Aus dem Walde –
Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen

Heft 60

25 Jahre ökologische Waldentwicklung in den Niedersächsischen Landesforsten

Eine Bilanz

Niedersächsische Landesforsten

Herausgeber:
Niedersächsische Landesforsten
Betriebsleitung
Husarenstraße 75
38102 Braunschweig

Redaktion, Gestaltung und Satz:
Niedersächsische Landesforsten
Forstplanungsamt
Forstweg 1A
38302 Wolfenbüttel

Autoren:
Mathias Aßmann
Dr. Thomas Böckmann
Stefan Fenner
Dr. Hans-Martin Hauskeller
Wolf Kleinschmit
Dr. Peter Meyer
Dr. Marc Overbeck
Axel Pampe
Annekatrin Petereit
Max Schröder
Prof. Dr. Hermann Spellmann
Christian Weigel
Peter Wollborn

Auswertungen zur Bundeswaldinventur
Christoph Fischer, NW-FVA

Druck:
roco-druck, Wolfenbüttel

Stand:
April 2016

Titelbild:
Thomas Gasparini

Gliederung:

1 Entstehung und Ziele des LÖWE-Programms 5

2 Veränderung der Rahmenbedingungen in den letzten 25 Jahren 7

3 Indikatoren und Quellen der Veränderungsanalyse 10

4 Ergebnisse der Veränderungsanalyse 11

4.1 Grundsatz 1: Bodenschutz und standortgemäße Baumartenwahl 11
4.1.1 Indikatoren 12
4.1.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 12
4.1.3 Zwischenfazit 17

4.2 Grundsatz 2: Laubwald- und Mischwaldvermehrung 18
4.2.1 Indikatoren 18
4.2.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 18
4.2.3 Zwischenfazit 22

4.3 Grundsatz 3: Ökologische Zuträglichkeit 23
4.3.1 Indikatoren 23
4.3.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 23
4.3.3 Zwischenfazit 26

4.4 Grundsatz 4: Bevorzugung natürlicher Waldverjüngung 26
4.4.1 Indikatoren 27
4.4.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 27
4.4.3 Zwischenfazit 29

4.5 Grundsatz 5: Verbesserung des Waldgefüges 30
4.5.1 Indikatoren 30
4.5.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 30
4.5.3 Zwischenfazit 33

4.6 Grundsatz 6: Zielstärkennutzung 33
4.6.1 Indikatoren 33
4.6.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 34
4.6.3 Zwischenfazit 38

4.7 Grundsatz 7: Erhaltung alter Bäume, Schutz seltener und bedrohter Pflanzen- und Tierarten 39
4.7.1 Indikatoren 39
4.7.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 40
4.7.3 Zwischenfazit 44

4.8 Grundsatz 8: Aufbau eines Netzes von Waldschutzgebieten 45
4.8.1 Indikatoren 45
4.8.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen 45
4.8.3 Zwischenfazit 51

4.9 Grundsatz 9: Gewährleistung besonderer Waldfunktionen 51
4.9.1 Indikatoren 51
4.9.2 Ausgangszustände und Veränderungen 52
4.9.3 Zwischenfazit 56

4.10 Grundsatz 10: Waldrandgestaltung und -pflege 56
4.10.1 Indikatoren 56
4.10.2 Ausgangszustände und Veränderungen 57
4.10.3 Zwischenfazit 58

4.11 Grundsatz 11: Ökologischer Waldschutz ... 58
4.11.1 Indikatoren ... 58
4.11.2 Ausgangszustände und Veränderungen ... 59
4.11.3 Zwischenfazit ... 61

4.12 Grundsatz 12: Ökosystemverträgliche Wildbewirtschaftung ... 61
4.12.1 Indikatoren ... 61
4.12.2 Ausgangszustände und Entwicklung ... 61
4.12.3 Zwischenfazit ... 66

4.13 Grundsatz 13: Ökologisch verträglicher Einsatz der Forsttechnik ... 66
4.13.1 Indikatoren ... 67
4.13.2 Ausgangszustände und Entwicklung ... 67
4.13.3 Zwischenfazit ... 69

5 Zusammenfassung und Fazit ... 70

6 Literatur: ... 74

7 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis ... 76

8 GLOSSAR ... 79

1 Entstehung und Ziele des LÖWE-Programms

Die Wälder der Niedersächsischen Landesforsten weisen eine reiche Standortspalette auf, deren Unterschiede seit Mitte des 20. Jahrhunderts immer mehr durch Einträge aus der Luft nivelliert werden (Büttner 1994). Es handelt sich ursprünglich überwiegend um natürliche Laubwaldgebiete mit führender Buche. Verschiedene Gründe führten dazu, dass vor Einführung des LÖWE-Programms knapp 2/3 der Landeswälder mit Nadelbaumarten bestockt waren (s. Abb. 1). Nicht zuletzt wegen umfangreichen Wiederaufforstungen aufgrund von Übernutzungen während und unmittelbar nach dem 2. Weltkrieg, umfangreichen Erstaufforstungen in den fünfziger und sechziger Jahren sowie der Wiederaufforstungen nach mehreren Großkalamitäten überwogen 1991 die jungen Altersklassen. Dies drückt sich in den überdurchschnittlich stark vertretenen Altersklassen I bis III (s. Abb. 2) aus. Die Niedersächsischen Landesforsten waren ein ausgesprochener Aufbaubetrieb. Die Bestände waren dem schlagweisen Hochwald zuzurechnen, vielerorts gleichaltrig, einschichtig und nicht gemischt und hatten sich in der Vergangenheit oft als störanfällig gegenüber Schadereignissen erwiesen. Eine artenreiche Naturverjüngung ohne Zaun wurde auf weiten Flächen durch überhöhte Wildbestände verhindert. Der Gesundheitszustand der Bäume war vor allem in den über 60-jährigen Beständen besorgniserregend (Bruns u. Nagel 1990). Hierunter litt vor allem auch die natürliche Verjüngung der Buche, weil die Altbäume nur selten oder gar nicht fruktifizierten und die Vergrasung der Bestände voranschritt.

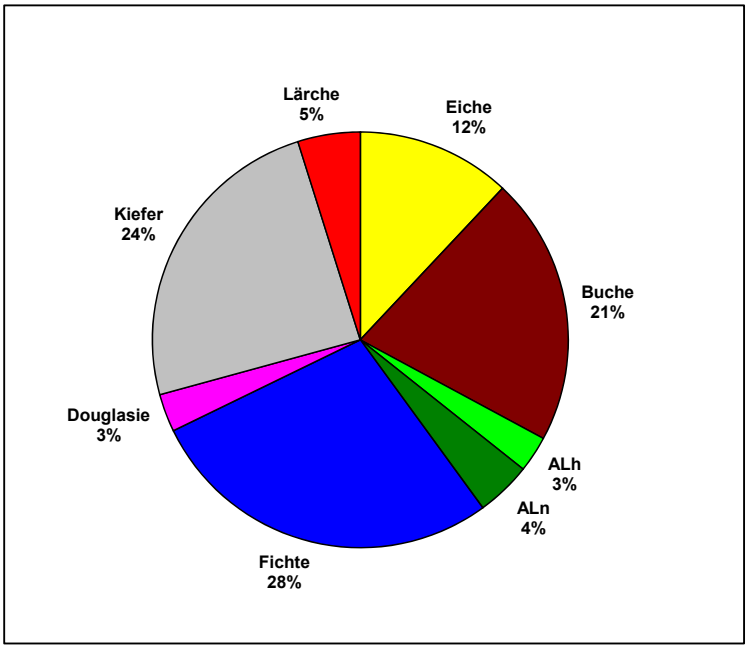


Abb. 1: Baumartenanteile im Landeswald zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des LÖWE-Programms (Quelle: FE-Datensatz der Einrichtungsperiode 1986-1996)

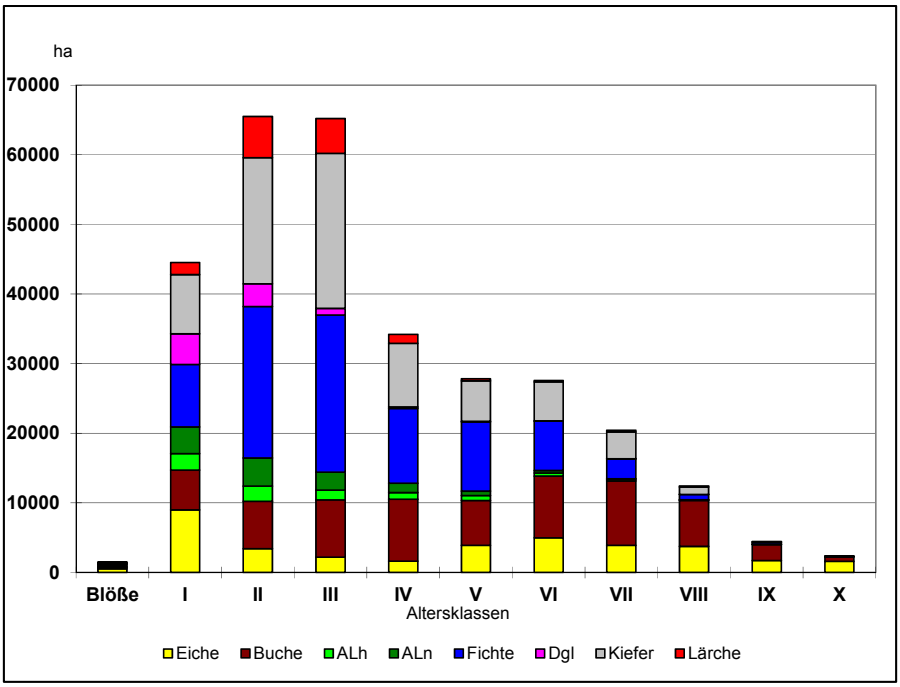


Abb. 2: Altersklassenverteilung der Baumartengruppen zum Zeitpunkt der Entstehung des LÖWE-Programms (Mittleres Einrichtungsstichjahr 1991) (Quelle: FE-Datensatz der Einrichtungsperiode 1986-1996)

Seit den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts zeichnete sich eine Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage ab. Sie hatte sich bis Ende der achtziger Jahre besitzübergreifend zu einer Ertragskrise der gesamten Forstwirtschaft zugespitzt. Trotz enormer Rationalisierungserfolge im Bereich Waldarbeit, führten die steigenden Lohn- und Verwaltungskosten sowie die stagnierenden Holzpreise die Landesforstverwaltung in immer tiefere rote Zahlen. Es fehlten inländisch die Verarbeitungskapazitäten vor allem für das Industrieholz, so dass man auf das sogenannte "Schwedengeschäft" angewiesen war.

Die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald hatten sich im Vergleich zur Nachkriegszeit grundsätzlich geändert. Mit der Konzentration der Bevölkerung in den Ballungsräumen, dem steigenden Wohlstand und der zunehmenden Entfremdung von der Natur wurde nicht mehr die Holzproduktion, sondern der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen als wichtigste Leistung der Wälder angesehen (LFV Niedersachsen 1990). Ein neues Phänomen war der von Institutionen und Verbänden des Naturschutzes geforderte Schutz ökologischer Prozesse, der bei einer strengen Befolgung zu einer starken Einschränkung der Nutzungs- und zu einem Verlust der Gestaltungsmöglichkeiten im Walde führen würde (vgl. Otto 1995). Dieses Phänomen wurde sehr ernst genommen, denn es rüttelte am Grundverständnis der Forstwirtschaft und fand in den Teilen der Bevölkerung leicht Zuspruch, die aus der Enge der Städte und dem Stress der technisierten Welt in eine unberührte Natur fliehen wollten.

Während die Waldschadensdiskussion für das Ansehen der Forstwirtschaft eher nachteilig war, führte die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Problem zu einem wesentlich besseren Verständnis der komplexen Wirkungsgefüge in unseren Waldökosystemen. Darüber hinaus lieferte die Erforschung walddynamischer Prozesse sowie die Untersuchung von Waldstrukturen, Waldbehandlungen und ihrer Auswirkungen auf Stabilität, Elastizität, Produktivität, Qualität und Diversität der Bestände wesentliche Entscheidungshilfen für den praktischen Waldbau.

Bei dieser Ausgangslage ergaben sich für die Waldentwicklung mehrere Konsequenzen. Die natürlichen Produktionsgrundlagen sollten außer durch eine drastische Verminderung der Schadstoffbelastungen auch durch geeignete Bodenschutzmaßnahmen erhalten werden. Die Produktionsrisiken waren durch eine standortgemäße Baumartenwahl zu senken, wobei Laubmischwälder als besonders stabil angesehen wurden. Außerdem rechnete man aufgrund der Einschränkungen

für Tropenholzimporte mit einer wesentlichen Verbesserung des Laubstammholzmarktes. Eine stärkere Annäherung der Baumartenzusammensetzungen an die natürlichen Waldgesellschaften sollte dazu beitragen, die Zusammenarbeit mit dem Naturschutz zu erleichtern und die Wälder zu stabilisieren. In den Aufbaubetrieben musste mit den geringen Altholzvorräten vorsichtig umgegangen werden. Die wirtschaftliche Lage der Forstbetriebe erforderte ständige Rationalisierungsbemühungen. Sie sollten sich nicht nur auf technische Lösungen konzentrieren, sondern verstärkt auch natürliche Abläufe einbeziehen, soweit sie zielgerecht zu integrieren waren. Die Wildbestände sollten so reguliert werden, dass alle Wirtschaftsbaumarten ohne Zaun natürlich verjüngt werden konnten. Darüber hinaus wurden Extensivierungen auf ertragsschwachen und schwierigen Standorten vorgesehen und es sollten die Erträge sowie die Stabilität der Bestände durch geeignete Pflege- und Nutzungsstrategien erhöht werden. Als zukunftsweisende Leitbilder dienten ungleichaltrige, strukturreiche Rein- und Mischbestände aus standortgemäßen Baumarten, die sich natürlich verjüngen. Man ging davon aus, dass sich die vielfältigen und zum Teil konkurrierenden Ansprüche an den Wald nur in Sonderfällen durch eine Trennung der Waldfunktionen besser erfüllen lassen würden, als durch einen multifunktionalen Waldbau auf ökologischer Grundlage.

Diese waldbaulichen Konsequenzen wurden von dem damaligen Waldbaureferenten, Professor Dr. Hans-Jürgen Otto konzeptionell aufbereitet, in dem Niedersächsischen Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten („LÖWE“) zusammengeführt und in Form eines Kabinettsbeschlusses der damaligen Landesregierung unter Ministerpräsident Gerhard Schröder 1991 als verbindliche Vorgabe für den Landeswald verabschiedet.

2 Veränderung der Rahmenbedingungen in den letzten 25 Jahren

Mit der Verabschiedung des LÖWE-Programms vor 25 Jahren wurde ein neues Kapitel für die Waldentwicklung im niedersächsischen Landeswald aufgeschlagen. Die damals verabschiedeten Grundsätze fußten auf einer ganzheitlichen, dynamischen Betrachtung der Waldlebensgemeinschaften, auf einem multifunktionalen Verständnis einer nachhaltigen Forstwirtschaft und der im § 7 des Landeswaldgesetzes vom 19. Juli 1978 verankerten Verpflichtung, den Wald des Landes Niedersachsen zum höchsten Nutzen für die Allgemeinheit zu bewirtschaften. Es sind mit dem Bodenschutz, der Laub- und Mischwaldvermehrung, der Erhöhung der Naturnähe, der Verbesserung der Waldgefüge und der Umsetzung von Waldschutzgebietskonzepten große und zum Teil auch aufwändige Projekte in Angriff genommen worden. Sie erfordern seitdem Geduld, Stetigkeit im Bemühen, Kontinuität in den Leitlinien sowie Vielfalt in der waldbaulichen Umsetzung, um die verschiedenen natürlichen und wirtschaftlichen Standortsfaktoren angemessen berücksichtigen zu können. Gleichzeitig ist es aber auch periodisch notwendig, die Umsetzung des LÖWE-Programms an die Veränderungen der ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen, der gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald und der technischen Möglichkeiten anzupassen sowie neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu integrieren, ohne dass vorhandene Strukturen missachtet werden und mit gesicherten Erfahrungen der Praxis gebrochen wird.

Die **Globalisierung der Rohstoff- und Warenmärkte** und die eingeleitete **Energiewende** stellen die deutsche Forst- und Holzwirtschaft vor neue Herausforderungen. Insbesondere in Folge der Wiedervereinigung und aufgrund der Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur wurden mit EU-Fördermitteln neue Produktionskapazitäten und Verwertungslinien für die stoffliche und energetische Nutzung aufgebaut. Sie haben zu einer deutlichen Erhöhung der Rohholznachfrage geführt. Die Veränderungen spiegeln sich eindrucksvoll in den Holzrohstoffbilanzen für Deutschland wider. So stieg die Holzverwendung (Rohholz, Altholz, Sägerestholz, Landschaftspflegeholz etc.) von 55,1 Mio. m³ im Jahre 2002 auf 134,4 Mio. m³ im Jahre 2010 an. Gleichzeitig sank der Anteil der stofflichen Verwendung von 77,5 % (41, 9 Mio. m³) im Jahre 2002 auf 49,5 % (67,1 Mio. m³) im Jahre 2010, während der Anteil der energetischen Nutzung von 22,5 % im Jahre 2002 (13,2 Mio. m³) auf 50,5 % im Jahre 2010 (68,4 Mio. m³) stieg (Mantau 2004, 2012). Als neuer Laubholz-Nachfrager zeichnet sich derzeit die Chemische Industrie ab, die sich auf den ökologischen

Umbau der Wirtschaft einstellt und verstärkt nachwachsende statt endliche Rohstoffe einsetzt. Die gestiegene energetische Nutzung von Holz trug wesentlich dazu bei, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland auf 13,7 % im Jahre 2014 zu steigern, von denen ca. 5 % auf Energieholz entfielen (AGEE-Stat 2015). Während die energetische Nutzung überwiegend auf der Verwertung von Laubholz beruht, wird der wirtschaftliche Erfolg der Forstbetriebe und der holzbe- und -verarbeitenden Industrie bislang vor allem vom Nadelholz getragen (Mantau 2015, Möhring u. Wilhelm 2015). Für Holz im Bereich konstruktiver Verwendungen (Holzbau), aber auch in der Holzwerkstoffindustrie (Span- und Faserplatten) und der Zellstoffindustrie ist Nadelholz unverzichtbar. Dem in den letzten Jahren stark gestiegenen Nadelholzverbrauch steht eine seit mehr als 20 Jahren abnehmende Nadelwaldfläche gegenüber. Dies ist eine Folge des großflächigen Umbaus von Fichtenwäldern nach den immissionsbedingten neuartigen Waldschäden in den 1980er-Jahren, der gestiegenen Anforderungen des Naturschutzes und der Einführung der naturnahen Waldwirtschaft.

Während vor 25 Jahren die Auswirkungen der **atmosphärischen Stoffeinträge** auf das „Waldsterben" die waldbaulichen Diskussionen prägten, sind es heute die Veränderungen durch den bereits eingetretenen bzw. erwarteten **Klimawandel**. Bei allen Unterschieden im Detail lassen sämtliche Klimaprojektionen für Deutschland einen deutlichen Temperaturanstieg bei einer gleichzeitig veränderten saisonalen Niederschlagsverteilung erwarten. Neben trockeneren/wärmeren Sommern und feuchteren/wärmeren Wintern ist mit verlängerten Vegetationsperioden und dem häufigeren Auftreten von Witterungsextremen wie Dürren, Starkregen oder Stürmen zu rechnen (IPCC 2014, UBA 2015). Es wird erwartet, dass Ausmaß, räumliche und zeitliche Verteilung sowie Geschwindigkeit des Klimawandels die Anpassungsfähigkeit unserer Baumarten überschreiten. Die Veränderungen werden sich sowohl auf den Zustand der Böden, die Pflanzenphysiologie, die Vergesellschaftung der Pflanzenarten, die Produktivität und die Stabilität der Wälder als auch auf die Ertragskraft der Forstbetriebe auswirken (Spellmann et al. 2007, 2011).

Der Klimawandel führt zu veränderten Produktionsgrundlagen, Produktionsrisiken und Ertragsaussichten. Es ist damit zu rechnen, dass es vermehrt zu Trockenstressbedingungen kommt, die die Vitalität und Produktivität der Wälder massiv beeinträchtigen können. Fichte und Buche werden davon am stärksten betroffen sein, die Eichenarten und die Douglasie weitaus weniger und die Kiefer weist das höchste Anpassungspotenzial auf (vgl. von Lüpke 2004, Roloff und Grundmann 2008, Ellenberg und Leuschner 2010, Kätzel 2009, Kätzel et al. 2015, Vor et al. 2015). Gerade unter dem Gesichtspunkt der Risikobegrenzung müssen die Baumarten standortgemäß sein, d. h. dass ihre Bedürfnisse an Strahlung, Wärme, Wasser und Nährstoffe durch Boden und Klima des Anbauortes gut erfüllt sind und sich dies in Gesundheit, Vitalität und gutem Wachstum äußert (von Lüpke 1996). Abgesehen von Zwangsstandorten und den sich durch den Klimawandel abzeichnenden Grenzstandorten gibt es nicht nur eine richtige Lösung, sondern i. d. R. mehrere Anbaualternativen. Diese schließen auch ökologisch zuträgliche, eingeführte Baumarten, in erster Linie Douglasie, Küstentanne, Japanlärche und Roteiche, ein (Vor et al. 2015).

Der Landeswald erfüllt seine Aufgaben in einem Spannungsfeld unterschiedlicher gesellschaftlicher Ansprüche. Dabei kommt in den letzten Jahrzehnten den Aspekten des **Naturschutzes** eine steigende Bedeutung zu. Wichtigste Ursache ist das gestiegene Umwelt- und Naturbewusstsein sowie das bessere Wissen über schützenswerte Lebensräume. Es wächst der Wunsch, diese zu erhalten, Biodiversitätsverluste zu stoppen und die Natur sich auch möglichst frei von menschlichen Eingriffen entwickeln zu lassen. Die Wertschätzung bezieht sich sowohl auf den Eigenwert der Natur als auch auf ihren Wert für die Menschen aus ökosystemarer wie aus kultureller Sicht. Der gesellschaftliche Wandel in der Einstellung der Bevölkerung zur Nutzung der Wälder stellt die Forstwirtschaft vor neue Herausforderungen.

Die Wälder in Deutschland sind das Ergebnis menschlichen Handelns und ein Spiegelbild der Kulturgeschichte. Sie sind die naturnächsten terrestrischen Lebensräume mit einer hohen Biodiversität. Waldarten sind weitaus weniger bedroht als Offenlandarten. Die bundesweite Schutzgebietsfläche ist in den letzten Jahrzehnten erheblich angestiegen (Kroiher u. Bolte 2015). Etwa ein Drit-

tel der bundesweiten Schutzgebietskulisse entfällt heute auf die strengeren Schutzgebietskategorien NATURA2000, Naturschutzgebiete, Biosphärenreservate, Nationalparke und Naturwaldreservate. Nach der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (BMU 2007) soll bis zum Jahr 2020 auf einem Anteil von 5 % der deutschen Waldfläche bzw. 10 % des öffentlichen Waldes eine natürliche Waldentwicklung ohne Nutzungen stattfinden. Dies hat, ungeachtet der grundsätzlichen Bereitschaft, Prozessschutzflächen in den Waldnaturschutz zu integrieren, eine kontroverse Diskussion zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft über weitere Nutzungsverzichte im Wald ausgelöst.

Die vom Wald erbrachten Ökosystemdienstleistungen sind vielfältig. Seit Einführung des LÖWE-Programms ist die Bedeutung des Waldes, nicht nur als Filter für Luftschadstoffe, sondern besonders auch bezüglich der Bereitstellung qualitativ hochwertigen **Grund- und Oberflächenwassers** deutlich gestiegen. Wälder verstetigen den Wasserabfluss, kappen Hochwasserspitzen, vermeiden Erosion und erfüllen wichtige bioklimatische Funktionen. Es ist absehbar, dass die Bedeutung des Waldes für die Sicherung ausreichend großer Mengen sauberen Trinkwassers auch zukünftig noch weiter steigen wird. Neben der Versauerung unserer Waldböden beeinträchtigt besonders die anthropogen bedingte Stickstoffanreicherung der Böden und des Grundwassers die Qualität unseres Trinkwassers. Auch die im Rahmen des Klimawandels vermutlich zunehmende Trockenheit wird die Bedeutung einer Sicherung quantitativ ausreichender und qualitativ hochwertiger Trinkwasservorräte zukünftig weiter forcieren.

Die Wälder Niedersachsens sind Lebens- und Rückzugsraum zahlreicher heimischer Tierarten, zu denen auch die dem Jagdrecht unterstehenden **Wildarten** gehören. Der Erhalt und die Bewirtschaftung der im Wald vorkommenden Wildarten ist selbstverständlicher Bestandteil der Forstwirtschaft. Die **Jagd** liefert einzigartige Naturerlebnisse, hochwertiges Wildbret und monetäre Erträge. Anders als vielerorts praktiziert, ist sie jedoch vor allem ein elementares waldbauliches Steuerungselement. Schon zum Zeitpunkt der Entstehung des LÖWE-Programms waren hohe Wildbestände der Grund dafür, eine Anpassung der Wildbestände anzustreben. Es sollte möglich sein, die Hauptbaumarten ohne Wildschutzmaßnahmen natürlich verjüngen zu können. Vielerorts sind die Wildbestände jedoch seit 1991 weiter angewachsen. Auch eine ausgeprägte räumliche Ausbreitungstendenz ist bei mehreren Wildarten festzustellen (z.B. Rot-, Dam-, Rehwild). Die regional stark überhöhten Wildstände spiegeln sich heute in steigenden Unfallzahlen sowie in ökologischen (Stabilitäts-, Produktivitäts- und Diversitätsverluste) und ökonomischen Schäden wider.

Seit 1975 gibt es deutschlandweit ein gesetzlich garantiertes, freies Betretungsrecht für den Wald aller Besitzarten. Seither ist die kostenfreie Nutzung des Waldes zum Zwecke der **Erholung** selbstverständlich. So vielfältig wie die niedersächsischen Wälder, sind auch die Präferenzen der Waldbesucher. Während die einen „aufgeräumte“ Wälder suchen, bevorzugen andere wilde, möglichst unberührte Waldformen. Ähnlich unterschiedliche Präferenzen haben Erholungssuchende auch für Laub- oder Nadelwälder. Auch die Art der Erholung reicht von entspannenden Waldspaziergängen bis zu sportlichen Outdoor-Herausforderungen. Seit Einführung des LÖWE-Programms hat sich die Erholungsinfrastruktur im Wald stetig weiterentwickelt. Heute gibt es im deutschen Wald ca. 512.000 km Fahrwege sowie 62.000 km Fuß-/Reit und Radwege (BMEL, 2016). Die Befriedigung der verschiedenen Erholungsanforderungen drückt sich nicht zuletzt in Form von Mehraufwendungen bzw. Mindererträgen der Forstbetriebe aus. Die Bürgerinnen und Bürger erwarten bei ihren Waldbesuchen gepflegte und verkehrssichere Wege sowie entsprechende Erholungseinrichtungen. Die Ansprüche sind hier an den Landeswald deutlich höher als bei anderen Besitzarten, dies zeigen immer wieder die Reaktionen auf Holzernte und schlechte Wegezustände. Seit 1991 haben sich vielfältige neue Erholungsformen und Ansprüche an den Wald entwickelt, die nicht immer kompatibel miteinander sind, was nicht selten zu Konflikten führt. Eine Gemeinsamkeit aller Erholungsformen ist, dass sie ohne Erstattung eines Gegenwertes von Waldeigentümern bereitgestellt werden.

Seit Einführung des LÖWE-Programms hat sich die **Forsttechnik im Landeswald** rasant weiterentwickelt. Sie ist ökologisch verträglicher, effizienter und sicherer geworden. Aufgrund des großen technischen Fortschritts sind in den vergangenen 25 Jahren insbesondere die Arbeitsverfahren in

der Holzernte, aber auch in anderen Arbeitsbereichen auf hochmechanisierte Arbeitsverfahren umgestellt worden. Befuhren Ende der 80er Jahre noch Forstspezialschlepper und andere Maschinen der technischen Vorgeneration die Bestände zum Teil noch auf ganzer Flächen, so ermöglichen heute die 20 m Erschließung und die neuen Holzernte- und Holzbringungstechnologien einen boden- und bestandesschonenden, möglichst arbeitssicheren Maschineneinsatz. Die Automatisierung und Digitalisierung aller Ablaufprozesse ermöglicht zudem einen modernen, effektiven und sicheren Transport des Holzes von der Waldstraße in die weiterverarbeitenden Werke.

Zum 1.1.2005 wurde die niedersächsische Landesforstverwaltung in eine **Anstalt öffentlichen Rechts** überführt und das Eigentum am Landeswald auf die NLF übertragen. Seit 2008 ist der Landeswald nicht mehr defizitärer Bestandteil des Landeshaushaltes, seine Bewirtschaftung wird mit allen Kosten und Risiken selbst finanziert und nennenswerte Anteile der dabei erwirtschafteten Überschüsse werden an den Landeshaushalt abgeführt. Dabei gelten die LÖWE-Grundsätze für die NLF uneingeschränkt weiter. Sie haben in den vergangenen Jahren hohe Investitionen in die ökologische Waldentwicklung erfordert.

3 Indikatoren und Quellen der Veränderungsanalyse

Das LÖWE-Programm formuliert in 13 Grundsätzen für welche Zustände, Wirkungen und Leistungen des Waldes Kontinuität bzw. Verbesserung gefordert wird. Einen wesentlichen Anhalt für eine solche Konkretisierung bieten **quantitative und qualitative Indikatoren**, die die zahlenmäßige Ausprägung bestimmter Merkmale aufzeigen bzw. die betrieblichen Instrumente zur Steuerung und Entwicklung der Merkmale beschreiben (z. B. Pflegemerkblätter, Totholz- und Habitatbaumkonzept, Waldkalkungskonzept etc.). Zur Bilanzierung der Veränderungen seit Einführung des LÖWE-Programms wurden daher für die einzelnen LÖWE-Grundsätze quantitative und qualitative Kriterien identifiziert, mit denen sich Zustände und Veränderungen gut bewerten lassen. Dabei wurde auf verschiedene Datengrundlagen bzw. Dokumentationen zurückgegriffen.

Eine wichtige Informationsquelle ist die **Bundeswaldinventur** (Datenquelle: Thünen-Institut, 2015), bei der nach einer bundesweit einheitlichen Erhebungsmethodik periodisch verschiedene Merkmale erfasst werden. Hiermit ist es möglich, den Zustand bzw. im Fall von Wiederholungsinventuren auch die Veränderung der Struktur, der Produktivität und der Stabilität der Wälder in Deutschland bzw. in ausreichend großen Befundeinheiten, wie dem niedersächsischen Landeswald, objektiv zu beurteilen und Rückschlüsse auf die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung zu geben. Mittlerweile liegen für Niedersachsen drei Bundeswaldinventuren mit den Stichtagen 1.10.1987 (BWI 1), 1.10.2002 (BWI 2) und 1.10.2012 (BWI 3) vor. Da die Bundeswaldinventur eine allgemein anerkannte, unabhängig erhobene und umfängliche Datengrundlage ist, wurde diese Datenquelle bei akzeptablem Stichprobenfehler vorrangig zur Beschreibung der Veränderungen im Landeswald herangezogen.

Da im Rahmen der Bundeswaldinventuren jedoch nicht alle vom LÖWE-Programm betroffenen Aspekte aufgenommen wurden und einige Informationen aufgrund eines zu geringen Stichprobenumfangs nicht statistisch abgesichert auf die Landeswaldflächen übertragen werden können, wurden zur Betrachtung einiger Veränderungen Inventurdaten der **Forsteinrichtung** herangezogen. Forsteinrichtungen finden in Niedersachsen in einem zehnjährigen Turnus forstamtsweise statt. Somit wird jedes Jahr im Mittel ein Zehntel der gesamten Landeswaldfläche (etwa 2-3 Forstämter) eingerichtet. Auf diese Weise liegen ständig für alle Forstämter der Landesforsten Einrichtungsdaten vor, die maximal zehn Jahre alt sind. Die auf Landesebene aggregierten Einrichtungsdaten der einzelnen Forstämter sind somit zum aktuellsten Einrichtungsstichjahr im Mittel fünf Jahre alt. Neben den auf Ertragstafelbasis erhobenen Inventurdaten der Bestandesinventur, sind auch die auf 48.000 permanenten Stichprobepunkten gemessenen Bestandesmerkmale der **Betriebsinventur** statistisch abgesicherter Teil der Forsteinrichtung im Landeswald. Zur Analyse der Veränderungen seit Inkrafttreten des LÖWE-Programms wurden die Daten aus drei Einrichtungsperioden verwendet. Zur Darstellung der Situation bei Inkrafttreten des LÖWE-Programms wurde ein Einrichtungsdatensatz mit Inventurdaten der Jahre 1986-1996 herangezogen, da das mittlere

Stichjahr dieser Daten (1991) dem Einführungsjahr des LÖWE-Programms entspricht. Der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes aktuellste Datensatz enthält Einrichtungsdaten der Stichjahre 2006-2015 und wurde zur Beschreibung der heutigen Situation herangezogen. Um eine zeitliche Entwicklung darstellen zu können wurde zusätzlich ein Datensatz der Einrichtungsperiode 1994-2004 ausgewertet.

Weitere Informationen und Berechnungsgrundlagen wurden **öffentlich zugänglichen Datenquellen**, wie z.B. den Waldzustandsberichten, Landesjagdberichten und den Jahresberichten der damaligen Landesforstverwaltung (bis 2005) und der NLF (seit 2005) sowie sonstigen Veröffentlichungen entnommen. Weiterhin wurden **Datenbanken und Dokumentationen der NLF**, wie Einschlagsstatistiken, Abschusszahlen, etc. ausgewertet sowie betriebsinterne Abfragen durchgeführt. Auch Daten der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) wurden herangezogen, um Aussagen, z.B. über die Entwicklung des Generhaltungsprogramms zu treffen.

Eine weitere Datengrundlage sind die Ergebnisse der 1990 (BZE 1) und 2008 (BZE 2) in Niedersachsen durchgeführten **Bodenzustandserhebung**. Ziel dieser europäisch (LEVEL I) und national harmonisierten Bodeninventur ist es, für die Waldböden repräsentative Informationen zu Versauerungszustand und Nährstoffverfügbarkeit, zu Nitratstickstoff und zu Schwermetallen zu gewinnen. Dabei geht es auch um die Beziehung des Bodenzustandes zur Vitalität der Waldbestände. Die Untersuchungen zielen auf die Erfolgskontrolle von Maßnahmen zur Luftreinhaltung und Bodensanierung (Kalkung) ab. Zusätzlich werden Informationen über die Sickerwasserqualität unter Wald (Nitrat), die klimarelevanten Kohlenstoffvorräte, über organische Schadstoffe und über Schwermetalle gewonnen.

4 Ergebnisse der Veränderungsanalyse

In diesem Kapitel werden die seit Einführung des LÖWE-Programms zu verzeichnenden Veränderungen im Landeswald analysiert. Hierzu werden für alle 13 LÖWE-Grundsätze qualitative und quantitative Indikatoren abgeleitet. Nach Darstellung des jeweiligen LÖWE-Grundsatzes (ML 1991) werden die Indikatoren beschrieben, ihre Ausprägung zu Beginn und ihre Veränderungen in 25 Jahren aufgezeigt und die seitens der NLF getroffenen Maßnahmen zum Erreichen der LÖWE-Ziele vorgestellt.

4.1 Grundsatz 1: Bodenschutz und standortgemäße Baumartenwahl

„Vorrangig ist die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der vollen natürlichen Leistungskraft der Waldböden. Sie bilden die Grundlage für gesunde, vielfältige und leistungsstarke Wälder. Die Bildung hochwertigen Grundwassers unter Wald wird dadurch gesichert.

Die natürlichen Standortskräfte sollen nicht nivelliert oder auf ein künstlich höheres Niveau angehoben werden. Dazu gehört auch das Unterlassen dauerhafter Entwässerungsmaßnahmen von Feuchtstandorten. Intakte Böden sind zu pflegen. Durch frühere Misswirtschaft - z. B. nach Heide oder durch Schadstoffeinträge aus der Luft – gestörte Böden sollen wiederhergestellt werden, sofern keine anderen ökologischen Belange entgegenstehen.

In den Landesforsten sind ausschließlich Wälder aus standortgemäßen Baumarten zu begründen, dabei sollen natürliche Waldgesellschaften in starkem Maße gepflegt und nachgezogen werden (s. auch 3. Grundsatz), Grundlage dafür sind die forstlichen Standortskartierungen. Ihre Ergebnisse sind, gegliedert nach ökologischen Wuchsräumen (forstliche Wuchsbezirke), planerisch umzusetzen." (LÖWE-Programm)

4.1.1 Indikatoren

Die natürlichen Eigenschaften der Böden und ihre Überprägung durch den Menschen bestimmen die Stabilität, Vitalität und Leistungskraft unserer Wälder. Für einen Waldbau auf ökologischen Grundlagen sind der Schutz und der Erhalt der Leistungskraft unserer Waldböden von vorrangiger Bedeutung.

Die Veränderungen des **chemischen Bodenzustandes** lassen sich anhand der Einträge aus der Luft, der Bodenversauerung (*Ergebnisse der BZE 1 und 2*) und ihrer Kompensation durch angepasste **Kalkungsmaßnahmen** (*gemäß Kalkungsmerkblatt*) quantitativ aufzeigen. Dem **physikalischen Bodenschutz** wird im Landeswald durch die BHB-Regelung „*Bodenschutz bei der Holzernte*" Rechnung getragen.

Die Baumartenwahl erfolgt auf standörtlicher Grundlage und berücksichtigt dabei ökonomische und ökologische Aspekte. Planungsgrundlage ist die Richtlinie zur Baumartenwahl (ML 2004), die für acht Waldbauregionen die vorrangig zu berücksichtigenden Waldentwicklungsziele bestimmten Kombinationen der vorkommenden Wasserhaushalts- und Nährstoffversorgungsstufen zuordnet. Die Umsetzung dieser Richtlinie kommt in der Abnahme des Flächenanteils der **nicht zielkonform bestockten Bestände** an der Holzbodenfläche der Landesforsten zum Ausdruck, von denen die **Fichten-Fehlbestockungen** ein besonderes Risiko darstellen (*FE-Datenbank*).

4.1.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Chemischer Bodenzustand

Neben dem geologischen Ausgangssubstrat und der Bestockung beeinflussen besonders stark die Einträge aus der Luft den chemischen Bodenzustand in unseren Wäldern. Dies ist vor allem auf die hohen **Schwefel- und Stickstoffeinträge** der Vergangenheit zurückzuführen, die sich nicht durch forstliche Maßnahmen beeinflussen lassen. Während die Schwefeleinträge durch die intensiven Bemühungen zur Luftreinhaltung (Filteranlagen in Schornsteinen, Kraftstoffentschwefelungsanlagen, etc.) in den letzten drei Jahrzehnten deutlich gesunken sind, bewegen sich, mit regionalen Unterschieden, die Stickstoffeinträge (aus Verkehr, Hausbrand, Industrie und Landwirtschaft) weiterhin auf einem relativ hohen Niveau und führen nach wie vor zu Säurebelastungen und zu Ungleichgewichten bei der Nährstoffversorgung der Bäume (s. Abb. 3).

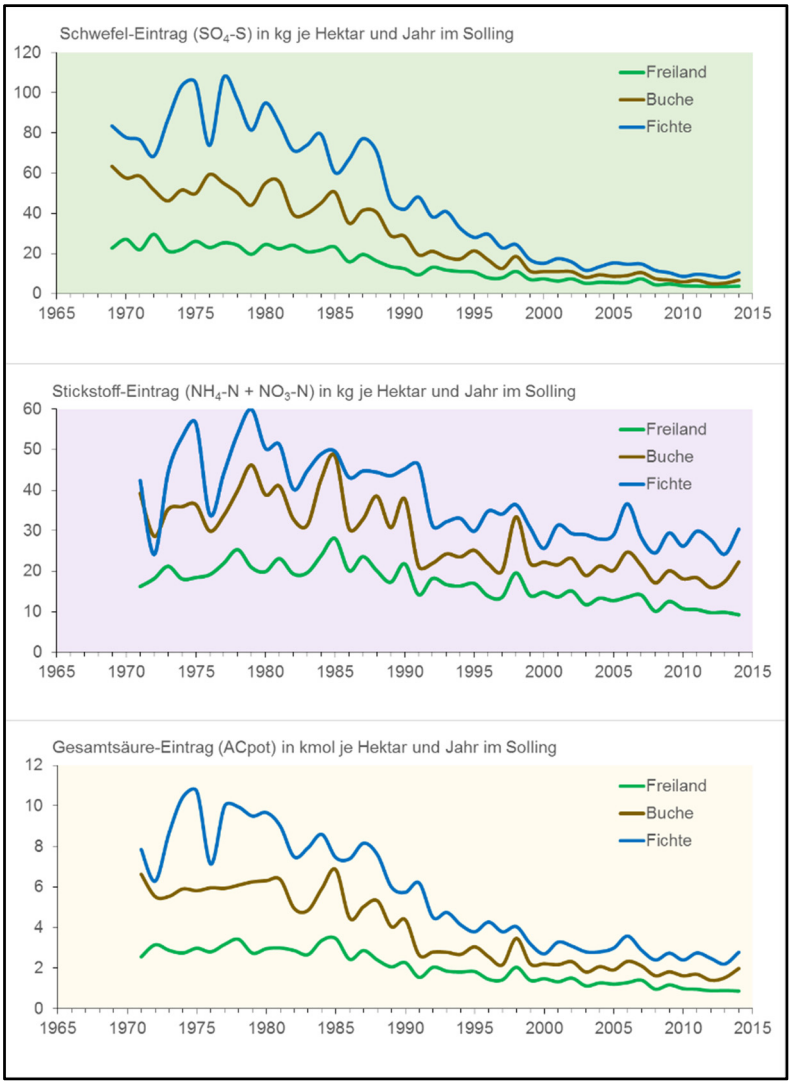


Abb. 3: Schwefel- und Stickstoff-Einträge in kg je Hektar und Jahr sowie Gesamtsäureeinträge in kmol je Hektar und Jahr im Solling getrennt nach Freiland, Buche und Fichte (Quelle: NW-FVA, Abt. Umweltkontrolle)

Zudem hat der Boden ein „Gedächtnis". Trotz der insgesamt rückläufigen Säureeinträge sind vor allem dort, wo keine Kompensationskalkungen durchgeführt wurden, die Gesamtsäurebelastungen im Boden nach wie vor bis in größere Tiefen hoch. Dies spiegelt sich in den Veränderungen zwischen der ersten und zweiten Bodenzustandserhebung (BZE 1 – 1990/91, BZE 2 – 2007/08) in Niedersachsen wider. Danach hat sich auf den nicht gekalkten Flächen die Basensättigung der Mineralböden bis in 90 cm Bodentiefe weiter verschlechtert, während auf den Flächen mit Kompensationskalkungen eine Verbesserung bis zu einer Bodentiefe von 60 cm eingetreten ist (s. Abb. 4). Aufgrund vergleichbarer Substratgruppenanteile sind diese gesamtniedersächsischen Ergebnisse auf den Landeswald übertragbar.

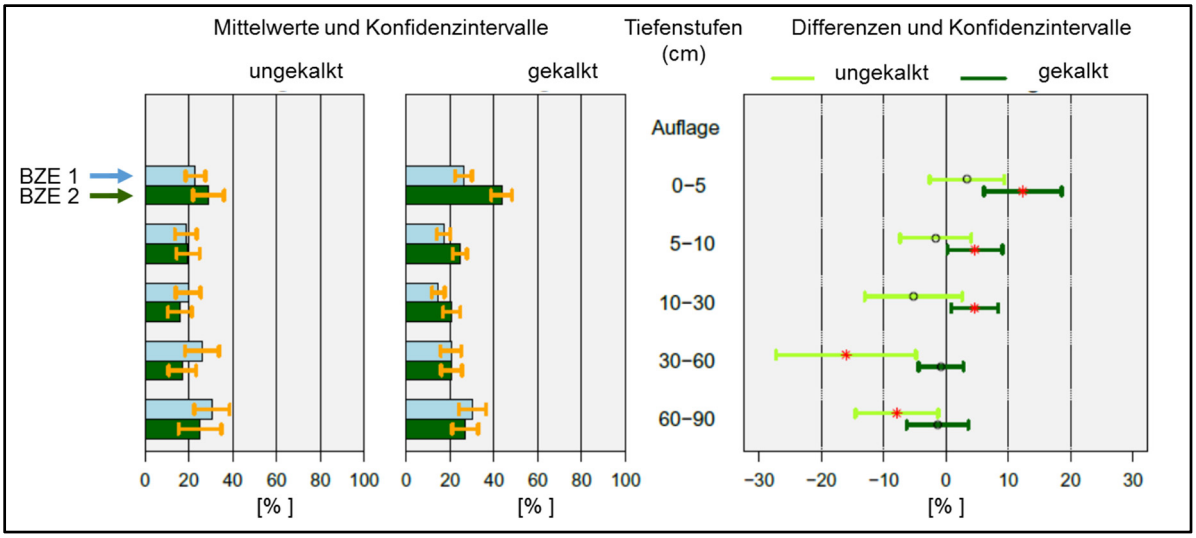


Abb. 4: Veränderungen in der Basensättigung (%) auf gekalkten und ungekalkten Waldflächen zwischen BZE 1 (1990/91) und BZE 2 (2007/08) in Niedersachsen unter Ausschluss der Kalk-, Mergel- und Moorstandorte; die mit * gekennzeichneten Unterschiede sind signifikant (Quelle: NW-FVA, Evers et al. 2013)

Die auf Basis des *Merkblattes* ***„Bodenschutzkalkung"*** in den letzten beiden Jahrzehnten durchgeführten standorts- und eintragsabhängigen **Kompensationskalkungen** waren somit ein wirksamer Beitrag gegen eine fortschreitende Bodenversauerung. Um Kalkungen sensibler, ökologisch wertvoller oder nicht kalkbedürftiger Bereiche zu vermeiden, wird stark flächendifferenziert gekalkt (s. Abb. 5). Insgesamt haben die NLF seit 1991 über 180.000 ha Wald gekalkt und dafür mehr als 30 Millionen Euro aufgewendet.

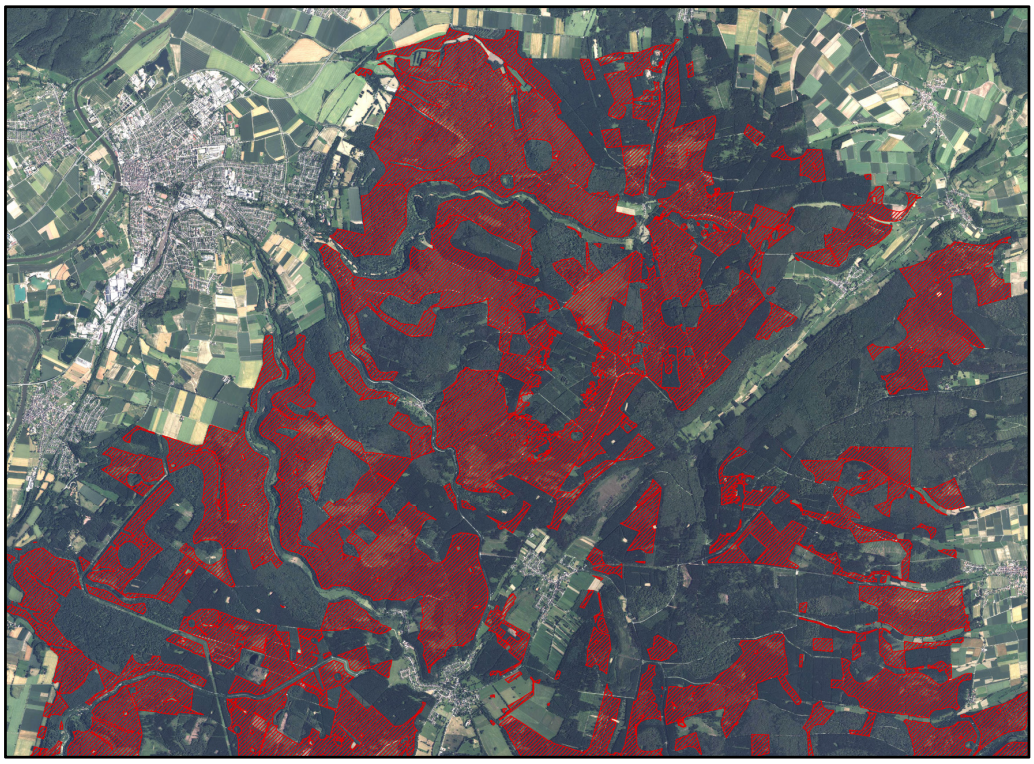


Abb. 5: Karte der flächendifferenzierten, bedarfsgerechten Bodenschutzkalkung 2009 im Solling; Rot schraffiert= Kalkungsfläche, dunkelgrüne Farbtöne= meist aus naturschutzfachlichen Gründen von der Kompensationskalkung ausgeschlossene Waldflächen

Physikalischer Bodenschutz

Im Bereich der Waldpflege und Holzernte hat sich mit Einführung des LÖWE-Programms der physikalische Bodenschutz im Landeswald deutlich verbessert. Strengere Vorgaben und technischer Fortschritt haben diese positive Entwicklung ermöglicht.

Zur Vermeidung von Bodenschäden bei der Holzernte ist heute die Befahrung des Waldbodens außerhalb eindeutig markierter, dauerhaft bestehender Rückegassen und -wege grundsätzlich untersagt. Somit ist sichergestellt, dass auf über 80 % der Holzbodenfläche die Böden nicht mehr durch Befahrung beeinträchtigt werden.

Für das Fahren auf Rückegassen gelten folgende Vorgaben:

- Einstufung der Waldböden in vier Risikostufen mit definierter maximal tolerierbarer Spurtiefe bei Befahrung,
- Abbruch der Befahrung bei ungünstiger Witterung bzw. bei Überschreitung der maximalen Spurtiefen,
- Rückegassenabstand von mindestens 20 m,
- Optimierung des Erschließungsnetzes zur Minimierung der Überfahrtenzahlen,
- strenge technische Anforderungen an die befahrenden Maschinen (siehe Grundsatz 13).

Diese Standards gewährleisten, dass der Boden abseits der Rückegassen geschont wird, auf den Rückegassen der Wurzelraum unterhalb der zulässigen Spurtiefen erhalten bleibt und Erosion verhindert wird.

Standortgemäße Baumartenwahl

In den Landesforsten sollen ausschließlich Wälder aus standortgemäßen Baumarten begründet werden.

„Standortgemäß ist eine Baumart, wenn sie nach den gesicherten Erkenntnissen der Forstwissenschaft und den generationenlangen Erfahrungen der forstlichen Praxis an die klimatischen Verhältnisse eines Wuchsraumes sowie deren Abwandlungen angepasst ist, die Standortkraft der Waldböden mit vitalem Wachstum ausnutzt und folglich wenig krankheitsanfällig ist, die jeweiligen Böden mit ihrem Wurzelwerk erschließt, die Bodenkraft erhält bzw. verbessert und den übrigen Gliedern der am nämlichen Standort vorkommenden Lebensgemeinschaften ein Gedeihen ermöglicht" (LÖWE-Programm 1991, Ausführungen zu Grundsatz 1).

Fläche nicht Zielkonform bestockter Bestände

Voraussetzung für die Wahl standortgemäßer Baumarten ist die Kenntnis der forstlichen Standorte. Die Landesforsten verfügen heute flächendeckend über eine aktuelle Standortskartierung, die konsequent dazu genutzt wird, die aus früheren Zeiten stammenden, **nicht zielkonform bestockten Bestände** in zielkonforme Waldentwicklungstypen zu entwickeln. Als nicht zielkonform bestockt wurden in diesem Zusammenhang Bestände eingestuft, deren Hauptbaumart nicht der Hauptbaumart eines in der Richtlinie zur Baumartenwahl (ML 2004) für den jeweiligen Standort vorgesehenen Waldentwicklungstyps entspricht. Die Fläche der auf diese Weise identifizierten nicht zielkonformer Bestände ist von ca. 127.000 ha in der Periode 1986 bis 1996 auf ca. 96.000 ha in der Periode 2006-2015 gesunken (s. Abb. 6).

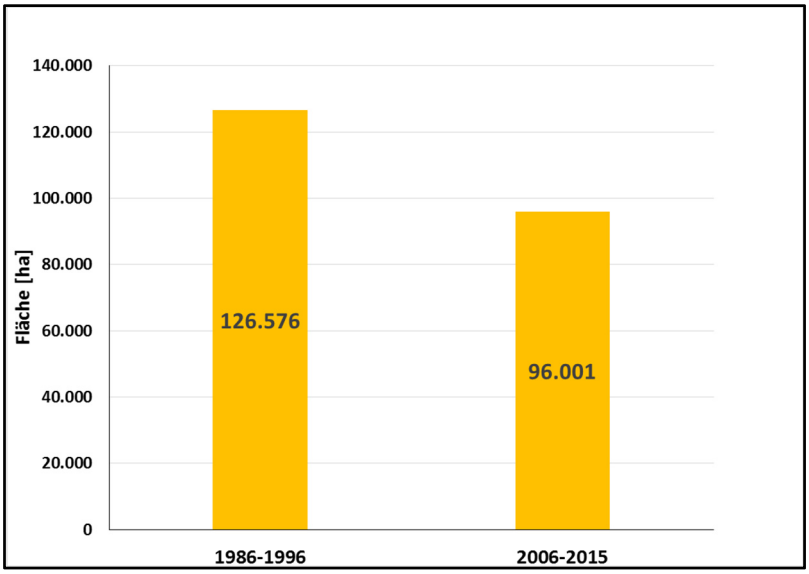


Abb. 6: Gesamtfläche, die nach der heute gültigen Richtlinie zur Baumartenwahl (ML, 2004) nicht mit zielkonformen Waldentwicklungstypen bestockt ist (Quelle: *FE-Datenbank)*

Bei den aus heutiger Sicht nicht zielkonform bestockten Beständen handelt es sich überwiegend um Wiederaufforstungen von Freiflächen, die durch Übernutzungen während und nach dem 2. Weltkrieg oder durch große Sturmereignisse entstanden sind. Diese Flächen wurden, ungeachtet ihrer standörtlichen Eignung, überwiegend mit Fichten und Kiefern aufgeforstet, weil nur für diese Baumarten ausreichende Saatgutmengen zur Verfügung standen und sie an die widrigen ökologischen Bedingungen auf den oft großen Freiflächen (Nährstoffarmut, Frost, Trocknis, Wild) angepasst waren. Außerdem galt es, die Rohstoffversorgung zu sichern. Diese Bestände prägen noch heute den Altersklassenaufbau im Landeswald und stellen für die Waldentwicklung der nächsten Jahrzehnte ein sehr wichtiges Arbeitsfeld dar. Der Umbau der nicht zielkonformen Bestände in standortgemäße, angepasste Wälder lässt sich nur allmählich und behutsam durchführen. Er wird weiterhin viel Zeit und Geduld in Anspruch nehmen.

Ein besonderes Augenmerk verdienen dabei die verbliebenen risikoreichen **Fichten-Fehlbestockungen** auf labilen Standorten (zu nasse / zu trockene Standorte). Ihre Fläche ist seit Einführung des LÖWE-Programms um etwa 7.000 ha zurückgegangen. Stockten in der Periode 1986 bis 1996 noch 19 % der Fichten auf labilen Standorten, so waren es in der Periode 2006 bis 2015 nur noch 12 % (s. Abb. 7).

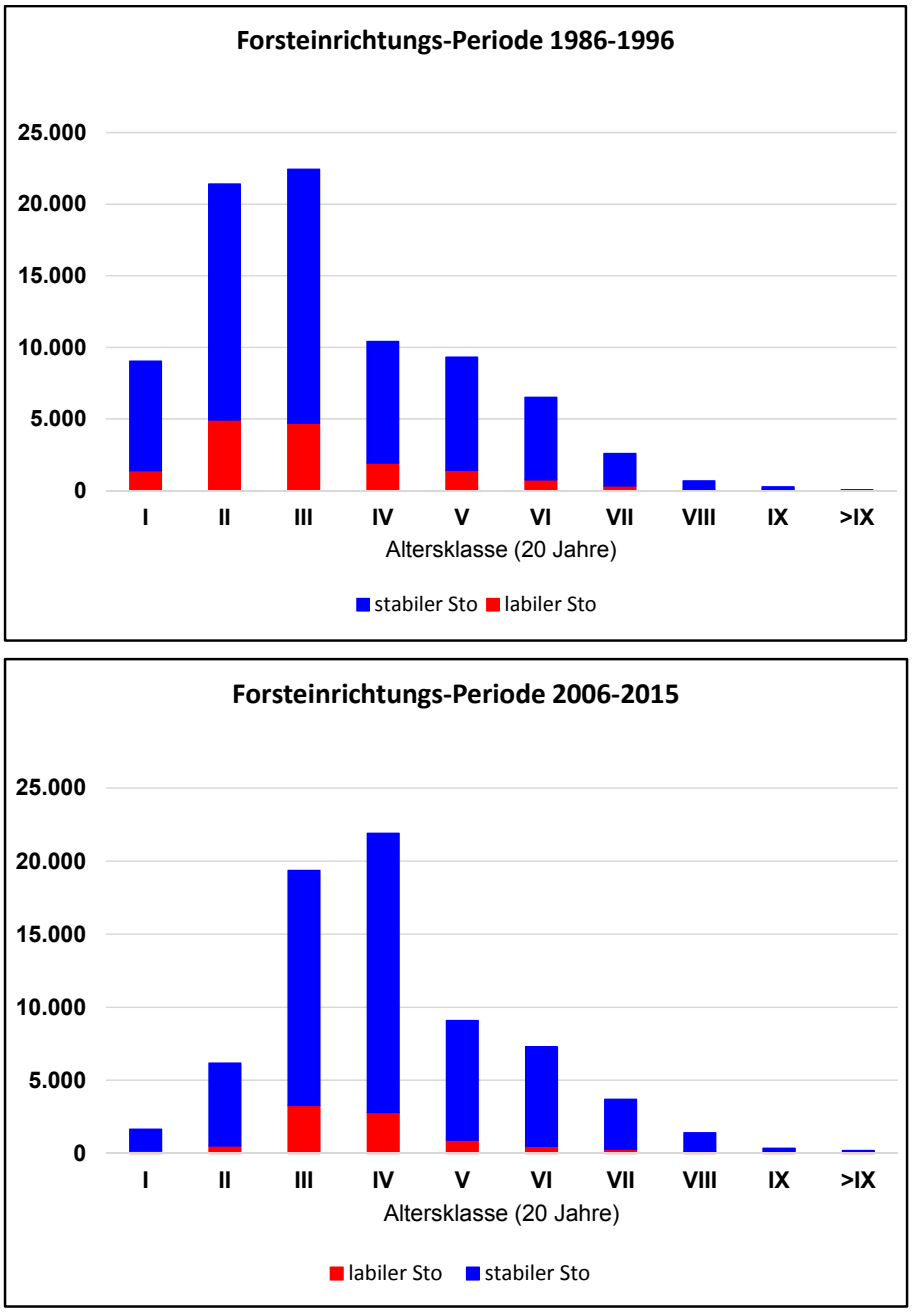


Abb. 7: Altersverteilung der Fichtenflächen auf stabilen und labilen (zu nass / zu trocken) Standorten im Landeswald (*FE-Datenbank) in den Perioden 1986–1996 (oben) und 2006–2015 (unten)* (Quelle: *FE-Datenbank)*

4.1.3 Zwischenfazit

Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ist zugleich Grundlage und Ziel eines Waldbaus auf ökologischen Grundlagen. Entgegen früherer Annahmen ist der Boden kein konstanter, sondern ein dynamischer Standortfaktor, der sich mit den Einträgen aus der Luft, dem Klimawandel und der Art und Weise seiner Inanspruchnahme ändert. Für die Landesforsten hat der Bodenschutz dementsprechend eine essentielle Bedeutung. Er wird sorgfältig durch strenge Vorgaben für die Befahrung der Waldböden, eine standörtlich differenzierte Kalkung zur Kompensation der atmosphärischen Einträge, eine standortgemäße Baumartenwahl, den Umbau von Fehlbestockungen, die Überführung künftig nicht mehr standortgemäßer Bestockungen und die verantwortungsvolle Integration ökologisch zuträglicher, eingeführter Baumarten in die heimische Fauna und Flora beachtet.

4.2 Grundsatz 2: Laubwald- und Mischwaldvermehrung

„In den Landesforsten sind zur Erhöhung und zum Schutz der Artenvielfalt in größtmöglichem Umfang Mischwälder zu erziehen. In Anpassung an die jeweiligen ökologischen Verhältnisse genießt die Vermehrung von Laubmischwald einen Vorrang. Reinbestände sind auf von Natur aus seltene, extreme Standorte zu beschränken.

Der Anteil der Laubbaumarten beträgt in den Landesforsten gegenwärtig 37 %. Er soll langfristig auf 65 % erhöht werden. Der Anteil der Nadelbaumarten dagegen soll sich in diesem Prozess, der für den Gesamtwald der Landesforstverwaltung etwa die Spanne eines Bestandeslebens umfassen wird, von 63 % auf 35 % verringern.

Aufgrund der Klima- und Bodenbedingungen können 9/10 der Landesforsten als Mischwald entwickelt werden. Nur 1/10 der Standorte ist so arm oder extrem, dass auf ihnen Reinbestände aus Laub- oder Nadelbäumen nachgezogen werden müssen." (LÖWE-Programm)

4.2.1 Indikatoren

Die Baumartenwahl ist die wichtigste langfristige Entscheidung im Forstbetrieb. Mit ihr werden für die Dauer des Produktionszeitraumes Aufwand und Ertrag, die Lieferung von Ökosystemleistungen, die Gestaltung des Landschaftsbildes und die Übernahme bestimmter Produktionsrisiken festgelegt (Speidel 1971). Hohe Artendiversität bedeutet oft höhere Stabilität, fast immer aber höhere Elastizität zum Ausgleich von Störungen (OTTO 1994). Mischbestände sind dementsprechend gegenüber biotischen und abiotischen Störungen weniger anfällig als Reinbestände.

Die Laubwald- und Mischwaldvermehrung lässt sich anhand der Entwicklung der **Baumartenzusammensetzung in der herrschenden Baumschicht** und **im Nachwuchs** *(BWI 1-3, Forsteinrichtung*), der **Entwicklung der Mischwaldanteile** (*BWI 1-3*) sowie der Zahl und der Zusammensetzung der seit 1991 **gepflanzten Bäume und Sträucher** (*Vollzugnachweise NLF*) nachvollziehen.

4.2.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Baumartenzusammensetzung in der herrschenden Baumschicht

Die Baumartenzusammensetzung, bemessen nach den Flächenanteilen der einzelnen Baumartengruppen in der herrschenden Baumschicht, hat sich nach den Ergebnissen der drei Bundeswaldinventuren in den letzten 25 Jahren stetig zugunsten der Laubbaumarten verschoben. Ihr Anteil stieg von 39,6 % auf 44,1 %. Vom Flächenrückgang bei Fichte und Kiefer haben vor allem die Buche, die Eiche und die Edellaubbaumarten (ALH) profitiert (s. Abb. 8 u. 9). Die wichtigste Nadelbaumart ist und bleibt die Fichte, die wichtigste Laubbaumart die Buche.

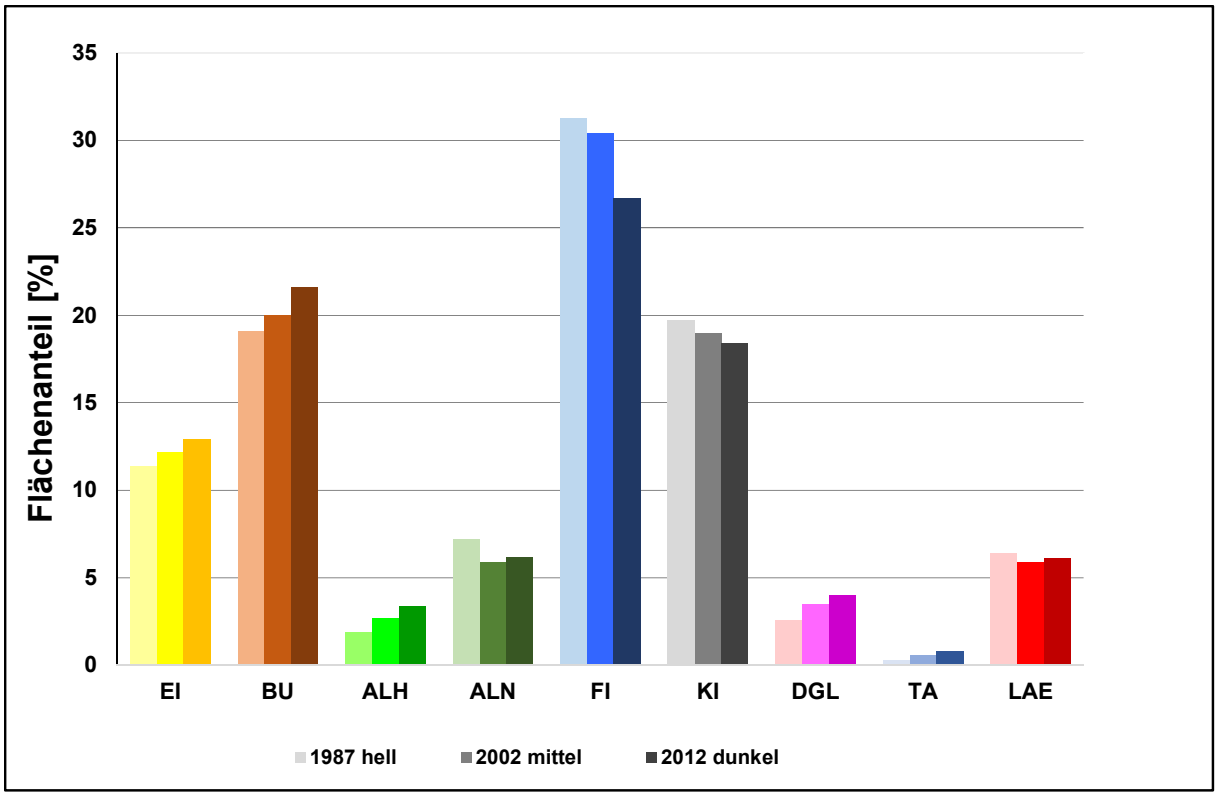


Abb. 8: Flächenanteile der Baumarten in der herrschenden Schicht (BHD ≥ 7 cm) zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 *(Quelle: BWI)*

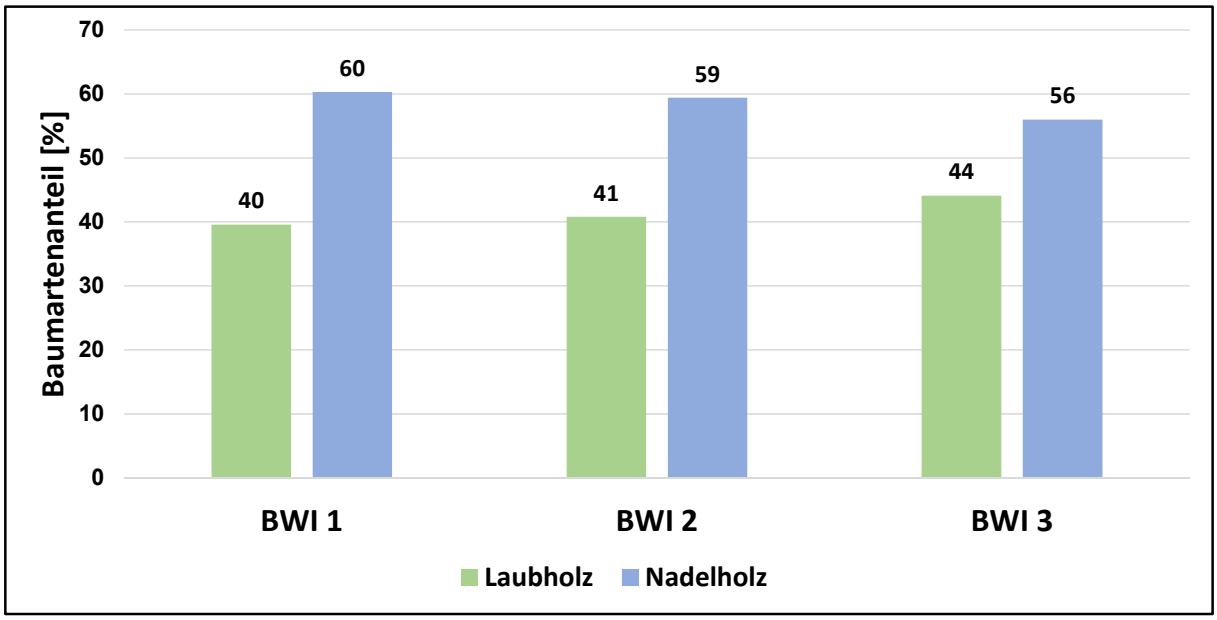


Abb. 9: Entwicklung der Laub- und Nadelholzanteile in der herrschenden Schicht zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 *(Quelle: BWI)*

Baumartenzusammensetzung im Nachwuchs

Der Waldumbau in den Landesforsten erfolgt vorrangig durch Verjüngungsmaßnahmen unter Schirm. Die Betrachtung des Nachwuchses gibt weitere Aufschlüsse über die Umsetzung des Ziels „Laub- und Mischwaldmehrung". Im Rahmen der Bundeswaldinventuren wurde diese Bestandesschicht nicht unter Angabe von Flächenanteilen der verschiedenen Baumartengruppen erfasst, sondern über Stammzahlanteile. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wird daher an dieser Stelle auf Forsteinrichtungsdaten zur Beschreibung der Baumartenzusammensetzung des Nachwuchses zurückgegriffen (s. Abb. 10). Wie in der herrschenden Schicht, so hat auch der Anteil der Laubbäume

im Nachwuchs, insbesondere der der Buche, erheblich zugenommen. Dies ist auf zahlreiche Voranbauten und erfolgreiche Naturverjüngungen zurückzuführen. Gleichzeitig sind die Flächenanteile der lichtbedürftigeren Baumartengruppen (v. a. Eiche und Kiefer) stark rückläufig, die durch die Verjüngungsverfahren des naturnahen Waldbaus gegenüber den Schattbaumarten benachteiligt werden. Die zahlreichen, nach Kalamitäten in den 1970'er Jahren entstandenen Eichenkulturen sind heute bereits allesamt der herrschenden Bestandesschicht zuzuordnen (s. Abb. 8). Die Flächenanteile der Nadelbaumarten stagnieren wie bei der Fichte oder sind wie bei der Kiefer rückläufig. Insgesamt ist der aktuelle Anteil der Laubbäume an der Nachwuchsfläche mit rund drei Viertel deutlich höher als in der herrschenden Bestandesschicht.

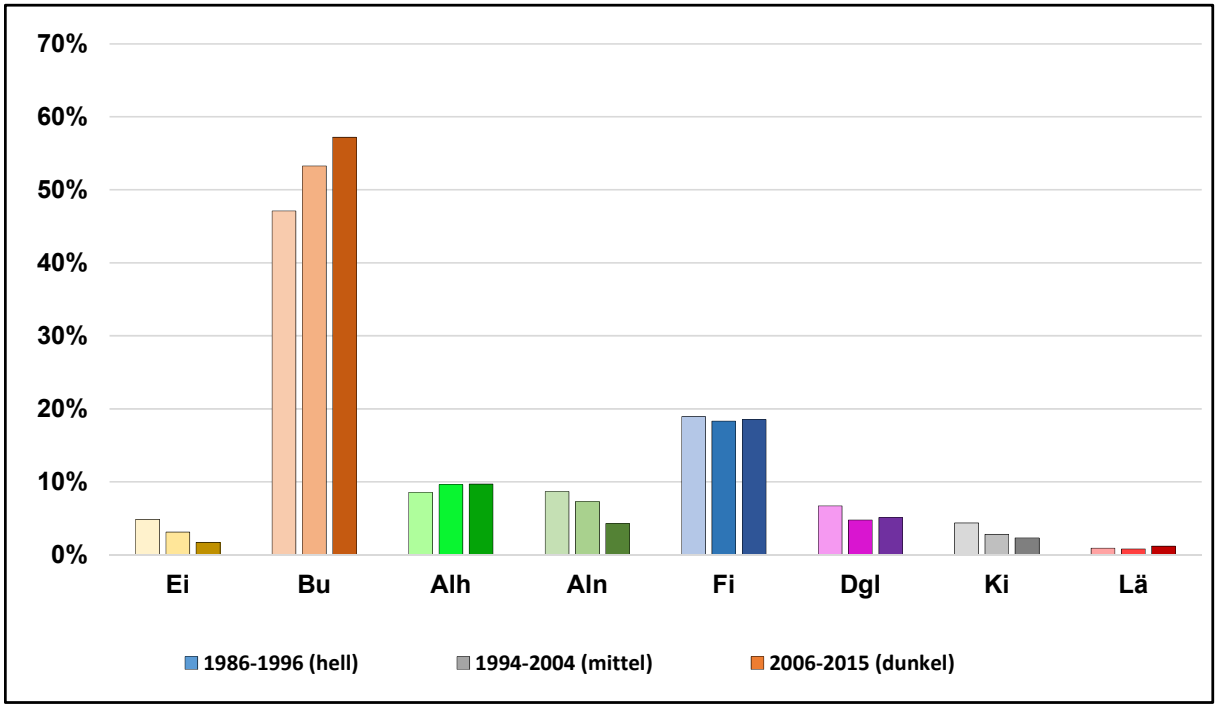


Abb. 10: Flächenanteile der Baumartengruppen im Nachwuchs in den Forsteinrichtungsperioden 1986-1996, 1994-2004 und 2006-2015 *(Quelle: Forsteinrichtung)*

Seit 1991 gepflanzte Bäume und Sträucher

In den Waldbauregionen mit großflächigen Nadelholzreinbeständen (z.B. Harz und Lüneburger Heide) war die Laubwaldmehrung nur durch umfangreiche investive Maßnahmen möglich. Allein im Zeitraum von 1991 bis 2015 wurden im niedersächsischen Landeswald rund 120 Millionen Bäume gepflanzt. Das entspricht durchschnittlich 4,8 Millionen Bäumen pro Jahr. Mit einem Anteil von 86 % dominieren dabei ganz eindeutig die Laubbäume (s. Abb. 11) und unter ihnen die Buche mit 58 % aller ausgebrachten Pflanzen. Die Kosten der Pflanzmaßnahmen summierten sich in den vergangenen 25 Jahren auf knapp 100 Millionen Euro. Ein Teil dieser Investitionen entfällt auf die Einbringung von konkurrenzschwächeren Baum- und Straucharten, die zur Begründung und Erhaltung naturnaher Waldinnen- und Waldaußenrändern gepflanzt wurden (vgl. LÖWE-Grundsatz 10: Waldrandgestaltung und Pflege).

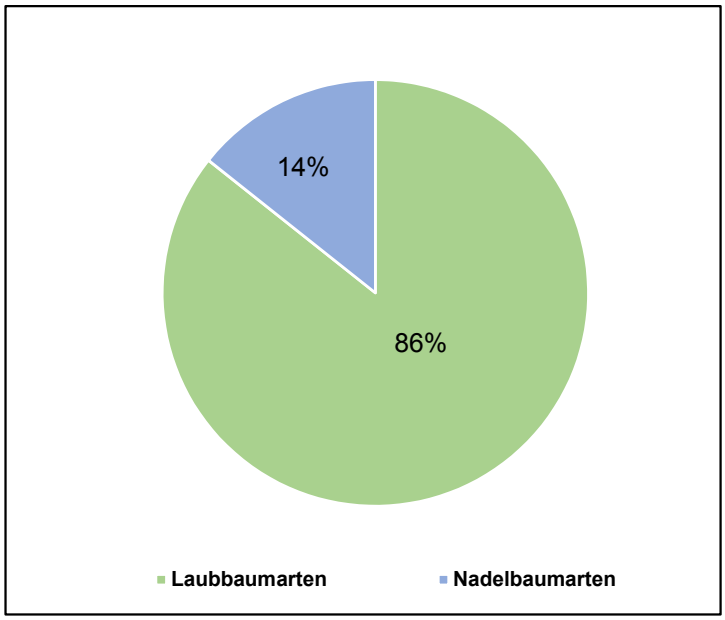


Abb. 11: Pflanzenanteile der zwischen 1991 und 2015 eingebrachten Laub- und Nadelbaumarten (*Vollzugnachweise NLF*)

Entwicklung der Mischwaldanteile

Die Mischwaldanteile im Landeswald haben sich zwischen der BWI 1 und der BWI 3 trotz des unausgeglichenen Altersklassenaufbaus insgesamt erhöht. Sie stiegen von 42 % im Jahre 1987 auf 53 % zum Zeitpunkt der BWI 3 (s. Abb. 12). Gemäß Forsteinrichtungsdatensatz (mit unterschiedlichen Stichtagen) liegt der Mischwaldanteil mit über 60 % deutlich über dem von der BWI 3 erfassten Wert, obwohl auch hier eine gewisse Stagnation der Mischwaldzunahme in den letzten Jahren festzustellen war. Während der Anteil der reinen Laubwälder im Betrachtungszeitraum relativ konstant (mit einem Anstieg zwischen BWI 2 und 3) blieb, stiegen die Anteile der Laub-Nadel-Mischbestände und der gemischten Laub- und Nadelwälder merklich an. Diese Zunahme ist im Zusammenhang mit der deutlichen Abnahme der Nadelholzreinbestände zu sehen (s. Abb. 13). In den kommenden Jahrzehnten wird der Anteil der Mischbestände deutlich schneller voranschreiten, wenn die heute noch großflächig vertretenen Kiefern- und Fichtenreinbestände im Altersbereich 50 bis 70 Jahren in die Zielstärke einwachsen und sukzessive in Mischbestände umgebaut werden. Ohne eine konsequente Förderung von eingemischten Nadelbaumarten in Laubholzgrundbeständen, wird der Anteil der reinen Laubwälder jedoch vermutlich weiter ansteigen.

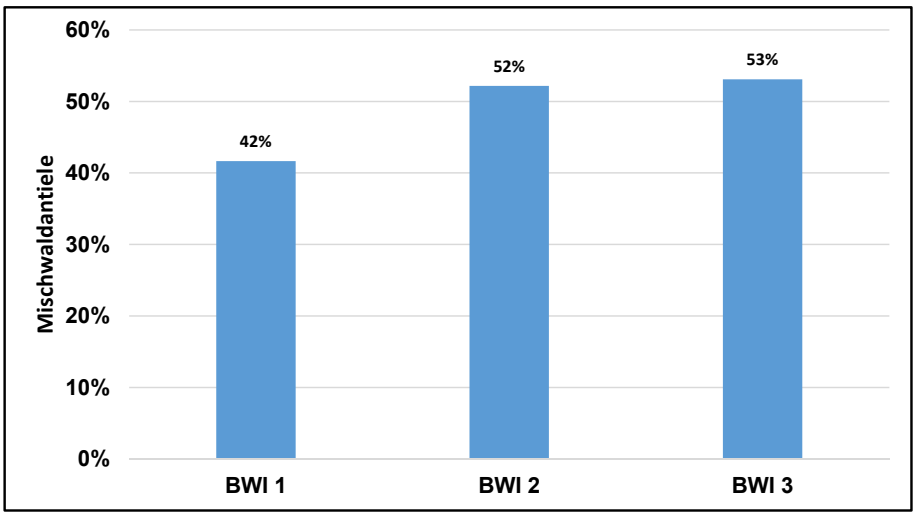


Abb. 12: Mischwaldanteile zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 (Quelle: BWI*)*

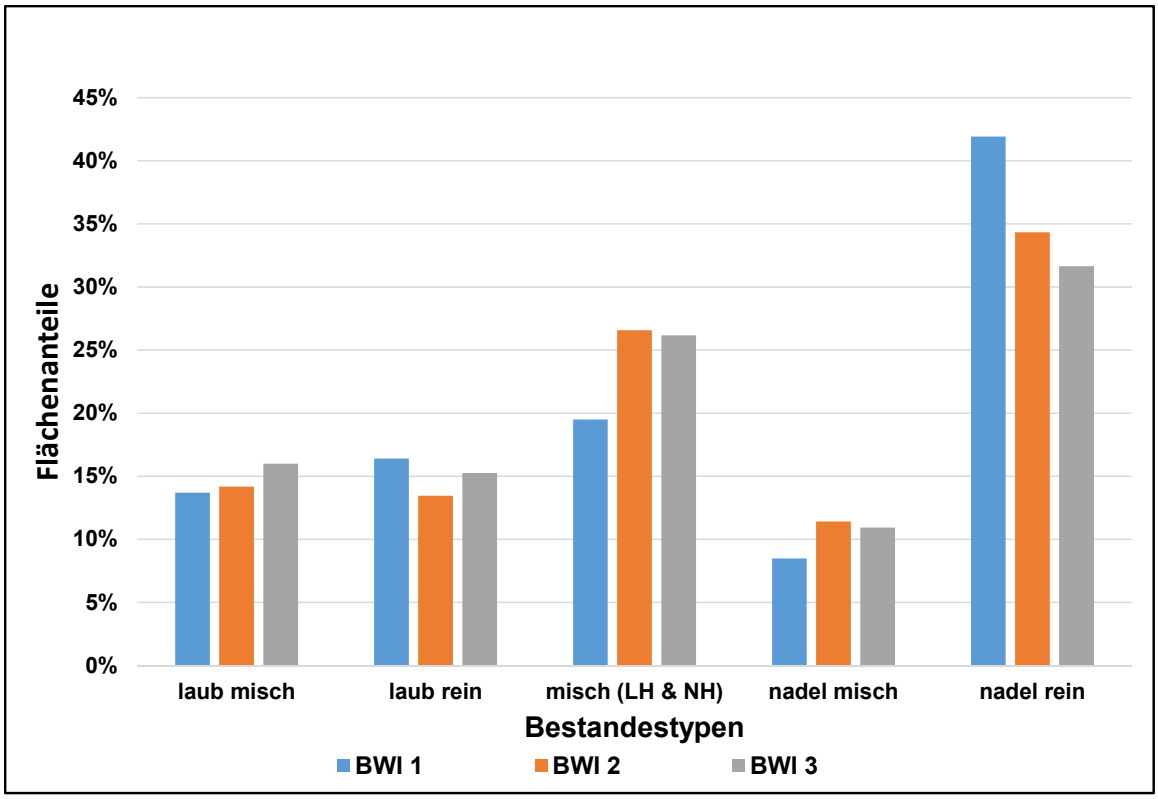


Abb. 13: Entwicklung der Rein- und Mischbestandstypen zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 (Quelle: BWI)

4.2.3 Zwischenfazit

Vor 25 Jahren war der niedersächsische Landeswald noch ein ausgeprägter Aufbaubetrieb mit einem deutlichen Überhang an jüngeren Nadelholzbeständen. Die mit dem LÖWE-Programm verstärkt einsetzende Laub- und Mischwaldvermehrung war und ist vor diesem Hintergrund eine waldbauliche Aufgabe für Jahrzehnte. Die bislang erzielten Fortschritte sind beeindruckend. Sie zeigen sich sowohl in der herrschenden Schicht und noch deutlicher im gesicherten Nachwuchs anhand der kontinuierlich steigenden Laubbaumanteile und dem Anwachsen der Mischwaldanteile. Hierzu wurden erhebliche Investitionen getätigt und rund 120 Millionen Pflanzen in die Bestände eingebracht. Angesichts des hohen Anteils mittelalter Bestände wird die künstlich zu verjüngende Fläche zukünftig noch wesentlich ansteigen.

Das standörtliche Potenzial, auf 90 % der Landeswaldfläche Mischbestände zu erreichen, wird sich nicht realisieren lassen. Hiergegen sprechen drei Gründe:

1. der naturnahe Waldbau orientiert sich an den ökologischen Ansprüchen der Baumart Buche und benachteiligt Baumarten mit höheren Lichtansprüchen,
2. das häufige Fruktifizieren der Buche in den letzten 20 Jahren erschwert es, rechtzeitig Mischbaumarten in die Bestände einzubringen und zu erhalten,
3. Schutzgebietsauflagen wie Natura 2000 und NWE oder die Waldschutzgebietskategorie Naturwirtschaftswald begünstigen die Entwicklung von Buchenreinbeständen.

Um die Risiken mit Blick auf den Klimawandel zu begrenzen bzw. zu verteilen, die Artenvielfalt zu erhalten und ein breites Warenangebot zu sichern, bedarf es vermehrter Anstrengungen, die Mischwaldanteile stärker zu erhöhen. Gleichzeitig ist auch darauf hinzuweisen, dass die unzureichende Nachzucht der Nadelbaumarten nicht nachhaltig ist. Die rückläufigen Nadelbaumanteile sind aus ökonomischer Sicht mit Blick auf die Erträge und die Versorgung der Holzwirtschaft, aber auch aus ökologischer Sicht mit Blick auf den Klimaschutz und die Risikoverteilung kritisch zu sehen.

4.3 Grundsatz 3: Ökologische Zuträglichkeit

„Das im Laufe der Evolution und der natürlichen Waldentwicklung in den verschiedenen Wuchsräumen entstandene Baumartenspektrum soll großräumig gefördert werden.

Die Mischung mit Baumarten, die diesem Baumartenspektrum nicht angehören, ist möglich, soweit dies aus forstlichen Gründen erforderlich ist und dadurch die Waldökosysteme in ihrer Leistungsfähigkeit, Stabilität und Elastizität nicht beeinträchtigt werden." (LÖWE-Programm)

Aus forstökologischer Sicht sind die Anforderungen an die Anbaufähigkeit eingeführter Baumarten sehr streng. Sie müssen folgende Anforderungen erfüllen (LÖWE-Programm 1991, Ausführungen zu Grundsatz 3):

Sie

- *müssen standortgemäß sein,*
- *müssen den Boden langfristig verbessern,*
- *dürfen keine Krankheiten verbreiten,*
- *dürfen selber nicht über ein Normalmaß hinaus gefährdet sein,*
- *müssen mit anderen Baumarten mischbar sein,*
- *müssen sich natürlich verjüngen lassen,*
- *sollten möglichst in vertikal gestaffelten Waldstrukturen waldbaulich geführt werden können.*

4.3.1 Indikatoren

Beim Anbau eingeführter Baumarten ging es in Niedersachsen zu keiner Zeit darum, die erdgeschichtlich bedingte Artenarmut wesentlich zu verändern, sondern lediglich um eine Bereicherung der schmalen Baumartenpalette durch einige wenige, anbauwürdige Baumarten unter Beachtung der Grundsätze der ökologischen Zuträglichkeit. Dieses Vorgehen lässt sich anhand des **Flächenzuwachses der eingeführten Baumarten** (*FE-Datenbank)* ebenso zeigen wie an deren Einbringung überwiegend **in Mischung mit heimischen Baumarten** (*FE-Datenbank)*.

4.3.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Flächenzuwachs der eingeführten Baumarten

Im Landeswald ist der Flächenanteil der eingeführten Baumarten im Hauptbestand von ca. 21.000 ha in der Periode 1986 -1996 auf ca. 23.500 ha in der Periode 2006-2015 leicht gestiegen. Die wichtigsten eingeführten Baumarten sind die Douglasie, gefolgt von der Japanlärche, der Küstentanne und der Roteiche (s. Abb. 14). Bei ihnen handelt es sich allesamt um anbauwürdige und ökologisch zuträgliche Baumarten, die sich in langjährig beobachteten Anbauversuchen und Anbauten der forstlichen Praxis bewährt und als nicht invasiv erwiesen haben (vgl. vor et al. 2015).

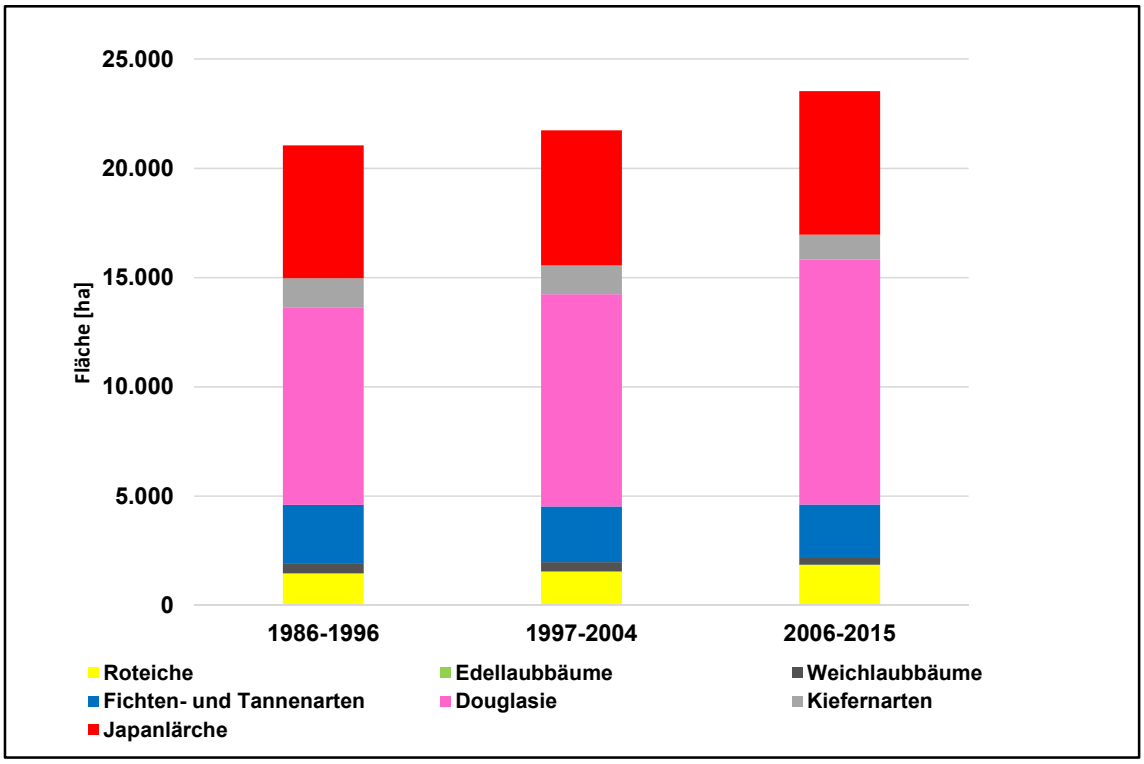


Abb. 14: Flächenentwicklung eingeführter Baumarten im Hauptbestand für drei Referenzperioden (Quelle: FE-Datenbank)

Im Nachwuchs ist die Fläche der eingeführten Baumarten in den Betrachtungszeiträumen ebenfalls etwas gestiegen. Betrug sie in der Periode 1986-1996 noch ca. 3.300 ha, so beläuft sie sich heute auf ca. 4.400 ha. Dieses Stratum wird vor allem von der Douglasie bestimmt (s. Abb. 15).

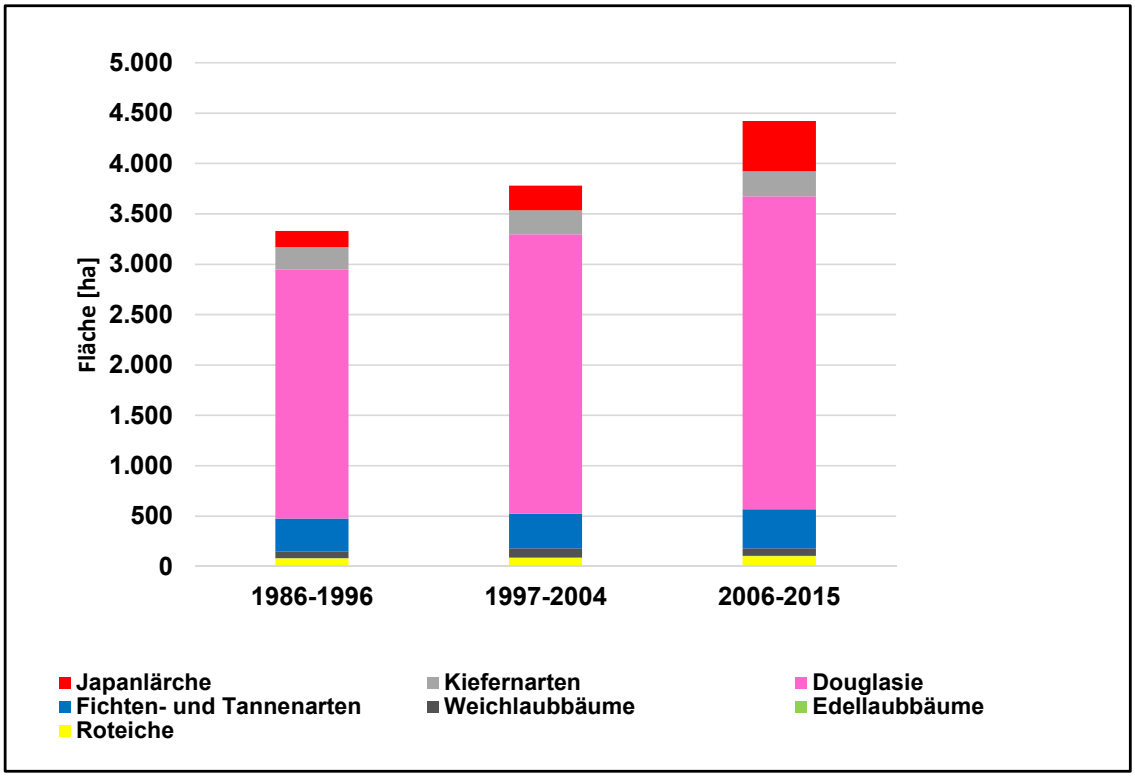


Abb. 15: Flächenentwicklung eingeführter Baumarten im Nachwuchs für drei Referenzperioden (Quelle: *FE-Datenbank)*

Die Douglasie wurde in den letzten Jahren vor allem im Norddeutschen Tiefland in ältere Kiefernbestände eingebracht. Eingeführte Laubbäume spielen nur eine untergeordnete Rolle im Hauptbestand und Nachwuchs des Landeswaldes (s. Abb. 16).

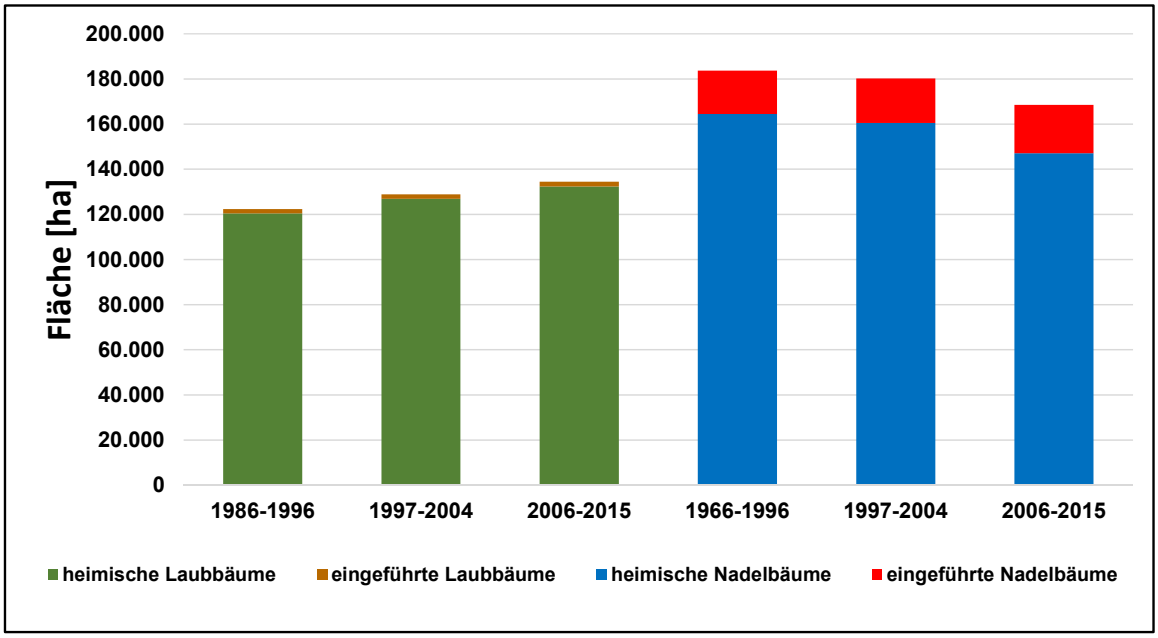


Abb. 16: Entwicklung der Flächen heimischer und eingeführter Laub- und Nadelbäume in drei Referenzperioden *(Quelle: FE-Datenbank)*

Von den genannten Baumarten war in den vergangenen 25 Jahren lediglich die Begründung der Douglasie flächenmäßig von Bedeutung. Die 1-25jährige Hauptbestandsfläche dieser Baumart umfasst aktuell nur 1.500 ha (FE Datensatz 2015). Der Flächenanteil der Douglasie hat sich zwischen BWI 1 und 3 von 2,6 % auf 4 % der bestockten Landeswaldfläche leicht erhöht.

Von der in den letzten 25 Jahren etablierten Fläche eingeführter Baumarten im Nachwuchs (ca. 3.200 ha) wurde 94 % unter Nadelholzbeständen verjüngt. Die künstliche Einbringung konzentrierte sich auf Kiefern- und Fichtenbestände.

Mischung eingeführter mit heimischen Baumarten

Die gute Mischbarkeit der eingeführten Baumarten zeigt sich in dem hohen Anteil von Mischungen. Von allen seit 1991 verjüngten eingeführten Bäumen kommen im Mittel aller Bestandesschichten 75 % in Mischung mit heimischen Baumarten (mindestens 10 % Anteil) vor. Besonders hoch ist der Anteil der Mischbestände im Hauptbestand (80 %) und Nachwuchs (83 %). Häufigste Mischbaumarten zur Douglasie sind mit 51 % die Buche und mit 33 % die Fichte.

Bei den in Reinbeständen vorkommenden eingeführten Baumarten handelt es sich überwiegend um Douglasien im Nachwuchs und im Hauptbestand aus Wiederaufforstungen nach den großen Sturm- und Waldbrandkatastrophen des letzten Jahrhunderts sowie um Spätblühende Traubenkirschen im Unterstand.

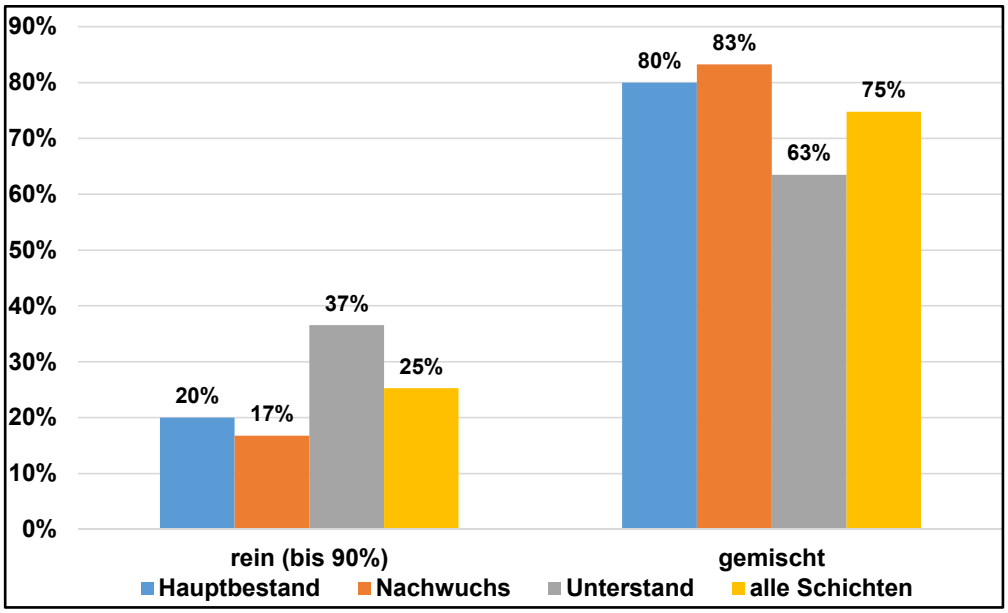


Abb. 17: Anteil der rein und gemischt vorkommenden gebietsfremden Baumarten mit Alter 1-25 (Quelle: *FE-Datenbank 2015)*

4.3.3 Zwischenfazit

Seit Mitte des 18. Jahrhunderts werden in Niedersachsen eingeführte Baumarten angebaut. Sie sollten dazu beitragen, die Leistungsfähigkeit und Stabilität der devastierten Wälder wieder zu erhöhen. Mit Ausnahme der invasiven Spätblühenden Traubenkirsche, die überwiegend im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt wurde und von dort in die Wälder eingewandert ist, aber auch zeitweise nach den großen Waldbränden der siebziger Jahre im Wald auf Feuerschutzstreifen eingebracht wurde, sind dabei keine gravierenden Fehler gemacht worden. Dies gilt erst recht für die Zeit nach Einführung des LÖWE-Programms im Landeswald mit seinen verschärften Anforderungen an die ökologische Zuträglichkeit eingeführter Baumarten.

Der verantwortungsbewusste Umgang mit den eingeführten Baumarten zeigt sich sowohl in ihrem Flächenzuwachs, der in den vergangenen 25 Jahren lediglich ca. 3.500 ha in Hauptbestand und Nachwuchs erreichte, als auch darin, dass 75 % in Mischung mit heimischen Baumarten und ganz überwiegend (94 %) unter Nadelholzbeständen etabliert wurden. Eine weitere Anreicherung des heimischen Baumartenspektrums mit den anbauwürdigen Baumarten Roteiche, Douglasie, Küstentanne und Japanlärche ist ökologisch zuträglich und aus Gründen der Klimaanpassung auch notwendig. Diese Baumarten können auch dazu beitragen, die mit der Laubwaldmehrung zurückgehenden Zuwächse zu kompensieren und auf schwächeren und risikobehafteten Standorten stabile Mischbestände zu etablieren.

Lediglich die vielerorts, vorrangig unter Kiefernbeständen zu findende Spätblühende Traubenkirsche stellt auf einer Fläche von knapp 3.000 ha ein waldbauliches Problem dar.

4.4 Grundsatz 4: Bevorzugung natürlicher Waldverjüngung

„Soweit die Landesforsten nach Standortanpassung und Mischung bereits einem naturnahen Zustand entsprechen oder nahekommen, sollen sie bevorzugt aus natürlicher Ansamung verjüngt werden.

Soweit noch Pionierbestockungen, nicht standortgemäße und genetisch ungeeignete Wälder vorkommen, sind die Möglichkeiten einer Pflanzung unter dem Schirm des alten Waldes auszuschöpfen.

Dabei sind ökologisch angepasste Saatgut- und Pflanzenherkünfte zu verwenden.“ (LÖWE-Programm)

4.4.1 Indikatoren

Für die Bevorzugung der natürlichen Waldverjüngung sprechen das höhere Anpassungspotenzial, die Vermeidung von Nährstoffverlusten, die Minderung der Spätfrost- und Mäusegefahr, die meist bessere Jungbestandsqualität, die Konkurrenzsteuerung mit Hilfe des Schirmes, der Lichtungszuwachs der Altbäume und die Möglichkeit der einzelstammweisen Nutzung nach Zielstärke. Darüber hinaus kosten Naturverjüngungen wesentlich weniger als Pflanzungen oder Saaten (Spellmann 2010). Ein solches Vorgehen setzt allerdings voraus, dass die Altbestände genetisch verjüngungswürdig und standortgemäß sind. Dort wo dies nicht der Fall ist, sind im Zuge des Waldumbaus Pflanzungen und Saaten mit herkunftsgesichertem Vermehrungsgut notwendig.

Die **Entstehungsart der Verjüngung** vermittelt, wie in den letzten 25 Jahren die Bestände verjüngt wurden (*FE-Datensatz 2015)*. Die **Zusammensetzung der Verjüngung** verdeutlicht die Schwerpunkte bei den einzelnen Baumartengruppen (*FE-Datensatz 2015)*. Aus der Gesamtzahl der über die fsb bezogenen **herkunftssicheren Pflanzen aus kontrollierter Lohnanzucht** ist ersichtlich, ob und mit welchen Anteilen herkunftssicheres Vermehrungsgut verwandt wurde (*Vollzugsnachweise NLF*).

4.4.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Entstehungsart der Verjüngung

Die Zeitreihe der von der Forsteinrichtung geplanten Verjüngungsverfahren verdeutlicht den seit 1978 enorm gestiegenen Anteil der Verjüngungsmaßnahmen unter einem Altbestandsschirm (Naturverjüngung und Voranbau). Im Jahre 1978 waren noch etwa ¾ der geplanten Verjüngungsmaßnahmen als Freiflächenkulturen vorgesehen, zum Zeitpunkt der Einführung des LÖWE-Programms (1991) waren es nur noch ca. ¼ (s. Abb. 18). Danach reduzierte sich dieser Anteil weiter deutlich auf weniger als 10 %. In Folge des Sturmes Kyrill (2007) und anderer Kalamitäten stieg der Anteil der geplanten Freiflächenkulturen in den letzten Jahren wieder leicht an. Auch für die nächsten Jahre ist davon auszugehen, dass die Anteile der geplanten Pflanzungen und Saaten wieder etwas ansteigen werden, da die nach dem zweiten Weltkrieg entstandenen Fichten- und Kiefernreinbestände allmählich in die Zielstärke wachsen und verjüngt werden müssen. Standortgemäße Mischbestände lassen sich in diesen Beständen nur durch eine gezielte Einbringung geeigneter Mischbaumarten entwickeln. Dieser Waldumbau wird sich über Jahrzehnte hinziehen und erhebliche Investitionen erfordern. Dabei sind die projizierten Klimaänderungen zu berücksichtigen, wodurch die Handlungsspielräume bei der Baumartenwahl und auch die bei der Übernahme hierdurch nicht mehr standortgemäßer Naturverjüngung einschränkt werden.

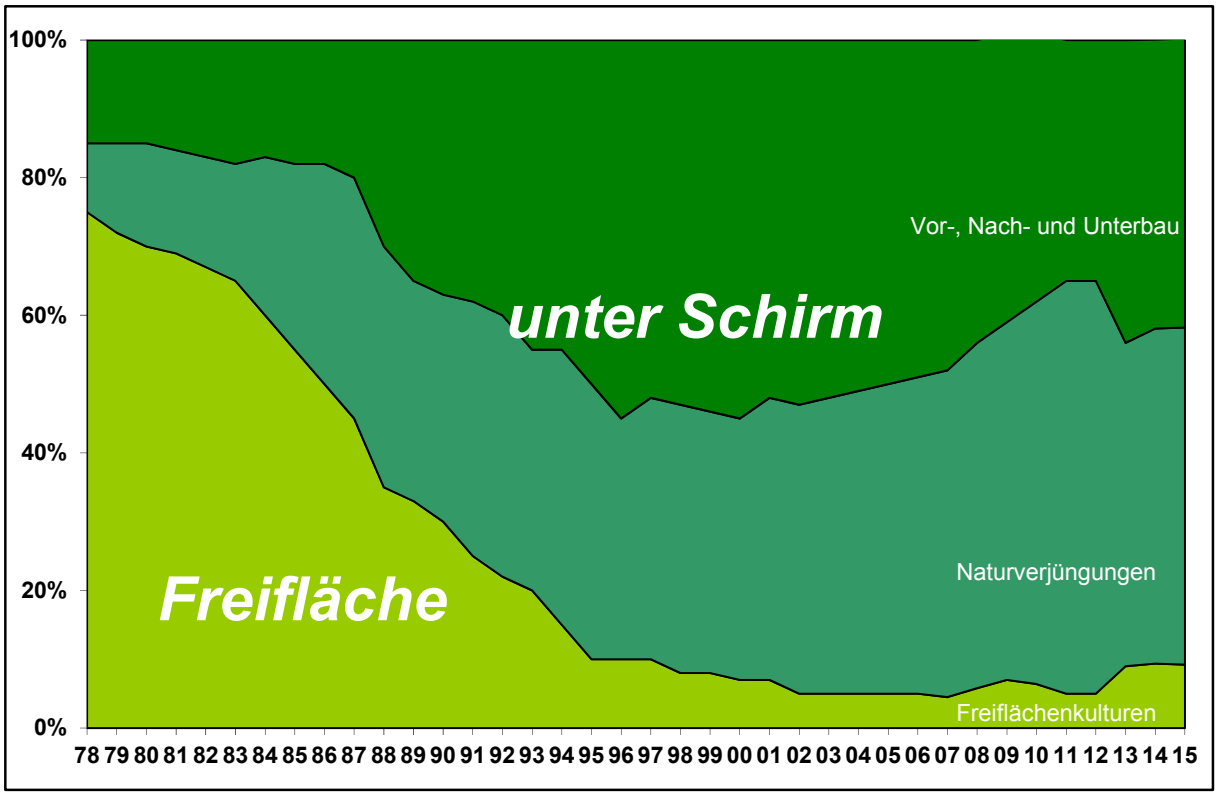


Abb. 18: Zeitreihe der von der Forsteinrichtung geplanten Verjüngungsverfahren getrennt nach Freiflächenverjüngung und Verjüngung unter Schirm *(Quelle: FE-Datensatz)*

Zusammensetzung der Verjüngung

Nach dem aktuellen Forsteinrichtungsdatensatz ist knapp 74 % der seit 1991 verjüngten Fläche (Hauptbestand und Nachwuchs) mit Laubbäumen bestockt (s. Abb. 19). Die Buche ist mit einem Gesamtanteil von 50 % an der gesamten Verjüngungsfläche der letzten 25 Jahre diejenige Baumart, die in den Landesforsten am häufigsten verjüngt wurde. Die Fläche beläuft sich auf ca. 37.000 ha, gefolgt von ca. 12.000 ha für die Fichte, die einem Flächenanteil von 16 % entsprechen. Junge Douglasien sind demgegenüber nur auf einer Fläche von insgesamt rund 3.600 ha (1.500 ha Hauptbestand und 2.100 ha Nachwuchs) bzw. 5 % etabliert worden.

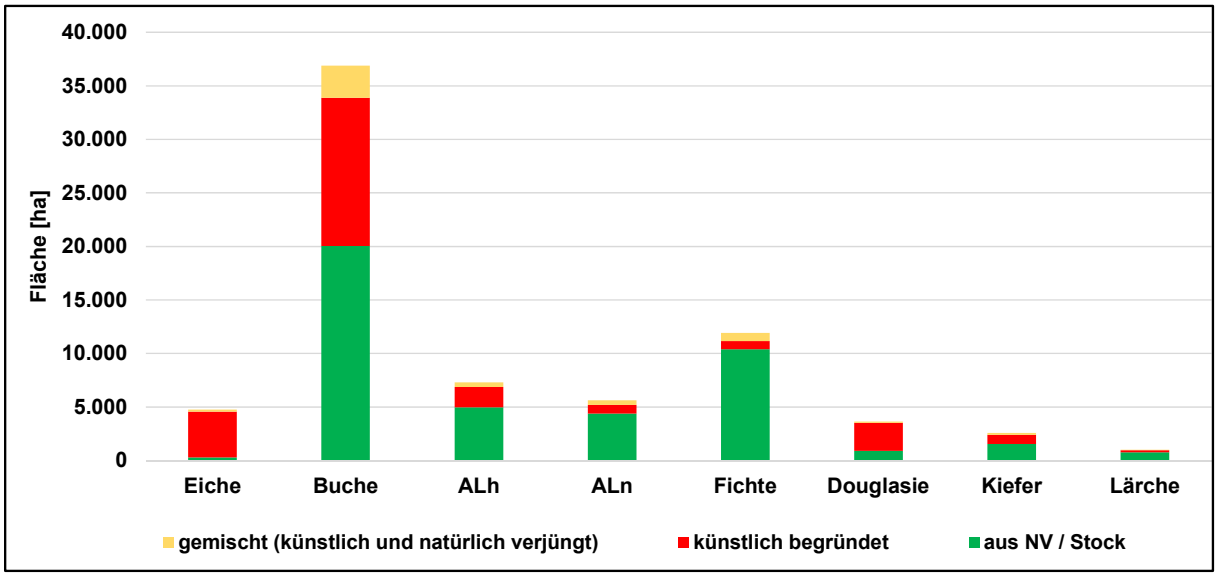


Abb. 19: Zusammensetzung und Entstehungsart der Verjüngung in den letzten 25 Jahren (1-25jährige Bäume in Hauptbestand und Nachwuchs ohne Unterstand) *(Quelle: FE-Datensatz 2015)*

Der überwiegende Teil des Nachwuchses ist seit Einführung des LÖWE-Programms aus Naturverjüngung und Stockausschlag hervorgegangen. Der Anteil liegt bei ca. 60 %. Er ist besonders hoch bei den Nadelbaumarten. Von ihnen wurde lediglich die Douglasie überwiegend gepflanzt. Bei den verjüngten Laubbäumen zeigt sich ein anderes Bild. Während die bereits naturnahen Laubholzbestände natürlich verjüngt werden konnten, wurden in viele Nadelholzreinbestände Laubbäume im Zuge von Pflanzungen und vereinzelten Saaten künstlich eingebracht. Die Eiche wurde fast ausschließlich künstlich begründet.

Herkunftssicheres Vermehrungsgut aus kontrollierter Lohnanzucht

Für die künstliche Bestandesbegründung hat die Verwendung von hochwertigem Vermehrungsgut geeigneter Herkünfte eine herausragende Bedeutung. Sie hat sowohl Einfluss auf die Wuchsleistung und Qualitätsentwicklung der Bestände, als auch auf deren Anpassungsfähigkeit an sich ändernde ökologische Rahmenbedingungen. Seit 2002 werden von der Forstsaatgut-Beratungsstelle (fsb) der NLF unter strenger Kontrolle Pflanzen in Lohnanzucht bei privaten Baumschulen angezogen. Dieses Verfahren garantiert die Herkunftsidentität und das Alter des verwendeten Pflanzguts. Auch die Ernte und Beschaffung herkunftssicheren Saat- und Pflanzgutes für die Waldverjüngung wird durch die fsb zentral koordiniert und gesichert.

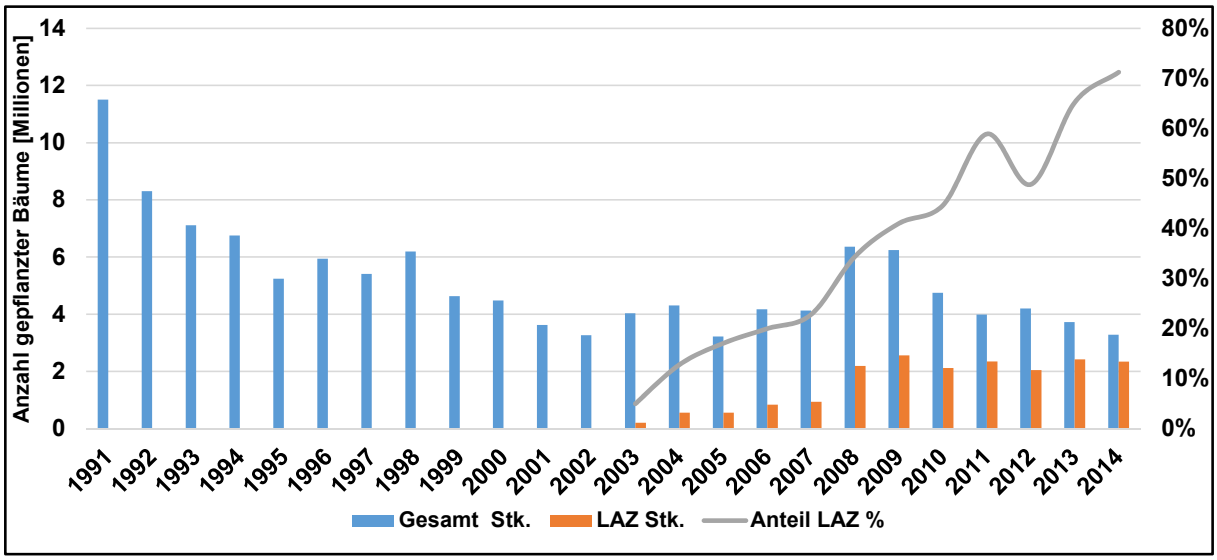


Abb. 20: Entwicklung der Anzahl (Millionen Stk.) und des Anteils (%) gepflanzter Bäume in den Landesforsten aus kontrollierter Lohnanzucht (LAZ) und insgesamt zwischen 1991 und 2014 *(Quelle: Vollzugsnachweise NLF)*

Dementsprechend stieg seit 2003 die Zahl aus kontrollierter Lohnanzucht stammender Forstpflanzen in den NLF kontinuierlich an. Seit 2014 ist das Ziel, etwa 80 % der im Landeswald gepflanzten Bäume aus kontrollierter Lohnanzucht zu beschaffen, nahezu erreicht (s. Abb. 20).

4.4.3 Zwischenfazit

In den letzten 25 Jahren wurden in den NLF auf großer Fläche standortgemäße Altbestände natürlich verjüngt. Gleichzeitig wurde der Waldumbau zur Vermehrung der Laub- und Mischwälder durch Pflanzung und Saat aktiv vorangetrieben. Die investive Verjüngung fand ganz überwiegend unter dem Schirm des Vorbestandes statt. Auch in Zukunft wird das investive Einbringen von herkunftsgesicherten Laub- und Nadelbäumen weiter eine große Bedeutung haben. Dies ergibt sich auch aus der Notwendigkeit, die Wälder an den fortschreitenden Klimawandel anzupassen. Neben der Übernahme auch künftig standortgemäßer Naturverjüngungen, kommt hierbei der Kiefer wieder eine größere Bedeutung zu. Weiterhin wird die rechtzeitige Einbringung von Mischbaumarten notwendig sein und umfangreiche Pflanzungen erforderlich machen. Dies wird in Beständen mit starker Rohhumusauflage oder starker Vergrasung (insbesondere Reitgras) nicht ohne eine standortangepasste Bodenvorbereitung gehen.

Die Lichtbaumarten, und hier vor allem die Eiche, gehören im naturnahen Waldbau zu den Verlierern. Sie lassen sich unter Schirm und in Konkurrenz mit Schatt- und Halbschattbaumarten nur sehr selten erfolgreich natürlich verjüngen. Zur Förderung der Lichtbaumarten bedarf es geeigneter Hiebsformen. Zudem eröffnen Kalamitäten waldbauliche Chancen, die konsequent genutzt werden müssen.

4.5 Grundsatz 5: Verbesserung des Waldgefüges

„Die Stabilität des Waldes und das Angebot an ökologischen Nischen sollen - außer durch Anpassung an die standörtlichen Möglichkeiten und durch die unterschiedlichen Eigenschaften der Baumarten – auch durch vertikal gegliederte Waldstrukturen erhöht werden.

Kahlschläge sollen soweit wie möglich vermieden werden.

Sie sind kleinflächig zulässig, soweit Pionierbestockungen, genetisch ungeeignete oder standortuntypische Bestockungen auf andere Weise nicht in standortgemäße Mischwälder umgewandelt werden können." (LÖWE-Programm)

4.5.1 Indikatoren

Strukturreichtum ist eine wesentliche Forderung des LÖWE-Programms. Spricht man von Waldstrukturen, so ist es wichtig zu klären, welchen Ausschnitt eines Waldgebietes man aus welcher Perspektive betrachtet. Aus dem Flugzeug oder vom Gegenhang erscheint ein mosaikartiges Nebeneinander von Freiflächen und Beständen, die sich nach Größe, Baumartenzusammensetzung, Alter, Aufbauform und Verjüngungsmethode unterscheiden, vielfältiger, als ein gleichgroßer Plenterwald. Anders verhält es sich, wenn man in den einzelnen Bestand eindringt und einmal in einem relativ gleichförmigen Baumholz steht oder das andere Mal in einem Bestand, in dem sich alle Entwicklungsstadien vom Sämling bis zum reifen Altbaum nebeneinander finden lassen (Spellmann 1995).

Die Bestandesstruktur wird durch die Strukturelemente Verteilung, Dichte, Differenzierung, Vielfalt und Durchmischung beschrieben. Mit Hilfe dieser Strukturelemente lässt sich der Zustand eines Bestandes zu einem bestimmten Zeitpunkt hinlänglich genau beschreiben. Einzeln oder in Kombination charakterisieren sie das Waldgefüge. Ihre Ausprägung unterliegt einem ständigen Wandel, der zum einen durch das unterschiedliche Wachstum der einzelnen Bestandesglieder und zum anderen durch die Art der Bestandesbegründung, Pflege und Nutzung beeinflusst wird.

Die Verbesserung der Waldgefüge im Landeswald lässt sich trotz des angesprochenen Skalenproblems mit den quantitativen Indikatoren **Entwicklung der Nachwuchs-, Unterstands- und Überhaltsflächen** (FE-Datenbank) sowie der **Entwicklung der ein-, zwei- und mehrschichtig aufgebauten Bestände** (Quelle: BWI 2 und 3) näherungsweise dokumentieren. Einen Hinweis auf die zunehmende vertikale Strukturierung gibt die seit Einführung des LÖWE-Programms wachsende Anzahl ausgewiesener **Strukturelemente** *(FE-Datenbank)*.

4.5.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Entwicklung der Nachwuchs-, Unterstands- und Überhaltsflächen

Strukturreiche Waldgefüge sind das Ergebnis räumlich verteilter und zeitlich gestreckter Nutzungen, kleinflächiger Verjüngung sowie von horizontal wie vertikal differenziert eingreifender Pflegemaßnahmen. Die Verbesserung der Waldgefüge durch das Zusammenspiel von Nutzung und Verjüngung zeigt sich im kontinuierlichen Anstieg der Flächen des Nachwuchses, des Unterstandes und des Überhalts im Zeitraum zwischen 1986 und 2015 (s. Abb. 21). Es wurden also mit der Zeit in vielen Beständen mehrere Bestandesschichten entwickelt, wobei der Überhalt nur leicht, der Nachwuchs deutlich und der Unterstand sehr stark stiegen.

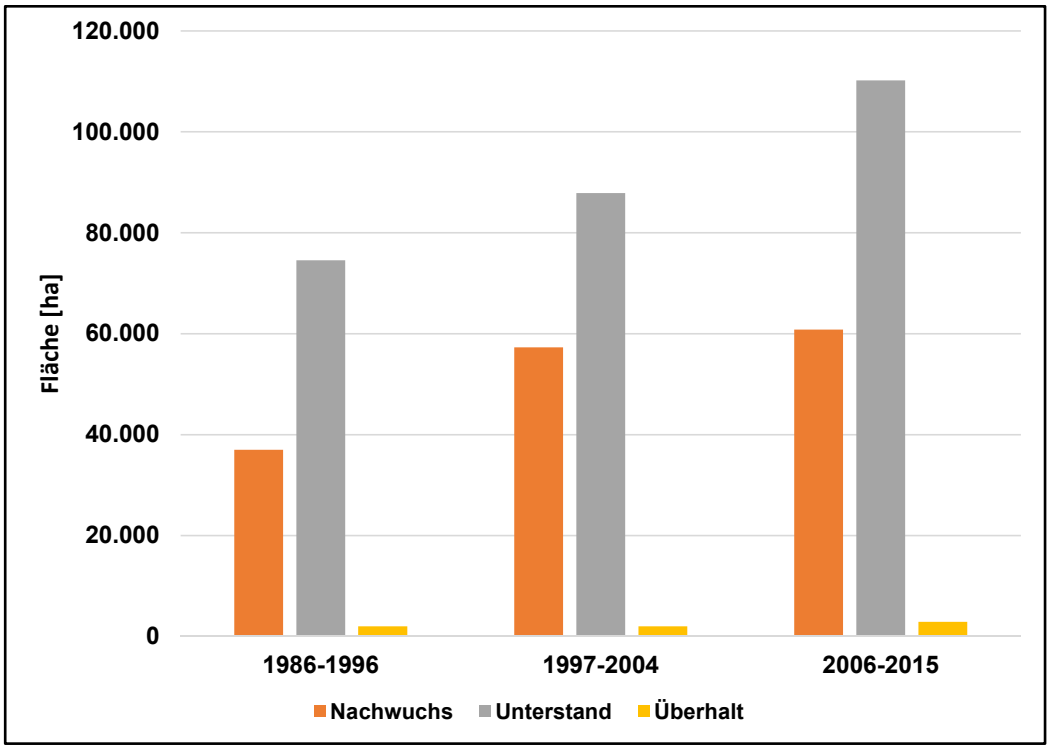


Abb. 21: Entwicklung der Nachwuchs-, Unterstands- und Überhaltsfläche im niedersächsischen Landeswald in drei Referenzperioden *(Quelle: FE-Datenbank)*

Entwicklung der ein-, zwei- und mehrschichtig aufgebauten Bestände und der Strukturelementezahl

Derselbe Trend drückt sich auch in der Entwicklung der ein-, zwei- und mehrschichtig aufgebauten Bestände nach den Ergebnissen der zweiten und dritten Bundeswaldinventur aus (s. Abb. 22). Wurden zum Zeitpunkt der BWI 2 (2002) noch 31 % der Bestände als einschichtig beschrieben, so lag dieser Wert bei der BWI 3 (2012) nur noch bei 22 %. Die waldbauliche Behandlung im Landeswald hat also zu einer Zunahme der vertikalen Bestandesstrukturen geführt. Für die erste Bundeswaldinventur liegen keine entsprechenden Informationen vor, weil die Schichtigkeit der Bestände erst ab der BWI 2 erfasst wurde.

Die zunehmende horizontale Strukturierung der Bestände im Landeswald wird in einer zunehmenden Vielfalt der Betriebskartendarstellungen (s. Abb. 23) deutlich. Gleichzeitig drückt sie sich auch durch die im Rahmen der Forsteinrichtung ausgewiesenen Strukturelemente (Bereiche mit deutlich abweichender Baumartenzusammensetzung) aus. Bei Inkrafttreten des LÖWE-Programms war das Ausweisen von Strukturelementen nicht notwendig, da die Strukturvielfalt des Waldes allein mit Hilfe von ganzen Beständen beschrieben werden konnte. Seither ist die Strukturvielfalt stark angestiegen, sodass heute rund 167.000 Strukturelemente ausgewiesen wurden um die Struktur der Bestände abbilden zu können.

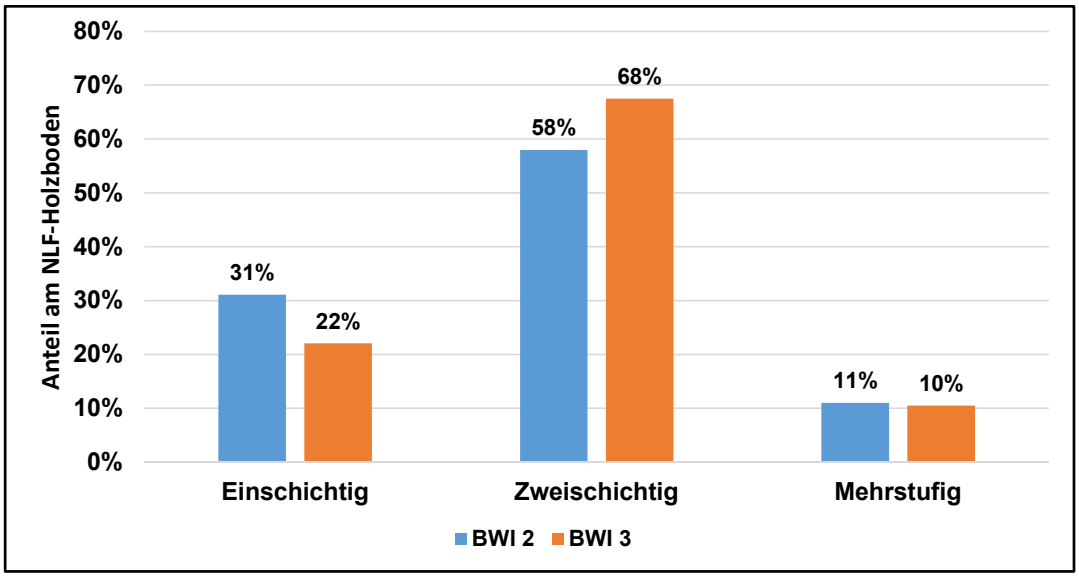


Abb. 22: Entwicklung der ein-, zwei- und mehrschichtig aufgebauten Bestände im niedersächsischen Landeswald *(Quelle: BWI 2 und 3)*

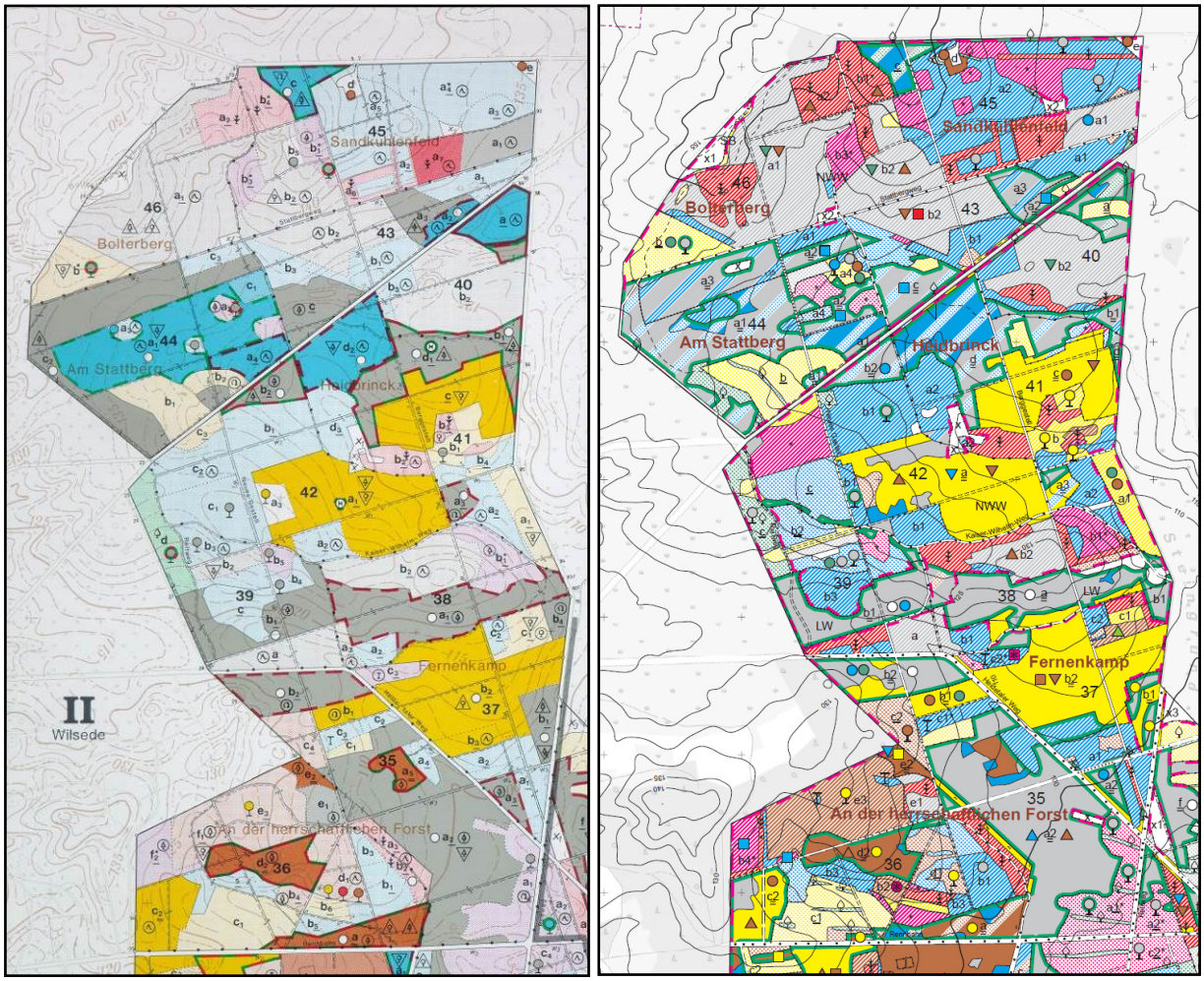


Abb. 23: Entwicklung der horizontalen Struktur, dargestellt anhand der zunehmenden kleinflächigen Strukturierung (Strukturelemente) eines exemplarischen Forstortes im Forstamt Sellhorn zu den Forsteinrichtungsstichjahren 1986 (links) und 2007 (rechts).

4.5.3 Zwischenfazit

Die in den Merkblättern zur Pflege und Entwicklung von Rein- und Mischbeständen beschriebenen und in der Fläche umgesetzten Waldentwicklungsziele haben zu einer kontinuierlichen Steigerung der mehrschichtigen Bestände und somit zu einer Verbesserung der vertikalen Waldgefüge geführt.

Der Schlüssel zur Entwicklung strukturreicher Bestände liegt in der zeitlich gestreckten und räumlich differenzierten Nutzung der aus der Vergangenheit übernommenen, relativ einschichtigen und nicht gemischten Altbestände. Grenzen ergeben sich aus den ökologischen Ansprüchen der Baumarten, die insbesondere bei den Lichtbaumarten nur phasenweise vertikale Strukturen erlauben. Eine horizontale Differenzierung ist aber sehr wohl möglich, wenn die Bestände horst- bis kleinflächenweise verjüngt werden. Darüber lassen sich durch gestaffelte Hochdurchforstungen mit früh einsetzenden, starken Eingriffen, die später in mäßige Durchforstungsstärken übergehen, zumindest zeitweise lebensfähiger Unter- und Zwischenstand erhalten, in jedem Fall aber Mischbaumarten und seltene Baumarten begünstigen sowie intensive Mischungen gezielt entzerren.

Die horizontale Strukturierung der Bestände zeigt sich im zunehmend kleinflächigen Nebeneinander unterschiedlich aufgebauter und zusammengesetzter Bestände und in der gestiegenen Zahl der von der Forsteinrichtung ausgewiesenen Strukturelemente. Eine einseitige Begünstigung der Buche mit ihrer hohen Schattenerträgnis und Schattenspende, ihrer hohen Konkurrenzkraft und häufigen Fruktifikation führt hingegen selbst bei gestreckter Zielstärkennutzung zu relativ homogenen Reinbeständen, wie es z. B. die Naturwirtschaftswälder zeigen.

4.6 Grundsatz 6: Zielstärkennutzung

„Der niedersächsische Wald soll alt werden und soweit wie möglich einzelstamm- oder gruppenweise zum Zeitpunkt der Hiebsreife genutzt werden (Zielstärkennutzung)." (LÖWE-Programm)

Begründet wird dieser knapp formulierte Grundsatz mit den Zielen, die Vorräte zu erhöhen, Kahlflächen weitgehend zu vermeiden, die Waldstrukturen zu verbessern, die Naturverjüngungsmöglichkeiten auszunutzen, gleichmäßige Energie- und Stoffumsätze zu sichern und die Wertleistungen nach Möglichkeit zu erhöhen (vgl. LÖWE-Programm 1991, Ausführungen zu Grundsatz 6).

4.6.1 Indikatoren

Zum Zeitpunkt der Einführung des LÖWE-Programms waren die Niedersächsischen Landesforsten noch ein ausgeprägter Aufbaubetrieb mit einem hohen Anteil unter 40jähriger Bestände (vgl. Abb. 2). Das Prinzip der Nachhaltigkeit erforderte es, die Vorräte aufzubauen, vorsichtig mit den Altholzvorräten umzugehen und das Ertragsvermögen der Bestände mit einer einzelbaumorientierten Nutzungsstrategie optimal auszunutzen.

Der Vorratsaufbau in den Landeswäldern erschließt sich aus dem **Verhältnis zwischen Nutzung und Zuwachs in den Laub und Nadelwäldern** zwischen den einzelnen Bundeswaldinventuren (*BWI 1 - 3*). Er geht einher mit dem fortschreitenden Ausgleich der **Altersklassenstruktur in den Laub- und Nadelwäldern** (*BWI 1 - 3*).

Zunehmendes Alter ist nicht immer gleichbedeutend mit einer deutlichen Steigerung des Anteiles stärker dimensionierter Bäume. Dieser hängt auch wesentlich vom standortsabhängigen Wachstumsgang der Baumarten sowie dem Standraumangebot der einzelnen Bäume während ihrer Entwicklung ab, also von der Selbstdifferenzierung der Bestände und ihrer Pflege. Die Entwicklung der **Durchmesserstrukturen in den Laub- und Nadelwäldern** zu den Stichtagen der drei Bundeswaldinventuren zeigt die Veränderungen seit Einführung des LÖWE-Programms auf.

Eine Gegenüberstellung der Zielstärkenvorräte, Zielstärkenzuwächse und geplanten Zielstärkennutzungen sowie der in Schutzgebieten nicht zur Nutzung eingeplanten Zielstärkenvorräte in Beständen über 120 Jahre erlaubt die **„Zielstärkennachhaltigkeit"** in der Forsteinrichtungsplanung

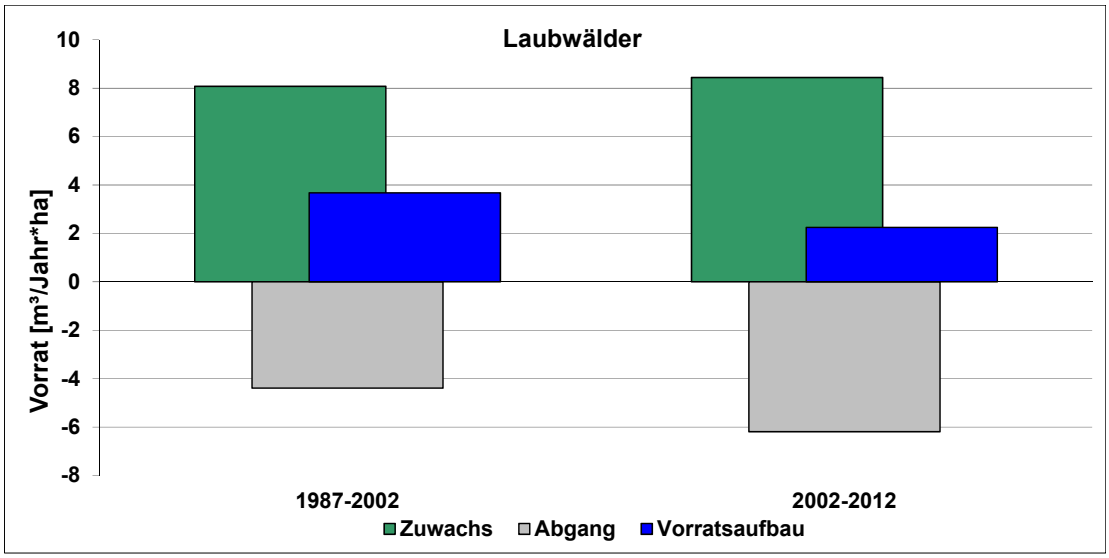
nachzuvollziehen. Die Daten beziehen sich auf die letzte Forsteinrichtungsperiode 2006-2015 *(Quelle: FE-Datensatz)*.

4.6.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Die Zielstärkennutzung ist umso leichter umsetzen, je strukturreicher und stabiler die Bestände sind. Von den Hauptbaumarten lassen sich vor allem Buche, Douglasie und Kiefer relativ unproblematisch nach Zielstärke nutzen und langfristig verjüngen. Weitaus schwieriger sind die Verhältnisse bei der Fichte. Bei dieser Baumart steigt das Windwurfrisiko mit der Höhe und es sind geschlossene Bestände mit relativ glattem Kronendach und intaktem Stützgefüge weniger gefährdet. Für die Verjüngung von Eichenbeständen ist die Zielstärkennutzung aufgrund ihres Wachstumsganges und ihrer lichtökologischen Ansprüche i. d. R. nicht zielführend.

Verhältnis zwischen Nutzung und Zuwachs

Der Holzvorrat pro Hektar (ab 7 cm BHD) ist in den Landesforsten seit der BWI 1 im Jahre 1987 von 213 auf 300 Vfm m. R. bei der BWI 3 im Jahre 2012 gestiegen. Dieser gewaltige Vorratsaufbau ist darauf zurückzuführen, dass in den letzten 25 Jahren weniger Holz genutzt wurde als zugewachsen ist (s. Abb. 24). Der Vorratsaufbau fiel bei den Laubbäumen wesentlich deutlicher aus als bei den Nadelbäumen. Dies ist im Zusammenhang mit der gestiegenen Nadelrohholznachfrage, höheren Kalamitätsnutzungen und den kürzeren Produktionszeiträumen bei den Nadelbaumarten zu sehen.



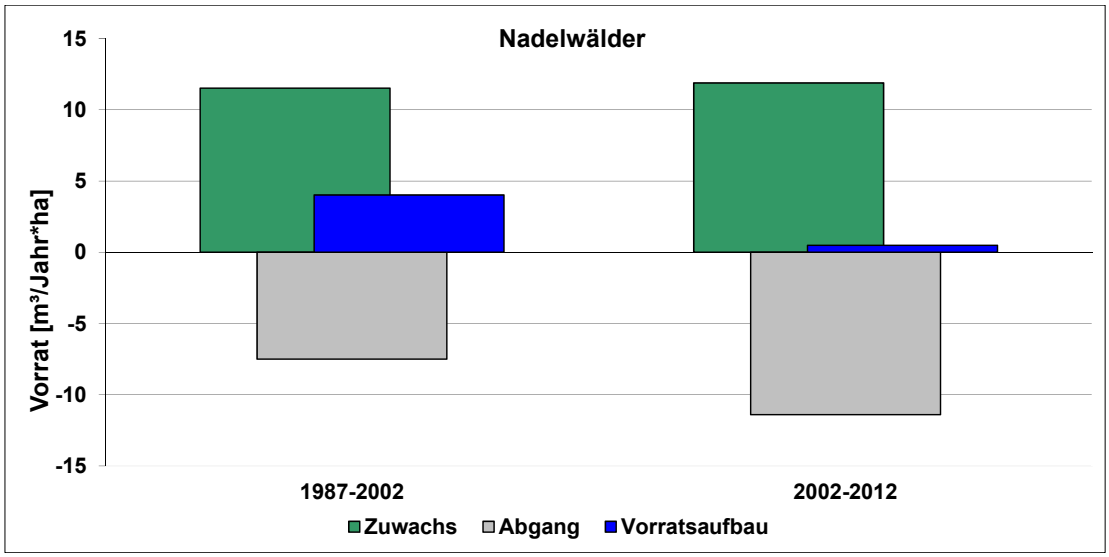
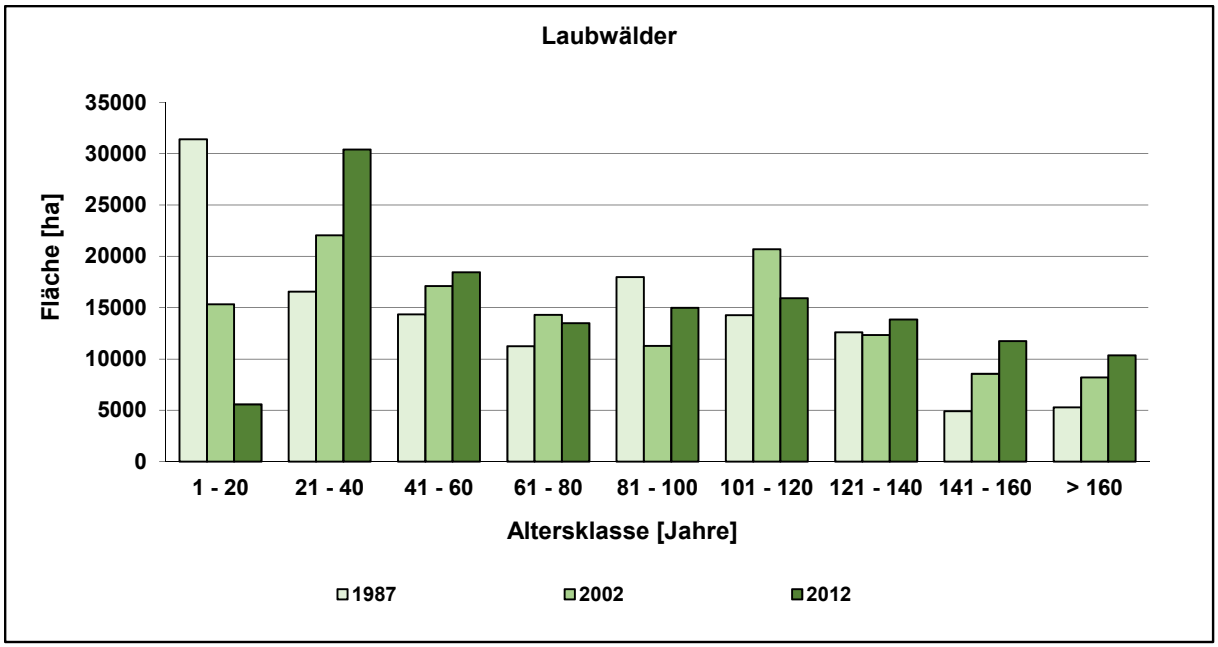


Abb. 24: Zuwachs, Abgang (Nutzung + Mortalität) und Vorratsaufbau in den Laub- (oben) und Nadelwäldern (unten) der Landesforsten zwischen den Stichtagen der drei Bundeswaldinventuren *(Quelle: BWI 1-3)*

Altersklassenstruktur in den Laub- und Nadelwäldern

Der Altersaufbau der Laub- und Nadelwälder hat sich in den letzten 25 Jahren ebenfalls deutlich verschoben (s. Abb. 25). Dies zeigt sich bei den **Laubwäldern** besonders deutlich an der Wanderung der Flächenanteile in der I. Altersklasse (1-20 J.) zwischen BWI 1 und BWI 3. Zum Zeitpunkt der BWI 1 stammten die Bestände dieser Altersklasse überwiegend aus Aufforstungen nach dem Orkan von 1972. Sie finden sich zum Zeitpunkt der BWI 3 bereits in der II. Altersklasse (21-40 J.). Auffallend ist zudem der stetige Anstieg der über 121 Jahre alten Bestände als Folge gestreckter Zielstärkennutzungen und der Ausweisung von Vorrangflächen des Naturschutzes. Die I. Altersklasse ist heute trotz des hohen Laubholzanteils im gesicherten Nachwuchs (vgl. Grundsatz 2) nur schwach im Hauptbestand vertreten. Dies ist damit zu begründen, dass die jungen Bäume häufig noch als Nachwuchs unter den noch nicht genutzten Altbeständen wachsen, die nach wie vor den Hauptbestand bilden.

In den **Nadelwäldern** sind inzwischen die Wiederaufforstungen nach dem zweiten Weltkrieg und die Neuaufforstungen in den fünfziger und sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts von der II. und III. Altersklasse (21-40 J. bzw. 41-60 J.) zum Zeitpunkt der BWI 1 in die III. und IV. Altersklasse (41-60 J. bzw. 61-80 J.) zum Zeitpunkt der BWI 3 vorgerückt. Auch beim Nadelholz hat die Besetzung der I. Altersklasse kontinuierlich abgenommen, während bemerkenswerte Flächenanteile jenseits der normalen Produktionszeiträume in die VII. Altersklasse (121-140 J.) überdauert haben. Da beim Nadelholz der Anteil des überschirmten Nachwuchses deutlich geringer als beim Laubholz ist, wird der Nadelholzanteil in den jungen Altersklassen in Zukunft nur eine geringe Auffüllung aus diesem Stratum erfahren.



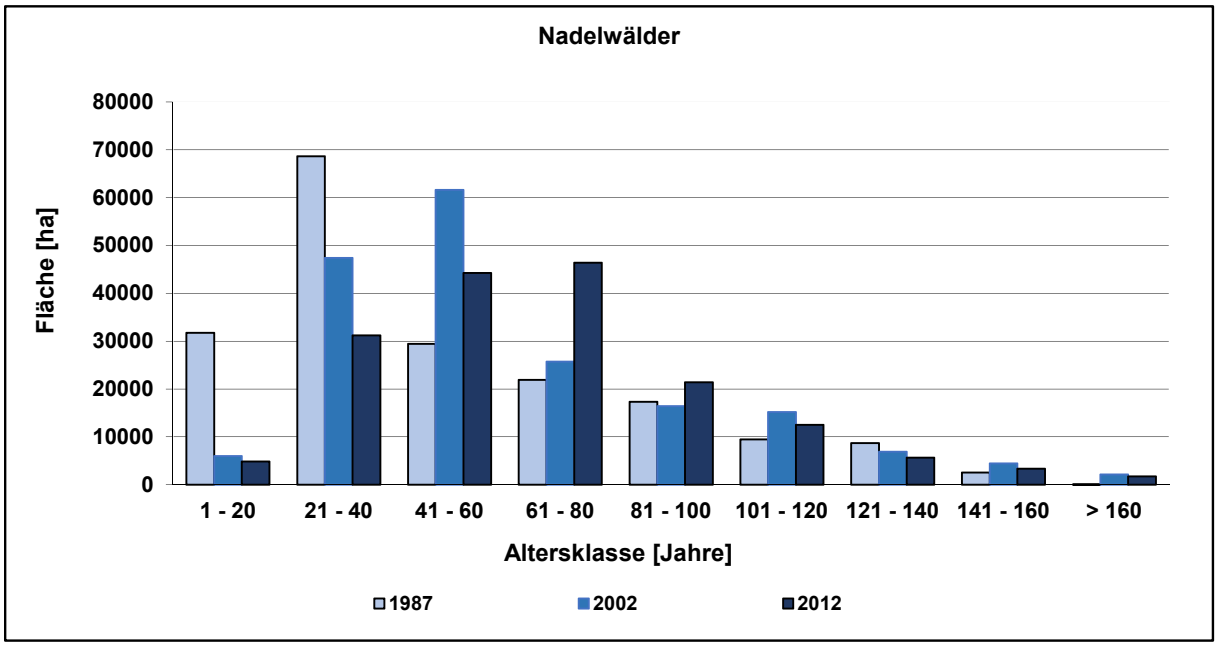


Abb. 25: Entwicklung des Altersaufbaus der Laub- (oben) und Nadelwälder (unten) im niedersächsischen Landeswald nach Flächenanteil der Altersklassen (Quelle: BWI 1-3)

Durchmesserstruktur in den Laub- und Nadelwäldern

Die Bäume in den Landesforsten sind im Mittel nicht nur älter, sondern auch wesentlich dicker geworden. Gleichzeitig sind die Vorräte deutlich gestiegen. Betrachtet man die Verteilung der Laub- und Nadelholzvorräte auf Durchmesserstufen, so sind sowohl beim Laubholz als auch beim Nadelholz die Vorräte ab einem Durchmesser von 40 cm seit der BWI 1 bei beiden Folgeinventuren stetig gestiegen (s. Abb. 26). Besonders auffällig ist die Zunahme beim Laubholzvorrat über 70 cm, der sich seit 1987 fast verdreifacht hat. Was aus naturschutzfachlicher Sicht begrüßenswert ist, ist aus ökonomischer Sicht bedenklich, weil mit zunehmendem Durchmesser und Alter die Entwertung der Bäume in Abhängigkeit vom geologischen Ausgangssubstrat schnell fortschreitet (vgl. Schmidt et al. 2011). Mit dem Durchmesser und der Höhe der Nadelholzbestände steigt deren Gefährdung durch Sturmschäden und Rotfäule-Entwertung. In den beiden schwächeren Durchmesserstufen ≤ 20 cm und 20 -29 cm ist beim Laubholz ebenfalls ein Vorratsanstieg zu verzeichnen,

der beim schneller wachsenden Nadelholz wegen abnehmender Fläche fehlt. Hier macht sich die durch das Ziel der Laubwaldmehrung bedingte Reduktion der Nadelwaldfläche bemerkbar.

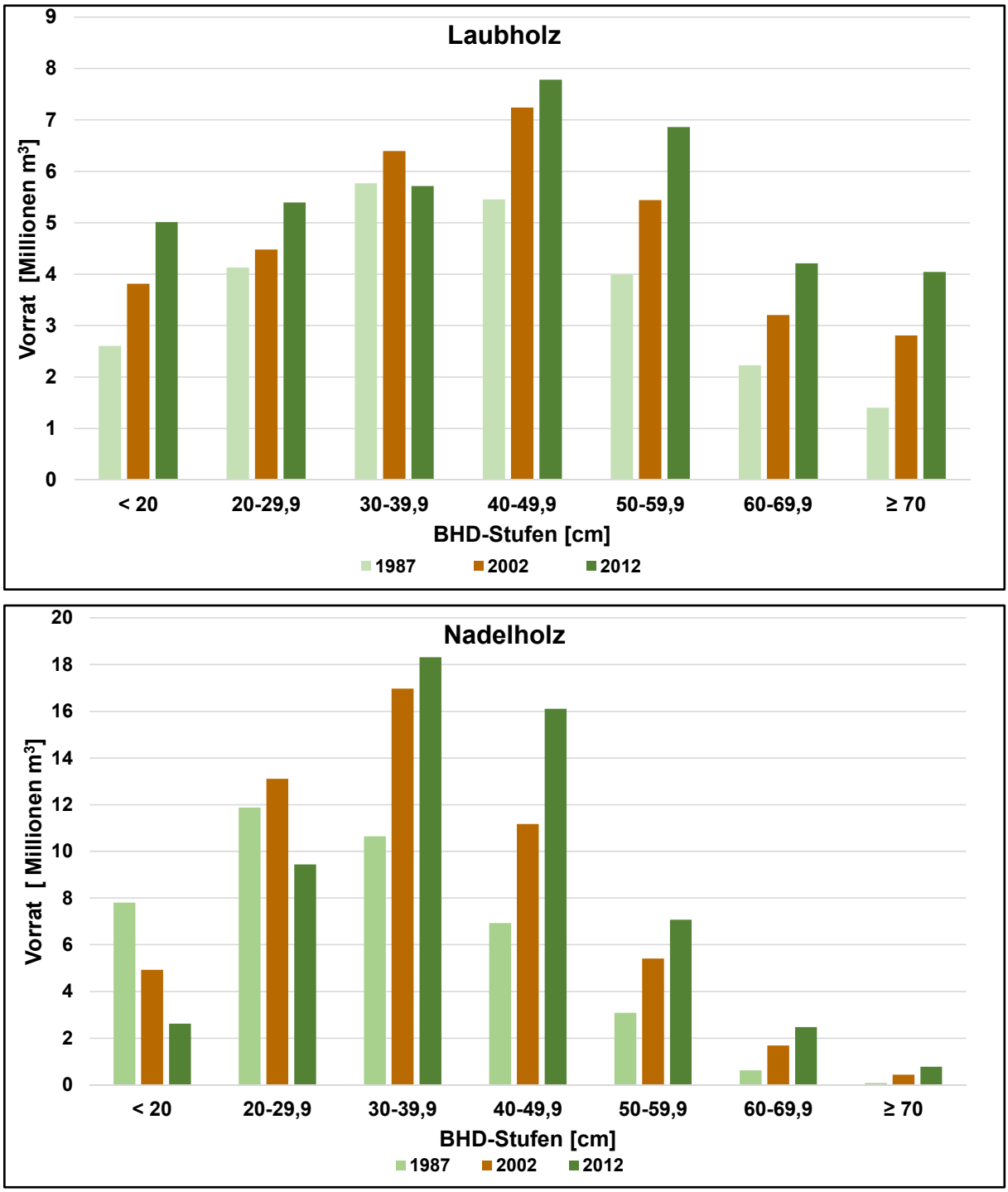


Abb. 26: Verteilung der Laub- (oben) und Nadelholzvorräte (unten) auf Durchmesserstufen zu den Stichtagen der drei Bundeswaldinventuren *(Quelle: BWI 1-3)*

Zielstärkennachhaltigkeit der Forsteinrichtungsplanung

Trotz gestiegener Einschläge ist bei den Zielstärkennutzungen der letzten Jahre das Prinzip der Nachhaltigkeit nicht nur gewahrt worden, sondern es haben sich Zielstärkennutzungspotenziale aufgebaut. Dies ergibt sich nicht nur aus der Entwicklung der Durchmesserverteilungen bei den Laub- und Nadelholzvorräten zu den Stichtagen der drei Bundeswaldinventuren (vgl. Abb. 26), sondern auch aus den Ergebnissen der wiederholten Betriebsinventuren der Forsteinrichtung. Die

Gegenüberstellung der durch die letzten Betriebsinventuren aktuell bestätigten, der zwischenzeitlich eingewachsenen und der im Forsteinrichtungszeitraum zuwachsenden Zielstärkenvorräte mit den geplanten Zielstärkennutzungen zeigt, dass im Wirtschaftswald nur die Nutzung von einem Teil der Zielstärkenpotenziale geplant wurde. Hinzu kommen theoretisch die Zielstärkenvorräte in den über 120-jährigen Beständen der Schutzgebiete, die aus der Nutzung genommen sind.

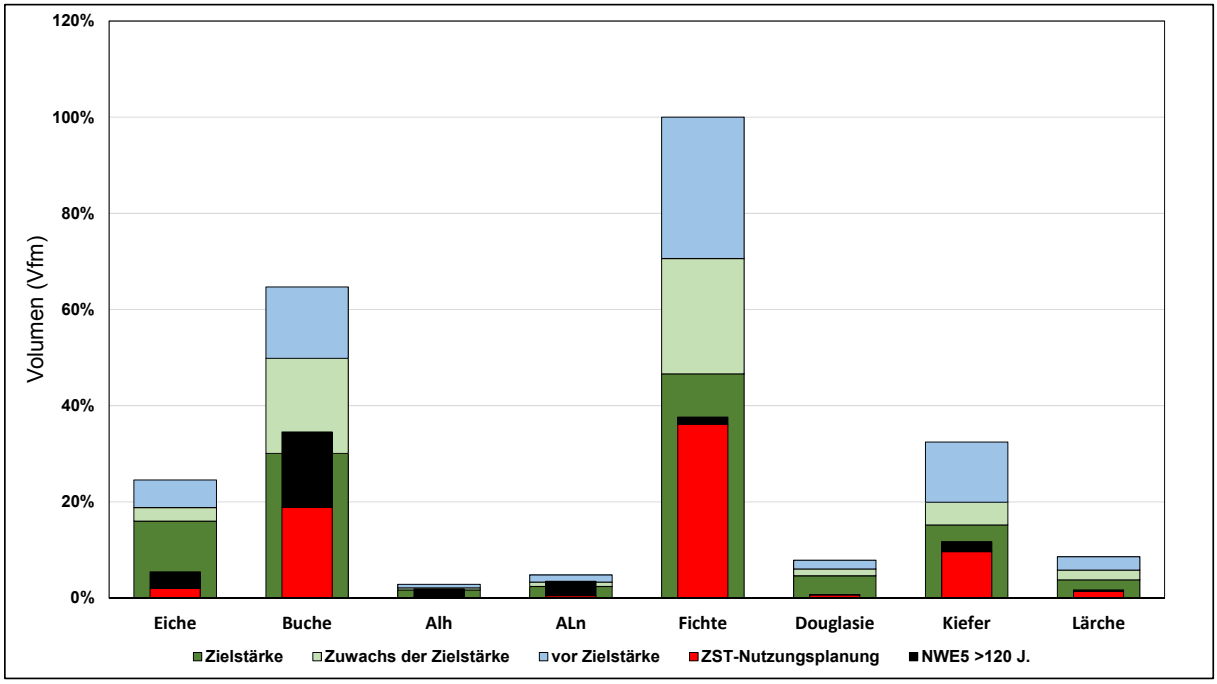


Abb. 27: Gegenüberstellung der mittels Betriebsinventur ermittelten Zielstärkenvorräte zum Zeitpunkt der Forsteinrichtung (dunkelgrün), Zielstärkenzuwächse (hellgrün), Einwüchse (blau) und für das kommende Jahrzehnt geplanten Zielstärkennutzungen (rot) sowie der nicht genutzten Zielstärkenvorräte in den nutzungsfreien Beständen über 120 Jahre (schwarz) für die Einrichtungsperiode 2006-2015 *(Quelle: FE-Datensatz)*

Betrachtet man die einzelnen Baumartengruppen, so spiegelt sich in den Vorratsanteilen des zielstarken Holzes deren Altersklassenaufbau wider. Bei den beiden führenden Nadelbaumarten Fichte und Kiefer werden wesentlich höhere Anteile der Zielstärkenvorräte für die Nutzung vorgesehen als bei der Buche und vor allem bei der Eiche. Unter Berücksichtigung der Zuwächse an zielstarkem Holz werden bei allen Baumarten die Nutzungspotenziale bei weitem nicht ausgeschöpft. Der Schwerpunkt der naturschutzfachlich begründeten Nutzungsverzichte liegt im Laubholz und hier vor allem bei der Buche sowie den Edellaubbäumen (ALh) und Weichlaubbäumen (ALn).

4.6.3 Zwischenfazit

Die Zielstärkennutzung ist in den NLF zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Waldbewirtschaftung geworden. Die in der Eingriffsstärke vorsichtige Umsetzung dieses LÖWE-Grundsatzes und die weitgehende Abkehr von flächigen Nutzungsformen haben zusammen mit den gestiegenen nutzungsfreien Flächen, besonders im Bereich der älteren und stärkeren Laubholzbestände, zu einem gewaltigen Vorratsaufbau geführt. Im Vergleich der Baumartengruppen wird bei keiner mehr zielstarkes Holz genutzt, als nachwächst. Im Gegenteil weisen die hohen Vorratsanteile vor Zielstärke darauf hin, dass sich die Endnutzungsanteile an der Gesamtnutzung weiter deutlich zu Lasten der Vornutzungsanteile verschieben werden. Dies verspricht in naher Zukunft gute Ertragsaussichten, aber auch zunehmende Risiken. Der große und stetig weiter ansteigende Vorrat alter, zielstarker Nadel- und Laubbäume birgt sowohl die Gefahr voranschreitender Holzentwertung durch Rot- und Spritzkern bei der Buche, Rotfäule bei der Fichte und Stockfäule bei der Kiefer, als auch steigende Risiken durch Komplexerkrankungen bei der Buche sowie Windwurf bei der Fichte.

In absehbarer Zeit werden die flächenmäßig bedeutenden Fichten- und Kiefernbestände aus der Nachkriegszeit in die Zielstärke einwachsen. Um diese Bestände geordnet und ohne eine Destabilisierung einzelner Bestände oder ganzer Altholzkomplexe nutzen zu können, bedarf es einer gründlichen Vorbereitung. Diese muss auch zum Ziel haben, die hohen Investitionen in den Waldumbau über einen längeren Zeitraum zu verteilen und die Liquidität des Betriebes dauerhaft zu sichern. Hierzu sind die Zielstärken stärker als bisher nach Wuchsleistung und Qualität der Einzelbäume und der Gefährdung der Bestände zu variieren. Außerdem sind naturschutzfachliche Aspekte (z. B. Habitatbäume) zu beachten sowie die Hiebsform (vermehrt femelartig) und der Hiebsfortschritt am Strahlungsbedarf der jeweils zu verjüngenden Baumarten anzupassen.

An der rechtslastigen Durchmesserverteilung der Nadelholzvorräte lässt sich ablesen, dass die Nachhaltigkeit der Nadelholzwirtschaft gefährdet ist. Es ist heute absehbar, dass die Versorgung der bedeutenden Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrien mit Nadelindustrieholz nicht dauerhaft gesichert ist. Außerdem wird es nicht immer einfach sein, die stetig steigenden Zielstärkenvorräte zielgerecht zu nutzen. Das Nadelholz ist aber das ökonomische Rückgrat des Forstbetriebes (vgl. Möhring u. Wilhelm 2015) und die Basis für die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Clusters Forst und Holz (vgl. Dieter 2015). Hier muss, wie bereits angesprochen, unter Wahrung der Ziele des LÖWE-Grundsatzes 2 „*Laub- und Mischwaldvermehrung*“ gegengesteuert werden.

Bei der Lichtbaumart Eiche ist die Zielstärkennutzung nicht zielführend. Sie verhindert durch die Konkurrenzkraft der Schattbaumarten Buche und Hainbuche bzw. der Edellaubbaumarten die Verjüngung von Eiche nach Eiche und gefährdet somit die naturschutzfachlich angestrebte Lebensraumkontinuität.

4.7 Grundsatz 7: Erhaltung alter Bäume, Schutz seltener und bedrohter Pflanzen- und Tierarten

„Bei der selektiven Nutzung des Waldes sollen in vermehrtem Umfang und möglichst flächendeckend alte und starke Bäume einzeln, in Gruppen oder Kleinflächen erhalten werden, um Lebensraum für Tiere und Pflanzen der Alterungs- und Zerfallsphasen des Waldes zu sichern (Baumhöhlenbewohner, Insekten, Pilze, Moose, Flechten usw.). Auf der gesamten Waldfläche kommen viele seltene oder bedrohte Pflanzen- und Tierarten vor. Sie sind im Rahmen der ökologisch ausgerichteten Waldbewirtschaftung zu erhalten und zu fördern. Seltene und in ihrem Bestand bedrohte heimische Baumarten sollen auf geeigneten Standorten gezielt nachgezogen werden. Ihr genetisches Potenzial ist zu sichern.“ (LÖWE-Programm)

4.7.1 Indikatoren

Die biologische Vielfalt stellt sowohl die Grundlage für die Stabilität und Anpassungsfähigkeit als auch für die Leistungsfähigkeit und nachhaltige Produktivität unserer Wälder dar. Sie umfasst die Vielfalt an Lebensräumen, die Artenvielfalt und die genetische Vielfalt. Als quantitative und qualitative Indikatoren für die Erhaltung und Wiederherstellung der Lebensräume der Alterungs- und Zerfallsphasen werden die **Organisation des Naturschutzes in den NLF,** das LÖWE-**Habitatbaumkonzept** *(GIS-Daten)*, die **Totholzbilanz** *(BWI)* sowie die Entwicklung der **Fläche alter Waldbestände (>120jährig)** *(Forsteinrichtung)* herangezogen. Die Entwicklung des Indikators **Artenvielfalt und Landschaftsqualität** der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt für den Lebensraum Wald in Niedersachsen dient der zusätzlichen ökologischen Bewertung. Anhand des **Generhaltungsprogramms der NLF** *(NW-FVA)* und beispielhafter **Naturschutzprojekte** wird der besondere Artenschutz beleuchtet.

4.7.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Organisation des Naturschutzes in den NLF

Die große Verantwortung für den Natur- und Umweltschutz sowie ihr hoher Stellenwert im Zielsystem der NLF spiegeln sich in seiner Aufbau- und Ablauforganisation wider. So ist es die Aufgabe aller Revierleiter/Innen, die Belange des Natur- und Umweltschutzes bei der Pflege und Bewirtschaftung des Waldes grundsätzlich gleichrangig zu anderen Wirkungen und Leistungen des Waldes zu berücksichtigen. Außerdem wurden spezielle Funktionsstellen für Waldökologie geschaffen, um die naturschutzfachliche Arbeit in der Planung und Umsetzung zu verbessern, Revierleiter/Innen im Arbeitsalltag zu beraten und zu unterstützen sowie Naturschutzprojekte vor Ort zu koordinieren.

Die in den Revieren umgesetzten Managementplanungen für Naturschutz- und Natura 2000-Gebiete werden auf Grundlage einer wiederkehrenden Waldbiotopkartierung aufgestellt. Hierzu sind mehrere Waldbiotopkartierer/Innen sowie zahlreiche Planungsbüros während der Vegetationszeit im Einsatz. Die Kartierung erfolgt in enger Abstimmung mit den Forstämtern, der Naturschutzverwaltung und den Verbänden unter Federführung des Forstplanungsamtes. Sie mündet in der Aufstellung zielorientierter, flächenscharfer Naturschutzkonzepte. Auf diese Weise liegen für alle Naturschutz- und FFH-Gebiete im Landeswald flächendeckend Managementpläne vor. Dies ist ein Alleinstellungsmerkmal in Niedersachsen.

Koordiniert wird der Aufgabenbereich Naturschutz in den NLF im Sachgebiet Waldnaturschutz der Betriebsleitung. Das Aufgabenspektrum umfasst sowohl die finanzielle und inhaltliche Steuerung, die Erarbeitung von Merkblättern, Praxishilfen (BHB) und Konzepten, die Leitung von bzw. die Mitarbeit in Gremien und Arbeitsgruppen, die Mitwirkung bei der Fortbildung des Personals und die Vertretung der NLF in Belangen des Naturschutzes. Für die operationale Umsetzung in der Fläche ist ein entsprechendes Sachgebiet im NFP zuständig. Die naturschutzfachliche Fortbildung erfolgt kontinuierlich im Niedersächsischen Forstlichen Bildungszentraum (NFBz) der NLF in Münchehof oder auf Exkursionen im Landeswald.

Habitatbaumkonzept

Unsere heimischen Baumarten können bis zu mehrere hundert Jahre alt werden. Bäume in der Alters- und Zerfallsphase sind durch ihren Habitatreichtum, wie z. B. Höhlen, Astabbrüche und Faulstellen ökologisch besonders wertvoll. Viele Tier- und Pflanzenarten sind an stehendes und liegendes Totholz gebunden. Um diese für die biologische Vielfalt bedeutenden Strukturen zu erhalten, wird im Landeswald konsequent ein Habitatbaumkonzept umgesetzt.

Das LÖWE-Habitatbaumkonzept zielt darauf ab, in älteren Beständen mindestens fünf Habitatbäume je Hektar zu erhalten. Die Habitatbäume sollen möglichst in Kleinflächen zusammenstehen, um ihre Verweildauer zu erhöhen und Gefahren für die Arbeitssicherheit und Erholungssuchende zu minimieren (LÖWE-Erlass, 2013). Bezogen auf ca. 62.000 Hektar Altholzbestände (> 120 Jahre) in den NLF, die etwa 20 % der Holzbodenfläche entsprechen, ergibt sich ein Zielwert von insgesamt 310.000 Habitatbäumen. Unter der Annahme, dass auf einem Hektar älterem Wald im Mittel rund 90 Bäume stehen, entspricht dies einer Habitatbaumfläche von insgesamt rund 3.500 ha. Bis heute wurden außerhalb des Nationalparks Harz und der Naturwälder **etwa 14.000 ha Habitatbaumflächen ausgewiesen**, die die Vorgabe aus dem LÖWE-Erlass um ein Vielfaches übertreffen.

Im Zuge der Umsetzung des Hotspot-Projekts wurden im Jahr 2015 die Habitatbaumflächen naturschutzfachlich überprüft. Rund 9.600 ha (69 %) wurden als Hotspots der Biodiversität eingestuft. Aufgrund ihrer Strukturen beherbergen sie bzw. bieten sie die Voraussetzungen für ein besonders hohes lebensraumtypisches Arteninventar. Die weit überwiegende Zahl dieser Habitatbaumflächen ist als Prozessschutzfläche aus der Nutzung genommen und wird damit zugleich Bestandteil der Flächenkulisse der Wälder mit natürlicher Entwicklung (NWE) (siehe Kapitel 4.8). Auf über 2.000 ha kommen nach Überprüfung Habitatbaumflächen hinzu, die ebenfalls als Hotspots eingestuft wurden, auf denen aber noch Pflegemaßnahmen notwendig sind, um Habitatbäume

konkurrenzschwächerer Baumarten, wie zum Beispiel Eichen, gegenüber bedrängenden Bäumen konkurrenzstarker Baumarten langfristig zu erhalten.

Totholzkonzept und -Bilanz

Die Ergebnisse der Bundeswaldinventuren zu den Stichjahren 2002 und 2012 zeigen für den Landeswald, dass sich die Totholzmenge > 20 cm Durchmesser von 12 m³/ha bei der BWI 2 auf 20 m³/ha bei der BWI 3 um 67 % erhöht hat (s. Abb. 28). Bezogen auf die seit der BWI 3 neu festgesetzte Erfassungsgrenze ≥ 10 cm beläuft sich der Totholzvorrat pro Hektar sogar auf rund 28 m³. Der Laubholz-Anteil beträgt ca. 40 % und die Gesamtmenge verteilt sich zu 50 % auf liegendes Totholz, zu 27 % auf stehendes Totholz und zu 23 % auf Stubben.

Es ist davon auszugehen, dass die Totholzmenge auch in Zukunft weiter ansteigen wird. Hierzu werden zum einen die Habitatbaumflächen und die Wälder mit natürlicher Entwicklung beitragen, zum anderen aber auch das gezielte Belassen von Kronenholz im bewirtschafteten Wald. Bei Durchforstungen in Laubholzbeständen sind dies mindestens drei und im Rahmen von Zielstärkennutzungen mindestens zwei vollständige Kronen pro Hektar.

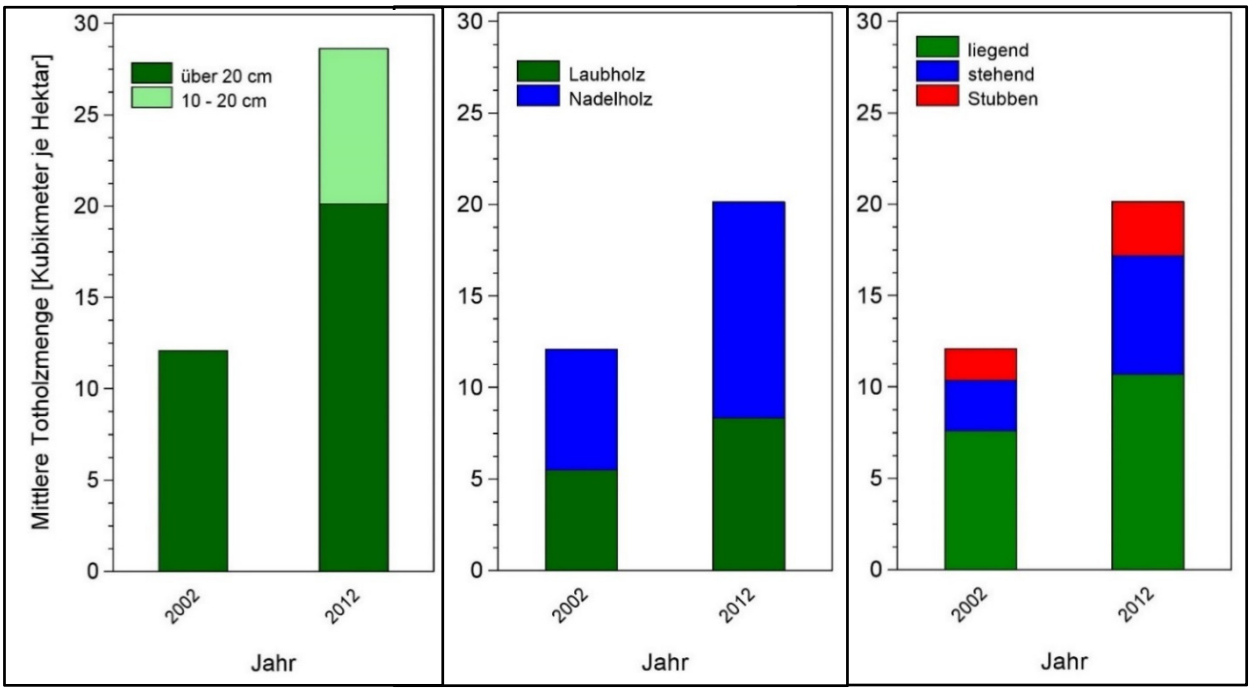


Abb. 28: Entwicklung der Totholzvorräte im niedersächsischen Landeswald zu den Stichtagen der BWI 2 und BWI 3 (Quelle: BWI)

Alte Waldbestände

Seit Einführung des LÖWE-Programms ist die Fläche der alten Waldbestände ab 120 Jahre sehr deutlich angestiegen. Dies gilt auch, wenn die Altersgrenze auf 160 Jahre angehoben wird (s. Tab. 1). Gab es 1990 auf rund 42.300 ha Bestände mit einem Alter ab 120 Jahren, ist ihre Fläche bis heute auf über 62.000 ha angewachsen. Der Flächenanteil an der Holzbodenfläche der NLF entspricht mittlerweile etwa 20 %. Diese Altbestände sind nicht alle gleich dicht bestockt. Leitet man aus den vorliegenden Forsteinrichtungsdaten die theoretisch voll bestockte Fläche (B°1,0) her, so hätte auch deren Flächenumfang seit 1990 um knapp 12.000 ha bzw. 36 % zugenommen. Der Holzvorrat der mindestens 120-jährigen Bestände ist von ca. 14,4 Mio. m³ im Jahre 1990 auf ca. 20 Mio. m³ im Jahre 2015 gestiegen, derjenige der mindestens 160-jährigen Bestände hat sich sogar mehr als verdoppelt.

Tab. 1: Entwicklung der mindestens 120 und 160-jährigen Altholzbestände nach Fläche, Vorrat und ideeller vollbestockter Fläche (Quelle: FE-Datensatz)

	≥120 Jahre			≥160 Jahre		
	1990	**2005**	**2015**	**1990**	**2005**	**2015**
Fläche [ha]	42.318	55.914	62.075	7.520	13.640	18.453
Vorrat [Vfm]	14.380.599	18.749.144	19.933.362	2.398.308	4.357.806	5.765.321
Fläche B°1,0 [ha]	32.307	41.377	44.008	5.563	9.708	12.868

Für die im Fokus des Naturschutzes stehenden älteren Buchenwälder der NLF (> 120 Jahre) wurde eine gesonderte Untersuchung des Kronenschlussgrades durch die NW-FVA durchgeführt. Die Studie beruht auf Auswertungen aktueller Luftbilder aller Buchenaltbestände. Es zeigt sich, dass der Kronenschlussgrad im Mittel auf einem hohen Niveau von etwa 70 % liegt (Abb. 29). Im Altersbereich zwischen 120 und 165 Jahren sinkt der Kronenschlussgrad zunächst leicht ab und liegt danach weitgehend stabil über 60 %. Der hohe Anteil alter Buchenwälder weist auf einen deutlich verzögerten Nutzungsgang hin.

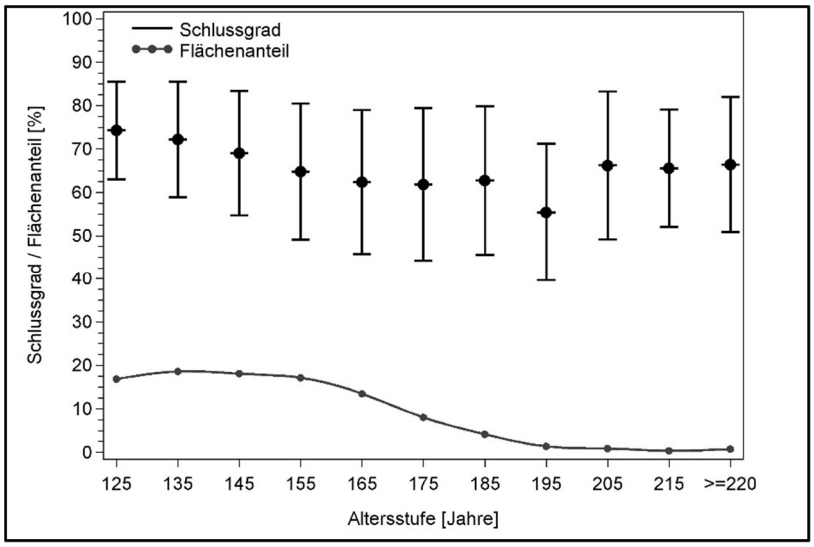


Abb. 29: Schlussgrad der Buchen-Altbestände (> 120 Jahre) der NLF in Abhängigkeit von der Altersstufe (Mittelwert und einfache Standardabweichung). Zusätzlich wird der Flächenanteil je Altersstufe angegeben. *(NW-FVA)*

Vogelarten des Indikators „Artenvielfalt und Landschaftsqualität, Lebensraum Wald"

Um die Entwicklung der biologischen Vielfalt vor dem Hintergrund der Ziele der NBS zu bewerten, wurde unter anderem der Indikator „Artenvielfalt und Landschaftsqualität" für verschiedene Lebensräume entwickelt. Der hier verwandte Indikator bezieht sich auf die Populationsentwicklung von 13 an den Wald gebundenen Vogelarten, die vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) ausgewählt wurden, die Datengrundlage bilden die Ergebnisse der landesweiten Brutvogelkartierung des NLWKN (s. Tab. 2). Sie weisen im Vergleich der Beobachtungsperioden 1981 – 1985 und 2005 – 2008 für drei Viertel der Indikatorarten einen positiven Entwicklungstrend auf. Besonders hervorzuheben ist die erfreuliche Entwicklung von Arten wie Mittelspecht, Hohltaube oder Schwarzstorch, die alte störungsarme Wälder zur Brut benötigen und/oder vor allem in reifen Laubwäldern vorkommen.

Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass sich die Ergebnisse des Brutvogelmonitorings auf den gesamten Wald in Niedersachsen beziehen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass diese insgesamt positive Entwicklung auch auf den Landeswald übertragbar ist, zumal der Landeswald nach den Ergebnissen der BWI 3 (ML 2015) hinsichtlich mehrerer relevanter Kriterien der Biotopausstattung günstiger abschneidet als der Gesamtwald. Dies wird z.B. an der hochgefährdeten

und stark waldgebundenen Art Schwarzstorch deutlich. Der Schwarzstorch brütet in Niedersachsen mit einem überproportionalen Anteil von 55 % in den Landesforsten (bei einem Flächenanteil des Landeswaldes von 28 %). Um ihn und andere seltene Vogelarten zu schützen, wird bei der Bewirtschaftung der Wälder Rücksicht genommen, es werden Nistmöglichkeiten geschaffen und große Gebiete im Umfeld bekannter Horste während der Brutzeit für die Forstwirtschaft und Waldbesucher gesperrt.

Tab. 2: Ergebnisse des Brutvogelmonitorings des NLWKN für Wald-Indikatorarten des BfN (Quellen: NLWKN (2008) und Krüger et. al (2008).

Arten	Rasterfrequenz 1981 -1985	Rasterfrequenz 2005-2008	prozentuale Zu-/Abnahme	Ursachen (Biotopansprüche)	Gefährdung heute
Grauspecht (Picus canus)	15,1%	11,6%	-23%	struktur- und totholzreiche Laubwälder mit gutem Höhlenangebot	vom Erlöschen bedroht
Kleiber (Sitta europaea)	84,7%	95,8%	13%	Brutbiotope in höhlenreichen Altbeständen, struturreiche lichte Laub(misch-)wälder	Ungefährdet
Kleinspecht (*Dyrobates minor*)	60,9%	77,5%	27%	Waldränder mit Weichlaubholz wie Pappeln, Birken und Weiden	gefährdet
Hohltaube (*Columba oenas*)	67,8%	78,5%	16%	Laub- und Laubmischwälder mit gutem Höhlenangebot, nutzt Schwarzspechthöhlen	Ungefährdet
Waldlaubsänger (*Phyloscopus sibilatrix*)	75,6%	66,6%	-12%	Rotbuchenwälder mit Unterstand	Vorwarnliste
Mittelspecht (*Dendrocopus medius*)	11,7%	29,5%	152%	Alte Laubwälder (bevorzugt Eichen-Hainbuchenwälder mit hohem Totholzanteil	Ungefährdet
Sumpfmeise (Parus *palustris)*	82,4%	87,8%	7%	Größere Altbestände artenreiche rauborkiger Laub- und Mischwälder	Ungefährdet
Tannenmeise (*Parus ater*)	80,3%	89,3%	11%	Nadelholzbestände	Ungefährdet
Schwarzspecht (*Dryocopus martius*)	65,3%	73,0%	12%	Mischbestände, alte durchmesserstarke Buchen zur Höhlenanlage und Fichtenbestände zur Nahrungssuche	Ungefährdet
Schwarzstorch (*Ciconia nigra*)	1,2%	2,9%	142%	Ungestörte urwüchsige Kiefern- und Buchenwälder, profitierte von Waldnaturschutzgebietsausweisungen	Stark gefährdet
Weidenmeise (Parus *montanus)*	87,3%	83,3%	-5%	Nistet bevorzugt morschholzreichen Beständen, in denen sie sich ihre Bruthöhle selber zimmern kann	ungefährdet
Uhu (*Bubo bubo*)	1,6%	7,9%	394%	Wälder zur Nahrungssuche sowie Steinbrüche oder Naturfelsen als Brutgelegenheit	Gefährdet
Waldwasserläufer (*Tringa ochropus*)	1,4%	5,4%	286%	Ruhige Bruch- und Auenwälder, profitierte von Wiedervernässungsmaßnahmen	Ungefährdet

Generhaltungsprogramm

Das Programm der NLF zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen ist auf die genetische Vielfalt der heimischen Baum- und Straucharten fokussiert. Die Umsetzung wird durch die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) in Göttingen betreut.

Die Erhaltung der forstlichen Genressourcen ist zum einen eine notwendige Voraussetzung für die Auswahl möglichst wüchsiger und stabiler Genotypen zur Produktion des nachwachsenden Rohstoffes Holz, zum anderen ist sie auch Teil der Daseinsvorsorge angesichts sich ändernder Umweltbedingungen. Neben der Sicherung der genetischen Vielfalt dient das Generhaltungsprogramm auch dem Erhalt von Natur aus seltener oder im Laufe der Zeit selten gewordener Arten, wie Elsbeere, Speierling, Feld-, Flatter- und Bergulme, Sommer- und Winterlinde, Wildkirsche, Wildapfel, Wildbirne und Eibe.

Ziel des Generhaltungsprogramms ist die Sicherung der genetischen Information. Hierfür wird die genetische Variation in ihrer aktuellen Verteilung erfasst, um sie in den verschiedenen Wuchsgebieten repräsentativ zu erhalten. Ein wesentlicher Baustein hierfür sind die vor Ort (in-situ) erhaltenen Generhaltungsbestände (Abb. 30). Vor Beginn des LÖWE-Programms gab es nur wenige Generhaltungsbestände auf etwa 150 ha. Heute sichern rund 2.100 Einzelobjekte und knapp 1.400 Bestände auf insgesamt 4.900 ha die genetische Vielfalt unserer Baum- und Straucharten.

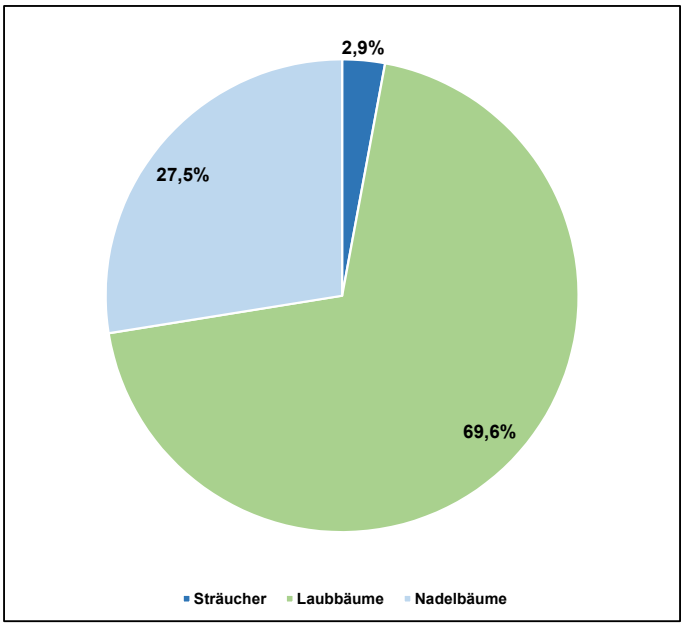


Abb. 30: Anteile der Sträucher (blau), Laubbäume (grün) und Nadelbäume (hellblau) an der Gesamtfläche der vor Ort (in-situ) ausgewiesenen Generhaltungsbestände (4.855 ha) im Landeswald Niedersachsens *(Quelle: NW-FVA)*

Naturschutzprojekte

Während sich Habitatbaum- und Totholzkonzept auf die Alters- und Zerfallsphase von Wäldern und die daran gebundenen Biozönosen fokussieren, wurden andere Elemente der Biodiversität in den letzten Jahren durch eine Vielzahl spezifischer **Artenschutzprojekte** in den Niedersächsischen Landesforsten gesichert und gefördert. Einen Arbeitsschwerpunkt bildeten dabei Projekte zum Amphibien- und Vogelschutz, wie die Neuanlage von Laichgewässern für den Laubfrosch im Rahmen des EU-LIFE-Projektes „Amphikult" oder die Anlage von Kunsthorsten für Schwarzstorch und Seeadler. Besondere Beachtung fand auch das Wildkatzen-Monitoring in 9 Forstämtern der NLF. Es bietet heute die Möglichkeit, Populationsgrößen abzuschätzen und Vernetzungskonzepte für Teilpopulationen zu entwickeln und umzusetzen, wie beispielsweise die Wildkatzenkorridore im Solling.

Im **Biotopschutz** nimmt die regelmäßige Pflege von Offenland eine herausgehobene Stellung ein. Heideflächen, Kalkmager- und Trockenrasen sowie Bergwiesen und extensives Grünland werden auf einer Fläche von etwa 2.400 ha regelmäßig gepflegt. Weiterhin wurden Moore auf einer Fläche von insgesamt rund 2.000 ha aktiv renaturiert. Besonders hervorzuheben sind hier die Renaturierungsprojekte im Rahmen des „Moor- und Feuchtwaldkonzeptes Solling" sowie das Giebelmoorprojekt bei Wolfsburg. Letzteres erstreckt sich auf einer Fläche von über 500 ha und wurde im Rahmen des BfN Naturschutzgroßprojektes „Drömling" renaturiert. Mit den Moorrenaturierungen werden nicht nur eine Vielzahl gefährdeter Tier- und Pflanzenarten in ihrem Bestand gesichert, sondern es wird auch ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet.

4.7.3 Zwischenfazit

Der Erhalt alter Bäume sowie der Schutz seltener und bedrohter Pflanzen- und Tierarten haben in den vergangenen 25 Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Dies drückt sich in der Organisation des Waldnaturschutzes in den NLF ebenso aus, wie in den umgesetzten integrativen und segregativen Maßnahmen vor Ort. Die professionell arbeitenden Försterinnen und Förster für Waldökologie sind hierfür ebenso ein klarer Beleg, wie die 14.000 ha Habitatbaumflächen im Landeswald, die gestiegenen Totholzvorräte, die zahlreichen erfolgreich durchgeführten Arten- und Biotopschutzmaßnahmen oder das fest etablierte Generhaltungsprogramm. Heute sind die Niedersächsischen Landesforsten die einzige Institution in Niedersachsen, die systematisch Manage-

mentpläne für Schutzgebiete entwickelt hat und ein regelmäßiges, flächendeckendes Monitoringverfahren durchführt. Sie sichert so nicht nur den Erhalt vorhandener Strukturen und bedrohter Einzelindividuen, sondern schafft auch die Voraussetzungen für eine dynamische Weiterentwicklung und Förderung seltener Arten und Lebensräume. Im Rahmen der Naturschutzstrategie für den Landeswald wird derzeit daran gearbeitet, die Arbeit durch die Definition quantitativer Ziele im Naturschutzbereich weiter zu operationalisieren.

4.8 Grundsatz 8: Aufbau eines Netzes von Waldschutzgebieten

„In angemessenem Umfang und repräsentativer Auswahl sollen Waldflächen für typische und seltene Waldgesellschaften gesichert werden, die nicht oder nur mit besonderen Auflagen bewirtschaftet werden. Dazu werden Naturschutzgebiete und Naturwaldreservate eingerichtet. In den nicht mehr zu bewirtschaftenden Naturwald-Naturschutzgebieten wie auch in den Naturwaldreservaten soll die Nutzung von Holz ruhen. Auf diese Weise sollen Alterungs- und Zerfallsphasen des Waldes mit ihren besonderen Lebensgemeinschaften sich entwickeln können, wodurch auch wissenschaftlich wertvolle Beobachtungsobjekte gesichert werden. Unabhängig davon sind die durch das BNatSchG besonders geschützten Biotope zu erhalten. Darüber hinaus sollen seltene und wertvolle Einzelbiotope auch unabhängig vom gesetzlichen Schutz bei der Waldpflege beachtet und geschont werden." (LÖWE-Programm)

4.8.1 Indikatoren

Zu den Vorrangflächen des Waldnaturschutzes zählen die Waldschutzgebiete. Ihre Ausweisung ist eine wirksame Maßnahme, um bestimmte Naturschutzziele im Wald zu erreichen. Die Analyse der nach Einführung des LÖWE-Programms ausgewiesenen **Waldschutzgebiete** und ihre Repräsentanz für im Land vorkommende Naturräume und natürliche Waldgesellschaften *(NW-FVA; NFP-GIS-Daten, 2015)*, der **Wälder mit natürlicher Entwicklung** (NWE) sowie der nach **nationalem** bzw. **europäischem Recht** im Landeswald **ausgewiesenen Schutzgebiete** werden als Indikatoren für diesen LÖWE-Grundsatz herangezogen.

4.8.2 Ausgangszustände und ihre Veränderungen

Waldschutzgebiete

Das Waldschutzgebietskonzept ist ein integraler Bestandteil des LÖWE-Programms, der überwiegend in Selbstbindung umgesetzt wurde. Es umfasst 6 verschiedene Schutzgebietskategorien. **Naturwälder (NW)** sind Schutzgebiete ohne Nutzungs- und Pflegemaßnahmen. Sie können sich auf ganzer Fläche nach ihren eigenen Gesetzmäßigkeiten entwickeln. In **Naturwirtschaftswäldern (NWW)** wird mittel- bis langfristig ausschließlich mit den Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft gewirtschaftet. **Lichte Wirtschaftswälder (LW)** dienen der Erhaltung von Waldbeständen mit vorherrschenden Lichtbaumarten, im Besonderen Eiche, Esche, Birke und Kiefer. In **Kulturhistorischen Wirtschaftswäldern (KW)** werden Relikte historischer Waldnutzungsformen (Mittel-, Nieder- und Hutewirtschaft) erhalten. **Generhaltungsbestände** (siehe Grundsatz 7) werden mit dem Ziel bewirtschaftet, die genetische Vielfalt von Baum- und Straucharten zu sichern. Schließlich umfassen **Sonderbiotope und Habitate gefährdeter Arten** Bereiche mit besonderer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz, die nur bewirtschaftet werden, wenn dies mit den naturschutzrechtlichen Bestimmungen vereinbar ist.

Zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des LÖWE-Waldbauprogramms im Jahr 1991 waren bereits 65 **Naturwälder** mit einem Flächenumfang von 2.438 Hektar im Landeswald ausgewiesen. Mit der Umsetzung des Waldschutzgebietskonzeptes wurde ihre Zahl erhöht und ihre Fläche ausgeweitet.

Heute umfasst das Waldschutzgebietsnetz ohne Generhaltungsbestände und ohne die hoheitlich geschützten Nationalparkflächen rund 80.000 ha bzw. 26 % der Waldfläche der NLF.

Die Fläche der **Naturwirtschaftswälder** beträgt heute über 60.500 ha. Sie dominiert die bestehende Waldschutzgebietskulisse (s. Abb. 31). Es folgen mit rund 8.500 ha die **Lichten Wirtschaftswälder**,

mit 5.500 ha die **Sonderbiotope**, mit 5.200 ha die **Naturwälder** und mit etwa 450 ha die **Kulturhistorischen Wirtschaftswälder**. In-situ sind auf ca. 4.900 ha Generhaltungsflächen geschützt (vgl. Kap. 4.7). Unter Berücksichtigung der Waldflächenanteile und deren Ausstattung sind die 6 Waldschutzgebietskategorien in allen Wuchsbezirken des Landes angemessen repräsentiert. Die absolut größten Waldschutzgebietsflächen entfallen auf die Wuchsbezirke „Ostniedersächsisches Tiefland", „Mittelniedersächsisches Trias-Berg/Hügelland" sowie auf das „Weserbergland". Die höchsten relativen Waldschutzgebietsanteile besitzen die „Nordwestdeutsche Berglandschwelle" und das „Nordwestniedersächsische Harzvorland".

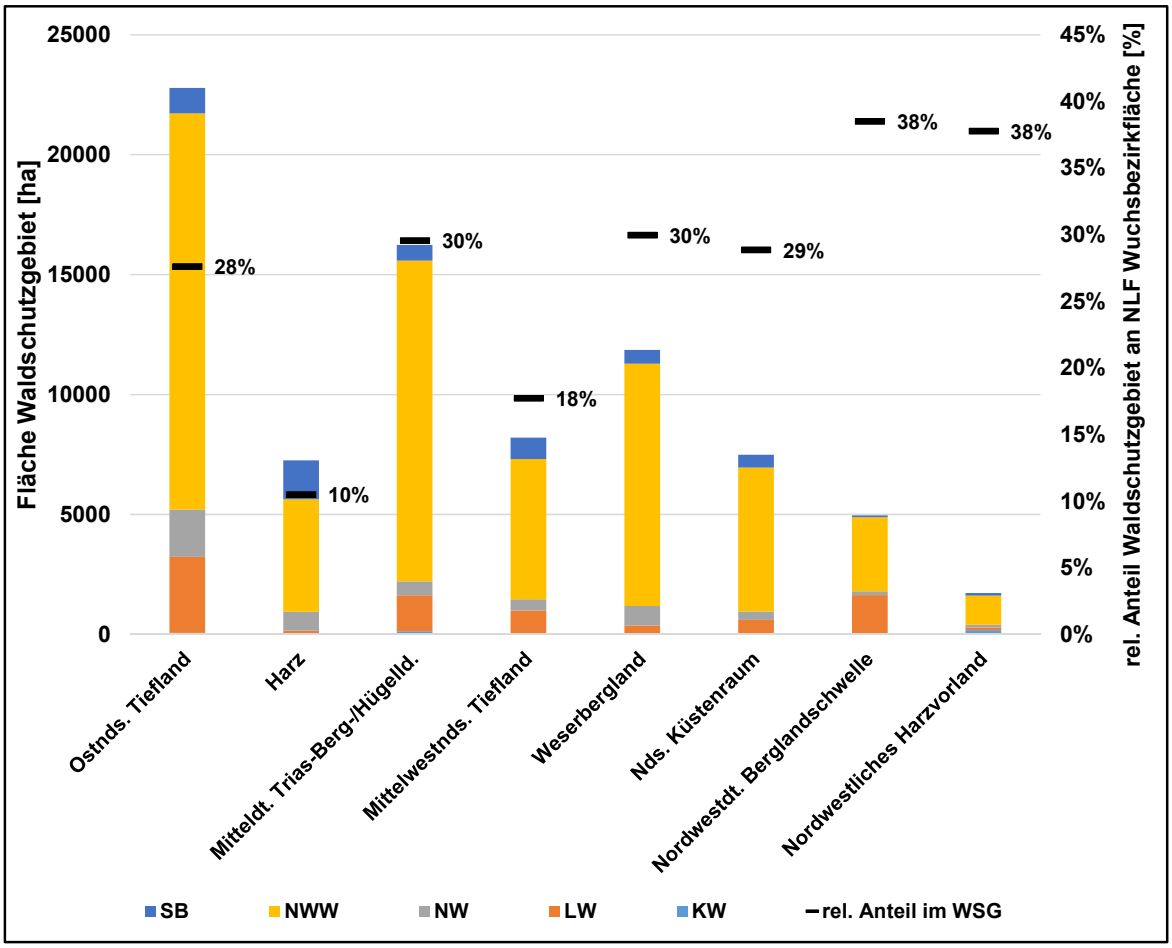


Abb. 31: Verteilung der Waldschutzgebietskategorien auf die verschiedenen Wuchsbezirke im niedersächsischen Landeswald; inkl. der Darstellung der Flächenanteile der Waldschutzgebiete an der der Fläche der Wuchsbezirke

Der weitaus überwiegende Teil der Waldschutzgebiete liegt auf Standorten, die den natürlichen Waldgesellschaften der armen oder mäßig reichen Buchenwälder zugeordnet werden (s. Abb. 32 oben). Darüber hinaus sind die Standorte der Eichen- und Eichenmischwäldern sowie der reichen Buchenwäldern flächenmäßig bedeutsam. Bezieht man die Flächenausstattung und Häufigkeit der verschiedenen Standorte im Landeswald in die Betrachtung mit ein, so zeigt sich, dass besonders die natürlicherweise seltener vorkommenden Standorte überproportional in der Waldschutzgebietskulisse vertreten sind (s. Abb. 32 unten).

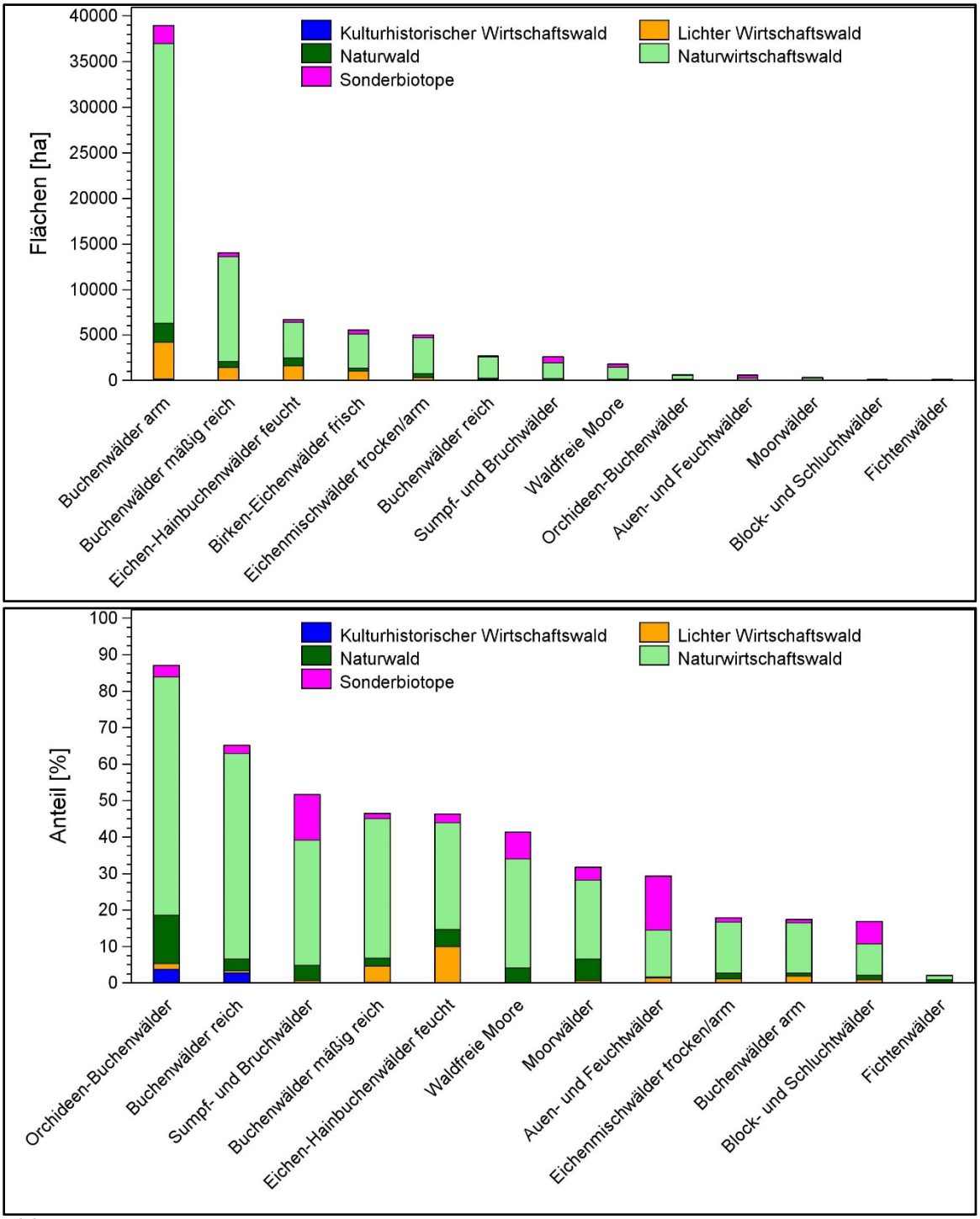


Abb. 32: Verteilung der Waldschutzgebietskategorien auf die verschiedenen natürlichen Waldgesellschaften (oben) und relative Anteile der natürlichen Waldgesellschaften in den Waldschutzgebietskulissen (unten).

Wälder mit natürlicher Entwicklung

Wälder mit natürlicher Entwicklung wurden im Rahmen eines vom Bundesumweltministerium (BMUB) geförderten Forschungsvorhabens (NWE5: „Natürliche Waldentwicklung als Ziel der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt") als diejenigen Waldflächen definiert, die eine Mindestgröße von 0,3 Hektar aufweisen und sich sowohl dauerhaft als auch verbindlich gesichert eigendynamisch entwickeln können. Es sind weder forstwirtschaftliche Eingriffe noch naturschutzfachliche Pflegemaßnahmen erlaubt. Die Fläche der Wälder mit natürlicher Entwicklung (NWE) schließt im Landeswald Naturwälder, Kernzonen im Nationalpark Harz und im Biosphärenreservat Elbtalaue, Habitatbaumflächen ≥ 0,3 ha sowie Hotspot-Flächen der Biodiversität mit ein. Die gesamte NWE-Fläche beträgt derzeit mehr als 24.000 ha, die 7,2 % der gesamten Fläche im Eigentum bzw. 7,4 % der gesamten Waldfläche (gem. NWaldLG) der Niedersächsischen Landesforsten entspricht. Berücksichtigt man zusätzlich jene Flächen des NLP-Harz (ca. 3.500 ha), die demnächst im Rahmen der IUCN-Anerkennung des Nationalparks in die Kernzone einbezogen werden, summiert sich die NWE-Kulisse der NLF auf etwa 27.600 ha bzw. auf 8,5 % der Waldfläche der NLF.

Um die Arten- und Lebensraumvielfalt der heimischen Wälder möglichst vollständig abzudecken, sollte der NWE-Bestand alle Naturräume mit ihren unterschiedlichen Boden- und Klimaverhältnissen sowie ihrer spezifischen Nutzungsgeschichte einbeziehen. Dieses Ziel ist bei der Auswahl der Flächen weitgehend erreicht worden (s. Tab. 3). Allerdings sind einige Naturräume überproportional, andere hingegen unterproportional mit NWE-Flächen ausgestattet. Dies ist u. a. mit der unterschiedlichen naturschutzfachlichen Eignung der Waldbestände und der Waldgeschichte in den einzelnen Naturräumen zu erklären.

Tab. 3: Verteilung der Gesamtwaldfläche und der Flächen mit natürlicher Waldentwicklung der NLF auf die Naturräume Niedersachsens.

Naturraum	**Gesamtfläche der NLF**		**Wälder mit natürlicher Entwicklung**		
	Fläche (1) [ca. ha]	Anteil (2) [%]	Fläche (3) [ha]	Anteil (4) [%]	Anteil NLF (3)*100/(1) [%]
Watten und Marschen	330	0,1	**107**	0,4	31,9
Ostfriesisch-Oldenburgische Geest	12.700	3,8	**441**	1,8	3,5
Stader Geest	19.000	5,7	**805**	3,3	4,2
Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung	30.400	9,1	**811**	3,4	2,7
Lüneburger Heide	55.600	16,6	**1.767**	7,3	3,2
Wendland, Untere Mittelelbeniederung	11.700	3,5	**1.738**	7,2	14,8
Weser-Aller-Flachland	25.400	7,6	**2.248**	9,3	8,8
Börden (Westteil)	3.010	0,9	**129**	0,5	4,3
Ostbraunschweigisches Hügelland	10.600	3,2	**594**	2,5	5,5
Osnabrücker Hügelland	3.600	1,1	**123**	0,5	3,3
Weser- und Weser-Leinebergland	94.100	28,1	**6.374**	26,4	6,8
Harz	68.000	20,3	**9.008**	37,3	13,2
Gesamteigentumsfläche der NLF	**ca. 334.500**		**24.145**		**7,2 %**
Gesamtwaldfläche der NLF (gem. NWaldLG)	**325.300**		**24.145**		**7,4 %**
Gesamtwaldfläche der NLF (gem. NWaldLG)	**325.300**		**27.600**	**(inkl. IUCN)**	**8,5 %**

In der aktuellen NWE-Kulisse haben Buchenwälder den größten Anteil (s. Tab. 4). Es folgen die Baumarten Fichte, die einen großen Anteil auf natürlichen Fichtenwaldstandorten im Nationalpark Harz hat, und die Gruppe der Weichlaubbäume, wie Birken, Erle oder Weiden. Letztere bilden überwiegend die Baumbestockung in besonders geschützten Biotopen wie Bruch- und Moorwäldern.

Tab. 4: Anteile der Baumartengruppen in den NWE-Flächen der NLF

Baumartengruppe	Fläche [ha]	Anteil [%]
Buche	9.535	39,5
Eiche	1.740	7,2
Hartlaubbäume*1	756	3,1
Weichlaubbäume*2	3.537	14,7
Fichte	5.780	23,9
Kiefer	1.729	7,2
Andere	268	1,1
Sukzessionsfläche	800	3,3
Summe	**24.145**	**100**

*1 = Esche, Ahornarten, Ulmen, Linden

*2 = Erlen, Birken, Vogelbeere, Weiden, …

Rund 2/3 der NWE-Fläche der NLF liegen in Einzelflächen von mindestens 20 Hektar Größe (s. Abb. 33). Hier kann sich das Spektrum der Entwicklungsphasen eines natürlichen Waldes entfalten und die Gebiete können Arten mit größerem Raumanspruch beherbergen. Sehr große zusammenhängende NWE-Gebiete über 500 Hektar finden sich mit 4 von 5 Flächen vorwiegend im Nationalpark Harz. Ein weiteres sehr großes NWE-Gebiet liegt im Drömling. Die 17 Flächen in der Größenklasse 100 - < 500 ha liegen überwiegend im Bergland. Über diese größeren NWE-Gebiete hinaus tragen mehr als 3.100 kleinere Flächen zwischen weniger als einem Hektar und 20 Hektar Größe zum räumlichen Verbund von Arten und Lebensräumen natürlicher Wälder bei.

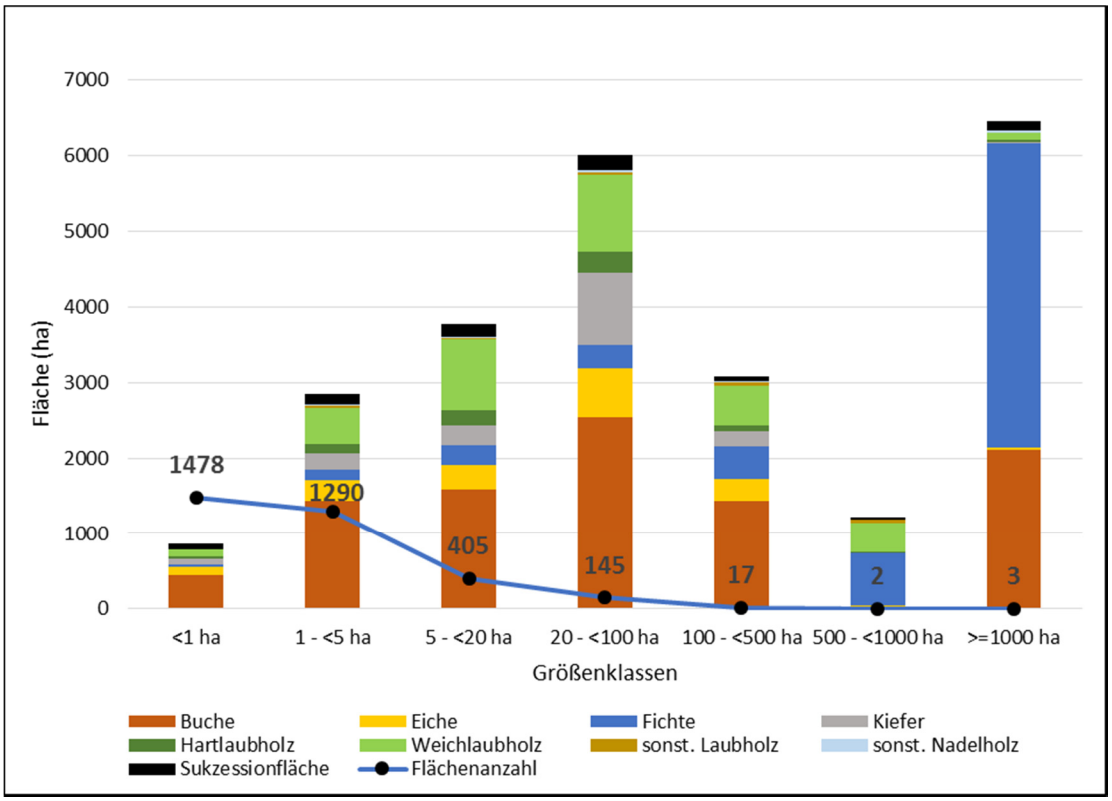


Abb. 33: Verteilung der räumlich zusammenhängenden NWE-Gebiete auf Größenklassen. Als zusammenhängende Fläche wurden alle Einzelflächen gewertet, die maximal 10 m voneinander entfernt liegen. Neben dem Flächenumfang werden die Zahl der Gebiete in Form einer Linie sowie die Flächenanteile der Baumartengruppen dargestellt.

Der weitaus größte Teil der NWE-Gebiete weist eine naturnahe Laubholzbestockung auf. Auffällig ist der hohe Fichtenanteil in den Gebieten über 1.000 Hektar Größe. Der größte Teil dieser Fläche befindet sich in der natürlichen Fichtenwaldzone des Harzes und ist daher hinsichtlich seiner

Baumartenzusammensetzung ebenfalls als naturnah einzustufen. Aufgrund ihrer besonderen Bedeutung nehmen Buchenwälder außerhalb des Nationalparks Harz eine Vorrangstellung im NWE-Bestand ein. Der Schwerpunkt der Buchen-NWE-Flächen liegt bei den 20 bis 500 Hektar großen Gebieten.

Schutzgebiete nach nationalem und europäischem Recht

Seit Einführung des LÖWE-Programms haben sich die Rahmenbedingungen für die Bewirtschaftung des Landeswaldes durch eine Ausweitung der Schutzgebiete nach nationalem und europäischem Recht deutlich verändert. Betrug die **Naturschutzgebietsfläche** (NSG) zum Start des LÖWE-Programms noch 17.700 ha *(ML, Jahresbericht 1991),* so ist sie in den vergangenen 25 Jahren um weitere 12.800 ha auf nunmehr 30.500 ha angestiegen, die 9 % der NLF-Fläche entsprechen. Mit Einrichtung des **Biosphärenreservats Niedersächsische Elbtalaue** im Jahre 1992 und der Gründung des **Nationalpark Harz** (NLP) im Jahre 1994 wurden auf weiteren 21.000 ha Schutzgebiete auf Grundlage des Naturschutzrechts ausgewiesen. Einschließlich der 208.000 ha umfassenden Schutzgebietskategorie Landschaftsschutzgebiet (LSG) umfasst heute die Kulisse der hoheitlich festgelegten Schutzgebiete etwa 260.000 ha, die ca. 78 % der Fläche der NLF einschließen *(NFP, GIS-Daten 2015)* (s. Tab. 5).

Auf Grundlage der 1979 in Kraft getretenen Vogelschutzrichtlinie der EU (Richtlinie 79/409/EWG) sowie der 1992 in Kraft getretenen Fauna-Flora-Habitatrichtlinie der EU (Richtlinie 92/43/EWG) wurde parallel dazu in den NLF das NATURA 2000 Netz aufgebaut, das heute eine Fläche von knapp 82.000 ha umfasst (s. Tab. 5). Die Kategorien „Fauna-Flora-Habitat-Gebiet" und „EU-Vogelschutzgebiet" überlappen sich zum Teil, sodass die NATURA 2000 Kulisse nicht der Summe der beiden Einzelkategorien entspricht. Diese NATURA 2000 Kulisse hat bisher nur teilweise den Status eines nach nationalem Recht geschützten Gebietes. Eine entsprechende Überführung soll bis Ende 2018 erfolgen.

Tab. 5: Schutzgebiete auf Flächen der NLF nach nationalem und europäischem Recht sowie in Eigenbindung

Schutzgebiete in den NLF	
Schutzgebiete nach nationalem Recht	
	ha
Nationalpark	15.652
NSG	30.464
LSG	208.208
Biosphärenreservat	5.224
Summe Schutzgebiete	*259.548*
Schutzgebiete nach europäischem Recht	
FFH-Gebiete	66.795
EU-Vogelschutzgebiete	50.833
Summe NATURA 2000	*81.975*
Schutzgebiete in Eigenbindung	
LÖWE Waldschutzgebiete	*80.099*
Bruttofläche Schutzgebiete	**421.622**
Überlagerungsfreie Schutzgebietsfläche	**272.231**

Insgesamt umfasst die Summe der einzelnen Schutzgebietsflächen der NLF heute eine Bruttofläche von mehr als 421.000 ha. Berücksichtigt man die Tatsache, dass einige Flächen Teil mehrerer Schutzkategorien sind, reduziert sich die überlagerungsfreie Nettoschutzgebietsfläche. Insgesamt unterliegen hiernach rund **272.000 ha** (81 % der NLF-Fläche) mindestens einer der oben genannten Schutzgebietskategorien.

4.8.3 Zwischenfazit

Seit 1991 ist im Landeswald die Fläche der auf gesetzlicher Grundlage bzw. in Eigenbindung ausgewiesener Schutzgebiete kontinuierlich gestiegen. Mit einer Fläche von 272.000 ha unterliegen heute etwa 81 % der NLF Fläche mindestens einem Schutzgebietsstatus, wobei Landschafsschutzgebiete und NATURA 2000-Gebiete die größten Flächenanteile ausmachen. Unter den Waldschutzgebietskategorien des LÖWE-Programms haben die Naturwirtschaftswälder mit über 60.500 ha den größten Flächenanteil. Insgesamt umfassen die Waldschutzgebiete der NLF überwiegend Standorte der natürlichen Buchenwälder. Besonders seltene und bedrohte Waldlebensräume sind flächenmäßig überproportional in der Waldschutzgebietskulisse vertreten. Wälder mit natürlicher Entwicklung umfassen derzeit eine Fläche von rund 24.100 ha mit einem Schwerpunkt im Bereich der Buchenwälder.

Diese Zahlen belegen eindrucksvoll, dass der Landeswald wesentliche Pflichten des Landes zum Schutz von Lebensräumen und Arten übernimmt und seiner Vorbildfunktion gerecht wird. Gleichwohl zeigen sie aber auch, dass sich in den letzten 25 Jahren mit dem steigenden Flächenumfang der Gebiete mit Schutzgebietsauflagen die Gewichte innerhalb des multifunktionalen Bewirtschaftungsansatzes der NLF kontinuierlich in Richtung Naturschutz verschoben haben. Es muss daher darauf geachtet werden, dass in Zukunft auch die anderen Wirkungen und Leistungen des Waldes in einem angemessenen Umfang erbracht werden und sich keine Ungleichgewichte herausbilden. Konkrete Probleme zeichnen sich bei dem Ziel der Mischwaldvermehrung und der Risikovorsorge ab, weil in vielen Schutzgebieten ein statischer Ansatz verfolgt wird, der nicht den sich ändernden Umweltbedingungen entspricht.

Änderungsbedarf besteht auch im Bereich der Harmonisierung der divergierender Ziele und Maßnahmen in den sich häufig überlappenden Schutzgebietskategorien.

4.9 Grundsatz 9: Gewährleistung besonderer Waldfunktionen

„Soweit einzelne Waldfunktionen wie Wasser-, Boden-, Klima-, Sicht-, Immissions-, Lärm- und Biotopschutz sowie die Erholungsfunktion des Waldes mit der Entwicklung eines ökologischen Waldbaus nicht ohnehin in ausreichendem Maße gewährleistet werden können, ist die jeweilige, örtlich herausgehobene Funktion besonders zu entwickeln. Dazu geben neben Programmen der Raumordnung und den Bauleitplänen, den Landschaftsplanungen und den Biotopkartierungen der Naturschutzverwaltung die Waldfunktionenkarten und Waldbiotopkartierungen der NLF die planerische Grundlage. Schutzfunktionen dürfen durch die Erholungsfunktion nicht gefährdet werden." (LÖWE-Programm)

4.9.1 Indikatoren

Nicht zuletzt auch durch die Studie „The Economics of Ecosystems and Biodiversity" (TEEB) 2010 haben der ökonomische Wert der Leistungen der Natur einerseits und die Folgekosten der Belastung und Zerstörung von Ökosystemen andererseits eine neue Beachtung in Politik und Wirtschaft erfahren. Die im LÖWE-Programm beschriebenen **besonderen Waldfunktionen** fallen allesamt unter die **Ökosystemleistungen der Wälder** für die es bislang keine direkte monetäre Bewertung auf Märkten gibt, die aber gleich wohl besondere Beachtung verdienen. Während der Boden- und Biotopschutz bereits an anderer Stelle behandelt wurden, sollen in diesem Kapitel der Klimaschutz, der Schutz des Wassers sowie weitere Waldfunktionen behandelt werden. Einen wichtigen Schwerpunkt bildet hierbei die Funktion der **Wälder als Erholungsraum für Menschen**.

Der Beitrag der Landesforsten zum Klimaschutz wird auf Basis der Bundeswaldinventuren, der Bodenzustandserfassungen, von Einschlagsstatistiken und mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren quantifiziert. Es wird die **langfristige Festlegung von Kohlenstoff** durch die CO_2-Speicherung im Wald und in Holzprodukten aus Holz der Landesforsten sowie durch die Substitution fossiler Brennstoffe und emissionsintensiver Materialien durch Rohholz aus dem Landeswald bzw. Produkten die darauf basieren betrachtet *(Quelle: BWI 1-3, BZE 1 u. 2, Einschlagsstatistik NLF)*.

4.9.2 Ausgangszustände und Veränderungen

Langfristige Festlegung von Kohlenstoff

Die unabsehbaren Folgen der globalen Erwärmung lassen sich nur durch einen wirksamen Klimaschutz begrenzen. Dies erfordert sowohl eine drastische Reduktion der Treibhausgasemissionen als auch eine langfristige Festlegung von Kohlenstoff. Wälder sind nach den Mooren die wirksamsten terrestrischen Kohlenstoffspeicher. Gespeichert wird der Kohlenstoff vor allem in der lebenden Baumbiomasse und dem Mineralboden mit organischer Auflage. Darüber hinaus haben die Waldbewirtschaftung und die Holzverwendung einen entscheidenden Einfluss auf das Potenzial und die Dynamik der Kohlenstoffsequestrierung. Durch die mehr (Bauholz ± 50 Jahre) oder weniger (Papier ± 3Jahre) lange Bindung von Kohlenstoff in Holzprodukten wird der waldbezogene Gesamtspeicher deutlich vergrößert. Eine noch größere Wirkung entfaltet die Substitution von emissionsintensiven Materialien wie Aluminium, Stahl oder Ziegelsteinen und von fossilen Energieträgern durch den nachwachsenden Rohstoff und Energieträger Holz.

Nach den ermittelten Derbholzvorräten der BWI 1 und geschätzt mit den Biomasse-Expansionsfaktoren von Pretzsch (2009) lag der gespeicherte Kohlenstoffvorrat in der lebenden Baumbiomasse im Landeswald im Jahre 1987 bei ca. 29 Mio. t C. Bis zur BWI 2 im Jahre 2002 stieg er auf ca. 37 Mio. t C an und erhöhte sich zum Stichjahr der BWI 3 im Jahre 2012 auf ca. 41 Mio. t C (s. Abb. 34). Zu allen Zeitpunkten lag der Anteil der Baumartengruppe Eiche bei ca. 14 %, derjenige der Baumartengruppe Buche bei ca. 33 %, der Baumartengruppe Fichte bei ca. 32 % und derjenige der Baumartengruppe Kiefer bei ca. 21 %.

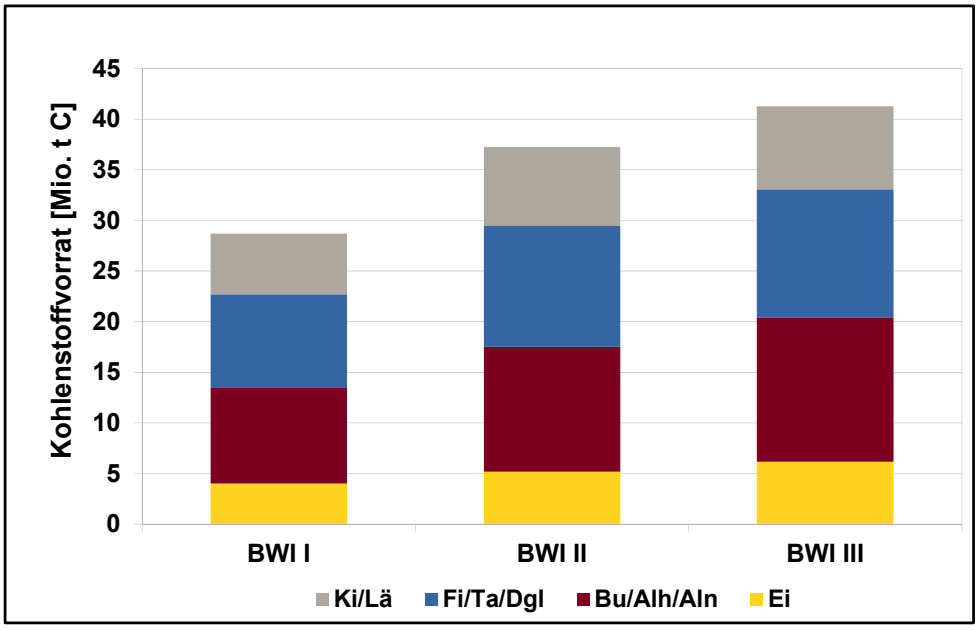


Abb. 34: Kohlenstoffvorrat in der lebenden Baumbiomasse berechnet mit den Biomasse-Expansionsfaktoren von Pretzsch (2009) auf Basis der Derbholzvorräte zu den Stichtagen der Bundeswaldinventuren (*Quelle: BWI 1 -3*)

Bezieht man, wie in der internationalen Kohlenstoffberichterstattung üblich, die in den Waldböden und in den Holzprodukten gespeicherten Kohlenstoffvorräte in die Betrachtungen mit ein, so haben sich die anrechenbaren Kohlenstoffvorräte im Landeswald und in den mit seinem Holz erstellten Holzprodukten zwischen der BWI 1 und der BWI 3 von ca. 76 Mio. t C, über ca. 92 Mio. t C auf ca. 101 Mio. t C stark erhöht (s. Abb. 35).

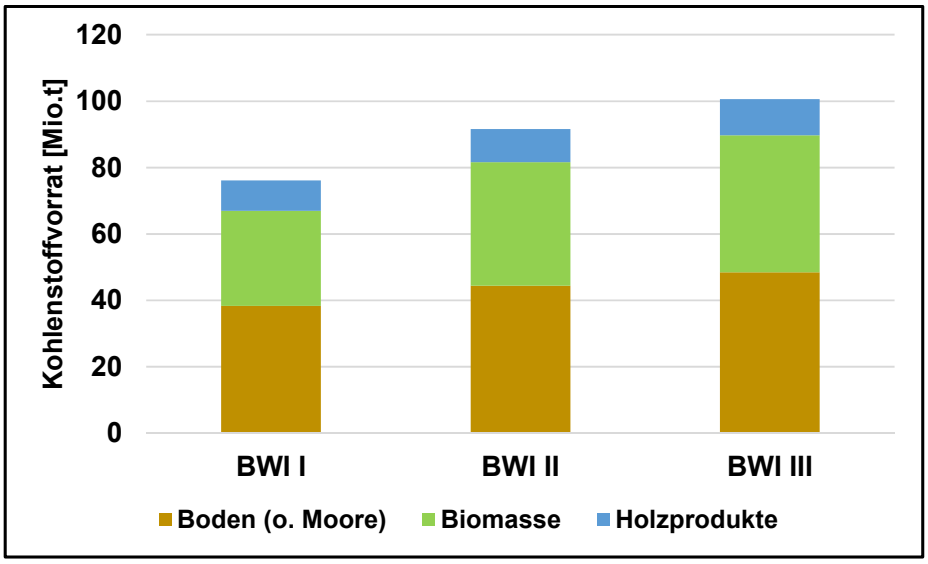


Abb. 35: Kohlenstoffvorrat im Boden, in der lebenden Baumbiomasse und im Produktspeicher; Bezugsfläche ist die Holzbodenfläche der NLF ohne den NP Harz, die Veränderungen in der Speicherrate im Boden zwischen BZE 1 (1990) und BZE 2 (2008) wurde bis zum Zeitpunkt der BWI 3 2012 konstant gehalten (Quellen BWI 1 -3, BZE 1 u. 2, Produktpool hergeleitet auf Basis der Holzproduktklassen und Holzverwendungsschlüssel der Kohlenstoffstudie Forts und Holz Niedersachsen (Wördehoff et al. 2011)

In Relation zueinander speichert der Boden (Humusauflage + Mineralboden bis 90 cm Tiefe) mit durchschnittlich 48 % etwas mehr Kohlenstoff als die lebende Baumbiomasse mit im Mittel 41 % und deutlich mehr als der Produktspeicher mit durchschnittlich 11 %. Der Bodenspeicher ist in Nadelwäldern i. d. R. höher als in Laubwäldern. Der Holzproduktspeicher hängt von der Verwendung des eingeschlagenen Holzes und der Verweildauer der Produkte im Stoffkreislauf ab.

Für den Holzeinschlag im Landeswald liegen nach Baumarten und Sortimenten differenzierte Einschlagsstatistiken seit dem Jahr 1955 vor. Auffällig ist die zwischen 1986 und 2001 geringere Holznutzung, die auf reduzierte Einschläge in Folge von Waldschäden zurückzuführen ist. Mit den Einschlagsstatistiken lassen sich die mittleren jährlichen energetischen und materiellen Substitutionsraten [t C \ a] für die Zeiträume bis zur BWI 1, zwischen der BWI 1 und der BWI 2 sowie zwischen der BWI 2 und der BWI 3 berechnen. Hierzu wurden Substitutionsfaktoren verwendet (Knauf et al. 2013) und unterstellt, dass das Energieholz und die Holzprodukte der kurzlebigen Produktklasse energetisch genutzt und die Produkte mit langer und mittlerer Lebensdauer zunächst stofflich und dann energetisch genutzt werden. Die jährliche energetische Substitutionsrate liegt bei ca. 0,12 Mio. t C/a, die jährliche materielle Substitutionsrate zwischen 0,43 und 0,67 Mio. t C/a (s. Abb. 36). Diese Klimaschutzleistungen vergehen nicht, sondern summieren sich kontinuierlich Jahr für Jahr auf, so dass in den 25 Jahren seit Einführung des LÖWE-Programms durch die Verwendung von Holz aus dem Landeswald eine **Emission in Höhe von ca. 17 Mio. t C vermieden** wurde.

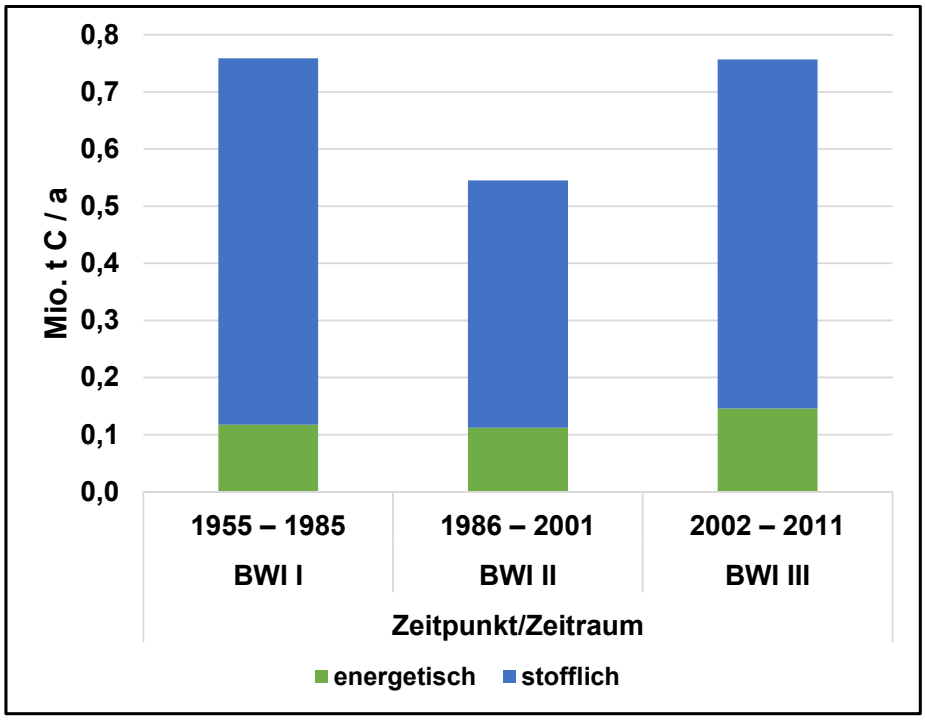


Abb. 36: Mittlere jährliche energetische (grün) und stoffliche (blau) Kohlenstoffsubstitutionsraten berechnet nach Substitutionsfaktor von Knauf et al. (2013) in Abhängigkeit baumarten- und sortimentsdifferenzierten Einschlagsstatistiken der NLF

Wälder als Erholungsraum für Menschen

Der niedersächsische Landeswald erfüllt neben den ökonomischen und ökologischen Ansprüchen des Unternehmens und der Gesellschaft auch eine wichtige soziale Funktion. In weiten Teilen Niedersachsens ist der Landeswald ein elementarer Erholungsraum für die Menschen. Hier finden sie vom klassischen Spazierengehen bis hin zum Eventsport wie Klettern und Mountainbiking den Raum, der ihnen in unterschiedlicher Weise ein Naturerlebnis ermöglicht. Nach Schätzungen verzeichnet der Landeswald rund 250 Millionen Besuche jährlich, d.h. rechnerisch sind die Niedersachsen 30 Mal im Jahr zu Besuch bei den Landesforsten. Sie gehen spazieren, führen ihren Hund aus, wandern, fahren Rad, joggen, mountainbiken, klettern, walken, reiten oder suchen Caches.

Menschen brauchen den Wald um sich zu erholen. Besonders in Stadtnähe ist der Wald ein wichtiger Ausgleichs- und Ruheraum für viele Besucher. Im Vordergrund steht dabei die ruhige Erholung. Um diese zu lenken und bedarfsgerecht zu vermitteln, werden auf ganzer Fläche Angebote gemacht. Die Niedersächsischen Landesforsten haben 48.000 ha Erholungswald in ihren Flächen ausgewiesen. Hier sind täglich viele Menschen unterwegs, um sich zu erholen. Im Erholungswald werden zwei Intensitätsstufen unterschieden. In der Erholungszone I wird das forstliche Management der Landeswälder maßgeblich von der Erholung bestimmt, in der Erholungszone II wird es beeinflusst. Insgesamt sind fast 25.600 ha also knapp 8 % der Gesamtfläche des Landeswaldes der Erholungsstufe I zugeordnet. Die Flächen finden sich vor allem in den urbanen Räumen Niedersachsens. Hier sind neben guten Waldwegen zusätzlich Waldparkplätze, Bänke, Schutzhütten, Grillplätze, Spielplätze oder Reitwege angelegt, um die ruhige Erholung der Menschen zu ermöglichen und zu unterstützen.

An einigen Erholungsschwerpunkten wurden in den letzten 10 Jahren zusätzliche Freizeitangebote wie Baumwipfelpfade, Hochseil- und Klettergärten oder Mountainbike-Parcours eingerichtet. An diesen besonderen Erholungspunkten steht gegen Entgelt das intensive körperliche Walderleben im Vordergrund.

Besondere Waldfunktionen und Ökosystemleistungen der Wälder

Auf nationalem und europäischem Recht basierende Schutzgebiete sowie die Waldschutzgebiete in Eigenbindung der NLF beeinflussen auf rund 81 % der Fläche die Bewirtschaftung des Waldes (s. Kap. 4.8). Darüber hinaus übernehmen die NLF auch auf großer Flächen gesellschaftliche Verantwortung für besondere Waldfunktionen (s. Abb. 37).

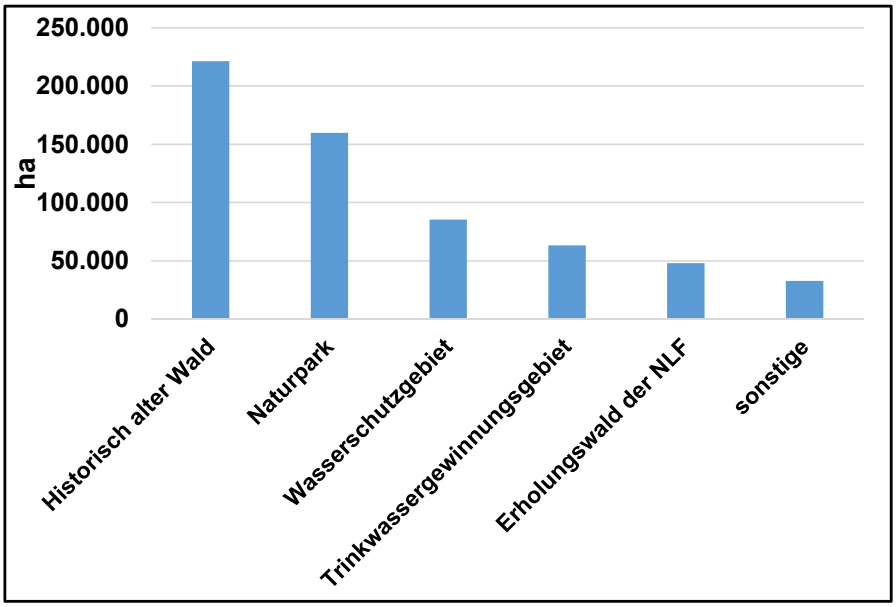


Abb. 37: Waldflächen der NLF mit besonderer Funktion

Unter **historisch alten Wäldern** werden Wälder mit einer über 200-jährigen Habitattradition verstanden. Diese sind insbesondere im niedersächsischen Tiefland mit seiner bewegten Waldgeschichte von großer ökologischer Bedeutung, da viele Arten auf eine lange Habitattradition angewiesen sind und die wenig mobilen und an Wälder gebundenen Arten nur hier fortbestehen konnten. Die NLF übernehmen für diese alten Wälder mit einer Gesamtfläche von 221.000 ha eine besondere Verantwortung. Im Tiefland werden etwa 31 % dieser alten Waldstandorte durch das LÖWE-Waldschutzgebietskonzept besonders gewürdigt. Primär handelt es sich hierbei um jene alten Waldstandorte, die mit Laubwäldern bestockt sind und solche Bereiche, deren Bodenaufbau auch nach den großen Naturkatastrophen von 1972 und 1974 noch weitestgehend intakt ist.

Mit insgesamt rund 160.000 ha Fläche sind die NLF an vielen **Naturparken** wie beispielsweise Solling-Vogler, Elm-Lappwald, Münden oder Wildeshauser Geest beteiligt. Naturparke sind einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende, großräumige Gebiete und auf überwiegender Fläche Landschafts- oder Naturschutzgebiete. Insofern bestehen Überlappungen zu den oben genannten Schutzgebieten (s. Kap. 4.8). Eine umweltgerechte Landnutzung mit einem Schwerpunkt auf einen nachhaltigen Tourismus steht hier im Vordergrund. Zur Förderung der Naturparke bringen sich die NLF in vielfältiger Weise, etwa durch die Bereitstellung von Personalkapazitäten oder Infrastruktur, wie z.B. dem Wildparkhaus im Naturpark Solling-Vogler ein.

Zudem sind auf über 150.000 ha der Niedersächsischen Landesforsten verschiedene **Wasserschutzgebietskategorien** (amtl. Wasserschutzgebiet, Trinkwassergewinnungsgebiet, Heilquellenschutzgebiet, etc.) ausgewiesen. Über die Hälfte der niedersächsischen Trinkwassergewinnungsgebiete decken sich mit Flächen der NLF. Bedenkt man den geringen Anteil der NLF an der Gesamtfläche Niedersachsens von lediglich knapp 10 % und die zunehmenden Nitratbelastungen des Grundwassers unter landwirtschaftlichen Nutzflächen, so wird die herausragende Bedeutung der NLF für eine nachhaltige Bereitstellung von Trinkwasser offensichtlich. Der positive Einfluss des Waldes auf das Trinkwasser zeigt sich besonders deutlich in Verbindung mit dem Nitratgehalt. Dieser beträgt z.B. im Wasser aus dem bewaldeten Harz ca. 4,4 mg/l, während er in den intensiv landwirtschaftlich genutzten Regionen des Landes häufig deutlich jenseits des gesetzlichen Grenzwertes von 50 mg/l liegt.

4.9.3 Zwischenfazit

Die Bedeutung der „besonderen Waldfunktionen“ hat in den letzten 25 Jahren kontinuierlich zugenommen. So nutzen immer mehr Menschen den Wald als Erholungsraum, profitieren von ihm als „Grüne Lunge“, Wasserlieferant und -aufbereiter sowie als Sicht-, Lärm- oder Immissionsschutz. Über die Hälfte aller Trinkwassergewinnungsgebiete in Niedersachsen (mehr als 150.000 ha) befinden sich auf Flächen der NLF. Angesichts des Klimawandels hat auch die Funktion des Waldes als CO_2-Senke deutlich an Bedeutung gewonnen. Neben der Kohlenstoffspeicherung in der Biomasse, im Waldboden und in Holzprodukten spielt dabei die Substitution fossiler Energieträger und energieaufwendig produzierter Bau- und Werkstoffe durch Holz zunehmend eine größere Rolle. So stiegen die anrechenbaren Kohlenstoffvorräte im Landeswald von 76 Mio. t C zum Zeitpunkt der BWI 1 auf ca. 101 Mio. t C zum Zeitpunkt der BWI 3 an. Weiterhin konnten seit Einführung des LÖWE-Programms durch die Verwendung von Holz aus dem Landeswald die Emission von ca. 17 Mio. t C vermieden werden. In der Abwägung der verschiedenen Waldfunktionen ist zu bedenken, dass genutzter Wald eine höhere Klimaschutzwirkung entfaltet als nicht genutzter Wald.

Die verschiedenen, vorwiegend kostenlos im Wald bereitgestellten Ökosystemleistungen sind trotz der ständig steigenden und häufig miteinander konkurrierenden Ansprüche der Waldnutzer nach wie vor nicht marktfähig. Die vielen hieraus erwachsenden Aufwendungen, Mindererträge und Einschränkungen für die Waldbesitzer müssen besser honoriert werden. Auf den Wald und die Forstwirtschaft bezogen besteht in diesem Zusammenhang besonders im Bereich der Abgaben an die Wasserverbände und bei der Zweckbindung für Wasserentnahmeentgelte Handlungsbedarf. Als Bereitsteller hochwertigen Trinkwassers und anderer Naturdienstleistungen muss die Forstwirtschaft angemessen an der Wertschöpfungskette Wasser beteiligt und stärker als Trinkwasser- und Naturdienstleister wahrgenommen werden, anstatt über Abgaben an Wasserverbände Belastungen zu erfahren. Dementsprechend sollte im Wasserrecht der Vorteilsmaßstab verankert und zusätzlich die bereits erfolgreichen Projekte der NLF im Bereich der Natur- und Trinkwasserdienstleistungen noch stärker honoriert und ausgebaut werden.

4.10 Grundsatz 10: Waldrandgestaltung und -pflege

„Im Zuge einer konsequenten Entwicklung sind Waldränder besonders zu pflegen. In der Regel sollen sie in angemessener Tiefe aus heimischen Kraut-, Strauch- und Baumarten abwechslungsreich, zur Feldflur abgedacht, aufgebaut und dauernd bestockt gehalten werden. Pflegeeingriffe sind auf den Schutz der konkurrenzschwächeren Pflanzenarten auszurichten. Die Bestandesränder innerhalb des Waldes entlang von Wegen sind vielgestaltig zu entwickeln.“ (LÖWE-Programm)

4.10.1 Indikatoren

Die Bedeutung der Waldinnen- und -außenränder wird anhand der **Waldrandlänge** *(GIS-Verschneidung NFP)* und der jeweils **vorgelagerten Nutzungsart** *(GIS-Verschneidung NFP)* aufgezeigt. Auf die besondere Bedeutung der Waldränder und der für sie typischen, eher frühsukzessionalen Arten bzw. Arten der azonalen Vegetation wird in den jeweiligen *Merkblättern zur waldbaulichen Behandlung* bzw. im speziellen Merkblatt *„Gewässerschutz und -entwicklung“* der Niedersächsischen Landesforsten hingewiesen. Gemäß Merkblatt zur *„investiven Waldverjüngung“* ist für die Waldrandgestaltung schon bei der Bestandesbegründung ausreichender Raum einzuplanen.

In Fällen, in denen sich die typischen Arten nicht durch natürliche Verjüngung einfinden, werden investiv Baum- und Straucharten an den Waldrändern eingebracht. Die durchschnittliche Anzahl der **investiv eingebrachten Waldrandbaum- und -straucharten** (*Ausführungsnachweise der NLF)* gibt Auskunft darüber, in welchem Umfang derartige Maßnahmen durchgeführt wurden.

4.10.2 Ausgangszustände und Veränderungen

Waldrändern kommt in ihrer Eigenschaft als Übergangszonen zwischen dem Wald und der offenen Landschaft oder anderen waldfreien Biotopen eine besondere Bedeutung zu. Mit ihrem besonderen Mikroklima bieten sie vielen Pflanzen- und Tierarten einen wichtigen Lebensraum. Durch ihre in der Regel linienhafte Ausformung haben sie darüber hinaus auch eine wichtige Funktion für den Biotopverbund. Gleichzeitig dienen sie als Nahtstelle zwischen dem Wald und der offenen Landschaft dem Schutz des Waldes sowie dem der vorgelagerten Bereiche vor biotischen und abiotischen Schäden.

Waldrandlänge und vorgelagerte Nutzungsarten

Die aus dem GIS abgeleitete Waldrandlänge der NLF beträgt in der Summe ca. 7.700 km. Bei der Herleitung dieser Zahl wurden nur hochwertige, eindeutig identifizierbare Waldränder berücksichtigt. Hierzu zählen nicht an Wälder angrenzende Forstortgrenzen, Ränder von Wegen mit einer Breite von mehr als 20 m sowie Ränder von mindestens 1 ha umfassenden Nichtholzbodenflächen. Mit einer Gesamtlänge von 6.200 km entfällt hiernach etwa 80 % der Waldrandlänge auf Waldaußenränder, die sich immer dann bilden, wenn Wald an andere Landnutzungsformen grenzt. Die auf rund 1.400 km vorkommenden Waldinnenränder sind meist dort vorzufinden, wo Wald an Grünland (z.B. Äsungsflächen) oder an Gewässer, Moore und sonstige extensiv genutzte Flächen angrenzt. Zählt man die Waldränder aller LKW-befahrbaren Waldwege hinzu, so steigt die Länge der Waldinnenränder auf eine Länge von über 15.000 km an und der Anteil der Waldinnenränder steigt auf über 70 %.

Insgesamt grenzt der niedersächsische Landeswald zu etwa gleichen Anteilen an Grünland, Acker und Siedlungs-, Verkehrs- oder Gewerbefläche an (s. Abb. 38).

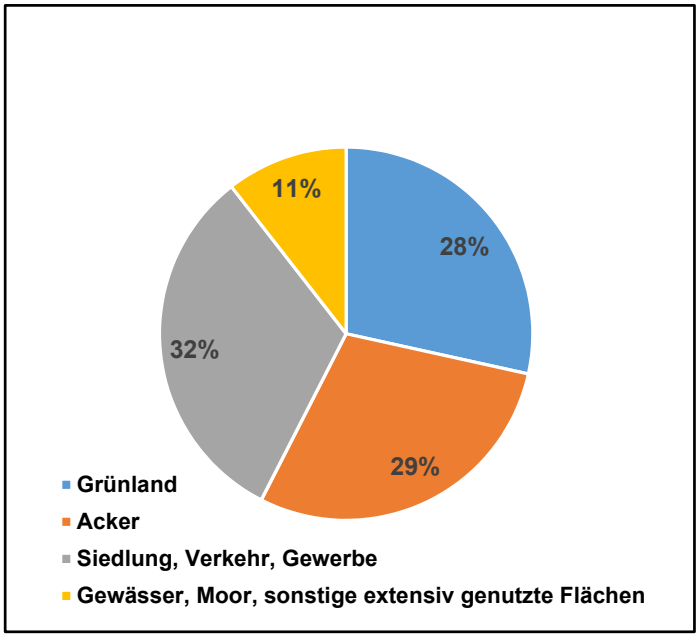


Abb. 38: Den Waldinnen- und außenrändern vorgelagerte Landnutzungsarten (Quelle GIS-Verschneidung, NFP)

Den 11 % der Waldränder entlang von Still- und Fließgewässern kommt eine besondere Bedeutung zu, da mit der vielfach betriebenen Renaturierung der Gewässer auch die Entwicklung der gewässerbegleitenden Bestockung einherging.

Investiv eingebrachte Waldrandbaum- und -straucharten

Um die vielfältigen Funktionen der Waldränder optimal zu erfüllen, soll ihnen eine angemessene Fläche eingeräumt werden, in der heimische Kraut-, Strauch- und Baumarten möglichst abwechslungsreich und in einem zum Wald hin stufig ansteigendem Aufbau vorhanden sind.

Im Zuge der Bewirtschaftung der angrenzenden Bestände wird den speziellen Ansprüchen der Waldränder durch Ausrichtung der Pflegeeingriffe auf die charakteristischen, oft konkurrenzschwächeren Pflanzen- und Baumarten Rechnung getragen. Bei der Bestandesbegründung werden die Ränder zur Feldflur oder zu angrenzenden Wegen von der Bepflanzung ausgenommen, sodass sich die typische Flora auf natürlichem Wege einfinden kann. In Fällen, in denen z. B. wegen fehlender Samenbäume nicht damit gerechnet werden kann oder wo gezielt seltene Baum- und Straucharten eingebracht werden sollen, werden diese Waldränder auch aktiv angelegt. In den vergangenen 25 Jahren haben die NLF in diesem Zuge **jährlich durchschnittlich rund 50.000 Bäume und Sträucher** zur Gestaltung von Waldinnen- und -außenrändern gepflanzt.

4.10.3 Zwischenfazit

Auf einer Länge von rd. 7.700 km grenzen Landeswälder an andere Landnutzungsformen an. Neben zahlreichen Maßnahmen zur Gestaltung und Pflege vorhandener Waldränder, wurden im Landeswald neue Waldränder bei diversen Kulturmaßnahmen mitbegründet. Hierfür wurden im Mittel etwa 50.000 Waldrandbäume und -sträucher jährlich gepflanzt.

Die vielfältigen Nachbarschaftsverhältnisse an den Waldaußenrändern bergen einige Zielkonflikte. So beeinträchtigt die Nachbarschaft zu intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen vor allem durch Emissionen auch die Funktion der Waldränder und der nachgelagerten Bestände. An Waldrändern zu Siedlungs- oder Infrastruktureinrichtungen entsteht häufig ein Zielkonflikt zwischen der Wahrnehmung der Verkehrssicherungspflicht und ökologischen Zielsetzungen.

Ungeachtet der beschriebenen ökologischen Bedeutung der Waldränder ist festzustellen, dass die Pflege und Entwicklung der Waldränder auch im Zuge der Umsetzung und Einhaltung anderer LÖWE-Grundsätze von Bedeutung ist (Schutz seltener Arten, Verbesserung des Waldgefüges) und eher einen Teilaspekt darstellt, als einen eigenständigen Grundsatz. So ließe sich der Grundsatz 10 auch unter dem Grundsatz 5 „Verbesserung des Waldgefüges“ integrieren.

4.11 Grundsatz 11: Ökologischer Waldschutz

„Der biologische Waldschutz genießt Vorrang vor technischen Maßnahmen. Diesem Grundsatz entspricht als vorbeugende Maßnahme die Entwicklung und Pflege einer standortangepassten, größtmöglichen Arten- und Strukturvielfalt von Mischwäldern. Sie führt zu optimaler Vernetzung. Der Einsatz ökosystemfremder Stoffe zur Abwehr von Schäden ist nur zulässig, wenn eine existentielle Gefährdung von Beständen und Wäldern und ihrer Funktionen besteht. Der Einsatz hat dem Prinzip der relativ höchsten Umweltverträglichkeit zu folgen. Deshalb sind biotechnische Maßnahmen zu bevorzugen. Soweit sie nicht zur Verfügung stehen oder nicht ausreichen, dürfen nur selektiv wirkende Mittel in der geringstmöglichen Dosis zum Einsatz kommen. Nach Möglichkeit soll ihre Anwendung zur Minimierung der jeweiligen Dosis mit biotechnischen Verfahren kombiniert werden.“ (LÖWE-Programm)

4.11.1 Indikatoren

Die forstschutzrelevanten Rahmenbedingungen der letzten 25 Jahre waren vor allem vom Auftreten einzelner extremer Witterungsereignisse, den sich ändernden klimatischen Bedingungen sowie der **Einwanderung bisher nicht heimischer Schaderreger** *(Auflistung NW-FVA)* geprägt. Gleichzeitig wurden zahlreiche neue Verfahren und Methoden des biologischen Waldschutzes entwickelt, sodass in vielen Fällen, in denen vor 25 Jahren noch Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kamen, heute auf diese verzichtet werden kann, wie die Entwicklung der **mit Pflanzenschutzmitteln**

behandelten Fläche bzw. Holzvolumina *(Ausführungsnachweise der NLF)* zeigt. Trotz der stetigen Weiterentwicklung **biologischer, technischer und organisatorischer Maßnahmen** ist der Einsatz ökosystemfremder Stoffe auch weiterhin erforderlich und, wie die Daten der durch zufällige Nutzung anfallenden Holzvolumina *(Holzbuchführung NLF)* zeigen, zielführend.

4.11.2 Ausgangszustände und Veränderungen

Einwanderung bisher nicht heimischer Schaderreger

Langfristig verringert die ökologische Waldentwicklung die potenziellen Gefährdungen durch abiotische und biotische Schäden im bewirtschafteten Landeswald. Dennoch können Schäden mit existenzbedrohendem Ausmaß weder gegenwärtig noch zukünftig vollständig ausgeschlossen werden. Dies gilt in besonderem Maße vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels, der einerseits die Waldbestände einer zunehmenden Belastung durch abiotische Extreme aussetzt (z. B. Stürme oder Trockenheit) und sie so prädisponiert und andererseits die Entwicklung vorhandener oder Ausbreitung **neuer Schaderreger** (s. Tab. 6) begünstigt.

Tab. 6: Ausgewählte, potenzielle, gebietsfremde, forstlich relevante Arten und Klimawandelprofiteure in Deutschland (Auswahl, NW-FVA)

Erkrankung / Schädling	Wirtspflanzen	EU Quarantäneschädling
Holländische Ulmenkrankheit (*Ophiostoma ulmi bzw. Ophiostoma novo-ulmi*)	Ulmus ssp.	nein
Eschentriebsterben (*Hymenoscyphus fraxineus / Chalara fraxinea*)	Fraxinus ssp.	nein
Diplodia-Triebsterben (*Sphaeropsis sapinea*)	Pinus ssp.; aber auch andere Koniferen	nein
Kiefernholznematode (*Bursaphelenchus xylophilus*)	Pinus ssp.	ja
Citrusbock (CLB), (*Anoplophora chinensis*) Asiatischer Laubholzbock (ALB), (*Anoplophora glabripennis*)	u. a. viele heimische Laubbaumarten	ja
Phytophthora ramorum	zahlreiche Gehölzpflanzen	ja
Kiefern-Pechkrebs (*Gibberella circinata / Fusarium circinatum*)	fast ausschließlich Pinus ssp. (P. menziesii)	ja
Dothistroma-Nadelbräune (*Mycosphaerella pini / Dothistroma septosporum*)	Pinus ssp. sowie Picea spp., Larix decidua, P. menziesii	ja
Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*)	Eichen	nein
Schwammspinner (*Lymantria dispar*)	Laubgehölze	nein

Entwicklung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes

Der flächige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist im Verlauf der letzten 25 Jahre stark zurückgegangen. Dies ist in erster Linie ein mittelbarer Erfolg der Umsetzung anderer LÖWE Grundsätze: Durch überwiegende Verjüngung unter Schirm statt auf der Freifläche sowie durch einzelstammweise statt flächiger Nutzung kommt es seltener zur Vergrasung bzw. Verwilderung der Flächen. Somit erübrigt sich der Einsatz von Herbiziden bei der Waldbegründung und in der Kulturpflege. Gleichzeitig verschlechtern sich die Lebensbedingungen für die häufig an jungen Bäumen fressenden Mäuse, da das Gras fehlt. Dies hat zu einer deutlichen Verringerung des Einsatzes von Rodentiziden geführt (s. Abb. 39).

Ein Teil der mit dem Klimawandel wachsenden Gefährdung kann bei der Baumartenwahl im Rahmen des ökologischen Waldschutzes abgefangen werden. Auch die Weiterentwicklung technischer (z. B. Folienlagerung) und organisatorischer Maßnahmen (z.B. im Bereich Holzernte- und abfuhr /-bereitstellung durch Holzkoordinatoren; Polterverwaltung) sowie die konsequente Anwendung der sauberen Waldwirtschaft (Aufarbeitung bruttauglichen Materials) sorgen dafür, dass in immer mehr Fällen auf den Einsatz ökosystemfremder Stoffe verzichtet werden kann. Ihre Grenzen finden diese Verfahren aber vor allem dann, wenn größere Holzmassen unplanmäßig als Folge von Witterungsextremen anfallen (z. B. Trockensommer 2003 oder Orkan Kyrill 2007, Vgl. Abb. 39).

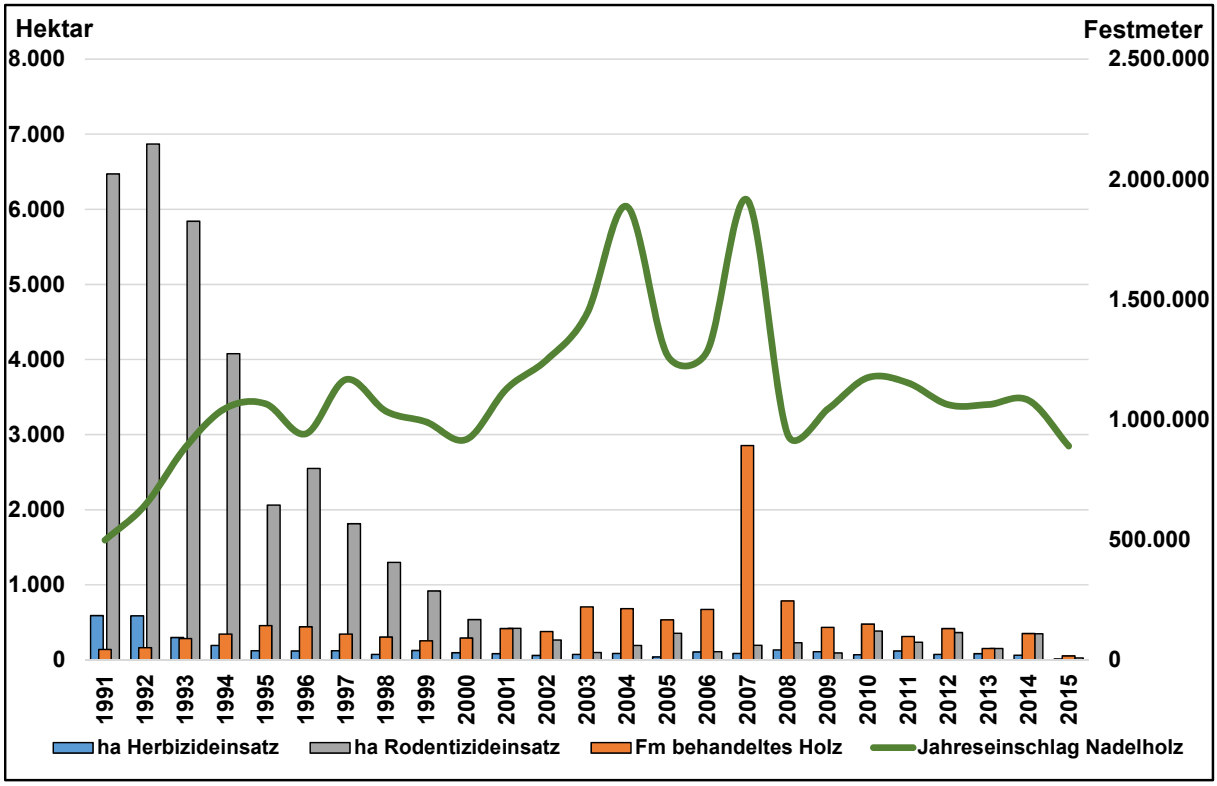


Abb. 39: mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Fläche (ha) bzw. Holzvolumina (Fm) in den Jahren 1991 bis 2014 (Ausführungsnachweise der NLF und Berichte der Landesforstverwaltung, ohne Fangholzhaufen, ohne Nationalpark)

Der Erfolg der genannten Vorbeugungsmaßnahmen wird am Beispiel des Jahres 2003 deutlich: In sehr trockenen Sommern leidet insbesondere die Fichte schnell unter Trockenstress, der sie sehr anfällig für den Befall durch Borkenkäfer macht, sodass der Schadholzanteil in diesem extrem trockenwarmen Jahr bei der Fichte bei rd. 40 % lag. Durch Einsatz der oben genannten Methoden, insbesondere der sauberen Waldwirtschaft, aber auch durch die gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln konnte eine weitere Ausbreitung der Borkenkäfer verhindert und so der Schadholzanteil am Jahreseinschlag in den Folgejahren auf rund 30 % (2004) bzw. rund 20 % (2005) gesenkt werden.

Die Entwicklung im Jahr 2007 zeigt wiederum, dass der plötzliche und nicht planbare Anfall großer Nadelholzmassen durch Sturmschäden (Orkantief Kyrill) den Schadholzanteil in der Fichte auf 95 % hochschnellen lassen kann. In solchen Situationen ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln unumgänglich. Auch dieses Beispiel zeigt, dass sich durch den kombinierten Einsatz aller Verfahren der Schadholzanteil in den Folgejahren deutlich senken ließ (2008: ca. 50 %; 2009 ca.10 %). Da der Befall liegenden Holzes durch holzbrütige Insekten außerdem die Verwertungsmöglichkeiten stark einschränkt, erfolgt die Behandlung liegenden Holzes auch im Interesse einer möglichst hochwertigen Verwendung des Holzes. Diese ist sowohl aus betriebswirtschaftlichen Gründen als auch im Hinblick auf den nutzbaren CO_2-Produktspeicher sinnvoll.

4.11.3 Zwischenfazit

Mit Hilfe organisatorischer, biologischer und technischer Maßnahmen konnte der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Landeswald seit 1991 insgesamt sehr stark reduziert werden. Während der Einsatz von Rodentiziden stark rückläufig ist, bleibt eine Behandlung eingeschlagenen Holzes mit Pflanzenschutzmitteln jedoch häufig, insbesondere nach größeren Sturmereignissen oder nach extrem trockenen Jahren, unvermeidbar.

Anders als in anderen Zweigen der Primärproduktion wie der Landwirtschaft oder dem Obstbau, ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Forstwirtschaft kein fest geplanter und jährlich mehrmals wiederkehrender Bestandteil der Bewirtschaftungsverfahren, der in erster Linie dem Schutz des Produktes dient, sondern vielmehr eine nach sorgfältiger Prüfung aller Alternativen als letztes Mittel zulässige Methode vorrangig zum Schutz der Produktionsgrundlagen.

Angesichts der sich abzeichnenden klimatischen Veränderungen und der durch diese und die Globalisierung begünstigte Einwanderung neuer, teils sehr bedrohlicher Arten, wird sich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auch zukünftig nicht gänzlich vermeiden lassen. Es wird aber weiterhin konsequent die Verhältnismäßigkeit beim Einsatz ökosystemfremder Stoffe gewahrt bleiben und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln darf nicht zum Standardverfahren werden.

4.12 Grundsatz 12: Ökosystemverträgliche Wildbewirtschaftung

„In Übereinstimmung mit den jagdrechtlichen Bestimmungen sind in angemessenem Umfang Wildbestände als Teil der Waldlebensgemeinschaft zu hegen. Die Entwicklung des ökologischen Waldbaus darf andererseits durch überhöhte Wildbestände nicht gefährdet werden. Die Wildbestände sind folglich durch jagdliche Maßnahmen so zu regulieren, dass die Artenvielfalt und Entwicklung des Waldes zu größerer Naturnähe nicht behindert werden. Auf der Grundlage verbesserter wildökologischer Kenntnisse sollen die Jagdmethoden laufend verbessert werden." (LÖWE-Programm)

4.12.1 Indikatoren

Ökosystemverträgliche Wildbestände sind eine zwingende Vorrausetzung für die erfolgreiche Umsetzung aller anderen waldbaulichen Grundsätze des LÖWE-Programms. Die **Abschussentwicklung der Schalenwildarten in Niedersachsen** in den vergangenen 50 Jahren *(Landesjagdberichte Niedersachsen - ML)* sowie die **Abschussentwicklung in den NLF** *(Jagdbuchführung der NLF)* zeigen die Entwicklung der Schalenwildbestände auf. Inwieweit der Grundsatz erfolgreich umgesetzt ist, lässt sich an den Ergebnissen der **Wildschadenserfassungen** *(FE-Datensatz, Ergebnisse WQM Jagd und Schälschadensinventur)* ablesen.

Die ökonomischen Folgen überhöhter Wildbestände werden anhand einer **monetären Bewertung** (Trisl, 2016) der Schälschäden sowie der **finanziellen Aufwendungen für Schutz vor Schäden durch Wild** *(KLR der NLF) aufgezeigt*.

4.12.2 Ausgangszustände und Entwicklung

Die NLF sind zu einer nachhaltigen Vermögensentwicklung im Rahmen einer ökologischen Waldbewirtschaftung verpflichtet. Die professionelle Jagdausübung hat hierbei eine ökosystemverträgliche Wilddichte zum Ziel. Sie ist Voraussetzung für die Umsetzung bzw. zur Erreichung aller wesentlichen waldbaulichen Ziele der NLF. Ökosystemverträglich ist eine Wilddichte dann, wenn sie ein Aufwachsen aller regionaltypischen Hauptbaumarten ohne Schutz vor Schäden durch Wild ermöglicht, sodass standortgemäße, gesunde, stabile, mischungsreiche und leistungsfähige Waldbestände hoher Wertleistung erwachsen können und eine standortstypische Kraut- und Strauchvegetation möglich ist.

Ein entsprechend aufgebauter Wald bietet durch sein vielfältiges Äsungsangebot und seine hohe Strukturvielfalt insbesondere dem Schalenwild verbesserte Lebensbedingungen. Gleichzeitig erschwert er die Bejagung des Wildes.

Abschussentwicklung der Schalenwildarten in Niedersachsen und den NLF

Seit den 1960er Jahren ist in Niedersachsen bei den Schalenwildarten eine nahezu kontinuierliche Steigerung der Jahresstrecke festzustellen (s. Abb. 40). Das Rotwild und vor allem das Damwild befinden sich in einer rasanten Ausbreitung.

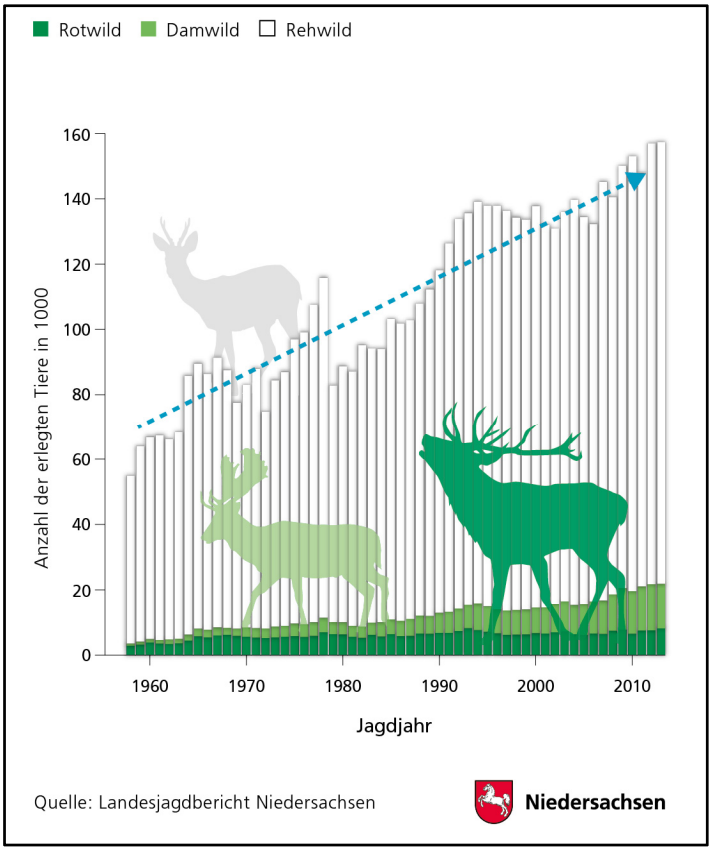


Abb. 40: Entwicklung der Jagstatistik für Rot-, Dam-, und Rehwild in Niedersachsen *(Quelle und Abbildung: ML Niedersachsen)*

Während die Rehwildstrecke in den NLF in den vergangenen 25 Jahren relativ konstant auf einem hohen Niveau lag, zeigt sich bei den Rot- und Damwildabschüssen ein zunehmender Trend (s. Abb. 41). Im Vergleich zum Jahr 1991 nahm die Strecke dieser Schalenwildarten bis zum Jagdjahr 2013/2014 um ca. 42 % zu. Besonders die Rotwildstrecke ist nach einer zwischenzeitlichen Stagnation seit 2007 kontinuierlich angestiegen und liegt heute sogar über dem Niveau des Jahres 1993.

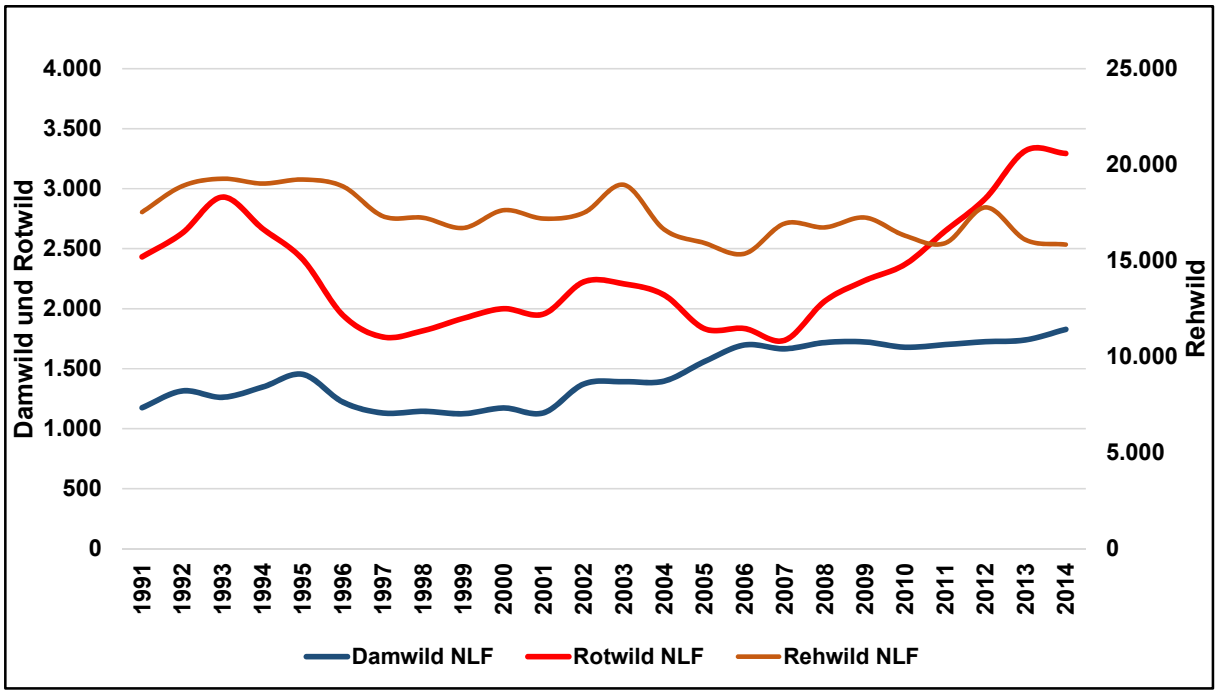


Abb. 41: Entwicklung der Reh-, Rot- und Damwildstrecke in den NLF 1991 bis 2014 *(Jagdbuchführung der NLF)*

Wildschadenserfassung

Die Abschusszahlen dokumentieren lediglich, dass die Abschüsse kontinuierlich gestiegen sind bzw. dass durch die Jagdbehörden immer höhere Abschusspläne genehmigt wurden. Sie geben aber keine Auskunft darüber, ob die Wildbestände damit auch auf ein vertretbares Niveau reguliert wurden. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der Ausbreitungstendenzen beim Damwild, aber auch der besseren Lebensbedingungen für das Schalenwild allgemein.

Zur Überprüfung, ob ökosystemverträgliche Wildbestände gegeben sind, wurde 2015 im Landeswald auf ganzer Fläche eine repräsentative Verbissinventur und in den Regionen Harz und Solling eine Schälschadensinventur durchgeführt. Darüber hinaus werden im Rahmen der Forsteinrichtung die Wildschäden auch periodisch bestandesweise gutachterlich eingeschätzt. Danach hat im Vergleich zur Einrichtungsperiode 1986-1996 der Flächenanteil der 10- bis 40-jährigen Bestände mit frischen Schälschäden um 3,5 %-Punkte auf 11 % zugenommen (s. Abb. 42). Das aktuelle, stichprobenbasierte Schälschadensgutachten für den Harz und Solling hat in vielen Revieren gravierende und nicht hinnehmbare Neuschäleprozente festgestellt, die in Einzelfällen bis an 20 % heranreichen.

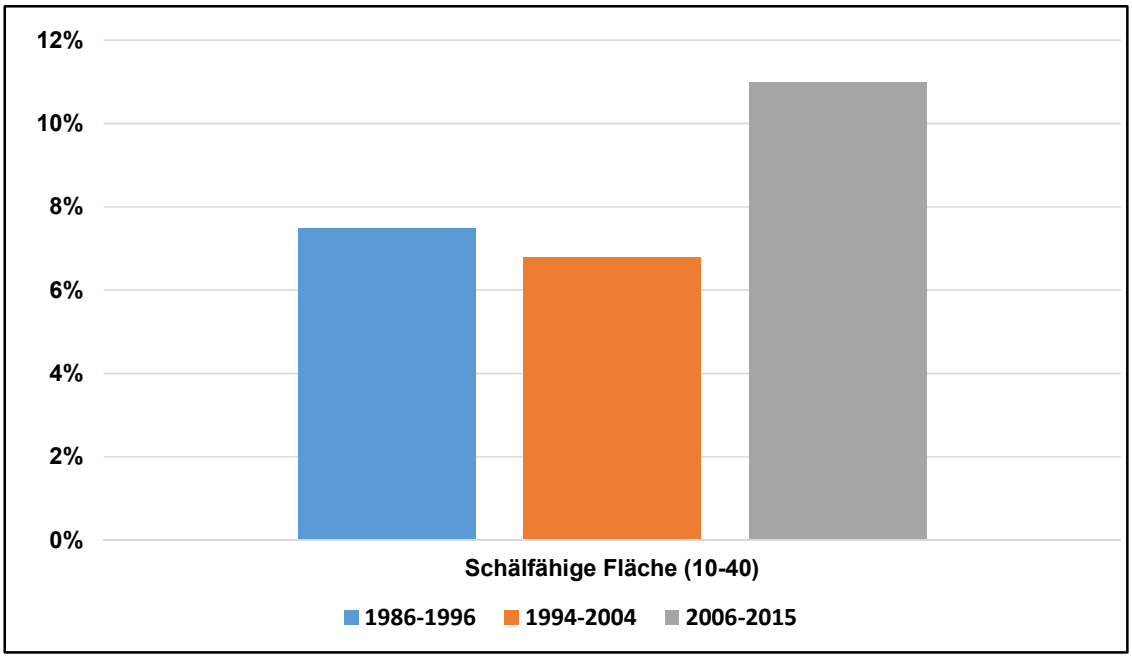


Abb. 42: Flächenanteil der 10-40-jährigen Bestände mit frischen Schälschäden in den Einrichtungsperioden 1986-1996 (blau), 1994-2004 (orange) und 2006-2015 (grau) *(Quelle: Forsteinrichtung)*

Nach den Erhebungen der Forsteinrichtung hat sich der Anteil der vom Wild verbissenen Flächen bis zu einem Alter von 10 Jahren in der letzten Periode 2006-2015 deutlich erhöht, während er in den vorangegangenen Forsteinrichtungsperioden nahezu konstant bei ca. 20 % lag (s. Abb. 43). Diese Schätzungen wurden durch die erstmals 2015 durchgeführte Verbissinventur bestätigt. Anhand bestimmter Indikatoren wie Anteil frischer Leittriebverbiss, Baumartenmischung, ergriffene Schutzmaßnahmen und Verjüngungsart sowie zuvor festgelegter Grenzwerte wurde jedes Revier in eine Wald-Wild-Situation eingestuft. Im Ergebnis zeigte sich, dass lediglich auf knapp der Hälfte der NLF eine LÖWE-konforme Wald-Wild-Situation vorliegt, während sich die anderen Flächen in einer angespannten oder extremen Situation befinden.

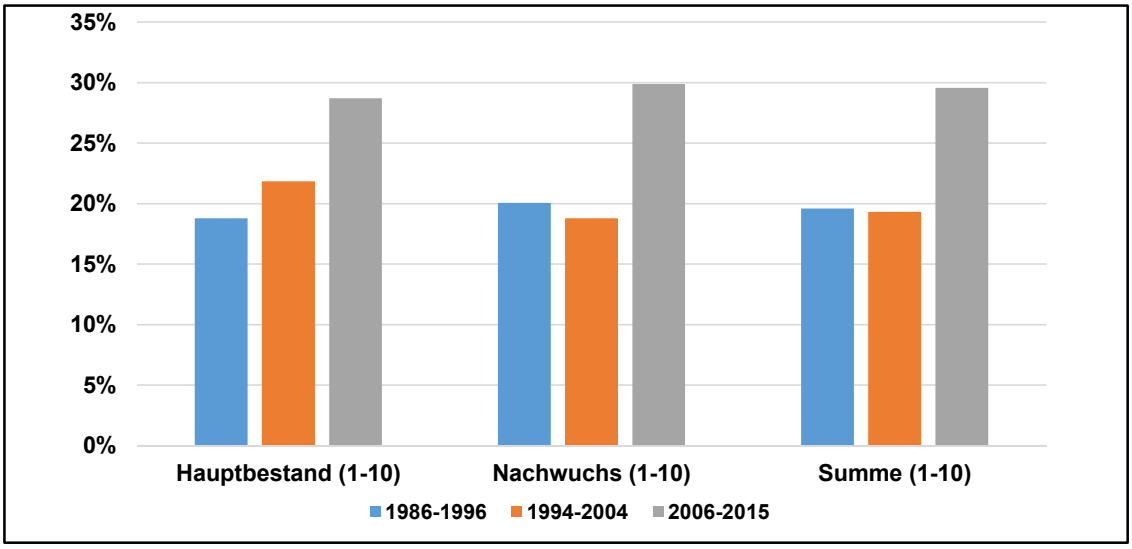


Abb. 43: Flächenanteil der 1-10-jährigen Bäume mit Verbiss nach Bestandesschichten in den Einrichtungsperioden 1986-1996 (blau), 1994-2004 (orange) und 2006-2015 (grau) *(Quelle: Forsteinrichtung)*

Finanzielle Aufwendungen für Schutz vor Wildschäden

Die Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur haben belegt, dass die hohen Wilddichten in den niedersächsischen Wäldern Ausgaben für Zäune und andere Wildschutzmaßnahmen in einem so großen Umfang wie in keinem anderen Bundesland erforderlich gemacht haben. Auch in den NLF verursachen Wildschutzmaßnahmen noch immer erhebliche Kosten, auch wenn sie seit 1991 rückläufig waren. Mit diesen Einsparungen wurden jedoch ggf. zusätzliche Schäden in Kauf genommen. Die jährlichen Aufwendungen bewegen sich in einer Höhe von 1,5 Mio. EUR für bis zu 100 Kilometer Zaunneubau und bis zu 330.000 Schutzmaßnahmen an Einzelbäumen (s. Abb. 44).

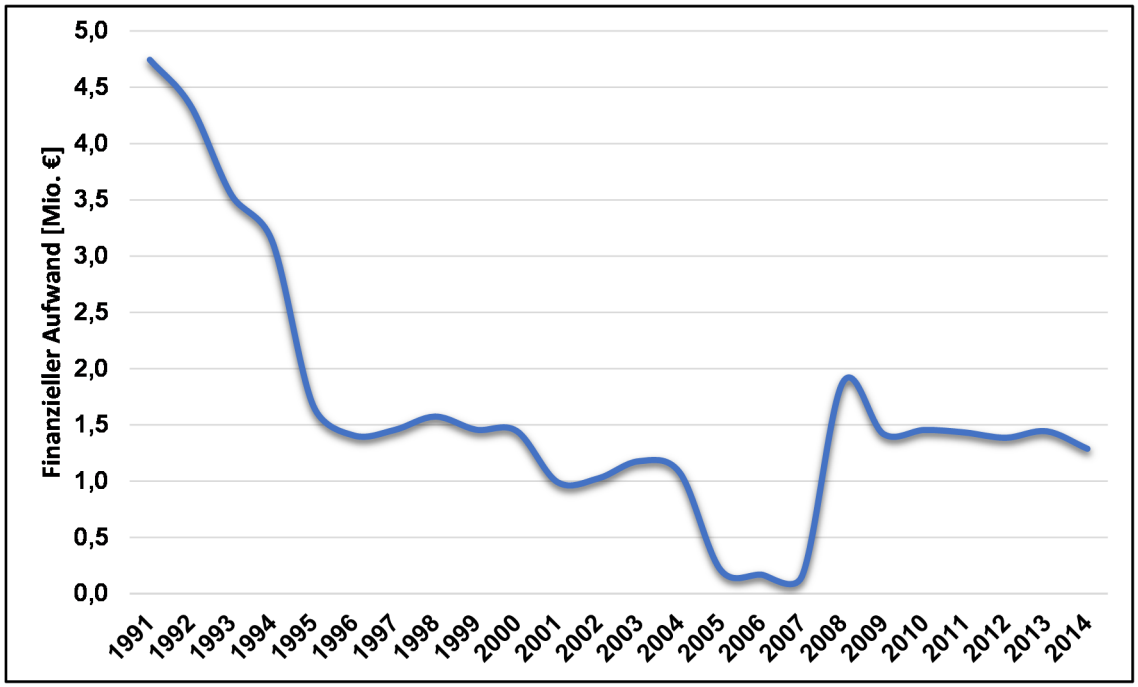


Abb. 44: Finanzielle Aufwendungen für Zaunschutz sowie sonstigen Schutz vor Schäden durch Wild im Zeitraum von 1992-2014 in Millionen Euro

Monetäre Bewertung der Wildschäden

Überhöhte Wilddichten verhindern das Aufkommen arten- und stammzahlreicher Naturverjüngung und führen zu einer Entmischung der Bestände. Sie stehen somit zentralen Zielen des LÖWE-Programms entgegen und haben gravierende ökonomische wie ökologische Folgen. Die Entmischung bedeutet einen Verlust an Risiko- und Produktdiversifizierung, der bei weiterhin unangepassten Wildbeständen nur durch kostenintensive Schutzmaßnahmen und/oder investive Einbringung der Mischbaumarten entgegen gewirkt werden könnte. Darüber hinaus wird der Produktionszeitraum verlängert und die Qualitätsentwicklung gefährdet. In Fällen, in denen das Aufkommen von Naturverjüngung wegen überhöhter Wilddichten gänzlich verhindert wird, muss der Altbestandsschirm über den wirtschaftlich und waldbaulich sinnvollen Zeitpunkt hinaus gehalten werden, um einer zeitlichen Entkopplung von Verjüngung und Endnutzung vorzubeugen.

Gleichzeitig werden große waldbauliche Investitionen der vergangenen Jahrzehnte durch zunehmende Schälschäden gefährdet. Während Schäle an Fichte und eingeschränkt auch an Douglasie und Kiefer in der Regel mit Qualitätseinbußen einhergeht, die sich negativ auf den Holzerlös auswirken, führt die Schäle an Buche und den meisten anderen Laubhölzern häufig zum totalen Ausfall der geschälten Bäume. Wie die Schälschadensinventur in Harz und Solling zeigt, beträgt der Schaden durch Schäle allein in diesen beiden Regionen und auf eine Referenzfläche von 30.000 Hektar bezogen jährlich 4,3 Mio. EUR (Trisl, 2016). Die Schadenssumme durch Schäle der vergangenen dreißig Jahre beziffert sich für die gesamten NLF auf Werte im zweistelligen Millionenbereich. Die Verhinderung von Wildschäden ist daher neben den ökologischen Aspekten eine vorrangige Maßnahme zur Vermeidung langfristiger Vermögensschäden.

4.12.3 Zwischenfazit

Die Regulation der Wildbestände auf ein ökosystemverträgliches Niveau ist eine zwingende Voraussetzung für die Erreichung der waldbaulichen Ziele im Landeswald. Die Entwicklung der Abschusszahlen ist nur bedingt geeignet, über die Angepasstheit der Schalenwildbestände Auskunft zu geben. Wie die Wildschadenserfassung der NLF zeigt, sind auf großen Flächen Tendenzen ansteigender Verbiss- und Schälschäden festzustellen. Diese wirken sich nicht nur natural negativ aus, etwa durch Entmischung, Verhinderung von natürlicher Verjüngung, Stabilitäts- und Diversitätsverlusten, sondern verursachen auch große monetäre Schäden.

Die Ursachen für die kontinuierlich zunehmenden Schalenwildbestände und die hieraus resultierenden Wildschäden sowie der Beeinträchtigung der Biodiversität sind vielfältig. Neben verbesserten Lebensgrundlagen im zunehmend strukturreichen Wald und einer damit verbunden erschwerten Bejagung, sind auch jagdpolitische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen zu nennen. Hierzu zählen die in den Jagdbehörden sehr unterschiedliche Genehmigungspraxis der Abschusspläne, die mangelnde Verfolgung und Ahndung jagdgesetzlicher Verstöße sowie Interessenskonflikte zwischen der Jagd als erforderlichem Regulationsinstrument und als traditionellem Trophäenkult.

Um aus dieser Situation heraus zu ökosystemverträglichen Wildbeständen zu gelangen, sind die Abschüsse der wiederkäuenden Schalenwildarten vielerorts deutlich zu erhöhen. Dies erfordert eine konsequente Ausrichtung der Jagd und Jagdmethoden auf die Bejagung dieser Wildarten. Hierzu werden in den NLF auf Revier- und Forstamtsebene Konzepte erarbeitet und periodisch angepasst, in denen verbindliche Ziele festgeschrieben werden, die mittelfristig zu erreichen sind.

Einzig durch konsequente Anwendung und Einforderung der bereits vorhandenen jagd- und waldgesetzlichen Regelungen zur Erhöhung der Abschusszahlen ist langfristig eine dauerhafte und überregionale Herstellung des waldbaulich notwendigen Zustandes möglich. Die Wiederherstellung angepasster Schalenwildpopulationen ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Umsetzung der langfristigen ökologischen Waldentwicklung im Landeswald.

4.13 Grundsatz 13: Ökologisch verträglicher Einsatz der Forsttechnik

„Die Pflege des Waldes soll behutsam die natürlichen und dynamischen Prozesse steuern. Der biologischen Rationalisierung ist also Vorrang einzuräumen. Die Forsttechnik hat sich an den ökologischen Erfordernissen auszurichten. Es sind Verfahren anzuwenden, die die Waldböden und die Waldbestände in ihrer Struktur und Artenvielfalt schonen." (LÖWE-Programm)

Im Ausführungsteil des LÖWE-Programms wird weiter ausgeführt:

„Ziel muss es sein, die Entwicklung des Waldes dort, wo er schon standortgemäß ist, unter Nutzung seiner eigenen Entwicklungskräfte zielbewusst und kostensparend so zu steuern, dass möglichst wenig zusätzlicher technischer Aufwand erforderlich wird. Trotzdem stellt die Forsttechnik ein unverzichtbares Mittel zur Gestaltung und Pflege des Waldes dar.

Sie hat zunehmend stärker Rücksicht zu nehmen auf die ökologischen Belange und die gesundheitlichen Interessen der Bediensteten. Weiterer Fortschritt muss besonders den Bodenschutz im Auge haben und sich den vielfältigen Strukturen des Waldes weiter anpassen."

4.13.1 Indikatoren

Der technische Fortschritt der vergangenen 25 Jahre hat die Vereinbarkeit von Ökologie und Forsttechnik sowie die Arbeitssicherheit sehr befördert. Es wurden die technischen und organisatorischen Voraussetzungen geschaffen, um landesweit einen boden- und bestandesschonenden Maschineneinsatz unter den unterschiedlichsten waldbaulichen, standörtlichen und klimatischen Bedingungen zu ermöglichen. Hierzu wurde in neue technische Entwicklungen investiert, Problembereichen mit eigenen Lösungen begegnet, klare betriebliche Standards gesetzt und die Aufbau- und Ablauforganisation für den Maschineneinsatz kontinuierlich angepasst.

Als Indikatoren für einen ökologisch verträglichen Einsatz der Forsttechnik dienen die ergriffenen **organisatorischen Maßnahmen** und die **betrieblichen Regelungen zur Befahrung**. Ihre Wirksamkeit zeigt sich besonders in der **Entwicklung der Unfallzahlen**.

4.13.2 Ausgangszustände und Entwicklung

Organisatorische Maßnahmen und betriebliche Regelungen

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich die Forsttechnik hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Spezialisierung, Umweltschonung, Ergonomie sowie elektronischen Steuerung (GPS, EDV) rasant entwickelt. Die sich daraus ergebenden Chancen und Möglichkeiten haben die NLF strategisch und schrittweise genutzt, um die Betriebsergebnisse bei gleichzeitiger Schonung der Böden und Bestände zu verbessern sowie die Arbeitssicherheit zu steigern.

Seit Einführung des LÖWE-Programms bewegen sich Holzernte-Maschinen ausschließlich auf Rückegassen, die mit einem Abstand von mindestens 20 Metern angelegt sind (siehe auch Kapitel 4.1). Die strikte Einhaltung dieser betrieblichen Vorgabe ist ein wichtiger Beitrag zur Wahrung des Bodenschutzes, weil sich die Befahrung damit auf weniger als 20 % der Fläche konzentriert, während die restliche Fläche unbefahren bleibt. In besonders sensiblen Bereichen werden zudem die Abstände zwischen den Gassen entsprechend vergrößert und andere Techniken angewandt. Zur Überprüfung der Einhaltung der Bodenschutzvorgaben werden die Wege der NLF-eigenen Holzerntemaschinen im Wald per GPS aufgezeichnet und dokumentiert. Gegen eine generelle Verbreiterung der Gassenabstände sprechen die damit steigenden Fällungs- und Rückeschäden. Dies gilt besonders für strukturreiche Bestände, die das Ziel des LÖWE-Waldbaus sind. Hier erlaubt der Technikeinsatz, die Einzelbäume zu fällen und mit dem Greifarm über der empfindlichen Verjüngung zu heben und diese **verjüngungsschonend** auf der Gasse abzulegen und aufzuarbeiten. Die Befahrung konzentriert sich somit auf die einmal angelegten Gassen. Aber auch hier ist der Boden keinesfalls tot, wie von Kritikern vielfach behauptet, sondern wird weiterhin von den Wurzeln in größeren Tiefen durchzogen. Sie versorgen auch von dort aus die Bäume mit Wasser und Nährstoffen (Stutz et al. 2015). Der Konzentration der Befahrung auf den Gassen stehen die 80 % nicht mehr befahrener Bestandesfläche gegenüber.

Die umfangreichen betrieblichen Regelungen zur Sicherung des prioritären Bodenschutzes bei der Holzernte sind im **Bodenschutzmerkblatt sowie im Merkblatt zur Vermeidung von Wasserschäden im Bergland** verbindlich verankert und werden regelmäßig geschult. Eine weitere wichtige Grundlage für den ökologisch verträglichen Einsatz der Forsttechnik bei der Holzernte sind die Befahrungsrisikokarten der NLF, die auf der flächendeckend vorliegenden Standortskartierung beruhen. Darin werden alle Waldbestände entsprechend ihrer Befahrungsempfindlichkeit klassifiziert, die sich aus den spezifischen, lokalen Bodeneigenschaften ergeben, und hieraus für die Befahrung einzuhaltende Mindestgrenzwerte abgeleitet (s. Abb. 45).

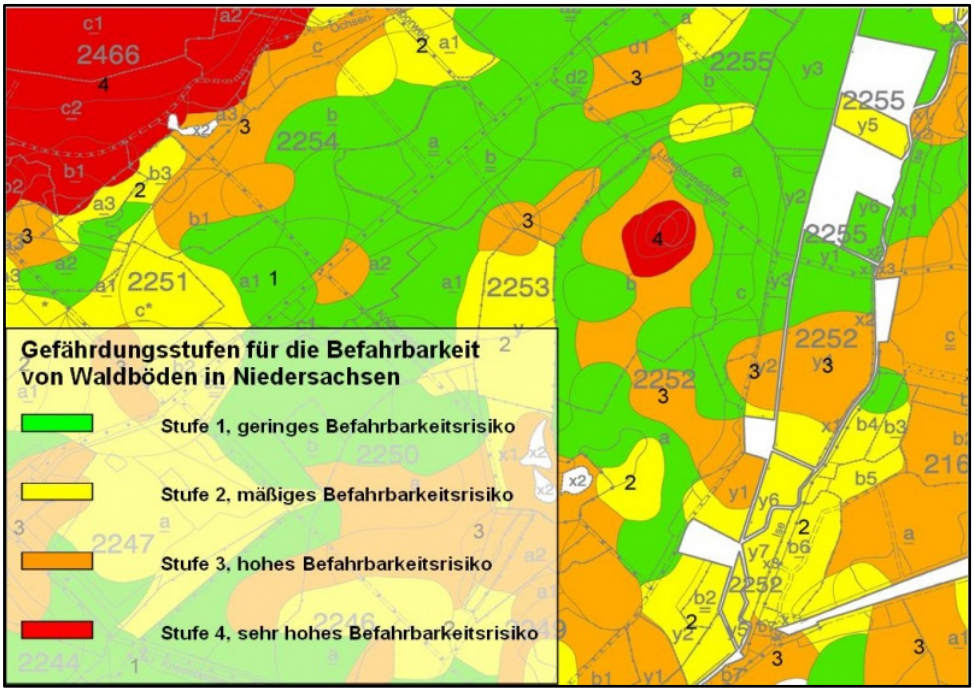


Abb. 45: Auszug aus einer Befahrungsrisikokarte der NLF (Quelle: NLF)

Alle forsttechnischen Maßnahmen folgen dem Grundprinzip, dass sich die Wahl der zum Einsatz kommenden Maschinen an den Hiebsmassen, Bodeneigenschaften und Geländeverhältnissen auszurichten hat. Dies sichert eine größtmögliche Schonung des Bodens, der Bestände und insbesondere auch eine zielkonforme Verjüngung bei der Entnahme zielstarker Bäume (siehe Grundsatz 6). In ungünstigen Witterungsperioden sind inzwischen Tragbänder auf den Laufrädern der Maschinen zur Minderung des Bodendrucks zum Standard geworden und in den Verträgen mit Forstunternehmern vorgeschrieben.

Der Einsatz der Forsttechnik erfordert Spezialwissen und eigene Kompetenz. Sie wird besonders in den NLF Stützpunkten für Holzernte und Walderschließung vorgehalten. Die dort eingesetzten Mitarbeiter/Innen werden laufend fortgebildet und stehen den Forstämtern als Spezialisten beratend zur Seite. Zwischen den Maschinenstützpunkten der NLF und diversen Partnern aus Forschung, Industrie und Unternehmern bestehen enge Kooperationen, um die Erntesysteme laufend weiterzuentwickeln und Prototypen zu erproben. Dazu gehören beispielweise auch Schlitten- und Kufen-Fahrzeuge, modernste Trag- und Traktionsbänder sowie seilgestützte Erntesysteme.

Auf die wachsenden Herausforderungen der Holzlogistik und der Umweltschonung, aber auch die steigenden Ansprüchen im Bereich Gefahrenabwehr und Notfallrettung haben die NLF mit der Einführung eines Wege-Informationssystems reagiert. Auf dieser Basis wird das vorhandene Wegenetz bedarfsgerecht optimiert und umgebaut.

Entwicklung der Unfallzahlen bei der Holzernte im Verhältnis zum Mechanisierungsgrad

Durch technische Neuentwicklungen sind die Möglichkeiten der Mechanisierung der Holzernte seit Einführung des LÖWE-Programms stetig gestiegen. Lag der Anteil des hochmechanisiert geernteten Holzes 1991 noch unter 30 %, so liegt dieser inzwischen bei knapp 70 %. Die positiven Auswirkungen auf die Arbeitssicherheit werden an der klar gegenläufigen Entwicklung der Unfallzahlen deutlich. Mit steigendem Mechanisierungsgrad der Holzernte sind die Unfälle in der Holzernte (Säulen in Abb. 46) mit der Zeit auf weniger als 30 pro Jahr deutlich gefallen. Dass dieser Effekt nicht durch den Rückgang von Forstwirten begründet ist, sondern im unmittelbaren Zusammenhang zu den gewählten Arbeitsverfahren steht, unterstreichen die ebenfalls stark rückläufigen Unfallzahlen je 1.000 Mitarbeitern.

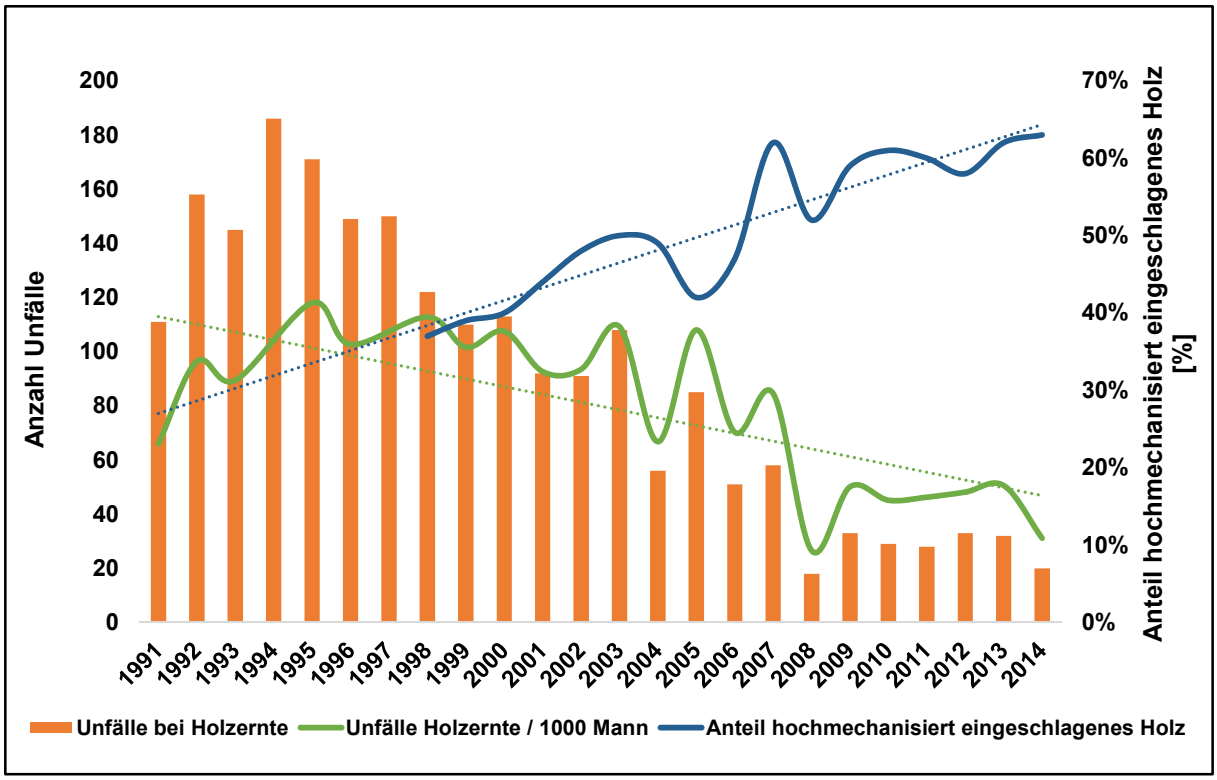


Abb. 46: Entwicklung der absoluten Unfallzahlen bei der Holzernte (Säulen) und auf 1.000 Mitarbeiter bezogene Unfallzahl bei der Holzernte (grüne Kurve) sowie Anteil der hochmechanisiert eingeschlagenen Holzmenge am Gesamteinschlag (blaue Kurve in %) *(Quelle: Unfallstatistik der NLF / Landesforstverwaltung)*

4.13.3 Zwischenfazit

Der große technische Fortschritt der letzten beiden Jahrzehnte hat das Spannungsverhältnis zwischen waldbaulichen Zielen und ökonomischen Zwängen bei der Pflege und Nutzung der Landeswälder weitgehend aufgelöst. Eine Erschließung mit Gassenabständen von 20 m, der Einsatz moderner Forsttechnik und ein hoher Mechanisierungsgrad sind heute wesentliche Voraussetzungen und geeignete Mittel, um die waldbaulichen Ziele wirtschaftlich erfolgreich zu erreichen. Dies gilt umso mehr, je strukturreicher die Bestände sind und wenn auf der gleichen Fläche von der Läuterung bis zur Zielstärkennutzung sehr unterschiedliche Eingriffe erfolgen. Darüber hinaus leistet der differenzierte Einsatz der Forsttechnik einen wesentlichen Beitrag zum Arbeits- und Gesundheitsschutz und damit zur Humanisierung der Waldarbeit und schützt so Leben und Gesundheit der Mitarbeitenden.

5 Zusammenfassung und Fazit

Ausgehend von der Entstehung und den Zielen des LÖWE-Programms und den wichtigsten Veränderungen der Rahmenbedingungen seit 1991 wird anhand quantitativer und qualitativer Indikatoren bilanziert, wie sich der niedersächsische Landeswald und seine Bewirtschaftung in den zurückliegenden 25 Jahren verändert haben. Hierzu wird jeder der 13 LÖWE-Grundsätze einzeln betrachtet und das Programm insgesamt bewertet.

1. *Bodenschutz und standortgemäße Baumartenwahl*
   Der Boden ist kein konstanter, sondern ein dynamischer Standortfaktor, der sich mit den Einträgen aus der Luft, dem Klimawandel und der Art und Weise seiner Inanspruchnahme ändert. Sowohl der physikalische, als auch der chemische Bodenschutz haben im niedersächsischen Landeswald oberste Priorität. Dies drückt sich in einer konsequenten Vermeidung flächiger Befahrungen sowie in der Kompensation der Bodenversauerung durch flächendifferenzierte Waldkalkungen aus. Die Baumartenwahl erfolgt auf ökologischen Grundlagen und die Fläche nicht standortgemäß bestockter Standorte konnte in den letzten 25 Jahren durch gezielte Waldumbauten deutlich um 24 % reduziert werden. Insbesondere hat die Fläche mit Fichtenfehlbestockungen stark von 19 % auf 12 % abgenommen.

2. *Laubwald- und Mischwaldmehrung*
   Das angesichts des Altersklassenaufbaus des Landeswaldes langfristig ausgerichtete Ziel der Laub- und Mischwaldmehrung ist in den vergangenen 25 Jahren ein großes Stück vorangekommen. Dies drückt sich in einem Anstieg der Laubbaumartenanteile im Hauptbestand und besonders in der Verjüngung sowie in einer deutlichen Steigerung der Mischwaldanteile aus. Der konsequent verfolgte Umbau der Nadelbaumreinbestände erforderte große waldbauliche und finanzielle Anstrengungen. So wurden seit 1991 rund 120 Millionen Bäume gepflanzt, bei denen es sich zu 86 % um Laubbäume handelte.

3. *Ökologische Zuträglichkeit*
   Der verantwortungsvolle Umgang mit eingeführten Baumarten und die strengen Maßstäbe an ihre Anbauwürdigkeit zeigen sich im geringen Flächenzuwachs eingeführter Baumarten im Hauptbestand und im Nachwuchs seit 1991. Ihre Fläche hat sich in Summe beider Bestandesschichten lediglich um rund 3.500 ha erhöht. Es wurden überwiegend eingeführte Nadelbaumarten in Mischung mit heimischen Baumarten (zu 75 %) begründet und nahezu ausschließlich (zu 94 %) Nadelholzbestände abgelöst. Eine weitere Anreicherung des heimischen Baumartenspektrums mit den anbauwürdigen Baumarten Roteiche, Douglasie, Küstentanne und Japanlärche ist ökologisch zuträglich und aus Gründen der Klimaanpassung auch notwendig.

4. *Bevorzugung natürlicher Verjüngung*
   Die in den letzten 25 Jahren erreichten Erfolge beim Waldumbau und der Förderung von Laub- und Mischwäldern waren angesichts der Ausgangslage nicht ohne Pflanzungen möglich. Insbesondere unter Nadelbaumbeständen mussten Laubbäume investiv eingebracht werden. Trotzdem konnten 60 % aller heute 1-25-jährigen Bäume des Nachwuchses und Hauptbestandes über Naturverjüngung etabliert werden. Bei den investiven Bestandesbegründungen (Pflanzung und Saat) handelte es sich ganz überwiegend um Maßnahmen unter Schirm, die zunehmend mit herkunftsgesichertem Vermehrungsgut aus kontrollierter Lohnanzucht durchgeführt wurden. Die Lichtbaumarten, und hier vor allem die Eiche, gehören im naturnahen Waldbau zu den Verlierern. Zu ihrer Förderung bedarf es geeigneter Hiebsformen und es müssen waldbauliche Chancen nach Kalamitäten konsequent genutzt werden.

5. *Verbesserung des Waldgefüges*
   Die Umsetzung der in den Merkblättern der NLF zur Pflege und Entwicklung von Rein- und Mischbeständen beschriebenen Pflegeziele und Maßnahmen haben zu einer Verbesserung der Waldgefüge geführt. So stieg die Nachwuchs-, Überhalts- und Unterstandsfläche im Landeswald kontinuierlich an. Zur Förderung der Lichtbaumarten müssen waldbauliche Chancen nach Kalamitäten konsequent genutzt werden. Eine einseitige Begünstigung der Buche mit ihrer hohen Schattenerträgnis und Schattenspende, ihrer hohen Konkurrenzkraft und häufigen Fruktifikation führt selbst bei gestreckter Zielstärkennutzung über kurz oder lang zu relativ homogenen Reinbeständen. Dies zeigen z. B. die Naturwirtschaftswälder.

6. *Zielstärkennutzung*
   Die Zielstärkennutzung ist im Landeswald zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Waldbewirtschaftung geworden. Die konsequente Umsetzung dieses LÖWE-Grundsatzes, die damit verbundene Abkehr von flächigen Nutzungsformen sowie die eingeschränkte Ausschöpfung des vorhandenen Zielstärkenpotentials haben zu einem gewaltigen Vorratsaufbau im Bereich der älteren und stärkeren Bestände geführt. Dem Grundgedanken der Zielstärkennutzung folgend, sollten die Zielstärken stärker als bisher nach Wuchsleistung und Qualität der Einzelbäume und der Gefährdung der Bestände differenziert werden. Bei der Lichtbaumart Eiche ist die Zielstärkennutzung nicht zielführend. Sie verhindert durch die Konkurrenzkraft der Schattbaumarten Buche und Hainbuche bzw. der Edellaubbaumarten die Verjüngung von Eiche in Eiche und gefährdet somit die naturschutzfachlich angestrebte Lebensraumkontinuität.

7. *Erhaltung alter Bäume, Schutz seltener und bedrohter Pflanzen- und Tierarten*
   Die Sicherung der Biodiversität auf Ebene der Lebensräume, Arten und genetischen Ressourcen hat in den vergangenen 25 Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Dies drückt sich u. a. in der Schaffung der Funktionsstellen für Waldökologie ebenso aus, wie in den umgesetzten Waldnaturschutzmaßnahmen im Landeswald. So wurden über 14.000 ha Habitatbaumflächen ausgewiesen, die auch ganz überwiegend Teil der Kulisse der Wälder mit natürlicher Entwicklung (NWE) sind. Parallel sind der Totholzvorrat und der Anteil alter Bestände kontinuierlich angestiegen. Außerdem wurden zahlreiche Arten- und Biotopschutzmaßnahmen durchgeführt, deren Erfolge u. a. durch das Brutvogelmonitoring des NLWKN bestätigt werden oder sich in dem Ausbau der Generhaltungsfläche widerspiegeln. Zudem sind die Niedersächsischen Landesforsten heute die einzige Institution in Niedersachsen, die systematisch Managementpläne für Schutzgebiete entwickelt hat und ein regelmäßiges, flächendeckendes Monitoringverfahren durchführt und weiterentwickelt.

8. *Aufbau eines Netzes von Waldschutzgebieten*
   Seit 1991 hat im Landeswald die Fläche der hoheitlichen und in Eigenbindung ausgewiesenen Schutzgebiete kontinuierlich zugenommen. Dabei wurden vor Verabschiedung des LÖWE-Programms noch nicht bestehende bzw. in Niedersachsen noch nicht ausgewiesene Schutzgebietskategorien wie der Nationalpark Harz, die FFH-Gebiete, die Hotspots der Biodiversität oder die Kulisse der Wälder mit natürlicher Entwicklung in die Naturschutzstrategie der NLF integriert. Mit einer überlagerungsfreien Fläche von 272.000 ha unterliegen heute etwa 81 % der NLF Fläche mindestens einem Schutzgebietsstatus, wobei die Kategorien Landschafsschutzgebiete und NATURA 2000-Gebiete die größten Flächenanteile ausmachen. Bei den Waldschutzgebieten in Eigenbindung der NLF überwiegen die natürlichen Buchenwaldgesellschaften. Die Naturwirtschaftswälder haben mit einer Fläche von 60.500 ha den größten Flächenanteil. Wälder mit natürlicher Entwicklung sind derzeit auf einer Fläche von 24.145 ha ausgewiesen. Der steigende Flächenumfang der Gebiete mit Schutzgebietsauflagen steht mittlerweile aber auch in Konkurrenz zu anderen Zielen

des LÖWE-Programms wie der Mischwaldvermehrung, dem Klimaschutz oder der Risikovorsorge und verursacht erhebliche Ertragseinbußen.

9. *Gewährleistung besonderer Waldfunktionen*
   Die Bedeutung der „besonderen Waldfunktionen" hat seit Einführung des LÖWE-Programms kontinuierlich zugenommen. So nutzen immer mehr Menschen den Wald als Erholungsraum, genießen ihn als Erlebnisraum oder profitieren von ihm als Wasserlieferant und -aufbereiter sowie als Sicht-, Lärm- und Immissionsschutz. Mit rund 150.000 ha befinden sich etwa die Hälfte aller Wasserschutz- und Wassergewinnungsgebiete in Niedersachsen auf Flächen der NLF. Angesichts des Klimawandels hat auch die Funktion des Waldes als CO_2-Senke eine erhebliche Aufwertung erfahren. Neben der Speicherung von Kohlenstoff in den lebenden Bäumen, im Totholz, im Waldboden und in Holzprodukten, spielt dabei die Substitution fossiler Energieträger und energieaufwendig produzierter Bau- und Werkstoffe durch Holz eine zunehmende Rolle. Die anrechenbaren Kohlenstoffvorräte im Landeswald stiegen seit der BWI 1 im Jahre 1986 von 76 Mio. t C auf ca. 101 Mio. t C zum Stichtag der BWI 3 im Jahre 2012. Außerdem konnten im selben Zeitraum durch die Verwendung von Holz aus dem Landeswald Emissionen in Höhe von ca. 17 Mio. t C vermieden werden. Die im Landeswald bisher kostenlos bereitgestellten Ökosystemleistungen müssen dringend besser honoriert werden.

10. *Waldrandgestaltung und –pflege*
    Auf einer Länge von rd. 7.700 km grenzen Landeswälder an waldfreie Landschaftsnutzungsarten an. Etwa 20 % der Waldrandlänge ist besonders hochwertigen Waldinnenrändern zuzuzählen. Neben zahlreichen Maßnahmen zur Gestaltung und Pflege vorhandener Waldränder, wurden im Landeswald neue Waldränder bei diversen Kulturmaßnahmen mitbegründet. Hierfür wurden im Mittel etwa 50.000 Waldrandbäume und -sträucher jährlich gepflanzt. Ungeachtet der ökologischen Bedeutung der Waldränder ließe sich dieser Aspekt auch unter dem Grundsatz 5 „Verbesserung des Waldgefüges" integrieren.

11. *Ökologischer Waldschutz*
    Mit Hilfe organisatorischer, biologischer und technischer Mittel konnte der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Landeswald seit 1991 insgesamt reduziert werden. Während der Einsatz von Rodentiziden deutlich zurückgefahren werden konnte, war eine Behandlung eingeschlagenen Holzes mit Pflanzenschutzmitteln jedoch, insbesondere nach größeren Sturmereignissen oder nach extrem trockenen Jahren, nicht gänzlich zu vermeiden. Anders als in anderen Zweigen der Landnutzung ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Forstwirtschaft kein fest geplanter und jährlich mehrmals wiederkehrender Bestandteil der Bewirtschaftungsverfahren, sondern vielmehr eine nach sorgfältiger Prüfung aller Alternativen als letztes Mittel zulässige Methode zum Schutz der Produktionsgrundlagen. Angesichts der sich abzeichnenden klimatischen Veränderungen und der Einwanderung neuer, teils sehr bedrohlicher Arten, wird sich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auch zukünftig nicht gänzlich vermeiden lassen.

12. *Ökosystemverträgliche Wildbewirtschaftung*
    Obwohl ökosystemverträgliche Wildbestände eine unverzichtbare Voraussetzung für die Erreichung der waldbaulichen Ziele im Landeswald sind, steigen in den Revieren die Verbiss- und Schälschäden bei gleichzeitig steigenden Abschusszahlen. Eine Entmischung der Bestände, die Verhinderung von Naturverjüngungen, Stabilitäts- und Diversitätsverluste sowie große finanzielle Schäden sind die Folge. Diese Befunde zeigen, dass die bislang praktizierten Bejagungskonzepte weiterentwickelt und deren Umsetzung zielgerichtet verbessert werden müssen. Gleichzeitig muss die sehr unterschiedliche Genehmigungspraxis der Abschusspläne durch die Jagdbehörden im Sinne einer ökosystemgerechten und effizienten Wildregulierung verbessert werden. Die entwickelten Monitoringverfahren

(Verbiss und Schäle) bieten hierfür eine beweisführende Grundlage. Die Wiederherstellung angepasster Schalenwildpopulationen ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Fortsetzung der langfristigen ökologischen Waldentwicklung im Landeswald.

13. *Ökologisch verträglicher Einsatz der Forsttechnik*
    Der große technische Fortschritt der letzten beiden Jahrzehnte hat das Spannungsverhältnis zwischen waldbaulichen Zielen und ökonomischen Zwängen bei der Pflege und Nutzung der Landeswälder weitgehend aufgelöst. Eine Erschließung mit Gassenabständen von 20 m, der Einsatz moderner Forsttechnik und ein hoher Mechanisierungsgrad sind heute wesentliche Voraussetzungen und geeignete Mittel, um die waldbaulichen Ziele wirtschaftlich erfolgreich zu erreichen. Die Belange des Bodenschutzes werden beachtet und sind in einem verbindlichen Bodenschutzmerkblatt geregelt. Darüber hinaus leistet der differenzierte Einsatz der Forsttechnik einen wesentlichen Beitrag zum Arbeits- und Gesundheitsschutz. Dies spiegelt sich nicht zuletzt in stark sinkenden Unfallzahlen bei der Holzernte wider.

Das 1991 verabschiedete Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten (LÖWE) ist eine seit 25 Jahren tragfähige und allgemein anerkannte Strategie, um die Konflikte zwischen Ökonomie und Ökologie im Landeswald aufzulösen und den nach ihm handelnden Personen Orientierung bei der Erfüllung ihres multifunktionalen Bewirtschaftungsauftrages zu geben. Es verbindet erfolgreich die betrieblichen Ziele und Methoden mit den ökologischen Möglichkeiten und ist so offen konzipiert, dass es unterschiedlichste politische und gesellschaftliche Entwicklungen mit abbildet und auch unter gravierenden Veränderungen der ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen Bestand hat.

Die 13 LÖWE-Grundsätze stecken den Rahmen der ökologischen Waldentwicklung ab. Die Bilanz ihrer Umsetzung zeigt große Fortschritte auf dem Weg vom strukturarmen zum strukturreichen Wald. Es wird wertvolles Holz erzeugt, die Produktionsrisiken wurden deutlich gesenkt, der Naturschutzwert hat sich wesentlich erhöht und die Erholungseignung konnte weiter verbessert werden. Ohne abrupte Kehrtwendungen ist es in den vergangenen 25 Jahren gelungen, auf den vorhandenen Waldbildern und waldbaulichen Erfahrungen aufzubauen, diese weiterzuentwickeln und neue gesellschaftliche Ansprüche, Forschungsergebnisse und Techniken in die Bewirtschaftung des Landeswaldes zu integrieren. Dies war nur möglich durch den hohen Einsatz und die kontinuierliche Arbeit der Mitarbeiter/Innen der NLF, die sich von Anfang an mit dem LÖWE-Programm identifiziert haben und dieses als identifikationsstiftende Grundlage allen beruflichen Handelns uneingeschränkt akzeptieren.

Wie bereits in der Vergangenheit, so lassen sich auch in Zukunft veränderte ökologische, ökonomische und sozioökonomische Rahmenbedingungen durch wohldosierte Aktualisierungen und Anpassungen des LÖWE-Programms aufgreifen, seine große Akzeptanz intern und extern erhalten und die erfolgreiche ökologische Waldentwicklung fortführen.

Der „LÖWE-Waldbau“ im niedersächsischen Landeswald ist und bleibt eine umweltschonende und nachhaltige Landnutzungsform, die dem Anspruch an eine multifunktionale Forstwirtschaft in besonderer Weise gerecht wird.

6 Literatur:

AGEE-Stat 2015: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien im UBA, Erneuerbare Energien in Zahlen. http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen, Aufruf 12.01.2016

MBEL (2016): Wald und Forstwirtschaft in Deutschland, Bedeutung der Waldwirtschaft. (https://www.waldkulturerbe.de/wald-und-forstwirtschaft-in-deutschland/waldwirtschaft/bedeutung-der-waldwirtschaft/) Zugriff: März 2016

Bruns, H.-H. u. Nagel J. 1990: Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1990 in Niedersachsen. FoHo, 45 Jg., 22, 646-654

Büttner, G. 1994: Der Zustand niedersächsischer Waldböden und die Ernährung der Waldbäume. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Nds. Forstlichen Versuchsanstalt, Band 122, 205 S.

BMU (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin. 178 S.

Dieter, M. u. Janzen, N. (2015): Deutscher Cluster Forst und Holz im internationalen Wettbewerb, AFZ-Der Wald 17/2015, S. 13-15

Ellenberg, H. u. Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart, 1333 S.

Evers, J.; Paar, U.; Schmidt, W.; Eichhorn, J. (2013): Substratgruppen in der BZE als Brücke zur forstlichen Standortskartierung – Ergebnisse der BZE II für Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt, AFZ-Der Wald, 14/2013, S. 16-20

IPCC, 2014: Climate Change 2014- Synthesis Report, Summary for Policymakers, Veröffentlicht unter: www.de-ipcc.de

Kaiser, T. u. Zacharias, D. (2003): PNV-Karten für Niedersachsen auf Basis der BÜK 50. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 1, 20-60

Kätzel, R. (2009): Möglichkeiten und Grenzen der Anpassung an Klimaextreme – eine Betrachtung zu baumartenspezifischen Risiken aus Sicht der Ökophysiologie. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Bd. 42, 22- 34

Kätzel, R.; Zander, M.; Löffler, S. (2015): Wenn der Durst kommt – Eiche, Buche, Kiefer und Douglasie im Trockenstresstest. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Bd. 59, 40- 54

Knauf, M., Frühwald, A., 2013. Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz. Studie von Knauf Consulting und Prof. Dr. Arno Frühwald (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) in Kooperation mit Prof. Dr. Michael Köhl (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und des Landesbetriebs Wald und Holz Nordrhein-Westfalen Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Münster, 200 S.

Kroiher F, Bolte A (2015) Naturschutz und Biodiversität im Spiegel der BWI 2012. AFZ Wald 70(21):23-27

Krüger, T.; Ludwig, J.; Pfützke, S.; Zahng, H., 2008: Atlas der Brutvögel in Niedersachsen und Bremen

Kumar, P. (Ed.) 2010: The Economics of Ecosystems and Biodiversity. London/Washington, 401 S.

LFV Niedersachsen 1990: Leistungsbericht der Niedersächsischen Forstwirtschaft. Nds. Min. f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, 25 S.

Lüpke von, B. (1996): Waldbau unter ökonomischen Sachzwängen? AFJZ, 167, 178-184

Lüpke von, B. (2004): Risikominderung durch Mischwälder und naturnaher Waldbau: ein Spannungsfeld. Forstarchiv, 75, 43-50

LÖWE-Erlass 2013: Langfristige, ökologische Waldentwicklung in den Niedersächsischen Landesforsten (LÖWE-Erlass), rdErl. D. ML v. 27.02.2013 – 405-64210-56.1 (Nds.MBl. Nr. 9/2013 S.214)

Mantau, U. 2004: Holzrohstoffbilanz für Deutschland – Holzrohstoffaufkommen und dessen Verwendung im Jahr 2002. Holz-Zentralblatt, Nr. 76, 1026-1028

Mantau, U. 2012: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987-2015. INFRO Informationssysteme für Rohstoffe und Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, 65 S., http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/dn051281.pdf

Mantau, U. 2015: Die überragende Bedeutung des Nadelholzes – der Laubholzirrweg. AFZ-Der Wald, 17, 20-23

Meyer, P.; Lorenz, K.; Engel, F.; Spellmann, H.; Boele-Keimer, C.: Wälder mit natürlicher Entwicklung und Hotspots der Biodiversität. Naturschutz und Landschaftsplanung, 47, 8/9, 275-282

ML, 1997: Niedersächsisches Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten, Regierungsprogramm der Landesregierung Niedersachsens, August 1991

ML, 2004: Langfristige ökologische Waldentwicklung Richtlinie Zur Baumartenwahl, Aus dem Walde – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Heft 54. Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2004

ML, 2015: Der Wald in Zahlen (www.ml.niedersachsen.de)

Möhring u. Wilhelm (2015): Nadelholz – ökonomische Basis für Forstbetriebe AFZ-Der Wald 17/2015, S. 20-23

NLWKN, 2008: Atlas der Brutvögel in Niedersachsen und Bremen

Otto, H. J. 1994:Waldökologie, Ulmer Verlag, Stuttgart, 391 S.

Otto, H.J. 1995: Zielorientierter Waldbau und Schutz sukzessionaler Prozesse - Eine Diskussion -. FoHo, 50.Jg., 7, 203-209

Pretzsch, H. (2009): Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 664 S.

Roloff, A. und Grundmann, B., (2008): Bewertung von Waldbaumarten anhand der KlimaArten-Matrix. AFZ-Der Wald 20: S. 1086-1088

Schmidt, Mat.; Nowack, S.; Riebeling, R. 2011: Methodische Ansätze und Ergebnisse zur Quantifizierung des Buchen-Rotkerns in Hessen. Allg. Forst- u. Jagdztg., 182. Jg., 146-159

Speidel, G. 1991: Planung im Forstbetrieb. Hamburg u. Berlin, 267 S.

Spellmann, H. 1995: Vom strukturarmen zum strukturreichen Wald - Waldbauliche Planungs- und Handlungsaspekte für die Nds. Landesforstverwaltung. Forst u. Holz, 50. Jg., 35-44

Spellmann, H.; Sutmöller, J.; Meesenburg, H.: Risikovorsorge im Zeichen des Klimawandels. Vorläufige Empfehlungen der NW-FVA am Beispiel des Fichtenanbaus. AFZ/Der Wald, 62. Jg., 1246-1249

Spellmann, H. 2010: Nachhaltige Waldbewirtschaftung auf ökologischen Grundlagen. In: DEPENHAUER, O.; MÖHRING, B. (Hrsg.): Waldeigentum. Bibliothek des Eigentums, Band 8. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 99-116

Spellmann, H.; Albert, M.; Schmidt, Mat.; Sutmöller, J.; Overbeck, M.: Waldbauliche Anpassungsstrategien für veränderte Klimaverhältnisse. AFZ/Der Wald, 66 Jg., 11, 19-23

Stutz, K.P., Schack-Kirchner, H., Kändler, G., Lang, F. (2015): Phosphorus in accumulated harvest residues on skid trails. Forest Ecology and Management, Volume 356, 136-143

Thünen-Institut, 2015: Bundeswaldinventur-Basisdaten: https://bwi.info/Download/de/BWI-Basisdaten/, zugegriffen am 01.03.2015

Trisl, O. 2016: Schälschadensgutachten Niedersächsische Landesforsten 2015; März 2016, unveröffentlicht

UBA, 2015: Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Bericht der Interminiseriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung, herausgegeben vom Umweltbundesamt

Vor, T.; Spellmann, H.; Bolte, A.; Ammer, C. (2015): Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten: Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttinger Forstwissenschaften, Bd. 7, 229 S.

Wördehoff, R.; Spellmann, H.; Evers, J.; Nagel, J. 2011: Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen. Beiträge aus der NW-FVA, Bd. 6, Universitätsverlag Göttingen, 92 S.

7 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Baumartenanteile im Landeswald zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des LÖWE-Programms (Quelle: FE-Datensatz der Einrichtungsperiode 1986-1996) 5

Abb. 2: Altersklassenverteilung der Baumartengruppen zum Zeitpunkt der Entstehung des LÖWE-Programms (Mittleres Einrichtungsstichjahr 1991) (Quelle: FE-Datensatz der Einrichtungsperiode 1986-1996) 6

Abb. 3: Schwefel- und Stickstoff-Einträge in kg je Hektar und Jahr sowie Gesamtsäureeinträge in kmol je Hektar und Jahr im Solling getrennt nach Freiland, Buche und Fichte (Quelle: NW-FVA, Abt. Umweltkontrolle) 13

Abb. 4: Veränderungen in der Basensättigung (%) auf gekalkten und ungekalkten Waldflächen zwischen BZE 1 (1990/91) und BZE 2 (2007/08) in Niedersachsen unter Ausschluss der Kalk-, Mergel- und Moorstandorte; die mit * gekennzeichneten Unterschiede sind signifikant (Quelle: NW-FVA, Evers et al. 2013) 14

Abb. 5: Karte der flächendifferenzierten, bedarfsgerechten Bodenschutzkalkung 2009 im Solling; Rot schraffiert= Kalkungsfläche, dunkelgrüne Farbtöne= meist aus naturschutzfachlichen Gründen von der Kompensationskalkung ausgeschlossene Waldflächen 14

Abb. 6: Gesamtfläche, die nach der heute gültigen Richtlinie zur Baumartenwahl (ML, 2004) nicht mit zielkonformen Waldentwicklungstypen bestockt ist (Quelle: *FE-Datenbank)* 16

Abb. 7: Altersverteilung der Fichtenflächen auf stabilen und labilen (zu nass / zu trocken) Standorten im Landeswald (*FE-Datenbank) in den Perioden 1986–1996 (oben) und 2006–2015 (unten)* (Quelle: *FE-Datenbank)* 17

Abb. 8: Flächenanteile der Baumarten in der herrschenden Schicht (BHD $\geq$ 7 cm) zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 *(Quelle: BWI)* 19

Abb. 9: Entwicklung der Laub- und Nadelholzanteile in der herrschenden Schicht zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 *(Quelle: BWI)* 19

Abb. 10: Flächenanteile der Baumartengruppen im Nachwuchs in den Forsteinrichtungsperioden 1986-1996, 1994-2004 und 2006-2015 *(Quelle: Forsteinrichtung)* 20

Abb. 11: Pflanzenanteile der zwischen 1991 und 2015 eingebrachten Laub- und Nadelbaumarten (*Vollzugnachweise NLF*) 21

Abb. 12: Mischwaldanteile zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 (Quelle: BWI*)* 21

Abb. 13: Entwicklung der Rein- und Mischbestandstypen zu den Stichtagen der BWI 1, BWI 2 und BWI 3 (Quelle: BWI*)* 22

Abb. 14: Flächenentwicklung eingeführter Baumarten im Hauptbestand für drei Referenzperioden (Quelle: FE-Datenbank) 24

Abb. 15: Flächenentwicklung eingeführter Baumarten im Nachwuchs für drei Referenzperioden (Quelle: *FE-Datenbank)* 24

Abb. 16: Entwicklung der Flächen heimischer und eingeführter Laub- und Nadelbäume in drei Referenzperioden *(Quelle: FE-Datenbank)* 25

Abb. 17: Anteil der rein und gemischt vorkommenden gebietsfremden Baumarten mit Alter 1-25 (Quelle: *FE-Datenbank 2015)* 26

Abb. 18: Zeitreihe der von der Forsteinrichtung geplanten Verjüngungsverfahren getrennt nach Freiflächenverjüngung und Verjüngung unter Schirm *(Quelle: FE-Datensatz)* 28

Abb. 19: Zusammensetzung und Entstehungsart der Verjüngung in den letzten 25 Jahren (1-25jährige Bäume in Hauptbestand und Nachwuchs ohne Unterstand) *(Quelle: FE-Datensatz 2015)* 28

Abb. 20: Entwicklung der Anzahl (Millionen Stk.) und des Anteils (%) gepflanzter Bäume in den Landesforsten aus kontrollierter Lohnanzucht (LAZ) und insgesamt zwischen 1991 und 2014 *(Quelle: Vollzugsnachweise NLF)* 29

Abb. 21: Entwicklung der Nachwuchs-, Unterstands- und Überhaltsfläche im niedersächsischen Landeswald in drei Referenzperioden *(Quelle: FE-Datenbank)* 31

Abb. 22: Entwicklung der ein-, zwei- und mehrschichtig aufgebauten Bestände im niedersächsischen Landeswald *(Quelle: BWI 2 und 3)* 32

Abb. 23: Entwicklung der horizontalen Struktur, dargestellt anhand der zunehmenden kleinflächigen Strukturierung (Strukturelemente) eines exemplarischen Forstortes im Forstamt Sellhorn zu den Forsteinrichtungsstichjahren 1986 (links) und 2007 (rechts). ... 32

Abb. 24: Zuwachs, Abgang (Nutzung + Mortalität) und Vorratsaufbau in den Laub- (oben) und Nadelwäldern (unten) der Landesforsten zwischen den Stichtagen der drei Bundeswaldinventuren *(Quelle: BWI 1-3)* ... 35

Abb. 25: Entwicklung des Altersaufbaus der Laub- (oben) und Nadelwälder (unten) im niedersächsischen Landeswald nach Flächenanteil der Altersklassen (Quelle: BWI 1-3) ... 36

Abb. 26: Verteilung der Laub- (oben) und Nadelholzvorräte (unten) auf Durchmesserstufen zu den Stichtagen der drei Bundeswaldinventuren *(Quelle: BWI 1-3)* ... 37

Abb. 27: Gegenüberstellung der mittels Betriebsinventur ermittelten Zielstärkenvorräte zum Zeitpunkt der Forsteinrichtung (dunkelgrün), Zielstärkenzuwächse (hellgrün), Einwüchse (blau) und für das kommende Jahrzehnt geplanten Zielstärkennutzungen (rot) sowie der nicht genutzten Zielstärkenvorräte in den nutzungsfreien Beständen über 120 Jahre (schwarz) für die Einrichtungsperiode 2006-2015 *(Quelle: FE-Datensatz)* ... 38

Abb. 28: Entwicklung der Totholzvorräte im niedersächsischen Landeswald zu den Stichtagen der BWI 2 und BWI 3 (Quelle: BWI) ... 41

Abb. 29: Schlussgrad der Buchen-Altbestände (> 120 Jahre) der NLF in Abhängigkeit von der Altersstufe (Mittelwert und einfache Standardabweichung). Zusätzlich wird der Flächenanteil je Altersstufe angegeben. *(NW-FVA)* ... 42

Abb. 30: Anteile der Sträucher (blau), Laubbäume (grün) und Nadelbäume (hellblau) an der Gesamtfläche der vor Ort (in-situ) ausgewiesenen Generhaltungsbestände (4.855 ha) im Landeswald Niedersachsens *(Quelle: NW-FVA)* ... 44

Abb. 31: Verteilung der Waldschutzgebietskategorien auf die verschiedenen Wuchsbezirke im niedersächsischen Landeswald; inkl. der Darstellung der Flächenanteile der Waldschutzgebiete an der der Fläche der Wuchsbezirke ... 46

Abb. 32: Verteilung der Waldschutzgebietskategorien auf die verschiedenen natürlichen Waldgesellschaften (oben) und relative Anteile der natürlichen Waldgesellschaften in den Waldschutzgebietskulissen (unten). ... 47

Abb. 33: Verteilung der räumlich zusammenhängenden NWE-Gebiete auf Größenklassen. Als zusammenhängende Fläche wurden alle Einzelflächen gewertet, die maximal 10 m voneinander entfernt liegen. Neben dem Flächenumfang werden die Zahl der Gebiete in Form einer Linie sowie die Flächenanteile der Baumartengruppen dargestellt. ... 49

Abb. 34: Kohlenstoffvorrat in der lebenden Baumbiomasse berechnet mit den Biomasse-Expansionsfaktoren von Pretzsch (2009) auf Basis der Derbholzvorräte zu den Stichtagen der Bundeswaldinventuren (*Quelle: BWI 1 -3*) ... 52

Abb. 35: Kohlenstoffvorrat im Boden, in der lebenden Baumbiomasse und im Produktspeicher; Bezugsfläche ist die Holzbodenfläche der NLF ohne den NP Harz, die Veränderungen in der Speicherrate im Boden zwischen BZE 1 (1990) und BZE 2 (2008) wurde bis zum Zeitpunkt der BWI 3 2012 konstant gehalten (Quellen BWI 1 -3, BZE 1 u. 2, Produktpool hergeleitet auf Basis der Holzproduktklassen und Holzverwendungsschlüssel der Kohlenstoffstudie Forts und Holz Niedersachsen (Wördehoff et al. 2011) ... 53

Abb. 36: Mittlere jährliche energetische (grün) und stoffliche (blau) Kohlenstoffsubstitutionsraten berechnet nach Substitutionsfaktor von Knauf et al. (2013) in Abhängigkeit baumarten- und sortimentsdifferenzierten Einschlagsstatistiken der NLF ... 54

Abb. 37: Waldflächen der NLF mit besonderer Funktion ... 55

Abb. 38: Den Waldinnen- und außenrändern vorgelagerte Landnutzungsarten (Quelle GIS-Verschneidung, NFP) ... 57

Abb. 39: mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Fläche (ha) bzw. Holzvolumina (Fm) in den Jahren 1991 bis 2014 (Ausführungsnachweise der NLF und Berichte der Landesforstverwaltung, ohne Fangholzhaufen, ohne Nationalpark) ... 60

Abb. 40: Entwicklung der Jagstatistik für Rot-, Dam-, und Rehwild in Niedersachsen *(Quelle und Abbildung: ML Niedersachsen)* ... 62

Abb. 41: Entwicklung der Reh-, Rot- und Damwildstrecke in den NLF 1991 bis 2014 *(Jagdbuchführung der NLF)* ... 63

Abb. 42: Flächenanteil der 10-40-jährigen Bestände mit frischen Schälschäden in den Einrichtungsperioden 1986-1996 (blau), 1994-2004 (orange) und 2006-2015 (grau) *(Quelle: Forsteinrichtung)* 64

Abb. 43: Flächenanteil der 1-10-jährigen Bäume mit Verbiss nach Bestandesschichten in den Einrichtungsperioden 1986-1996 (blau), 1994-2004 (orange) und 2006-2015 (grau) *(Quelle: Forsteinrichtung)* 64

Abb. 44: Finanzielle Aufwendungen für Zaunschutz sowie sonstigen Schutz vor Schäden durch Wild im Zeitraum von 1992-2014 in Millionen Euro 65

Abb. 45: Auszug aus einer Befahrungsrisikokarte der NLF (Quelle: NLF) 68

Abb. 46: Entwicklung der absoluten Unfallzahlen bei der Holzernte (Säulen) und auf 1.000 Mitarbeiter bezogene Unfallzahl bei der Holzernte (grüne Kurve) sowie Anteil der hochmechanisiert eingeschlagenen Holzmenge am Gesamteinschlag (blaue Kurve in %) *(Quelle: Unfallstatistik der NLF / Landesforstverwaltung)* 69

Tab. 1: Entwicklung der mindestens 120 und 160-jährigen Altholzbestände nach Fläche, Vorrat und ideeller vollbestockter Fläche (Quelle: FE-Datensatz) 42

Tab. 2: Ergebnisse des Brutvogelmonitorings des NLWKN für Wald-Indikatorarten des BfN (Quellen: NLWKN (2008) und Krüger et. al (2008)..... 43

Tab. 3: Verteilung der Gesamtwaldfläche und der Flächen mit natürlicher Waldentwicklung der NLF auf die Naturräume Niedersachsens. 48

Tab. 4: Anteile der Baumartengruppen in den NWE-Flächen der NLF 49

Tab. 5: Schutzgebiete auf Flächen der NLF nach nationalem und europäischem Recht sowie in Eigenbindung 50

Tab. 6: Ausgewählte, potenzielle, gebietsfremde, forstlich relevante Arten und Klimawandelprofiteure in Deutschland (Auswahl, NW-FVA) 59

8 GLOSSAR

(Mit (*) versehene Begriffe werden ebenfalls erläutert)

ALh (Andere **L**aubbäume mit **h**oher Umtriebszeit***)***
Zu dieser Baumartengruppe zählen außer ALn*, Eiche, Buche, Ahorn, Esche, Rüster, Vogelkirsche, Linde, Elsbeere, Nußbaum, Robinie, u.a. außer ALn

ALn (Andere **L**aubbäume mit **n**iedriger Umtriebszeit*)
Zu dieser Baumartengruppe zählen sämtliche Birken-, Erlen-, Weiden- und Pappelarten, Eberesche u.a. außer ALn*

Altersklassen
20jährige Zeitabschnitte, denen Waldbestände nach ihrem Alter zugeordnet werden. Die Altersklassen werden mit römischen Ziffern bezeichnet, I = 1-20 Jahre, II = 21-40 Jahre, III = 41-60 Jahre usw.

Baumartengruppen

Die verschiedenen Baumarten werden zu den Baumartengruppen Eiche, Buche, ALh*, ALn*, Fichte, Douglasie, Kiefer, Lärche zusammengefasst, z.B. Buche = Rot- und Hainbuche, Fichte = sämtliche Fichten- und Tannenarten sowie sonstige Nadelbäume außer Kiefer, Douglasie oder Lärche

Bestand
Einheit von Bäumen, die sich nach Alter, Struktur, Aufbau, Baumartenzusammensetzung usw. von den benachbarten Waldflächen unterscheidet. Die Fläche muss so groß sein, dass der Teil des Waldes eine eigene Dynamik und ein spezifisches Innenklima entwickeln kann. Der Bestand ist eine waldbauliche Behandlungs- und die kleinste Planungseinheit

Bestandesbegründung
Zielgerichtete, künstliche oder natürliche Anlage eines neuen Bestandes*. Folgende Maßnahmen werden unterschieden: Kultur*, Nachbesserung, Übernahme einer Verjüngung, Einleiten und/oder Fortführen einer Naturverjüngung*, Verjüngung ergänzen, Vorwald anlegen, Voranbau, Nachanbau und Wiederholung einer Kultur

Bestandestyp
Zusammenfassung von Beständen* mit gleicher oder ähnlicher Baumartenzusammensetzung

BHB-Regelung

Betriebshandbuch-Regelung; Anweisung der Betriebsleitung zur Umsetzung vor Ort. Wird im Betriebshandbuch der NLF veröffentlicht und ist für die Mitarbeitenden bindend (die BHB-Regelung löst die ehemaligen Betriebsanweisungen ab)

BHD = Brusthöhendurchmesser
Forstliche Vergleichsmaß; Durchmesser eines Baumes mit Rinde in 1,3 m Höhe über dem Boden

Biologische Vielfalt
gemäß Art. 2 des Bundesgesetzes vom 30.08.1993 zum dem Übereinkommen vom 05.06.1992 über die biologische Vielfalt bedeutet die Variabilität unter lebenden Organismen der Land- und Wasserökosysteme sowie der ökologischen Komplexe und umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten (genetische Vielfalt der Populationen und Individuen) und zwischen den Arten sowie innerhalb und zwischen den Ökosystemen.
Ziel von Rio 1992 und des entsprechenden Bundesgesetzes vom 30.08.1993 zu dem Übereinkommen vom 05.06.1992 über die biologische Vielfalt ist die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die gerechte Aufteilung der Nutzungsvorteile

Blöße
Waldfläche, auf der vorübergehend keine oder nur sehr wenige Bäume stehen

Bodenzustandserhebung (BZE)
Die bundesweite Bodenzustandserhebung wurde zur Beurteilung des Zustandes immissionsbeeinflusster Waldökosysteme* in Ergänzung der jährlichen Waldzustandserhebung im Zeitraum von 1987 bis 1993 durchgeführt. Ein Ziel der BZE war es, Informationen über den aktuellen Zustand der Waldböden und über die Veränderung der Böden im Laufe der Zeit zu erhalten

Bundeswaldinventur (BWI)
Auf Grundlage des § 41a Bundeswaldgesetz wurden zum Stichtag 1.10.1987 auf dem Gebiet der alten Bundesländer und zu den Stichtag 1.10.2002 und 01.10.2012 forstliche Großrauminventuren (Bundeswaldinventuren BWI 1 - BWI 3) durchgeführt. Ziel dieser Inventuren ist es, europa- und bundesweit vergleichbare Informationen u.a. über die Waldfläche, Waldeigentumsarten , Baumarten, Holznutzungsmöglichkeiten, Waldverjüngung, Naturnähe, Biotope und Schäden zu erhalten. Bei der BWI handelt es sich um eine terrestrische Stichprobeninventur mit permanent markierten Probepunkten. Sie besitzt ein einstufiges Clusterdesign mit dem Trakt als primärer Stichprobeneinheit, welcher 4 Unterstichproben (sog. Traktecken) besitzt. Die Trakte liegen an den Schnittpunkten eines bundesweiten Gitternetzes im 4 km x 4 km - Quadratverband, welches am Gauß-Krüger-Koordinatensystem orientiert ist. Aufgrund des geringen Waldanteils im

westniedersächsischen Tiefland wurde dort der Stichprobenumfang gegenüber dem Grundnetz verdoppelt und die Trakte auf einem 2,83 km x 2,83 km Rasterverband angeordnet, während sie sich im waldreichen ostniedersächsischen Tiefland und niedersächsischen Bergland auf dem Grundnetz im Abstand von 4 km befinden.

Derbholz
Holz mit einem Durchmesser über 7 cm mit Rinde

Dickung
Junger Wald, der so dicht zusammengewachsen ist, dass sich die Äste benachbarter Bäume gegenseitig berühren und die unteren Äste aus Lichtmangel abzusterben beginnen

Durchforstung
Pflege des Waldes durch Aushieb von Bäumen, den verbleibenden Bäumen wird dadurch ein größerer Wuchsraum gegeben. Durch die verbesserten Wuchsbedingungen der Einzelbäume wird der Bestand* stabiler und die qualitativ guten Bäume werden durch die Wuchsraumerweiterung gezielt gefördert

Edellaubbaumarten
Laubbäume, die hochwertiges Nutzholz liefern (ALh*: Ahorn, Esche, Linde, Ulme, Kirsche u.a.) und deren leicht zersetzliches Laub eine gute Humusbildung fördert

Emission
An die Umwelt abgegebene Schadstoffe, Geräusche, Strahlungen und Erschütterungen

Erntefestmeter = FM
Maßeinheit für Planung, Einschlag, Verkauf und Buchung des Holzes. Er wird errechnet, indem vom Vorrat des stehenden Bestandes 20 % für Ernteverluste und Rindenanteil abgezogen werden. Ein Erntefestmeter entspricht einem Kubikmeter (cbm = m³) Holz ohne Rinde

Ertragstafel
Forstliche Hilfstafeln zur Herleitung bestimmter Daten eines Bestandes* durch Vergleich mit Musterbeständen (verglichen werden z.B. Vorrat*, Zuwachs*, Leistungsklasse*). Auflistung der Daten über das gesamte Bestandesleben nach Baumartengruppen* getrennt

Forstliche Nachhaltigkeit (im Sinne der europäischen Ministerkonferenz von Helsinki 1993)
Nachhaltige Bewirtschaftung bedeutet die Betreuung von Waldflächen und ihre Nutzung in einer Art und Weise, die die biologische Vielfalt, die Produktivität, die Verjüngungsfähigkeit, die Vitalität und die Fähigkeit, gegenwärtig und in Zukunft wichtige ökologische, wirtschaftliche und soziale Funktionen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene zu erfüllen, erhält und anderen Ökosysteme keinen Schaden zufügt

Forsteinrichtung
Mittelfristige, periodische Planung im Forstbetrieb. In zehnjährigen Abständen wird der Zustand des Waldes erfasst und darauf aufbauend eine Planung für die nächsten zehn Jahre erstellt. Diese Planung bezieht sich auf jeden einzelnen Bestand sowie auf den gesamten Forstbetrieb. Neben der forstbetrieblichen Planung umfasst die Forsteinrichtung auch die Planung der Pflege und Entwicklung der für den Naturschutz bedeutsamen Bereiche des Waldes. Ergebnis der Forsteinrichtung ist u.a. das Betriebswerk.

Habitatbäume
Als besondere Lebensstätten für Pflanzen und Ziere zu erhaltende Uralt-, Alt-, Horst-, Höhlen- oder Totholzbäume. Das Habitatbaumkonzept unterscheidet zwei Kategorien von Habitatbaumflächen. Schutzgut der Prozessschutzflächen ist die natürliche Waldentwicklung auf der gesamten Fläche. Diese Prozessschutzflächen werden vergleichbar mit Naturwäldern dauerhaft der natürlichen Sukzession überlassen und sind bei entsprechender Eignung auch Teil der Kulisse Nutzungsfreier Wälder und damit Bestandteil der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Als weitere Kategorie bestehen Habitatbaumflächen mit der Möglichkeit zur Durchführung von Pflegeeingriffen. Schutzgut ist hier nicht die natürliche Sukzession, sondern der möglichst langandauernde Erhalt von weniger konkurrenzstarken Lichtbaumarten, wie beispielsweise der Eiche und der daran gebundenen Arten, bis zu ihrem natürlichen Zerfall. Hierfür sind im begrenzten Umfang Pflegeeingriffe notwendig.

Herkünfte
Region mit Population von Bäumen ohne Berücksichtigung der Autochtonie.
Die jeder Baumart zugeordneten Herkünfte werden in Herkunftsgebiete zusammengefasst. Zur Gewinnung von Saatgut werden die qualitativ besten, sich durch eine gute Wuchsleistung auszeichnenden Bestände ausgewählt, ausgehend von der Vorstellung, dass die Bäume dieser Bestände den regionalen Wuchsbedingungen am besten angepasst sind

Hiebssatz
Der im Betriebswerk* festgesetzte planmäßige jährliche Holzeinschlag in Efm*

Holzboden (Nichtholzboden*)
Summe aller bestockten und unbestockten Waldflächen eines Forstbetriebes. Als unbestockte Waldflächen

gelten auch Wege, Schneisen, Leitungstrassen, Wasserläufe und Gräben bis zu 5 m Breite sowie sonstige Flächen von unwesentlicher Größe

Hotspots

Biodiversitätszentren, die durch eine besonders große biologische Vielfalt, überwiegend standortheimische Baumarten insbesondere in der Alterungs- und Zerfallsphase, Habitatreichtum und Habitatkontinuität auf alten Waldstandorten sowie das Vorkommen seltener und gefährdeter, lebensraumtypischer Arten gekennzeichnet sind

Immission
Einwirken von Schadstoffen, Lärm, Strahlungen usw. auf Mensch und Umwelt

Integrierter Pflanzenschutz (Forstschutz)
Zur Lösung eines Forstschutzproblems (z.B. Borkenkäferbefall) wird stets das naturnächste wirksame Verfahren angewandt. Es werden waldbaulich-biologisch-biotechnische, mechanisch-technische und chemische Verfahren unterschieden. Dazu zählen u.a. die standortgerechte Baumartenwahl, die Verwendung angepasster Baumartenherkünfte, konsequente Jungbestandspflege, Pflege der Waldränder, die Anlage von Mischbeständen, Förderung der sogenannten Nützlinge, der Einsatz von Lockstoffen, Maßnahmen zum Brutraumentzug wie Holzabfuhr, Nasslagerung des Holzes, Verbrennen der Rindenreste und Entrinden sowie als letzte Maßnahme der vorbeugende und kurative Einsatz von zugelassenen Insektiziden

Jungbestand => Natürliche Altersstufen*

Jungwuchs => Natürliche Altersstufen*

Kohlenstoffhaushalt
Kohlenstoff (C) ist in den verschiedensten organischen Verbindungen enthalten. Diese unterliegen in Waldökosystemen einem ständigen Auf- Um- und Abbau. Diese, den Kohlenstoff betreffenden Prozesse, bezeichnet man als Kohlenstoffhaushalt

Kompensationskalkung
Maßnahme zur Verminderung bzw. Verzögerung immissionsbedingter Waldschäden. Der ausgebrachte gelöschte Kalk bewirkt im Oberboden eine geringe Verbesserung des pH-Wertes*, so dass Zersetzungsprozesse in Gang gehalten und Auswaschung von Nährstoffen und fortschreitende Versauerung in den Boden vermindert werden

Kultur
Junger, künstlich begründeter Wald

Landeswald
Wald im Alleineigentum der Niedersächsischen Landesforsten* AöR, seit 1.1.2005 durch die Niedersächsischen Landesforsten bewirtschaftet

Leistungsklasse
Maßstab für die Wuchsleistung eines Waldes, die hauptsächlich durch die Baumart und den Standort bestimmt wird. Die Wuchsleistung gibt den „maximalen durchschnittlichen jährlichen Gesamtzuwachs" einer Baumart in Vorratsfestmetern* mit Rinde an

Mischbestand (s.a. Reinbestand*)
Ein Waldbestand, der sich aus mindestens zwei Baumarten zusammensetzt. In forstlichen Betriebswerken werden sie nur dann als solche deklariert, wenn die zweite Baumart mit mindestens 10 % an der Fläche vertreten ist

ML

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung

Nachwuchs

Waldbäume, die unter einem Altbestand wachsen und die nächste Waldgeneration bilden sollen

Natürliche Altersstufen
Entwicklungszustand (Lebensphase) eines Bestandes

Jungwuchs:	Verjüngung bis durchschnittlich 2 m Höhe
Jungbestand:	Über 2 m Höhe bis zum Erreichen der Derbholzstärke* von 7 cm BHD*
Stangenholz:	Bestände oberhalb der Derbholzstärke* von 7 cm BHD* bis zum Erreichen eines mittleren BHD* von 14 cm
Baumholz:	Bestände mit einem mittleren BHD* über 14 cm. Innerhalb des Baumholzes werden unterschieden:
Geringes Baumholz:	Mittlerer BHD* von 15 bis 37 cm
Mittleres Baumholz:	Mittlerer BHD* von 38 bis 50 cm
Starkes Baumholz:	Mittlerer BHD* von über 50 cm

Naturnähe, Herleitung nach Bundeswaldinventur*
Der Vergleich zwischen aktueller Baumarten-Zusammensetzung unabhängig von Bestandesgrenzen am Stichprobenpunkt mit der natürlichen Waldgesellschaft gibt Auskunft über die Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung. Als natürliche Waldgesellschaft wird ab der BWI 2 das Modell der heutigen potenziellen natürlichen Vegetation (hpnV) verwendet: „Die natürliche Waldgesellschaft ist die Waldgesellschaft der heutigen potenziellen natürlichen Vegetation (hpnV) eines Standortes. Diese ist eine modellhafte Vorstellung der höchstentwickelten Vegetation, die sich unter den gegenwärtigen Standortbedingungen und Florenverhältnissen – unter Ausschluss bestehender und zukünftiger unmittelbarer menschlicher Einflüsse – an einem Standort befinden kann.

Zur natürlichen Waldgesellschaft gehören auch Lichtbaumarten, die zeitlich und räumlich begrenzt in Pionierphasen der natürlichen Waldentwicklung auftreten." Die hpnV als Vergleichsbasis hat sich bewährt, da sie durch die Akzeptanz der abgelaufenen Standort- und Florenveränderungen und den Ausschluss möglicher zukünftiger Änderungen die sicherste Beurteilungsgrundlage bietet. Da von den gegenwärtigen Standortbedingungen, Floren- und Konkurrenzverhältnissen der Baumarten ausgegangen wird, sind neben autochthonen Baumarten auch dauerhaft eingebürgerte Baumarten Bestandteile der natürlichen Waldgesellschaft. Als heimisch gilt eine wild lebende Pflanzenart, wenn sie sich in freier Natur und ohne menschliche Hilfe über mehrere Generationen als Population erhält (§ 7 (7) Bundesnaturschutzgesetz).

Naturverjüngung
Neubegründung eines Waldes durch natürlich ankommende Baumsamen aus Anflug oder Aufschlag. Unter Umständen können jedoch vorbereitende künstliche Bodenverwundungen o.ä. erforderlich sein

Nichtholzboden (Holzboden*)
Alle nicht zum Holzboden zählenden Flächen eines Forstbetriebes. Er umfasst alle dauerhaft nicht bestockten Flächen sowie Wege und Schneisen über 5 m Breite, sofern diese Flächen der forstlichen Nutzung dienen

Niedersächsische Landesforsten AöR
Die Anstalt des öffentlichen Rechts bewirtschaftet seit dem 1.1.2005 den Landeswald* und erfüllt weitere Aufgaben der ehemaligen Landesforstverwaltung

NLF → Siehe Niedersächsische Landesforsten*

Pufferung
Fähigkeit der reversiblen Bindung von Wasserstoffionen; „Versauerungswiderstandes" des Bodens

Schalenwild
Alle Paarhufer, deren Hufe auch als Schalen bezeichnet werden. Von den in Nds. freilebenden Wildarten zählen Rot-, Dam-, Muffel-, Schwarz- und Rehwild zum Schalenwild

Schattbaumart (Lichtbaumart*)
Baumarten, die vor allem in der Jugend viel Schatten ertragen und dabei wachsen können. Sie haben ein langsames, über lange Zeit anhaltendes Höhenwachstum. Bsp.: Buche, Weißtanne, Eibe

Stammschäden nach BWI 2 und 3

Aufgenommen wurden Schäden, die zu einer Wertreduktion des Holzes führen können: Schäl-, Rücke und Fällschäden; Specht- und Höhlenbäume; Pilzkonsolen; Harzlachten; Käferlöcher.

Standort, forstlicher
Er umfasst die Gesamtheit der für das Wachstum der Waldbäume bedeutsamen Umweltbedingungen (Boden, Klima, Lage)

Standortkartierung
Aufnahme, kartographische Darstellung und verbale Beschreibung der forstlichen Standorte. Sie ist wesentliche Voraussetzung für einen standortgemäßen (ökologisch ausgerichteten) Waldbau

Totholz
Absterbende und tote stehende und liegende Bäume sowie sich zersetzendes Holzsubstrat. Viele Pflanzen- und Tierarten sind auf absterbende Bäume und zersetztes Holzsubstrat angewiesen. Etliche der auf Totholz angewiesenen Arten sind höchstsensible Indikatorarten, die über den Zustand des Waldökosystems (in Bezug auf Naturnähe, Umwelteinflüsse usw.) Aufschluss geben können. Eine besondere Rolle für die Erhaltung von Totholz spielen die sog. „historisch alten Wälder*"

Umtriebszeit (Produktionszeit)
Durchschnittlicher Zeitraum, in dem die Bestände* einer Baumart i.d.R. ihr Erntealter erreicht haben, z.B. Fichte 100 - 120 Jahre, Buche und Kiefer 140 - 160 Jahre, Stieleiche 140 - 250 Jahre, Traubeneiche 200 - 300 Jahre

Heute ist für den Erntezeitpunkt eines Baumes nicht mehr die Umtriebszeit von entscheidender Bedeutung, sondern das Erreichen der Zielstärke (Zielstärkennutzung*)

Unterbau
Begründung einer zweiten Bestandesschicht unter einem älteren Bestand zur Boden- und Stammpflege (keine Bestandesbegründung*)

Unterstand
Unter dem Hauptbestand wachsende Bäume und/oder Sträucher. Sie dienen meist der Boden- und Stammpflege oder zur Verminderung von Gefahren (z.B. Waldbrand)

Verbiss
Abbeißen von Pflanzenteilen, besonders von Knospen und Trieben durch pflanzenfressendes Wild (z.B. Rehwild, Hasen, Kaninchen). Starker Verbiss beeinträchtigt das Wachstum besonders von Holzpflanzen. Durch Verbiss an wirtschaftlich wertvollen Pflanzen entsteht z.T. beträchtlicher Schaden (Investitions- und Zuwachsverluste). Verbiss verhindert häufig die natürliche Verjüngung von Laubholz und führt zu einer Florenverarmung

Verjüngung

In einem Betrachtungszeitraum etablierte junge Bäume aller Bestandesschichten

Voranbau
Begründung der nächsten Waldgeneration unter dem Schirm des Vorbestandes

Vorrat
Das oberirdisches Holzvolumen eines Waldes; wird in Vorratsfestmetern (Vfm)* angegeben

Vfm = Vorratsfestmeter (s.a. Erntefestmeter*)
Maßeinheit für den stehenden Holzvorrat an Derbholz* mit Rinde. Ein Vorratsfestmeter entspricht einem Kubikmeter stehenden Holzes mit Rinde

Waldbiotopkartierung
Erfassung der Naturnähe*, Vielfalt, Seltenheit, Eigenart und Vernetzung der Lebensräume von Pflanzen- und Tierarten und -gemeinschaften des Waldes im Rahmen der Forsteinrichtung*. Die Ergebnisse finden Eingang in die Beurteilung und Planung der Betriebsregelung*

Waldgesellschaften, potentiell natürliche
Die pnWG bezeichnet für einen Standort* typische, aus dem standörtlichen Befund über Analogieschluss angenommene stabile Waldgesellschaften unabhängig von der derzeitigen Bestockung. Grundlage sind entsprechende, naturnah erscheinende oder als solche angesehene Bestände und ihr Standort

Waldökosystem
Wald ist ein Ökosystem, d.h. eine von Klima, Lage und Boden bestimmte vielgestaltige Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren, die durch Bäume geprägt ist. In allen ungestörten Waldökosystemen herrscht ein Fließgleichgewicht, d.h. Auf- und Abbauprozesse ergänzen sich und pendeln leicht schwankend um ein bestimmtes Niveau. Die Vitalität, d.h. auch Stabilität, Vielgestaltigkeit, Strukturreichtum und Ertragskraft der Waldökosysteme ist abhängig von ihrer Standortkonformität

Waldstandorte, historisch alte
Waldgebiete, die in den vergangenen Jahrhunderten weder durch Rodungen für landwirtschaftliche Zwecke noch durch Übernutzung (Waldweide, Raubbau an Holz) zerstört worden sind. Trotz menschlichen Einflusses, z.B. durch Mittel- und Niederwaldnutzung sowie Waldweide war die Vegetation stets waldähnlich, der Boden ein nur gering veränderter Waldboden. Es handelt sich daher um die (relativ) geringst veränderten terrestrischen Ökosysteme Mitteleuropas

Zwischen der Kontinuität von Waldgebieten und dem Vorkommen wenig beweglicher bzw. verbreitungsschwacher hochspezialisierter Pflanzen- und Tierarten besteht ein enger Zusammenhang. Nur in diesen Waldinseln historisch alter Waldstandorte konnten sich diese Pflanzen- und Tierarten in überlebensfähigen Populationen bis in unsere Gegenwart „retten"

Zielstärkennutzung
Einzelstamm- bis gruppenweise (s. Mischungsform*) Nutzung reifer und alter Bäume unter Verzicht auf Kahlflächen. Erst bei Erreichen einer bestimmten Dimension (Zielstärke = gewünschter Durchmesser) werden sie geerntet

Zuwachs
Jährlicher Holzzuwachs eines Waldes in Vorratsfestmeter (Vfm) je Hektar Waldfläche

Aus dem Walde – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen:

(Nr. 1-36 Paperback, ab Nr. 37 gebunden oder als PDF-Download; Titel in grauer Schrift sind vergriffen)

Hinweis:
Die bisher getrennt geführten Schriftenreihen ,,Aus dem Walde" und ,,Waldentwicklung in Niedersachsen" sind im Jahr 2004 zusammengefasst worden.
Die neue Schriftenreihe wird unter dem Titel ,,Aus dem Walde - Waldentwicklung in Niedersachsen" geführt; nummerisch wird die bisherige Schriftenreihe ,,Aus dem Walde" fortgesetzt.

Nr. 1 Gesammelte Schriften:
Forstgesetzgebung in Niedersachsen; Eberts, 1957
Die sogenannten Bentheimbestände, Hassenkamp
Das Holz von Douglasien verschiedener Standorte in Niedersachsen; Klauditz u. Stolley
Die Kleine Fichtenblattwespe in Niedersachsen; Schwertfeger
Einschränkung forstlicher Wildschäden durch Anlage von Grünland Äsungsflächen, Bleichert

Nr. 2 Gesammelte Schriften:
Erdmann über die Anbauwürdigkeit der Kiefer im Syker Flottsandgebiet; Volk, 1958

Nr. 3 Der Einfluss des Waldes und des Kahlschlages auf den Abflussvorgang, den Wasserhaushalt und den Bodenabtrag; Delfs, J. et. al., 1958

Nr. 4 Erfahrungen mit der Kleinen Roten Waldameise (Formica polyctena bzw. Formica rufa) bei der Bekämpfung von Forstschäden; Borchers, K. et. al., 1960

Nr. 5 Lebensbilder der leitenden Forstbeamten Oldenburgs und Abriss der Entwicklung des Oldenburgischen Forstwesens von 1600 bis 1960; Tantzen, E., 1962

Nr. 6 Gesammelte Schriften:
Düngungsversuche in älteren Beständen des FoA Lutter a. Bbge., Mitscherlich, 1963
Der Einfluss von Düngunq auf das Holzqewicht, Kiefer, Japanlärche und Fichte; Saibt
Die Entwicklung der Hannoverschen Forstverwaltung; Schmidt

Nr. 7 Forstlich-hydrologische Untersuchungen in bewaldeten Versuchsgebieten im Oberharz; Friedrichs, et.al., 1968

Nr. 8 Gesammelte Schriften:
Die Eis- und Schneebruchlaqen des Harzes; Borchers, 1966
Ergebnisse von Stickstoff Düngungsversuchen in den Niedersächsischen Forstämtern Boffzen, Neuhaus und Schöningen; Borchers et.al
Buchbesprechung: ,,Waldzusammensetzung und Waldbehandlung in niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 16. Jahrhunderts"; Borchers

Nr. 9 Die Kostenträgerrechnung als Teilgebiet der forstlichen Kostenrechnung mit Durchführung einer Grenzkostenrechnung für die Endkostenträger
Buchen- und Fichten-Rohholz am Beispiel des Staatlichen Forstamtes Lonau/Harz; Matthies, 1966

Nr. 10 Wald- und Forstgeschichte in Niedersachsen; Autorengruppe, 1966

Nr. 11 Ergebnisse von Kulturdüngungsversuchen des forstlichen Versuchsringes; Junack, 1966

Nr. 12 Gesammelte Schriften:
Die Betriebszieltypen als Weiser forstlicher Produktionsplanungen; Borchers, 1966
Kalkung und Rotfäule bei Fichte; Kramer
Möglichkeiten zur Mechanisierung bei der Aufforstung feuchter Grenzertragsböden ein Erfahrungsbericht; v. Lewinski
Zur Kulturbeqründung und Jungbestandspflege bei Fichte; Kramer
Zur Wirtschaftlichkeit bei Pflanzenanzucht in forstbetriebseigenen Kämpen, Ergebnisse von Kamp-Erfolgsrechnunqen; Ripken
Ermittlungen von Kultur Anwachsquoten in den niedersächsischen Landesforsten; Schmidt
Zur Jugendpflege der Rotbuche, Loyke

Nr. 13 Aus der ehemaligen Braunschweigischen Forstverwaltung; Schmidt, 1966

Nr. 14 Die Entwicklung des Laubwaldes als Wirtschaftswald zwischen Elbe, Saale und Weser; Schubart, W., 1966

Nr. 15 Die Forstwirtschaft im Oberharzer Bergbaugebiet von der Mitte des 17. Jahrhunderts bis zum Ausgang des 19. Jahrhunderts; Riehl, G., 1968

Nr. 16 Einfluss von Pflanzverband und Herkunft auf das Wachstum der Kiefer im Besuch Bremervörde; Matthieu, 1968

Nr. 17 Die natürliche Verjüngung der europäischen Lärche - Ökologische Untersuchungen im Staatlichen Forstamt Reinhausen; v. Lüpke u. Röhrig, 1972

Nr. 18 Düngung, Wuchsmerkmale der Fichte und Arthropodenbefall; Thalenhorst, .1972

Nr. 19 Die Ergebnisse der Standortskartierung im pleistozänen Flachland Niedersachsens - Grundlage waldbaulicher Vorstellungen; Otto, 1972

Nr. 20 Grundlagen für die langfristige, regionale waldbauliche Planung in den niedersächsischen Landesforsten; Kremser und Otto, 1973

Nr. 21 Nachweis der Herkünfte für die derzeitigen Kiefernvorkommen im nördlichen Niedersachsen; Borchers u. Schmidt, 1974

Nr. 22 Forstlich-hydrologische Untersuchungen in bewaldeten Versuchsgebieten im Oberharz, Ergebnisse aus den Abflussjahren 1949 bis 1965; Balacs, Liebscher u. Wagenhoff, 1974

Nr. 23 Naturwaldreservate in Niedersachsen, Text und Kartenband; Lamprecht et.al., 1974

Nr. 24 Zur Laubholzwirtschaft in Niedersachsen; Wagenhoff et.al., 1975

Nr. 25 Bergung und Wasserlagerung von Nadelstammholz aus der Sturmkatastrophe vom 13.11.1972, Erfahrungen und erste Ergebnisse; Autorengr., 1976

Nr. 26 Zweihundert Jahre preußische Forsteinrichtung; Wiedemann, 1976

Nr. 27 Dokumentation der Sturmkatastrophe vom 13. November 1972:
Teil I: Darstellung des Schadensereiqnisses, Kremser, 1977
Teil ll: Die Aufarbeitung des Sturmholzes Autorengruppe

Nr. 28 Die Verbreitung der Fichte im und am Harz vom hohen Mittelalter bis in die Neuzeit; Schubart, 1978

Nr. 29 Untersuchungen von Douglasien-Pflanzungen der Jahre 1974 und 1975 in Nordwestdeutschland; Muhle et.al., 1979

Nr. 30 Dokumentation der Sturmkatastrophe vom 13. November 1972: Teil lV: Die Walderneuerung in den sturmgeschädigten Forsten, 1979

Nr. 31 Dokumentation der Sturmkatastrophe vom 13. November 1972; Teil V: Forstschutz gegen biotische Schäden, 1979

Nr. 32 Dokumentation der Sturmkatastrophe vom 13. November 1972; Teil Vl: Verwertung des Sturmholzes Autorengruppe, 1980

Nr. 33 Die Elsbeere; Kausch-Blecken v. Schmeling, 1980

Nr. 34 Waldbrandberichte; Liebeneiner, 1981

Nr. 35 Das Brennholzaufkommen der Realverbandswaldungen in Niedersachsen. Das Holzaufkommen im körperschaftlichen Betreuungswald Niedersachsens; Mascher, 1981

Nr. 36 Studien über Wilhelm Pfeil; Hasel, 1982

Nr. 37 Gesammelte Schriften:
Spuren des Noe MEURRERs (1527-1583) und einiger süddeutscher Forstordnungen in der welfischen Forstpolitik des 16. und 17. Jahrhunderts; Kremser, 1983
Die heimische Harzkiefer; Schubart
Die Entwicklung der Forstverwaltungen im Kurfürstentum bzw. Königreich Hannover, Kremser
Hannoversche Forstdienststellen und Forstreviere nebst der Überleitung (1866) in die preußische Verwaltung und die niedersächsischen Forstämter (1955); Schmidt

Nr. 38 Standortskundliche Aufnahmen und Gliederungen in wichtigen Herkunftsgebieten der Douglasie des westlichen Washington und Oregon sowie in Süd-West-Britisch-Kolumbien - Versuche eines Vergleichs mit den Anbaubedingungen in Nordwestdeutschland; Otto, 1984

Nr. 39 40 Jahre naturgemäße Waldwirtschaft im Landteil des Staatlichen Forstamtes Stauffenburg; Unterberger und H. Wobst, 1985

Nr. 40 Waldbiotopkartierung im Forstamt Sellhorn – Naturschutzgebiet Lüneburger Heide – ; Hanstein und Sturm, 1986

Nr. 41 Waldbegründungen und -entwicklungen abgebauten Mooren, Kippen, -spülflächen und Marschenböden; Delfs et.al., 1991
Gewinnung von Buchensaatgut, Tantzen

Nr. 42 Langfristige ökologische Waldbauplanung für die Niedersächsischen Landesforsten, Band 1; Otto, 1991
Teil A: Allgemeiner Teil
Teil B: Spezieller Teil: Das niedersächsische Flachland

Nr. 43 Langfristige ökologische Waldbauplanung in den niedersächsischen Landesforsten, Band 2; Otto, 1991
Teil C: Spezieller Teil: Das niedersächsische Bergland
Teil D: Gesamtauswertung

Nr. 44 Erfassung von Relikten des autochthonen Fichtenvorkommens im Hochharz; Greger, 1992

Nr. 45 100 Jahre Waldbau auf natürlicher Grundlage im Staatlichen Forstamt Erdmannshausen

Nr. 46 Grundzüge der deutschen Forstgeschichte 1933-1950 unter besonderer Berücksichtigung Niedersachsens; Rozsnay, Steinsiek, 1994

Nr. 47 Wald und Forstwirtschaft in Ostpreußen von der Frühzeit bis zum Jahr 1939 – eine Dokumentation – Band 1; Eschment, D. et. al., 1994

Nr. 48 Wald und Forstwirtschaft in Ostpreußen – Band II, Grafiken, Tabellen, Bilddokumente

Nr. 49 Ausgewählte Schriften; Kremser, 1996

Nr. 50 Nachhaltige Entwicklung von Kiefernwäldern; Kuper, 1997 & Wald und Forstwirtschaft in Niedersachsen im Kohlenstoffhaushalt; Böswald, Wierling, 1997

Nr. 51 Niedersächsische Forstliche Biographie - Ein Quellenband - Kropp, Frank und Rozsnay, Zoitan, 1998

Nr. 52 Dokumentation der Sturmschäden vom 29.6.1997 in Niedersachsens Wäldern, verursacht durch ,,Schwere lokale Stürme"; Hubrig, Martin, 1999
Die betriebswirtschaftliche Entwicklung des Niedersächsischen Landesforstbetriebes; Ripken, Heiko, 1999

Nr. 53 Oldenburgische Försterchronik 1650 bis 1950; Tantzen, 2000

Nr. 54 Langfristige ökologische Waldentwicklung - Richtlinie zur Baumartenwahl -; Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz , 2004

Nr. 55 Der Wald in Niedersachsen, Ergebnisse der Bundeswaldinventur II ; 2004

Nr. 56 Nachhaltige Forstplanung in Niedersachsen – Aus Geschichte und Gegenwart des Niedersächsischen Forstplanungsamtes -; Niedersächsische Landesforsten, Betriebsleitung, 2005

Nr. 57 Die Wiederbewaldung von Heiden und Öden; Tantzen, 2008

Nr. 58 Förster-Cartoons – Bildzauber des forstlichen Alltags; Otto, 2010

Nr. 59 Atlas vom Kommunionharz. In historischen Abrissen von 1680 und aktuellen Forstkarten; Herausgegeben im Auftrag des Niedersächsischen Landesarchives und den Niedersächsischen Landesforsten; Bei der Wieden, B. und Böckmann, T. (Hrsg)

Die Schriftenreihen sind beim Niedersächsischen Forstplanungsamt, Forstweg 1A, 38302 Wolfenbüttel oder im Internet: www.landesforsten.de zu beziehen. Die Broschüren werden gegen eine Schutzgebühr und die Versandkosten abgegeben.