen dualer Studiengänge an.

Die Ausbildungen in forstlichen Berufen müssen auf die neuen Anforderungen ausgerichtet werden, die Planung, Organisation, Durchführung und Krisenmanagement umfassen. In der Waldarbeit bedarf es einer Definition der für die künftigen Anforderungen benötigten Qualifizierungsstandards, darauf aufbauend die zielgerichtete Entwicklung von Kompetenzen, einhergehend mit der Forderung und Förderung von Befähigungsnachweisen. Aus- und Weiterbildung in allen forstlichen Berufen sind konsequent um kommunikative und IT-Kompetenzen zu erweitern, damit innovative technische Entwicklungen zielgerichtet zu einer Steigerung der Effizienz, Umweltverträglichkeit und zur Verbesserung der Arbeitsorganisation und der Arbeitsbedingungen genutzt werden können.

Für den Fall einer Leistungswandelung im fortgeschrittenen Berufsleben müssen für Forstwirte Konzepte für brancheninterne oder andere berufliche Perspektiven erarbeitet werden.

Technologie: Schaffung gesellschaftlicher Akzeptanz einer modernen Forstwirtschaft unter Einsatz von boden- und umweltschonender Technik durch breit angelegte Informationskampagnen.

Digitalisierung: Informationstechnologische Rahmenbedingungen für die effektive und innovative Nutzung der Digitalisierung in einer multifunktionalen Waldwirtschaft sind:

- Kostenfreie Bereitstellung von Flächen- und Fachinformationen (u. a. Waldschutz) aus Satellitenbefliegungen und anderen fachübergreifenden Datenquellen
- Integration und Vernetzung unterschiedlicher Datenquellen, Akteure und Partner zur Verbesserung der Holzbereitstellungskette
- Schaffung von Schnittstellen und Standardisierung von Prozessen und Prozessteuerung
- Visualisierung und digitale Repräsentation von Informationen
- Verbesserte Schulung des Personals in der Nutzung moderner Informationstechnologie
- Klärung der Rechte zur Erhebung, Nutzung und Weitergabe der Daten

## 4 Rohstoffe, Verwendung und Wettbewerbsfähigkeit (Handlungsfeld 4)

### 4.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Die Entwicklung der Rohholznachfrage in Deutschland verlief in den letzten 20 Jahren dynamisch. Nach einem starken Anstieg bis zum Jahr 2007 pendelte sie sich bis 2013 bei etwa 80 Mio. m<sup>3</sup> ein, um danach wieder zu sinken. Derzeit liegt die Verwendung von Rohholz in Deutschland stabil bei gut 70 Mio. m<sup>3</sup>. Den stärksten Anteil am Anstieg hatte die energetische Nutzung von Holz und hier insbesondere die Nachfrage der privaten Haushalte. Auf die energetische Nutzung entfallen aktuell gut 30 % des gesamten Rohholzverbrauchs in Deutschland. Dabei gibt es große Unterschiede zwischen Laub- und Nadelholz. Während beim Nadelholz in der ersten Verarbeitungsstufe 84 % stofflich genutzt werden, ist es beim Laubholz umgekehrt; hier wird der Großteil (70 %) unmittelbar energetisch genutzt (Jochem et al. 2015; Thünen-Institut 2019a).

Wird die Ebene des Rohholzes verlassen und der gesamte Holzverbrauch betrachtet, ändert sich das Bild etwas. Der inländische Gesamtholzverbrauch ist seit der Jahrtausendwende zunächst moderat angestiegen und befindet sich in den letzten Jahren in einem leichten Abwärtstrend (Weimar 2018, Thünen-Institut 2019b). Die energetische Verwendung macht 54 % der gesamten Endverwendung von Holzprodukten in Deutschland aus (Bösch et al. 2015). Im Vergleich zum o. g. Anteil in Höhe von gut 30 % beim Rohholz ist dies ein deutliches Indiz für Kaskadennutzung. Zusammen mit der hohen Altpapierquote in der Papierwirtschaft in Deutschland sowie der vollumfänglichen Nutzung der Säge- nebenprodukte und anderer Resthölzer zeigt dies, dass das Cluster Forst und Holz bereits gute Beispiele für Kreislaufwirtschaft bietet.

Im Verlauf des letzten Jahrzehnts ist aus dem Nadelholzsegment, das fast 90 % des in Deutschland stofflich genutzten Holzes ausmacht (Jochem et al. 2015; Thünen-Institut 2019a), zunehmend Industrieholz und mittelstarkes Stammholz knapp geworden – zumindest in Jahren ohne großflächige Kalamitätsnutzungen. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass die Vorräte an Starkholz deutlich zugenommen haben. Die Papier- und Holzwerkstoffindustrie benötigt aber im Wesentlichen Schwachholz und die Sägeindustrie hat sich aufgrund des Rohholzangebotes der letzten Jahrzehnte mit Zerspaner- technologie auf mittelstarkes Holz eingestellt, das sie zu wettbewerbsfähigen Preisen verarbeiten kann. Die Vorräte dieser Dimensionen haben aber mit dem Älterwerden der Nachkriegsaufforstungen abgenommen. In Reaktion auf diese Angebotsverschiebung hat sich Deutschland von einem Netto- exporteur zu einem Nettoimporteur von Nadelrohholz entwickelt (Weimar 2018). Parallel dazu sind

große Nadelwaldgebiete im Eigentum des Bundes (Nationales Naturerbe) und der Länder (Nationalparke) entsprechend dem 5 %-Ziel der Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) (BMUB 2007) für Wälder mit natürlicher Entwicklung aus der Nutzung genommen worden (Engel et al. 2019).

Die Verknappung führt neben den geringeren Marktmengen auch zu höheren Marktpreisen, zu deren Anstieg jedoch auch die steigende Produktion der Sägeindustrie und damit deren steigende Nachfrage nach Rohholz beigetragen haben. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen der deutschen Holzindustrie ist unter dem Einfluss deutlich gestiegener Holzpreise in den letzten Jahren gesunken (Dieter 2018). Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass neben dem Holzpreis auch andere Faktoren wie z. B. Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften oder Energiepreise die Wettbewerbsfähigkeit nennenswert beeinflussen können.

Anders als in Deutschland ist global der Bedarf an Rohholz weiter angestiegen und die Projektionen zur zukünftigen Entwicklung gehen überwiegend davon aus, dass dieser Trend sich fortsetzen wird. Nachhaltige und effiziente Ressourcennutzung kann daher zu einem zentralen Konzept zur Befriedigung einer weltweit steigenden Nachfrage nach Holz werden.

Mit der Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland (RVR) wurde 2015 ein privatrechtliches Regelwerk eingeführt, um den Warenverkehr mit Rohholz bundesweit möglichst transparent zu gestalten und zu erleichtern. Als Grundlage für die Vermessung und Sortierung der Rohholzsortimente hat diese Vereinbarung bei den Geschäftsprozessen der Marktpartner aus der Forst- und Holzwirtschaft eine zentrale Bedeutung für die transparente Ausgestaltung der Handelsbeziehungen und die Wirtschaftlichkeit des Gesamtclusters Forst und Holz. Gegenüber der bis 2008 gültigen, gesetzlich verankerten Forst-HKS<sup>2</sup> kann die RVR rasch und flexibel auf neue technische Entwicklungen sowie wissenschaftliche Erkenntnisse eingehen, z. B. auf moderne Methoden der Holzqualitätserfassung, -sortierung und -vermessung, auf bewährte Praxiserfahrungen oder auf Veränderungen in den Sortimentsstrukturen am Rohholzmarkt sowie im Normenwesen. Nach den teilweise schwierigen und zeitaufwendigen brancheninternen Aushandlungsprozessen findet die RVR inzwischen zunehmend Akzeptanz bei den Marktpartnern, obwohl wichtige Branchen wie der Rohholzhandel, die Sägeindustrie und auch die forstlichen Zusammenschlüsse bisher nur etwa zur Hälfte ihre Geschäfte auf Basis der Rahmenvereinbarung abbilden. Es wird erwartet, dass die möglichen Potentiale erst mittelfristig zum Tragen kommen. Um den Prozess der Einführung, der praktischen Umsetzung und der Weiterentwicklung der RVR zu koordinieren und zu begleiten, wurde ein ständiger Ausschuss zur RVR eingerichtet, mit Mitgliedern, die zu gleichen Teilen durch den Deutschen Forstwirtschaftsrat (DFWR) und den Deutschen Holzwirtschaftsrat (DHWR) benannt sind.

---

<sup>2</sup> Handelsklassensortierung für Rohholz

Gesellschaftlich haben sich ebenfalls wichtige Veränderungen ergeben. Von zentraler Bedeutung für den Wald und seine Bewirtschaftung sind der Atomausstieg bis zum Jahre 2022, der Braunkohleausstieg bis zum Jahr 2038 und das aktuelle politische Ziel der Bundesregierung, dass Deutschland bis zum Jahr 2050 „klimaneutral“ werden soll. Atom- und Kohleausstieg werfen die Frage auf, welchen zusätzlichen Beitrag der Wald als Lieferant eines nachwachsenden Rohstoffes zur Erzeugung von Energie leisten kann. Hier stehen allerdings auch alternative erneuerbare Energieträger zur Auswahl, wengleich zum Teil mit Problemen in der Versorgungssicherheit. Die Entscheidung zur Klimaneutralität Deutschlands rückt den Wald dagegen in den Mittelpunkt der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Anpassungsmaßnahmen zur Zielerreichung. Holz ist ein vielseitig einsetzbarer Roh-, Werk- und Baustoff, der Bauprodukte aus einer energieintensiveren Herstellung ersetzen kann und einen temporären Kohlenstoffspeicher darstellt. Er kann am Lebensende zudem noch zur Energieerzeugung genutzt werden. Eine stärkere, nachhaltig mögliche Abschöpfung der hohen Holzvorräte erfordert allerdings in Deutschland eine grundlegende Auseinandersetzung mit den derzeitigen Einstellungen zu Wald und Waldbewirtschaftung in Politik und Gesellschaft.

## **4.2 Passen die Ziele noch?**

### *Waldstrategie 2020 – Handlungsfeld Rohstoffe, Verwendung und Effizienz*

*„Die Produktion von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft soll sichergestellt werden und die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Bereitstellung von Rohstoffen für die Holz-, Papier- und Energiewirtschaft verbessert werden. Der steigende inländische Holzbedarf soll auch nach 2020 überwiegend aus heimischer Erzeugung und durch die nachhaltige Erschließung weiterer Rohstoffquellen gedeckt werden.“*

Der Holzverbrauch in Deutschland ist in den letzten Jahren eher konstant geblieben (Weimar 2018). Die Zielformulierung muss daher entsprechend angepasst werden. Zudem rückt die internationale Verantwortung für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung und Ressourcennutzung immer stärker ins Bewusstsein von Politikern und Öffentlichkeit. Nationale Lösungen, die zwar Deutschland in einer bestimmten Hinsicht nutzen, in anderen Ländern aber zu Schäden führen, sogenannte Leakage-Effekte, werden zunehmend hinterfragt. Das Ziel könnte daher folgendermaßen neu formuliert werden:

Die Produktion von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft soll sichergestellt und die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Bereitstellung dieses nachwachsenden Rohstoffes für die Holz-, Papier- und Energiewirtschaft verbessert werden. Zur Deckung des global steigenden Holzbedarfs soll Deutschland seine eigenen Rohstoffquellen effizient und nachhaltig nutzen.

Die in den Handlungsfeldern der Charta für Holz 2.0 derzeit von Experten diskutierten Ziele (Klimaschutz, Wertschöpfung und Ressourceneffizienz) und handlungsfeldspezifischen Unterziele sind ggf. in die Waldstrategie 2050 zu übernehmen, soweit sie nicht im Widerspruch zu anderen Zielen stehen.

Insbesondere der Beitrag von Bauen mit Holz zum Klimaschutz in Form der Substitution von mineralischen Bauweisen durch Holzbauweisen sowie die mit dem Holzeinsatz einhergehende biogene Kohlenstoffspeicherwirkung – benötigt steigende Mengen an Rohholz für die Herstellung von Holzhalbwaren (Schnittholz und Holzwerkstoffe), die in Deutschland in den kommenden drei Jahrzehnten nachhaltig zur Verfügung stehen (WBW 2018b).

#### **4.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Aufgrund der Baumartenzusammensetzung und des Altersklassenaufbaus im Hauptbestand scheint im Betrachtungszeitraum bis 2050 die Versorgung der deutschen Holzindustrie durch die inländische Rohholzbereitstellung weitgehend gesichert zu sein. Risiken könnten sich durch wiederholt auftretende, großflächige Kalamitäten ergeben sowie durch eine fehlende Bereitschaft der Forstbetriebe, die in den letzten Jahrzehnten auf Rekordhöhe angestiegenen Holzvorräte insbesondere im starken Nadelholz (Brusthöhendurchmesser (BHD)  $\geq 50$  cm) nachhaltig zu nutzen. Langfristig wird die Anpassung der Waldbewirtschaftung an den Klimawandel und eine ausreichende Nachzucht standortsgerechter, stabiler und zugleich produktiver Nadelbaumanteile in Mischbeständen für die Erreichung der Versorgungs- und Verwendungsziele ausschlaggebend sein. Auch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Holzwirtschaft hängt neben internationalen Markteinflüssen entscheidend davon ab. Außerdem bedarf es besserer Techniken zur Verarbeitung des steigenden Laubholzangebotes zu langlebigen Holzprodukten in Holzwerkstoff- und Dämmplatten, im Baubereich und im Bereich der Bioraffinerie.

Eine wesentliche Herausforderung aus Sicht der Nachfrager ist die Anpassung der Landesbauordnungen und Bauregelungen. Es ist bekannt, dass die landesspezifischen Regelungen immer höhere Anforderungen an die Planung und das Bauen für alle Bauweisen stellen. Der Holzbau ist hiervon jedoch besonders betroffen. Die Bauregelungen sind zumeist so eng gefasst, dass Abweichungen von der Norm, die sich regelmäßig ergeben, jeweils einzeln beantragt werden müssen. Die Bauregelungen sollten daher soweit erweitert und angepasst werden, dass ein „abweichungsfreies“ Bauen in Holz (im Sinne der Bauordnungen) für Holztafelbau und Massivholzbauweise bis zur Hochhausgrenze im gesamten Bundesgebiet möglich ist.



#### **4.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Es bestehen Konfliktpotentiale zu den Teilzielen der Handlungsfelder Biodiversität und Waldnaturschutz sowie Erholung, Gesundheit und Tourismus. Synergien ergeben sich mit den Handlungsfeldern Klimaschutz, Waldbau, Eigentum, Arbeit und Einkommen.

#### **4.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Um die sich mittel- bis langfristig in Deutschland abzeichnende Nadelholzlücke nach 2050 zu schließen, werden dringend mehr junge Nadelbaumbestände benötigt (Nachhaltigkeit der Nadelrohholzversorgung). Regelungen, die den Anbau von Nadelbaumarten einschränken, sollten überprüft, ggfs. modifiziert und neue Regelungen geschaffen werden, die den Anbau von standortgerechten Nadelbaumarten fördern. Richtschnur sollte dabei sein, dass die gewählten Nadelbaumarten bzw. deren Provenienzen an die zukünftig zu erwartenden klimatischen Bedingungen angepasst und gut in Mischbeständen mit einheimischen Laubbaumarten zu integrieren sind.

Ein weiterer Lösungsansatz liegt in der vermehrten stofflichen Nutzung von Laubholz, insbesondere zur Deckung des Bedarfs, der sich aus der Bioraffinerienutzung im Zuge des Ausbaus der Bioökonomie ergibt. Die bestehenden Bemühungen zur wertschöpfenden Erschließung des Laubholzpotenzials sollten weiter fortgesetzt werden. Ein besonderes Augenmerk ist hierbei auf das sogenannte andere Laubholz mit niedriger Produktionsdauer (ALN), u. a. Birken, Erlen, Pappeln und Weiden, zu richten, aber auch auf weitere Laubhölzer wie Hainbuche, Linde oder Ahorn. Diese bisher wenig genutzten Laubhölzer wären zwar in relativ großen Mengen verfügbar, je nach Art ist aber die Holzstruktur und Holzchemie recht unterschiedlich, sodass sie differenzierte Verwertungslinien erfordern.

Zuletzt ist es für eine dauerhafte Rohstoffversorgung wichtig, den Wald gesund und resilient zu halten und Risikovorsorge zu betreiben (vgl. Handlungsfelder 1 und 6). Risikofaktoren müssen durch gezielte und geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen, z. B. Anpassung der Produktionszeiten bzw. Zieldurchmesser, verringert werden. Für Schadursachen, die durch eine fachgerechte forstliche Bewirtschaftung nicht zu vermeiden sind, wie z. B. neu auftretende Schädlinge infolge der Globalisierung, müssen von den zuständigen staatlichen Stellen die Voraussetzungen für den Einsatz alternativer Verfahren zum Schutz des Waldes ohne Verzug geschaffen werden.

Der Bausektor stellt den Wirtschaftsbereich mit der größten und technologisch am weitesten entwickelten Nutzung von Holz und damit Speicherung von Kohlenstoff in langlebigen Produkten dar, der auch in Zukunft auf ausreichende Nadelholzsortimente angewiesen ist. Die ressourceneffiziente Verwendung von Holz, die ökonomische Honorierung der Klimaschutzleistungen und der Ausbau der Kaskadennutzung sind Handlungsziele, die im Sinne der Waldstrategie 2050 umgesetzt werden sollten.

## 5 Biodiversität und Waldnaturschutz (Handlungsfeld 5)

### 5.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Die Gefährdung der biologischen Vielfalt ist stärker in das Bewusstsein der Gesellschaft getreten. In Deutschland sind die wichtigsten Treiber des Biodiversitätsverlustes die Versiegelung von Flächen und die Intensivierung der Landwirtschaft mit einhergehender Eutrophierung und Einträgen von Pflanzenschutzmitteln sowie dem daraus resultierenden Verlust an Lebensräumen und einer Homogenisierung der Landschaft (SRU u. WBBGR 2018). Wälder in ihren verschiedenen Ausformungen stellen demgegenüber als vergleichsweise naturnahe Ökosysteme wichtige Horte der heimischen Biodiversität dar. Dennoch hat das lokale und regionale Verschwinden von Arten auch vor den Wäldern nicht Halt gemacht (Seibold et al. 2016, Seibold et al. 2019).

Dies schlägt sich sowohl in Forderungen nach einem verbesserten Schutz der Biodiversität im Wald als auch nach mehr öffentlichen Mitteln für den Waldnaturschutz nieder. Dazu sind in aller Regel Kompromisslösungen notwendig, die sich mittlerweile in den vielen erarbeiteten Waldnaturschutzkonzepten privater, kommunaler und staatlicher Forstbetriebe widerspiegeln (Petereit et al. 2017). Dennoch ist das Verhältnis zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz vielerorts nicht spannungsfrei, weil Maßnahmen des Waldnaturschutzes oft mit Nutzungseinschränkungen verbunden sind. Des Weiteren herrscht Konkurrenz um Zuständigkeiten und Prioritäten in der Fläche (Maier u. Wirth 2018).

Der Anteil der Wälder mit natürlicher Waldentwicklung (NWE) an der Waldfläche in Deutschland nähert sich schneller als erwartet dem 5 %-Ziel der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS) (BMUB 2007). Trotz des Anstiegs der Waldfläche zwischen der BWI 2 (2002) und der BWI 3 (2012) um 342.325 ha betrug im Jahr 2019 der Anteil der NWE-Flächen mit rechtlicher Bindung 2,8 %, der sich im Laufe des nächsten Jahrzehnts auf 4 % erhöhen wird (Engel et al. 2019). Angesichts zahlreicher ungenutzter Flächen ohne rechtliche Bindung erscheint es möglich, dass das 5 %-Ziel der NBS zeitnah erreicht wird. Anders sieht es beim Wildnisziel der NBS auf 2 % der Gesamtfläche Deutschlands (entspricht 714.000 ha) aus, wonach die NWE-Flächen > 1.000 ha eine Teilmenge dieser Flächenkulisse sein sollen. In der aktuellen NWE-Flächenkulisse sind etwas mehr als 105.000 ha dieser Größenklasse bilanziert.

Das derzeit bestehende Fauna-Flora-Habitat(FFH)-Schutzgebietssystem umfasst etwa 20 % der deutschen Waldfläche. Es bestehen weiterhin Umsetzungsprobleme beim FFH-Monitoring und bei den FFH-Managementplänen. Darüber hinaus zeigt sich immer deutlicher, dass die Standortsveränderungen durch Einträge aus der Luft, Grundwasserabsenkungen und den Klimawandel zunehmend die

Waldlebensräume beeinträchtigen, sodass auch daraus resultierende Anpassungen für dieses Schutzgebietssystem vorgenommen werden sollten.

Parallel zu dem veränderten Natur- und Umweltbewusstsein der Gesellschaft hat sich auch der Wissensstand zum Waldnaturschutz wesentlich weiterentwickelt. Neuere Untersuchungen zu den Wechselwirkungen zwischen Artenvielfalt und Totholzmenge legen nahe, dass die Vielfalt von Totholzhabitaten wichtiger ist als die reine Menge (Seibold et al. 2016) und neben der Baumart und dem Zersetzungsgrad auch das Makro- und Mikroklima eine entscheidende Rolle spielt (Müller et al. 2015a, Seibold et al. 2016). Erst in jüngerer Zeit ist man auch darauf aufmerksam geworden, dass neben den Zerfallsphasen insbesondere frühe Sukzessionsphasen sehr artenreich sind und mehr beachtet werden müssen. Neben den Entwicklungsphasen sind es vor allem die Waldlebensraumtypen auf besonders trockenen, feuchten und nährstoffarmen Böden sowie Lebensräume mit hoher Dynamik wie die Flussauen, die für die Artenvielfalt auf Landschaftsebene verantwortlich sind. Zudem hat eine groß angelegte Studie mit einer umfangreichen Abdeckung an Artengruppen zu der Erkenntnis geführt, dass großflächige, mehrschichtige Buchenwälder auf der Landschaftsebene artenärmer sind als schlagweise Hochwälder (Schall et al. 2018) und dass eine Erhöhung der Kohlenstoffvorräte in Wäldern durch Vorratsaufbau sich nicht positiv auf den Artenreichtum auswirkt (Sabatini et al. 2019). Intensiver wird heute auch die Frage diskutiert, inwieweit Waldnaturschutz in Wirtschaftswäldern passiv oder aktiv betrieben werden soll und in welchem Ausmaß dabei natürliche Störungen genutzt werden können. Demgegenüber hat die Unterscheidung zwischen eher segregativen oder integrativen Naturschutzmaßnahmen aus wissenschaftlicher Perspektive an Bedeutung verloren.

## 5.2 *Passen die Ziele noch?*

### *Waldstrategie 2020 – Handlungsfeld Biodiversität und Waldnaturschutz*

*„Die biologische Vielfalt im Wald soll durch geeignete Maßnahmen weiter verbessert werden. Zusammenhänge zwischen Waldbewirtschaftung und biologischer Vielfalt sollen weiter erforscht werden und deren Erkenntnisse in weitere Entscheidungs- und Planungsprozesse einfließen.“*

Grundsätzlich bieten die sehr allgemein gehaltenen Ziele der Waldstrategie 2020 weiterhin eine grobe Orientierung für die Sicherung der Biodiversität und den Waldnaturschutz. Der Waldnaturschutz sollte allerdings stärker auf Effizienz ausgerichtet werden und die Wirksamkeit von Maßnahmen in den Vordergrund rücken. Außerdem sollten Schwerpunkte gesetzt und systematisch geplant werden, um alle räumlichen und zeitlichen Skalen der Biodiversität zu bedienen. Dies lässt sich nur umsetzen, wenn alle Waldbesitzarten einbezogen werden. Die vielfach statischen Ansätze des Waldnaturschutzes sollten darüber hinaus überarbeitet werden, um auch bei fortschreitenden Umweltveränderungen (Einträge aus der Luft, Klimawandel) ihren Zweck noch zu erfüllen. Außerdem sollten in die Vorgaben

zu den Erhaltungsstandards der FFH-Richtlinie die Empfehlungen neuer wissenschaftlicher Studien eingehen.

### **5.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Ausmaß und Geschwindigkeit des Klimawandels können vielerorts die Anpassungsfähigkeit vieler Arten und Lebensräume überfordern, die heute unsere mitteleuropäische Biodiversität prägen. Als Gefährdungen für die Biodiversität in Wäldern kommen die Einträge aus der Luft (insbesondere Stickstoff) und die unmittelbaren Eingriffe des Menschen im Zuge von Bebauungen, Infrastrukturprojekten (Verkehrslinien, Leitungstrassen, Windkraftanlagen, Entwässerung), Landnutzungsänderungen oder etwaige Übernutzungen hinzu. Weitere Risiken ergeben sich aus der fortschreitenden Globalisierung der Märkte durch die Einschleppung von Pathogenen und invasiven Arten. Außerdem belasten zunehmend überhöhte Wildbestände die Biodiversität in Wäldern. Eine schlechte Ertragslage der Forstbetriebe bzw. eine unzureichende Förderung von Waldnaturschutzmaßnahmen können auch dazu führen, dass der Erhalt der Biodiversität gefährdet oder die Wiederherstellung von Lebensräumen nicht möglich ist.

### **5.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Das Handlungsfeld Biodiversität und Waldnaturschutz steht mit allen anderen Handlungsfeldern mehr oder weniger in Wechselwirkungen. Um Beeinträchtigungen zu begrenzen, sind enge Abstimmungen unverzichtbar. Synergien bestehen zum Handlungsfeld Boden und Wasser, die in Zukunft zum Beispiel bei der Ausweisung von Schutzgebieten oder der Entwicklung von Totholzkonzepten besser genutzt werden sollten.

### **5.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Für die Auswahl und Bewertung von Waldnaturschutzflächen im Hinblick auf den Erhalt überlebensfähiger Populationen heimischer Waldarten sollten Repräsentativität, Seltenheit, Gefährdung und Habitatkontinuität die Hauptkriterien sein (Bollmann u. Müller 2012, Meyer u. Engel 2016). Eine umfassende Schutzstrategie sollte dabei alle Skalenebenen der Biologischen Vielfalt einschließen: (I) Die genetische Vielfalt innerhalb von Arten, (II) die Vielfalt der Arten, (III) die Vielfalt der Lebensräume und (IV) die Vielfalt der Landschaften.

Der Klimawandel erfordert deutlich mehr Forschung zum Anpassungspotential der Populationen von Waldbäumen, aber auch anderer gefährdeter Pflanzen- und Tierarten an sich ändernde Umweltbedingungen. Waldbesitzer müssen noch viel stärker für die Bedeutung genetischer Vielfalt und deren Monitoring sensibilisiert werden. Die Ausrichtung des Waldnaturschutzes auf Artenkörbe aus Ziel- und Indikatorarten könnte nicht nur bei Vögeln wesentlich schneller die Leistungen, aber auch noch bestehende Defizite beim Schutz der Waldartenvielfalt aufzeigen. Dabei lassen sich Forstpraktiker und Öffentlichkeit erfolgreich mit attraktiven Schirmarten gewinnen. Viele heutige Wälder können von Arten nicht mehr aktiv besiedelt werden. Hier ist eine konsequente Ansiedlung der einzige Ausweg. Immer wieder schaffen Arten selbst wertvolle Lebensräume, nicht immer zur Freude des Waldbesitzers. Die Arbeit solcher Ökosystem-Ingenieure (z. B. Biber oder Zunderschwamm) sollte gefördert und soziale und/oder ökonomische Konfliktpotenziale aufgefangen werden. Viele Baumarten von geringerem wirtschaftlichen Interesse sind für die Artenvielfalt aber von hoher Bedeutung und sollten viel stärker gefördert werden, hierzu zählen die Eichenarten, Zitterpappel, Hainbuche und die Weidenarten sowie alle gefährdeten einheimischen Baumarten wie z. B. Schwarzpappel, Wildapfel oder Wildbirne. Der Aufwuchs dieser Baumarten wird aktuell durch immer weiter steigende Schalenwildichten und die aktuell favorisierten Waldbauverfahren beschränkt. Habitatbäume haben sich als hervorragendes Instrument des Waldnaturschutzes in der Praxis entwickelt. Durch gezielte Förderung von hochwertigen Habitatbäumen lässt sich die Artenvielfalt auf großen Flächen fördern.

Die BWI 3 zeigt, dass sich Totholz mengen vor allem durch Störungsereignisse, wie z. B. Windwürfe, aber auch durch Totholzprogramme, erfreulich vermehrt haben. Es fehlt aber immer noch an starkem und an besonntem Totholz, insbesondere an Totholz von Laubbäumen und in tieferen Lagen. Alle natürlichen Störungsereignisse (Windwürfe, Insektenfraß, Feuer usw.) führen in unseren Wäldern zu einer Erhöhung der Lebensraum-, Struktur- und Artenvielfalt. Trotzdem werden hier die möglichen Synergieeffekte zwischen Katastrophenmanagement und Waldnaturschutz nur unzureichend ausgeschöpft. Die nur geringen Reste alter Wälder in Deutschland müssen zu „ökologischen Nachhaltigkeitseinheiten“ ausgebaut werden, um Arten das Überleben auch in der Zukunft zu sichern. Bei der Ausweisung von Schutzgebieten wäre eine stärkere Orientierung an Erkenntnissen aus der Landschaftsökologie zielführend. Daneben müssen in Zukunft großräumige standörtliche Veränderungen viel stärker berücksichtigt werden.

Umsetzen lassen sich die Ziele des Waldnaturschutzes nur dann, wenn alle Waldbesitzarten einbezogen werden. Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt hat explizit zum Ziel, Vertragsnaturschutz im Privatwald auf zehn Prozent der Fläche zu fördern. Hierzu müssen verstärkt noch Instrumente zur Honorierung von Naturschutz im Wald entwickelt und langfristig finanziell abgesichert werden. Die ursprünglichen Grundsätze des naturnahen Waldbaus haben sich als nicht ausreichend

erwiesen, um sicherzustellen, dass spezifische Naturschutzziele erreicht werden. Im privaten und kommunalen Wald sollte der gesetzlich kodifizierte grundsätzliche Vorrang von vertraglichen Vereinbarungen vor ordnungsrechtlichen Regelungen beachtet werden. Der Staatswald sollte bei der Implementierung eines effizienten Naturschutzes eine Vorreiterrolle einnehmen. Auf Bundesebene sollte geprüft werden, ob es möglich ist, eine Waldnaturschutzstiftung einzurichten, um langfristig angelegte Naturschutzmaßnahmen im Wald zu finanzieren. Gelder zur Förderung des Waldnaturschutzes sind so einzusetzen, dass vor allem gefährdete Arten und Waldlebensräume geschützt werden sowie solche Arten und Waldlebensraumtypen, für die Deutschland eine besondere Verantwortung trägt. Die Honorierung dieser Maßnahmen muss sich an deren Beitrag zur Erreichung der Schutzziele orientieren. Neue umfangreiche Finanzierungsquellen, wie z. B. Kompensationsmittel, sind vorrangig auf einen effizienten Waldnaturschutz auszurichten. Für die Honorierung von Naturschutz im Wald ist ein Paradigmenwechsel notwendig, weg von der für beide Vertragsseiten wenig attraktiven Förderung über beispielsweise den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK), hin zu einer wissenschaftlich basierten ergebnisorientierten Honorierung. Hierzu sind die Voraussetzungen mit einem Design zu schaffen, das zentrale Bedürfnisse wie Ausstiegsoptionen oder kürzere Vertragslaufzeiten, gestaffelte Zahlungen und Risikoausgleich berücksichtigt. Aktuelle Förderprogramme sind verstärkt mit einem effizienten Monitoring zu verbinden und auf ihren Erfolg hin zu überprüfen, damit sich die Ausgabenkontrolle nicht auf die Summe der ausgeschütteten Mittel oder der durchgeführten Maßnahmen beschränkt. Die Verfahren für ein solches Monitoring existieren bisher noch nicht. Daher sind die wissenschaftlichen Grundlagen zu erarbeiten und umzusetzen sowie die notwendigen Infrastrukturen einzurichten.

## 6 Waldbau (Handlungsfeld 6)

### 6.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Die in der geltenden Waldstrategie beschriebenen Trends zur Ausgangslage treffen trotz der Kalamitäten in 2018/2019 nach wie vor weitgehend zu. Die durchschnittlichen Vorräte steigen bei sinkenden Nutzungen weiter, der Wald wird durchschnittlich älter, aber damit auch zuwachsärmer und risikoreicher, der Nadelholzanteil nimmt zugunsten des Laubholzanteils ab, während sich die Anteile gemischter und ungleichaltriger Wälder sowie andere naturschutzfachliche Kenngrößen weiter positiv entwickeln (WBW 2016).

Auch die in der bisherigen Waldstrategie benannten Herausforderungen wie die Anpassung der Wälder an den Klimawandel, die Aufrechterhaltung ihrer Klimaschutzfunktion und die bedarfsgerechte Bereitstellung von Rohholz, vorrangig für langlebige Verwendungen, bestehen weiterhin und haben an Dringlichkeit sogar noch gewonnen (siehe Ausführungen zum Handlungsfeld 1 „Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel“).

Die dringend gebotene Anpassung der Baumartenzusammensetzung bzw. der Provenienzen an die zukünftigen Standortbedingungen wird in vielen Beständen, die bisher durch wenig angepasste Baumarten bzw. Provenienzen dominiert wurden, nicht allein über die natürliche Verjüngung möglich sein. So hat zum Beispiel die Erfahrung nach Sturmwürfen gezeigt, dass auf vielen Flächen, wo die Fichte geworfen wurde, die neue Waldgeneration wiederum von Fichte dominiert wurde – auch wenn sie dort nicht die standortgerechte Baumart war (Fischer 1999). Daher wird eine Trendwende von der bisherigen Abnahme von künstlicher Verjüngung hin zu einer Zunahme von Pflanzungen (und Saat) erfolgen müssen. Dies ist mit einer erheblichen Kostensteigerung für die Forstbetriebe und einer steigenden Nachfrage in den Baumschulen verbunden.

Der drohende Verlust einheimischer Baumarten durch bereits eingeschleppte Pathogene (z. B. Eschentriebsterben) (Enderle et al. 2017), der zunehmende Befall von geschwächten Bäumen mit bereits eingeführten Pathogenen (z. B. Rußrindenkrankheit an Ahorn, Bork 2018), die konkrete Gefahr der Etablierung weiterer Schädlinge wie z. B. des Asiatischen Laubholzbockkäfers oder der Kiefernholznematode und die jüngsten, ernüchternden Erfahrungen mit der vermeintlichen Trockenstresstoleranz einheimischer Baumarten (z. B. Buche, Lärche, Kiefer oder Tanne) (z. B. Kätzel et al. 2015, Bußkamp u. Langer 2018, FVA 2019, Rohde et al. 2019, Hentschel et al. 2019, Langer 2019) zeigen, dass das Leitbild eines gemischten Waldes mit ausschließlich standortsheimischen Baumarten nur bedingt zukunftsfähig ist.

Der Erhalt und die Förderung gemischter Wirtschaftswälder werden stärker als bisher auch auf anbauwürdige eingeführte Baumarten zurückgreifen müssen.

## 6.2 Passen die Ziele noch?

### *Waldstrategie 2020 – Handlungsfeld Waldbau*

*„Die Waldfläche in Deutschland soll erhalten und wo möglich ausgebaut werden. Stabilität, Produktivität, Vielfalt und Naturnähe der Wälder sollen durch den bewährten integrativen Ansatz einer nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft gesteigert werden. Der Anbau standortgerechter und überwiegend heimischer Baumarten leistet hierzu einen wichtigen Beitrag.“*

Die allgemeine Zielformulierung für das Handlungsfeld „Waldbau“ in der Waldstrategie 2020 ist in weiten Teilen weiter zutreffend. Der Erhalt der ökologischen Stabilität hat durch die jüngsten Entwicklungen infolge klimatischer Extremereignisse deutlich an Bedeutung gewonnen. Daher sollte noch stärker betont werden, dass zur Sicherung aller Waldfunktionen eine aktive Steuerung der Waldentwicklung hin zu resilienten und klimaangepassten Wäldern unabdingbar ist.

Der Erhalt der Waldfläche wird innerhalb von dicht besiedelten Landschaftsräumen zunehmend problematischer. Während die Waldfläche in den Mittelgebirgsregionen aufgrund der schwierigen Ertragssituation für die Landwirtschaft weiterhin zunehmen wird (hier ist eher die Offenhaltung der Landschaft das Problem), wird es in anderen Regionen zunehmend schwieriger, den Verlust von Wald durch Flächenverbrauch an anderer Stelle auszugleichen. Daher finden Ausgleichsmaßnahmen zunehmend in Form von „ökologischen Aufwertungen“ statt. Die naturschutzfachliche Praxis, bei Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft aus Gründen des Biodiversitätsschutzes die Aufgabe von Waldbewirtschaftung und Holznutzung zu erwirken, ist aus Sicht des Klimaschutzes nicht effizient, da hierdurch insbesondere die Substitutionsleistung abnimmt (Weingarten et al. 2016).

Das Teilziel einer „natur- und umweltverträglichen Steigerung der Produktivität der Wälder, der Erschließung zusätzlicher Flächenpotenziale und der nachhaltigen Nutzung der großen Holzvorräte“ ist nach wie vor aktuell und die vorgeschlagenen Ansätze dafür weiterhin relevant. Die Bedeutung der Anpassung der Wälder an den Klimawandel und an ein sich änderndes Störungsregime hat stark an Aktualität gewonnen und muss stärker betont werden (siehe Handlungsfeld 1). Die Hinweise zur Ausweitung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) außerhalb des Waldes sind nach wie vor zutreffend. Diese bieten deutlich effizientere Klimaschutzeffekte als die in der Landwirtschaft weit verbreiteten Kulturen von Mais für Biogas und Raps für Biodiesel oder Ethanol (WBA 2008). Das Thema KUP wäre mit Hinweis auf das Klimaschutzgutachten der wissenschaftlichen Beiräte (WBA und WBW) (Weingarten et al.



2016) zukünftig besser im Handlungsfeld 1 aufgehoben, weil sich alle anderen Punkte des Handlungsfelds 6 auf Wald im engeren Sinne beziehen. Weitere Ansätze zur Schaffung und dem Erhalt ökologisch stabiler Wälder wurden bereits unter Handlungsfeld 1 aufgeführt (Verjüngungsvorräte, kürzere Produktionszeiträume, Erhalt von Pionierbaumarten etc.).

Unter Waldbau fällt auch die Steuerung der Wälder zur Umsetzung von Naturschutzziele. In Wirtschaftswäldern müssen diese Maßnahmen in waldbauliche Konzepte integriert werden, so wie das zum Beispiel in verschiedenen Konzepten zur Anreicherung von Alt- und Totholz, Habitatbäumen oder der Schaffung und dem Erhalt lichter Wälder geschieht (z. B. NLF 2001, ForstBW 2015). Die entsprechenden Ziele wurden bisher nur unter Handlungsfeld 5 (Biodiversität und Naturschutz) aufgeführt. Hier sollten explizite Querverweise zum Handlungsfeld Waldbau erfolgen.

### **6.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Die größte waldbauliche Herausforderung besteht in der Schaffung ökologisch stabiler und zugleich produktiver Wälder, die die vielfältigen Waldfunktionen auch künftig auf bleibendem oder höherem Niveau erfüllen. Die Erreichung dieses Ziels wird durch das Ausmaß und die Geschwindigkeit des Klimawandels sowie durch eingeschleppte Pathogene und Schädlinge und die damit zunehmende Häufung von Störungen stark gefährdet (Seidl et al. 2014).

Der Klimawandel wird Standortverhältnisse entstehen lassen, für die es bisher in Deutschland keine analogen Bedingungen gibt. Das führt zu einer räumlichen Verschiebung der Verbreitung von Waldökosystemen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, die Einbeziehung eingeführter Baumarten zu erproben, denn die rapiden klimatischen Veränderungen überfordern vielerorts die natürliche Anpassungsfähigkeit der Baumarten (DVFFA 2019).

Mangelnde Bereitschaft und Einsicht, die sich aus den fortschreitenden Standortveränderungen ergebenden Herausforderungen anzunehmen, und große Unsicherheit über zielführende Wege, um die künftige Waldentwicklung aktiv zu gestalten, stellen ein gewichtiges Hemmnis dar, insbesondere unter privaten Waldbesitzern (z. B. Laakkonen et al. 2018, Feliciano et al. 2017). Einem aktiven Waldumbau stehen sowohl Konzepte entgegen, die allein auf dem bisherigen Erfahrungswissen aufbauen, als auch Konzepte, die sich einseitig am Prozessschutz orientieren, möglichst wenig eingreifen und eine möglichst große Naturnähe anstreben.

Die Wald-/Wildproblematik ist oftmals nicht gelöst, wodurch die waldbaulichen Ziele erheblich gefährdet werden können (Ammer et al. 2010) (s. Handlungsfeld 7, Wald und Wild).

Es fehlen differenzierte Standortinformationen sowie räumlich hochaufgelöste Klimaprojektionen als Grundlagen für eine standortgerechte Baumartenwahl (s. Handlungsfeld 8, Boden und Wasser). Ebenso mangelt es an umfassender Information über alternative Baumarten und Provenienzen hinsichtlich ihrer Stress- und Schädlingstoleranz sowie ihres möglichen Beitrags zur Erfüllung aller Waldfunktionen.

Der Wissenstransfer in die forstliche Praxis ist unzureichend. Die personellen und finanziellen Ressourcen der Forstbetriebe reichen nicht zur Umsetzung der notwendigen Anpassungsmaßnahmen.

#### **6.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Wechselwirkungen bestehen mit fast allen Handlungsfeldern.

Handlungsfeld 1. Die Anpassung der Wälder an den Klima- und globalen Wandel wird auf dem Großteil der Waldfläche nur durch eine aktive waldbauliche Umgestaltung möglich sein.

Handlungsfeld 2. Die notwendige waldbauliche Umgestaltung der Wälder bedarf einer adäquaten Ausstattung der Forstbetriebe mit den notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen.

Handlungsfeld 4. Die Steuerung der Baumartenzusammensetzung und Vorratshöhe der Wälder hat einen direkten Einfluss auf die Bereitstellung des Rohstoffes Holz für die Wirtschaft und Konsumenten.

Handlungsfeld 7. Viele waldbauliche Ziele hinsichtlich des Umbaus zu einem klimaangepassten Wald sind ohne eine konsequente Bejagung des Schalenwildes nicht zu erreichen.

Handlungsfelder 5, 8 und 9. Andere Waldfunktionen wie z. B. Erholung, Bodenschutz, Wasserschutz, Klimaschutz, Naturschutz spiegeln sich in der Ausgestaltung waldbaulicher Systeme wieder, um die mit diesen Funktionen verbundenen Ziele im Sinne einer multifunktionalen Waldwirtschaft auf der Fläche zu erreichen.

#### **6.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Die Anpassung der Wälder an zukünftige Standortverhältnisse ist eine langfristige Generationenaufgabe. Bisher wurde die naturnahe Waldwirtschaft vielfach als „Universallösung“ für die waldbaulichen Herausforderungen der Zukunft präsentiert, so auch in der bisherigen Waldstrategie. Einige typische Elemente der „naturnahen Waldwirtschaft“ (oder von vielen als dazugehörig verstandene Elemente) können jedoch die nötigen Anpassungen erschweren, z. B. das Festhalten an Naturverjüngung, wo die sich verjüngenden Baumarten nicht dem künftigen Klima gewachsen sein werden, oder das Ausnutzen von Selbstdifferenzierung und der natürlichen Astreinigung im Laubholz, wenn durch gezielte Eingriffe sowohl die Wertleistung der Bestände gesteigert, der Erhalt von Mischbaumarten

verbessert, die Wasserkonkurrenz gemindert wie auch die Risiken durch eine verkürzte Produktionszeit gesenkt werden könnten (Bauhus et al. 2013).

Abiotische und biotische Störungen werden sehr wahrscheinlich weiter zunehmen (Seidl et al. 2014). Daher sollten neben der Vermeidung von Störungen auch Strategien entwickelt werden, wie unvermeidliche Störungen effektiver genutzt werden können, um die Wälder über Baumartenwechsel und -anreicherung langfristig resilienter zu machen. Für die hierfür erforderliche künstliche Verjüngung der Wälder müssen Kapazitäten für Saat- und Pflanzgut und deren Finanzierung und Durchführung vorgesehen werden. In Zukunft sollten in der Regel Mischbestände mit wenigstens drei funktional unterschiedlichen Baumarten begründet werden, die sowohl an das gegenwärtige als auch das künftige Klima angepasst sind. Dabei sollten auch eingeführte Baumarten berücksichtigt werden (DVFFA 2019) Wo immer möglich, sollten auch in Zukunft Naturverjüngung sowie Kombinationen von natürlicher und künstlicher Verjüngung zur Erreichung der Bestockungsziele eingesetzt werden.

Eine erfolgreiche Verjüngung gemischter Wälder ist ohne angepasste Wildbestände nicht zu realisieren. Diese sind nur durch eine konsequente und effiziente Bejagung möglich, die an den Zielen der Waldbesitzer orientiert sein sollte. Etwaige gesetzliche Hindernisse für ein effizientes Wildtiermanagement müssen durch Reformierung der Jagdgesetzgebung beseitigt werden (DVFFA 2019).

Störungen sind in den meisten Fällen aus ökonomischer Sicht unerwünscht. Gleichzeitig bieten sie aus ökologischer Sicht einzigartige Bedingungen, die bestimmten Artengruppen ihre Lebensräume sichert. Auf einem Teil der zukünftig entstehenden Störungsflächen sollten daher auch immer wieder sukzessionale Entwicklungen zugelassen werden, die einen hohen naturschutzfachlichen Beitrag leisten (z. B. Seibold et al. 2016, WBW u. WBBGR 2020).

Der Trend der Vergangenheit zu immer höheren durchschnittlichen Vorräten, auch in Nadelwäldern, steht im Widerspruch zur Notwendigkeit einer Reduktion der betrieblichen Risiken und zur Entwicklung strukturreicher, ungleichaltriger Wälder. Gerade ältere Bäume können durch die zunehmenden Stressoren und Extremereignisse von einer höheren Mortalität betroffen sein (Schmidt et al. 2009, Lindenmayer u. Laurance 2017). Daher sollte eine Reduktion der Produktionszeiten und eine stärkere Differenzierung der Hiebsreife von Einzelbäumen und Beständen nach den Kriterien Stabilität, Produktivität und Qualität angestrebt werden (Spellmann et al. 2015). Der Erhalt und die Funktion alter Waldstrukturen in Wirtschaftswäldern sollte nicht über eine Erhöhung der Durchschnittsalter, sondern über separate Habitatbaumgruppen, Waldrefugien etc. sichergestellt werden (Gustafsson et al. 2020, WBW u. WBBGR 2020).

Die Herausforderung der Anpassung der Wälder zur Sicherung der zukünftigen Bereitstellung aller Waldfunktionen übersteigt in vielen Fällen die ökonomischen und personellen Kapazitäten vieler Waldbesitzer. Daher bedarf es der Überprüfung bestehender Förderrichtlinien für den Privat- und

Kommunalwald, der Entwicklung neuer, für den kleineren Privat- und Kommunalwald attraktiver Bewirtschaftungskonzepte und angepasster Fördermöglichkeiten, die deren Umsetzung unterstützen.

Bei Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Wald sollten anstelle von Nutzungsaufgaben insbesondere solche Kompensationsmaßnahmen eingefordert werden, die auf die Wiederherstellung aller Waldfunktionen einschließlich des Beitrages zum Erhalt der Kohlenstoffspeicherung auf Landschaftsebene gerichtet sind, z. B. die Förderung von waldähnlichen Strukturen wie z. B. Gewässerrandstreifen (Weingarten et al. 2016).

Forschungsbedarf besteht u. a. zu den folgenden Punkten: standortsspezifische Baumarteneignung im Klimawandel, Züchtungsforschung, Assisted Migration, Stabilität und Produktivität von gemischten, ungleichaltrigen Wäldern, Möglichkeiten und Grenzen der Einbeziehung sukzessionaler Prozesse, waldbauliche Methoden zur Verbesserung des Verjüngungserfolges unter schwierigen Bedingungen (z. B. Trockenheit, Hitzestress, aber auch Spätfrost), Kontrolle und Bekämpfung neuer Schädlinge und Pathogene; siehe auch Handlungsfeld 1.

## 7 Wald und Wild (Handlungsfeld 7)

### 7.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Die bereits in der Waldstrategie 2020 zum Thema Wald und Wild angesprochenen Themenfelder sind aktueller denn je. Die Schalenwildbestände sind weiter angestiegen und mit ihnen die Jagdstrecken und die Wildschäden. Dies ist eine Folge der Eutrophierung der Ökosysteme, des vermehrten Anbaus von Mais, von mehr Deckung in Feld und Wald sowie unterschätzter Zuwachsraten, einem überholten Revier- und Prestigedenken sowie geringerer Fallwildzahlen durch mildere Winter. Neu hinzugekommen sind häufiger auftretende Extremwetterlagen mit ihren Folgeerscheinungen nach Stürmen, Dürren, Befall durch pilzliche Pathogene und Insektenmassenvermehrungen (Seidl et al. 2014). Dadurch sind vielerorts lichtere Bestandesstrukturen entstanden, die sich häufig mit Mischbaumarten natürlich verjüngen würden. Der hohe selektive Fraßdruck auf Baum- und Straucharten verhindert aber in der Regel eine natürliche Verjüngung vieler Baumarten bzw. erfordert teure Schutzmaßnahmen (Hothorn u. Müller 2010). Dies gilt besonders für die Eichenarten, die gerade im Klimawandel von besonderem Interesse wären (Annighöfer et al. 2015). Eine zusätzliche Veränderung hat die Diskussion über moderne Jagdtechniken durch das Auftreten der Afrikanischen Schweinepest in Nachbarländern von Deutschland erfahren. Wegen der Übertragungsgefahr auf die heimischen Hauschweinbestände mit großen wirtschaftlichen Konsequenzen ist es bereits jetzt zu völlig neuen Bewertungen gekommen. Gleichzeitig ist das Bewusstsein der Bevölkerung für Tierschutzbelange weiter angestiegen. Dadurch verschieben sich ebenfalls althergebrachte Positionen zur Frage, wie Jagd durchzuführen sei. Ein weiterer Gesichtspunkt, der immer stärker in das öffentliche Bewusstsein rückt, ist die gestiegene Zahl der Wildunfälle (Hothorn et al. 2015). Diesbezüglich haben inzwischen verschiedene umfangreiche Untersuchungen gezeigt, dass die Hauptursache die gestiegenen Wildtierpopulationen sind, während sich die weitverbreiteten Abschreckmethoden wie blaue Wildwarnreflektoren wissenschaftlich belegt als völlig unwirksam erwiesen haben (Benten et al. 2018). Somit bleiben zur Lösung dieses Problems nur zwei Managementalternativen, nämlich die Absenkung der Wildbestände oder die Zäunung der Straßen. An dem in der Waldstrategie 2020 beschriebenen Sachverhalt, dass Jagd ein sehr emotionales Thema ist, hat sich allerdings nichts geändert. Nur langsam sickern abgesicherte Erkenntnisse aus der Wissenschaft in die jagdliche Praxis und die Gesetzgebung ein (vgl. Ammer et al. 2010).

## 7.2 *Passen die Ziele noch?*

### *Waldstrategie 2020 – Handlungsfeld Jagd*

*„Die Jagd dient einer nachhaltigen Forstwirtschaft im besonderen Maße. Eine stringente und effiziente Jagdausübung sichert den Erhalt des Ökosystems Wald und fördert naturnahe, sich natürlich verjüngende Wälder.“*

Die allgemeine Zielformulierung für das Handlungsfeld Wald und Wild der Waldstrategie 2020 ist weiter zutreffend. Ergänzend sollte hinzugefügt werden, dass Jagdgesetzgebung und Jagdpraxis auch eine Anpassung der Wälder an den Klimawandel durch aktiven Waldumbau ermöglichen müssen und dass Maßnahmen zum Schutz vor Verbiss-, Schäl- oder Schlagschäden nur die Ausnahme bilden dürfen.

## 7.3 *Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?*

Obwohl es unstrittig ist, dass die Mischwaldmehrung eine probate Maßnahme ist, um unsere Wälder besser auf die Herausforderungen durch den Klimawandel vorzubereiten, sind die Verjüngungssituationen vielerorts immer noch weit von diesem Ziel entfernt. Dies wurde bereits in der Strategie 2020 angesprochen, ohne allerdings echte Lösungswege aufzuzeigen.

Ein zentrales Hindernis für ein effizientes Wildtiermanagement zur Verbesserung der Verjüngungssituation im Wald ist die Tatsache, dass die Jagdausübung vielfach in der Hand von Jägern liegt, die bei der Jagd Entspannung vom beruflichen Alltagsstress und Erholung in der Natur suchen und dem Waldzustand gegenüber der Jagd keinen Vorrang einräumen. Diese Ausrichtung wird durch Lücken in der heutigen Jagdgesetzgebung erst ermöglicht (Ammer et al. 2010). Diese basiert in ihrer Ausrichtung nach wie vor auf Anliegen des Reichsjagdgesetzes aus dem Jahre 1934, das weder wichtige wildbiologische Zusammenhänge, Tierschutzaspekte, Biodiversitätsanliegen noch effiziente Kontrollen der Wildtierbestände kannte, sondern die Hege und den Aufbau attraktiver Wildtierpopulationen anstrebte. Hier muss es zu einer grundlegenden Neuausrichtung kommen, die die heutigen Erkenntnisse des Tierschutzes, der Wildbiologie, der Waldökologie und eines effektiven Wildtiermanagements zeitgemäß und differenziert berücksichtigt.

Ein Teil des Problems entsteht auch daraus, dass die Wildschäden im Wald (Wachstumseinbußen, Qualitätsverluste, Entmischung, Mortalität, Destabilisierung von Bergwäldern) anders als in der Landwirtschaft von den Jagdausübungsberechtigten meist nicht erstattet werden, sodass sie ihre Jagdkonzepte nicht auf eine Schadensminderung im Wald ausrichten.

Um die verschiedenartigen Ziele von Waldeigentümern in Bezug auf die Jagd, vom Wald als Kulisse für Jagdfreuden bis hin zur Jagd als Instrument für eine artenreiche Waldverjüngung, befriedigen zu

können, sollte man sich vom Leitbild eines mittleren Managements mit all den heute gebräuchlichen undefinierten Begriffen wie „landeskulturellen Bedürfnisse“, „gesunder Wildbestand“, „ausgeglichenes Geschlechterverhältnis“ verabschieden und diese durch moderne Ziele aus Erkenntnissen der Wildbiologie, des Tierschutzes und der Waldökologie ersetzen. Wenn hierdurch der Spielraum für alle Waldbesitzer deutlich erweitert würde, würde es auch zu einer höheren Variabilität der Managementstrategien auf der Fläche sowie zu Unterschieden in den Wilddichten kommen. Dies entspricht auch den natürlichen Verhältnissen, unter denen durch Räuberdruck und Lebensraumqualität in Raum und Zeit unterschiedliche Dichten auftreten. Auch muss die differenzierte Rolle der verschiedenen Pflanzenfresser, die Blätter, Früchte, hochwachsende Holzpflanzen, weiche Triebe, Sträucher, Kräuter oder Gras bevorzugen, viel stärker berücksichtigt werden, um die konkurrierenden Interessen von Waldverjüngung und artenreicher Vegetation zu berücksichtigen.

Für Tierarten wie das Rehwild ist es nicht sinnvoll, weiterhin Abschusspläne aufzustellen. Dies wird in einigen Bundesländern schon so praktiziert und gilt umso mehr, solange der körperliche Nachweis des Abschusses nicht erfolgt. Hier könnten umfangreiche und wenig sinnvolle Verwaltungsarbeiten abgebaut werden.

#### **7.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Forstbetriebe und Gesellschaft müssen sich auf eine Zunahme natürlicher Störungen einstellen. Nur wenn die Waldeigentümer/innen lokal die Möglichkeiten haben, darauf hinzuwirken, dass die Schalenwildbestände effektiv abgesenkt werden, lassen sich die Verjüngungsziele im Hinblick auf die Klimaanpassung erreichen und die ökonomischen Risiken der Forstbetriebe verringern. Gelingt es nicht, den gesetzlichen Rahmen entsprechend zu setzen, muss mit umfangreichen negativen Auswirkungen auf die Bereitstellung der Ökosystemleistungen in ihrer ganzen Breite gerechnet werden. Dies schließt auch das Kohlenstoffspeichervermögen und die Fruchtbarkeit der Waldböden mit ein (Prietzl u. Ammer 2008). Damit ergeben sich auch Synergien zum Handlungsfeld 8 Boden und Wasser.

#### **7.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Die Lösung der Wald-Wild-Problematik erfordert ein konzertiertes Handeln von Waldeigentümern, Jagd ausübenden Berechtigten und Jagdbehörden.

Dafür sind bundesweit Änderungen in der Jagdgesetzgebung erforderlich. Ein besonderer Änderungsbedarf wird bei folgenden Punkten gesehen:

- Aufhebung der Abschusspläne bzw. Festlegung von Mindestabschusszahlen beim Rehwild auf der Basis von Vegetationsgutachten.

- Gesetzliche Absicherung der Mindestabschusszahlen unter Androhung einer staatlichen Ersatzvornahme als letzte Option.
- Anpassung der Jagdzeiten an die Biologie der jagdbaren Arten und die Erfolgsaussichten der Jagd.
- Harmonisierung der Jagdzeiten, um die Störungen bei jagdbaren und nichtjagdbaren Wildarten zu minimieren.
- Wildschäden im Wald in gemeinschaftlichen Jagdbezirken sind den Eigentümern zu erstatten. Hierbei sind einfache, praktikable Entschädigungsregelungen anzuwenden.
- Zulassung weiterer technischer Methoden, die die Jagd tierschutzgerechter und effizienter machen.
- Verbesserung der Rahmenbedingungen für großräumig angelegte Bewegungsjagden und Entschärfung der Regelungen im Fall überjagender Hunde.
- Bestehende gesetzliche Regelungen, die sich aus dem Hegegedanken des Reichsjagdgesetzes ableiten, sind aus dem Jagdgesetz zu Gunsten wildbiologischer und ökologischer Erkenntnisse zu entfernen.

Folgender Handlungsbedarf wird auch beim Wildtier-Monitoring gesehen:

- Wildtierpopulationen sind anhand international anerkannter Methoden zu überwachen (Morellet et al. 2007).
- Das Monitoring darf sich nicht nur auf den Wald beschränken.
- Das Monitoring sollte durch die zuständige Forstbehörde erfolgen.



## 8 Boden und Wasser (Handlungsfeld 8)

### 8.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Nachhaltige und naturnahe Forstwirtschaft, wie sie in der Bundesrepublik betrieben wird, stützt sich in besonderem Maße auf natürliche Ressourcen und ökosysteminterne Prozesse. Unbeabsichtigte anthropogene Einflüsse auf Wälder sowie steigende vielfältige Ansprüche der Gesellschaft an den Wald gewinnen immer mehr an Einfluss auf diese natürlichen Prozesse. Der Arbeitskreis Standortskartierung (2016) betont in seinem aktuellen Leitfaden, dass angesichts von Klimawandel, Stoffeinträgen und Nutzungsintensivierung der Mensch als Standortfaktor für die forstliche Planung immer wichtiger wird, ebenso wie der immer notwendiger werdende Boden- und Gewässerschutz. Die große Rolle der Kohlenstoffspeicherung in Waldböden für den Klimaschutz, die eng mit der Biomasseproduktion und dem Nährstoff- und Wasserhalteangebot der Böden verbunden ist, wurde bereits im Text zu Handlungsfeld 1 hervorgehoben. Die Trends im Bereich der Beeinflussung von Boden und Wasser sollen im Folgenden vor allem für die Aspekte Stoffeinträge, Nährstoffexport, Klimawandel und Forsttechnik näher erläutert werden.

Stoffeinträge: Einflüsse von Säure-, Schwefel- und Stickstoffeinträgen auf Waldökosysteme werden spätestens seit der Diskussion um das Waldsterben intensiv untersucht. Kationen wie Magnesium oder Kalium werden dadurch ausgewaschen. Dies kann zur Mangelernährung der Bäume führen. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass dieses Problem mit dem in den letzten Dekaden zu verzeichnenden Rückgang der Säureeinträge deutlich kleiner geworden ist (Riek et al. 2016). Aufgrund der immer noch sehr hohen Stickstoffeinträge in Waldökosysteme (UBA 2015) haben sich jedoch in vielen Fällen die Verhältnisse von Stickstoff zu anderen Nährelementen, die als Maß für N-induzierte Nährstoff-Ungleichgewichte gelten, vergrößert und damit verschlechtert. Dies betrifft vor allem das Verhältnis von Stickstoff zu Phosphor (Jonard et al. 2014, Talkner et al. 2015). Ebenso werden derzeit die Folgen von N-Einträgen auf die Widerstandsfähigkeit von Wäldern gegenüber Trockenheit diskutiert (Millar u. Stephenson 2015). Zur Kombinationswirkung verschiedener Stressoren auf Böden und Bodenorganismen ist bisher jedoch wenig bekannt. Offensichtlich sind hingegen die Einflüsse hoher Stickstoffeinträge auf die Zusammensetzung und Ausprägung der Bodenvegetation und den damit verbundenen Erschwernisse bei der Waldverjüngung sowie der Verschlechterung der Erhaltungszustände in FFH-Gebieten. Im Gegensatz zu Stickstoff hat der Schwefeleintrag während der letzten Jahrzehnte deutlich abgenommen. Die Schwefel- und die damit verbundenen Säureeinträge betragen bereits 2015 weniger als 70 % des Wertes von 1990 (UBA 2015).

Nährstoffentzüge: Die zunehmende hochmechanisierte Holzernte führte in den letzten Jahrzehnten zu erhöhten Nährstoffentzügen aus den Beständen. Seit der Verwendung von Harvestern gelangen Äste, Zweige und Teile der Baumkrone in verstärktem Maße auf Rückegassen, die nur von den Wurzeln der unmittelbar benachbarten Bäume erschlossen werden können. Um die Nährstoffverlagerung weg vom Bestand hin zur Rückegasse bei der vollmechanisierten Holzernte mit Harvestern zu senken, werden seit einigen Jahren Versuche mit entrindenden Harvesterköpfen durchgeführt. Dabei wird die Rinde als besonders nährstoffreiches Kompartiment der Bäume im Wald belassen (KWF u. HSWT 2018).

Teilweise werden die genannten Biomassekompartimente im Zuge von Vollbaumnutzungen für energetische Zwecke auch komplett aus den Beständen entfernt. Damit ist immer auch ein nennenswerter Nährstoffentzug verbunden, da die Nährelementanteile in diesen Kompartimenten höher sind als im Industrie- und Stammholz (Block et al. 2016, BFFF 2018). Dies gilt besonders für die Nährelemente Kalium und Phosphor, deren Gehalte in Ästen und in der Rinde weitaus höher sind als in den anderen Kompartimenten der Biomasse (Yanai 1998, Ettl u. Göttlein 2007, Meiwes 2013). Zusätzlich zur reinen Mengenbilanz von Kohlenstoff und der Nährelemente sind in diesem Zusammenhang auch komplexe ökologische Konsequenzen des Biomasseentzuges zu berücksichtigen, von deren Bedeutung bereits Ebermayer als einer der Urväter der Waldernährung überzeugt war (Ebermayer 1882, zitiert nach Kölling u. Borchert 2013) und die von aktuellen Untersuchungen bestätigt wird (Lang et al. 2016). Mittlerweile hat man aber die Möglichkeiten und Grenzen der Vollbaumnutzung erkannt und sie in weiten Teilen der forstlichen Praxis an eine Nachhaltigkeitssteuerung mittels Nährstoffbilanzierungen, Bodenvorratsbestimmungen und abgeleiteter Indikatoren gekoppelt, sodass bei der forstlichen Planung die Nutzungsintensitäten standortsabhängig und baumartenspezifisch angepasst und auch Vorsorge- und Kompensationsmaßnahmen differenziert durchgeführt werden können. Außerdem ist dabei zu beachten, dass der Entzug der gesamten Baumbiomasse bei der Ernte auch ökonomisch nicht nachhaltig ist, selbst wenn Äste und Zweige energetisch genutzt werden (Möhring u. Rüping 2008, Willems 2016).

Klimawandel: Böden beeinflussen nicht nur das Kohlenstoffspeichervermögen der Wälder sowie deren Mitigationwirkung im Klimawandel, sie können umgekehrt auch durch den Klimawandel verändert werden. Beispielsweise werden mikrobielle Nährstoffnachlieferungs- oder Transportprozesse durch Trockenheit behindert. Organische Bodensubstanz kann so im Zuge der Wiederbefeuchtung nach langer Trockenheit verstärkt abgebaut werden, dabei kann es auch zu Nährstoffauswaschungsverlusten kommen (Brödlin et al. 2019). Letztere werden auch durch großflächige Windwurfereignisse oder durch Trockenheit begünstigte Schädlingskalamitäten verstärkt. Eine weitere, durch den Klimawandel häufiger erwartete Störung von Waldökosystemen und deren Böden sind Waldbrände. Entstehen bei solchen Störungen vegetationsfreie Flächen, kann es verstärkt zur Bodenerosion kommen

(WBW 2019). Im Zuge des Klimawandels ist es an trockenheitsgefährdeten Standorten notwendig, die Baumartenzusammensetzung und deren Strukturierung anzupassen. Die Konsequenzen für die Bodeneigenschaften sind bisher nur wenig untersucht und bislang nicht quantifizierbar. Die Auswirkungen des Klimawandels werden sich auch in dem Bereich Wasser deutlich bemerkbar machen. So haben die Trockenjahre der vergangenen Zeit aufgezeigt, wie schnell auch Wasser zu einer knappen Ressource werden kann. Bezüglich der nach den Klimaprojektionen vermehrt erwarteten extremen Niederschlagsereignisse werden die Wälder für den Wasserrückhalt und die Dämpfung von Abflussspitzen in Einzugsgebieten eine wichtige Rolle spielen (EEA 2015). Wasser verbindet die verschiedenen Landnutzungssysteme und bei Trockenheit konkurrieren diese um das vorhandene Wasser. Auch dieser Aspekt muss bei der zukünftigen Waldstrategie berücksichtigt werden (Spellmann et al. 2017).

Forsttechnik: Um durch die hochmechanisierte Holzernte bleibende Beeinträchtigungen der Waldböden und ihrer Nutzungspotenziale zu vermeiden, wurden im letzten Jahrzehnt zahlreiche technische Weiterentwicklungen in die Praxis transferiert und Empfehlungen für eine verbesserte Organisation der Holzernteeinsätze erarbeitet (Forbrig et al. 2008). Voraussetzung ist immer ein permanentes Feinerschließungsnetz, das im Gelände markiert, in Karten dokumentiert sowie dauerhaft zu nutzen und zu erhalten ist. Fahrbewegungen von Maschinen sollen ausschließlich auf diesen Erschließungslinien erfolgen. Dies gilt im Normalbetrieb, aber auch im Fall von Kalamitäts- und Katastrophennutzungen.

Die Entwicklungsarbeiten im Maschinenbau konzentrieren sich darauf, den Bodendruck der schweren Forstmaschinen möglichst gleichmäßig auf die befahrene Bodenfläche zu verteilen, um so die Tragfähigkeit der Böden nicht zu überfordern. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in den letzten Jahren zunehmend breitere Niederquerschnittsreifen entwickelt, aber auch moderne Bänder auf den Forstmaschinen verwendet. Darüber hinaus wird in letzter Zeit auch versucht, zu einer immer weiteren Absenkung der Innendrucke der Reifen zu gelangen, ohne Verluste an Tragfähigkeit, Standfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Sticheinwirkungen. Die wichtigste Entwicklung zur Schlupfreduzierung stellen zurzeit Traktionshilfswinden dar, die vor allem beim Befahren in Hanglagen zum Tragen kommen. Problematische Fahrspurvertiefungen können dadurch deutlich verringert werden. Nachdem zunächst Forwarder und Harvester mit Traktionshilfswindensystemen ausgestattet wurden, werden inzwischen vermehrt auch Rückeschlepper für die Langholzernte mit dieser Technik ausgestattet. Außerdem kommen seit einiger Zeit auch Traktionshilfswindensysteme als separate Maschinen zum Einsatz, die in einiger Entfernung von der zu unterstützenden Holzernte- oder Rückemaschine aufgestellt werden. Grundsätzlich besteht Einigkeit, dass ein sicherer Betrieb von Traktionshilfswinden nur der Bodenschonung im befahrbaren Gelände dienen soll, nicht aber der Erweiterung der Maschineneinsätze im nicht befahrbaren Gelände. Dafür sind Seilkransysteme die richtige technische Lösung.

## **8.2 Passen die Ziele noch?**

### *Waldstrategie 2020 – Schutz von Boden und Wasserhaushalt*

*„Der Boden als wichtiger Produktionsfaktor für den Wald soll geschützt, schädliche Einwirkungen vermindert werden. Die Leistungen der Forstwirtschaft für die Wasserbereitstellung sollen bewertet und Möglichkeiten der besseren Honorierung überprüft werden.“*

Boden und Wasser sind in den Zielen der Waldstrategie 2020 klar verankert. Es sollte aber deutlicher herausgehoben werden, dass der Standort unter dem Einfluss der Einträge aus der Luft und des Klimawandels kein konstanter Faktor ist. Außerdem könnten die Zusammenhänge zwischen Bodenschutz, Schutz des Wasserhaushaltes und den anderen Handlungsfeldern der Strategie stärker betont (siehe Punkt 8.4) sowie die Zielsetzung konkretisiert werden. Wegen der spezifischen Einflüsse der Baumarten auf die Böden, deren Kohlenstoffspeicherung, Nährstoffkreislauf und Wasserhaltevermögen muss die Baumartenwahl auf standörtlicher Grundlage erfolgen. Die Anpassung der Wälder an den Klimawandel muss auch die Ökosystemkomponenten Boden und Wasser berücksichtigen. Sektorenübergreifende Zusammenarbeit ist gerade für die Schutzgüter Boden und Wasser von großer Bedeutung, da Luftschadstoffe und Wasser alle Landnutzungsformen und deren Böden verbinden. Dieser Aspekt kann auch dabei helfen, Agroforst-Nutzungssysteme in künftig sehr trockenen Gebieten Deutschlands erfolgreich zu etablieren. Allgemein muss die Standortsabhängigkeit des Einflusses der oben genannten Veränderungen auf die Böden besser herausgearbeitet und bei der Zielformulierung berücksichtigt werden.

## **8.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Globale Veränderungen und diffuse Schadstoffquellen verursachen lokale Probleme und stellen eine Herausforderung für den Umgang mit den Schäden (Verursacher-Prinzip greift nicht), aber auch für die Vermeidung oder Verminderung der schädlichen Einflüsse dar. Dies macht sich seit langem in der Stickstoffproblematik bemerkbar, deren Lösung ein gemeinsames Vorgehen von Forst, Land- und Wasserwirtschaft in Abstimmung mit den Bereichen Verkehr und Energie verlangt. Mit der Novellierung der Düngeverordnung im Juni 2017 wurde im Bereich Landwirtschaft ein wichtiger Schritt vollzogen, allerdings liegt bei vielen Verbesserungen der Schwerpunkt auf der Vermeidung der Nitratbelastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers (z. B. Berücksichtigung des Nitratgehaltes der Böden bei der Bemessung der erlaubten Düngermenge; Erhöhung des Abstandes gedüngter Flächen zum Gewässer). Zusätzlich zur Regelung der Düngung ist für die Belastung der Wälder jedoch auch die Reduzierung der N-Emissionen aus der Tierhaltung dringend nötig. Gelingt es nicht, die N-Einträge in Wälder zu mindern, ist mit irreversiblen Schäden für die Ökosysteme und insbesondere den Boden zu rechnen.

Noch deutlicher wird die Herausforderung der Lösung global vernetzter Probleme auf lokaler Ebene aber durch den Klimawandel. Große Risiken ergeben sich für Waldböden aus den geänderten klimatischen Bedingungen in Kombination mit dem erwarteten gehäuften Auftreten von Störungen, Katastrophennutzungen und der damit verbundenen Reduzierung der Überschildung des Bodens durch das Kronendach der Bäume. Mit Waldböden muss sorgsamer umgegangen werden. Die Bodenbilanz ist weltweit negativ (Montgomery 2007), weil die Geschwindigkeit der Bodenzerstörung um ein Vielfaches höher ist als die Neubildungsraten der Böden. Netto-Bodenneubildung findet in der Bundesrepublik vor allem unter Wald statt, woraus sich eine große Verantwortung gegenüber den Waldböden ergibt.

Im Rahmen der Anpassung der Wälder an den Klimawandel ist es wichtig, die kleinräumige Variabilität der Standortseigenschaften bei der Baumartenwahl zu berücksichtigen (DVFFA 2019). Dies setzt entsprechende Standortinformationen voraus, weshalb derzeit bestehende Lücken in der Standortkartierung zu schließen, alte Kartierungswerke zu aktualisieren und periodische Fortschreibungen der Standortkartierungen auf der Basis der Bodenzustandserhebungen und des Umweltmonitorings notwendig sind.

Zur Vermeidung von Bodenschäden durch Holzerntemaßnahmen sind stärker als bisher ökonomische Ansätze zu berücksichtigen, die Anreize setzen und Kontrollen vorsehen (Thees u. Olschewski 2013). Die aktuell diskutierte Vergrößerung der Rückegassenabstände ist nicht im Sinne des Bodenschutzes, weil weitere Abstände dazu führen könnten, dass verstärkt auch die Flächen zwischen den Rückegassen beispielsweise durch Rückeraupen befahren werden. Des Weiteren muss angesichts der steigenden Waldbrandgefahr dafür gesorgt werden, entsprechende Infrastruktur zur Walderschließung bereitzustellen. Angesichts des erwarteten gehäuften Auftretens von Störungen müssen auch Bodenschutzkriterien festgelegt werden, bei deren Einhaltung auch Bodenbearbeitungen möglich sind, die Kulturerfolge sichern, Herbizid-Einsätze vermeiden und Humus- und Nährstoffverluste eng begrenzen.

#### **8.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Das Potenzial möglicher Synergien zu den Handlungsfeldern Klimaschutz, Waldbau, Wald und Wild sollte realisiert werden, gleichzeitig muss beachtet werden, dass für manche Aspekte Interessenskonflikte zu den Handlungsfeldern Einkommen, Arbeit, aber auch Erholung und Tourismus entstehen können.

Spezifische Punkte im Einzelnen sind:

Klimaschutz: Boden beeinflusst die Produktivität der Wälder und damit die Kohlenstoffspeicherung in der Biomasse. Die organische Bodensubstanz leistet einen wesentlichen Beitrag zur Mitigationwirkung der Wälder im Klimawandel.

Biodiversität: Bodenschutz ist für den Schutz der Habitate unabdingbar, wird aber zu wenig bei der Wahl von Schutzgebieten berücksichtigt.

Jagd: Wilddichte beeinflusst Baumartenzusammensetzung und Nährstoffverfügbarkeit sowie Kohlenstoffspeicherung im Boden.

Waldbau: Baumartenzusammensetzung, Verjüngungsmethoden, Waldumbau beeinflussen Waldböden in Abhängigkeit vom geologischen Ausgangssubstrat, dem Bodentyp und anderen Standortseigenschaften.

Erholung, Gesundheit, Tourismus: Verursachung von Schäden durch Mountainbike-Aktivitäten, die Belastung mit Müll oder die Bodenverdichtung durch Trittbelastung. Bei der Besucherführung sollte die Sensitivität der Böden berücksichtigt werden.

Arbeit: Eine Berücksichtigung des Bodenschutzes ist beim Einsatz von Forsttechnik unverzichtbar.

### **8.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Viele Möglichkeiten zum Schutz von Waldböden bieten sich an und werden hier stichpunktartig zusammengeführt:

- Der Wirkungspfad vom Klimawandel über die Veränderungen in der Zusammensetzung und Vitalität der Wälder und deren Nutzungsmöglichkeiten bis hin zum Boden- und Gewässerschutz muss stärker in das Bewusstsein der Politik, der Waldbesitzer/Innen oder der Bevölkerung gerückt werden.
- Erhaltung der Waldfläche bedeutet Bodenschutz. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Flächenkonkurrenz und dem Flächenverbrauch sollten Konfliktlösungen nicht zu Lasten der Waldfläche gehen. Die Ansprüche des Bodenschutzes sollten auch bei der Ausweisung und dem Management von Schutzgebieten beachtet werden.
- Die forstliche Standortkartierung ist eine bedeutende Grundlage für Managemententscheidungen, von der Baumartenwahl bis zum Bodenschutz. Für viele Aspekte (z. B. Kalkungsbedürftigkeit, Vollbaumernte, Holzernteverfahren) sind standortspezifische/regionale Empfehlungen und Leitlinien essentiell. Die forstliche Standortkartierung sollte daher in der Forschung stark verankert bleiben und auch in der Durchführung weiterentwickelt werden. Mittel für die Standortkartierung zur Schließung von Kartierungslücken, zur Aktualisierung alter Kartierungswerke und zu ihrer Fortschreibung auf der Basis der Bodenzustandserhebungen und des Umweltmonitorings müssen insbesondere auch für den Privat- und Kommunalwald bereitgestellt werden.

Bodenrisiken (stoffliche und mechanische Belastung oder Erosion) sollten bei der forstlichen Planung (Waldbau, Holzernte, Wegebau...) stets berücksichtigt werden.

- Im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Speicherung in Wäldern muss der Einfluss der Bewirtschaftung von der Baumartenwahl über Pflege- und Nutzungskonzepte bis hin zur Wahl der Bodenbearbeitungs- und Holzernteverfahren auch auf die Kohlenstoffspeicherung im Boden berücksichtigt werden.
- Zur Anpassung an die Trockenheit ist die Verbesserung des Kenntnisstandes über das Wasserspeichervermögen von Waldböden von großer Bedeutung (einschließlich Skelettgehalt, Gründigkeit, Benetzungshemmung). Größeres Augenmerk sollte auf die Erhöhung der Wasserhaltekapazität im Zuge der Walderschließung gelegt werden.
- Der Einfluss von Entwässerungsmaßnahmen auf den Wasserhaushalt von Standorten, auf Wassereinzugsgebiete und die Einspeisung in Vorflutssysteme sollte stärker berücksichtigt werden.
- Lösungen für den Umgang mit der Konkurrenz um Wasser zwischen forstlicher und landwirtschaftlicher (Bewässerung) Nutzung müssen auf Basis transsektoraler Zusammenarbeit entwickelt werden, ebenso wie Maßnahmen zur Reduktion der immer noch zu hohen Stickstoffeinträge in Wälder.
- Für Forstbetriebsleiter, Forstunternehmer und Behörden (Forstverwaltung und Bodenschutzfachstellen) sind Anreizsysteme und Kontrollmechanismen zu entwickeln, die dem Schutz der Böden dienen. Nicht nur durch technische Weiterentwicklungen, sondern vor allem auch durch eine verbesserte Organisation beim Einsatz von Forsttechnik können wesentliche Beiträge zur Bodenschonung geleistet werden.
- In der Waldstrategie 2020 bekräftigte die Bundesregierung die Ablehnung einer Europäischen Bodenrahmenrichtlinie, weil diese hinter dem nationalen Bodenschutzgesetz zurückbleibt. Es wird jedoch empfohlen, europäische Regelungen zum Schutz des Bodens weiterhin anzustreben. Dabei sollten Defizite der vorgeschlagenen Rahmenrichtlinie offensiv angegangen werden, statt ganz auf eine solche Richtlinie zu verzichten.
- Schutz und Renaturierung von Waldmooren

## 9 Erholung, Gesundheit und Tourismus (Handlungsfeld 9)

### 9.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Die Bevölkerung in Deutschland hat traditionell eine enge Bindung zum Wald. In den letzten Jahren wurden die Wirkungen des Waldes im Zusammenhang mit den ökosystemaren Dienstleistungen näher betrachtet (MEA 2005, TEEB 2009). Die sogenannten kulturellen ökosystemaren Dienstleistungen umfassen neben der Erholung auch Bildung, spirituelle Wirkungen und schließen auch die Ästhetik mit ein und gelten als noch nicht ausreichend untersucht (Daniel et al. 2012, Chan et al. 2012). Daraus leiten sich zahlreiche Forschungsarbeiten ab, die messbare gesundheitsfördernde und krankheitsvorbeugende Effekte des Waldbesuches in psychologischer wie physiologischer Form nachweisen (Cervinka et al. 2014, Pröbstl-Haider 2015). Handelt es sich um Wälder mit Anteilen an altem Wald und unterschiedlich alten Beständen, Mischung von Laub- und Nadelbäumen (Vielfalt) ohne auffallende Waldschäden oder -schädigungen durch natürliche Ereignisse oder Umweltbelastungen, dann erfüllen die Wälder die Anforderungen der Erholungssuchenden in besonderem Maße. Waldbewirtschaftung wird im Grundsatz von der Mehrheit der Bevölkerung befürwortet, sollte jedoch möglichst schonend, kleinflächig und wenig auffallend erfolgen (Ammer u. Pröbstl 1991). Diese Aspekte sind in Deutschland auch in stark frequentierten Wäldern mit besonderer Erholungsfunktion, etwa rund um Großstädte, nur teilweise erfüllt (Ebenberger u. Arnberger 2019). Wälder besitzen durch reduzierte soziale Kontrolle einerseits und besondere sinnliche Eindrücke und Erfahrungen andererseits auch eine sozial-integrative Funktion (Jay u. Schraml 2009, Menton-Enderlin u. Schraml 2017).

Etwa zwei Drittel der Bevölkerung besucht den Wald mindestens einmal pro Jahr. Allerdings sind in Deutschland die Kenntnisse zur Art der Erholungsnutzung von Wäldern und der räumlichen Verteilung, etwa im Vergleich zu den skandinavischen Ländern, geringer (zu punktuellen Aufnahmen, etwa in Schutzgebieten, siehe Sievänen et al. 2007, Job et al. 2005, Arnberger et al. 2019, für einen Überblick s. Elsasser u. Weller 2013, Elsasser et al. 2016, Thünen-Institut 2019c). Demgegenüber verfügen etwa Finnland, Dänemark und Schweden über ein Langzeitmonitoring zur Erholungsnutzung, das erlaubt, Strategien zu entwickeln und auf eine sich ändernde Nachfrage zu reagieren.

Bei Zunahme urbaner Hitzeinseln ist von einer Veränderung der Erholungsnutzung von Wäldern und einem veränderten Freizeit- und Urlaubsverhalten auszugehen, das die Bedeutung der Wälder erhöht (Pröbstl-Haider et al. 2019, Juschten et al. 2019).

Das Betreten des Waldes zum Zwecke der Erholung ist in Deutschland grundsätzlich gestattet. Einschränkungen gibt es nur im Einzelfall, wie z. B. bei Holzerntemaßnahmen, Jagden, Waldverjüngungen



und in Schutzgebieten (z. B. in Kernzonen der Nationalparke und Biosphärenreservate). Der überwiegende Teil der Waldbesucher verhält sich im Wald verantwortungsvoll und respektiert die Schutzansprüche von Flora und Fauna sowie notwendige Einschränkungen durch Forstwirtschaft und Jagd. Im Umfeld von urbanen Räumen gibt es jedoch zunehmend Konflikte mit der forstlichen Nutzung, die von weiten Teilen der Gesellschaft ebenso wenig akzeptiert wird wie die Jagdausübung. Weitere Konflikte ergeben sich meist wegen gemeinsamer Nutzung von Wegen durch verschiedene Gruppen von Erholungssuchenden im Wald (zum Beispiel Mountainbiker und Wanderer, Wanderer und Reiter). Die Konflikte betreffen sowohl Sicherheitsaspekte als auch die Qualität der Wege durch die Doppelnutzung (Hödl u. Pröbstl-Haider 2016). Konflikte bestehen auch im Zusammenhang mit Natura 2000-Gebieten. Hier beklagen vielfach Erholungssuchende, Interessens- und Sportverbände, dass die Erholungsnutzung im Rahmen der Managementpläne nicht ausreichend Berücksichtigung fände (Pröbstl u. Prutsch 2009). Neue Konflikte werden durch die Wiederbesiedelung der Landschaft mit Wölfen erwartet, weil ausgewählte Besuchergruppen kritisch reagieren und Erlebnisse im Berggebiet, wie die Almbewirtschaftung, deutlich zurückgehen könnten (Mostegl u. Pröbstl-Haider 2019). Auch der Klimawandel bringt mit Belastungen durch Trockenheit Veränderungen für das Wald- und Landschaftsbild mit sich. Darüber hinaus trägt die Erwärmung auch zur Verbreitung von Krankheitsvektoren wie Zecken oder Tigermücken bei und beeinflusst so die Erholungsnutzung und Waldpädagogik in und um Wälder sowie den Betrieb von Waldkindergärten.

Waldreiche Landschaften bilden auch die wichtigsten Gebiete für den ländlichen Tourismus in Deutschland. Häufig befinden sich dort auch Großschutzgebiete wie Nationalparke, Naturparke oder Biosphärenreservate, die von Touristen als Prädikat für besondere Naturnähe, Naturerlebnis und Attraktivität empfunden werden. Diese Waldlandschaften tragen damit indirekt zur regionalen Wertschöpfung peripherer Räume wesentlich bei. Die Nachfrage nach Urlaubsangeboten in ländlichen, waldreichen Räumen steigt. Dieser Nachfrage ist durch entsprechende Produktentwicklung zu begegnen. Die in waldreichen Landschaften erzielte touristische Wertschöpfung ist – in Abhängigkeit von der Infrastruktur, insbesondere den Übernachtungsmöglichkeiten und dem touristischen Angebot – sehr unterschiedlich. Auch die Erreichbarkeit spielt in diesem Zusammenhang eine große Rolle. Veränderungen sind auch im Zusammenhang mit dem Waldbesitz festzustellen. So gibt es inzwischen eine zunehmende Zahl an Kleinstwaldbesitzern, die den Wald nicht aus wirtschaftlichen, sondern aus Erholungsgründen besitzen und an die Waldbewirtschaftung und -pflege andere Anforderungen stellen (Mostegl et al. 2019). Einem Großteil der Kleinprivatwaldbesitzer in Deutschland sind jedoch Naturschutzmaßnahmen deutlich wichtiger als Erholungsmaßnahmen in ihrem Wald (Feil et al. 2018).

Durch die Digitalisierung, zum Beispiel die Nutzung von Smartphones und GPS-Geräten, hat sich die Erholungsnutzung ebenfalls stark verändert. So wird u. a. die Abweichung von Wegen stärker präferiert und neue Strecken entwickelt und über das Internet verbreitet. Auch haben sich neue Freizeitaktivitäten, wie das Geocaching auf dieser Grundlage entwickelt.

Herausforderungen im Hinblick auf naturschutzfachliche Aspekte, wie die Störungsökologie, aber auch die forstliche und jagdliche Nutzung entstehen auch durch neue Freizeitgeräte. So führt die verstärkte Nutzung des E-Bikes zu anderen Raum-Zeit-Nutzungen mit starken Auswirkungen auf Wildtiere.

Nicht zuletzt hat auch die Rechtsprechung einen Einfluss auf die Erholungsnutzung. In diesem Zusammenhang wird kritisch diskutiert, wo die Verkehrssicherungspflicht durch den Waldbesitzer beginnt und wo die natürlichen Gefahren eines Waldbesuches enden.

## 9.2 Passen die Ziele noch?

### *Waldstrategie 2020 – Erholung, Gesundheit und Tourismus*

*„Der Wert des Waldes für Erholung und Freizeit und seine besonderen kulturellen Funktionen und Leistungen sollen erhalten und negative Auswirkungen auf Natur, Waldbesitz und Bewirtschaftung durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.“*

Im Zusammenhang mit der Erholungsnutzung sind Bedürfnisse von zukünftigen Generationen als zentrale Prämisse im Umgang mit dem Wald neu zu denken. Der Anspruch Wälder nachhaltig zu nutzen umfasst das Versprechen, jetzt das zu gestalten, was morgen für andere von Nutzen sein könnte (Schraml u. Detten 2009). Wie kontrovers dies beurteilt werden kann, zeigen sowohl jene Studien, die sich mit der Zukunftsorientierung und den Planungszeiträumen der forstlichen Waldbewirtschaftung befassen (Hoogstra u. Schanz 2009, Detten u. Faber 2013, Detten u. Hanewinkel 2017) als auch jene, die sich diesbezüglich mit politischen Akteuren beschäftigen (Schraml et al. 2009, Sotirov et al. 2017). Die allgemeinen Zielsetzungen der Erholungsvorsorge und der Besucherlenkung sind nach wie vor gültig und bestimmend, aber aus heutiger Sicht zu unspezifisch, um auf die geänderte Nachfrage und die Herausforderungen im Bereich Erholung und Tourismus zu reagieren. Die neuen Anforderungen sind auch in Verbindung mit den Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen zu sehen. Das bedeutet auch, dass die Wälder so zu gestalten sind, dass zukünftigen Generationen die Ökosystemleistungen in ihrer Breite zur Verfügung stehen. Dabei gilt es, tradierte Leitbilder des Waldmanagements zu prüfen und ggf. weiterzudenken. Es bedarf spezifischer, z. B. für urbane Naherholung oder ländlichen Tourismus angepasster Zielsetzungen, die nicht nur an der Schadensabwehr ausge-

richtet sind, sondern die Bedürfnisse der Erholungssuchenden und der Touristen aufgreifen und befriedigen. Hier bestehen insbesondere im internationalen Vergleich erhebliche Forschungsdefizite, die in der Vergangenheit durch die föderale Struktur im forstlichen Management noch verstärkt wurden.

Die touristische Wertschöpfung walddreicher Landschaften und entsprechende Leistungen sind bei der Zielsetzung ebenso zu berücksichtigen wie die Erfordernis, dass in vielen Fällen hohe Erholungseignung und naturschutzfachliche Zielsetzungen integriert zu berücksichtigen sind (u. a. im Rahmen von Natura 2000-Managementplänen).

Es werden neue Strategien benötigt, die dann zum Tragen kommen, wenn es um den Interessensausgleich und die Abwägung verschiedener Nutzungen geht. Dies betrifft im Zusammenhang mit der Erholungsnutzung sowohl forstwirtschaftliche Aspekte als auch naturschutzfachliche Themenstellungen.

### **9.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?**

Auswirkungen des Klimawandels, wie starke Verbreitung von Schädlingen oder extreme Wetterbedingungen, wie Dürre, können die Waldbilder negativ verändern und ihre Erholungsfunktion beeinträchtigen. Bei großflächiger Ausdehnung in touristisch geprägten Regionen können daraus ökonomische Verluste entstehen.

Die Entfremdung von der Natur macht sich in der Einstellung gegenüber der forstlichen Nutzung häufig bemerkbar. Daher ist in diesem Punkt mehr Aufklärung und Heranführung an eine nachhaltige Nutzung erforderlich („Butcher-Syndrom“, d. h. eine Ablehnung der Fällung und wirtschaftlichen Nutzung von Bäumen) (Brämer 2006). Über eine Freizeitnutzung alleine erschließen sich die Zusammenhänge nicht.

Hoher Freizeit- und Erholungsdruck im Wald und nicht angepasstes Verhalten können aber auch zu Beeinträchtigungen des Ökosystems Wald, des Wildes, der Forstwirtschaft und des Waldbesitzes führen. Bei hohen Besucherzahlen kann unangemessene und unregelmäßige Ausübung von Freizeitaktivitäten eine Zunahme des Belastungsdrucks zur Folge haben. An Brennpunkten kann dies zu einer Schädigung des Bodens, der Vegetation und der Tierwelt sowie zur Beeinträchtigung der Waldbewirtschaftung führen.

Besonders problematisch sind Vegetationsschäden, z. B. Verbiss- und Schälsschäden, durch eine Beunruhigung des Wildes.

Erhöhte Risiken durch eine intensive Freizeitnutzung und Folgen des Klimawandels können auch erhebliche Aufwendungen für die Verkehrssicherheit erforderlich machen. Weiterhin sind Kosten für Instandhaltung der Infrastruktur und Waldpflege zu beachten. Auf diesen Kosten sollten die privaten

Waldbesitzer nicht sitzen bleiben, da andernfalls die Bereitschaft verloren geht, ungestörte Freizeitaktivitäten im Wald und Naturerleben anzubieten bzw. die Erholungsangebote zu verbessern.

#### **9.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Deutliche, bereits erkennbare Wechselwirkungen bestehen im Bereich Klimawandel. Veränderungen des Waldbildes schlagen sich in der Attraktivität der Wälder nieder.

Naturnahe Wälder haben nicht nur für die Erholung, sondern auch für den Naturschutz eine hohe Bedeutung. Hier kann es insbesondere in Schutzgebieten zu Konflikten kommen. Im Fall von Natura 2000-Gebieten sollte im Rahmen der Managementplanung eine differenzierte Planung und Abwägung der jeweiligen Belange erfolgen (EU 2019). Dabei ist zu beachten, dass im Einzelfall auch sozio-ökonomische Belange Vorrang haben können. Erholungsbelange sind bei der Ausweisung von Schutzgebieten im Wald bereits im Vorfeld besser zu berücksichtigen, um Konflikten vorzubeugen. Der Aufwand für die Verkehrssicherungspflicht ist dabei zu berücksichtigen.

Erholungsnutzung und touristische Produkte können die Belange der Jagd erheblich beeinflussen. In diesem Zusammenhang ist auch die Entwicklung von Freizeitgeräten zu beachten, die, wie etwa das E-Mountainbike, zu einer erheblichen Ausweitung der gestörten Räume und Zeiten geführt hat.

Aus der touristischen Nutzung von Wäldern ergeben sich ebenfalls neue Anforderungen in Bezug auf den Boden- und Gewässerschutz, die bei der Planung von Erholungsangeboten und der Errichtung von Infrastruktur berücksichtigt werden müssen.

Die kritische Sicht vieler Erholungssuchenden zur Holznutzung und das fehlende Verständnis für ökologische Zusammenhänge muss gezielt durch entsprechende Kommunikationsformen angegangen werden. Die bisherige Sicht, dass sich dieses Verständnis beim Aufenthalt im Wald von selbst einstellt, kann nicht bestätigt werden.

Wechselwirkungen bestehen auch zur Holznutzung, da sich die Struktur der Waldbesitzer verändert und diese teilweise weniger an der Nutzung interessiert sind.

#### **9.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Lösungsansätze:

##### Forschung und Datenerhebung

- Für das Bundesgebiet aussagekräftige Erhebungen in Ziel- und Quellgebieten, um zu verstehen, wie, wann und von wem Wälder in unterschiedlichen Räumen genutzt werden, aber auch warum Wälder nicht besucht werden (Monitoring der Erholungsnutzung - Verstehen langfristiger Entwicklungen)

- Anwendung neuer digitaler Techniken zur Erfassung der Nutzungsintensität in deutschen Wäldern
- Auswirkungen der Digitalisierung auf die räumliche und zeitliche Nutzung von Wäldern
- Quantitative Forschung zu den Gesundheitseffekten
- Erforschung von Freizeit-Trends und Entwicklung von proaktiven Lösungen

#### Angebots- und touristische Produktentwicklung

- Schaffung der rechtlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für marktfähige Gesundheitskonzepte im Wald in Deutschland
- Konzepte für die Vermittlung und Verbreitung von gesundheitsfördernden Waldbesuchen sind zu erstellen und zu verbreiten, da dies mit einem hohen volkswirtschaftlichen Nutzen verbunden ist. In stark frequentierten Erholungswäldern sind die Präferenzen der Erholungssuchenden mit den forstwirtschaftlichen Zielen so weit möglich zu vereinbaren.
- Neue touristische Produkte in Wäldern sind in enger Kooperation mit Grundeigentümern und Waldbesitzern zu entwickeln. Dabei ist besonderes Augenmerk auf die regionale Wertschöpfung zu legen, an der die Grundeigentümer und Waldbesitzer ebenfalls teilhaben sollten.

#### Konfliktlösung

- Das bewährte Instrument der Besucherstromlenkung soll insbesondere in stark frequentierten und ökologisch sensiblen Bereichen verstärkt angewendet und weiterentwickelt werden, um die Belange von Natur- und Landschaftsschutz, Waldbesuchern, Waldeigentümern und der Forstwirtschaft besser in Einklang zu bringen. Die Sicherung einer naturverträglichen Erholung im Rahmen des freien Betretungsrechts bleibt dabei vorrangig vor speziellen Erholungskonzepten (Wald-rallye, Trimm-Dich-Pfad usw.). Bei der Entwicklung von Ausgleichsflächen im Wald können Aspekte der Erholungsnutzung von Wäldern vielfach mitberücksichtigt werden.
- Bei Managementplänen für Wälder in Natura 2000-Gebieten sollten die sozio-ökonomischen Belange entsprechend der Richtlinie auch mit Blick auf Erholung und Tourismus eine adäquate Berücksichtigung finden.
- Das Thema der erholungsbezogenen und touristischen Nutzung von Wäldern aktuell und bei einer zunehmenden globalen Erwärmung ist detailliert zu erforschen, um entsprechende Strategien und Lenkungsmaßnahmen entwickeln zu können.

#### Umweltbildung und Waldpädagogik

- Waldkindergärten, Umweltbildung und Naturerlebnisangebote im Wald sind weiter zu entwickeln, um Kenntnisse zum Ökosystem Wald und seiner nachhaltigen Nutzung vermitteln zu können.

## 10 Forschung (Handlungsfeld 10)

### 10.1 Welche Veränderungen sind eingetreten?

Während sich die institutionelle Forschungslandschaft in den Forstwissenschaften seit der Waldstrategie 2020 nur wenig verändert hat, sind deutliche Verschiebungen in den Forschungsthemen und insbesondere in der Dringlichkeit für Lösungen zu anstehenden Problemen zu verzeichnen.

Die forstliche Forschung im engeren Sinne wird in Deutschland vor allem von den Universitäten Dresden, Freiburg, Göttingen und München sowie den Forstlichen Versuchsanstalten der Länder und der Ressortforschungseinrichtung des Bundes, dem Thünen-Institut, getragen. Wenngleich es an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften (ehemals Fachhochschulen) Bemühungen gibt, mehr Forschung zu betreiben, so sind die Forschungskapazitäten dort insgesamt sehr begrenzt. Während an den Universitäten neben der anwendungsorientierten Forschung und der Lehre die Grundlagenforschung im Mittelpunkt steht, sind es an den Ressortforschungseinrichtungen das langfristige Monitoring, die angewandte Forschung und der Wissenstransfer. Dabei ist die Forschung an den Universitäten sowie am Thünen-Institut stärker national und international ausgerichtet, während die Forstlichen Versuchsanstalten der Länder traditionell einen starken regionalen Bezug haben.

Die planmäßige Finanz- und Personalausstattung der forstwissenschaftlichen Programme an den Universitäten ist gering und steht in keinem Verhältnis zu den anstehenden Herausforderungen in Forschung und Lehre. An allen Standorten war es in der Vergangenheit schwierig und z. T. nicht mehr möglich, alle Disziplinen der Forstwissenschaften mit Professuren abzubilden. Die Forschungsstärke der Universitäten basiert im Wesentlichen auf drittmittelfinanzierter Forschung. Unsichere akademische Karrieren über Promotionen und Habilitationen verlieren gegenüber Angeboten aus der Forstpraxis oder der freien Wirtschaft zunehmend an Attraktivität, sodass es zunehmend schwieriger wird, die „besten Köpfe“ für Forschung und Lehre zu gewinnen.

Die forstliche Ressortforschung verteilt sich in Deutschland auf mehr als zehn separate Einrichtungen mit sehr unterschiedlichen Kapazitäten und Ressourcen. Einer dynamischen Entwicklung einiger weniger Institutionen steht der massive Ressourcen- und Kompetenzverlust in anderen Bundesländern gegenüber. Die starke Fragmentierung der Forschung und die damit verbunden schwach ausgeprägte Befähigung zur Bündelung von Wissen und Informationen sind zweifellos als ein Nachteil anzusehen. Sie erschweren das Zustandekommen übergreifender Strategien und Konzepte. Darüber hinaus sind das Julius Kühn-Institut (JKI), spezialisiert auf Waldschutzfragen, und das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) wichtige Akteure auf nationaler Ebene. Hinzu kommen die über Deutschland verteilten Einrichtungen der Holzforschung mit unterschiedlichen Arbeitsschwerpunkten. Forstlich

relevante Themen, wie z. B. Biodiversität, Bioökonomie, Fernerkundung, Erdwissenschaften, Klimatologie, Mensch-Umwelt-Beziehungen etc., werden zudem grundlagenbezogen an anderen Universitäten sowie anderen Forschungseinrichtungen (Helmholtz-Gemeinschaft, Max-Planck Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft) beforscht, wobei der Fokus dieser Arbeiten häufig auf übergeordneten Aspekten liegt, die deshalb nur bedingt zum forstwirtschaftlichen Erkenntnisgewinn beitragen.

Zur Förderung forstwissenschaftlicher Forschung existiert in Deutschland eine Reihe von Optionen. Während die Bedeutung der Forstwissenschaften innerhalb der Deutschen Forschungsgemeinschaft aufgrund rückläufiger Antragszahlen abnimmt, gibt es auf Bundesebene durch das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe (BMEL) bei der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe und den Waldklimafonds (BMEL u. BMU) dort sowie Programme anderer Ministerien (z. B. FONA beim BMBF, UFO-Plan beim BMU (BfN)) und einzelner Bundesländer verschiedene Möglichkeiten zur Finanzierung forstlich relevanter Forschung. Auf europäischer Ebene partizipieren viele Forschungseinrichtungen an großen Verbundvorhaben. Aufgrund der zunehmenden Dimension und Komplexität der Ausschreibungen und Projekte auf EU-Ebene wird es für die meisten forstwissenschaftlichen Einrichtungen aber immer schwieriger, hier Projekte zu bewerkstelligen. Eine weitere Herausforderung besteht darin, dass die Zahl der die Projekte betreuenden Wissenschaftler/Innen auf Planstellen zu gering ist und der größte Teil dieser Förderung für Projekte mit kurzer Laufzeit (2-4 Jahre) vorgesehen ist. Zudem liegt der Fokus der Förderung bei einer Reihe von Drittmittelgebern auf Projekten im Inland, sodass hier internationale Kooperationen, die z. B. bei Fragen der Klimaanpassung nicht nur sinnvoll, sondern auch erforderlich sind, erschwert werden.

Viele Bereiche forstlicher Forschung benötigen geeignete Experimente. Aufgrund der Langlebigkeit von Bäumen sind besonders langfristige Experimente und Versuchsflächen für die Forschung unverzichtbar. Etablierung, Erhalt und Pflege solcher Versuchsflächen sowie das damit verbundene Datenmanagement sind aufwändig und kostspielig. In Deutschland werden die meisten langfristigen Versuchsflächen durch die forstlichen Versuchsanstalten betrieben, während den Universitäten die Grundfinanzierung für diese Aufgaben fehlt. Der Großteil der bestehenden Versuchsflächen widmet sich unterschiedlichen Aspekten der forstlichen Produktion, des Umweltmonitorings und des Naturschutzes. Auch wenn mit diesen Experimenten z. T. weitere Fragen beantwortet werden können, so sind sie oft auf eine oder wenige Fragestellungen konzentriert. In ihrer Gesamtheit bilden die existierenden langfristigen Versuchsflächen nur eine unzureichende Grundlage, um die wichtigen Forschungsfragen der Zukunft (siehe unten) hinsichtlich der Bereitstellung aller Ökosystemfunktionen durch komplexere Wälder unter dem Einfluss des globalen Wandels experimentell zu begleiten. Hier besteht ein großer Bedarf für neue, umfassendere Experimente bzw. experimentelle Netzwerke.

## 10.2 Passen die Ziele noch?

### *Waldstrategie 2020 – Forschung, Bildung, Verbraucheraufklärung*

*„Zur Vermeidung und Minimierung von Zielkonflikten in den genannten Handlungsfeldern sind erhebliche Anstrengungen in der Forschung erforderlich. Gleichzeitig gilt es im Rahmen von Bildungsangeboten und einer verstärkten Verbraucheraufklärung das Verständnis für das Ökosystem Wald, die Leistungen nachhaltiger Forstwirtschaft sowie den effizienten Einsatz nachwachsender Rohstoffe zu fördern.“*

Die in der Waldstrategie 2020 genannten Herausforderungen treffen nach wie vor zu. Dort wird die „Akzeptanz der nachhaltigen Forstwirtschaft in der breiten Bevölkerung“ vor allem als Bildungsaufgabe verstanden, jedoch ist dafür auch eine aus Forschung und Monitoring aufgebaute Evidenzbasis notwendig. Gleiches gilt für die „Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen für die Politik“. Die genannten Wissenslücken in den Bereichen Auswirkungen der Klimaänderungen auf den Wald und zum Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die biologische Vielfalt sind auch weiterhin wichtige Forschungsfelder. Bei den Auswirkungen der Klimaänderungen auf den Wald sollten insbesondere auch Auswirkungen auf die Biodiversität und Schutzgebiete explizit mit angesprochen werden. Weitere Forschungsfelder, die seit der letzten Waldstrategie deutlich an Bedeutung gewonnen haben sind:

- Möglichkeiten zum Erhalt und Steigerung der Klimaschutzleistungen von Wald und Holz
- Aufbau eines belastbaren Biodiversitäts- und Ökosystemmonitorings sowie forstpathologischen Monitorings (z. T. durch Integration in bestehende Monitoringsysteme (BWI, BZE, ICP Forest)
- Synergien und Zielkonflikte zwischen den verschiedenen Ökosystemfunktionen
- Rolle von Wald und Bäumen in urbanen und suburbanen Räumen und die Funktion von Wäldern bei der Verknüpfung ländlicher und städtischer Bereiche
- Gesundheitswirkungen von Wald und Holzprodukten
- Entwicklung und Bewirtschaftung neuer, arten- und strukturreicher Wälder
- Entwicklung innovativer Holzprodukte (insbesondere aus Laubholz) und effizienter Herstellungsverfahren
- Beitrag der Forst- und Holzwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft
- Digitalisierung in Forst- und Holzwirtschaft inkl. Monitoring und Naturschutz

In einer komplexer gewordenen Welt ist die Forstwirtschaft heute mehr denn je gefordert, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit mit ökologischer Verantwortung und sozialer Gerechtigkeit nachhaltig zu verbinden. Hierzu benötigt sie wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse über die grundlegenden Zusammenhänge und daraus abgeleitet neue Antworten, weil man nicht mehr ohne weiteres auf den



Erkenntnissen und Erfahrungen der Vergangenheit aufbauen und Handlungsempfehlungen für die Zukunft ableiten kann. Es werden neue Forschungsansätze benötigt, mit denen sich die Auswirkungen etwaiger Faktorenkombinationen auf die Waldökosysteme selbst und ihre Ökosystemleistungen besser abschätzen lassen. Darüber hinaus bedarf es materialwissenschaftlicher, technologischer und prozesstechnischer Innovationen für eine Weiterentwicklung der holzbasierten Bioökonomie.

Ziel der öffentlichen Forschungsförderung muss es daher in Zukunft sein, die inter- und transdisziplinäre Forschung zu intensivieren und den Wissens- und Technologietransfer zu stärken. Dies setzt die Identifizierung neuer Forschungsschwerpunkte und einen Ausbau der bestehenden Forschungseinrichtungen ebenso voraus, wie eine effektivere Arbeitsteilung, eine engere nationale und internationale Vernetzung sowie eine bessere Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Hierdurch lassen sich etablierte Leitbilder und Konzepte wissenschaftsbasiert überprüfen bzw. weiterentwickeln oder zukunftsweisende Alternativen aufzeigen.

Angesichts der drängenden Herausforderungen für die Daseinsvorsorge und der offensichtlichen Schwächen der gegenwärtigen Forschungsstrukturen besteht dringender Handlungsbedarf, die benötigten Forschungskapazitäten und -infrastrukturen langfristig wirksam auszubauen. Zur Aufrechterhaltung einer multifunktionalen Forstwirtschaft bedarf es qualifizierter Fachkräfte, die in der Lage sind, adaptive Managementkonzepte umzusetzen. Da die Halbwertszeit von Wissen stetig abnimmt, ist eine forschungsbasierte Ausbildung anzustreben, die es den Fachkräften ermöglicht, sich schnell neues Wissen anzueignen, komplexe Sachverhalte zu analysieren und Annahmen und Modelle zu hinterfragen. Sie sollen sowohl wirtschaftlich und technisch als auch in den naturwissenschaftlichen Grundlagen und ausgewählten sozialwissenschaftlichen Bereichen ausgebildet sein, Methoden und Instrumente nachhaltiger Bewirtschaftung unter Berücksichtigung der Vielfalt der Gemeinwohlfunktionen des Waldes sicher beherrschen und aktuelle Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung in der Praxis anwenden können. Hier ist auch ein spezifisches Konzept für „lebenslanges Lernen“ zu verankern, um neue wissenschaftliche Erkenntnisse adäquat in die Praxis zu transferieren.

### ***10.3 Welche Herausforderungen/Risiken (abgeleitet aus Trends bzw. Szenarien) gefährden die Erreichung der Ziele?***

Die Sicherung der vielfältigen Ökosystemleistungen der Wälder unter den Bedingungen des projizierten Klimawandels, der Globalisierung der Märkte und des gesellschaftlichen Wandels erfordert dringend neue Forschungsansätze und eine Verbesserung der Forschungsstrukturen. Die größte Herausforderung stellt diesbezüglich die Bereitstellung ausreichender finanzieller Mittel für die benötigte langfristige Forschung und Forschungsinfrastruktur dar.

Viele der drängenden Forschungsfragen bezüglich der zukünftigen Waldbewirtschaftung können nur in größeren, interdisziplinären und langfristigen Forschungsverbänden beantwortet werden. Die von der DFG finanzierten Biodiversitätsexploratorien sind ein gutes Beispiel für die Qualität des Forschungsoutputs und die auf umfänglichen Datensätzen basierenden Synthesen, die in solchen Verbänden erzielt werden können. Die erfolgreiche Etablierung und Fortführung solcher Verbände stellt eine große Herausforderung dar. Sie setzt ein langfristiges und umfangreiches Engagement der Drittmittelgeber, hohes Vertrauen unter den Beteiligten und ein sehr gutes Projektmanagement voraus.

Um die Forschungsmittel möglichst effizient und effektiv einzusetzen, wird einerseits gut qualifizierter wissenschaftlicher Nachwuchs benötigt und andererseits eine stabile personelle und materielle Infrastruktur in den Forschungseinrichtungen zu dessen Betreuung und Entfaltung, um Projekte kompetent durchführen zu können. Die Rekrutierung qualifizierter Nachwuchswissenschaftler/innen wird aber nur gelingen, wenn ihnen attraktive Karrieremöglichkeiten angeboten werden können. Dies ist an vielen Forschungseinrichtungen aufgrund von befristeten Verträgen und Beschäftigungszeiten gegenwärtig nur bedingt möglich.

#### **10.4 Welche Wechselwirkungen bestehen mit Zielen anderer Handlungsfelder?**

Die Sicherung der vielfältigen Ökosystemleistungen der Wälder unter sich gravierend ändernden ökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen fordert mehr denn je die Forstwissenschaften heraus. Sie müssen sich in der ganzen Breite der zuvor beschriebenen Handlungsfelder einbringen, um Ausmaß, Geschwindigkeit und räumliche Muster der sich abzeichnenden Veränderungen einzuschätzen, Chancen und Risiken zu evaluieren, Potenziale zu erschließen, Handlungsoptionen aufzuzeigen und belastbare Entscheidungshilfen für die Forstpraxis, die Forstpolitik und die Gesellschaft bereitzustellen.

#### **10.5 Welche Lösungsansätze bieten sich an?**

Angesichts der drängenden Herausforderungen für die Daseinsvorsorge und der offensichtlichen Schwächen der gegenwärtigen Forschungsstrukturen besteht dringender Handlungsbedarf, die benötigten Forschungskapazitäten und -infrastrukturen langfristig wirksam auszubauen. Das wurde bereits im Koalitionsvertrag der gegenwärtigen Bundesregierung festgestellt; dort heißt es:

*„Im Rahmen aller Aktivitäten gegen die Klimaveränderungen muss die Forst- und Holzforschung zukünftig ein Schwerpunkt der öffentlichen Forschungsförderung sein.“*

Die den Wald betreffenden Zukunftsfragen lassen sich nicht kurzfristig lösen. Daher sind reine Forschungsprogramme, die auf die Förderung von relativ kurzfristigen Projekten setzen, nicht geeignet,

diese Kapazitäten dauerhaft zu etablieren. In anderen Ländern hat man dies bereits erkannt und entsprechende Strukturen geschaffen, wie z. B. das SwissForestLab (<https://www.wsl.ch/de/wald/waldentwicklung-und-monitoring/swissforestlab.html>). Auch in Deutschland müssen die Einrichtungen der Wald- und Holzforschung signifikant gestärkt, besser vernetzt und durch neue Strukturen ergänzt werden. Zur Stärkung der Grundlagenforschung und des Wissenstransfers auf internationaler und nationaler Ebene bietet sich eine stärker formalisierte Zusammenarbeit der verschiedenen forstlichen Forschungseinrichtungen mit den TERENO-Standorten der Helmholtz-Gemeinschaft in deren Forschungsbereich (FB) Erde und Umwelt an. Das Ziel dieser Zusammenarbeit sollten leistungsfähige regionale Forschungscluster sein, die die heterogenen naturalen sowie nutzungs- und siedlungsgeschichtlichen Gegebenheiten in Deutschland widerspiegeln und die Reaktionsmöglichkeiten auf die künftigen Herausforderungen bestimmen. Durch die Errichtung gemeinsamer, langfristig ausgerichteter Forschungsplattformen ließen sich gemeinsame Berufungen, der Aufbau von Nachwuchsgruppen, die Nutzung neuer Technologien, die Stärkung und Weiterentwicklung von Monitoring-systemen, die Implementierung von gemeinsamen Forschungsprojekten und die Bündelung und gemeinsame Nutzung qualitätsgesicherter Datenbestände ermöglichen. Dies käme auch den Studierenden, Doktoranden und PostDocs zugute und würde ein verbessertes Talentmanagement erlauben (WBW 2020).

Die Etablierung dieser Forschungsnetzwerke und -cluster bedarf einer nationalen Koordination zur Abstimmung der Forschungsaktivitäten, zur Sicherung des Daten- und Methodenaustausches sowie zur Förderung von Synthesevorhaben. Des Weiteren bedürfen diese Forschungsnetzwerke und -cluster langfristig angelegte Versuchsnetzwerke, in denen aktuelle Forschungsfragen, wie insbesondere die zukünftige Eignung von Baumarten, in innovativen Experimenten und unter Einbeziehung des bereits erworbenen Wissens in der Praxis untersucht werden.

Neben der Einrichtung neuer Forschungsnetzwerke und großer Verbundprojekte sollten kurzfristig Änderungen in existierenden Förderprogrammen (wie z. B. dem Waldklimafond oder dem Förderprogramm Wachsende Rohstoffe der FNR) in die oben skizzierte Richtung eingeleitet werden. Dazu gehören:

- die Ausschreibung von Nachwuchsforschergruppen mit 5-6-jähriger Laufzeit zu den als wichtig erkannten Forschungsfragen
- Förderung von standortsübergreifenden Promotionskollegs
- Finanzierung von Syntheseprojekten, die auf der Auswertung bereits erhobener Daten und publizierter Information basieren (Meta-Analysen und systematische Reviews)
- Förderung von Vorhaben zur Weiterentwicklung von Monitoringansätzen und -methoden

## 11 Literatur

- Aggestam, F.; Wolfslehner, B. (2018): Deconstructing a complex future: Scenario development and implications for the forest-based sector. *Forest Policy and Economics* **94**, 21–26.
- Ammer, C.; Vor, T.; Knoke, T.; Wagner, S. (2010): Der Wald-Wild-Konflikt, Analyse und Lösungsansätze vor dem Hintergrund rechtlicher, ökologischer und ökonomischer Zusammenhänge. *Göttinger Forstwissenschaften*, **Band 5**, 184 S.
- Ammer, U.; Pröbstl, U. (1991): Freizeit und Natur, Hamburg, Berlin.
- Annighöfer, P.; Beckschafer, P.; Vor, T.; Ammer, C. (2015): Regeneration Patterns of European Oak Species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L.) in Dependence of Environment and Neighborhood. *Plos One* **10**.
- Arbeitskreis Standortskartierung (2016): Forstliche Standortsaufnahme. 7. Auflage.
- Arnberger, A; Eder, R; Allex, B; Preisel, H; Husslein, M. (2019): National park affinity segments of overnight tourists differ in satisfaction with, attitudes towards, and specialization in, national parks: Results from the Bavarian Forest National Park. *J Nat Conserv.* **47**: 93-102.
- Bauhus, J.; Puettmann, K. J.; Kuehne, C. (2013): Close-to-nature forest management in Europe: does it support complexity and adaptability of forest ecosystems? In: Messier, C., Puettmann, K.J. and Coates, K.D. (eds.): *Managing Forests as Complex Adaptive Systems: building resilience to the challenge of global change*. Routledge, The Earthscan forest library, 187-213.
- Becher, G. (2016): Clusterstatistik Forst und Holz. Tabellen für das Bundesgebiet und die Länder 2000 bis 2014. Hamburg, Johann Heinrich von Thünen-Institut, *Thünen Working Paper* **67**.
- Benten, A.; Annighöfer, P.; Vor, T. (2018): Wildlife Warning Reflectors' Potential to Mitigate Wildlife-Vehicle Collisions-A Review on the Evaluation Methods. *Frontiers in Ecology and Evolution* **6**.
- BFFF (2018): Holznutzung und Nährstoffnachhaltigkeit – Abschlussbericht zum Projekt „Energieholz-ernte und stoffliche Nachhaltigkeit in Deutschland (EnNa)“. Berichte Freiburger forstliche Forschung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanst. Baden-Württemberg, Heft 101, 2018. [https://www.openagrar.de/receive/zimport\\_mods\\_00003016](https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00003016)
- Block, J.; Dieler, J.; Gauer, J.; Greve, M.; Moshhammer, R.; Schuck, J.; Schwappacher, V.; Wunn, U. (2016): Gewährleistung der Nachhaltigkeit der Nährstoffversorgung bei der Holz- und Biomassenutzung im Rheinland-Pfälzischen Wald. *Mitteilung FAWF*, Trippstadt, Nr. **79/16**, 230 S.
- BMEL (2017): Ergebnisse der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung 2012. S. 165
- BMELV (Hrsg.) (2011): Waldstrategie 2020. Nachhaltige Waldbewirtschaftung – eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. Bonn, 35 S.
- BMUB, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS). Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007. Herausgeber: BMUB Berlin, 178 S., [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/broschuere\\_biolog\\_vielfalt\\_strategie\\_bf.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf)
- Bösch, M.; Jochem, D. I.; Weimar, H.; Dieter, M. (2015): Physical input-output accounting of the wood and paper flow in Germany. *Resources Conserv Recycl* **94**:99-109,
- Bollmann, K.; Müller, J. (2012): Naturwaldreservate: welche, wo und wofür? (Essay). *Schweiz Z Forstwes* **163**.
- Bork, K. (2018): Rußrindenkrankheit an Ahorn – Erstfund in Bayern. *AFZ-Der Wald* **20/2018**, 40-41.
- Brämer, R. (2006): Natur obskur. Wie Jugendliche heute Natur erfahren. oekom Verlag, München.

- Brand, H.; Gerding, V.; Helms, A.; Morat, J. (2011): KWF-Workshop „Demografischer Wandel in der in der Forstwirtschaft Forstwirtschaft“ 19. und 20. 05. 2011 Groß-Umstadt. FTI, Heft 5+6, 2011, 4-7.
- Brödlin, D.; Kaiser, K.; Kessler, A.; Hagedorn, F. (2019): Drying and rewetting foster phosphorus depletion of forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 128, 22–34.
- Bußkamp, J.; Langer, G. J. (2018): Diplodia-Triebsterben - ein neues Phänomen? In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (Hrsg.): Klimawandel, Stadtwald, Schaderreger. Potsdam, 9-11 (doi: 10.2312/PIK.2018.004)
- Chan, K. M. A.; Satterfield, T.; Goldstein, J. (2012): Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics* 74, 8-18.
- Cervinka, R.; Höltge, J.; Pirgie, L.; Schwab, M.; Sudkamp, J.; Haluza, D.; Arnberger, A.; Eder, R.; Ebenberger, M. (2014): Zur Gesundheitswirkung von Waldlandschaften. BFW-Berichte 147/2014, 85. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien. Available online: [http://bfw.ac.at/050/pdf/BFW\\_Bericht147\\_2014\\_GreenPublicHealth.pdf](http://bfw.ac.at/050/pdf/BFW_Bericht147_2014_GreenPublicHealth.pdf)
- Daniel, C. D.; Muhar, A.; Arnberger, A.; Aznar, O.; Boyd, J. W.; Chan, K. M. A.; Costanza, R.; Elmqvist, T.; Flint, C. G.; Gobster, P. H.; Grêt-Regamey, A.; Lave, R.; Muhar, S.; Penker, M.; Riben, R. G.; Schauppenlehner, T.; Sikoro, T.; Soloviyy, I.; Spierenburg, M.; Taczanowska, K.; Tame, J.; von der Dunk, A. (2012): Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(23), 8812-8819.
- Detten, R. v.; Faber F. (2013): Organisationen in einer unberechenbaren Umwelt: Wie Landesforstbetriebe mit der Herausforderung des Klimawandels umgehen. In: Detten, R. v., F. Faber und M. Bemmman (Hrsg.), *Unberechenbare Umwelt: Zum Umgang mit Unsicherheit und Nicht-Wissen*, Springer, Wiesbaden, 157–190.
- Detten, R. v.; Hanewinkel M. (2017): Strategies of Handling Risk and Uncertainty in Forest Management in Central Europe. *Current Forestry Reports* 3, 60–73.
- Dieter, M. (2018): Wettbewerbsfähigkeit der Forst- und Holzwirtschaft Deutschlands. *AFZ-Der Wald* (73. Jahrgang) Heft 22, S. 16-18. München: Deutscher Landwirtschaftsverlag
- DVFFA (2019): Anpassung der Wälder an den Klimawandel. Positionspapier des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA). [http://www.dvffa.de/system/files/files\\_site/Waldanpassung\\_Positionspapier%20des%20DVFFA\\_09\\_2019.pdf](http://www.dvffa.de/system/files/files_site/Waldanpassung_Positionspapier%20des%20DVFFA_09_2019.pdf)
- Ebenberger, M.; Arnberger, A. (2019): Exploring visual preferences for structural attributes of urban forest stands for restoration and heat relief. *URBAN FOR URBAN GREE*. 2019; 41: 272-282
- Elsasser, P.; Weller, P. (2013): Aktuelle und potentielle Erholungsleistung der Wälder in Deutschland: monetärer Nutzen der Erholung im Wald aus Sicht der Bevölkerung. *Allg Forst Jagdzeitg* 184(3-4):84-96
- EEA (2015): Water-retention potential of Europe's forests. A European overview to support natural water-retention measures. EEA Technical report No 13/2015
- Elsasser, P.; Meyerhoff, J.; Weller, P. (2016): An updated bibliography and database on forest ecosystem service valuation studies in Austria, Germany and Switzerland. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 20 p, *Thünen Working Paper* 65
- Elsasser, P.; Weller, P. (2013): Aktuelle und potentielle Erholungsleistung der Wälder in Deutschland: monetärer Nutzen der Erholung im Wald aus Sicht der Bevölkerung. *Allg Forst Jagdzeitg* 184(3-4):84-96
- Enderle, R.; Fussi, B.; Lenz, H. D.; Langer, G.; Nagel, R.; Metzler, B. (2017): Ash dieback in Germany: research on disease development, resistance and management options. In: R. Vasaitis & R.

- Enderle (Hrsg.), Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, 89-105.
- Engel, F.; Meyer, P.; Demant, L.; Spellmann, H. (2019): Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland. *AFZ-Der Wald*, **74**. Jg., 13, 30-33.
- Ettl, R.; Göttlein, A. (2007): Waldhackschnitzelproduktion in Fichtenreinbeständen – Monetäre Bewertung des Nährstoffexportes bei Biomassenutzung. *AFZ-DerWald*, Nr. 14, 756-758.
- EU (2019): Natura 2000 – Gebietsmanagement Die Vorgaben des Artikel 6 der Habitat-Richtlinie S2/43/EWG Feil, P.; Neitzel C.; Seintsch, B.; Dieter, M. (2018): Privatwaldeigentümer in Deutschland: Ergebnisse einer bundesweiten Telefonbefragung von Personen mit und ohne Waldeigentum. *Landbauforsch Appl Agric Forestry Res* **68**(3/4):87-130
- EU-OSHA, Cedefop, Eurofound and EIGE (2017): Joint report on Towards age-friendly work in Europe: a life-course perspective on work and ageing from EU Agencies, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Feil, P.; Neitzel C.; Seintsch, B.; Dieter, M. (2018): Privatwaldeigentümer in Deutschland: Ergebnisse einer bundesweiten Telefonbefragung von Personen mit und ohne Waldeigentum. *Landbauforsch Appl Agric Forestry Res* **68**(3/4):87-130
- Feliciano, D.; Bouriaud, L.; Brahic, et al. & Ficko, A. (2017): Understanding private forest owners' conceptualisation of forest management: Evidence from a survey in seven European countries. *Journal of Rural Studies* **54**, 162-176.
- Fischer, A. (1999): (Hrsg): Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf. Ecomed, Landsberg.
- Forbrig, A.; Hofmann, R.; Seeling, U. (2008): Bodenschonende Holzernte. Abschlussbericht zum Auftrag der FCK an das KWF. KWF-Eigenverlag
- ForstBW (2015): Gesamtkonzeption Waldnaturschutz ForstBW. 60 Seiten, Stuttgart.  
[https://www.forstbw.de/fileadmin/forstbw\\_infothek/forstbw\\_praxis/ForstBW\\_PRAXIS\\_Gesamtkonzeption\\_Waldnaturschutz\\_ForstBW.pdf](https://www.forstbw.de/fileadmin/forstbw_infothek/forstbw_praxis/ForstBW_PRAXIS_Gesamtkonzeption_Waldnaturschutz_ForstBW.pdf)
- FVA (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg) (2019): Waldzustandsbericht 2019 für Baden-Württemberg. <http://www.fva-bw.de>
- Franić, I.; Prospero, S.; Hartmann, M.; Allan, E.; Auger-Rozenberg, M. A.; Grünwald, N. J.; & Williams, W. (2019): Are traded forest tree seeds a potential source of nonnative pests? *Ecological Applications*, e01971.
- Grüneberg, E.; Riek, W.; Schöning, I.; Evers, J.; Hartmann, P.; Ziche, D. (2016): Kohlenstoffvorräte und deren zeitliche Veränderungen in Waldböden. In: Wellbrock, N.; Bolte, A.; Flessa, H. (Hrsg.): Dynamik und räumliche Muster forstlicher Standorte in Deutschland - Ergebnisse der Bodenzustandserhebung im Wald 2006 bis 2008. *Thünen Report* **43**, 181-209
- Gustafsson, L.; Bauhus, J.; Asbeck, T.; Augustynczyk, A.L.D.; Basile, M.; Frey, J.; Gutzat, F.; Hanewinkel, M.; Helbach, J.; Jonker, M.; Knuff, A.; Messier, C.; Penner, J.; Pyttel, P.; Reif, A.; Storch, F.; Winiger, N.; Winkel, G.; Yousefpour, R.; Storch I. (2020): Retention as an integrated biodiversity conservation approach for continuous-cover forestry in Europe. *Ambio* **49**, 85–97; doi: 10.1007/s13280-019-01190-1
- Härtel, I. (2010): Eigentumsgarantie und Waldrecht in Depenheuer u. Möhring (Hrsg.) Waldeigentum, Bibliothek des Eigentums, Band 8, Springer, S. 165-196
- Hafner, A.; Rüter S. (2018): Method for assessing the national implications of environmental impacts from timber buildings - an exemplary study for residential buildings in Germany. *Wood Fiber Sci* 50(Special Issue):139-154

- Hansen, J.; Nagel J. (2014): Waldwachstumskundliche Softwaresysteme auf Basis von TreeGrOSS – Anwendungen und theoretische Grundlagen. *Beiträge aus der NW-FVA*, Band **11**, 224 S.
- Hentschel, R.; Möller, K.; Degenhardt, A.; Bilke, G. (2019): Riskminimierung durch den Waldumbau von Kiefernreinbeständen – Ergebnisse aus den Projekten „DSS-RiskMan“ & „WPRisk“. *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe*, Bd. **67**, 65-71.
- Hödl, C.; Pröbstl-Haider, U. (2016): Mountainbiking im Wald. Ein Beitrag zur kritischen Diskussion. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, **48** (4), 122-131; ISSN 1437-0220
- Hoogstra, M. A.; Schanz H. (2009): Future orientation and planning in forestry: a comparison of forest managers' planning horizons in Germany and the Netherlands. *European Journal of Forest Research* **128**, 1–11.
- Hothorn, T.; Müller, J. (2010): Large-scale reduction of ungulate browsing by managed sport hunting. *Forest Ecology and Management* **260**:1416-1423.
- Hothorn, T.; Müller, J.; Held, L.; Möst, L.; Mysterud, A. (2015): Temporal Patterns of Deer-vehicle Collisions Consistent with Deer Activity Pattern and Density Increase but not General Accident Risk. *Accident Analysis & Prevention* **81**:143–152.
- IAB (Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung), (2019): Berufe im Spiegel der Statistik. <http://bisds.iab.de/Default.aspx?beruf=BG117&region=1&qualifikation=0>
- IPCC (2014): Klimaänderung 2013/2014: Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger. Beiträge der drei Arbeitsgruppen zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Deutsche Übersetzungen durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern, 2016.
- Jay, M.; Schraml, U. (2009): Understanding the role of urban forests for migrants - uses, perception and integrative potential. *Urban Forestry and Urban Greening*, **8**: 283-294
- Job, H.; Harrer, B.; Metzler, D.; Hajizadeh-Alamdary, D. (2005): Ökonomische Effekte von Großschutzgebieten. Untersuchung der Bedeutung von Großschutzgebieten für den Tourismus und die wirtschaftliche Entwicklung der Region. *BfN-Skripten* (**135**) Selbstverlag. Bonn-Bad Godesberg. Download: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/skript135.pdf>
- Jochem, D.; Weimar, H.; Bösch, M.; Mantau, U.; Dieter, M. (2015): Estimation of wood removals and fellings in Germany: a calculation approach based on the amount of used roundwood. *Eur J Forest Res* **134**(5):869-888.
- Jonard, M.; Fürst, A.; Verstraeten, A.; Thimonier, A.; Timmermann, V.; Potočić, N.; Waldner, P.; Benham, S.; Hansen, K.; Merilä, P.; Ponette, Q.; de la Cruz, A. C.; Roskams, P.; Nicolas, M.; Croisé, L.; Ingerslev, M.; Matteucci, G.; Decinti, B.; Bascietto, M.; Rautio, P. (2014): Tree mineral nutrition is deteriorating in Europe. *Glob. Chang. Biol.* **21**, 418–430.
- Juschten, M.; Brandenburg, C.; Hossinger, R.; Liebl, U.; Offenzeller, M.; Prutsch, A.; Unbehaun, W.; Weber, F.; Jiricka-Purrer, A. (2019): Out of the City Heat-Way to Less or More Sustainable Futures? SUSTAINABILITY-BASEL. 2019; 11(1), 214
- Kätzel, R.; Zander, M.; Löffler, S. (2015): Wenn der Durst kommt – Eiche, Buche, Kiefer, Douglasie im Trockenstress. *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe*, Bd. **59**, 40-54
- Kirchhof, P.; Kreuter-Kirchhof, C. (2017): Waldeigentum und Naturschutz, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden
- Knauf, M.; Frühwald, A. (2011): Die Zukunft der deutschen Holzwirtschaft. *Holz-Zentralblatt* **4**: 107-109.
- Kölling, Ch.; Borchert, H. (2013): Nachhaltige Nutzung des Produktionsfaktors Boden – Herausforderung Kronenbiomassenutzung. *LWF Wissen* **72**, 47-53.

- KSG (2019): Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften vom 12. Dezember 2019. BGBl. I, 48, 2513-2521
- KWF (2018): Aktuelle Unfallstatistiken im Ländervergleich 2016. <https://www.kwf-online.de/index.php/wissenstransfer/unfallstatistik/521-aktuelle-unfallstatistiken-im-laendervergleich-2016>.
- KWF; HSWT (2018): Nährstoffentzug bei der Holzernte minimieren durch die Nutzung von entrindenden Harvesterfällköpfen „Debarking Head“. Schlussbericht FNR (<https://kwf-online.de/index.php/forschungsprojekte/debarking-heads/584-abschlussbericht-entrindende-harvesterkoepfe>)
- Laakkonen, A.; Zimmerer, R.; Kähkönen, T.; Hujala, T.; Takala, T.; Tikkanen, J. (2018): Forest owners' attitudes toward pro-climate and climate-responsive forest management. *Forest Policy and Economics*, 87, 1-10.
- Lang, F.; Bauhus, J.; Frossard, E.; George, E.; Kaiser, K.; Kaupenjohann, M.; Krüger, J.; Matzner, E.; Polle, A.; Prietzel, J.; Rennenberg, H.; Wellbrock, N. (2016): Phosphorus in forest ecosystems New insights from an ecosystem nutrition perspective. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **179**, 129-135.
- Langer, G. J. (2019): Komplexe Erkrankungen bei älteren Rotbuchen. *AFZ-Der Wald*, **74**. Jg., 24, 30-33
- Liebhold, A. M.; MacDonald, W. L.; Bergdahl, D.; Mastro, V. C. (1995): Invasion by exotic forest pests: a threat to forest ecosystems. *Forest Science*, **41(suppl\_1)**, a0001-z0001.
- Lindenmayer, D. B.; Laurance, W. F. (2017): The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. *Biological Reviews*, **92**(3), 1434-1458.
- Maier, C.; Wirth, K. (2018): The world(s) we live in – Inter-agency collaboration in forest management. *Forest Policy and Economics* **96**, 102-111.
- Mårald, E.; Westholm, E. (2016): Changing Approaches to the Future in Swedish Forestry, 1850–2010. *Nature and Culture* **11**, 1–21.
- Meiwes, K. J. (2013): Ökologische Grenzen der Energieholznutzung. Vortrag gehalten bei der Jahrestagung des Nordwestdeutschen Forstvereins am 27.06.2012 in Borsum. In: Nordwestdeutscher Forstverein (Hrsg.): Jahrestagung 2012, Jahresbericht 2012 und Vorschau auf 2013. Eigenverlag, Springe, 38-50
- Menton-Enderlin, D.; Schraml, U. (2017): Barrierefreie Erholung im Wald – Anspruch und Wirklichkeit in Baden-Württemberg. *FVA-einblick* **1/2017**, 12-16. Auch online: [https://www.waldwissen.net/wald/erholung/fva\\_barrierefreie\\_erholung\\_wald/index\\_DE](https://www.waldwissen.net/wald/erholung/fva_barrierefreie_erholung_wald/index_DE)
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment) (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Meyer, P.; Engel, F. (2016): Repräsentanz der Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland. In: pp. 151-190 in F. Engel, J. Bauhus et al. editors. Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland: Bilanzierung und Bewertung. BfN-Schriftenreihe: *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Heft **145**, 151-190.
- Mickler, T.; Behrendt, S. (2008): Waldzukünfte: Delphi-Report: Die Zukunft der Waldnutzung in Deutschland. Die Zukunft der Waldnutzung. Institut für Forst- und Umweltpolitik, Berlin.
- Millar, C. I.; Stephenson, N. L. (2015): Temperate forest health in an era of emerging megadisturbance. *Science* **349** (6250), 823-826.
- Möhring, B.; Rüping, U. (2008): A concept for calculation of financial losses when changing the forest management strategy. *For. Policy Econ.* **10**: 98–107.
- Montgomery, D. (2007): *Dirt. The erosion of civilizations*. University of California Press, 2007.



- Morellet, N.; Gaillard, J.-M.; Hewison, A. J. M.; Ballon, P.; Boscardin, Y.; Duncan, P.; Klein, F.; Maillard, D. (2007): Indicators of ecological change: new tools for managing populations of large herbivores. *Journal of Applied Ecology* **44**:634-643.
- Mostegl, N.; Pröbstl-Haider, U. (2019): Wölfe und Bergtourismus in Österreich. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, **51**, 314.
- Mostegl, N. M.; Pröbstl-Haider, U.; Jandl, R.; Haider, W. (2019): Targeting climate change adaptation strategies to small-scale private forest owners. *For. Policy Econ.* **99**: 83-99.
- Müller, J.; Brustel, H.; Brin A. et al. (2015a): Increasing temperature may compensate for lower amounts of dead wood in driving richness of saproxylic beetles. *Ecography* **38**, 499-509.
- NLF (2001): Habitatbäume und Totholz im Wald 2000. Merkblatt Nr. 38, 14 S., Eigenverlag
- Opaschowski, H. (2009): Zukunft neu denken. In: Popp, R., Schüll, E. (Hrsg.) 2009. Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung., Springer, Berlin, Heidelberg.
- Petereit, A.; Meyer, P.; Spellmann, H. (2017): Naturschutz in den Konzepten der Landesforstbetriebe. *AFZ-Der Wald* **72**, 29-32.
- Prietzl, J.; Ammer, C. (2008): Montane Bergmischwälder der Bayerischen Kalkalpen: Reduktion der Schalenwildichte steigert nicht nur den Verjüngungserfolg, sondern auch die Bodenfruchtbarkeit. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* **179**, 5/6, 104-112.
- Pröbstl-Haider, U. (2015): Cultural ecosystem services and their effects on human health and well-being – A cross-disciplinary methodological review. *J Outdoor Recreation and Tourism*, **10**, 1-13; ISSN 2213-0780
- Pröbstl, U.; Prutsch, A. (2009): Natura 2000 Sport und Tourismus. Ein Leitfaden zur Anwendung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. 78 S.; LV Druck GmbH & Co. KG, Münster-Hiltrup
- Pröbstl-Haider U.; Formayer, H.; Lund-Durlacher, D.; Olefs, M.; Prettenthaler F. (eds), (2019): Tourismus und Klimawandel in Österreich, APCC Special Report, Wien.
- Riek, W.; Talkner, U.; Dammann, I.; Kohler, M.; Meiwes, K. J.; Göttlein, A. (2016): Waldernährung. In: Wellbrock, N.; Bolte, A.; Flessa, H. (eds) (2016), Dynamik und räumliche Muster forstlicher Standorte in Deutschland: Ergebnisse der Bodenzustandserhebung im Wald 2006 bis 2008. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 550 S., *Thünen Report* **43**
- Rohde, M.; Langer, G.; Hurling, R.; Plašil, P. (2019): Waldschutzsituation 2018 in Nordwestdeutschland. *AFZ-Der Wald*, **74**. Jg., 7, 38-41
- Rüter, S. (2019): Die Treibhausgas-Relevanz der Holzverwendung im Bausektor. In: Sessing J, Fagundes S (eds) Fachtagung Holzbau Baden-Württemberg 2019, Informationsdienst Holz, Tagungsband. Stuttgart: Inst f Holzbau Hochschule Biberach, 87-97.
- Sabatini, F. M.; de Andrade, R. B.; Paillet, Y. et al. (2019): Trade-offs between carbon stocks and biodiversity in European temperate forests. *Global Change Biology* **25**, 536-548.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2019): Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik. Sondergutachten, 145 S., <https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/>
- Schall, P.; Gossner, M.; Heinrichs, S. et al. (2018): The impact of even-aged and uneven-aged forest management on regional biodiversity of multiple taxa in European beech forests. *Journal of applied Ecology* **55**: 267–278.
- Schmidt, Mat.; Bayer, J.; Kändler, G.; Kublin, E.; Kohnle, U. (2009): Erfahrungen aus dem Sturm Lothar - eine inventurbasierte Analyse zur Abschätzung des Einzelbaum- und Bestandesrisikos durch Stürme. *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe*, Band **42**, 73-85

- Schraml, U.; Detten R. v. (2009): Forestry or “The Art of Flying Blind”. Sustainability in an Era of Global Change. In: Spathelf, P. (Hrsg.), Sustainable Forest Management in a Changing World: A European Perspective, Springer Netherlands, Dordrecht, 217–235.
- Schraml, U.; Detten, R. v.; Wurz, A.; Schulz-Montag, B.; Steinmüller, K.; Hirschfeld, J.; Ott, K.; Egan-Krieger, T. v.; Brüggemann, B.; Riehle, R.; Behrendt, S.; Moser, K. (2009): Waldzukünfte: Herausforderungen für eine zukunftsfähige Waldpolitik in Deutschland. Policy Paper. Institut für Forst- und Umweltpolitik.
- Seibold, S.; Bässler, C.; Brandl, R. et al. (2016): Microclimate and habitat heterogeneity as the major drivers of beetle diversity in dead wood. *Journal of Applied Ecology* **53**, 934–943.
- Seibold, S.; Gossner, M. M.; Simons, N. K.; Blüthgen, N.; Müller, J.; Ambarli, D.; Ammer, C.; Bauhus, J.; Fischer, M.; Habel, J. C.; Linsenmair, K. E.; Nauss, T.; Penone, C.; Prati, D.; Schall, P.; Schulze, E.-D.; Vogt, J.; Wöllauer, S.; Weisser, W. W. (2019): Arthropod decline in grasslands and forests is associated with drivers at landscape level *Nature* **574**:671-674.
- Seidl, R.; Schelhaas, M. J.; Rammer, W.; Verkerk, P. J. (2014): Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change*, **4**(9), 806-810.
- Seintsch, B.; Döring, P.; Dunger, K.; Gerber, K.; Glasenapp, S.; Klatt, S.; Linde, A.; Mantau, U.; Meier-Landsberg, E.; Oehmichen, K.; Reise, J.; Rüter, S.; Saal, U.; Schweinle, J.; Schier, F.; Selzer, AM.; Rosenkranz, L.; Wenz, E.; Weimar, H.; Winter, S. (2017): Das WEHAM-Szenarien-Verbundforschungsprojekt. *AFZ-Der Wald* **72**(13):10-13
- Sievänen, T.; Arnberger, A.; Dehez, J.; Grant, N.; Jensen, F. S.; Skov-Petersen, H. (2007): Forest recreation Monitoring – a European perspective, *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* ISBN 978-951-40-2097-1
- Sotirov, M.; Blum, M.; Storch, S.; Selter, A.; Schraml, U. (2017): Do forest policy actors learn through forward-thinking?: Conflict and cooperation relating to the past, present and futures of sustainable forest management in Germany. *Forest Policy and Economics* **85**, 256–268.
- Spellmann, H.; Ahrends, B.; Albert, M.; Andert, S.; Barkmann, T.; Böcher, M.; Breckling, B.; Christen, O.; Dvorak, J.; Eggers, M.; Fleck, S.; Fohrer, N.; Gaulty, M.; Gerowitt, B.; Gieseke, D.; Grocholl, J.; Hakes, W.; Hammes, V.; Hartje, V.; Hauer, G.; Hoffmann, M.; Hufnagel, J.; Isselstein, J.; Kätzler, R.; Kayser, M.; Kehr, I.; Knauer, H.; Krott, M.; Lambert, C.; Lange, A.; Langer, G.; Leefken, G.; Löffler, S.; Meesenburg, H.; Meißner, R.; Messal, H.; Meyer, P.; Möhring, B.; Möller, K.; Nagel, J.; Nuske, R.; Oetzmann, A.; Ohrmann, S.; Redwitz, C. v.; Riediger, J.; Schmidt, M.; Schröder, J.; Schröder, W.; Siebert, R.; Spindelndreher, D.; Stahlmann, H.; Stöck, L.; Suttmöller, J.; Svoboda, N.; Tänzer, D.; Tiedemann, A. v.; Ulber, B.; Wegner, K.; Werner, P.C.; Winter, M.; Wüstemann, H.; Zander, P.; Ziesche, T. (2017): Nachhaltiges Landmanagement im Norddeutschen Tiefland. *Beiträge aus der NW-FVA*, Band **18**, 436 S.
- Spellmann, H.; Meesenburg, H.; Schmidt, Mat.; Nagel, R.-V.; Suttmöller, J.; Albert, M. (2015): Klimaanpassung ist Vorsorge für den Wald. Strategien zur Stabilisierung der Wälder – ohne Aktionismus. *proWald* (Magazin des Dt. Forstvereins), **11**, 4-10
- SRU u. WBBGR (2018) Für einen flächenwirksamen Insektenschutz. Gemeinsame Stellungnahme, 51 S.
- Suda, M.; Schaffner, S. (2008): Wald 2050 – Rückblicke in die Zukunft aus fünf Perspektive, *Schweiz Z Forstwesen* **159**: 8, 237-241.
- Talkner, U.; Meiwes, K. J.; Potocic, N.; Seletkovic, I.; Cools, N.; De Vos, B.; Rautio, P. (2015): Phosphorus nutrition of beech (*Fagus sylvatica* L.) is decreasing in Europe. *Ann. For. Sci.*, Vol. **72**, No. 7, 918-928 (doi: 10.1007/s13595-015-0459-8)
- Thees O.; Olschewski R. (2013): Ökonomische Überlegungen zum physikalischen Bodenschutz im Wald. *Forum für Wissen*, 2013, 31.43,

- Thünen-Institut; Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (2019a): Zahlen und Fakten <https://www.thuenen.de/de/wf/zahlen-fakten/produktion-und-verwendung/holzeinschlag-und-rohholzverwendung/>
- Thünen-Institut; Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (2019b): Zahlen und Fakten <https://www.thuenen.de/de/wf/zahlen-fakten/holzbilanzen/gesamtholzbilanz/>
- Thünen-Institut; Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (2019c): Zahlen und Fakten <https://www.thuenen.de/de/wf/zahlen-fakten/umweltbewertung/>
- TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) (2009): The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature, 2009, [http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/d1\\_summary.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/d1_summary.pdf)
- UBA (2015): Monitoringbericht 2015 zur deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Umwelt Bundesamt, Dessau, Eigenverlag, 256 S.
- UBA (Hrsg.) (2019): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2017 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2015 Umweltbundesamt – UNFCCC-Submission, Dessau-Roßlau, April 2017; [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-28\\_cc\\_23-2019nir-2019.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-28_cc_23-2019nir-2019.pdf).
- United Nations (UN) (2014): World Urbanization Prospects.
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMELV) (2008): Nutzung von Biomasse für die Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik. *Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft 216*
- WBW (2016): Die Waldstrategie 2020 im Spiegel der dritten Bundeswaldinventur – Kurzstellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin, 6 S. [https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html)
- WBW (2018a): Betreuung und Förderung im kleinstrukturierten Privat- und Körperschaftswald, Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik (WBW) beim BMEL, Berlin, 6 S. [https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.htm](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.htm)
- WBW (2018b): Erhöhung der stofflichen Nutzung von Holz in Gebäuden im Einklang mit der Rohstoffverfügbarkeit, Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik (WBW) beim BMEL, Berlin, 10 S. [https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html)
- WBW (2019): Risikovorsorge und der Umgang mit Extremereignissen in der Forstwirtschaft, Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik (WBW) beim BMEL, Berlin, 9 S. [https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html)
- WBW (2020): Positionspapier des WBW zur Schaffung eines institutionalisierten Netzwerkes Wald- und Holzforschung in Deutschland, Positionspapier des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik (WBW) beim BMEL, Berlin, 5 S., wird demnächst veröffentlicht unter [https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html)

- WBW u. WBBGR (2020): Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik und Wissenschaftlicher Beirat Biodiversität und Genetische Ressourcen beim BMEL (Hrsg.) (2020): Wege zu einem effizienten Waldnaturschutz in Deutschland. Stellungnahme. Berlin, 62 S.  
[https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/WaldpolitikVeroeffentlichungen.html)
- Weimar, H. (2018): Holzbilanzen 2015 bis 2017 für die Bundesrepublik Deutschland und Neuberechnung der Zeitreihe der Gesamtholzbilanz ab 1995. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 26 p, *Thünen Working Paper* **101**
- Weingarten, P.; Bauhus, J.; Arens-Azevedo, U.; Balmann, A.; Biesalski, H. K.; Birner, R.; Bitter, A. W.; Bokelmann, W.; Bolte, A.; Bösch, M.; Christen, O.; Dieter, M.; Entenmann, S.; Feindt, M.; Gauly, M.; Grethe, H.; Haller, P.; Hüttl, R. F.; Knierim, U.; Lang, F.; Larsen, J. B.; Latacz-Lohmann, U.; Martinez, J.; Meier, T.; Möhring, B.; Neverla, I.; Nieberg, H.; Niekisch, M.; Osterburg, B.; Pischetsrieder, M.; Pröbstl-Haider, U.; Qaim, M.; Renner, B.; Richter, K.; Rock, J.; Rüter, S.; Spellmann, H.; Spiller, A.; Taube, F.; Voget-Kleschin, L.; Weiger, H. (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nach-ge-la-gerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. *Berichte über Land-wirtschaft, Sonderheft* **222**, DOI: <http://dx.doi.org/10.12767/buel.v222i1.149.g295>
- Willems, S. (2016): Brennholz hochmechanisiert bereitstellen. *AFZ-Der Wald* (**1**): 28-31.
- Yanai, R. (1998): The effect of whole-tree harvest on phosphorus cycling in a northern hardwood forest. *Forest Ecology and Management* **104**, 281–295