

fnr.de

WALDPFLEGE



ZIELE
MASSNAHMEN
WIRTSCHAFTLICHKEIT

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages


Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

IMPRESSUM

Herausgeber

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

OT Gülzow, Hofplatz 1

18276 Gülzow-Prüzen

Tel.: 03843/6930-0

Fax: 03843/6930-102


info@fnr.de

www.fnr.de

 @FNR_de

 FNRVideos

 fnr_de

 Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und
Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Text

Dr. Martin Klein

Redaktion

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

Bilder

Titel: Peter Meyer/BLE

Gestaltung/Realisierung

www.tangram.de, Rostock

Druck

www.mkl-druck.de, Ostbevern

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 1.179

1. Auflage

FNR 2022

WALDPFLEGE





VORWORT

Dieses Heft soll den Leser in die Lage versetzen, durch eine naturnahe Waldpflege ein Optimum aus den ihm anvertrauten Waldbeständen zu machen, bei der der wertvolle Einzelbaum innerhalb des komplexen Waldgefüges im Mittelpunkt steht.

Es wird gezeigt, wie ausgehend von der Analyse der örtlich gegebenen Bestandesstruktur die richtigen Pflegemaßnahmen ergriffen werden, um wertvolle und stabile Bestände zu erziehen.

Dazu werden auch betriebswirtschaftliche und organisatorische Grundlagen, die Möglichkeiten von Förderung und Beratung sowie Gesichtspunkte des Klimawandels, des Naturschutzes und der Waldrandgestaltung behandelt.

Damit sollte es bei allen Risiken und Ansprüchen, denen unsere Wälder unterliegen, gelingen, den volkswirtschaftlich wichtigen, CO₂-bindenden, klimabedeutsamen Rohstoff Holz bestmöglich bereitzustellen.

Dr. Martin Klein



© ronstift/Adobe-Stock

INHALT

1	Einleitung	6
1.1	Ohne Waldbewirtschaftung geht es nicht	6
1.2	Wald im Wandel	7
1.3	Kardinalziele der Bestandespflege	8
2	Merkmale eines funktionengerechten Waldbestandes	10
2.1	Gesundheit, Stabilität und Wuchskraft	10
2.2	Wert und Wirtschaftlichkeit	11
2.3	Günstiger Bodenzustand	11
3	Gesetzmäßigkeiten des Bestandeswachstums und Konsequenzen für die Bestandesbehandlung	13
3.1	Lichtbedarf	13
3.2	Höhenwachstum	13
3.3	Kronenentwicklung	15
3.4	Volumen- und Stärkewachstum	15
3.5	Astreinigung	17
3.6	Wirkungen auf den Boden	17
3.7	Nebenbestand	18
3.8	Werkzeuge der Waldpflege	19
4	Betriebliche Grundlagen	20
4.1	Der Zwang des Geldes	20
4.2	Ertrag und Baumartenzusammensetzung	20
4.3	Grundsätze einer effizienten Betriebsführung	21
4.4	Planmäßige Betriebsführung	21
4.5	Bestandesziel, jährliche Arbeitsplanung, Pflegeziel, Arbeitsauftrag	22
4.6	Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	23



©. exgavilov/Adobe Stock

5	Sicherung und Pflege der Naturverjüngungen und Kulturen im Jungwuchsstadium	24
5.1	Sicherung der Kulturen und Naturverjüngungen	25
5.2	Jungwuchspflege	30
6	Astung	37
7	Feinerschließung	40
8	Durchforstung	43
8.1	Grundlagen	43
8.2	Jungbestandspflege	52
8.3	Auslesedurchforstung	59
8.4	Vorratspflege	72
8.5	Risiken	77
9	Unterbau	79
10	Voranbau	80
11	Die Pflege des Plenterwaldes	81
12	Waldrandgestaltung	83
13	Naturschutz	84
14	Bodenschutzkalkung	86
15	Förderung und Beratung	87
16	Literaturhinweise	89

1 EINLEITUNG

1.1 Ohne Waldbewirtschaftung geht es nicht

An unsere Wälder werden vielfältige Ansprüche gestellt: Die Gesellschaft verlangt Leistungen für die **Umwelt** und den **Naturhaushalt** sowie für die **Erholung**. Die Volkswirtschaft muss mit dem wertvollen, umweltfreundlich erzeugten und CO₂-bindenden **Rohstoff Holz** versorgt werden. Und natürlich muss der Waldeigentümer **finanzielle Erträge** aus dem Wald erwirtschaften, ohne die die Pflege des Waldes und die Erfüllung dieser mannigfachen Funktionen gar nicht erst möglich wäre (Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion gemäß § 1 Bundeswaldgesetz).

Dem in aller Munde befindlichen **Klimawandel** soll der Wald als Kohlenstoffsenke **entgegenwirken**, wobei dessen Folgen, besonders auch befürchtete Extrem-Wetterlagen und Trockenphasen, unsere Wälder in ihrer jetzigen Ausprägung **gefährden**. Deutschland lässt gemäß Artikel 3 des Kyoto-Protokolls die Waldbewirtschaftung auf seine Verpflichtung zur CO₂-Reduktion anrechnen (vgl. Riedel et al. 2019).

Die **CO₂-Aufnahme** verläuft in etwa entsprechend dem Zuwachs. Das heißt, sie ist am höchsten in den jüngeren Beständen, während sie im Alter sinkt (vgl. Riedel et al.

2019). Durch die zuwachsbedingte Erhöhung der Vorräte der älteren Bestände bleibt das im Zuwachs gesammelte CO₂ der Atmosphäre entzogen. Auch aus diesem Grund sind **hochproduktive, in höherem Alter vorratsreiche Wälder Ziel der Waldpflege**. Dabei bindet die Produktion von wertvollem, dauerhaft verwertbarem Nutzholz, beispielsweise für den Hausbau, langfristig CO₂ und ersetzt CO₂-intensiv erzeugte Rohstoffe wie Zement. Die kurzfristige Nutzung, z.B. als weniger wertvolles Brennholz, verbessert die CO₂-Bilanz dagegen nur dadurch, dass fossile Brennstoffe ersetzt werden.

Auch deshalb verbietet es sich gerade den öffentlichen Waldbesitzern in ihrer **Verpflichtung gegenüber der Allgemeinheit, auf Holzerzeugung** zu verzichten. Es wäre kontraproduktiv, wenn gerade diese die Holzerzeugung hintanstellen würden und im Gegenzug Holz auch aus solchen Ländern bezogen werden müsste, in denen dieser Rohstoff mit wesentlich weniger Rücksicht auf die Umwelt gewonnen wird. Immerhin wird im Inland lediglich gut die Hälfte dessen eingeschlagen, was insgesamt als Holz und Holzprodukte importiert wird, wobei Ein- und Ausfuhr an Holz und Holzprodukten fast ausgeglichen sind (vgl. Weimar 2020). Der Anteil des Nadelholzes am inländischen Gesamtschlag von etwa 75%¹ und der Import von Nadelroh- und Nadel-schnittholz

1 Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) für 2008 bis 2017

in Höhe von rund 30% des inländischen Nadelholzeinschlages² unterstreichen die **Bedeutung des Nadelholzes für die Holzwirtschaft.**

Die meisten Waldflächen erbringen ihre außerwirtschaftlichen Funktionen auch – oder gerade – dann, wenn sie bewirtschaftet werden. **Der wirtschaftliche Ertrag sichert eine nachhaltige Waldpflege**, welche auch die übrigen Ziele gewährleistet. Auch das Interesse des **privaten Waldbesitzers** an der Waldpflege muss durch positive wirtschaftliche Ergebnisse erhalten werden. Hierzu gibt es eine Vielzahl von **staatlichen Förderungen**.

1.2 Wald im Wandel

Auch in der Vergangenheit waren die Wuchsbedingungen für die Bewaldung keineswegs konstant. Seit Ende der Eiszeit hat sich die Vegetation in unserem Raum über viele Entwicklungsstadien mit einem stetigen Wandel der Baumartenzusammensetzung an sich ändernde Klimabedingungen, Standortverhältnisse und besondere Witterungsereignisse wie Stürme und Dürren angepasst. Diese Anpassung war beeinflusst durch ökosystemare Wechselbeziehungen und Zufälle. Unsere ältesten Bestände stammen klimatisch noch aus dem Ende der „kleinen Eiszeit“, die sich nach einer wesentlich wärmeren Phase im Hochmittelalter bis in das 19. Jahrhundert hinzog (vgl. Behringer 2020). Zudem waren die Standort- und

Verjüngungsbedingungen vielerorts durch Streunutzung, Plaggennutzung, Waldweide, Waldfeldbau, Raubbau und Übernutzung, mancherorts auch durch überhöhte Wildbestände als Folge landesherrlicher Jagdleidenenschaft (vgl. Hasel 1985) vor und zu Beginn der nachhaltigen Waldwirtschaft gravierend verändert. Zahlreiche Wälder wurden auf ehemals landwirtschaftlichen Flächen neu begründet. Folglich entstammen die heutigen **Wälder** keiner ungestörten Natur, sondern sind **Teil der Kulturlandschaft** und blieben, auch wenn sie sich selbst überlassen würden, weiter vom Menschen und ihrer bisherigen Entwicklung **geprägt**. Standortbedingungen sind bereits durch den „Sauren Regen“ beeinflusst und werden weiterhin durch die Zivilisation geformt, etwa durch einen Eintrag von Stickstoff oder durch die Veränderung der klimatischen Bedingungen aufgrund des schnellen Verbrauchs fossiler Energien, die in Jahrmillionen als biologische Abbaubestandteile gespeichert worden sind. Diese Substanz besteht hauptsächlich aus Pflanzen, die bei ihrem Wachstum der Atmosphäre Kohlendioxid entzogen und als Kohlenstoff eingebaut haben.

Ohne Eingriffe des Menschen entwickeln sich die Wälder sowohl in ihrer Zusammensetzung als auch in ihrer Struktur selten so, wie dies vom Waldbesitzer oder der Gesellschaft erwünscht ist. Denn **die Natur verfolgt nicht selbstverständlich die vom Menschen gesetzten Ziele**. So sind Qualität, Mischung, hohe Produktivität und auch

² Quelle: BMEL Holzmarktberichte 2016, 2017, 2018

Stabilität (vgl. Bartsch et al. 2020) nicht unbedingt Ziele der Natur. Das gilt auch für eine neue Waldgeneration. **Waldbewirtschaftung ist deshalb unverzichtbar.**

Waldbewirtschaftung beeinflusst die „natürliche“ Entwicklung der Wälder allein schon durch die Steuerung der Baumartenzusammensetzung und durch die Nutzung der Bestände, bevor sie in die altersbedingte Zerfallsphase eintreten und damit für die gestellten Ansprüche zu instabil und unproduktiv werden. Auch Auswirkungen auf die Genetik können erwartet werden. Dadurch wird auch das Potenzial für ihre Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Verhältnisse, insbesondere auch klimatischer Art beeinflusst. Damit der Wald dieses Potenzial in möglichst hohem Umfang aufweist, sind **Erhaltung und Förderung der Anpassungsfähigkeit des Waldes** durch geeignete Maßnahmen wichtiges **Ziel der Waldpflege**. Hierzu gehört die **Erhaltung der biologischen Vielfalt** (Biodiversität) im Einklang mit den standörtlichen Möglichkeiten.

1.3 Kardinalziele der Bestandespflege

Die nachhaltige Bereitstellung der vielfältigen Waldfunktionen und die Erhaltung der Anpassungsfähigkeit der Wälder erfordert die Verfolgung der Kardinalziele der Bestandespflege:

- Erziehung gesunder, stabiler Bestände
- Erziehung wirtschaftlich wertvoller, rentabler Bestände

- Erhaltung oder Verbesserung der Standortgüte der Waldböden
- Förderung der Anpassungsfähigkeit der Wälder an sich ändernde standörtliche und klimatische Bedingungen

Ihnen dient eine moderne, **naturnahe Waldwirtschaft auf ökologischer Grundlage**. Sie beinhaltet:

- Erziehung gemischter und, wo möglich und zweckmäßig, stufiger (d.h. mit Bäumen unterschiedlicher Höhe), altersgemischter Bestände aus zueinander passenden Baumarten auf dafür geeigneten Standorten
- Erhaltung bzw. Aufbau eines Holzvorrats mit höchster Leistungsfähigkeit
- frühzeitige Förderung des gesunden, wuchskräftigen und wertversprechenden Einzelstammes
- Ausnutzung und Förderung der sich im Laufe des Bestandeslebens herausbildenden Strukturvielfalt
- gleitender Übergang vom Pflege- in den Verjüngungsbetrieb
- Nutzung reifer, wertvoller Einzelstämme
- möglichst weitgehende Nutzung der Naturverjüngung
- Erhaltung des genetischen Potenzials sowie seiner Entwicklungsfähigkeit und Förderung weniger häufig vorkommender Baumarten

Grundsätzlich sollte die **natürliche Dynamik der Wälder** (biologische Automation) – soweit möglich – genutzt und den im Bestand ablaufenden, **natürlichen Entwicklungen möglichst wenig zuwidergehandelt**

werden. Je besser die Baumarten zum Standort und je harmonischer die Baumarten zueinander passen, desto leichter sollte dies gelingen. Auch **Gastbaumarten** haben – sowohl was die Holzerzeugung und finanzielle Erträge betrifft als auch im Hinblick auf mögliche Klimaveränderungen – hier einen wichtigen Platz. Allerdings sind Mischbestände sowohl in der Pflege als auch in der Nutzung meist aufwendiger als Reinbestände. Außerdem kommen von Natur aus auf vielen Standorten während bestimmter Entwicklungsphasen Reinbestände oder nur wenig stufige Bestände vor. Insofern sind steuernde Eingriffe im Rahmen der Waldpflege meist unumgänglich.

Wichtig ist:

- Der Standort und die vorliegenden Bestandesverhältnisse bestimmen, was im Rahmen der Waldpflege möglich und sinnvoll ist.
- Baumarten und Waldstrukturen gegen die standörtlichen Möglichkeiten oder Zwänge (Sonderstandorte) zu fördern, bleibt erfolglos.

Naturnahe Waldwirtschaft ist keinesfalls Selbstzweck, sondern dient einzig der bestmöglichen nachhaltigen Erfüllung der Funktionen des Waldes.

2 MERKMALE EINES FUNKTIONENGERECHTEN WALDBESTANDES

2.1 Gesundheit, Stabilität und Wuchskraft

Ein gesunder Bestand besteht im Hauptbestand aus **wuchskräftigen, standortgerechten Bäumen mit großen, gut beleubten bzw. benadelten Kronen und gut entwickeltem Wurzelwerk**. Standortgerechte Bäume haben kaum nachteilige Wirkungen auf den Standort (z.B. Bodenversauerung), und der Standort wirkt auch nicht nachteilig auf ihre Gesundheit und Stabilität (z.B. Windwurfgefahr, Trocknis).

Für die Stabilität gegenüber Sturm und Schnee, Gefährdungen, die wirtschaftlich und ökologisch besonders nachteilig sind, ist die statische Stabilität des einzelnen Baumes ausschlaggebend. Ein **h/d-Verhältnis³ unter 80** und ein **Kronenprozent⁴ über 40% bis 50%** sowie das damit zusammenhängende, **gut ausgebildete Wurzelwerk** lassen Wuchskraft sowie ausreichende Stabilität gegenüber Wind und Schnee und Widerstandskraft gegenüber Krankheiten und Schädlingen erwarten. Im höheren Alter,

also bei größeren Bestandeshöhen, wird ein weitgehend ungestörtes Bestandesgefüge immer wichtiger, vor allem bei wintergrünen Nadelbäumen.

Mischbestände und **stufige Bestände** sind gegenüber Gefährdungen **stabiler**, wenn sich die einzelnen Baumarten ergänzen (z.B. durch unterschiedliche Durchwurzelungsintensität und -tiefe). Außerdem ist so das **Risiko verteilt**. Struktureiche, eher lockere Waldränder zu Freiflächen hin sollen das Sturmrisiko mindern.

So erzeugte Bestände gelten als, wenn auch bestenfalls schadensbegrenzende, waldbauliche Reaktion auf **zivilisationsbedingte Waldschäden** (Luftschadstoffe) und versprechen eine gewisse **Anpassungsfähigkeit** an zukünftige Herausforderungen, insbesondere **klimatischer Art**.

3 h = Gesamthöhe des Baumes
 d = Brusthöhendurchmesser (BHD) in 1,3 m Höhe
Beispiel: Höhe = 20 m und BHD = 0,25 m ergeben ein h/d -Verhältnis von 80

4 Anteil der Kronenlänge an der Gesamthöhe

2.2 Wert und Wirtschaftlichkeit

Eine möglichst hohe **Wertleistung** wird bei einem angemessenen **Bestandesvolumen** (Massenleistung) wesentlich durch den Wert der produzierten Holzsortimente bestimmt. Wertbestimmend sind hauptsächlich die **Stärke des Einzelstammes**, die **Gesundheit des Holzes** und eine möglichst **geringe Astigkeit**, daneben ein möglichst gleichmäßiger und bei manchen Hölzern nicht zu grober Jahrringaufbau. Besonders wichtig ist es, einen **wertvollen unteren Stammbereich** zu erziehen, da dieser für den Wert entscheidend ist (z. B. Buche: unterstes Viertel = 75 % des Wertes).

2.3 Günstiger Bodenzustand

Für einen günstigen und stabilen Bodenzustand, der unter der gegenwärtigen Immissionsbelastung besonders gefährdet ist, ist eine zügige Streuzersetzung wichtig, damit die in der Streu enthaltenen Nährstoffe den Bodenlebewesen und Wurzeln bald wieder zur Verfügung stehen und negative Bodenentwicklungen (z. B. Versauerung) nicht verstärkt werden. Angemessene Belichtung und sachte Begrünung des Bodens sowie sich ergänzende Mischbaumarten wirken negativen Bodenentwicklungen entgegen.

Gut erkennbares Merkmal für die Streuzersetzung ist die **Auflagehumusform**.

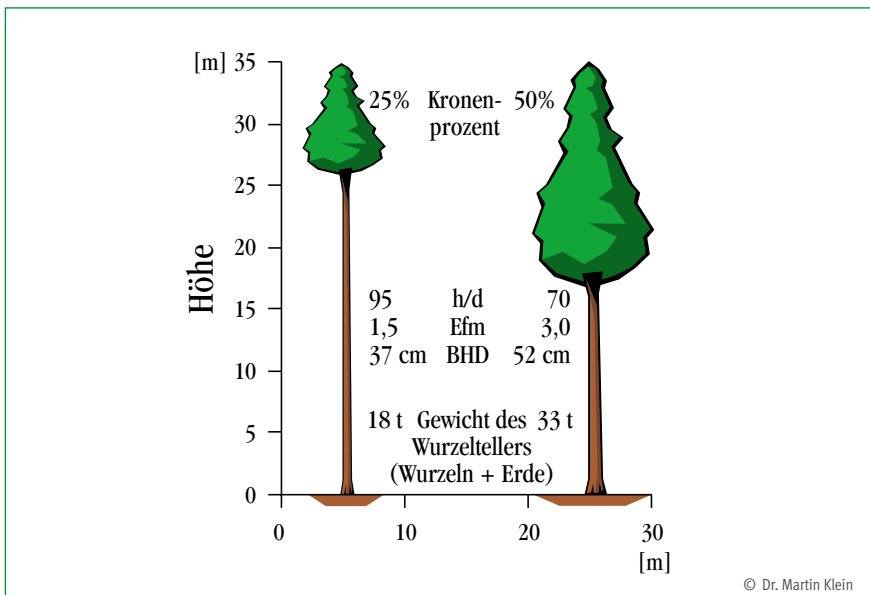


Abbildung 1: Stabilität und Wuchskraft von Bäumen mit unterschiedlichen Kronenprozenten
Efm = Erntefestmeter

Wenn Mull bis mullartiger Moder vorliegt (unter mehr oder weniger stark zersetzten Blatt- und Nadelresten höchstens filmartige dunkle Feinsubstanz über dem Mineralboden), sind keine waldbaulichen Maßnahmen erforderlich.

Die Erziehung des großkronigen Einzelstammes mit wertvollem Erdstammstück ist für die risikoarme funktionengerechte Waldpflege mit hoher Werterzeugung unabdingbar.

Der Aufbau bodenpfleglicher Mischbestände, wo dies möglich ist, und angemessene Belichtung und Begrünung des Bodens sind unumgänglich, um einen günstigen Bodenzustand zu erhalten oder zu schaffen und Verzögerungen der Streuzersetzung zu minimieren.

Die Artenvielfalt in Mischbeständen soll die Anpassungsfähigkeit an sich ändernde klimatische Verhältnisse gewährleisten.



Bild 1: Günstige Auflagehumusform



Bild 2: Günstige gemischte Streu

3 GESETZMÄSSIGKEITEN DES BESTANDES- WACHSTUMS UND KONSEQUENZEN FÜR DIE BESTANDESBEHANDLUNG

Grundkenntnisse der Gesetzmäßigkeiten des Bestandeswachstums und das Verstehen der Zusammenhänge sind Voraussetzung für eine naturnahe Waldbehandlung. Da die Wachstumsgesetze abhängig von Standort und Bestandesstruktur häufig Abwandlungen unterworfen sind, gilt das **Gesetz des Örtlichen**.

Beobachtung und Analyse von Zustand und Entwicklungsdynamik sowie des Standortes sind in jedem einzelnen Bestand erforderlich. Weitere Erkenntnisse liefern Beobachtungen ähnlicher Bestände auf vergleichbaren Standorten in der Nachbarschaft. Gelegenheiten, an waldbaulichen Exkursionen z. B. des Deutschen Forstvereins, der Landesforstvereine und der Waldbesitzerverbände teilzunehmen, sollten genutzt werden.

3.1 Lichtbedarf

Der **Kampf um das Licht** bestimmt die Bestandesentwicklung entscheidend. Der Lichtbedarf der einzelnen Baumarten steckt die Möglichkeit der Erziehung unter Schirm, die Lebensfähigkeit des Nebenbestandes, Art und Erfolg einer Mischung und den Charakter der Pflegeverfahren ab.

Eine Abnahme des Lichtgenusses bewirkt ein Nachlassen des Höhenwachstums bis hin zum Absterben der Pflanzen.

Die Beachtung des Lichtbedarfes der Baumarten und der Lichtdurchlässigkeit des Kronendaches ist Voraussetzung für die zielgerichtete Steuerung des Lichtgenusses. Sie ist wesentliches Werkzeug der Waldpflege.

3.2 Höhenwachstum

Grundsätzlich gilt, dass Lichtbaumarten ein starkes Jugendwachstum haben, das frühzeitig seinen Höhepunkt erreicht (bis Alter 15) und dann schnell zurückgeht. Dagegen wachsen Schattenbaumarten in der Jugend langsamer mit späterem Höhepunkt (20–35 Jahre), dafür nimmt das Höhenwachstum langsamer ab. Esche und Ahorn, die dazwischen stehen (siehe Tabelle 1), erreichen bei ausreichendem Lichtgenuss ebenfalls eine frühe Kulmination des Höhenwachstums.

Zum Zeitpunkt der Kulmination können Jahres-Höhentriebe bis zu 1 m gebildet werden, bei einigen Baumarten noch darüber (Ahorn, Erle, Esche, Kirsche, Lärche, Pappel). Je besser der Standort, desto früher kulminiert der Höhenzuwachs und desto schneller sinkt er.

TABELLE 1: LICHTBEDARF

Lichtbaum sehr lichtbedürftig	Aspe, Birke, Eiche, Kiefer, Kirsche, Europäische Lärche, Japanische Lärche, Pappel, Schwarzerle
Halblightbaum lichtbedürftig	Edelkastanie, Roteiche, Schwarzkiefer, Strobe, Walnuss
Halblight-/Halbschattenbaum mittlerer Bedarf	Bergulme, Douglasie, Esche, Eberesche, Elsbeere, Fichte
Halbschattenbaum schattenertragend	Bergahorn, Spitzahorn, Feldahorn, Hainbuche, Küstentanne
Schattenbaum sehr schattenertragend	Buche, Eibe, Hemlock, Riesenlebensbaum, Sommerlinde, Tanne, Winterlinde
Auf besseren Standorten ist der Lichtbedarf geringer. Junge Pflanzen ertragen mehr, teilweise wesentlich mehr Schatten; im Alter wird der Lichtbedarf höher. Lichtbaumarten werden mit zunehmendem Alter lichtdurchlässiger.	

Das Höhenwachstum des Einzelbaumes dokumentiert seine **Konkurrenzkraft** im Bestand. In Verbindung mit dem Lichtbedarf bestimmen Unterschiede im Höhenwachstum die Mischungsmöglichkeiten der Baumarten. Unterschiede im Höhenwachstum sind wesentliche Ursache für die natürliche Stammzahlverminderung und den Bestandesaufbau in Schichten. Lichtbaumarten, die den beigemischten Schattenbaumarten in der Jugend überlegen sind, können so im weiteren Verlauf hinter die Schattenbaumarten zurückfallen und ganz ausscheiden, wenn sie nicht begünstigt werden. Wichtige Konsequenzen sind:

- Das Höhenwachstum der einzelnen Bestandeglieder im Verhältnis zueinander muss laufend beobachtet und beurteilt werden, um die Entscheidungsgrundlage für Notwendigkeit und Art steuernder Maßnahmen zu haben.

- Die Konkurrenzverhältnisse müssen zugunsten der erwünschten Bäume und Mischung in dem Zeitraum geklärt werden, in dem die Dynamik des Höhenwachstums am größten ist. Das sind im Wesentlichen Eingriffe in der Jugend.
- In Mischbeständen ist die Konkurrenz zwischen den Baumarten durch flächige Mischung (siehe Infokasten „Das Gruppenprinzip“ Seite 16) zu entzerren. Nur dienende Baumarten, z. B. zur Unterstützung der Astreinigung und zur Schaftpflege, sind ganzflächig als Unter- und Zwischenstand erwünscht.

Da die Höhenentwicklung standortabhängig ist, wird sie als **Ausdruck für die Standortkraft** und für die **Leistungsfähigkeit des Bestandes** bzw. der jeweiligen Baumart benutzt. Die erreichte mittlere Höhe bei einem bestimmten Alter bestimmt die **Ertragsklasse** (Leistungsklasse, Leistungsstufe).



Bild 3: Fichtengruppe im Mischbestand

3.3 Kronenentwicklung

Die Krone ist Träger der Stoffproduktion. Sie ist Weiser für Stabilität, Gesundheit und Wuchskraft. Bei alten Bäumen mit absinkender Wuchskraft ist dieser Zusammenhang weniger eng. Entwicklung und Form der Krone werden wesentlich vom Standraum bestimmt. Angestrebt werden gleichmäßig geformte, lange Kronen. Konsequenz ist:

Kronen einer Mindestzahl von herrschenden Bäumen (siehe Tabelle 5, Seite 48) müssen frühzeitig durch Standraumerweiterung so gepflegt werden, dass ihre

Länge bei Nadelholz nicht unter 50 % und bei Laubholz nicht wesentlich unter 40–50 % der gesamten Baumhöhe sinkt.

3.4 Volumen- und Stärkewachstum

Die Kulmination des jährlichen Volumenzuwachses liegt auf guten Standorten bei Lichtbaumarten zwischen 15 und 30 Jahren, bei Fichte, Douglasie und Sitkafichte bei 35 und bei Tanne und Buche zwischen 65 und 70 Jahren, auf schlechteren Standorten deutlich später. Das Stärkewachstum des Einzelbaumes lässt sich durch Standraumerweiterung deutlich beeinflussen. Dadurch kann der Zuwachs auf die wertvollsten Bäume verlagert und ihr h/d-Verhältnis (Verhältnis von Baumhöhe [h] zu Brusthöhendurchmesser [d]) unter 80 gehalten werden. Je dicker die Bäume sind, desto höheren Volumenzuwachs können sie bei gleichem Stärkewachstum anlegen. Die Reaktionsfähigkeit gegenüber Standraumerweiterungen nimmt vor allem bei Lichtbaumarten, auch Esche und Ahorn, mit zunehmendem Alter schnell ab, während sie bei Schattenbaumarten, besonders bei der Buche, lange erhalten bleibt. Werden Standräume nicht mehr voll ausgenutzt, entstehen Verluste beim Wertzuwachs. Konsequenz ist:

Die stärksten Eingriffe müssen frühzeitig erfolgen, um starke Ausgangsdurchmesser zu erreichen, und so lange, wie sie sich noch auf den Zuwachs der Einzelbäume auswirken.

DAS GRUPPENPRINZIP

Mischbestände, wenn sie im Hauptbestand aus mehreren Baumarten bestehen, sind nur dann **dauerhaft und Erfolg versprechend**, wenn die Konkurrenz zwischen den verschiedenen Baumarten entzerrt wird. Deshalb müssen die Baumarten ihren Lichtansprüchen und der Höhenwachstumsrelation entsprechend in mehr oder weniger großen Gruppen geführt werden. Nur so entstehen echte Mischbestände, in denen die Baumarten korrespondieren, in denen ihre positiven Wirkungen flächig ausstrahlen und die als gesamtes ökologisches Gefüge einheitlich bewirtschaftet werden können.

Die Gruppen werden unter grober Berücksichtigung des vorgesehenen Baumartenanteils dort ausgewählt, wo die vorgesehene Baumart am leichtesten herauszupflegen ist und die standörtlichen Verhältnisse passen.

Im **Hauptbestand** werden die einzelnen Baumarten in Gruppen von **15–40 m** Durchmesser rein oder mit dienendem Nebenbestand herausgearbeitet. In der Gruppe muss die **Hauptbaumart** ständig **dominant** bleiben. Erwünschter Nebenbestand darf allenfalls vorübergehend wuchskräftiger sein. Die Mischbaumart benötigt eine umso größere Fläche, je größer die Wuchsüberlegenheit und je ausgeprägter der Schattenbaumcharakter des Nachbarn ist.

Der **Nebenbestand** wird **einzelbaumweise** auf der gesamten Fläche oder bei geringer Konkurrenzfähigkeit und Schattenerträgen in **Trupps bis 10 m Durchmesser** geführt.

Baumarten, die als **Zeitmischung** vorgesehen sind, wie Kirsche, Aspe, Pappel und Erle, werden je nach ihrer Konkurrenzfähigkeit **einzel bis truppweise** geführt. Sie dürfen bis zur Nutzung von ihren Nachbarn nicht in ihrer Wuchskraft beeinträchtigt werden, während ein Einfluss auf die Astreinigung durchaus erwünscht ist.

Einzelne **seltene Baumarten** werden ohne Rücksicht auf ihre Qualität so **kräftig herausgepflegt**, dass sie als Samenbäume den Endbestand erreichen. Dafür müssen sie während ihres gesamten Lebens in einem Radius von 5–10 m **dominieren**.

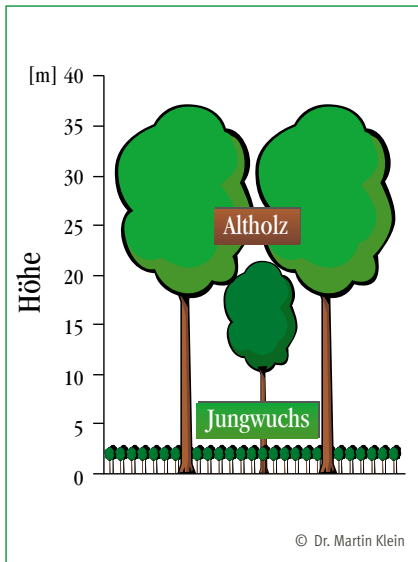


Abbildung 2: Gruppenprinzip Jungwuchs/Altholz (Buche)

3.5 Astreinigung

Im dichten Bestandesschluss sterben die Äste im unteren Stammbereich wegen Beschattung durch die eigene und durch Nachbarkronen ab. Eine **Überschirmung** fördert die Feinstigkeit. **Laubbaumarten** sind **Totastverlierer – außer Kirsche, Birke und Pappel** –, bei ihnen fallen abgestorbene Äste bald ab. Bei Totasterhaltern bleiben sie lange erhalten. Erst wenn die Abbruchstelle überwältigt ist, wird astfreies Holz gebildet. **Wasserreiser** treten besonders bei Eiche, auch bei Kirsche, Erle, Linde, Pappel und Lärche auf, wenn diese

bei schlechter Kronausbildung und fehlendem Nebenbestand plötzlich freigestellt werden, seltener bei Ahorn, Buche und Tanne. Besonders bei Eiche treten sie auch bei Kroneneinengung auf (Angstreiser). Konsequenz ist:

In jüngeren Beständen muss, um die Astreinigung zu fördern, ein angemessener Dichtschluss gehalten werden oder es muss eine rechtzeitige Astung erfolgen. Dabei muss stets eine gute Kronausbildung gesichert sein. Bei Baumarten, die zu Wasserreiserbildung neigen, sollte plötzliche Freistellung vermieden werden.

3.6 Wirkungen auf den Boden

Die Baumarten beeinflussen durch unterschiedliche **Durchwurzelungsintensität und -tiefe** sowie unterschiedliche Zersetzlichkeit der Streu den Boden (siehe Tabelle 2, Seite 18). Die **Zersetzlichkeit** ist dabei auch abhängig von Nährstoffversorgung, Niederschlag und Temperatur (z.B. Buchenstreu auf armen Standorten schwer, Fichtenstreu auf guten Standorten besser zersetzlich). Bodenvegetation vermag in gewissem Umfang die Beimischung von bodenpfleglicheren Baumarten zu ersetzen. Auf schlecht durchwurzelbaren Standorten können Bäume mit besonders hoher Wurzelenergie die Nährstoffe tieferer Bodenschichten aufschließen (Eiche, Schwarzerle, Tanne, Küstentanne und Kiefer).

3.7 Nebenbestand

Der Nebenbestand (siehe Tabelle 4) kann **dienende Funktionen** innehaben: Förderung einer günstigen Auflagehumusform durch bessere Zersetzlichkeit der Streu, Schutz vor Verunkrautung durch Beschattung des Bodens, Förderung des Waldinnenklimas durch größere Windruhe, Förderung der Astreinigung, Verhinderung der Wasserreiserbildung. Damit ermöglicht der Nebenbestand auch starke Durchforstungen im Hauptbestand ohne Nachteile für dessen Qualität. Darüber hinaus kann der Nebenbestand später eine zeitliche Streckung der Zielstärkennutzung ermöglichen, indem aus dem Nebenbestand einzelne, zuwachskräftige Bäume in die Lücken einwachsen, die durch Auszug einzelner Hauptbestandsbäume entstehen.

Als dienender Nebenbestand sind Schatten-, allenfalls Halbschattenbaumarten geeignet, besonders **Linde, Hainbuche und Buche**.

Häufig tendiert der Nebenbestand dazu, insbesondere wenn er gleichaltrig ist, in

den Hauptbestand einzuwachsen, zur Konkurrenz zu werden und so seine dienende Funktion zu verlieren. Dies muss durch Auszug der wüchsigsten Bäume, die den Hauptbestand beeinträchtigen, verhindert werden. Besonders vorteilhaft ist dagegen ein ungleichaltriger, stufiger Nebenbestand. Sein Wuchspotenzial muss im Allgemeinen nicht wie beim gleichaltrigen Nebenbestand durch Aushieb der Wüchsigsten geschwächt werden. Sein Verbleiben im Nebenbestand ist eher altersbedingt. Bei Lücken oder nach Ernte von Hauptbestandsbäumen können aus dem im Verhältnis zum Hauptbestand wesentlich jüngeren Nebenbestand ein vollwertiger Hauptbestand oder plenter- bis femelartige Strukturen (beginnend mit dem Durchmesser einer Baumlänge) entwickelt werden, da nicht die wüchsigsten Bäume entfernt wurden.

Ein dienender Nebenbestand ist demnach grundsätzlich erwünscht. Er bildet mit den zugehörigen Bäumen des Hauptbestandes eine ökologische und wirtschaftliche Einheit (siehe Infokasten Seite 63).

TABELLE 2: ZERSETZLICHKEIT DER STREU

sehr gut	Erle, Esche, Kirsche, Ulme, Holunder, Himbeere, die meisten Kräuter
gut	Ahorn, Balsampappel, Eberesche, Hainbuche, Hasel, Linde, Küstentanne, Salweide, Tanne, Heidelbeere, die meisten Süßgräser
mittel	Aspe, Birke, Buche, Douglasie, Eiche, Roteiche
schwer	Fichte, Kiefer, Lärche, Borstgras, Reitgras, Pfeifengras, Heidekraut

Die Zersetzlichkeit der Streu wird stark beeinflusst von Standort (Bodeneigenschaften, Niederschlag, Temperatur) und Beschattung.

Unvorteilhaft aber ist ein Nebenbestand, der durch Beschattung oder mit seiner Streu eine abbauhemmende Wirkung ausübt, Wasserkonkurrenz oder ausgeprägte Wuchskonkurrenz für den Hauptbestand darstellt und nur auf Kosten des Hauptbestandes gehalten werden kann.

Baumartenzusammensetzung, Wuchsdynamik und Standort, insbesondere Nährstoff- und Wasserversorgung sowie die erreichbare Bestandeshöhe bestimmen die waldbaulichen Möglichkeiten. Sie müssen zur erfolgreichen Führung des Nebenbestandes entsprechend dem Gesetz des Örtlichen genau geprüft werden. **Der Nebenbestand ist nicht Selbstzweck.**

Wenn ein funktionsfähiger Nebenbestand nicht aufgebaut werden kann, ist ein **Mischbestand entsprechend dem Gruppenprinzip** (siehe Infokasten Seite 16) anzustreben, damit die in den Gruppen wachsenden Baumarten von dort ihre ökologischen Wirkungen ausstrahlen können.

Nebenbestandsbaumarten, genauso wie **seltene Baumarten**, sollten, wenn von der Wuchshöhe her möglich, auch **dauerhaft** in der **Oberschicht** vertreten sein. Damit kann ihre **Verjüngungsfähigkeit sichergestellt** werden sowohl im Hinblick auf die waldbaulich erwünschte nächste Bestandesgeneration als auch zur Sicherung des **Potenzials des Waldes zur Anpassung an sich ändernde Wuchsbedingungen**, insbesondere klimatischer Art. Im Höhenwachstum zurückbleibende Baumarten sollten so freigestellt werden, dass sie sich ohne wesent-

liche Konkurrenz des Hauptbestandes verjüngen können. Bei Baumarten, bei denen wegen ihrer hohen Konkurrenzkraft die wüchsigsten Bäume ausgehauen werden müssen, liegt dies ohnehin nahe. Damit soll eine – nicht ganz auszuschließende – genetische Einengung vermieden werden, da sich sonst später nur die wuchsschwächeren Bäume verjüngen können (z. B. bei die-nender Buche in Eichenbeständen).

3.8 Werkzeuge der Waldpflege

Neben dem Einbringen von Baumarten – was im Kapitel Nachbesserung (5.1.1), Unterbau (9), Voranbau (10) behandelt wird (siehe auch FNR-Broschüren „Begründung von Waldbeständen“ und „Standortansprüche der wichtigsten Baumarten“) – ergeben sich aus den beschriebenen Gesetzmäßigkeiten des Bestandeswachstums nur **zwei essentielle Einflussmöglichkeiten auf die Entwicklung der Bestände:**

- die Steuerung des Lichtes
- die Steuerung der Konkurrenz

4 BETRIEBLICHE GRUNDLAGEN

4.1 Der Zwang des Geldes

Die Waldbewirtschaftung kann nur im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten des Waldbesitzers erfolgen. Auch öffentliche Forstbetriebe können es sich nicht leisten, auf Kosten des Steuerzahlers auf rechtlich zulässige, ökologisch akzeptable Erträge zu verzichten. Was nicht bezahlbar ist, kann nicht geleistet werden. Somit müssen die **Erwirtschaftung von Erträgen** aus dem Wald und der planmäßige und optimierte Einsatz der begrenzt zur Verfügung stehenden Mittel bestimmendes **Ziel des naturnahen Waldbaus** sein.

Hier sind Unterschiede zwischen den Waldbesitzarten zu berücksichtigen: Der Kleinprivatwaldbesitzer kann durch Eigenleistung mit geringer finanzieller Belastung (z. B. im Bereich der zeitaufwendigen Arbeiten in der Jungwuchspflege, der Astung und der Jungbestandspflege) viel zur Sicherung und Verbesserung der Qualität seiner Bestände tun, was bei Fremdvergabe vielleicht aus Kostengründen unterbleiben würde. Bei Eigenleistung zur Bereitstellung von verkaufsfähigen Sortimenten am Abfuhrweg ist zu bedenken, dass der gesamte Holzpreis als Einnahme im Geldbeutel bleibt, also auch die **eigene Arbeit bezahlt** wird – wenn auch vielleicht geringer als bei nach Tarif Entlohnten oder Unternehmern. Insofern lohnen sich auch Pflegemaßnahmen, die sich bei Vergabe an Dritte nicht rechnen würden. Zudem werden private und kom-

munale Forstwirtschaft bei etlichen forstlichen Maßnahmen durch staatliche Förderungen unterstützt (siehe Kapitel 15).

4.2 Ertrag und Baumartenzusammensetzung

Bestimmend für die Ertragsfähigkeit eines Forstbetriebes sind neben Größe und Zugschnitt des Betriebes (geschlossen, zerstückelt), der Topographie (steil, eben) und den Kosten für die Verwaltung des Betriebes vor allem die **Baumartenzusammensetzung** und ihre Übereinstimmung mit den standörtlichen Gegebenheiten sowie die mit den Baumarten und der Struktur der Bestände verbundenen **Risiken**. Kalkulationen aus unterschiedlichen Quellen ergeben folgende **grobe Einschätzung der finanziellen Erwartungen** an Bestände bzw. Baumarten, für die die Waldpflege ansteht:

Kiefer (niedrig) < Buche, Edellaubbäume, Eiche < Tanne, Fichte < Douglasie (hoch)

Dabei können Eiche und Edellaubhölzer bei hoher Qualität höhere, Eichenfurnier wesentlich höhere Erträge erwarten lassen. Zu bedenken ist auch, dass die Erntenotwendigkeit, also der Punkt, an dem der Wertzuwachs abzunehmen beginnt und Alterungserscheinungen und sinkende Widerstandskraft auftreten, bei Eiche je nach Qualität mit 160 bis 240 Jahren (es muss Furnierqualität nachgewiesen sein) erreicht

ist, bei Buche und Kiefer mit 120 bis 140 Jahren und bei Fichte und Douglasie mit 80 bis 100 Jahren. Bei Fichte und Douglasie sind auch die Vorerträge aus Durchforstungen früher zu erwarten als bei Laubbäumen. Diese Gesichtspunkte bestimmen, welche Baumartenzusammensetzung ausgehend von den örtlich vorzufindenden Gegebenheiten entsprechend den Zielsetzungen des Betriebes angestrebt wird. In kleinen Betrieben ist auch zu bedenken, dass Mindestmengen für den Holzverkauf (etwa 25 fm Langholz) anfallen sollten. Bei Kleinstmengen hervorragender Qualität kann sich der Transport zu einem Submissionsplatz z. B. eines staatlichen Forstbetriebes lohnen.

4.3 Grundsätze einer effizienten Betriebsführung

- Priorität dort setzen, wo die höchste Wertschöpfung entsteht (bessere Standorte, leistungsfähigere Bestände)
- Extensivieren in unrentablen Beständen oder Bestandesteilen
- Priorität dort setzen, wo die Wirkung am größten ist und nicht tragbare Risiken minimiert werden (besonders in jüngeren, reaktionsfähigen Beständen)
- Investitionen so durchführen, dass möglichst wenig Folgeinvestitionen erforderlich sind – früh und sorgfältig ausgeführte Maßnahmen sparen später Kosten

(z. B. ordentliche Kulturen, sorgfältige Arbeit im Jungwuchsstadium).

- nur solche Investitionen und Bestandesziele ins Auge fassen, deren Weiterverfolgung auch wirklich gesichert ist
- Maßnahmen nur dann ergreifen, wenn sie wirklich notwendig erscheinen
- wenn keine Mittel vorhanden sind und eventuelle Förderungen nicht ausreichen (Jungbestandspflege), dann zwangsläufig warten, bis kostendeckende Erlöse erreicht werden, allerdings unter Inkaufnahme einer Abweichung von der optimalen Bestandesbehandlung, insbesondere geringere Stabilität (aber bei guter Bestandesstruktur bessere Astreinigung)
- das Vorhandene nutzen, nicht gegen die natürlichen Lebensabläufe arbeiten
- Einfaches geht vor Kompliziertem.
- kostengünstigste, zweckentsprechende Arbeitsverfahren (z. B. Vollernter) anwenden
- alle Einnahmemöglichkeiten nutzen (z. B. Nebenprodukte wie Schmuckreisig, Saatgut usw.)

4.4 Planmäßige Betriebsführung

Wo ein **ordentliches⁵ Forsteinrichtungswerk** (periodischer Betriebsplan, Betriebswerk, Betriebsgutachten) vorliegt, sind die notwendigen Betriebsmaßnahmen in räumlicher und zeitlicher Ordnung dargestellt.

⁵ *Ordentlich bedeutet, dass die Bestandesdaten und die darauf beruhenden Nutzungssätze gewissenhaft ermittelt (und auch nicht aus steuerlichen Gründen möglichst niedrig angesetzt) wurden und dass der Betrieb nicht als Summe der einzelnen Bestände, sondern als komplexer Organismus verstanden wird. Eine stimmende Standortkartierung ist hilfreich. Die Erfahrung zeigt, dass eine sorgfältige Kontrolle erforderlich ist.*

Dennoch empfiehlt es sich, die Betriebsfläche in 5 Blöcke einzuteilen. Jährlich wird ein Block durchmustert und die dabei für nötig befundenen Maßnahmen werden geplant und durchgeführt. Damit ist eine nachhaltige, auch bei starken Eingriffen nicht zu drastische Bestandespflege im **Rhythmus von 5 Jahren** gewährleistet. In älteren, weniger pflegenotwendigen, aber Einnahmen bringenden Beständen (Nadelhölzer über 50, Kiefer über 60–80, Laubhölzer über 80–100 Jahre), können nach Bedarf und Marktlage Nutzungen durchgeführt werden. Bestände, die in kürzerem Abstand gepflegt werden müssen (z.B. Astung bei Douglasie, Jungbestandspflege im Edellaubholz), sollten auf einer besonderen Liste geführt werden. Freistellungsmaßnahmen werden wegen der Abhängigkeit von der Witterung jährlich ein- oder zweimal geprüft. So hat man den **Betrieb im Griff**, produktive **Pflegeinvestitionen** werden **nicht versäumt**. Keinesfalls versäumt werden darf die **Überwachung der Forstschutzlage** (Borkenkäfer usw.).

Nicht vergessen werden darf, dass **Arbeitskapazitäten** etwa für witterungsbedingte Arbeitsspitzen – wie Käferschäden in Trockenjahren, Freistellungsaufwand in Nässejahren – vorgehalten bzw. durch einen Bestand an immer ansprechbaren Unternehmern usw. vorbereitet sein müssen.

Bei allem Bemühen, planmäßig vorzugehen und zeitnah auf Sonderereignisse reagieren

zu können, bleibt jedoch, dass Wälder allein schon wegen der langen Zeiträume einem hohen Risiko unterliegen sowohl im Hinblick auf eine planmäßige Holzerzeugung und den Holzabsatz als auch im Hinblick auf die Stetigkeit der Bereitstellung der sonstigen Waldfunktionen.

4.5 Bestandesziel, jährliche Arbeitsplanung, Pflegeziel, Arbeitsauftrag

Eine wirkungsvolle Waldpflege benötigt **klare Zielsetzungen**. Deshalb sollte für jeden Bestand das **Bestandesziel**⁶ als **langfristiges Ziel** bis zur Ernte bzw. Verjüngung feststehen. Es ist abzuleiten von Bestand, Standort und Zielsetzungen des Waldeigentümers. Es bestimmt die Zielbestockung nach Baumarten und Mischung, ob Wertholz- oder Bau- und Schnittholz-Erzeugung, mit oder ohne Astung vorgesehen ist, welche Zieldurchmesser (in welcher Zeit) angestrebt werden und wie die vertikale Struktur (Nebenbestand) aussehen soll. Dabei muss immer geprüft werden, ob das Bestandesziel sich aus dem aktuellen Zustand **mit vertretbarem Aufwand und ohne gegen die natürliche Entwicklung zu verstoßen** entwickeln lässt.

Eine **jährliche Arbeitsplanung** zusammen mit der **Sicherstellung der Arbeitskapazitäten** ist zwingende Voraussetzung dafür, dass die notwendigen Pflegemaßnahmen organisiert und tatsächlich realisiert werden

⁶ ähnliche Begriffe: Bestandeszieltyp, Produktionsziel, Betriebszieltyp, Waldentwicklungstyp usw.

können. Es sollte nicht vorkommen, dass notwendige Arbeiten nicht durchgeführt werden, weil die Arbeitskräfte fehlen.

Vor jedem Eingriff wird ein **Pflegeziel** entsprechend der Prognose der weiteren Bestandesentwicklung festgelegt. Es bestimmt, **wie der Bestand nach dem Eingriff aussehen soll**. Das Pflegeziel ist wichtiger Bestandteil des **Arbeitsauftrages**, in dem die erforderlichen **Maßnahmen** beschrieben sind. Bis einschließlich Jungbestandspflege (Kapitel 8.2) ist die Maßnahme mit dem eingesetzten Personal zu **trainieren** und die Ausführung des Arbeitsauftrages zu **kontrollieren**, sofern die Arbeiten vom Waldbauer nicht selbst durchgeführt werden. Ab der Auslesedurchforstung werden die zu entnehmenden Stämme vom **Waldbauer** selbst gekennzeichnet (**Auszeichnen**).

Ab der Z-Baum-orientierten Auslesedurchforstung (gezielte Förderung der Zukunftsbäume, die vermutlich den Endbestand bilden; Kapitel 8.3) wird für die Planung des Holzverkaufs eine Schätzung der anfallenden Holzmassen mit geeigneten Verfahren (siehe Kapitel 8.3.3 und Anhang 3) benötigt. Dafür müssen grundlegende Bestandesdaten erfasst werden (siehe Anhang 2).

Nach jedem Eingriff sollte für jeden Bestand die durchgeführte Maßnahme mit Zeitangabe, beabsichtigter Wirkung und Besonderheiten dokumentiert werden.

Rationell zu bewirtschaften sind große Bestände, für die es eine einheitliche Zielsetzung gibt und die durchaus unterschiedliche Altersphasen aufweisen können.

4.6 Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse

Nachteile geringer Flächengrößen, insbesondere im Privatwald, können durch forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse gemäß Bundeswaldgesetz (Drittes Kapitel, §§ 16 bis 40), insbesondere Forstbetriebsgemeinschaften, abgemildert werden. Erste Ansprechpartner sind Beratungsstellen und Privatwaldbesitzerverbände. Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse können staatlich gefördert werden (siehe Kapitel 15).

5 SICHERUNG UND PFLEGE DER NATURVERJÜNGUNGEN UND KULTUREN IM JUNGWUCHSSTADIUM

Das **Jungwuchsstadium** umfasst den Zeitraum von der Verjüngung bis zum Erreichen von etwa **2–3 m** Höhe.

Für das Jungwuchsstadium ist anfangs prägend, dass überhaupt eine ausreichende Anzahl der gewünschten Baumarten hochkommt und sich gegenüber der Begleitvegetation und anderen Gefährdungen durchsetzen kann. Später ist dann entscheidend, ob die vorhandenen Baumarten in der gewünschten Zusammensetzung und Qualität das Erreichen des vorgesehenen **Bestandeszieles** erlauben.

Die Entwicklung in diesem Stadium bestimmt die zukünftige Zusammensetzung und Struktur sowie die späteren waldbaulichen Möglichkeiten und insbesondere die Qualität. Deshalb dürfen zielentsprechende **Pflegemaßnahmen keinesfalls versäumt** werden. Mit der Investition in das Pflanzen und die Anlage von Zäunen ist es keinesfalls getan. Die Folgeinvestitionen, die bis zum Ende des Jungwuchsstadiums anfallen, wie Freistellung usw., können diese Erstinvestition leicht überschreiten. Das ist vor allem dann der Fall, wenn bei dieser z. B. durch zu geringe Pflanzenzahlen gespart wurde oder Schadereignisse wie Frost und Trockenheit zu massiven Ausfällen geführt haben. Allein das Hoffen auf eine positive Entwicklung

ist stark risikobehaftet; man muss die **Verjüngungen und Kulturen im Griff** haben. Wegen zu extensiver oder unterlassener Pflegemaßnahmen ist der zu beobachtende Verjüngungszustand nicht selten unbefriedigend (siehe auch Offer 2020).

Vernachlässigte Naturverjüngungen und Kulturen sind Fehlinvestitionen, bedeuten unproduktive Jahre, belasten mittelfristig den Betrieb und machen Vorstellungen über das Bestandesziel zunichte.

Pflege und Sicherung der Naturverjüngungen und Kulturen sind Zukunftsinvestitionen, die sich bezahlt machen.

Ziel ist, zum Ende des Jungwuchsstadiums einen Bestand zu haben, in dem wuchskräftige und standfeste, gerade, wipfelschäftige und feinastige Pflanzen in angemessener Stammzahl und in einer zukunftsfähigen, dem Standort entsprechenden Mischung das Bild bestimmen, mit – wo standörtlich möglich – entwicklungsfähigem Nebenbestand. Dazu gehören auch seltene Baumarten.

Negativ sind folgende Entwicklungen:

- Zu große Abstände oder Fehlstellen führen zu Protzen, Starkastigkeit, einseitig bekronten und starkastigen Steilrändern

und damit zu späteren Qualitätsmängeln.

- Frost, Trockenheit, Wildverbiss, Mäuse-schäden, Großer Brauner Rüsselkäfer usw. verursachen Ausfälle und Wuchs-störungen.
- Begleitvegetation aus Gräsern, Kräutern, Farnen und nicht erwünschten Holzge-wächsen führt zu Ausfällen und Wuchs-hemmungen (z. B. Calamagrostis, Adler-farn, Brombeere, Ginster).
- Qualitativ schlechte Vorwüchse unterdrü-cken bessere Pflanzen.
- Nachträglich aufkommende Verjüngung von Birken, Weiden, Spätblühender Traubenkirsche u. a. unterdrücken die er-wünschten Baumarten.
- Bisweilen zu dichtes Aufkommen der Naturverjüngung führt zu Bürstenwüch-sen mit Wuchsstockungen und geringer Stabilität vor allem gegenüber Schnee, da die Bäumchen sich nicht in der Höhe differenzieren und keines einen Wuchs-vorsprung gewinnt.
- Unterschiedliche Wuchsdynamik führt zur Entmischung, da schnell wachsende Bäumchen langsam wachsende über-wachsen und verkümmern lassen.

Positiv können folgende Einflüsse sein:

- Eine wohltdosierte Überschirmung wirkt sich günstig auf Feinstigkeit und Wip-felschäftigkeit aus (auch bei geringer Pflanzenzahl), kann die Differenzierung (auch bei zu hoher Pflanzenzahl) fördern, beeinflusst die Wuchsrelation der ver-jüngten Baumarten zueinander und ver-hindert eine zu starke Begleitvegetation.
- Nachträglich aufkommende Verjüngung von Bäumen, Weichlaubhölzern und

Sträuchern wirkt günstig bei zu geringer Pflanzenzahl.

5.1 Sicherung der Kulturen und Naturverjüngungen

5.1.1 Nachbesserung bei Kulturen und Ergänzung bei Naturver-jüngung

Nachbesserung und Ergänzung sind er-forderlich zur **Sicherstellung einer aus-reichenden Anzahl Pflanzen in der er-wünschten Mischung**.

Folgende Faustregel kann angewandt wer-den, wenn keine örtlichen Erfahrungen vor-liegen, denen die Kenntnis der Standorte, der Gefährdungen sowie der Vergleich mit anderen Kulturen bzw. Verjüngungen zu-grunde liegen:

Nachgebessert bzw. ergänzt werden sollte

- in Kulturen: bei Ausfällen von drei oder mehr benachbarten Pflanzen im üblichen Pflanzverband, aber nur wenn sie häufi-ger (10–20% der Pflanzen) oder flächig auftreten (bei sehr weiten Pflanzverbän-den möglicherweise jede Pflanze), soweit Anflug von Füllhölzern fehlt;
- in Naturverjüngungen und Saaten: bei flächigen Fehlstellen über 25 m² und bei häufig auftretenden Lücken, die größer sind als der Standraum von drei und mehr Pflanzen im üblichen Pflanzverband.

Nachbesserung oder Ergänzung ist **nicht erforderlich**, wenn ein **wirksamer Schirm** Protzen-, Steilrandbildung und Starkastig-

keit verhindert oder ankommende natürliche Verjüngung sowie der **Aufschlag von Füll- und Treibhölzern** ein gleichmäßiges Aufwachsen der Verjüngung gewährleistet. Die vorhandenen, erwünschten Baumarten dürfen später jedoch nicht behindert werden, unerwünschte, nicht standortgemäße Bestockungen nicht entstehen.

Größere **qualitativ schlechte Stellen**, wie Fällungs- und Rückeschäden (Schlagpflege) oder Fegeplätze, werden bei Laubbäumen im Spätwinter **auf den Stock gesetzt** und, wenn keine natürliche Verjüngung bzw. Stockausschlag zu erwarten ist, **nachgepflanzt**. Hainbuche und Eiche treiben am ehesten nach dem Auf-den-Stock-Setzen aus, örtliche Erfahrung ist auch hier wichtig.



Bild 4: Nachlassendes Höhenwachstum und geringe Stabilität durch zu späte Freistellung

Damit die eingebrachten Pflanzen **Anschluss an die Nachbarn** gewinnen und nicht untergehen, müssen sie besonders kräftig sein und sorgfältig gepflanzt werden (siehe auch FNR-Broschüre „Begründung von Waldbeständen“). Nachzupflanzen ist möglichst früh, sobald sich in Kulturen die ersten nachzubessernden Lücken zeigen, und in Naturverjüngungen, sobald sich abzeichnet, dass keine weitere Verjüngung, etwa wegen starker Verunkrautung oder fehlender Samenbäume, ankommt, oder wenn sich Steilrandbildung abzeichnet. Mit Steilrandbildung ist zu rechnen, wenn der Verjüngungsrand 1 bis 1,5 m hoch ist. Ein Schirm gibt zeitlichen Spielraum.

Höhere, bereits ausgebildete **Steilränder** werden mit in der Jugend **schnellwachsenden und nicht seitendruckempfindlichen** Baumarten umpflanzt, wie Bergahorn, Kirsche, Douglasie und Fichte. Gepflanzt werden sollte im Abstand von 2 bis 3 m zu den Stammfüßen, bei Laubbäumen als **möglichst kräftige Heister** (über 150 cm, womöglich balliert). Um den Druck von der Anschlusspflanzung zu nehmen, kann eine Steilrandbekämpfung erforderlich sein (siehe Kapitel 5.2.3). **Frühzeitige Beipflanzung** kann Steilrandbekämpfung überflüssig machen und dadurch Kosten sparen.

Lücken geben die Möglichkeit, **Mischbaumarten** zur Wertsteigerung in Dauer- oder Zeitmischung, als dienende Baumarten oder als seltene Baumarten einzubringen. Dabei sind die Standortansprüche (siehe auch FNR-Broschüre „Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten“) der vorgesehenen Baum-

arten und ihre Wuchsdynamik und das für eine zukunftsfrüchtige Mischung grundlegende **Gruppenprinzip** (siehe Infokasten Seite 16) zu beachten. Vorhandene Pflanzen müssen unter Umständen zur Ausformung der **Gruppen** entfernt werden, andernfalls geht die Beimischung leicht unter. Im Hinblick auf den prognostizierten Klimawandel können solche Baumarten bevorzugt werden, die mit jeweils trockeneren Standorten zurechtkommen wie Eiche und Douglasie. Damit ist man am ehesten auf der sicheren Seite.⁷

Nachbesserungen und Ergänzungen sind teuer. Deshalb sollte nicht unnötig und routinemäßig gepflanzt werden. Die noch aufkommende Verjüngung wird oftmals unterschätzt, ebenso wie die nützliche Wirkung von Beihölzern (Füll- und Treibhölzern). Aber: **Versäumnisse lassen sich später kaum ausgleichen.**

Entscheidend ist die Beurteilung, ob der Jungwuchs ohne qualitative Mängel heranwachsen kann und ob die erwünschte Mischung gesichert ist.

5.1.2 Schutz vor Schäden durch Wild, Mäuse und Insekten

Der Schutz gegen Schädlinge macht je nach Situation unterschiedlich intensive Schutzmaßnahmen erforderlich.⁸ Unter günstigen Umständen kann auch ganz auf Schutzmaßnahmen verzichtet werden.

5.1.3 Düngung

Nährstoffmängel, erkennbar an schlechtem Wachstum trotz geringer Konkurrenz und ausreichender Wasserversorgung sowie an Verfärbungen der Nadeln bzw. Blätter, können – allerdings nur nach **Fachberatung** – durch Düngung behoben werden. In diesem Zusammenhang sollte auch die Notwendigkeit einer Bodenschutzkalkung geprüft werden (siehe Kapitel 14).

5.1.4 Freistellung von schädigender Begleitvegetation

Durch Freistellung werden Gräser, Kräuter, Farne und Holzgewächse zurückgedrängt, wenn sie durch Entzug von Wasser, Nährstoffen, Licht oder durch Überlagerung schädigen. Andererseits kann eine Begleitvegetation den Boden schützen, Nährstoff-

⁷ Wenn auch die konkreten klimabedingten Standortveränderungen nicht sicher vorausgesagt werden können, erarbeiten die Landesforstverwaltungen diesbezügliches Wissen, z. B. auch was andere „Klimawandelangepasste“ Herkünfte der Baumarten betrifft, und geben Empfehlungen über eine standortbezogene Baumartenwahl und über Waldentwicklungsziele heraus (WEZ – z. B.: www.nw-fva.de/fileadmin/nwfva/common/unterstuetzen/pdf/software/WEZ-Katalog_KuPW_HE_NW-FVA_2020.pdf). Der Waldbesitzer muss dabei immer auch seine betrieblichen Zielsetzungen und Möglichkeiten im Auge behalten.

⁸ siehe FNR-Broschüre „Wichtige Forstschädlinge erkennen, überwachen und bekämpfen“ und aid-Heft 1134 „Wildschäden am Wald“

verluste einschränken, Windruhe fördern und dem Wild Ablenkung bieten. Holzgewächse wie Birke, Aspe⁹, Eberesche oder Weide können unter Umständen durch eine maßvolle Konkurrenz die negativen Folgen einer zu geringen Pflanzenzahl mindern oder wie ein Vorwald z. B. gegen Frostschäden und zu starken Bodenbewuchs förderlich sein.

Ziel ist, die Konkurrenzverhältnisse in Kulturen und Naturverjüngungen zu Gunsten der erwünschten Baumarten zu entscheiden sowie eine für eine qualitativ gute Entwicklung ausreichende Anzahl an Holzgewächsen sicherzustellen.

Wichtig ist, während der Vegetationsperiode – unter Umständen mehrmals – sorgfältig zu prüfen, ob eine Freistellung **überhaupt notwendig** ist.

Bleibt die Begleitvegetation schütter, wächst sie nicht viel höher als der Jung-

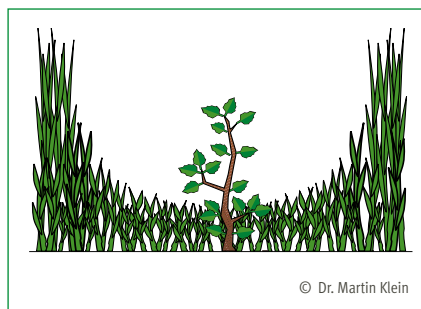


Abbildung 3: Auskesseln

wuchs und kann diesen nach Absterben oder bei Schnee auch nicht durch Überlagern schädigen. So kann eine Freistellung unterbleiben. Ob dichter Grasfilz schädigt, sei es durch die Erhöhung der Spätfrostgefahr oder durch Wasserentzug insbesondere in Trockenjahren, auch wenn keine direkte Bedrängung erfolgt, ergibt die örtliche Erfahrung.

Bei aufrecht wachsenden Holzgewächsen kann die Schädlichkeit nach dem Grad der Beschattung und dem Seitendruck beurteilt werden. Da sich ihre Konkurrenzwirkung meist erst allmählich entwickelt, bleibt Zeit für eine genaue Beobachtung. Wichtig ist dabei, die zu erwartende Wuchsdynamik richtig einzuschätzen. Zunächst noch unschädlicher Bewuchs sollte später nicht mit höherem Aufwand herausgehauen werden müssen.

Eine genaue Beobachtung der Entwicklung der Blätter bzw. Nadeln und der jährlichen Triebblängen des Jungwuchses, unterstützt durch örtliche Erfahrungen auf vergleichbaren Flächen, ermöglicht eine treffsichere Entscheidung.

Eine Bekämpfung ist oftmals erforderlich bei Adlerfarn, Landreitgras und Brombeere, Draht- und Bültenschmiele, wolligem und weichem Honiggras, Heidekraut, Heidelbeere, Besenginster, Birke und Spätblühender Traubenkirsche. Ausschlaggebend sind Entwicklungsstand und Wuchsdynamik

⁹ nicht in Kiefernbeständen oder deren Umgebung wegen Gefahr der Übertragung des Kieferndrehrostes *Melampsora pinitorqua* durch Aspen

der betroffenen Baumarten. Je niedriger der Jungwuchs und je lichtbedürftiger die Baumart ist, desto eher sind **Freistellungsmaßnahmen** erforderlich.

Wenn nach dem Witterungsverlauf ein Wasserdefizit im Boden und deshalb länger andauernder **Trockenheitsstress** zu erwarten ist, kann eine Freistellung, die normalerweise nicht geboten wäre, erforderlich sein.

Der richtige **Zeitpunkt** für die Freistellung ist dann gegeben, wenn die Begleitvegetation die Wipfeltriebe des Jungwuchses zu überwachsen beginnt. Je nach Witterung ist das etwa Ende Juni bis Mitte August oder später, wenn nur Überlagerungsgefahr vermieden werden soll. Bei zu erwartendem Trockenheitsstress muss, bevor die Pflanzen Schaden nehmen, eingegriffen werden. Eine plötzliche Freistellung bereits überwachsener Pflanzen kann besonders bei Laubhölzern im Sommer schaden. Wichtig ist die **Berücksichtigung örtlicher Erfahrungen**.

Grundsätzlich wird so **wenig wie möglich** eingegriffen: Statt ganzflächig freizuschneiden, werden lediglich **Gassen** freigeschnitten, einzelne Pflanzen **ausgekesselt** oder die Begleitvegetation nur **aufgelockert** und nur die **tatsächlich gefährdeten** Partien behandelt. Dabei muss darauf geachtet werden, dass nicht versehentlich Pflanzen umgeschnitten und zusätzlich angekommene erwünschte oder seltene Baumarten entfernt werden.

FREISTELLUNG BAUMARTEN

- **Fichte:** wegen normalerweise nur geringer Wirkung lediglich in Extremfällen wie bei flächendeckendem Adlerfarn, Landreitgras, Besenginster oder Brombeerhecken
- **Douglasie:** Wipfelknospe freihalten; ansonsten lediglich bei dichtem Grasfilz und in Extremfällen
- **Lärche:** anfangs sorgfältig und rechtzeitig freistellen
- **Kiefer:** sorgfältig freistellen, da die meist ausgebrachten Kleinpflanzen gegen Wasser Konkurrenz durch dichten Grasbewuchs empfindlich sind
- **Eiche, Buche, Edellaubhölzer:** Bei diesen Baumarten sind am ehesten intensive Freistellungsmaßnahmen, besonders gegenüber Gräsern, Adlerfarn, Brombeere erforderlich.

In **Naturverjüngungen** sollte mindestens die für Kulturen erforderliche Anzahl Pflanzen gesichert werden (z. B. streifenweise).

Über niedriger Verjüngung können weit überragende und dichte Gräser und Unkräuter abgemäht werden. Bei total mit Adlerfarn, Brombeerhecken oder Landreitgras verunkrauteten Flächen kann nach genauer Prüfung eine vorausgehende Bodenbearbeitung und Bepflanzung mit Großpflanzen wirtschaftlicher sein.

Zum **Ausmähen von Gras** und Kräutern und **Entfernen von schwachem Strauchwerk** oder schwachen Stockausschlägen eignet sich am besten die **Freistellungssense**. Für **holzige Pflanzen** wie Brombeere, Besenginster und Birke eignen sich lang- oder kurzstielige Sichelheppen oder der Schweizer Gertel. **Niederknüppeln** ist besonders wirkungsvoll bei **jungem Farn und Brombeerhecken**, die mit einem Hakenstock notfalls vorsichtig von den Pflanzen weggezogen werden müssen. Sind die Pflanzen schon überwachsen und deshalb nur schwer zu finden, muss ein **Stock** beim Aufsuchen der Pflanzen helfen und vor versehentlichem Umschneiden schützen. **Motorfreischneidegeräte** mit Mähkopf oder Kreissäge können bei Gras, Kräutern und Holzgewächsen eingesetzt werden. Dabei sollte nicht zu viel gemacht werden.

Abschneiden ist bei Grasfilz besonders bei Trockenheit oftmals nicht ausreichend. Günstiger ist dann **frühzeitiges Hacken, Mulchen oder Fräsen** (gemulchte Vegetation bleibt liegen, kein Einbringen von fremden Mulchgut) mit entsprechenden Geräten.

Der Einsatz amtlich zugelassener **Herbizide** (zulässig nur entsprechend dem jeweils gültigen Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft) wird aus grundsätzlichen Erwägungen im Hinblick auf den Wald als besonders naturnahes Ökosystem nicht empfohlen, obwohl er oft kostengünstiger und wirkungsvoller ist.

5.1.5 Organisation der Sicherung und Pflege der Naturverjüngungen und Kulturen

Wegen der schnellen Wuchsdynamik, insbesondere auch der Konkurrenzvegetation, und wegen der Abhängigkeit von kurzfristigen Ereignissen (Frost, Trockenheit, Schädlinge, Wild) sind die Kulturen und Naturverjüngungen öfter im Jahr, aber mindestens einmal im Mai/Juni zu überwachen, hinsichtlich ihrer Entwicklung einzuschätzen und – wenn erforderlich – die genannten Maßnahmen zu ergreifen. Dabei ergibt sich auch die Gelegenheit, hier und da einen Formschnitt mit der Schere durchzuführen (siehe 5.2.5).

5.2 Jungwuchspflege

Sobald die jungen **Bäumchen in Konkurrenz** treten, können Maßnahmen der **Jungwuchspflege** erforderlich werden. Die zu ergreifenden Pflegemaßnahmen werden im Wesentlichen bestimmt durch die Dichte der Verjüngung und die dadurch entstehenden Konkurrenzbedingungen. So tritt in dichten Naturverjüngungen und Laubholzkulturen früh Konkurrenz zwischen nützlichen und schädlichen Bestandsgliedern (siehe Tabelle 3, Seite 33) auf. In stammzahlarmen Verjüngungen, etwa von Fichte und Douglasie, tritt diese Konkurrenz erst wesentlich später mit dem Zusammenwachsen der Kronen auf oder durch angeflogene Beihölzer. Entsprechende regulierende Maßnahmen müssen daher meist erst später durchgeführt werden.

Ziel ist, die Konkurrenzverhältnisse im Jungwuchs zugunsten der qualitativ guten, erwünschten Baumarten unter Sicherung einer Erfolg versprechenden, zukunftsfähigen Mischung zu beeinflussen.

5.2.1 Mischungsregulierung

In Naturverjüngungen und bei natürlichen Ansammlungen in Kulturen sind oftmals die erwünschten Baumarten in enger Mischung anzutreffen. Wegen unterschiedlicher Wuchsdynamiken beginnen die Bäume bald miteinander zu konkurrieren und die vorläufig stärkere Baumart setzt sich durch. Diese Einzelmischungen enden dadurch bereits im Dickungsstadium häufig als Reinbestände.

Sobald die erwünschte Mischung im ansonsten gesicherten Jungwuchs durch



Bild 5: Unterlassene Jungwuchs- oder Jungbestandspflege



Bild 6: Qualitativ schlechter Bestand durch fehlende Ergänzung

Konkurrenz – erkennbar an massivem Bedrängen – gefährdet ist, muss die jeweilige Baumart in der für sie entsprechend dem Gruppenprinzip (siehe Infokasten Seite 16) vorgesehenen Fläche möglichst dauerhaft begünstigt werden. Dies erfolgt durch Köpfen oder Aushieb der Konkurrenten, jedoch nicht zu stark, um Sperrwuchs bei den Begünstigten zu vermeiden. Bei stammzahlreichen Verjüngungen kann das bereits bei Kniehöhe notwendig werden. Für den Nebenbestand vorgesehene Baumarten müssen bei vorübergehender schädigender Wuchsüberlegenheit durch Köpfen zurückgedrängt werden.

Eingegriffen werden muss spätestens, wenn die Höhentriebe der erwünschten Baumart nachlassen.

5.2.2 Beseitigung schädigender Bestandesglieder

Schädigende Bestandesglieder müssen konsequent entnommen oder geköpft werden, um die Qualität der Bestände rechtzeitig zu verbessern und Fehlentwicklungen vorzubeugen (siehe Tabelle 3, Seite 33). Dies erfolgt, sobald gut entwickelte, wipfelschäftige, erwünschte Nachbarn durch massives Bedrängen geschädigt werden oder dies in der nächsten Zeit zu erwarten ist, sowie, um Infektionsträger auszuschalten.

Die Maßnahme ist intensiv und häufiger erforderlich bei zu Sperrwuchs neigenden **Laubbäumen** und bei **Kiefer**. Die übrigen Nadelhölzer zeigen weit weniger oft schlechte Eigenschaften und sollten deshalb nur dann ausgeschaltet oder aufge-

astet werden, wenn sie zwieselwüchsig, krumm, grob- oder steilastig sind und bedrängen.

Bei weiten Pflanzverbänden samen sich oft Beihölzer wie Birke, Aspe, Eberesche oder Weide an. Sie sind wertvoll, solange sie die erwünschten Baumarten im Sperrwuchs zügeln, vor Spätfrost und zu starkem Bodenbewuchs schützen, müssen jedoch konsequent zurückgedrängt werden, sobald sie ernsthaft bedrängen.

5.2.3 Steilrandbekämpfung

Besonders grobe und einseitig ausgebildete Individuen an Steilrändern, die beiegepflanzt werden sollen oder die an niedrigere Verjüngung anschließen, werden **aufgeastet**, geköpft oder zu mehreren **auf den Stock gesetzt**. Sind die Pflanzen des Steilrandes noch geradwüchsig und sind genügend im Mittel- und Nebenbestand vorhanden, kann durch **Köpfen oder Aushieb des Oberstandes** ein gleichmäßiger Übergang geschaffen werden. Nicht rechtzeitig und konsequent bekämpfte Steilränder sind häufige Ursache für qualitativ unbefriedigende Bestände.

5.2.4 Behandlung von Bürstenwüchsen

Manche Nadelbaum-Jungwüchse sind extrem stammzahlreich. Nachteilig ist das nur dann, wenn sich die Bäumchen nicht **ausreichend** in der Höhe **differenzieren**, dadurch im Dickenwachstum zurückbleiben und „verhocken“. Die Stabilität, vor allem gegenüber Schnee, wird vermindert und die notwendige Herausbildung eines wuchs-

kräftigen Hauptbestandes gebremst. Besonders häufig sind wenig differenzierte Bürenwüchse bei Fichtennaturverjüngungen.

Bei etwa **1 m Höhe** sollte wenigstens die Hälfte der Bäumchen der bei einer Pflanzung üblichen Zahl bereits so aus den übrigen Pflanzen herausragen, dass ein deutlicher Wuchsvorsprung, erkennbar an den deutlich längeren Jahrestrieben, gesichert erscheint. Andernfalls werden einzelne Pflanzen (ein Drittel bis zur Hälfte der üblichen Zahl) durch **Auskesseln** (gegebenenfalls Wildlingsgewinnung) gefördert. Ein Differenzierungsschub wird dadurch erreicht, dass mit dem Motorfreischneidegerät **Streifen im üblichen Reihenabstand** herausgeschnitten werden. Zeigt die örtliche Erfahrung, dass nicht mit einer Differenzierung zu rechnen ist, wird bereits bei Kniehöhe eingegriffen. Nehmen die Höhentriebe jedoch noch zu oder kann erfahrungsgemäß mit einer baldigen Differenzierung (insbesondere unter Schirm) gerechnet werden, so kann eine Maßnahme unterbleiben. Sorgfältig ist auch zu prüfen, wie sich Schneebruch in vergleichbaren La-

gen auf die Differenzierung auswirkt. Wenn eine ausreichende Anzahl vitaler Bäume in gleichmäßiger Verteilung bleibt, können Pflegemaßnahmen überflüssig sein.

In Laubbaumbeständen wird einer zu dichten Bestockung meist schon durch die Beseitigung schädigender Bestandesglieder entgegengewirkt.

Manche Nadelholzbestände, die mit heute nicht mehr empfohlenen, **zu engen Pflanzverbänden** angelegt wurden, können kostengünstig durch **Reihenentnahmen**, möglicherweise mit Weihnachtsbaumgewinnung, frühzeitig auf heute übliche Pflanzverbände gebracht werden.

5.2.5 Formschnitt

Beim Formschnitt mit der Schere werden Steiläste und überholende Seitenäste entfernt oder auf äußeren Einflüssen beruhende Zwiesel beschnitten.

Vertretbar ist dies als Notmaßnahme allenfalls dann, wenn Pflanzen wegen fehlender Auswahlmöglichkeit, etwa in stammzahl-

TABELLE 3: SCHÄDIGENDE UND UNERWÜNSCHTE BESTANDESGLIEDER

Protzen, qualitativ schlechte Vorwüchse, Steilrandbäume

Bäume mit schlechter Stammform (Krumme, Zwiesel) oder schlechter Kronenform

beschädigte Bäume

Reiber, Peitscher, buschige Stockausschläge

Standortswidrige oder dem Betriebszieltyp nicht entsprechende Baumarten (z. B. Fichte auf staunassen Böden oder übermäßig zahlreiche Birken in Eiche)

Infektionsträger (z. B. krebsige Lärchen, Fichten mit Borkenkäferbefall)

armen Verjüngungen, erhalten bleiben müssen. Vorkommen kann das bei Eiche, Kirsche, Ulme, Linde, Esche, Ahorn und Douglasie. Krummwüchsige Lärche wird auf den Stock gesetzt.

5.2.6 Technik der Jungwuchspflege

Das **Köpfen** erfolgt so niedrig, dass der Baum nicht mehr konkurrieren kann, aber doch so hoch, dass er noch lebensfähig bleibt. Auch das **Abknickverfahren** ist vor allem bei Birken und Weichlaubhölzern geeignet. Hierbei werden die zurückzudrängenden Stämmchen in Brusthöhe abgeknickt, bei stärkeren Stämmchen, nachdem ein Heppenschlag die Bruchstelle geschwächt hat. Der **Aushieb** erfolgt in bequemer Schnitthöhe, aber so tief, dass keine Äste mehr überleben können. **Auf den Stock gesetzt** wird im Spätwinter mit möglichst tief angesetztem, glattem Schnitt. Als Werkzeuge werden Sichelheppen, Motorfreischneidegeräte, Scheren und gegebenenfalls leichte Motorsägen verwendet.

5.2.7 Behandlung des Schirms

Unter Schirm und in Lichtschächten wächst auch stammzahlärmere Verjüngung oftmals feinstätiger und wipfelschäftiger und mit weniger schlechtformigen Vorwüchsen. Gleichzeitig wird eine starke Ausbreitung der Konkurrenzvegetation verhindert. Andererseits muss dem Jungwuchs entsprechend seines artgemäßen Lichtbedarfs (siehe Tabelle 1, Seite 14) so viel Licht zukommen, dass er am Leben bleibt, seine Wasserversorgung gewährleistet ist und er zuwachsen kann. Wichtig für die **richtige Lichtdosierung ist deshalb eine ständige Beobachtung des Jungwuchses**, um den Schirm rechtzeitig auflockern zu können. Entscheidungskriterien sind, dass das **Höhenwachstum** zumindest nicht **nachlässt** und bei Laubbäumen **Wipfelschäftigkeit erhalten** bleibt und keine flachen Kronen ausgebildet werden. Die Differenzierung in dichten Nadelholzverjüngungen kann bei starker Überschirmung und stockendem Höhenwachstum durch vorsichtiges Nachlichten angeregt werden.

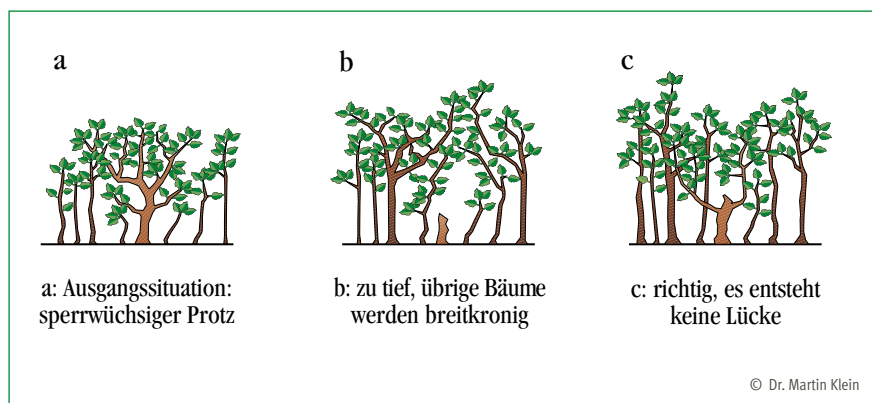


Abbildung 4: Protzenaushieb

Andererseits kann plötzliche Lichtstellung bei Fichte und Kiefer zu Bürstenwüchsen führen. Bei Tanne ist besonders vorsichtig nachzulichten. Voraussetzung für das Arbeiten mit Schirm ist eine sorgfältige **Feinerschließung mit Rückegassen** (siehe Kapitel 7), auf die die Kronen gefällt werden können. Nach jedem Hieb ist zu prüfen, ob umfangreichere Fällungs- und Rückeschäden durch **Schlagpflege** (Auf-den-Stock-Setzen beschädigter, erwünschter Pflanzen, Freiräumen der Verjüngung) zu behandeln sind.

5.2.8 Organisation der Jungwuchspflege

Jungwüchse sind **jährlich zu überwachen**, wobei nach den oben genannten Grundsätzen geprüft wird, ob und welche Maßnahmen erforderlich sind.

Bereits bei etwa **1 m Höhe** kann (sofern bereits gewichtige Mängel feststellbar sind) eine Pflegemaßnahme auszuführen sein. Etwa bei **Mannshöhe**, wenn die Fläche noch einigermaßen überschaubar ist, wird konsequent und wirksam durchgepflegt, vorausgesetzt, es sind (anders als in stammzahlarmen Nadelbaumkulturen) bereits nachteilige Konkurrenzsituationen entstanden oder abzusehen. Zu einem späteren Zeitpunkt geht der Überblick in stammzahlreicheren Verjüngungen verloren und zielgerichtetes Handeln ist kaum noch möglich. Wichtig ist auch, dass die eingebrachten Lichtbaumarten nicht in Vergessenheit geraten und untergehen. Ansonsten könnte später nur noch der Verbissschutz gefunden werden, die Bäumchen aber fehlen.



Bild 7: Wipfelschäftige Buche – angemessener Lichtgenuss



Bild 8: Buche zu lange unter Schirm

Der Jungwuchs sollte danach so stehen, dass ein qualitativ befriedigender Jungbestand in einer dem Bestandesziel entsprechenden Mischung heranwachsen kann und der nächste Eingriff möglichst erst bei 5 m Höhe notwendig wird.

Jungwuchspflege sollte grundsätzlich außerhalb der Vegetationszeit durchgeführt werden, es sei denn, es ist Gefahr im Verzug.

Vor allem in strukturreichen Naturverjüngungen und Flächen mit wechselnden Standortverhältnissen kann die Jungwuchspflege **oft zeitlich nicht von Freistellung und Nachbesserung oder Ergänzung**, aber auch von Jungbestandspflege **getrennt** werden, sodass alle Maßnahmen gekoppelt durchgeführt werden müssen.

Wegen der Schwierigkeit, in Jungwuchsflächen den Überblick zu behalten, sollten 20 bis 25 m breite Arbeitsfelder (siehe Kapitel 7) durch sichtbare Fluchtstäbe mit festem Abstand abgegrenzt und durch dauerhaft erkennbare Pflegepfade erschlossen werden. Bei stark wechselnden Verhältnissen sollte eine Karte der Fläche angelegt werden, auf der die standörtlichen Grundlagen mit der vorgefundenen Bestockung und der vorgesehen Verteilung der Baumarten entsprechend dem Gruppenprinzip dargestellt werden (siehe Apps und Software für eine kartenmäßige Darstellung, Anhang 4). Dieses Kärtchen ist dann Bestandteil des Arbeitsauftrages.

6 ASTUNG

Die Astung ist eine grundlegende Maßnahme zur Produktion von **Wertholz** bei Nadelbäumen, Kirsche, Birke und Pappel (Totasterhalter). In Beständen mit mangelhafter Struktur (zu weite Pflanzverbände, zu geringe Stammzahl, fehlender Nebenbestand) und deshalb ungebremstem Ast(dicken)wachstum kann bei sonst ausreichender Stammqualität eine Astung auch für die Produktion von Bau- und Schnittholz erforderlich werden. Bei Totastverlierern kann die Entfernung einzelner Äste oder Abstoßen einzelner Wasserreiser in insgesamt qualitativ guten Beständen eine durchaus effektive Maßnahme zur Hebung der Qualität sein (z. B. Eiche). Dabei werden nur vereinzelt bei den sonst den Anforderungen entsprechenden Z-Baumanwärttern störende Äste entfernt, um ihre Z-Baumeigenschaften zu erhalten.

Ziel der Astung ist die Erzeugung von Wertholz. Dabei muss der astige Kern des zu vermarktenden Stammstückes (einschließlich Überwallungszone) am oberen Ende auf ein Drittel des Durchmessers zum Erntezeitpunkt beschränkt werden, damit ein ausreichend astfreier Holzmantel entsteht. Das geht nur bei rechtzeitiger und frühzeitiger Astung.

Geastet werden dürfen nur **stabile, risikoarme, wüchsige** Bestände, die bis zum Erreichen einer ausreichenden **Zielstärke** von deutlich über **50 cm** Brusthöhen-

durchmesser (BHD – Durchmesser Baum in 1,30 Meter Höhe) durchzuhalten versprechen (siehe Tabelle 8, Seite 76).

Ausgeschlossen sind deshalb durch Sturm, Rotfäule, sonstige Pilzkrankheiten, Schälens (kein wirkungsvoller Schälenschutz gewährleistet) und durch andere Gefahren gefährdete Bestände sowie Bestände mit Ertragsklassen unter II (nach Schober 2021). Zur Verfügung stehende Mittel sind dort am besten eingesetzt, wo die **größten Zieldurchmesser** erreicht werden und der **größte Wertunterschied** zwischen ungeastetem und geastetem Holz besteht (z. B. zuerst Douglasie, Lärche und Kirsche, dann erst Fichte).

Astungswürdig sind nur Bäume, die Z-Baum-Kriterien (siehe auch Infokasten Seite 65) erfüllen und dabei **möglichst vorherrschend** (Tabelle 4, Seite 46) sind. Sie müssen nicht unbedingt feinastig sein. Die Grünaststärke sollte jedoch 3 cm nicht überschreiten und die Astansätze sollten nicht beulig sein, da sonst die Überwallungszeit verlängert wird, eine höhere Pilzgefährdung und bei Douglasie eine deutliche Beuligkeit entstehen kann.

Bei **Trockenastung** werden bereits abgestorbene Äste der Totastzone entfernt. Da keine Pilzinfektion wegen des bereits erfolgten Aufbaus einer Sperrschicht zu befürchten ist, können auch einzelne stärkere Äste entfernt werden. Esche, Ulme, Ahorn,

Birke, Aspe, Weymouthskiefer und Kirsche werden ausschließlich trockengeastet, allenfalls der unterste grüne, wenig vitale Quirl kann entfernt werden.

Bei **Grünastung** werden tote und lebende Äste bis in den unteren Kronenbereich (Schattenkrone) entfernt. Bis zu einem Viertel der grünen Krone kann entnommen werden. Es sollte eine **Kronenlänge von mindestens 50%** der Baumhöhe verbleiben. Bei stammzahlarm angelegten Nadelbaumbeständen können auch drastischere Eingriffe erforderlich werden, um das Potenzial dieser Bestände zu nutzen.

Geastet wird von Hand mit Astungssägen bis zu einer Höhe von **5–6 m**. Darüber hinausgehende Astungen können bei Douglasie, Küstentanne und Sitkafichte sinnvoll sein, da wegen der hohen Zielstärke auch in größerer Stammhöhe ausreichende Durchmesser erreicht werden. Hier muss es sich jedoch um besonders hervorragende Bestände handeln, da es vom Mitteleinsatz und von der Risikoverteilung her günstiger ist, **mehr Bäume auf 5 m** zu asten. Wenn Leitern benutzt werden, sollten diese gepolstert sein, damit es keine Rindenverletzungen gibt.

Damit ein ausreichend astfreier Holzmantel gebildet wird, kann eine **Astung in zwei Stufen**, beginnend bei einem BHD von 10–12 cm (**Bierkrugstärke**) erfolgen. Je nach Durchmesser-, Aststärke- und Kronenentwicklung reicht die 1. Stufe bis etwa 2,5–3 m und die 2. Stufe bis 5–6 m. Stufe 2 sollte zeitnah folgen, bevor auf der ent-

sprechenden Höhe die Grünäste über 3 cm dick werden. **Eine Astung in einem Zuge** bis auf 5–6 m Höhe bei einem BHD von 15 bis 18 cm ist dann möglich, wenn eine **grüne Krone von 50%** verbleibt und erwartet werden kann, dass die Grünaststärke nicht über 3 cm liegt und ein um 5 bis 10 cm höherer Zieldurchmesser als in Tabelle 8 angegeben erreicht werden kann.

Um den richtigen Zeitpunkt und das richtige Vorgehen bei der Astung bestimmen zu können, ist es unumgänglich, die Astungsbestände ständig im Blick zu behalten. Der richtige Zeitpunkt zur Astung ist schnell verpasst. Denn die Astung erfolgt in einer Wachstumsperiode mit einer rasanten Durchmesserentwicklung, und die Astungsbäume wachsen schnell aus dem richtigen BHD heraus. Folglich muss ständige Überwachung sicherstellen, dass die in Frage kommenden Bestände einer rechtzeitigen Astung – wie in der Praxis oftmals zu beobachten ist – nicht davonwachsen. **Verspätete Astung** verbessert die Bestände zwar optisch, ist jedoch **eine Fehlinvestition**, wenn nicht mehr ausreichend dicke astfreie Holzschichten erzeugt werden können. Das gilt besonders auch für die 2. Astungsstufe. Wenn diese nicht rechtzeitig erfolgt, dann war auch die 1. Astungsstufe vergebens. Gleiches gilt für die Astung in einem Zuge.

Die **Anzahl** der auf **5–6 m** geasteten Bäume soll der **Anzahl der Z-Bäume** entsprechen bzw. deren **Abstände** berücksichtigen. Da die 1. Astungsstufe bereits lange vor der Z-Baumauswahl durchgeführt wird, sollte bei ihr die Anzahl höher liegen, denn

in dieser Wachstumsphase ist das Umsetzen (sozialer Abstieg) noch stark ausgeprägt. Andererseits ist aus wirtschaftlichen Gründen eine Beschränkung auf weniger **Z-Baumanwärter** notwendig (siehe Tabelle 5, Seite 48). Deshalb muss eine **deutliche Förderung** der geasteten Bäume erfolgen. Vor allem wenn stark in die grüne Krone eingegriffen wurde, müssen diese **im Zuge der Astungsmaßnahme durch Aushieb von ein oder zwei Bedrängern konsequent begünstigt werden**.

Geastet wird am besten von **Februar bis April**, damit Verharzung und Überwallung, auch von Rindenverletzungen, schnell beginnen können, bei **Douglasie, Japanlärche** (wegen Infektionsgefahr) und Pappel besser **Ende Mai bis Juli**. **Schmuckreisig-gewinnung** – eine gute Einnahmequelle – im Winter ist möglich und erlaubt betriebswirtschaftlich eine höhere Zahl an Astungsbäumen in der 1. Stufe (idealerweise das Dreifache der Z-Baum-Anzahl). Bei Douglasie sollte aber bis zur Astungsperiode ein 15 cm langer Aststummel stehen bleiben, um einer Infektion vorzubeugen.

Wichtig ist eine **sorgfältige Ausführung** der Astung mit glattem Schnitt dicht am Stamm oder, wenn ein Astwulst (Astring) erkennbar ist, am Übergang des Astes in den Astwulst, und zwar ohne diesen oder die Rinde des Stammes zu beschädigen. Auch nur sehr dünne Äste zwischen den Quirlen müssen entfernt werden. Damit einzelne stärkere Äste oberhalb des vorgesehenen Astungsbereiches nicht zu dick werden, können diese durch „vorauseilendes“ Ästen

entnommen werden. Einzelne zu starke grüne Äste (ab 4 bis 5 cm, bei Kirsche ab 2 cm) können mit Wundschutz behandelt werden.

Für eine rechtzeitige Astung ist es wichtig, dauerhaft eine **Liste der astungswürdigen sowie der bereits geasteten Bestände** bzw. der Bestände mit astungswürdigen Bestandepartien oder Mischbaumarten zu führen. Wenn eine Astung erfolgt ist, muss diese bis zur Nutzung der geasteten Bäume mit Zeitpunkt und Beschreibung der Maßnahme (wie Anzahl, Astungshöhe) dokumentiert bleiben.



Bild 9: Saubere Schnittführung am Astwulst für schnelle Überwallung

7 FEINERSCHLIESSUNG

Der Erfolg der Waldpflege ist durch Fällungs-, Rücke- und Bodenschäden bei flächigem Befahren gefährdet. Deshalb müssen diese Schäden durch eine konsequente Feinerschließung durch Rückegassen, sorgfältiges Rücken und bestandsschonendes Fällen minimiert werden.

Notwendig ist die Anlage eines dauerhaften Feinerschließungssystems.

Die Feinerschließung muss geplant werden für die gesamte Fläche zwischen den umschließenden, auf Dauer vorgesehenen, **LKW-fähigen Wegen** – unabhängig von der Beschaffenheit der derzeitigen Bestände.

Außerhalb der Rückegassen darf nicht gefahren werden.

Durch das Befahren wird eine mehr oder weniger langfristige Störung der Bodenstruktur auf die Rückegassen beschränkt. Diese Störung ist auch durch Einsatz bodenschonenden Ruckegeräts (Breit-, Niederdruckreifen, Bogiebänder), besonders auf verdichtungsgefährdeten Böden wie Feinlehmen, Kalkverwitterungslehmen u. ä. nicht zu vermeiden.

In befahrbaren Lagen (Hangneigung bis 40/45 %) werden Rückegassenabstände von 20 m für die ersten Durchforstungen empfohlen.

Bei Abständen von 20 m können zudem die Vorteile der Aufarbeitung von Schwach-

holz mit **Vollernter** – geringe Kosten, wenig Schäden am Bestand (Spellmann; Nagel 2000) – voll genutzt werden. Ein Abstand von 25 m würde bei Vollerntereinsatz ein händisches Zufällen erfordern. Wenn die befahrene Fläche auf die Hälfte reduziert werden soll, sind Rückegassenabstände von **40 bzw. 50 m** möglich. Allerdings sind dann händische Aufarbeitung und aufwendiges Vorliefern/Beiseilen erforderlich mit den damit verbundenen höheren Kosten und zwangsläufig umfangreicheren Schäden am Bestand. Zudem müssen die Rückegassen doppelt so oft befahren werden. Deshalb werden sie nur eingeschränkt empfohlen. Besonders bestandes- und bodenschonend, aber teuer ist das Vorliefern mit einem Pferd, das allerdings sehr gut ausgebildet sein muss.

Bei Langholzaufarbeitung in höherem Alter kann jede zweite Gasse unbefahren bleiben.

Die Rückegassen werden zunächst als Pflegepfade angelegt und später, wenn die Äste auf mindestens 4 m abgestorben sind, zu Rückegassen mit **4 bis 5 m Breite** aufgehauen. Wenn die Rückegassen in Richtung der Pflanzreihen verlaufen, muss natürlich der Reihenabstand berücksichtigt werden. Die Breite von 4 bis 5 m soll Schäden an Wurzeln und Stämmen der Randbäume verhindern. Diese und die nahe am Gassenrand wachsenden Bäume profitieren besonders von dem Auftrieb, weshalb beim Einsatz von Vollerntern auch Z-Bäume

im Gassenrandbereich (Spellmann; Nagel 2000) gekennzeichnet werden können. Zuwachsverluste des Bestandes durch den Auftrieb sind mittelfristig eher gering und werden durch die Vorteile der Feinerschließung ausgeglichen.

Die Rückegassen sollen bei einer Hangneigung über 5 bis 10% in Falllinie verlaufen. In ebenen Lagen können sie in einem Winkel von 45–60° zum Abfuhrweg angelegt werden, wobei auch darauf zu achten ist, dass nicht zu lange Rückegassen entstehen. Bei tiefen Gräben und Wegeböschungen ist es vorteilhaft, wenn sie diese senkrecht schneiden. Wichtig ist ein sorgfältiges Einmessen der Rückegassen mit Kompass oder Taschenbussole, damit sich die Rückegassen bei größerer Länge nicht zu nahe kommen oder gar schneiden. Die angegebenen Abstände zählen von Gassenmitte zu Gassenmitte.

Wenn die Wege in annähernd rechtem Winkel geschnitten werden, sind abbiegende Einmündungen anzulegen oder der Wegeauftrieb müsste mindestens 10 m betragen, um Schäden an den Randbäumen zu vermeiden.

Wenn die Rückegassen 2 bis 3 Jahre vor dem ersten Eingriff aufgehauen werden können, ist dies für die Bestandesstabilität von Vorteil.¹⁰ In älteren, labilen, bisher nicht erschlossenen Beständen darf keinesfalls

auf Feinerschließung verzichtet werden. Der Auftrieb soll jedoch – unter Inkaufnahme von Schäden an den Randbäumen – eher weniger breit sein, um eine weitere Labilisierung zu vermeiden.

Auf der Rückegasse muss immer **in der Mittellinie** bei möglichst hoher Reisisgaulage gefahren werden, um Wurzelschäden an den Randbäumen zu vermeiden. Bei 5 m breiten Rückegassen besteht diese Gefahr am wenigsten. Die Randzonen der Rückegassen dürfen nicht befahren werden. In Beständen höheren Alters, wenn die Rückegassen wegen der weiten Baumabstände nicht mehr gut erkennbar sind, muss durch sorgfältige Markierung und absolute **Rückedisziplin** dafür gesorgt werden, dass nur auf den Rückegassen und mittig gefahren wird und die Rückemaschinen nicht quer zur Gasse gestellt werden. Wichtig ist, dass die **Befahrbarkeit** der Rückegassen auch **für die Zukunft gewährleistet** wird. Deshalb muss je nach Bodenbeschaffenheit das Rücken von vorneherein entsprechend des erwarteten Witterungsverlaufs geplant und in nassen Phasen eingestellt werden. Besonders pfleglich ist das Befahren bei tiefem Frost oder bei Trockenheit. Ein flexibles Handeln ist – auch bezüglich des Holzverkaufes – dienlich.

Später aufkommender Bewuchs auf der Rückegasse ist für die Regeneration des Bodens und für das Befahren von Vorteil.

¹⁰ Die Gelegenheit, dabei gefällte herrschende Bäume in der Länge (Höhe) zu vermessen, sollte zur Ermittlung der Ertragsklasse genutzt werden (siehe Anhang 2).

Sichergestellt sein muss, dass die **exakte Lage** der Feinerschließung/Rückegassen auch nach längerer Zeit noch **erkennbar** ist.

In nicht befahrbaren Lagen werden unbefestigte Maschinenwege mit einer Längsneigung von 5 bis höchstens 25 % (höhere Erosionsgefahr) je nach Gelände im Abstand von 80–100 m angelegt.

Sie sollten eine Breite von 3 bis 3,5 m und eine Querneigung von 5 % zum Berg haben und zu mindestens $\frac{2}{3}$ auf gewachsenem Boden liegen. Der Einbau von Wegebaumaterial oder Durchlassrohren an besonders

kritischen Stellen sollte auf ein Minimum beschränkt bleiben. Zu diesen Maschinenwegen wird das Holz vom Rückeschlepper beigesieilt.

Natur-, bodenschutz- und wasserrechtliche Belange sind bei der Anlage von Maschinenwegen zu beachten. Ob es eine Förderung gibt, die auch mit einer Beratung verbunden sein sollte, ist zu prüfen (siehe Kapitel 15).

Auf steileren oder unbefahrbaren ebenen Flächen wird mit Seilkränen, für die Seillinien anzulegen sind, gearbeitet.



Bild 10: Feinerschließung: Reisig auf der Gasse minimiert Bodenschäden; sorgfältige Markierung der Trasse ist wichtig.

8 DURCHFORSTUNG

8.1 Grundlagen

Die Durchforstung umfasst alle bestandespflegerischen Eingriffe in der bereits **geschlossenen, sich gegenseitig bedrängenden**, d.h. untereinander im Konkurrenzkampf befindlichen, über 2–3 m hohen, bei stammzahlarmen Kulturen und Verjüngungen wesentlich höheren Bestockung. Sie endet, wenn eine planmäßige Verjüngung eingeleitet oder die ertereifen Stämme genutzt werden.

Durchforstungen sind dann erfolgreich, wenn sie in Art und Stärke der Bestandesstruktur sowie der Wachstumsphase der jeweiligen Baumarten und ihrem Zusammenspiel innerhalb der Baumartenmischung entsprechen.

Als Durchforstungen folgen zeitlich aufeinander **Jungbestandspflege, Auslesedurchforstung** und **Vorratspflege**.

Bei der **Jungbestandspflege** (Kapitel 8.2) finden hauptsächlich eine **negative Auslese** zu Lasten der Unerwünschten oder Schlechten und die **Sicherung der Mischung** nach dem Gruppenprinzip statt. Daneben können eine Stammzahlreduzierung und unter Umständen auch schon eine positive Auslese notwendig werden. Je schlechter die Qualität, desto früher sind steuernde Maßnahmen erforderlich, und je besser das Ziel der Jungwuchspflege (siehe Kapitel 5.2) erreicht ist, desto später erfor-

derlich oder desto weniger aufwendig ist die Jungbestandspflege

Die Jungbestandspflege soll sicherstellen, dass eine ausreichende Zahl an wuchskräftigen und qualitativ guten Bäumen (Z-Baumanwärter) die Hauptwachstumsphase erreicht.

Es folgt die **Auslesedurchforstung** (siehe Kapitel 8.3), sobald erkennbar ist, welche Bäume eine Chance haben, das Endalter oder die Zielstärke in der angestrebten Qualität zu erreichen, möglicherweise unterstützt durch eine rechtzeitige Astung (Kapitel 6). Aus diesen werden die Zukunftsbäume (Z-Bäume) ausgewählt. Es kommt darauf an, die rasante Einzelbaum- und Bestandesdynamik in der **Hauptwachstumsphase** durch **positive Auslese** mit geeigneten Durchforstungsverfahren so zu nutzen, dass der **Zuwachs konsequent auf** diese ausgewählten **Zukunftsbäume gelenkt** wird. Wuchskraft und Qualität sind bei dieser Positivauslese die entscheidenden Kriterien. Bei Nadelbäumen und Kirsche sollten die Oberhöhen mindestens 10 m und bei den sonstigen Laubbäumen mindestens 15 m betragen (siehe Tabelle 5, Seite 48), damit ausreichend **grünastfreie Stammlängen** erreicht werden bzw. die **Astdurchmesser unter höchstens 3 cm** bleiben.

Die Auslesedurchforstung soll sicherstellen, dass die Z-Bäume wuchskräftig und ohne ernsthafte Konkurrenz, gesund und ohne

Qualitätsverluste zu hohem Wert heranwachsen sowie stabil in die Alterswachstumsphase übergehen.

Die **Vorratspflege** (siehe Kapitel 8.4). erfolgt in der **Alterswachstumsphase**, wenn Zuwachs und Reaktionsfähigkeit nachlassen.

Die Vorratspflege soll sicherstellen, dass Wuchsüberlegenheit, Qualität und Gesundheit der bis dahin ausgelesenen Bäume bis zu ihrer Ernte und einer Verjüngung des Bestandes erhalten bleiben.

In strukturreichen (oder dazu entwicklungs-fähigen), gemischten Beständen müssen oft mehrere Verfahren nebeneinander angewandt werden, um die volle Leistungsfähigkeit der Bestände zu nutzen und um die Strukturvielfalt, insbesondere eine zukunfts-fähige Mischung, weiter zu fördern.

Alle gängigen Bestandesbehandlungsmodelle, auch die im Anhang angegebenen Vorschläge für die Behandlung der wichtigsten Baumarten, geben lediglich einen Rahmen vor. Die **tatsächliche Bestandesbehandlung** muss entsprechend der **Beurteilung der Bestandesstruktur sowie des Wuchspotenzials** und entsprechend der sich daraus ergebenden Behandlungsmöglichkeiten und -zwänge erfolgen. Dieses Vorgehen ist Voraussetzung einer **naturnahen Waldpflege, die das Beste aus dem Vorhandenen macht**. Hierauf zielen die folgenden Darstellungen ab. Ohne einen gewissen Zeitaufwand ist das nicht möglich. Ganz wichtig ist dabei, den Bestand zu erfassen, sich in den Bestand „einzusehen“.

Das Erfassen und die Beurteilung der Bestandesstruktur und des Wuchspotenzials

Um zu entscheiden, ob und in welcher Stärke ein Pflegeeingriff durchzuführen ist, ist bei jedem Durchmusterern eine sorgfältige **Analyse der aktuellen Bestandesstruktur** (siehe auch Anhang 2) und eine **Prognose der weiteren Entwicklung** erforderlich.

Als erstes erfolgt der Blick in den Kronenraum, um den Schlussgrad des Bestandes oder von Bestandepartien bzw. der Durchforstungszellen beurteilen und den Handlungsbedarf erkennen zu können (siehe Anhang 2). Dringender Handlungsbedarf besteht, wenn der Schlussgrad mit **gedrängt**, Handlungsbedarf, wenn der Schlussgrad mit **geschlossen** angesprochen wird; beim Schlussgrad **locker** ist die Einschätzung abhängig vom Kronenausdehnungsvermögen und der Bestandesstruktur (Nebenbestand). Allerdings können die Schlussgrade im Bestand erheblich variieren, sodass eine Gesamteinschätzung erfolgen muss, ob im Bestand Maßnahmen zu planen sind oder noch gewartet werden soll. In stark gestuften Beständen muss der Schlussgrad für jede Bestandesschicht angesprochen und bewertet werden.

Weiter kommt es vor allem darauf an, die **Entwicklungstendenz** der einzelnen Bäume sowie deren **Differenzierung im Bestand** zu erkennen und mit dem angestrebten Ziel zu vergleichen, um dann die **waldbauliche Bedeutung** des Einzelbaumes (vergleiche

Tabelle 4, Seite 46)¹¹ zu bestimmen. Denn dessen Entnahme oder Förderung ist Gegenstand der Durchforstung.

Die Prognose der weiteren Entwicklung ist – auch im Hinblick auf die Stärke eines Eingriffs – besonders wichtig, wenn auch schwierig. Sie wird erleichtert durch die Hinzuziehung von Hilfsmitteln wie Ertrags tafeln u.Ä. Zu fragen ist: Wie wird sich der Bestand/die Durchforstungszelle in Zukunft entwickeln und was muss getan werden, damit beide zukünftig so aussieht, wie es erwünscht ist? Hier ist die Einschätzung des **Kronenausdehnungsvermögens** von besonderer Bedeutung.

Die **waldbauliche Bedeutung des Einzelbaumes** kann nach Tabelle 4 beurteilt werden.

Zur Beurteilung der Entwicklungstendenz (+, o, –) der einzelnen Bäume im Verhältnis zu ihrer Umgebung wird besonders auf **Länge und Entwicklung der Höhen- und Seitentriebe** in den letzten Jahren, **Höhe**, und **Kronengröße** (Kronenprozent) sowie auf das Verhältnis von Baumhöhe (h) zu Brusthöhendurchmesser (d) (sofern bei Nadelbäumen berechnet) und den Durchmesser geachtet und mit den Nachbarn verglichen. Hieraus wird auch das **Kronenausdehnungsvermögen** geschätzt. Ein Fernglas kann dabei hilfreich sein.

Nicht immer, insbesondere in dichten Nadelbaumjungbeständen, sind diese Kriterien leicht zu erkennen.

Eine **ausgeprägte Differenzierung** kann einen **Pflegeeingriff** überflüssig oder **aufschiebbar** machen. Sie ist erkennbar an großen Unterschieden in der gesellschaftlichen Stellung und an der positiven Entwicklungstendenz der in ausreichender Zahl vorhandenen Z-Baumanwärter bzw. Z-Bäume (siehe Tabelle 5, Seite 48). Auf gute Differenzierung lässt schließen, wenn die Nachbarn im Umkreis um den Z-Baum(anwärter) oder die Z-Baum(anwärter)-Gruppe weniger als 75 % von dessen/deren Höhe, Kronenlänge und Durchmesser erreichen sowie das h/d-Verhältnis des Z-Baum(anwärters) unter 75–80 liegt.

Bei **nicht ausreichender Differenzierung** muss dafür gesorgt werden, dass die entsprechende Anzahl (siehe Tabelle 5) wuchskräftiger, qualitativ guter Bäume mit einem der Wachstumsphase entsprechenden Verfahren herausgepflegt oder gesichert wird. Eine größere Anzahl ist nicht erforderlich und führt eher zur Verzettelung beim Arbeiten im Bestand und zur Nivellierung der Struktur. Allerdings darf eine Förderung der Differenzierung nicht auf Kosten der natürlichen Astreinigung betrieben werden, die auch durch Beschattung der unteren Krone durch Konkurrenz zustande kommt. Es sei denn, Stabilität gegenüber Schnee hat Vorrang.

11 Die Kenntnis der angeführten Begriffe ist erforderlich, um überhaupt die Komplexität eines Bestandes erfassen und bewerten zu können.

TABELLE 4: WALDBAULICHE ANSPRACHE VON BÄUMEN – BAUMKLASSEN

Gesellschaftliche Stellung		
Kürzel*	Hauptbestand: oberer Kronenschirm – Oberschicht (oberes Drittel)	
1	herrschend und vorherrschend („das Herrschende“)	
2	mitherrschend	
Nebenbestand: beherrschte Bäume		
3	mittleres Drittel – Mittelschicht	
4	unteres Drittel – Unterschicht	
Schaftqualität		
1	gut	gerade, fehlerlos, feinastig bis astrein, je nach Baumart und Alter
2	schlecht	Zwiesel, Fauläste, beulig, Blitz-, Frostrisse, Drehwuchs, Wimmerwuchs, stärkere Krümmung, Fäll- und Rückeschäden
Krone, Gesundheit		
1	gut	gesund; Krone wipfelschäftig, gleichmäßig, lang, möglichst feinastig, nicht eingeklemmt
2	schlecht oder krank	
Entwicklungstendenz (gegenüber anderen Bestandesgliedern)		
+	vorwachsend, aufsteigend	
o	gleichbleibend	
-	absinkend	
Waldbauliche Wertung		
Z	Z-Baum(-anwärter)	
B	Bedränger	
S	Schädliche	Peitscher, Reiber, Wasserkonkurrenten, Zersetzungshemmer, Infektionsträger
N	Nützliche	Stamm- und Bodenpflege, Nachwuchs, Reserve
G	Gleichgültige	ohne Aufgabe, Nutzen oder Schaden

* Beispiel zur Verwendung der Kürzel zur Klassifizierung eines Baumes:
 vorherrschend ⇒ 1; Schaftqualität gut ⇒ 1; Gesundheit gut ⇒ +; Z-Baum ⇒ Z
 Das ergibt hintereinander geschrieben: **111+Z** (siehe auch Abbildung 8)

DAS Z-BAUM-PRINZIP

Grundlage für das Z-Baum-Prinzip ist die Absicht, möglichst wertvolle Stämme am Ende des Bestandeslebens ernten zu können. Die Z-Bäume stellen die Wertträger des Bestandes dar, die den weit überwiegenden Teil (bis zu 95 %) der gesamten Nettowertleistung zu erbringen vermögen. Der Wert wird im Wesentlichen durch den Durchmesser – natürlich bei entsprechender Qualität – bestimmt. Deshalb soll der Zuwachs so früh wie möglich auf die Stämme gelenkt werden, die die Wertträger des Bestandes sind und die es schaffen, den Endbestand zu bilden. Dabei kann sich auch eine Verkürzung der Wachstumszeit bis zur Nutzung ergeben.

Wichtig ist, dass einerseits nur so viele Z-Bäume vorhanden sind, dass sie sich im Endbestand nicht gegenseitig Konkurrenz machen und im (Dicken)wachstum behindern. Andererseits aber so viele, dass das Wuchspotenzial von Bestand und Standort auch tatsächlich genutzt wird, die Z-Bäume also auch in der Lage sind, die erwarteten Durchmesser zu erreichen. Wie viele Stämme das letztendlich sein werden, wird die Bestandesentwicklung zeigen.

Klar ist, dass die frühzeitige Festlegung auf eine bestimmte Anzahl an Z-Bäumen, die gleichmäßig verteilt sein sollen, dazu führt, dass in höherem Alter durch natürliche Ausfälle und Risiken eher unregelmäßige Abstände zustande kommen. Dabei können auch größere Lücken entstehen. Die im Zuge einer Klimaänderung prognostizierten Extremwetterereignisse machen Ausfälle noch wahrscheinlicher. Deshalb sind in den in Tabelle 5 (siehe Seite 48) angegebenen Z-Baumzahlen Reserven enthalten. Bei der Bestandesbehandlung muss der Gesamtbestand im Blick bleiben und die Z-Bäume dürfen keinesfalls als „Solitäre“ betrachtet werden.

Die Bestandesbehandlung muss so erfolgen, dass die Z-Bäume ihren Standraum und ihren Kronenraum, der ihnen durch Aushieb von Konkurrenten zur Verfügung gestellt wird, durch ihr Kronenausdehnungsvermögen und den damit zusammenhängenden Zuwachs möglichst weitgehend nutzen.¹²

Die in Tabelle 5 angegebenen Z-Baumzahlen entsprechen den Wuchsräumen, die die Z-Bäume im Endbestand noch ausnutzen können sollten, einschließlich Reserven. Das Wann und Wie der Auswahl wird in Kapitel 8.3.1 behandelt.

¹² „Sämtliche Modelle zur Z-Baumdurchforstung ... lassen sich bislang noch nicht abschließend beurteilen ...“ (Bartsch et al. 2020, S. 446). Deshalb ist es – so wie in diesem Heft empfohlen – unumgänglich, vor jedem Eingriff eine neue „Lagebeurteilung“ anzustellen, um daraus abgeleitete, zielgerichtete Maßnahmen zu ergreifen.

TABELLE 5: RICHTZAHLEN FÜR Z-BAUMANWÄRTER, Z-BÄUME UND ASTUNGSBÄUME

	Z-Baumanwärter				Z-Bäume (erste Markierung)		Astungsbäume
	Oberhöhe 5–10 m		Oberhöhe 10–15 m		Oberhöhe 15–25 m		Astung einzelner, sonst qualitativ guter Bäume
	N	Abst	N	Abst	N	Abst	Abst
Eiche, Roteiche	900	3,6	300	6,2	100	10,8	6,2
Buche, Esche, Ahorn, Linde, Ulme	1.100	3,2	375	5,6	125	9,6	5,6

	Z-Baumanwärter		Z-Bäume		Astungsbäume	
	Oberhöhe 5–10 m		Oberhöhe 10–15 m		1. Astungsstufe	
	N	Abst	N	Abst	N	Abst
Erle	450	5,1	150	8,8	450	5,1
Birke	450	5,1	150	8,8	450	5,1
Kirsche	375	5,6	125	9,6	375	5,6
Fichte, Tanne (Bau- und Schnittholz)	1.000	3,5	325	6,0		
Fichte, Tanne (geastet)	400	5,4	250	6,8	400	5,4
Douglasie, Küstentanne (Bau- und Schnittholz)	600	4,4	200	7,6		
Douglasie, Küstentanne (geastet)	300	6,2	150	8,8	300	6,2
Lärche, Weymouthskiefer	450	5,1	150	8,8	300	6,2
Kiefer, Schwarzkiefer	600	4,4	200	7,6	400	5,4

N = Anzahl, Abst = Abstand

Die Anzahl der Z-Bäume ist bei Nadelbaumarten nur realisierbar, wenn das Kronenprozent nicht unter 50 % sinkt.

Die Zahlen für die Astungsbäume sind Maximalwerte, die Auswahl muss sich nach der Astungswürdigkeit richten.

Durchforstungsarten

Um das Durchforstungsverfahren beschreiben und nachvollziehen zu können, ist die Kenntnis der **Durchforstungsarten** wichtig (siehe Tabelle 6). Ihre spezifischen Merkmale und Auswirkungen sollten verinnerlicht sein. Über diese liegen aus umfangreichen und langjährigen Versuchsreihen gute Kenntnisse vor (Ertragstafeln).



Bild 11: Douglasie im Mischbestand, Zielstärke erreicht! (gelber Pfeil)

TABELLE 6: DURCHFÖRSTUNGSARTEN

		Unterbrechung des Kronenschlusses	Auswirkung auf Bestandesstruktur
	Negative Auslese – Entnahme schlechter, unerwünschter Bäume zur Verbesserung der Qualität des Gesamtbestandes		
1	Säuberung (bei Jungbestandspflege)	eher gering	eher gering
	Entrümpelung (konsequente Entnahme schlechter Bäume in höherem Alter)	eher stark	unterschiedlich
	Positive Auslese – Förderung und Pflege einer bestimmten Zahl bester Bäume (Z-Bäume) (im Jungbestand Begünstigung von Z-Baumanwärttern)		
2	Hochdurchforstung (Hdf) Förderung der besten herrschenden Stämme durch Entnahme der weniger guten Bäume und Bedränger aus der Oberschicht unter Schonung und Erhaltung des Unter- und Zwischenstandes zur Förderung seiner dienenden Funktion	vorübergehend (je nach Stärke)	mehrschichtig bis stufig, strukturreich, stärkere Aufrauung des Kronendaches
	Niederdurchforstung (Ndf) Entnahme von Bäumen vom unteren Ende her, sie betrifft je nach Stärke des Eingriffs mehr oder weniger viele herrschende oder vorherrschende Stämme ohne Rücksicht auf Unter- und Zwischenstand. Aus wirtschaftlichen Gründen werden Bäume, die zurückbleiben und weder nutzen noch schaden, im Bestand belassen, wenn sie keinen Gewinn bringen.	gering bis vorübergehend (je nach Stärke)	einschichtig, wenig strukturreich, geringere bis stärkere Aufrauung des Kronendaches je nach Stärke
	Schematische Verfahren – Standraumerweiterung ohne direkten Pflegeeffekt		
3	Reihenentnahmen Förderung des Zuwachses der Verbliebenen und der Stabilität durch Verminderung der Stammzahl und Auflockerung des Kronendaches. Der Anteil besserer Stämme wird nicht vergrößert. Ihre absolute Zahl wird gesenkt. Deshalb nur in jüngeren und unübersichtlichen Beständen wirkungsvoll.	vorübergehend	kaum Einfluss, Kronendach durchlässiger, stärkere Aufrauung

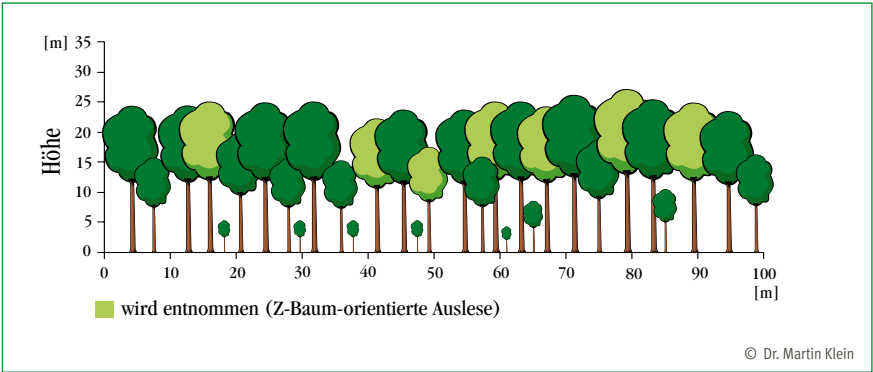


Abbildung 5: Hochdurchforstung

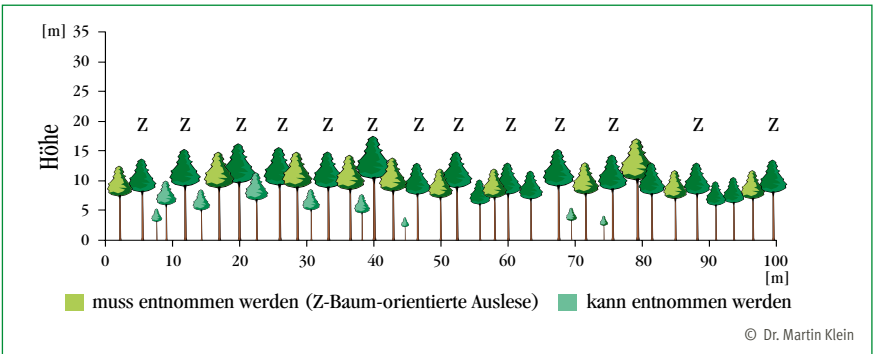


Abbildung 6: Niederdurchforstung (stark)

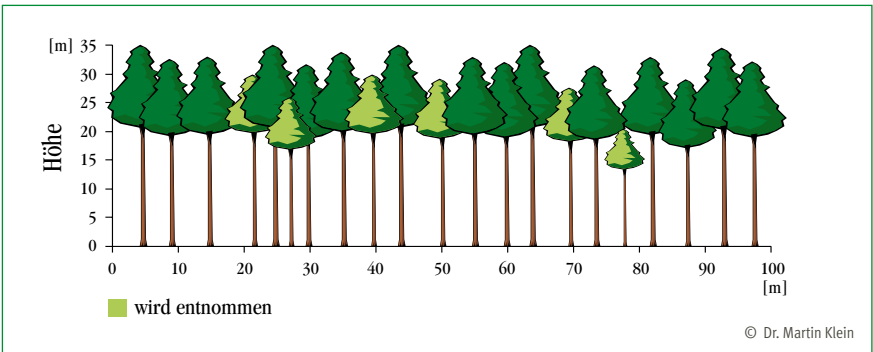


Abbildung 7: Niederdurchforstung (mäßig)

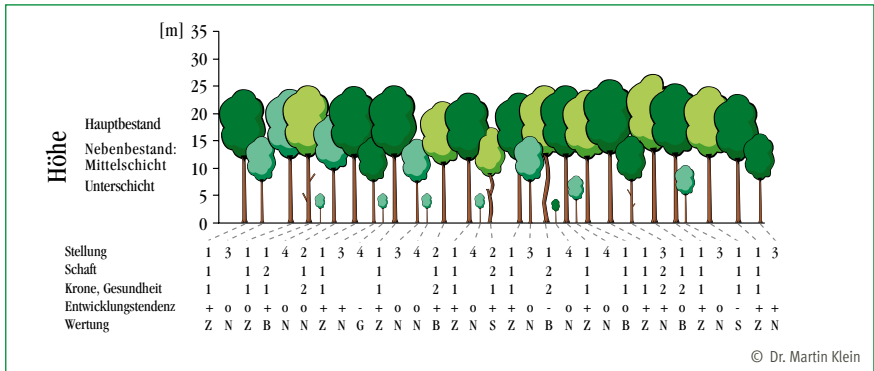


Abbildung 8: Baumklassen – waldbauliche Ansprache gemäß Tabelle 4

8.2 Jungbestandspflege

Während der Jugendwachstumsphase ist der Höhenzuwachs besonders rasant und deshalb die Konkurrenz zwischen den Bäumen, abhängig von der Bestandesdichte, außerordentlich hoch. Mit der Zeit sterben zahlreiche Bäume ab und es bildet sich meist eine gesellschaftliche Schichtung heraus. Konkurrenzfähigere Bäume, oftmals nicht die besten, unterdrücken bessere oder weniger konkurrenzfähige Mischbaumarten. Zu geringe Differenzierung schwächt die Wuchskraft. Ein dichter Schluss begünstigt die natürliche Astreinigung, ein lockerer Schluss Wuchskraft und Stabilität.

Ziel ist, diese Entwicklung so zu steuern, dass in der Oberschicht eine ausreichende Zahl wuchskräftiger und stabiler, qualitativ guter, ausreichend astfreier oder nicht grobstängiger Z-Baumanwärter und ein zukunftssicherer Nebenbestand für eine nachfolgende Z-Baum-Auswahl als

Grundlage für die Auslesedurchforstung zur Verfügung stehen.

Der Zeitraum reicht beim Nadelholz bis etwa 10/15 m, beim Laubholz bis etwa 15/25 m Oberhöhe und hängt wesentlich davon ab, wie die natürliche Astreinigung abläuft und wie sich das Kronenprozent entwickelt.

Die hauptsächlichen Verfahren zur Erreichung des Ziels sind **Säuberung** und – nur wenn erforderlich – **Begünstigung**.

Mit der **Jungbestandspflege** (Läuterung) werden aufbauend auf einer sorgfältigen Jungwuchspflege die **entscheidenden Grundlagen** für die zukünftige Entwicklung der Bestände gelegt. Deshalb muss die Jungbestandspflege, auch wenn sie finanzielle Ausgaben verursacht, **mit allem Ernst und konsequent** durchgeführt werden.

Folgende **Fehlentwicklungen** können auftreten:

- Qualitätsverschlechterung durch zu viele Protzen, qualitativ schlechte Vorwüchse (Zwiesel, starkastige, krumme, geschädigte) oder einseitig bekronte, starkastige Steilränder, sofern sie bessere Bäume zurückdrängen
- zu hohe Zahl unerwünschter, nicht dem Bestandesziel entsprechender oder standortwidriger, aber konkurrenzfähiger Baumarten
- Herausdunkeln des erwünschten Nebenbestandes durch zu starke Beschattung
- zu dichter Schirm, sodass Wipfelschäftigkeit und Wuchskraft des Jungbestandes nachlassen
- Gefährdung durch Schälen, Insekten oder Krankheitserreger

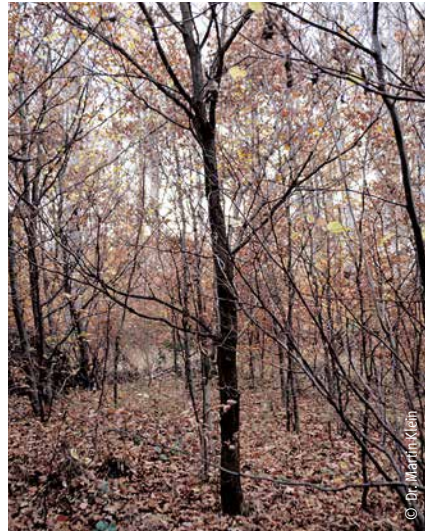


Bild 12: Eiche, qualitativ schlecht (tiefer, steiler Astansatz)

Eine **sorgfältige Analyse des Jungbestandes** im Hinblick auf die angeführten Fehlentwicklungen sowie eine Prognose der weiteren Entwicklung ergeben, ob ein Eingriff erforderlich ist und in welcher Form dieser zu erfolgen hat. Dabei wird geprüft, ob das angestrebte **Bestandesziel** (siehe Kapitel 4.5) weiterverfolgt werden kann. Dabei liegt der Blick hauptsächlich auf dem Oberstand, in dem **mit zunehmendem Alter die Z-Baumanwärter immer besser hervorstechen** sollen. Maßnahmen sind nur dann sinnvoll, wenn sie sich entscheidend auf den zukünftigen Bestand auswirken.



Bild 13: Buche, Protz

Die **Jungbestände sollen dicht bleiben**, damit eine ausreichende natürliche Astreinigung erreicht bzw. die Aststärke vor einer etwaigen Astung nicht zu stark wird. Andererseits muss sichergestellt werden, dass ausreichend wuchskräftige und stabile Be-

stockungen heranwachsen. Ein funktionsfähiger Nebenbestand und eine Astung erlauben stärkere Eingriffe in der Oberschicht.

Bei **Nadelbäumen** kommt es im Wesentlichen auf die Erhaltung von **Wuchskraft und Stabilität**, bei Laubbäumen und Kiefer (mitunter auch bei Douglasie) neben Wuchskraft und Stabilität überdies auf die Sicherung der **Qualität** an. Je lichtbedürftiger die Baumarten sind, desto früher kann eine positive Auslese – allerdings unter Berücksichtigung der Astentwicklung – erforderlich werden, um ihre Wuchsdynamik zu unterstützen.

8.2.1 Säuberung – Verbesserung der Qualität der Jungbestände durch Beseitigung unerwünschter Bestandeglieder (negative Auslese)

Säuberung ist die Beseitigung **unerwünschter** Bestandeglieder, sofern diese in der Oberschicht **gut entwickelte Nachbarn bedrängen**, hemmen oder ihnen Wuchsraum für eine ungestörte Entwicklung vorenthalten (vergleiche Tabelle 3, Seite 33). Sie ist besonders notwendig bei Buche und Eiche, weiterhin bei Esche und anderen Laubbäumen sowie bei Kiefer. Protzen und qualitativ schlechte Vorwüchse, die keine Z-Baum-Eigenschaften erwarten lassen, sind hier besonders häufig, können erheblich schädigen und spätere Auslesemöglichkeiten drastisch vermindern. Bei den übrigen Nadelhölzern zeigen Vorwüchse weit weniger oft schlechte Eigenschaften und sind dann wertvolle Zuwachsträger. Diese sollten deshalb nur, wenn sie zwieselig, krumm, grobstig sind



Bild 14: Schlechte Kronenform der Eiche



Bild 15: Zwiesel an Buche

oder Steiläste haben, ausgeschaltet werden. Allerdings wachsen bei Nadelbäumen, anders als bei Laubbäumen, kleinere Unregelmäßigkeiten des Stammes nicht aus.

Eine notwendige **Säuberung** sollte **frühzeitig** erfolgen und nicht aufgeschoben werden, da die entstehenden Lücken dann nicht zu groß werden und deshalb ohne Qualitätsverluste von den Nachbarn geschlossen werden kann. Auch ist sie dann weniger aufwendig und können die Zeitspanne bis zum nächsten Eingriff verlängern.

Wenn die Prognose ergibt, dass eine ausreichende Zahl von Z-Baumanwärttern (siehe Tabelle 5, Seite 48) ungestört heranwachsen kann, dann unterbleibt die Säuberung.

Zur Orientierung werden Kronenprozent geschätzt und Abstände zwischen den Z-Baumanwärttern gemessen (siehe Anhang 2), um zu wissen, ob genügend Z-Baumanwärtter vorhanden sind.

8.2.2 Begünstigung – Förderung und Sicherung der Kronen bei den qualitativ besseren Bäumen der Oberschicht (positive Auslese)

Begünstigung ist die Förderung von Z-Baumanwärttern (vergleiche Tabelle 5), sofern bei hoher Bestockungsdichte und mangelnder Selbstdifferenzierung die Wuchskraft einer ausreichenden Zahl von Z-Baumanwärttern zu sehr gebremst wird. Das ist am ehesten bei Baumarten der Fall, die in der Jugend schnell wachsen, wie Kir-



Bild 16: Rechtzeitig begünstigte Kirsche



Bild 17: Begünstigung eines Z-Baumanwärtters durch Aushieb eines Zwiesels (gelbes Kreuz)

sche, Erle, Esche, Lärche, Bergahorn, Eiche und Kiefer, oder wenn sich diese in enger Mischung mit Schattenbaumarten (Buche und Hainbuche) befinden. Sie müssen bei Bedarf rechtzeitig begünstigt werden, um ihren früh kulminierenden Zuwachs zu nutzen. Wenn bei den übrigen, qualitativ weniger differenzierten Nadelbaumarten, wie Fichte und Douglasie, die Kronen unter 50 % zu sinken drohen und die Differenzierung mangelhaft ist (zu enge Pflanzverbände, zu dichte Naturverjüngung), sollte der Zuwachs rechtzeitig auf die Z-Baumanwärter gelenkt werden, auch um die Stabilität zu fördern.

Die Förderung erfolgt hochdurchforstungsartig: vorsichtig, wo der Dichtstand zur natürlichen Astreinigung erforderlich ist, kräftig bei geasteten Bäumen.

Nebenbestand (Unter- und Mittelschicht), der hilft, den Kronenansatz nach oben zu schieben, ermöglicht stärkere Eingriffe. Sofern ein dienender Nebenbestand erwünscht, aber durch Ausdunkeln gefährdet ist, kann er durch stärkere Eingriffe erhalten werden, darf aber dadurch **nicht zur Konkurrenz** werden.

Nadelbäume sollten im Jungbestandsalter immer einen **Kronenanteil von $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{2}$** behalten. Die Dicke der absterbenden Äste sollte dabei jedoch 2(–3) cm nicht überschreiten. In Schneebruchlagen und auf besonders windwurfgefährdeten Standorten kommt es vorrangig auf die Förderung der Stabilität an.

Bei **Laubbäumen** wird eine möglichst gleichmäßig ausgebildete, feinstige, kräf-

tige Krone mit **deutlichem Wipfeltrieb** sowie ein zügiges Wachstum angestrebt. Ziel ist eine sich deutlich in die Höhe schiebende, (grün)astfreie Stammlänge ohne trockene Grobäste und ein Anteil der grünen **Krone** an der Gesamthöhe von **40–50 %**.

Wenn die in Tabelle 5 (siehe S. 48) angegebene Anzahl Z-Baumanwärter bei ausreichender Kronenausbildung und Differenzierung vorhanden ist und die Prognose ihrer weiteren Entwicklung gegenüber den Nachbarn positiv ausfällt, dann ist eine Begünstigung überflüssig.

8.2.3 Mischungsregulierung

Zu Ende der Jungbestandsphase soll die erwünschte Mischung (siehe dazu auch Kapitel 5.1.1) entsprechend dem **Gruppenprinzip** (siehe Infokasten Seite 16) gesichert sein. Innerhalb der Gruppen erfolgen Säuberung und Begünstigung wie oben beschrieben. An den Grenzlinien ist für eine Entzerrung der Konkurrenz zu sorgen, protzige Steilrandbäume müssen geköpft oder ausgehauen werden. Als Zeitmischung vorgesehene Bäume sind besonders zu begünstigen, da der Erntezeitpunkt deutlich früher erreicht wird als bei den anderen Bäumen des Bestandes. Wichtig ist, dass die Bäume, die später oder zeitweilig aus dem Kronendach herausragen (z. B. Kirsche oder Lärche in Buche), besonders stabil mit kräftigen Kronen erzogen werden.

8.2.4 Stammzahlverminderung

Stammzahlverminderungen werden in Bestockungen durchgeführt, die erkennbar zu dicht sind. Sie sind überflüssig bei

genügender Differenzierung einer ausreichenden, aber nicht zu hohen Zahl von Bäumen des Oberstandes (etwa Zahl der Z-Baumanwärter aus Tabelle 5) oder, wenn die erwünschte Differenzierung erfahrungsgemäß durch Schneebruch erfolgt. Eine ausreichende Differenzierung ist oft nicht der Fall in gleichwüchsigen Nadelbaumnaturverjüngungen und in nicht den heutigen Pflanzverbänden entsprechenden, zu engen Nadelbaumkulturen.

Die **selektive** Stammzahlverminderung erfolgt nach den Grundsätzen der **Säuberung** und der **Begünstigung** in der Oberschicht, bis die erforderliche Anzahl an Z-Baumanwärttern (siehe Tabelle 5) gesichert erscheint. Damit werden Qualität, Wuchskraft und Stabilität des Jungbestandes verbessert, womöglich auch schon die besseren Bäume gefördert.

Schematische Verfahren können in dichten Fichten-, Kiefern- und anderen Nadelbaumbeständen bis zu einer Höhe von etwa 6 m angewandt werden. Bei diesen Verfahren werden die Reihen oder Streifen von Hand, mit Freischneidegerät oder Mulchgerät kostengünstig entfernt. Dabei muss der Eingriff so stark sein, dass die bei modernen Pflanzverbänden¹³ üblichen Reihenabstände erreicht werden und der Verlust an besseren Bäumen durch einen Mehrzuwachs ausgeglichen wird (z. B. bei Fichte im Verband 1,5 x 1,5 m: Entnahme jeder 2. Reihe). In schlecht begehbaren, unübersichtlichen Beständen

bleibt zu den schematischen Verfahren oft keine Alternative, wenn rechtzeitig Stabilität und Wuchskraft gefördert werden sollen. Je höher das Schneebruchrisiko ist, desto früher muss eingegriffen werden. Wenn aber Schneebruch erfahrungsgemäß zu einer ausreichenden Differenzierung führt, können Eingriffe unterbleiben.

Mit **kombinierten** Verfahren (schematisch und selektiv) sollen nicht nur Wuchskraft und Stabilität, sondern auch die Qualität verbessert werden (Kiefer). Sicherergestellt sein muss, dass die selektive Maßnahme auch tatsächlich erfolgt. Ansonsten kann die Wirkung sogar negativ sein, da qualitativ schlechte Vorwüchse häufig am meisten profitieren.

8.2.5 Sicherung des Nebenbestandes

Wenn die Baumarten der sich herausbildenden Unter- und Mittelschicht dazu geeignet sind, einen dauerhaften dienenden Nebenbestand zu bilden, und Standort und Bestand dies zulassen, sollte dafür gesorgt werden, dass sie nicht ausgedunkelt werden. Der **Nebenbestand ist gefährdet**, wenn die Bäume kümmern, ausfallen oder keinen angemessenen Anschluss an den Hauptbestand halten. Eine gleichmäßige, mindestens schwache **Triebentwicklung** muss erkennbar sein, anderenfalls muss eine leichte Auflockerung des Kronendaches erfolgen, verknüpft mit Säuberung oder Begünstigung.

13 sofern diese keine Sparverbände sind (geringe Pflanzenzahl aus Kostengründen, Hoffnung auf Anflug anderer Baumarten)

Der **Nebenbestand ist nicht Selbstzweck**. Er darf auf Kosten des Hauptbestandes nur dann gefördert werden, wenn er für dessen Entwicklung als dienender Nebenbestand wichtig ist, hauptsächlich für das Heraufschieben der astfreien Stammlänge und für die Beschattung des Stammes, und das auch wirklich leisten kann. Vergleichbare ältere Bestände auf gleichem Standort zeigen das. Wenn einzelne Mitglieder des bereits ausgebildeten Nebenbestandes oder Bestandeglieder, die später den Nebenbestand bilden sollen, die Hauptbaumart bedrängen, müssen sie geköpft oder ausgehauen werden (z. B. Hainbuche in Eiche).

8.2.6 Behandlung des Schirms

Die Behandlung eines Schirmes erfolgt nach den Grundsätzen, die in Kapitel 5.2.7 beschrieben werden. Sorgfalt bei Haugung und Rücken ist hierbei besonders wichtig.

8.2.7 Technik der Jungbestandspflege

Wo im Laubholz in stammzahlärmeren oder labilen Bestandesteilen das Bestandesgefüge nicht plötzlich verändert werden soll und der BHD unter 20 cm liegt, sind **Aus-hieb** (auch in Reichhöhe) und das (kostenintensive) **Ringeln**¹⁴ geeignete Verfahren.

Verwendet werden Heppen bis 5 cm BHD, kurzstielige Äxte, Leichtmotorsägen (auch rückentragbare) und Motorfreischneide-

geräte bis 10 cm BHD (nicht zu viel wegschneiden!) sowie Ringelmesser.

8.2.8 Organisation

Wurde eine ordentliche Jungwuchspflege (einschließlich einer etwaig erforderlichen Stammzahlreduzierung) durchgeführt, so ist im Allgemeinen der erste Jungbestandspflegeeingriff frühestens bei etwa 5 m Oberhöhe notwendig. Das **Durchmustern im 5-Jahresrhythmus** (siehe Kapitel 4.4) gewährleistet, dass keine gravierenden Fehlentwicklungen auftreten können. Allerdings sollten Lichtbaumarten (insbesondere Kirsche, Esche und Ahorn), die in 5 Jahren bis zu 5 m höher werden können, im **3-Jahresrhythmus** durchmustert werden. Gerade bei Kirsche wird deren Potenzial als Mischbaumart oftmals nicht genutzt (augenfällig im Frühjahr bei der Blüte).

Immer dann, wenn die dem Bestandesziel entsprechende Entwicklung der Z-Baumanwarter (siehe Tabelle 5) oder die Mischung nicht mehr gesichert ist, muss eingegriffen werden. **Wegen der entscheidenden Bedeutung der Jungbestandspflege ist eine konsequente Durchführung unumgänglich.**

Die Bestandesfläche wird analog der Jungwuchspflege im Abstand von 20–25 m durch **Pflegepfade** (1–2 m breit) erschlossen, um Überblick zu gewinnen. Wenn dabei

¹⁴ Beim Ringeln wird die Rinde auf eine Breite von um die 20 cm so bis auf den Holzkörper unter Entfernung des Bastes entfernt, dass die Wunde nicht mehr überwältigt werden kann. Der geringelte Baum stirbt dann allmählich ab, bleibt aber zunächst noch als Stütze erhalten.

die Grundsätze der Feinerschließung (Kapitel 7) beachtet werden, erleichtert das die spätere Anlage der Rückegassen. Geeignet sind auch Anbaumulchgeräte (bis 15 cm BHD). Möglicherweise genügt auch eine Markierung bereits vorhandener Strukturen (aus der Jungwuchspflege, Pflanzreihen). Soweit Mischbaumarten, die nur an bestimmten Stellen vorkommen, herausgepflegt werden können, ist die Eintragung in eine Karte (siehe auch Anhang 4) hilfreich, da sie leicht in Vergessenheit geraten. Wegen des in diesem Bestandesalter besonders schwierigen Überblickes ist eine sorgfältige Organisation besonders wichtig.

8.3 Auslesedurchforstung

Sobald eine ausreichende Zahl an Bäumen (Tabelle 5) die Anforderung an die grünastfreie Stammlänge sowie die Qualitätskriterien erfüllt und erkennbar ist, welche Bäume eine Chance haben, das Endalter oder die Zielstärke zu erreichen, und ihre weitere Qualitätsentwicklung abzuschätzen ist, setzt die Z-Baumorientierte Auslesedurchforstung ein.

Ziel ist es, den Zuwachs gezielt und konsequent auf die Z-Bäume zu leiten, um sicherzustellen, dass sie stabil, gesund und mit gut ausgebildeten, großen Kronen die vorgesehene Zielstärke erreichen. Dabei soll der nützliche und notwendige Nebenbestand gesichert und zielentsprechend gepflegt werden.

Durch die Auslesedurchforstung wird auch **waldbauliche Freiheit** für die spätere Be-



Bild 18: Douglasie, Kronendach vor der Durchforstung

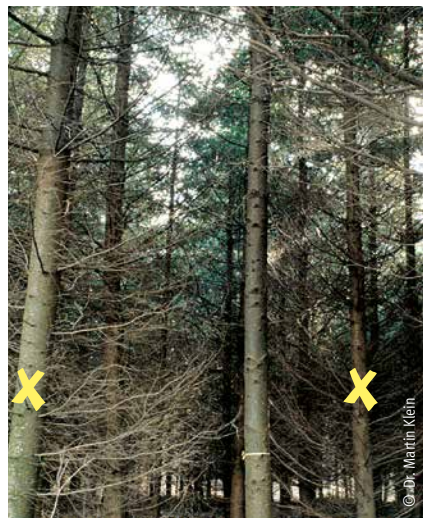


Bild 19: Douglasie geastet, 2 Bedränger (rechts und links) werden entnommen

standesbehandlung durch Verbesserung der Stabilität und Förderung der Vitalität (große Kronen) geschaffen, die spätestens bei Vorbereitung und Einleitung der natürlichen Verjüngung, die das Kronendach deutlich auflockert, erforderlich ist. Außerdem können bei großkronigen, eindeutig konkurrenzstarken Bäumen Pflegeeingriffe auch schadlos einmal aufgeschoben werden. Dadurch ist die Anpassungsfähigkeit an den Markt größer.

Die konsequente Förderung der Z-Bäume mit großen Zielstandflächen schafft die Voraussetzungen für gut strukturierte Bestände. Auf diese Weise bleibt Raum für

einen Nebenbestand, der entweder aus den zurückbleibenden Bäumen oder, was meist besonders vorteilhaft ist, aus natürlicher Verjüngung bestehen kann, sofern es Standort und Ansprüche der Bäume überhaupt zulassen. Bei fehlendem oder ausbleibendem Nebenbestand kann sich der Boden auch begrünen. Licht am Boden bzw. im unteren Höhenbereich ist jedoch nicht Ziel, sondern allenfalls Begleiterscheinung der Auslesedurchforstung.

Bei der Auslesedurchforstung muss die **Eingriffsstärke** so gewählt werden, dass einerseits bei den Z-Bäumen das **Dicken-**



Bild 20: Fichte nach der Durchforstung



Bild 21: Buche, Entnahme von 2 Bedrängern

wachstum konsequent gefördert und eine ausreichende Kronenlänge gewährleistet wird, andererseits die Astigkeit, besonders bei Nadelbäumen, und je nachdem auch die Jahringbreite nicht zu stark werden und die Qualität dadurch nicht unvertretbar sinkt. Je mehr der Standort durch Schnee und Wind gefährdet ist, desto mehr geht, besonders bei wintergrünen Nadelbäumen, Stabilität vor Qualität.

Ein Nebeneinander von Auslesedurchforstung, Jungbestands- oder Vorratspflege ist in strukturreichen und gemischten Beständen nicht ungewöhnlich, da sich



Bild 23: Fichte, verspätete Durchforstung (rot – Bedränger)



Bild 22: Buche, Entnahme von 2 Bedrängern (Ausschnitt von Bild 21)



Bild 24: Kronenansatz/Ende der astfreien Stammlänge hat sich herausgebildet, längeres Dichthalten führt zu starken Tot- und Faulästen

die Art des Eingriffs nach Alter bzw. Höhe und Entwicklungszustand richtet. Deshalb muss die Bestandspflege im Sinne des **Durchforstungszellenprinzips** (siehe Infokasten Seite 63) flexibel gehandhabt werden.

8.3.1 Z-Baum-Auswahl

Bei **Laubbäumen** werden Z-Bäume ausgewählt, sobald die **grünastfreie Stammlänge** mindestens **8 bis 12 m** erreicht. Der Kronenanteil sollte nicht unter 40–50% gesunken sein. Die Höhe würde dementsprechend dann 16 bis 24 m betragen. Wichtig ist zu erkennen, ob sich die grünastfreie Stammlänge noch weiter nach oben schieben wird, der Wert sich demnach noch heben kann, wenn die Durchforstungszelle dicht gehalten (also eher noch Jungbestandspflege betrieben) wird. Dies ist an Stärke und Winkel der unteren Kronenäste und der Struktur der Krone zu erkennen. Eher waagrecht angesetzte, schwächere Äste feinastig aussehender Kronen sprechen dafür, mit der Z-Baum-Auswahl und einem stärkeren Eingriff noch zu warten. Es sei denn, dienende Bäume beschatten diese Äste so, dass deren Absterben auch bei einer Durchforstung zugunsten des Z-Baumes zu erwarten ist. Gewartet werden darf allerdings nur, wenn die Einschätzung der Wuchsverhältnisse ergibt, dass der potenzielle Z-Baum seine Wuchskraft (vorherrschend oder herrschend, und vorwachsend oder gleichbleibend) behält und das Kronenprozent keinesfalls unter 40% sinkt.

Sind die unteren Kronenäste bei den als Z-Bäume in Frage kommenden Stämmen bereits so stark, dass eine weitere Astreini-



Bild 25: Die astfreie Stammlänge kann sich hier noch nach oben schieben (gelber Pfeil)



Bild 26: Buche, Z-Baum (gelber Pfeil) gut herausgepflegt (Hochdurchforstung)

DAS DURCHFÖRSTUNGSZELLENPRINZIP

Objekt des Eingriffs ist nicht in erster Linie der Bestand, sondern die **Zielstandfläche des Z-Baumes** (siehe Tabelle 5), die etwa mit Beginn der Z-Baum-orientierten **Durchforstung** als Durchforstungszelle bezeichnet wird. Ihre Struktur und weitere Entwicklung müssen waldbaulich beurteilt (siehe Kapitel 8.1) und daraus Art und Stärke der Durchforstung abgeleitet werden. Mit Blick auf die Durchforstungszelle können die im Laufe des Bestandeslebens entstandenen – möglicherweise sehr unterschiedlichen – **Strukturen, Mischungen und standörtlichen Bedingungen berücksichtigt** und ihre Entwicklung bestmöglich und individuell gefördert werden.

Während des gesamten weiteren Bestandeslebens muss gewährleistet sein, dass der **Z-Baum** oder die **Z-Baum-Gruppe** in dieser Durchforstungszelle anfangs mit fördernder Konkurrenz, später aber **ohne Konkurrenz** sowie (wo möglich) mit dienendem Nebenbestand heranwächst.

Die Durchforstungszelle ist somit die kleinste Gliederung des Bestandes und als solche die kleinste Einheit zur Beurteilung der Bestandesstruktur.

In Mischbeständen grenzen bei Beachtung des **Gruppenprinzips** (siehe Infokasten Seite 16) Durchforstungszellen derselben Baumart innerhalb der Gruppe aneinander. An den Rändern stoßen die Durchforstungszellen der unterschiedlichen Baumarten aufeinander.

Die Sicht auf die Durchforstungszelle erlaubt es dem Waldbauer, eine **räumliche Ordnung im Bestand** zu erkennen und gedanklich nachzuvollziehen. Voraussetzung ist die **Markierung der Z-Bäume**, bis sie von selbst ins Auge springen. Ohne diese Markierung wird – wie die Praxis zeigt – nicht konsequent genug für den Z-Baum gearbeitet.

Wichtig: Man muss sich in den Bestand einsehen!

gung und damit auch eine wesentliche Verschiebung der (grob-)astfreien Stammlänge nach oben nicht mehr zu erwarten ist, wird konsequent durchforstet, auch wenn die astfreie Schaftlänge nicht den Zielvorstellungen entspricht. Ein unterschiedlicher Stand der Astreinigung zwischen den Durchforstungszellen ergibt ein unterschiedliches Vorgehen von Durchforstungszelle zu Durchforstungszelle, was natürlich nur dann zum Tragen kommt, wenn eine Hiebsmaßnahme für den Bestand vorgesehen wird.

Bei **Kirsche**, die als Totasterhalter ohnehin geastet werden sollte, erfolgt die konsequente Konzentration auf die Z-Bäume ab etwa 10 m. Keinesfalls dürfen bis dahin die Kronen unter 50 % sinken oder einge-

klemmt werden. Der Schaft sollte auf mindestens 5 m grünastfrei sein. Eine Förderung darf nicht aufgeschoben werden.

Bei **Nadelbäumen** erfolgt die Z-Baum-Auswahl frühestens ab 10 bis spätestens 15 m Oberhöhe. Der Anteil der Kronenlänge sollte bis dahin **nicht unter 50 %** gesunken sein. Für die Erzeugung von Schnitt- und Bauholz muss auch die Aststärke im höheren Kronenbereich bedacht werden. Wenn die Bestandeshöhe 20 m überschritten hat und erst dann eine Z-Baum-orientierte Auslese durchforstung begonnen wird, werden die Eingriffe risikoreicher (Wind) und müssen deshalb vorsichtiger (und somit weniger wirkungsvoll) und niederdurchforstungartig durchgeführt werden.

TABELLE 7: ZIELBESTOCKUNGSGRAD E

Oberhöhe	10–15 m	15–20 m	20–25 m	25–30 m	> 30 m	Bemerkungen
Fichte	0,7–0,8	0,8	0,9	0,9–1,0	wenn möglich ansteigend	
Douglasie	0,9	0,9	0,9	0,9		bei sorgfältiger Jungbestands-pflege
	0,8	0,8	0,9	0,9		bei versäumerter Jungbestands-pflege
Kiefer	0,9	0,7–0,8	0,7–0,8	0,9		keine Kronen-einengung
Lärche	0,8	0,8	0,8	0,8		
Buche	1,0	0,9–1,0	0,8	0,7–0,8		abhängig von aktueller Struktur
Eiche	0,9–1,0	0,9–1,0	0,8–0,9	0,8–0,9		

Bezug: Die Zielbestockungsgrade stellen das Verhältnis dar zwischen angestrebter Bestandesgrundfläche und der Grundfläche für mäßige Durchforstung in SCHOBBER 2021: Ertragstabellen wichtiger Baumarten. Siehe Kapitel 8.3.3

Keinesfalls dürfen Z-Bäume ausgewählt werden, die nicht zu den wuchskräftigsten Bäumen gehören. Um eine optimale Z-Baum-Auswahl sicherzustellen, sollte diese in einem gesonderten Schritt vor dem Auszeichnen der zu entnehmenden Stämme und nach der Anlage bzw. dem Auszeichnen der Rückegassen durchgeführt werden. Die Anzahl der Z-Bäume bezogen auf die Bestandesfläche bzw. bezogen auf Bestandesfläche und vorgesehene Zahl an Z-Bäumen (Z-Baum-Bestockungsgrad¹⁵) erlaubt – verbunden mit der Angabe der durchschnittlichen (grün)astfreien Stammlänge – eine Einordnung des Wertpotenzials des Bestandes zum Zeitpunkt der Z-Baum-Markierung.

In Beständen, in denen die qualitativ guten und gleichzeitig wuchskräftigen Bäume ungleichmäßig verteilt sind, gehen **Qualität und Wuchskraft vor gleich großem Abstand**. Dabei können 2(–3) Z-Bäume als **Z-Baum-Gruppe** zusammengefasst werden. Das ist besser, als zu wenige Z-Bäume zu haben. Diese müssen allerdings von der Kronengröße und Wuchskraft her erwarten lassen, dass sie sich nicht gegenseitig zum Zurücksetzen bringen und möglichst einen gemeinsamen Kronenraum bilden können. Das heißt, sie sollten schon ein „Z-Baum-Gruppenbild“ abgeben und innerhalb der Gruppe **Mindestabstände von 4 m** aufweisen. Die Durchforstungszelle vergrößert sich entsprechend der Anzahl der Z-Bäume

ANFORDERUNGEN AN Z-BÄUME

Stamm

gerade, fehlerlos,
kein Dreh- oder Wimmerwuchs, keine Blitz- oder Frostrisse, ohne Fäll- und Rückeschäden, keine Beulen oder Fauläste, bei Totastverlierern: astrein, bei Totasterhaltern: Totäste nicht über 2(–3) cm dick

Krone

wipfelschäftig, gleichmäßig, ausreichend lang, möglichst feinastig, im unteren Kronenbereich möglich keine steilstehenden und zu groben Äste

Wuchskraft

gesund, vorherrschend oder herrschend (aufsteigend oder wenigstens gleichbleibend und sich behauptend; niemals absteigend)

Baumklassen: 111 + oder 111 o (vergleiche Tabelle 4)

¹⁵ Nach Abetz 1980; Berechnung siehe Anhang 2

in der Z-Baum-Gruppe. Ihre Wuchsräume werden durch Aushieb der Bedränger nach außen erweitert. Die Z-Baum-Gruppe muss als Einheit bis zu ihrer Nutzung geführt werden, da bei Aushieb eines Baumes Stabilitäts- (Fichte) und Qualitätsverluste (Eiche) eintreten könnten. So können auch qualitativ schlechtere oder flächig differenzierte Bestände in ihrer Wertleistung gehoben werden.

Für die **Praxis der Z-Baum-Markierung** im Bestand ist die Anzahl natürlich kein erkennbares Merkmal, sondern allein der **Abstand**. Die Angaben für den Abstand können lediglich anzustrebende Richtwerte sein, denn es ist schwierig, diese Abstände im Bestand umzusetzen. Auf jeden Fall sollte, wenn ein Z-Baum festgelegt ist, der Blick nicht nur auf einen nächsten Z-Baum, sondern auf alle nächsten Z-Bäume im Umkreis gerichtet werden. Beim Markieren sollte man sich bemühen, die Abstände einzuhalten: Wenn ein Abstand kleiner ist, sollte der nächste größer sein; wird eine Z-Baum-Gruppe gebildet, müssen die Abstände zu den nächsten Z-Bäumen größer sein. Gibt der Bestand zu wenige Z-Bäume her, sollte der Abstand in guten Partien eingehalten werden. Wichtig ist, dass Z-Bäume im Durchschnitt nicht zu nah beieinander stehen, denn die Abstände entsprechen den derzeit eingeschätzten optimalen Wuchsräumen einschließlich Reserven. Zur Bestimmung und Kontrolle der Abstände ist ein Laserentfernungsmesser und zur Eigenkontrolle und Dokumentation (Z-Baum-Bestockungsgrad) die Benutzung eines Stückzählers hilfreich (siehe Anhang 2).

Durch die **Z-Baum-Auswahl** könnte zwar früh auf Bäume gesetzt werden, die auf die Dauer des Bestandeslebens gesehen möglicherweise eine geringere Leistung erbringen als ihre Konkurrenten oder gar später ausfallen. Es gibt jedoch **keine Alternative**, da es sonst nicht gelingt, rechtzeitig für Stabilität und Wertzuwachs zu sorgen. Abwarten ist nicht möglich, da die spätere Entnahme wuchskräftiger Bäume zu Produktions-, Stabilitäts- und oft auch zu Qualitätsverlusten führt. Außerdem **zeigt die Praxis, dass ohne Markierung nicht konsequent genug für die wertvollen Zuwachsträger gearbeitet wird**.

Konsequente Z-Baum-orientierte Auslese-durchforstung nach dem Durchforstungszellenprinzip schafft Struktur von selbst.

8.3.2 Z-Baum-orientierte Durchforstung

Damit die ausgewählten Bäume gegenüber einem möglicherweise vorwachsenden Nachbarn nicht zurückfallen (Umsetzen), muss die **Förderung der Z-Bäume durch konsequenten Aushieb ihrer stärksten Bedränger bzw. der Bäume, die vor dem nächsten Eingriff ernsthafte Bedränger werden könnten, erfolgen**. Diese sind nicht unbedingt die nächsten Nachbarn des Z-Baumes. Die qualitativ schlechtesten Bedränger werden, wenn eine Auswahl besteht, zuerst entnommen. Entnommen werden müssen auch Schädigende wie Peitscher und Reiber. Der ausgewählte Z-Baum sollte **keiner ernsthaften Konkurrenz** mehr ausgesetzt sein. Da sich jedoch durchaus Verschiebungen in der Entwicklung ergeben können, wird

vor jedem neuen Eingriff geprüft, ob der Z-Baum noch Z-Baum bleiben kann oder ob er durch einen guten Nachbarn ersetzt werden muss. Dann wird dieser, sofern er Z-Baumgeeignet ist, als Z-Baum markiert. Ein mäßiges Bedrängen im unteren Drittel (Schattenkrone) ist, insbesondere bei Nadelbäumen, die Bau- und Schnittholz ohne Astung liefern sollen, für die weitere Astreinigung¹⁶ förderlich und erwünscht.

Eine sorgfältig durchgeführte Z-Baum-orientierte Durchforstung strebt einen Bestandeszustand an, bei dem lange vor Erreichen des Erntealters die ausgelesenen Stämme das Bild bestimmen. Dann wird auch eine Z-Baum-Markierung überflüssig.

Durchforstungsart

Entscheidend für den Erfolg einer Auslese-durchforstung ist der **Eingriff im Hauptbestand**, im Wesentlichen bei den herrschenden und vorherrschenden Bäumen (siehe Tabelle 4), denn dort findet die Hauptkonkurrenz zu den Z-Bäumen statt.

Deshalb erfolgt dieser Eingriff grundsätzlich als **Hochdurchforstung** (siehe Tabelle 6) mit dem Vorteil, dass damit ein wirkungsvoller, dienender Nebenbestand gesichert werden kann, insbesondere bei Eiche, Buche und Mischbeständen aus Licht- und Schattenbaumarten.

Der Eingriff kann dann als Niederdurchforstung (siehe Tabelle 6) durchgeführt werden, wenn

- eine Baumart nur für die Oberschicht geeignet ist (Lärche),
- die Erhaltung des Nebenbestandes unvorteilhaft ist,
- der Nebenbestand in den Hauptbestand einwächst und die Z-Bäume bedrängt,
- der Nebenbestand aus Standortgründen (z. B. Wasser Konkurrenz) nicht dauerhaft erhalten werden kann oder nicht erforderlich ist, aber Gewinn bringt.¹⁷

Die Niederdurchforstung muss dabei als **starke Ndf** ausgeführt werden, da die Z-Bäume nur so ausreichend gefördert werden. Bäume, die weder nutzen noch schaden (keine Käferbäume) und kein Geld bringen, bleiben stehen.

Bei beiden Durchforstungsarten müssen Bedränger aus der Oberschicht entnommen werden. Die Oberschicht steht im Mittelpunkt und bringt den wirtschaftlichen Erfolg.

Bei bisher nicht nach den vorab angeführten Grundsätzen durchforsteten, **wenig stabilen wintergrünen Nadelbaumbeständen** ab etwa 20 m Oberhöhe, mit h/d-Verhältnissen über 80 und Kronen unter 50 % kann nur noch niederdurchforstungsartig

*16 Beispiel: FI AusleseDfBeginn 14 m – Krone 50 % – Trockenastzone 7 m
Endhöhe 36 m – Krone 50 % – Trockenastzone 18 m*

17 Beim Einsatz von Vollertern in der ersten Durchforstung kann die Entnahme von Bäumen des Nebenbestandes für einen ausreichenden Arbeitsraum notwendig sein.

eingegriffen werden, damit das Kronendach nicht zu stark aufgerissen wird. Versäumnisse in der Jugend können nicht mehr nachgeholt werden. Auch bei bisher **nicht auslesedurchforsteten Laubbaumbeständen** muss eher vorsichtig eingegriffen werden, wenn die Reaktionsfähigkeit nachgelassen hat und Qualitätsverluste (Wasserreiser/Klebbäste) zu erwarten sind (Eiche, Bergahorn). Nur die Buche ist reaktionsfähig und kann noch in höherem Alter (80–90 Jahre) auf nicht sturmgefährdeten Standorten stark durchforstet werden.

Wenn ein Bestand oder Teilflächen **kaum Potenzial** an Z-Bäumen aufweisen, müssen die Erwartungen – auch was die Rentabilität betrifft – heruntergeschraubt werden und es lohnt nur, die wuchskräftigen und qualitativ einigermaßen akzeptablen Bäume kräftig herauszupflegen, wenn dies die Stabilität des Bestandes nicht gefährdet. Der Rest kann entrümpelt (siehe Tabelle 6) werden, falls seine Nutzung Gewinn bringt. Andernfalls bleibt er sich selbst überlassen, sofern nicht Forstschutzgründe (Brutmaterial für Käfer) eine Entnahme fordern. Hat der – auch junge – Bestand eine sehr schlechte Qualität und geringe Werterwartung, muss entschieden werden, ob und wie er weitergeführt oder verjüngt wird. Warten mit der Entscheidung verschwendet Wertzuwachspotenzial. Sollte eine Verjüngung angestrebt werden, könnten in den Zwischenfeldern einzelne Bäume, deren Wirkung für vorhandene Z-Bäume und das Bestandesinnenklima nicht benötigt wird, zur Einleitung der Verjüngung oder zur Förderung vorhandener, zukunfts-fähiger Verjüngung herausgezogen werden.

Ein erwünschter **Nebenbestand** wird unter Berücksichtigung seiner Entwicklungstendenzen ebenfalls durchforstet, sofern seine Funktionsfähigkeit etwa durch zu starke Konkurrenz untereinander oder bei Verlust der Stufigkeit gefährdet ist. Hat der Nebenbestand auch wirtschaftliche Funktionen zu erfüllen oder soll er später in den Hauptbestand einwachsen oder eine neue Bestandesgeneration bilden, müssen vermehrt Gesichtspunkte von Qualität und Wuchskraft, insbesondere Wipfelschäftigkeit, entsprechend den Erfordernissen des angestrebten Bestandesziels berücksichtigt werden.

Im Blickpunkt stehen immer die Durchforstungszellen, deren Behandlung, was Durchforstungsart und Behandlung des Nebenbestandes betrifft, je nach ihrem Entwicklungszustand im Bestand wechseln kann.

Durchforstungsstärke

Die Festlegung der Durchforstungsstärke erfolgt grundsätzlich beim **Auszeichnen** in der Durchforstungszelle, nachdem die Z-Bäume bereits markiert worden sind. Nach Analyse der Bestandesstruktur, Beurteilung der **Differenzierung** und Prognose der weiteren Entwicklung – hauptsächlich des **Kronenausdehnungsvermögens** – muss festgelegt werden, ob und welcher Baum – wenn notwendig auch mehrere – als Bedränger des Z-Baumes entnommen wird. Kriterium ist dabei:

Der Z-Baum oder die Z-Baum-Gruppe darf bis zum nächsten Eingriff nicht massiv von Konkurrenten bedrängt werden, soll

aber auch die geschaffene Kronenfreiheit durch Kronenausdehnung nutzen können.

Eine Kronenspannung im unteren Drittel der Krone, verursacht durch Bäume, die keine ernsthaften Konkurrenten sind, kann eher die Qualität des Z-Baumes durch ihren Einfluss auf die Stärke bzw. das Absterben seiner Äste (Astigkeit) heben, darf aber nicht zum Unterschreiten der erwünschten Kronenlänge führen. Die Zweigspitzen sollten sich im Durchschnitt nach 5 Jahren bzw. vor der nächsten Durchforstung wieder berühren, sofern ein erwünschter Nebenbestand nicht dauernde Schlussunterbrechung benötigt. In höherem Alter halten die Kronen – besonders deutlich bei Lärche – mehr oder weniger Abstand voneinander, sodass durchaus eine Kroneneinengung vorliegen kann, die einen Aushieb des Konkurrenten begründet. Die empfohlene **Durchforstungswiederkehr nach 5 Jahren** bewirkt, dass die Eingriffe nicht zu abrupt und einzelne Fehlentscheidungen weniger nachteilig sind. Wenn die grundlegenden ersten Durchforstungen durchgeführt sind, können sich die Durchforstungsabstände vergrößern. Der **5-Jahresrhythmus der Durchmusterung** der Bestände sollte jedoch beibehalten werden, um auch Fehlentwicklungen rechtzeitig erkennen zu können.

Ein **häufiger Fehler** im jüngeren Alter ist, dass nach der Durchforstung ein scheinbar akzeptables Bestandesbild vorzufinden ist, die Bäume aber in kurzer Zeit wieder so zusammengewachsen sind, dass der Durchforstungseffekt drastisch nachlässt. Ursa-

che ist eine zu niedrige Einschätzung des Zuwachses und des Kronenausdehnungsvermögens, abgesehen von einer gewissen Angst, zu stark einzugreifen.

Entscheidend ist, die Eingriffe so zu führen, dass das Zuwachspotenzial des Bestandes/Standortes ausgenutzt wird, aber so stetig, dass es keine abrupten Sprünge in der Jahringbreite gibt.

Behutsame Eingriffe sind zu führen

- bei wenig stabilen wintergrünen Nadelbäumen über 20 m Oberhöhe mit h/d-Verhältnissen über 80 und Kronenanteilen unter 50 %,
- bei zu Wasserreiserbildung neigenden Baumarten, wenn die Kronenbildung mangelhaft ist und ein Nebenbestand fehlt oder schlecht entwickelt ist (besonders Eiche).

Hier können die Durchforstungen auf Eingriffe im 3-Jahresrhythmus verteilt werden, wobei ihre Auswirkungen nach 3 Jahren vor einem erneuten Eingriff kritisch beurteilt werden müssen.

Die Durchforstung der **Eiche** wird geprägt von der Angst vor Wasserreisern, die als Klebäste zu einer Holzentwertung führen. Sie entstehen – abgesehen von einer fehlenden Durchforstung (Angstreiser) – durch eine zu starke Freistellung der Kronen, wenn eine Beschattung des Stammes durch Nebenbestand fehlt. Deshalb sind die ersten Durchforstungen bei Eiche häufiger und vorsichtiger zu führen (3-Jahresrhythmus), ohne das geplante Durchforstungsziel auf-

zugeben. Wasserreiser verschwinden häufig wieder, wenn sie weniger Licht bekommen. Wichtig ist hier die Erfahrung, wie sich Eichen auf gleichen Standorten in der Nähe verhalten.

Bei **schwachwüchsigen Beständen** geringer Ertragsklasse ist es fraglich, ob die angestrebten Zieldurchmesser erreicht werden, bevor Qualitätseinbußen wie Rotfäule oder Rotkern auftreten, und ob die Z-Bäume überhaupt genügend Wuchskraft zeigen, um die vorgesehenen Standräume auszunutzen und ausreichend dick zu werden. Die Schätzung des Kronenausdehnungsvermögens zeigt, wie stark eingegriffen werden kann und ob auf mehr Z-Bäume gesetzt werden sollte.

8.3.3 Das Verfahren der Zielbestockungsgrade – Ermittlung der Eingriffsstärke und des Hiebsanfalls

Oft fällt es schwer, die richtige **Eingriffsstärke** durch Einschätzung von Zuwachs und Kronenausdehnungsvermögen zu finden, vor allem wenn örtliche Erfahrungen fehlen. Eine **gute Hilfe** dabei ist – auch um den Hiebsanfall für den Holzverkauf vorab zu quantifizieren – **das Verfahren der Zielbestockungsgrade**.

Für jede Baumart können Zielbestockungsgradmodelle für verhältnismäßig einheitliche Bestände bzw. Bestandesteile mit einer oberflächenabhängigen Bestockungsgradentwicklung aufgestellt werden (siehe Tabelle 7). Ausgehend vom aktuellen Bestockungsgrad¹⁸ des Bestandes wird unter Berücksichtigung des Zuwachses berechnet, wie viele Festmeter gehauen werden müssen, um den zur aktuellen Oberhöhe gehörenden Zielbestockungsgrad in 10 Jahren zu erreichen. Um mehr als 0,3 sollte der Bestockungsgrad im Jahrzehnt nicht abgesenkt werden. Diese berechnete Festmeterzahl wird auf die vorgesehenen Eingriffe verteilt (z. B. alle 5 Jahre ein Eingriff, siehe Anhang 3) und ist das Maß der Eingriffsstärke für den aktuellen Eingriff. Vor dem nächsten Eingriff wird eine erneute Berechnung angestellt, ausgehend vom dann ermittelten Bestockungsgrad und für den Zielbestockungsgrad der dann gemessenen Oberhöhe. So kann beim nächsten Eingriff der zurückliegenden Bestandesentwicklung gut Rechnung getragen werden.

Anfangsvorrat + Zuwachs – Zielvorrat nach 10 Jahren = zu entnehmende Masse im Zeitraum von 10 Jahren

Neben den Ertragstafeln¹⁹, deren Nutzung mit etlichem Rechenaufwand verbunden ist, können als einfach anzuwendende Werkzeu-

¹⁸ Bestockungsgrad (B°) ist das Verhältnis der derzeitigen – gemessenen – Bestandesgrundfläche zur Bestandesgrundfläche der Ertragstafel für mäßige Durchforstung bei gleicher Ertragsklasse und gleichem Alter

¹⁹ Zwar können die in den Ertragstafeln erfassten Baumarten heute über das gesamte Bestandesleben abweichende Wachstumsverläufe aufweisen. Wenn allerdings ein Bestand in einem bestimmten Alter und bei bestimmter Oberhöhe in die Ertragstafel passt, ist es nicht unwahrscheinlich, dass sein Zuwachs in den nächsten Jahren aus der Ertragstafel richtig vorausgesagt wird. Allerdings können extreme Witterungsverhältnisse, etwa Trockenheit den Zuwachs erheblich beeinflussen. Das wird sich vor dem nächsten Eingriff zeigen.

ge die Kramerschen Tabellen und Grafiken (Kramer 1990), die Smartphone-App (Android) „Nutzungsplanung im Reinbestand“ von Forest-Tools (Links siehe Anhang 4) und das EDV-Programm NSPLN²⁰ (Klein, Klein 1991) benutzt werden. Die Messung der notwendigen Bestandeswerte wird in Anhang 2 erläutert.

Dieses Verfahren kann auch bei Mischbeständen nach dem Gruppenprinzip angewandt werden; hier werden die Eingriffsstärken für die Baumartenanteilsfläche berechnet. Die ermittelte Eingriffsstärke in Festmeter wird in allen Verfahren auf die Anzahl der markierten Z-Bäume umgelegt (Festmeter/Anzahl Z-Bäume) und ergibt das pro Z-Baum in der Durchforstungszelle nach waldbaulichen Gesichtspunkten im Durchschnitt zu entnehmende Volumen, das durch Entnahme eines oder mehrerer Bäume realisiert wird. **Die Praxis hat gezeigt, dass durch diese Verfahren eine effektive, zielentsprechende Bestandespflege gewährleistet wird** (Klein 1991).

Das Volumen eines einzelnen Baumes kann grob nach der Formel

$$V = \text{BHD}^2 \times \text{Höhe} \times 0,4 \text{ (bei Nadelholz: } 0,36)$$

berechnet werden. Genauer sind Apps (siehe Anhang 4), die die durchmesserabhängigen Volumenfunktionen (Formzahl) berücksichtigen. Das Ergebnis kann durch den entsprechenden Abzug für Rinde und Ernteverlust

(20% – Faktor 0,8 – siehe Anhang 3) auf Erntefestmeter ohne Rinde reduziert werden.

Beispiel: Fichte, Höhe 15 m, BHD 17 cm
 $V = 0,17 \times 0,17 \times 15 \times 0,36 \times 0,8 = 0,12 \text{ Efm ohne Rinde}$

Wenn der aktuelle Bestockungsgrad über dem entsprechenden Bestockungsgrad des Bestandesbehandlungsmodells liegt, die Kronen aber ausreichend lang sind und die Bäume **locker** (siehe Anhang 2) stehen (es sich also andeutet, dass der Standort mehr Holzvolumen zu tragen vermag – **höheres Ertragsniveau**), kann der Zielbestockungsgrad entsprechend höher angesetzt werden.

Wesentliches Kriterium bleibt die örtliche Erfahrung, die aber nur gewonnen werden kann, wenn die **Beurteilung eines Eingriffs** nicht anhand des Zustands des Bestandes nach diesem, sondern **vor dem nächsten Eingriff** vorgenommen wird. Wichtig ist auch zu berücksichtigen, dass das Bestandesbild nach einem Eingriff nicht über alle Alter gleich ist, sondern nach Nachlassen des Zuwachses nicht mehr so stark aufgelockert sein darf.

Je älter und höher die Bestände und je extremer die Standorte sind, desto mehr muss die individuelle Struktur berücksichtigt werden. **Die konsequente Auslesedurchforstung in der Jugend gibt Spielraum für die Bestandesbehandlung im Alter.**

²⁰ nutzbar auf Windows und Mac-Rechnern mit DOSBox-X

Als Regulativ für alle Eingriffe bleiben Krone und Kronenausdehnungsvermögen. Sie bestimmen letztendlich, wie viele Z-Bäume in die Vorratspflege hineinwachsen.

8.4 Vorratspflege

Die Vorratspflege folgt der Auslesedurchforstung,

- wenn die Z-Bäume so herausgearbeitet sind, dass kaum noch Konkurrenten im Herrschenden vorhanden sind,
- wenn Eingriffe wegen der geringeren Reaktionsfähigkeit und des Nachlassens des Zuwachses der Baumarten im höheren Alter nur noch geringe erzieherische und zuwachsfördernde Wirkung haben,
- wenn ein Ansteigen des Bestockungsgrades (siehe Tabelle 7) zur vollen Ausnutzung des Zuwachses der Z-Bäume vorgeesehen ist oder
- wenn aus Gründen der Bestandesstabilität stärkere erzieherische Eingriffe in der Oberschicht unterbleiben müssen (keine destabilisierende Aufrauung des Kronendaches, insbesondere bei Fichte).

Bis dahin sollten die Z-Bäume konsequent herausgearbeitet worden sein und stabil, gesund und mit ausreichend großen Kronen das Bild des Bestandes bestimmen. Sie sollen nun ungestört dicker werden und die Zielstärke erreichen (siehe Tabelle 8). Deshalb sollte der Bestockungsgrad wieder ansteigen.



Bild 27: Vorratspflege mit Verjüngung auf wüchsigem Standort



Bild 28: Vorratspflege mit Übergang zur Zielstärkennutzung, Ziel der Buchenwirtschaft

Ziel der Vorratspflege ist es, die Wuchsüberlegenheit, Qualität und Gesundheit der Z-Bäume bis zu ihrer Ernte zu erhalten, um den Wertzuwachs voll auszuschöpfen. Die Stabilität des Bestandes darf dabei nicht gefährdet werden. Der nützliche und notwendige Nebenbestand soll gesichert bleiben.

Der Zeitpunkt des Beginns der Vorratspflege muss **für jeden Bestand festgelegt** werden. Er ergibt sich aus der Struktur, den noch bestehenden Erziehungsmöglichkeiten (abhängig von der Reaktionsfähigkeit der Z-Bäume) und der vorgesehenen Bestockungsgradentwicklung (siehe Tabelle 7). Ab 25 bis 30 m Oberhöhe sollte dieses Stadium erreicht sein. Bei Fichte sollten aus Stabilitätsgründen ab 20–25 m Oberhöhe keine starken Eingriffe im Herrschenden mehr stattfinden. Bergahorn und Esche reagieren ab etwa 25 m Oberhöhe kaum noch auf Standraumerweiterungen. Anders ist das bei der Buche, bei der auch bei größerer Höhe

noch erzieherische Eingriffe möglich sind. Bei ausgeprägten flächigen Strukturunterschieden wird für die einzelnen Durchforstungszellen in ihrem Umfeld entschieden, ob Vorratspflege betrieben werden soll. So wird z.B. in einem Buchen-Bergahorn-Mischbestand in den jeweiligen Durchforstungszellen bei Bergahorn bereits Vorratspflege, bei der umgebenden Buche noch Auslesedurchforstung betrieben. Auch hier ist **flexibles Handeln** nach dem **Durchforstungszellenprinzip** erforderlich, um die **Strukturvielfalt** der Bestände weiter zu **fördern** und zu **nutzen**.

Grundsatz ist, dass den Z-Bäumen, die nunmehr den Hauptbestand bilden, keine neue Konkurrenz aus dem Nebenbestand erwachsen darf. Wichtigste Aufgabe der Vorratspflege ist demnach, etwaige neu auftretende Bedränger zu entnehmen.

Je nach Struktur und Stabilität des Bestandes kann die Art der Vorratspflege vom Waldbauer zielentsprechend variiert wer-

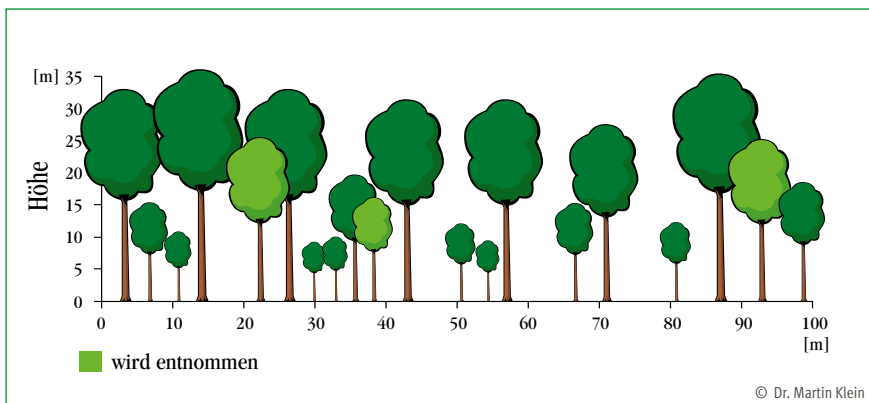


Abbildung 9: Vorratspflege (niederdurchforstungsartig)

den. Je stabiler der Bestand ist, desto größer ist die waldbauliche Freiheit.

Ohnedies wird die Zahl der Z-Bäume noch durch zufällige Ereignisse wie Sturm, Krankheiten, Schädlinge, Immissionschäden usw. ohne Rücksicht auf die gesellschaftliche Stellung (siehe Tabelle 4), also auch bei den herrschenden und vorherrschenden Stämmen sinken (oder bereits gesunken sein).

In **stabilen** (siehe Kapitel 2.1, Seite 10), bisher ordnungsgemäß gepflegten **Beständen** hat die Sicherstellung des ungestörten Zuwachses der bis dahin herausgearbeiteten Z-Bäume (Ansteigen des Bestandesvolumens), bis sie die Zielstärke (siehe Tabelle 8) erreicht haben, höchste Priorität.

In **instabilen Beständen** bleibt nichts anderes übrig als auf das, was passiert, zu reagieren. Dazu gehört vor allem die Verjüngung. Folgende Eingriffe sind notwendig oder möglich:

- Neu auftretende Bedränger und Schädigende werden konsequent entnommen.
- Z-Bäume, denen Wertverfall droht, werden rechtzeitig gehauen (Immissionschäden, Krankheiten, Insekten, Rotfäule bei Fichte, Schleimfluss/Kombikrankheit bei Buche usw.).
- Ist erkennbar, dass auch eine geringere Zahl an Bäumen das Wuchspotenzial voll ausnutzen kann oder dass die Sicherung des Nebenbestandes erforderlich ist (siehe Kapitel 3.7), können Z-Bäume vom qualitativ schlechteren Ende her unter Berücksichtigung der zufälligen Ausfälle

allmählich genutzt werden. Bei Baumarten mit großen Preisdifferenzen zwischen B und C-Qualität ist der Wertzuwachs der Bäume mit C-Qualität ohnehin geringer und damit der Zieldurchmesser früher als in Tabelle 8 dargestellt erreicht.

- Qualitativ schlechte Bäume des Nebenbestandes können vom stärkeren Ende her unter Berücksichtigung der Funktionsfähigkeit des Nebenbestandes gehauen werden.



Bild 29: Vorratspflege in gut gepflegter Eiche

8.4.1 Durchforstungsart und -stärke

Wichtig ist zu erkennen, welche **Zuwachspotenz bei den einzelnen Bäumen** noch besteht. Auch hier muss das **Kronenausdehnungsvermögen** vor Ort eingeschätzt werden (siehe Kapitel 8.1). Hilfreich ist in höherem Alter die Beobachtung der Jahringentwicklung durch periodische Klupung sowie die **Prognose der weiteren Qualitätsentwicklung** (z. B. Qualitätseinbußen durch Rotkern bei Buche, Rotfäule bei Fichte). Einen wegen der individuellen Bestandesentwicklung allerdings immer weniger treffsicheren Anhalt geben Bestandesbehandlungsmodelle. Alle Eingriffe haben eher **niederdurchforstungsartigen** Charakter, da zur Sicherung der ungestörten Entwicklung möglichst wenig in die herausgepflegten Z-Bäume eingegriffen werden soll.

Bei **wenig stabilen oder ungepflegten Beständen**, beispielsweise in falsch behandelten Fichtenbeständen, kommt es in erster Linie darauf an, keine Destabilisierung herbeizuführen und den Zuwachs der herrschenden und vorherrschenden Bäume zu erhalten oder auch zu fördern. Deshalb kann lediglich eine **Niederdurchforstung** durchgeführt werden, die in den Hauptbestand von unten her eingreift und vorsichtig die mitherrschenden, zurückgefallenen Stämme und Bedränger entnimmt. Dadurch wird das Kronendach nicht unnötig aufgeraut. Die wuchskräftigsten und stabilsten Bäume des Hauptbestandes, die sich bisher durchsetzen konnten, werden gestärkt und bei andauernder Pflege möglicherwei-

se noch stabilisiert. Sollte ein ausreichend strukturierter, funktions- und lebensfähiger Nebenbestand vorhanden sein, wird dieser gefördert.

Lücken, die bewusst oder durch zufällige Ereignisse entstehen und nicht durch die Z-Bäume ausgenutzt werden, sollten durch Verjüngung (Naturverjüngung, Voranbau – falls notwendig mit Zaun) oder durch aus dem Nebenbestand einwachsende Stämme möglichst hoher Qualität (Kapitel 3.7) ausgefüllt werden. Dadurch wird die erwünschte Strukturvielfalt gefördert. Ein deutlicher Lichtungszuwachs ist allenfalls bei Buche und Douglasie zu erwarten.

Für die **Behandlung des Nebenbestandes** gelten grundsätzlich die Hinweise in Kapitel 8.3.2. Neben der Erhaltung der dienenden Funktion bis zur Ernte der Z-Bäume muss sorgfältig geprüft werden, ob die wüchsigsten Bäume des Nebenbestandes in der Lage sind, die im Hauptbestand entstehenden Lücken auszufüllen und dort zur Erntereife heranzuwachsen. Am ehesten ist dies möglich, wenn der Nebenbestand einer anderen Bestandesgeneration angehört und aus Baumarten besteht, die ihr Wuchspotenzial noch durch deutlichen Zuwachs nutzen können. Dann kann gegen Ende der Auslesedurchforstung oder mit Beginn der Vorratspflege der Nebenbestand so durchforstet werden, dass qualitativ hochwertige, wüchsige, als „Z-Bäume zweiter Ordnung“ in Frage kommende Stämme herausgearbeitet werden. Dies darf jedoch keinesfalls auf Kosten der Z-Bäume erfolgen.

Wegen der geringeren Wuchsdynamik in älteren Beständen können notwendige Eingriffe zeitweilig durchaus aufgeschoben werden, da ein Aufschub nur geringe Auswirkungen auf die weitere Entwicklung des Bestandes hat.

Aktivismus ist in älteren Beständen unangebracht und führt häufig zu Übernutzung mit negativen Auswirkungen auf die Verjüngungsfähigkeit durch Bodenverwilderung. Wenn die Bestände zu weit aufgelockert sind, ist keine Lichtsteuerung mehr möglich. Diese ist jedoch für eine gezielte Verjüngungstätigkeit unabdingbar notwendig. Zudem kann der Bestand den Wertzuwachs nicht mehr voll leisten, wenn zu viele stärkere, qualitativ gute Stämme herausgehauen werden.

Die **entnehmbare Masse** kann, sofern örtliche Erfahrungen fehlen, mit dem **Verfahren der Zielbestockungsgrade** (siehe Kapitel 8.3.3) bestimmt werden. Erst nach einer sorgsam Analyse des Bestandes wird ein Zielbestockungsgrad festgelegt. Ob die daraus berechneten Eingriffsstärken überhaupt

realisierbar sind, muss im Bestand geprüft werden. Der 5-Jahresrhythmus der Durchmusterung schließt gravierende Fehler aus. Die Kronenlänge ist kein geeigneter Maßstab mehr, da die Kronenentwicklung im höheren Alter immer mehr von der individuellen Bestandesentwicklung bestimmt ist und kaum noch beeinflusst werden kann.

Bei konsequenter Auslesedurchforstung und Vorratspflege sollten 20–40 Jahre vor Beginn der Ernte zumindest im Hauptbestand keine gewichtigen Pflegemaßnahmen mehr erforderlich sein.

Wenn die Zielstärke (siehe Tabelle 8) bei einer größeren Zahl von Bäumen bzw. das Bestandesziel erreicht ist, kann in stabilen Beständen zur Zielstärkennutzung oder zu anderen geeigneten Nutzungs- und Verjüngungsverfahren übergegangen werden. Damit ist ein Zeitpunkt erreicht, ab dem entscheidende Grundlagen für eine vielfältige Struktur des zukünftigen Bestandes unter Berücksichtigung der standörtlichen Möglichkeiten gelegt werden können.

TABELLE 8: MINDEST-ZIELDURCHMESSER FÜR BESSERE BONITÄTEN (IN CM)

	Eiche	Buche	Esche	Ahorn	Kirsche	Fichte	Douglasie	Kiefer	Lärche
Wertholz ¹⁾	70	60	60	60	50	50	70	55	60
Bau-, Schnittholz ²⁾						45	45	45	50

1) fehlerfrei, astfrei (bei Kirsche und Nadelholz durch rechtzeitige Astung)

2) normale, gute Qualität (B-Holz) für normale Verwendungszwecke

8.5 Risiken

Je älter die Bestände werden und je mehr die Wuchskraft nachlässt, desto größer sind die **gesundheitlichen Gefährdungen und Risiken**. Besonders deutlich wird das bei klimatischen Extremen wie Trockenheit und Sturm, deren Häufigkeit aufgrund eines prognostizierten Klimawandels zunehmen soll. Immer schon war in Trockenjahren beispielsweise mit Borkenkäferbefall und nach diesen mit Buchenkomplexkrankheit (-schleimfluss) zu rechnen. Deshalb muss gerade in Beständen der Altersphase damit gerechnet werden, dass es Ausfälle gibt und frühzeitiger als vorgesehen geerntet und verjüngt werden muss. Konsequente Auslesedurchforstung und Vorratspflege mit dem Ziel des wuchskräftigen Einzelbaums sollte die Anfälligkeit mindern, aber auch

die Handlungsmöglichkeiten, was Ernte und Verjüngung betrifft, erweitern. Deshalb müssen beim Begang älterer Bestände stets Überlegungen zu einer planmäßigen Verjüngung angestellt werden; wobei auch bereits aufgekommene Verjüngung Berücksichtigung finden kann, aber nicht muss.

Grundsätzlich ist der **gesundheitliche Zustand** der Bestände unter Berücksichtigung der Gefährdungssituation ständig zu **überwachen** (siehe FNR-Broschüre „Wichtige Forstschädlinge – erkennen, überwachen, bekämpfen“). Mit aller Konsequenz muss eine **„Saubere Wirtschaft“** umgesetzt werden (siehe FNR-Broschüre „Borkenkäfer an Nadelbäumen“). Es sollte nicht vorkommen, dass beispielsweise in Buchenbeständen Fichtengruppen vorgefunden werden, die bereits vollständig trocken



Bild 30: Vergessene Fichten

sind, aber bei rechtzeitiger Nutzung noch gut verwertbar gewesen wären, so aber als Infektionsherde gewirkt haben. Oder dass in älteren Buchenbeständen Bäume mit stark geschädigter Krone und zahlreichen Schleimflecken auf der Rinde nicht genutzt werden und die Stämme nachfolgend durch Weißfäule geschädigt werden.

Bei der Entscheidung, wann die **Buche** genutzt wird, muss die Entwicklung des Rotkerns, welcher den Wert senkt, durch Beobachtung bei Fällungen im Bestand und durch Beobachtung in gleichartigen Beständen auf gleichem Standort in der Nähe berücksichtigt werden. Gleiches gilt für Rotfäule bei Fichte.

Problematisch sind heute das Eschentriebsterben und das Ulmensterben, die den Bestand der Baumarten bedrohen und für den Waldbauer ein hohes Risiko bedeuten.

Bedeutsam können die durch den Einschlag verursachten **Fällungs- und Rückeschäden** an den verbliebenen Stämmen sein, die den Nutzen einer Durchforstung mindern können oder gar in Frage stellen. Deshalb muss zwingend auf eine **sorgfältige Fälltechnik** (Einhaltung der Fällrichtung, gegebenenfalls Aufarbeitung von Abschnitten) und **sorgfältige Rücketechnik** geachtet werden (Befahren nur der Rückegassen [siehe Kapitel 7], sorgfältiges Beiseilen). Bei Vollerntereinsatz sind die Schäden erfahrungsgemäß geringer. Wirkungsvoll ist es, die Verwendung von Abweiskreuzen und die Wundbehandlung mit zugelassenen Mitteln von den Rückern zu verlangen. Die Erfahrung zeigt, dass allein

schon die erzieherische Wirkung die Sorgfalt beim Rücken erhöht.

Auch ein perfektes Auszeichnen schließt nicht aus, dass insbesondere bei **Verkauf auf dem Stock** auch nicht markierte Bäume gefällt werden. Deshalb ist der **Einschlag** besonders nachdrücklich zu **überwachen**.



Bild 31: Stark geschädigter Eschenbestand mit vitaler Esche

9 UNTERBAU

Durch Unterbau kann **fehlender Nebenbestand** bei Beständen aus Lichtbaumarten, besonders bei wertholzfähiger Eiche durch Pflanzung oder Saat von Schatten ertragenden Baumarten bei Bestandeshöhen von 12–18 m eingebracht werden. Wegen der späten Einbringung trägt der Unterbau zur natürlichen Astreinigung kaum bei, sondern soll Wasserreiserbildung bei stärkeren Durchforstungen im höheren Alter durch Umfütterung der Schäfte verhindern. Damit der meist durch Pflanzung eingebrachte Unterbau gedeihen kann, müssen die Bestände ausreichend Licht an den Boden lassen. Dafür ist eine vorangegangene, konsequente Förderung der Z-Baumanwärter bzw. Z-Bäume zur Bildung großer Kronen erforderlich, damit bei lockerem Schlussgrad ausreichend Licht an den Boden kommt, ohne dass sich Wasserreiser bilden. Möglicherweise müssen dennoch sich bildende Wasserreiser abgestoßen werden. Im

Rahmen der weiteren Durchforstungen ist nicht nur eine **Pflege** des Haupt-, sondern auch des Nebenbestandes erforderlich, damit dieser seine Aufgabe erfüllen kann. Für einen Unterbau geeignet sind – je nach den standörtlichen Verhältnissen – Buche, Winterlinde und Hainbuche. Die untergebaute Baumart soll mit der Hauptbaumart möglichst wenig konkurrieren. Bei Esche soll der Unterbau hauptsächlich Zuwachs mindern, die Bodenverwilderung verhindern und bei Kiefer zusätzlich den Nährstoffkreislauf verbessern. Eine Verbesserung der Volumen- und Wertleistung durch unter Kiefer eingebrachte Buche kann allenfalls bei guten Qualitäten der Buche und bei ausreichend hohem Nutzungsalter erreicht werden. Da Unterbau zur Schaftpflege keine einfache Sache und seine Wirkung nicht immer sicher ist, sollten Erfahrungen mit Unterbau bei gleichen Beständen und Standorten in der Nachbarschaft berücksichtigt werden.



Bild 32: Kiefernbestand mit Unterbau von Buche.

10 VORANBAU

Voranbau wird unter dem Schirm des bereits älteren Bestandes eingebracht und hat meist das Ziel, aus Nadel- oder Buchenreinbeständen Mischbestände zu machen oder einen Bestockungswechsel herbeizuführen.

Es bietet sich immer an, neue, dem Standort entsprechende Baumarten (siehe auch Kapitel 5.1.1) in Lücken, die während des Bestandeslebens auftreten, einzubringen. Dabei muss das Gruppenprinzip (siehe Infokasten Seite 16) beachtet werden. Damit die Gruppe ausreichend groß ist, muss gegebenenfalls der angrenzende Bestand aufgelockert und unterpflanzt/untersät werden, damit die eingebrachte Baumart gedeihen kann.

In großflächigen Nadelbaumreinbeständen kann sich in Betrieben, in denen ein deutlicher **Überhang an Jungbeständen** vorliegt, der **frühzeitige Voranbau** mit geeignetem Laubholz auf 20–40% der Fläche anbieten. Voraussetzung ist eine **besonders starke Durchforstung in der Jugend** auf den Flächen, die entsprechend des **Gruppenprinzips** für die neue Baumart vorgesehen sind. In diesen Gruppen werden Mischbaumarten durch Pflanzung oder durch Saat eingebracht. Sie unterliegen naturgemäß einem besonderen Verbissdruck, sodass eine angemessene Wildschadenabwehr umgesetzt werden muss. Die Beimischung fördert die Streuzersetzung, erlaubt eine **frühzeitige Ernte** der durch die besonders starke Durchforstung

schneller **erntereifen Nadelhölzer** und verbessert sowohl die finanzielle Situation von Betrieben mit schlechter Altersstruktur der Bestände als auch die Strukturvielfalt in den Beständen selbst.

Ein Voranbau auf der gesamten Bestandesfläche, der einen vollständigen Baumartenwechsel herbeiführen soll, ist am ehesten bei der Lichtbaumart Kiefer, die ohnehin schon mehr Licht an den Boden lässt, auf geeigneten Standorten mit Buche und Eiche möglich. Im Hinblick auf das Ziel, Mischbestände zu fördern, ist ein gänzlicher Baumartenwechsel eher nicht anzustreben.



Bild 33: Voranbau von Buchen unter Fichtenaltbestand

11 DIE PFLEGE DES PLENTERWALDES

Der Plenterwald besteht aus **ungleichhaltigen**, starken, mittleren und schwachen Bäumen übereinander und nebeneinander in einem harmonischen Beziehungsgefüge. Er befindet sich in einem Gleichgewichtszustand: Es scheiden aus einer Durchmesserklasse immer so viele Stämme aus – Ausfall, Aushieb, Einwachsen in höhere Durchmesserklasse –, wie aus der nächstniedrigeren nachwachsen, verbunden mit einer stetigen Naturverjüngung (**Plentergleichgewicht**). Plenterwald produziert weniger Schwachholz und mehr Starkholz und hat eine vergleichsweise gute Stabilität und Regenerationsfähigkeit im Hinblick auf Sturm. All das lässt eine gute Wirtschaftlichkeit erwarten.

Ziel ist, dieses **Plentergleichgewicht durch die kontinuierliche Nutzung starker Stämme**, die die Zielstärke erreicht haben, und **kontinuierliche Pflegeeingriffe** (positive und negative Auslese, Mischungsregulierung) im Bereich der mittleren und schwachen Stammklassen zu **erhalten**. Wichtiger Gesichtspunkt dabei ist, dass der für das Gleichgewicht **erforderliche Nachwuchs von unten** (einschließlich Verjüngung) **gesichert ist**. Auch Astung zur Hebung der Qualität und zur Wertholzerzeugung ist vorgesehen. Wichtig für den Waldbauer ist, ein **Bild der anzustrebenden Gleichgewichtsstruktur** vor Augen zu haben, denn mit ihm wird der augenblickliche Zustand verglichen und die Möglichkeiten



Bild 34: Plenterwald mit alten und junge Bäumen verschiedener Arten und Dickenklassen

geprüft, das angestrebte Bild zu erreichen. Dabei muss die unterschiedliche Reaktionsfähigkeit der einzelnen Bäume auf Eingriffe beurteilt und die Auswirkungen eines Aushiebs auf die Lichtsteuerung bezüglich der Nachbarn und bezüglich des Nachwuchses eingeschätzt werden. Daraus leitet sich dann ab, was getan werden muss. Dazu ist **viel örtliche Erfahrung** erforderlich. Zur Sicherung der Verjüngung, auch in der erwünschten Mischung, sind angepasste Wildbestände sicherzustellen. Eine mittelfristige Vorgabe für die Eingriffsstärke, die grundsätzlich dem Zuwachs entsprechen soll, kann durch eine periodische Inventur der Bestandesstruktur, insbesondere der Durchmesserverteilung, gewonnen werden (Kontrollmethode).

Plenterwälder kommen überwiegend im natürlichen Verbreitungsgebiet der Tanne vor (hauptsächlich Tanne, Fichte, Buche) und sind meist historisch bedingt. Sie benötigen Standorte und Baumarten, die diese sehr komplexe Bestandesstruktur erlauben. Die Bewirtschaftung des Plenterwaldes ist anspruchsvoll, sie muss stetig und sehr sorgfältig erfolgen, insbesondere was Fällungs- und Rückedisziplin betrifft, um zu große Schäden im verbleibenden Bestand zu vermeiden. Die Stärke des Plenterwaldes – Starkholzproduktion bzw. Produktion von starkem Wertholz mit beim Nadelholz besonders hohen Zieldurchmessern – bedarf entsprechender Absatzmärkte. Ohne Bewirtschaftung geht die Gleichgewichtsstruktur in Plenterwäldern verloren, auch wenn sie zunächst sehr robust ist.

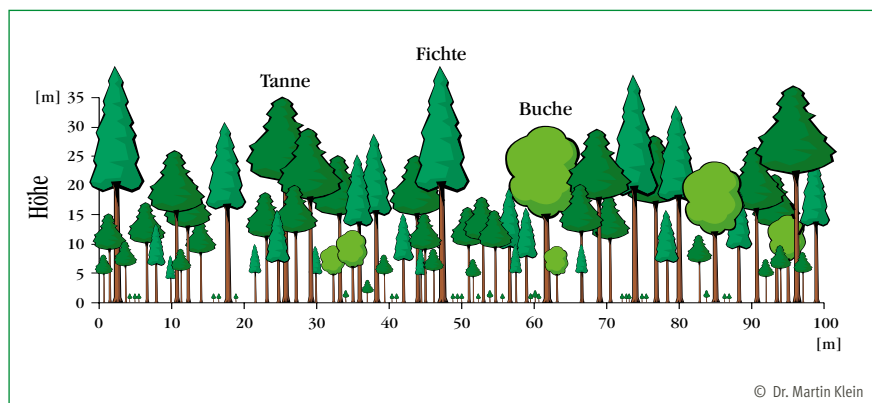


Abbildung 10: Plenterwald in Gleichgewichtsstruktur

12 WALDRANDGESTALTUNG

Waldränder werden geprägt durch einen hohen, aber differenzierten Lichtgenuss. Deshalb sind sie besonders vielfältig und werden als besonders **bedeutsam für den Naturschutz und das Landschaftsbild** angesehen.

Häufig bilden sich jedoch Waldränder, besonders auf wüchsigen Standorten und bei Schattenbaumarten wie Fichte und Buche, die zunehmend andere Baumarten herausdunkeln. Durch besonders intensive Jungbestandspflege und Durchforstung im Randbereich von Wäldern²¹ und an Grenzlinien innerhalb des Waldes²² kann der Waldbesitzer die lichtökologischen Verhältnisse schaffen und erhalten, die für einen vielfältigen Waldrand erforderlich sind. Wichtig ist dabei die gezielte Förderung der typischen Waldrandvegetation (Sträucher, Bäume). Ein solches Vorgehen stärkt auch die **Stabilität** des Randbereichs. Bei der Verjüngung der Waldränder kommt es darauf an, eine abwechslungsreiche Altersstruktur durch eine **kleinflä-**

chige natürliche Verjüngung zu erhalten oder zu schaffen. Absterbende Gehölze verbleiben. Ein Pflegeverfahren für Waldbesitzer, die einen breiteren Rand nach solchen Gesichtspunkten pflegen wollen, stellt die Verjüngung eines dunkel werdenden Waldrandes von innen her dar. Allerdings sollten auch die Eigentümer der angrenzenden Feldflur einen Streifen entlang der Waldgrenze einer natürlichen Entwicklung überlassen.

Besonders Waldränder, die in der Hauptsturmrichtung liegen, sollten im Gleichklang mit dem Hochwachsen des Bestandes so locker entwickelt werden, dass der Wind in den unteren Kronenraum eindringen kann und seine Geschwindigkeit gebremst wird. Damit soll vermieden werden, dass ein Sturm den dichten Waldrand überfällt und durch eine besonders starke Verwirbelung die dahinter liegenden Bäume schädigt. Das erspart es jedoch nicht, innerhalb des Bestandes die Stabilität des Einzelstammes wie in Kapitel 8 beschrieben zu fördern.

21 Waldaußenränder: angrenzend an Feldflur, an Siedlungen, größere Gewässer, Straßen

22 Waldinnenränder: Grenzlinien innerhalb des Waldes zu Leitungstrassen, Wildwiesen, kleineren Fließgewässern und Teichen, Grenzen zu waldfreien Sonderbiotopen, Schneisen

13 NATURSCHUTZ

Allein die Tatsache, dass **Wald die natur-nächste großflächige Nutzungsform unseres Landes** ist, dokumentiert die Bedeutung der naturnahen Waldwirtschaft.

Allerdings sind die Wälder seit Jahrtausenden vom Menschen beeinflusst, sodass auch ein Einstellen der Bewirtschaftung nicht zu Wäldern führen würde, wie sie sich ohne Einfluss des Menschen entwickelt hätten.

Unsere Wälder werden noch in ihrer Optimalphase genutzt. Deshalb **fehlen** zusammenbrechende Wälder (**Alters- und Zerfallphase** des Urwaldes) und andere totholzreiche und lichtarme Phasen der

Waldentwicklung besonders auch in jüngerem Alter. Auch naturnahe Waldwirtschaft greift dem natürlichen Absterben der Bäume vor und fördert die Wuchskraft qualitativ ausgesuchter, wirtschaftlich erwünschter Bäume, während sich von Natur aus wuchskräftigere, aber oft auch qualitativ schlechtere und zumindest vorübergehend wenig wirtschaftliche Baumarten durchsetzen würden.

Es ist anzunehmen, dass durch die Waldbewirtschaftung, auch durch Maßnahmen im Zusammenhang mit der Verjüngung von Beständen, **die genetische Substanz beeinflusst wird**.



Bild 35: Schutz der Waldameise – Beitrag zum ökologischen Gleichgewicht im Wald – Waldameisen sind besonders geschützt gem. §44 BNatSchG i. V. m. BArtSchV

Deshalb ist es vornehmlich Aufgabe der öffentlichen Waldbesitzer, Waldflächen sich selbst zu überlassen (Naturwaldzellen, Teile von Nationalparks) und einen ausreichenden Alt- und Totholzanteil – unter Umständen unter Inkaufnahme von wirtschaftlichen Nachteilen – in Maßen zu erhalten.

Im Rahmen der Bestandespflege sind aber auch für den privaten Waldbesitzer bestimmte Maßnahmen tragbar oder sogar wirtschaftlich vernünftig:

- Freistellung, Jungwuchspflege und andere Maßnahmen nur, wenn wirklich notwendig (Belassen von Weichhölzern, Nichtwirtschaftsbaumarten)
- Freistellung und Jungwuchspflege möglichst erst ab Juli, um Brutstätten zu schonen
- Belassen von allen abgestorbenen und absterbenden Bäumen, Brutbäumen und alten Baumgruppen, soweit aus Forstschutzgründen vertretbar
- Sich-selbst-Überlassen möglichst vieler Flächen im Wald, soweit Nutzung dauernd oder vorübergehend nicht sinnvoll ist

Grundsätzlich muss der Waldbewirtschafter sich kundig machen, welchen Schutzkategorien (Naturschutzgebiet, FFH-Gebiet usw.) entsprechend Bundes-, Länder- oder EU-Recht und welchen damit verbundenen Auflagen seine Waldflächen unterliegen.

Schutzwürdige Biotop (gesetzlich geschützte Biotop gem. § 30 Bundesnaturschutzgesetz und Ländergesetzen), wie z.B. Feuchtgebiete oder Wälder trockenwarmer Standorte, dürfen ohnehin nicht zerstört oder erheblich beeinträchtigt werden, z.B. bei der Anlage von Wegen und Rückewegen. Gleiches gilt für besonders und streng geschützte Arten gemäß Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in Verbindung mit der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV).

Die forstlichen Beratungsstellen und Naturschutzbehörden sind Ansprechpartner. Hier können auch Gesichtspunkte des finanziell interessanten Vertragsnaturschutzes erörtert werden.

14 BODENSCHUTZKALKUNG

Bereits vor und zu Beginn der Industrialisierung wurden Waldböden, die häufig auch von Natur aus nährstoffärmer sind, durch Streunutzung, Plaggennutzung, Raubbau und Übernutzung oder durch landwirtschaftliche Nutzung versauert. Durch die darauf folgende **Immissionsbelastung** (Saurer Regen), verursacht durch den massiven Verbrauch fossiler Energieträger, wurden und werden noch immer Böden bis in den Unterboden geschädigt. Dabei konnte die Belastung durch Schwefelemissionen deutlich reduziert werden, weniger aber die Säurebelastung durch Stickstoffeintrag. Was bleibt, ist eine **Destabilisierung des Ökosystems Wald** im Wesentlichen durch eine Verkleinerung des durchwurzelten Bodenraumes mit verminderter mineralischer Nährstoff- und Wasserversorgung und durch eine mögliche Verschlechterung der Humusformen. Zudem wird die Filterfähigkeit gemindert, was zu Nährstoffverlusten und zu einer Belastung des Grundwassers führen kann. Diese Verschlechterung des Bodens als wesentlichem Bestandteil des Ökosystems Wald wirkt im Zuge eines **Klimawandels noch verschärfend**. Die nachschaffende Kraft der Böden, die durch Verwitterung Säuren neutralisiert, arbeitet diesem Vorgang zwar entgegen, reicht aber bei vielen Böden nicht aus, so dass seit langem Bodenschutzkalkungen als wirkungsvolle Kompensationsmaßnahme empfohlen und durchgeführt werden.

Da die Sorge um die Erhaltung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Waldböden Bestandteil der Waldpflege ist, müssen auch Bodenschutzkalkungen, die ggf. auch andere Defizite (z. B. an Kalium) ausgleichen können, ins Auge gefasst werden.

Durch die Folgen der Versauerung deutlich betroffen sein könnten 16% der Waldböden Deutschlands (vgl. von Wilpert et al. 2020). Das bedeutet auch, dass sorgfältigst geprüft werden muss, wo Bodenschutzkalkungen wirklich notwendig und sinnvoll sind. Hierzu müssen die entsprechenden Fachinstitutionen bzw. Berater der Bundesländer hinzugezogen werden. Eine geeignete Standortkartierung oder repräsentative Bodenuntersuchungen sind Grundvoraussetzung. Bodenschutzkalkungen werden gefördert (siehe Kapitel 15). Bei kleinen Waldbesitzern sind Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse (siehe Kapitel 4.6) oder das Zusammenwirken mit größeren Nachbarn notwendig.

15 FÖRDERUNG UND BERATUNG

Bund und Länder **fördern** die private und kommunale Forstwirtschaft im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ unter Beteiligung der Europäischen Union und über andere Bundes- und Länderprogramme. Dort können Zuschüsse zu waldbaulichen Maßnahmen in Jungbeständen, Waldumbau, Waldrandgestaltung, Bodenschutzkalkung sowie für Vorarbeiten, z. B. Standortgutachten, und vieles mehr gewährt werden. Außerdem können private Waldbesitzer **steuerliche Entlastungen** in Anspruch nehmen.

Nähere Informationen sind über folgende Webseiten erhältlich:

**Förderdatenbank des Bundes,
Forstliche Maßnahmen**
www.foerderdatenbank.de

Hier kann auch nach den einschlägigen Seiten der Bundesländer gesucht werden.

**Bundesministerium für Ernährung und
Landwirtschaft,
Förderbereich 5 – Forsten**
www.bmel.de

**Landwirtschaftliche Rentenbank,
Förderangebote Forstwirtschaft**
www.rentenbank.de

Besonders hingewiesen wird auf die Seite der

**Fachagentur für Nachwachsende
Rohstoffe e. V. (FNR)**
privatwald.fnr.de

Dort wird auf Förderprogramme und auch auf Ansprechpartner zu den Themen forstfachliche Beratung und Förderung in den Bundesländern hingewiesen.

In der FNR-Broschüre „**Förderung und Entlastung privater Waldeigentümer im Bereich Wald und Forstwirtschaft**“ werden Hinweise zu Förderung und steuerlicher Entlastung privater Waldeigentümer gegeben (siehe mediathek.fnr.de/broschuren/nachwachsende-rohstoffe/wald.html).

In diesem Heft sind auch die **steuerlichen Entlastungsmöglichkeiten** dargestellt. Dazu zählt u. a. die **Ermäßigung des Steuertarifs** beim Anfall von **Schadholz** nach §34b Einkommensteuergesetz.

Interessant sind Förderungen von Maßnahmen des Naturschutzes im Wald, wie biologische Vielfalt und Ökokonto. Förderungen aus dem Bereich des **Vertragsnaturschutzes** können für Wälder mit besonders **hohem Naturschutzwert, aber niedriger Ertragskraft** interessant sein.

Spezielle Förderungen sehen auch einzelne Landkreise oder Kommunen vor, bei diesen sollte immer nachgefragt werden.

Wichtig ist: Keine Maßnahme, die gefördert werden soll, darf begonnen sein, bevor sie genehmigt ist! Allenfalls kann ein vorzeitiger Maßnahmenbeginn beantragt und genehmigt werden.

Genauerer kann auch bei den **zuständigen Forstdienststellen** und – je nach Bundesland – bei den **Landwirtschaftskammern** erfragt werden, die sowohl bei der Antragstellung als auch bei Planung und Durchführung der Maßnahmen behilflich sind.

Es ist sehr zu empfehlen, die **Beratung** durch diese Forstdienststellen ausgiebig in Anspruch zu nehmen. Für die naturnahe Waldbehandlung interessieren dabei besonders Informationen über das Wuchsverhalten der Baumarten und Bestände in Abhängigkeit von Standort und Struktur – wichtig gerade auch im höheren Alter –, wobei der **regionale Überblick der Berater** gefragt ist.

Diese Informationen geben auch Aufschluss darüber, welche Bestandesaufbauformen realisierbar sind und welche Bestandesziele vorgesehen werden können.

Des Weiteren können die Berater behilflich sein bei der Festlegung von Nutzungsmassen, bei der Beurteilung der Auswirkungen der Bodenversauerung und der Nitratreiträge auf den Zuwachs, bei der Festlegung von Zielstärken oder bei allen Fragen der Technik und bei Fragen des Holzverkaufs.

16 LITERATURHINWEISE

Abetz, P. (1980): Zum Konzept einer Z-Baum-orientierten Kontrollmethode. AFJZ 151, 65–68.

Bartsch, N.; von Lüpke, B.; Röhrig, E. (2020): Waldbau auf ökologischer Grundlage. 8. Auflage. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

Behringer, W. (2020): Kulturgeschichte des Klimas, Verlag DTV, 9. Auflage.

Berger, S.; Friedrich, S. (2019): Kann das Smartphone klassische Baumhöhenmesser ersetzen? AFZ-Der Wald 15/2019.

Burschel, P.; Huss, J. (2003): Grundriss des Waldbaus. 3. Auflage. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (2020): Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (2021): Bodenschutz im Wald.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (2022): Begründung von Waldbeständen.

Hasel, K. (1985): Forstgeschichte. Verlag Paul Parey.

Klein, K. M.; Klein, M. (1992): NSPLN. Eigenverlag.

Klein, M. (1991): Neue Verfahren der Pflege und Nutzungsplanung. AFZ-Der Wald, 1/1991.

Klemmt, H.-J.; Meyer-Münzer, B.; Dimke, P.; Seifert, T. (2015): MOTI, iBitterlich und Co. LWF unterzieht Waldmess-Apps einem Praxistest. LWF aktuell 105/2015.

Kramer, H. (1990): Nutzungsplanung in der Forsteinrichtung. J.D. Sauerländer's Verlag, 2. Auflage.

Kramer, H.; Akca, A. (2008): Leitfaden zur Waldmesslehre. J.D. Sauerländer's Verlag, 5. Auflage.

Leibundgut, H. (1984): Die Waldpflege. Verlag Paul Haupt.

Lenk, E.; Kenk, G. (2007): Langfristiges Wachstum Schwarzwälder Plenterwälder. AFZ/Der Wald, 3/2007, S. 132–135.

Lenk, E.; Kenk, G. (2007): Sortenproduktion und Risiken Schwarzwälder Plenterwälder. AFZ/Der Wald, 3/2007, S. 136–139.

Morat, J. (2019): Beruf Forstwirt. Verlag Eugen Ulmer, 7. Auflage.

Offer, A. (2020): AFZ-Der Wald. Ausgabe 10/2020, 13–14.

Riedel, T.; Stürmer, W.; Henning, P.; Dunger, K.; Bolte, A. (2019): Wälder in Deutschland sind eine wichtige Kohlenstoffsenke. AFZ-Der Wald, 14/2019 S. 14–18.

Schütz, J.-Ph. (2003): Die Prinzipien der Waldnutzung und der Waldbehandlung – Skript zur Vorlesung Waldbau I. ETH Zürich, <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/usys/ites/waldmgmt-waldbau-dam/documents/Lehrmaterialien/Skripte/Waldbau/waldbau1-03>

Schütz, J.-Ph. (2003): Polyvalenter Waldbau – Skript zur Vorlesung Waldbau IV, ETH Zürich. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/usys/ites/waldmgmt-waldbau-dam/documents/Lehrmaterialien/Skripte/Waldbau/waldbau4-skript-2002-03>

Schütz, J.-Ph. (2003): Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen – Skript zur Vorlesung Waldbau II und Waldbau IV. ETH Zürich. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/usys/ites/waldmgmt-waldbau-dam/documents/Lehrmaterialien/Skripte/Waldbau/plenterskript-02-03>

Schober, R. (2021): Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung. J. D. Sauerländer's Verlag.

Spellmann, H.; Nagel, J. (2000): Feinerschließung in Nadelbaumbeständen aus waldwachstumskundlicher Sicht. Forst und Holz 55.

von Wilpert, K.; Hartmann, P.; Puhmann, H.; Gaertig, K.; Schäffer, G.; Thren, M. (2020): Trägt die Bodenversauerung zu den aktuellen Waldschäden bei? AFZ-Der Wald. Sonderdruck 10/11/12/2020.

Weimar, H. (2020): Thünen Working Paper 153 – Holzbilanzen 2017 bis 2019 für die Bundesrepublik Deutschland.

ANHANG 1

TABELLE 9: VORSCHLÄGE FÜR DIE BEHANDLUNG DER WICHTIGSTEN BAUMARTEN

(differenziert nach Höhe des herrschenden Bestandes, siehe Tabelle 5 und 7)

Fichte

Fichte produziert volkswirtschaftlich notwendige, gut bezahlte Massensortimente (Bau- und Schnittholz). Nur durch Astung kann Wertholz erzeugt werden. Wichtig ist eine stabile Erziehung. Bei höheren Niederschlägen können stufigere Bestandesaufbauformen möglich sein.

Bis 5 m: Reduktion auf 1.500–2.000 Bäume, auf labilen Standorten 1.000–1.500. Wo sinnvoll, 1. Astungsstufe und Begünstigung, wo notwendig, Schälenschutz. Sicherung der Z-Baumanwärter.

Ab 5 m: Falls erforderlich, Begünstigung der Z-Baumanwärter, gegebenenfalls 2. Astungsstufe.

Ab 10 bis spätestens 15 m: Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl als starke Hochdurchforstung.

Ab 20 bis 25 m: Übergang zur schwächer werdenden Niederdurchforstung (Vorratspflege). Im höheren Alter keine starken Eingriffe zur Ausnutzung der Zuwachskraft des Standortes. In bisher ungepflegten Beständen sind ab 15–20 m starke Eingriffe risikoreich, deshalb vorsichtige Eingriffe alle 3 Jahre. Schlecht gepflegte Bestände über 20 m können nur noch mäßig durchforstet werden (Niederdurchforstung), wobei der Nebenbestand gehauen werden kann (Kronendach nur von unten her schwach auflockern). Förderung des Nebenbestands ist nur auf geeigneten Standorten sinnvoll. Anderenfalls kann er, wenn die Nutzung wirtschaftlich sinnvoll ist, entnommen werden. Mehr Licht am Boden ist für die Streuzersetzung günstig, führt zur Begrünung und sollte möglichst frühzeitig zur Anreicherung mit Laubbaumarten und zur Erziehung strukturreicher Bestände genutzt werden (Verjüngung).

Tanne

Tanne wird wie Fichte behandelt, jedoch soll grundsätzlich die Stufigkeit durch Hochdurchforstung (HDF) erhalten werden. Nur allmählicher Auszug des Schirms über Naturverjüngung; auf Erziehung von Mischbeständen achten!

Douglasie

Douglasie vermag immer gefragtere Massensortimente (insbesondere Bauholz) zu liefern. Rechtzeitige Astung verspricht wegen der früher erreichbaren hohen Zielstärke kräftigen Wertzuwachs.

Bis 5 m: Douglasie, meist nicht eng begründet, differenziert in der Jugend auch bezüglich der Qualität gewöhnlich stark. Deshalb Säuberung (Steiläste, Zwiesel).

Ab 5 m: Säuberung und gegebenenfalls Stammzahlreduktion auf 1.500–2.000 Bäume und begünstigende Eingriffe (bei ausreichender Differenzierung – 1.000 Herrschende – u. U. kein Eingriff). 1. Astungsstufe mit kräftiger Begünstigung. Sicherung der Z-Baumanwärter.

Ab 10 bis spätestens 15 m: Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl als starke Hochdurchforstung, in bisher ungepflegten, nicht ausreichend differenzierten Beständen zur Kronenausbildung besonders stark.

In ungepflegten Beständen ab 15 m: vorsichtige Eingriffe alle 3 Jahre.

Ab 20 m: Niederdurchforstung; im höheren Alter keine starken Eingriffe zur Ausnutzung der Zuwachskraft des Standortes (Vorratspflege). Nebenbestandsbehandlung wie bei Fichte.

Kiefer

Zur Hebung der Rentabilität der Kiefernwirtschaft kann die Erzeugung von Wertholz (ab II. Ertragsklasse) in qualitativ hochwertigen Beständen, nötigenfalls unter konsequenter Astung, angestrebt werden. Schneebruchschäden in der Jugend sind durch rechtzeitige starke Eingriffe zu verhindern.

Bis 5 m: Reduktion auf 5.000 Bäume in der Oberschicht durch Eigendifferenzierung oder Säuberung (Protzenaushieb). Begünstigung einer Laubbaumbeimischung.

Ab 5 m: 1. Astungsstufe mit Begünstigung. Sicherung der Z-Baumanwärter, Laubbaumbeimischung.

Ab 10 bis 15 m: Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl als starke Hochdurchforstung. Förderung von Laubbäumen, insbesondere Buche.

Ab 15 m: noch stärkere Förderung der Z-Bäume.

Ab 20 bis 25 m: Ansteigenlassen des Bestockungsgrades (Vorratspflege). Bisher ungepflegte Bestände sind zügig, aber vorsichtig auf die entsprechenden Zielbestockungsgrade zu führen. Bei schlecht ausgebildeten, nadelarmen Kronen müssen die Eingriffe weniger stark, gegebenenfalls häufiger sein, das Kronenausdehnungsvermögen muss erst erkundet werden.

Schwarzkiefer

Analog Kiefer; wegen der späteren Zuwachskulmination braucht der Zielbestockungsgrad erst später (Vorratspflege) angehoben zu werden.

Europäische Lärche

Wertvolles Bau- und Schnittholz, Erzeugung von starkem Wertholz durch Astung.

Jungbestandspflege, seitliche Kroneneinengung verhindern (Begünstigung), Säuberung (krummwüchsige, krebsige), 1. Astungsstufe. Mischung mit Buche wegen der schlecht zersetzlichen Lärchenstreu sehr erwünscht.

Ab 10 bis spätestens 15 m: Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl als starke Niederdurchforstung.

Ab 20 m: Übergang zu Niederdurchforstung und später allmählich ansteigender Bestockungsgrad (Vorratspflege).

In ungepflegten Beständen ab 15 m: Absenkung auf Zielbestockungsgrad; schwächere, aber häufigere Eingriffe zugunsten großkroniger Bäume (Wasserreiser, Destabilisierung). Danach Niederdurchforstung und Grundfläche ansteigen lassen.

Japanische Lärche

Jungbestandspflege mit negativer Auslese (krumm- und säbelwüchsige). Jungbestand sollte aus Qualitätsgründen dichter erwachsen, Säuberung, eher vorsichtige Begünstigung, 1. Astungsstufe.

Ab 10 bis 15 m: Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl als starke Niederdurchforstung.

Ab 20 m: analog Europäischer Lärche.

Buche

Rentabilität durch Erzeugung von Starkholz mit möglichst hohem Wertholzanteil. Gefahr der Rotkernbildung (Häufigkeit nimmt im Alter von über 120 Jahren zu) wirkt sich auf die Dauer und Art der Vorratspflege aus. Auch im Alter Zuwachs bei Kronenfreistellung (Lichtungszuwachs).

Jungbestandspflege mit konsequentem Aushieb von Unerwünschten (Protzen), Steilrandbekämpfung, negative Auslese, Bestand soll dicht bleiben (Astreinigung).

Ab 10 m: vorsichtige Begünstigung der Z-Baumanwärter, falls erforderlich.

Ab 15 bis 20 m und mehr (grünastfreie Stammlänge erreicht): Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl, bei wenig qualitativ guten auch mit engerem Abstand (Z-Baum-Gruppen), starke Hochdurchforstung.

Ab 20 m und mehr: starke bis sehr starke Hochdurchforstung.

Ab 30 m: Grundfläche ansteigen lassen (Vorratspflege).

Eiche

Erzeugung von wertvollem Stark- und Wertholz (Furnier).

Ab 5 bis 10 m: negative Auslese (Protzen), Begünstigung der Z-Baumanwärter bei relativ dichtem Schluss.

Ab 10 bis 15 m: vorsichtige Hochdurchforstung zur Kronenpflege der Z-Baumanwärter, Nebenbestand notwendig.

Ab 15 bis 20 m (grünastfreie Stammlänge erreicht): Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl, behutsame, kontinuierliche Hochdurchforstung nach örtlichen Erfahrungen zur Erziehung von Furnier mit gleichmäßigen Jahrringen oder stärkere Hochdurchforstung zur Erziehung von Schneideholz, Wasserreiser müssen vermieden werden. Später Bestockungsgrad ansteigen lassen (Vorratspflege). Bedrängen durch Nebenbestand verhindern.

Wenn nötig, Unterbau, gegebenenfalls Astung einzelner Stämme (Abstoßen von neuen Wasserreisern). Da die waldbaulichen Möglichkeiten stark von der Bestandesstruktur abhängen, ist eine individuelle Bestandesbehandlung besonders wichtig.

Esche, Bergahorn, Spitzahorn

Erzeugung von starkem Wertholz im Mischbestand.

Ab 5 m: Deutliche Begünstigung und Sicherung der Z-Baumanwärter bei Erhaltung eines mäßigen Kronenschlusses.

Ab 10 bis 15 m: Mäßige Hochdurchforstung, ggf. Entfernung einzelner Äste von Z-Baumanwärtern, Nebenbestand erwünscht. Gute Kronenausbildung (bei Bergahorn leicht Wasserreiser).

Ab 15 bis 20 m: Auslesedurchforstung mit Z-Baum-Auswahl, starke Hochdurchforstung, die bei 25 m im Oberstand jede Konkurrenz (Zielstandfläche) ausgeschaltet hat – Krone muss freistehen. Danach Vorratspflege.

Kirsche

Erzeugung von Wertholz in kurzem Umtrieb als Zeitmischung in Buchen- oder Edellaubholzmischbeständen. Das im Frühjahr an den blühenden Kronen zu erkennende Potenzial in vielen Buchenbeständen wird – ausreichende Qualität vorausgesetzt – viel zu wenig genutzt.

Von Jugend an: Herausarbeiten von Kleingruppen, negative Auslese, Sicherung der Kronen, Astung (!).

Ab 10 m: Z-Baum-Auswahl und konsequente starke Hochdurchforstung, später Niederdurchforstung zur Kronenpflege. Die Krone darf nie eingeengt werden.

ANHANG 2

Ermittlung der wichtigsten Bestandeskennwerte

**Ohne Messen geht es nicht!
Ohne Messen ist keine zielgerichtete
Waldpflege möglich!**

Weder Höhen noch die Abstände der Z-Bäume und schon gar nicht die Grundfläche sind für die Bestimmung der Bestandesstruktur mit ausreichender Genauigkeit schätzbar, deshalb muss gemessen werden. Andernfalls ist es nicht möglich, zielgerichtet zu arbeiten (siehe auch Kramer 1990).

1. Die Erfassung der Bestandesstruktur

Für die Einschätzung, ob ausreichend **Z-Baumanwärter bzw. Z-Bäume** vorhanden sind, werden mit einem Laserentfernungsmesser etliche Abstände¹ zwischen den Z-Baumanwärttern bzw. Z-Bäumen gemessen und daraus ein mittlerer **Abstand (A)** abgeleitet und mit dem in Tabelle 5 angegebenen Abstand verglichen. Die **Anzahl je ha (N/ha)** der Z-Bäume bzw. Z-Baumanwärter kann näherungsweise berechnet werden mit der Formel:

$$N/ha = (10.000/A^2) * 1,155^2$$

¹ Es sollte ausreichen, die Abstände von 20 bis 30 Z-Baumanwärttern/Z-Bäumen zum nächsten zu messen (diagonal durch den Bestand oder in einem Raster), bis sich der mittlere Abstand stabilisiert; unterschiedliche Bestandespartien sollten getrennt gemessen werden.

² In älteren Beständen 1,05 (Schütz 2003, S. 43)

Die markierten **Z-Bäume** werden bei der Z-Baum-Auswahl mit einem **Zählwerk** baumartenweise gezählt. Die Anzahl der Z-Bäume je ha kann berechnet werden mit:

$$N/ha = N \text{ gezählt} / \text{Bestandesfläche}$$

Der **Z-Baum-Bestockungsgrad** (siehe Kapitel 8.3.1) kann berechnet werden aus:

$$\text{Summe } (N_{\text{Baumart 1}} / \text{SollN}_{\text{Baumart 1}} + N_{\text{Baumart 2}} / \text{SollN}_{\text{Baumart 2}} + \dots) / \text{ha Bestandesfläche}$$

(SollN ist die angestrebte Anzahl an Z-Bäumen gemäß Tabelle 5.)

Höhen, Kronenansatzhöhen und (grün)astfreie Stammlängen werden zunächst mit einem **Höhenmesser** ermittelt. Mit einer Kluppe oder einem Umfangmaßband wird der Brusthöhendurchmesser in 1,3 m Höhe (BHD in cm) gemessen (Markierung an der Kleidung anbringen, am Hang von der Bergseite aus messen). Daraus und aus der Höhe kann das wichtige Strukturmerkmal berechnet werden:

$$h/d\text{-Verhältnis} = \text{Höhe} / \text{BHD} * 100$$

Das Kronenprozent wird berechnet aus

$$\text{Kronenprozent} = (1 - \text{Kronenansatzhöhe/Höhe}) * 100$$

Eine erste Einschätzung der Bestandesstruktur ergibt die Ansprache des Schlussgrades in Verbindung mit der Einschätzung des Kronenausdehnungsvermögens:

- gedrängt: Kronen greifen tief in- und übereinander
- geschlossen: Kronen berühren sich mit den Zweigspitzen
- locker: Kronen haben einen Abstand, der kleiner als eine Kronenbreite ist
- licht: Kronen haben einen Abstand, der einer Kronenbreite entspricht
- räumdig: Kronen haben einen Abstand, der mehreren Kronenbreiten entspricht

Mit einem Fernglas kann die Wuchslänge der **Jahrestriebe** geschätzt werden (Höhentriebe und Seitentriebe) und daraus auf das **Kronenausdehnungsvermögen** in den nächsten Jahren geschlossen werden. Für die Einschätzung des Kronenausdehnungsvermögens ist auch die Erfahrung durch Beobachtung der Reaktion vergleichbarer, behandelter Bestände hilfreich.

2. Bestimmung der Fläche des Bestandes

Die **Fläche des Bestandes** kann aus der Forstkarte – falls vorhanden – bzw. dem Forsteinrichtungswerk entnommen werden. Eine andere Möglichkeit ist, Luftbildkarten zu nutzen und dort die Fläche zu umfahren und zu berechnen. Besonders zu empfehlen sind die **Geoportale der Bundesländer**, die die aktuellsten Luftbildkarten (Orthofotokarten) – und andere interessante Daten wie z.B. Flurstücksgrenzen – einschließlich Messfunktionen kostenfrei zur Verfügung stellen: www.geoportal.nrw/geoportale_bundeslaender_nachbarstaaten. Hier sind gute Genauigkeiten zu erzielen, wobei es darauf ankommt, die Bestandesgrenzen richtig einzutragen (berücksichtigt werden müssen Schattenwurf und Aufnahmewinkel – Bäume scheinen schräg zu stehen – Stammfuß beachten).

Brauchbar sind auch Luftbildkarten von Google Earth pro oder Google Maps, deren Genauigkeit – auch im Hinblick auf das Aufnahmejahr – getestet werden sollte.

Unmittelbar im Gelände kann die Fläche unter Verwendung eines **Smartphones** mit entsprechender App umschritten und annähernd berechnet werden. Die Genauigkeit hängt von der Qualität des GPS-Empfängers ab. Es ist auch möglich, ein **GPS-Gerät** mit entsprechenden Spezifikationen zu benutzen.

3. Die Ermittlung der Bestandeskennwerte für die Eingriffsstärke und die Planung des Hiebsanfalls nach Zielbestockungsgraden

Um einen Bestand nach Wuchskraft, Vorrat usw. charakterisieren und das Verfahren der Zielbestockungsgrade anwenden zu können, ist eine repräsentative Ermittlung der wichtigsten Bestandeskennwerte erforderlich. Geeignete Verfahren können in diesem Zusammenhang jedoch nur verkürzt und vereinfacht dargestellt werden. Genaueres ergibt sich aus der angegebenen Literatur.

Das **Alter** eines Hauptbestandes sollte bekannt sein oder muss durch Jahrringzählungen oder bei jüngeren Nadelbäumen durch Zählung der Astquirle ermittelt werden.

Die Grundfläche in m² ist die Summe der Grundflächen (Querschnitte) der einzelnen Stämme in 1,3 m Höhe. Sie kann leicht durch die Winkelzählprobe mit dem Kramerschen Dendrometer gemessen werden. Von einem Punkt aus werden alle Stämme im Umkreis in 1,3 m Höhe anvisiert und diejenigen gezählt, die breiter als die Markierung am Gerät sind. Die Anzahl der Bäume ergibt bei Zählbreite 1 die Grundfläche/ha in m², bei Zählbreite 4 muss die Anzahl der gezählten Bäume mit 4 multipliziert werden. Noch einfacher geht dies mit einem Winkelzählprisma³ (Bild 37)⁴. Zählbreite 4

ist in jüngeren Beständen vorteilhaft, weil weniger Bäume gezählt werden müssen und folglich nicht so weit entfernt anvisiert werden muss.

Die Höhe des Bestandes wird am einfachsten als Oberhöhe gemessen. Sie ist näherungsweise die mittlere Höhe der jeweils zweithöchsten messbaren Bäume an den Messpunkten.

Zur Höhenmessung kann das Kramersche Dendrometer benutzt werden. Der zu messende Baum wird so durch das Gerät anvisiert, dass er vom Stammfuß bis zur Spitze im Maßstab eingeschlossen ist. Eine Markierung zeigt dann auf einen Punkt am Stamm, den man sich merkt. Danach wird die Höhe von diesem Punkt zum Boden mit einem Maßband gemessen. Das Zehnfache ergibt die Baumhöhe. Einfacher und genauer geht dies mit speziellen optischen Höhenmessern (Bild 37, 38 und 39), am einfachsten mit einem **Laserentfernungsmesser mit Höhenmessfunktion**. Aus der Oberhöhe wird die Mittelhöhe durch Abzug von 1 m bei Eiche, Kiefer und Lärche, von 1,5 m bei Buche und Fichte sowie von 2 m bei Douglasie näherungsweise abgeleitet⁵.

Die Messungen müssen natürlich den **Bestand repräsentieren**. Deshalb sind gleichmäßig verteilte, repräsentative Mess-

3 Forestry Cruising Prism, das Prisma bleibt bei der Messung im Mittelpunkt des Probekreises, der Messende bewegt sich um das Prisma.

4 Zur näherungsweisen Korrektur der Hangneigung kann das Kramersche Dendrometer ebenso wie das Prisma entsprechend der Hangneigung quer zur Blickrichtung gekippt werden.

5 exakte Werte in Kramer, H. (1990): Kapitel 15

punkte auszusuchen, z. B. Punkte mit gleichem Abstand auf einer Diagonalen durch den Bestand oder besser noch die Schnittpunkte eines Rasters. Wichtig ist, dass der Abstand bzw. das Raster bestimmt, wo der Messpunkt liegt, und nicht das persönliche Empfinden des Messenden. Für einen Bestand sollten wenigstens 10 bis 15 Höhen gemessen und mindestens 10 bis 15 Grundflächenmessungen (bei Zählbreite 4:20 bis 30) vorgenommen werden. Wenn sich die Messungen um einen bestimmten Wert stabilisieren, weist dies auf Repräsentativität hin.

ANHANG 3

Die Ermittlung der Eingriffsstärke und des Hiebsanfalls nach Zielbestockungsgraden

Der modellhafte Verlauf des Bestandeswachstums in **Ertragstafeln** kann zur Prognose des Zuwachsverlaufes der nächsten 10 Jahre und als Maßstab für Bestandesbehandlungsmodelle wie das Verfahren der Zielbestockungsgrade benutzt werden.

Für die Umrechnung in das Verkaufsmaß „Erntefestmeter ohne Rinde“ kann für Eiche, Douglasie, Kiefer, Lärche der Korrekturfaktor mit 0,75, für Buche, Fichte, Tanne mit 0,8 angenommen werden.

Die gemessene Baumart wird in der Ertragstafel für mäßige Durchforstung einer Ertragsklasse entsprechend der im jetzigen Alter erreichten Höhe zugeordnet. Wenn der Bestand bisher so gewachsen ist, liegt es nahe, dass er auch in den nächsten Jahren entsprechend der Ertragstafel weiterwächst.

TABELLE 10:ERTRAGSTAFEL FICHTE – MÄSSIGE DURCHFÖRSTUNG (WIEDEMANN)

Auszug

Alter	Verbleibender Bestand			Laufender jährl. Zuwachs
	Bonitätsrahmen Mittelhöhe von bis	Kreisfläche	Derbholzmasse	an Derbholzmasse
Jahre	m	qm	fm	fm
30	10,0–13,1	32,5	172	
35				17,4
40			304	17,4

Quelle: Schober 2021

TABELLE 11: ERMITTLUNG DER EINGRIFFSSTÄRKE UND DES HIEBSANFALLS BEI EINER DURCHFÖRSTUNG

Bestand: Fichte, Alter 30, Oberhöhe 12,5 m, Mittelhöhe (= Oberhöhe – 1,5 m) 11,0 m, Grundfläche 36 m²	
1.	Bestimmung der Ertragsklasse: die Mittelhöhe passt bei Alter 30 in den Bonitätsrahmen (Spalte „Bonitätsrahmen“) der I. Ertragsklasse
2.	Ermittlung der Grundfläche der I. Ertragsklasse: Spalte „Kreisfläche“ bei Alter 30: 32,5 m ²
3.	Berechnung des Bestockungsgrades (B°) des Bestandes: $36 \text{ m}^2 / 32,5 \text{ m}^2 = 1,1$
4.	Bestimmung des Zielbestockungsgrades (ZB°) im Infokasten (Seite 65) – bei Oberhöhe 10 bis 15 m: 0,8
5.	Berechnung der zu entnehmenden Festmeter (fm) für 10 Jahre (siehe Seite 70):
5.1	Ermittlung des Anfangsvorrates der I. Ertragsklasse: Spalte „Derbholzmasse“ bei Alter 30: 172 fm
5.2	Berechnung des Anfangsvorrates des Bestandes: $172 \times 1,1 \text{ (B}^\circ\text{)} = 189 \text{ fm}$
5.3	Ermittlung des Vorrates der I. Ertragsklasse in 10 Jahren: Spalte „Derbholzmasse“ bei Alter 40 (bei einem Bestockungsgrad von 1,0): 304 fm
5.4	Berechnung des Zielvorrates des Bestandes in 10 Jahren (bezogen auf den Zielbestockungsgrad von 0,8): $304 \times 0,8 \text{ (ZB}^\circ\text{)} = 243 \text{ fm}$
5.5	Ermittlung des jährlichen Zuwachses: Spalte „laufender jährl. Zuwachs“ bei Alter 35 und Alter 40 (in einer Zeile steht immer der jährliche Zuwachs für die zurückliegenden 5 Jahre): 17,4 fm im 1.–5. Jahr und 17,4 fm im 6.–10. Jahr
5.6	Berechnung des Zuwachses für 10 Jahre: $(17,4 \text{ fm} + 17,4 \text{ fm}) \times 5 = 174 \text{ fm}$
5.7	Korrektur des Zuwachses: Liegt der aktuelle Bestockungsgrad unter 0,9, muss der Zuwachs näherungsweise mit einem Korrekturfaktor $B^\circ + 0,1$ reduziert werden (z. B. $B^\circ = 0,8$; Zuwachs = $174 \times 0,9 = 157$); in unserem Beispiel ist keine Korrektur erforderlich ($B^\circ 1,1$).

Bestand:**Fichte, Alter 30, Oberhöhe 12,5 m, Mittelhöhe (= Oberhöhe – 1,5 m) 11,0 m, Grundfläche 36 m²**

5.8	Berechnung der Entnahmemasse für 10 Jahre: $189 \text{ fm} + 174 \text{ fm} - 243 \text{ fm} = 120 \text{ fm}$
5.9	Korrektur um Rindenabzug und Ernteverlust, da das Verkaufsmaß in Erntefestmeter (Efm) ohne Rinde angegeben wird. $120 \times 0,8 = 96 \text{ Efm o. R.}$
5.10	Berechnung der Durchforstungsmasse alle 5 Jahre: $96 \text{ Efm} / 2 = 48 \text{ Efm}$
6.	Berechnung der bei gleichzeitiger Feinerschließung anfallenden Masse: Bei einer Feinerschließung alle 25 m mit 4 m Breite werden etwa 16 % des Anfangsvorrates entnommen: $189 \text{ fm} \times 0,16 \times 0,8 = 24 \text{ Efm}$. Bei einer Reihenentnahme ergibt sich der Anteil am Anfangsvorrat aus: Anzahl nebeneinander entnommener Reihen bezogen auf Anzahl der Reihen bis zur letzten entnommenen Reihe der Rückegasse (2 m Reihenabstand – jede 13. Reihe $\geq 1/13 = \text{ca. } 8\%$ des Anfangsvorrates oder 1,5 m Reihenabstand – jede 16. und 17. Reihe $\geq 2/17 = \text{ca. } 12\%$ des Anfangsvorrates) Die Durchforstungsmasse kann um den entsprechenden %-Satz reduziert werden: z. B. $48 \times 0,16 = 8 \text{ Efm} \geq 40 \text{ Efm} + 24 \text{ Efm}$. Bei Rückegassenabständen von 40/50 m kann dies vernachlässigt werden.

Dieses Verfahren, das darauf beruht, sich die entsprechenden Zahlen aus der Ertragstafel herauszusuchen und dann die erforderliche Eingriffsmasse zu berechnen, ist natürlich sehr aufwendig und allenfalls geeignet, wenn nur wenige Bestände behandelt werden müssen. Einfacher ist die Nutzung der Kramerschen Tabellen (Kramer 1990). Besonders komfortabel aber sind

Apps zur Ermittlung der Eingriffsstärke und des Hiebsanfalls nach Zielbestockungsgraden (siehe Kapitel 8.3.3 und Anhang 4). Sie erleichtern die Arbeit entscheidend. Dabei können je nach App auch die gemessenen Werte gemittelt, Ernteabzugs- und Zuwachsreduktionsfaktoren und anderes angepasst werden. Ein Beispiel zeigt Abbildung 11.

Abteilung	1	
Unterabteilung	a	←
Fläche	1	
Baunart	Fi	←
Alter	30	←
Oberhöhe	12.5	←
Grundfläche	36.0	←
Ertragsklasse	10	
Bestockungsgrad	1.11	
Zielbestockungsgrad	0.8	←
Zuwachsreduktionsfaktor		
Ernteabzugsfaktor		
Nutzungsansatz 10 Jahre	97	
Nutzung geplant	48	←
Durchforstungsart	ADf	←
Bestockungsgrad nach Eingriff	0.76	
Bestockungsgrad nach 5 Jahren	0.91	

[Ermittlung der Eingriffsstärke und des Hiebsanfalls bei einer Durchforstung]

Abt	BA	Alt	hm	EK	B° » B°	DfArt	Nutzung 10J	B°n	Gn	B°5	Schn 1m	Bemerkungen
1. a. 1	Fi	30	11.2	10	1.1 » 0.8	ADf	97	48	0.8	25	0.9	1.5

Berechnet mit NSPLN 1.3

Eingaben (←)

B°n B°: nach dem Eingriff, Gn: Grundfläche nach dem Eingriff, B° 5 Bestockungsgrad in 5 Jahren, Schn 1m: Erntemasse, die auf einer Schneise von 1m Breite und 100 m Länge anfällt

Abbildung 11: Ermittlung der Eingriffsstärke und des Hiebsanfalls nach Zielbestockungsgraden

ANHANG 4

Apps und Software, Messgeräte

Apps und Software

Es gibt es eine Vielzahl forstfachlicher Apps und Software. Einen **guten Überblick** gibt die von der **Landwirtschaftskammer Niedersachsen** im Rahmen des Projekts GeProOpt_Holz erstellte und laufend aktualisierte

Liste forstfachlicher Apps, Software, Systeme und Dienste

www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/forstwirtschaft/nav/2140/artic le/31240.html

Im Hinblick auf die Waldpflege sind solche Smartphone-Apps interessant, die zum Messen, also zum Höhenmessen, zur Winkelzählprobe und zur Flächen- und Ortsbestimmung von Bestandeselementen (z. B. seltene Baumart, wichtige Struktur) geeignet sind. Bisherige Tests (vgl. Klemmt et al 2015 und Berger; Friedrich 2019) versprechen grobe Messwerte. Brauchbarkeit und Genauigkeit der Messfunktionen hängen von den technischen Eigenschaften des Smartphones ab, die durchaus unterschiedlich sind. Deshalb bleibt nichts anderes übrig, als zu testen und auf die Erfahrungen anderer Nutzer zurückzugreifen. Bei den Links in der oben genannten Liste sind weitere Informationen verfügbar.

Besonders hilfreich sind jedoch Apps und Software, die nach Eingabe der – exakt gemessenen – Werte Informationen über den Bestand sowie Planungsdaten (Ertragsklasse, Bestockungsgrad usw., Nutzungsansatz – siehe Kapitel 8) bereitstellen, besondere Berechnungen wie Einzelbaumvolumen, Z-Baum/ha, Z-Baumbestockungsgrad, h/d-Verhältnis, Mischungsanteil usw. ermöglichen sowie ein „Notizbuch“ für den Bestand bieten, damit Bestandsdaten, Nutzungsdaten, durchgeführte Maßnahmen, Besonderheiten, Ortsangaben von Bestandeselementen usw. nicht verloren gehen. Eine Kombination aus Messen und Berechnen, Abspeichern und Abspeichern mit Flächenbezug wäre natürlich besonders nützlich.

Die in Kapitel 8.3.3 genannte Smartphone-App (Android) „Nutzungsplanung im Reinbestand“ von ForestTools kann unter folgenden Links heruntergeladen werden:

<https://hljn.uber.space/getsimple/index.php?id=android-apps>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=my.droid&hl=de>

Messgeräte

„Ohne Messen geht gar nichts“

Als günstigste Messgerätekombination bieten sich das **Kramersche Dendrometer**¹, (sowohl für die Winkelzählprobe Zählbreite 1 und 4 als auch als Höhenmesser), ein Durchmessermaßband, ein **Zählwerk**² sowie ein **Laserentfernungsmesser**³ an. Damit können die wichtigsten Bestandeswerte gemessen werden. Besonders komfortabel und einfach funktioniert die **Winkelzählprobe** mit einem Winkelzählprisma und die Höhenmessung mit einem **Laser-Höhenmesser**⁴, beides sind Investitionen, die sich lohnen.

Technisch aufwendigere Messgeräte wie das Spiegelrelaskop nach Dr. Bitterlich, Laser- und Ultraschall-Messgeräte für Entfernungen und Höhen sind teurer als die bisher genannten und können ebenso im Fachhandel erworben werden.

Über Bedienung und Einsatz von Messgeräten informiert die Abteilung Waldinventur und Fernerkundung der Georg-August-Universität Göttingen auf dem YouTube Kanal „Monitoring of Forest Resources“:

www.youtube.com/c/AWFMonitoringofForestResources



Bild 36: Forstliche Messgeräte, oben: Höhenmesser mit Abstandslatte, links: Winkelzählprisma, Mitte: Zählwerk, rechts: Kramersches Dendrometer, unten: Laserentfernungsmesser, Durchmessermaßband

1 erhältlich bei: Abteilung Waldinventur und Fernerkundung – Georg-August-Universität Göttingen – etwa 25 €

2 Diese können im Fachhandel erworben werden.

3 zum Messen der Abstände von Z-Bäumen und Z-Baumanwärttern, erhältlich im Baummarkt

4 Cruising Prisms metric BAF 1 und 4. Bislang zu beziehen aus Kanada über www.irlsupplies.com/ bzw. www.irlsupplies.com/0/0/0/product.htm?pid=94610&cat=0. Laser-Höhenmesser kann im Fachhandel erworben werden. Es kann auch ein optischer Höhenmesser verwendet werden, das Messen ist jedoch wesentlich aufwendiger.

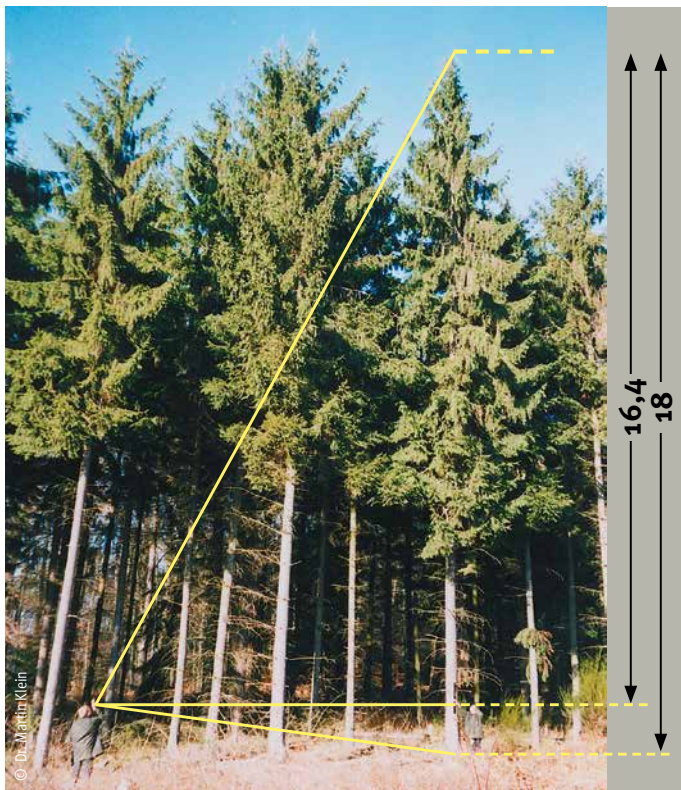


Bild 37: Höhenmessung



Bild 38: links: optischer Höhenmesser, rechts: Abstandslatte

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

Folgen Sie uns:    

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier
mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 1.179
FNR 2022