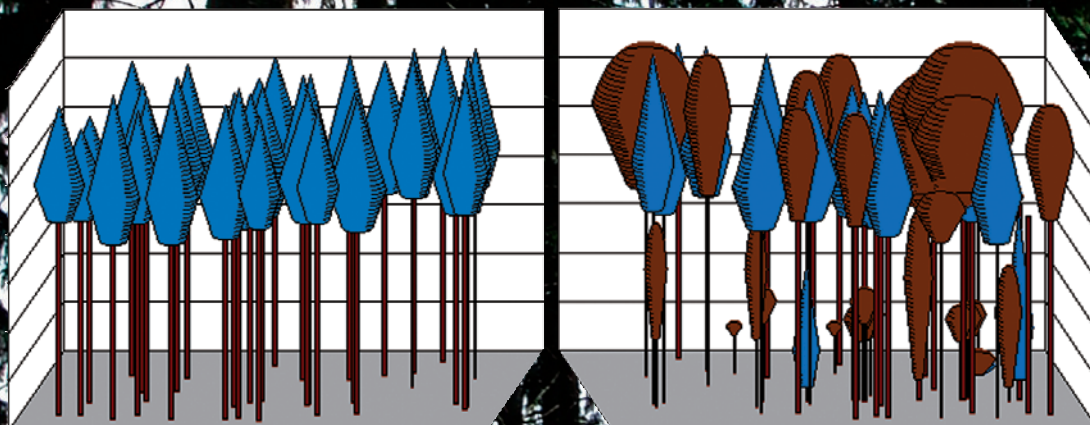




Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen in Nordrhein-Westfalen

Umbau von gleichaltrigen Fichtenwäldern
in naturnahe Mischwälder

Verfasser:

Arbeitsgruppe „Fichte“

CRAMER, FRANK-ULRICH (Forstamt Schmallenberg), LEDER, DR. BERTRAM (Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Arnsberg), LEMKE, PETER (Forstamt Hilchenbach), RICHTER, DR. JOSEF (Meschede), SCHMITT, HEINZ-PETER (Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Arnsberg), SPELSBERG, GÜNTER (Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Recklinghausen), VON DER GOLTZ, HANS (Forstamt Schmallenberg), WAGNER, HANS CHRISTIAN (Höhere Forstbehörde Rheinland), WIESCHMANN, HANS (Höhere Forstbehörde Westfalen-Lippe).

Fachliche Redaktion,

Grafiken u. Fotos: DR. BERTRAM LEDER

Gestaltung und

Druck: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW
(LÖBF) Dienstgebäude Düsseldorf 04-000 0.0

Stand: März 2004

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Die Fichte in NRW - Erkenntnisse aus der Landeswaldinventur	4
3.	Naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen	6
3.1	Grundlagen und Rahmenbedingungen	6
3.2	Ziele	8
3.3	Waldbauliche Behandlungsmodelle	10
4.	Erziehungskonzepte und Durchforstungsstrategien	12
4.1	Konzept I: Wertholz-Erzeugung	14
4.1.1	Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase	14
4.1.1.1	Wertästung	16
4.1.2	Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase	16
4.2	Konzept II : Sägeholz-Erzeugung	18
4.2.1	Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase	18
4.2.2	Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase	18
4.3	Konzept III: Umbau reiner Fichtenbestände	20
4.3.1	Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase	20
4.3.2	Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase	21
4.3.2.1	Voranbau	21
4.4	Nutzungsstrategien in Altbeständen und Generationswechsel	25
4.4.1	Vorratspflege und Zielstärkennutzung	25
4.4.2	Aufbau eines Verjüngungsvorrates	26
4.4.2.1	Feinerschließung	28
4.4.2.2	Schutz der Verjüngung	28
4.4.2.3	Schlagpflege	29
5.	Abweichende Ausgangssituationen	29
5.1	Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase	29
5.1.1	Bestände mit zu starken Eingriffen in den Zwischenfeldern	29
5.1.2	Bestände mit Pflegerückständen, bisher niederdurchforstete Bestände und unterbestockte Flächen	30
5.2	Nutzungsstrategien	30
5.2.1	Nutzungsstrategie in geschlossenen Altbeständen	31
5.2.2	Nutzungsstrategie in nicht mehr geschlossenen Altbeständen	33
5.3	Bestandesbegründung auf Kahlflächen	34

1. Einleitung

Die nachhaltige Sicherung und Entwicklung der Leistungen des Waldes in Nordrhein-Westfalen ist Auftrag der Landesforstverwaltung. Als Oberziel der Waldentwicklung stehen dabei ökonomische, ökologische und soziale Ziele nebeneinander. Naturnahe Bewirtschaftungsformen bieten Möglichkeiten, das Streben des Waldbesitzers nach höchstmöglichem Ertrag und die Wünsche der Holzkunden nach einem hochwertigen Rohstoff einerseits zu erfüllen ohne dabei andererseits die gesellschaftliche Akzeptanz durch Vernachlässigung des Artenschutzes, der Landschaftspflege und globalökologischer Aspekte zu gefährden.

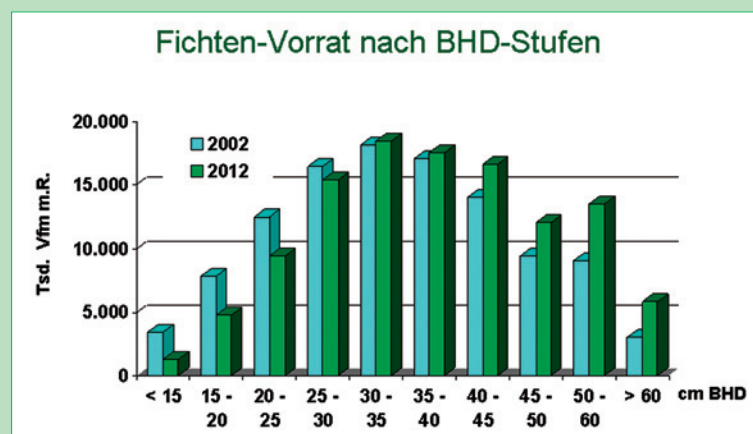
Moderne Waldbaukonzepte müssen sich an den gegebenen Rahmenbedingungen steigender Arbeitskosten bei stagnierenden Produktpreisen orientieren, aber auch Optionen für zukünftige Generationen schaffen.

Das vorliegende „Fichten-Behandlungskonzept“ hat die Formulierung von landesweit anwendbaren Aussagen zur naturnahen Bewirtschaftung der Fichte zum Ziel. Durch die Beschreibung von den jeweiligen Standortverhältnissen (Wind- und Schneebruchgefährdung; Klima; Boden) angepassten Erziehungs- und Durchforstungsstrategien werden ausreichende Handlungsspielräume für regionale Besonderheiten belassen. Diese spiegeln sich insbesondere auch in den regional auftretenden Unterschieden im Ertragsniveau der Fichte, verursacht durch die unterschiedlichen Standortverhältnisse, wider.

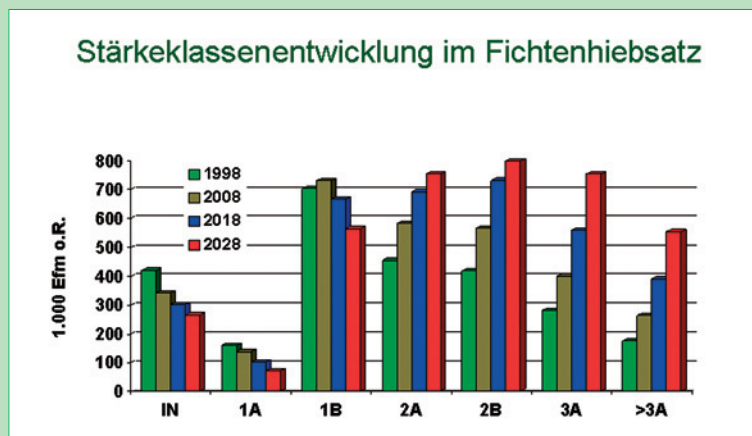
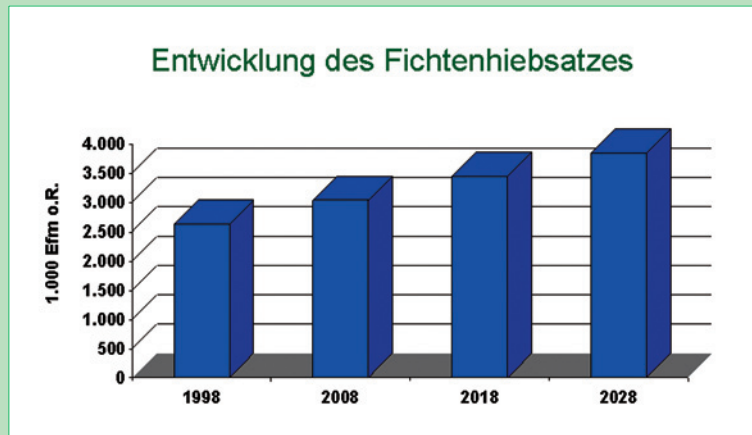
2. Die Fichte in NRW - Erkenntnisse aus der Landeswaldinventur

Fichtenbestände sind wegen ihrer hohen Ertragsleistung für die Existenz vieler Forstbetriebe unverzichtbar, stellen gleichzeitig wegen ihrer Schadensanfälligkeit aber auch ein hohes Risikopotential dar. In den Wäldern Nordrhein-Westfalens ist nach den Ergebnissen der Landeswaldinventur (1998) die Fichte mit einem Flächenanteil von 35,3 % (ca. 310.500 ha) die am weitesten verbreitete Baumart. 70 % des Fichtenwaldes ist dem Privatwald zuzuordnen; 12,5 % dem Landeswald. Vielfach handelt es sich dabei um strukturarme, nach Flächen gleichen Alters geordnete Fichtenreinbestände der II. (31 %) und III. (27,5 %) Altersklasse ($\bar{\phi}$: 42-jährig). Die Fichte wird im Mittel laufend älter, die nachwachsende Fichtenfläche liegt auf niedrigem Niveau. Im planaren und kollinen Bereich ist der Fichtenanteil gering. 80 % der Fichten sind Reinbestände und stocken zu 80 % in befahrbaren Lagen mit weniger als 35 % Hangneigung.

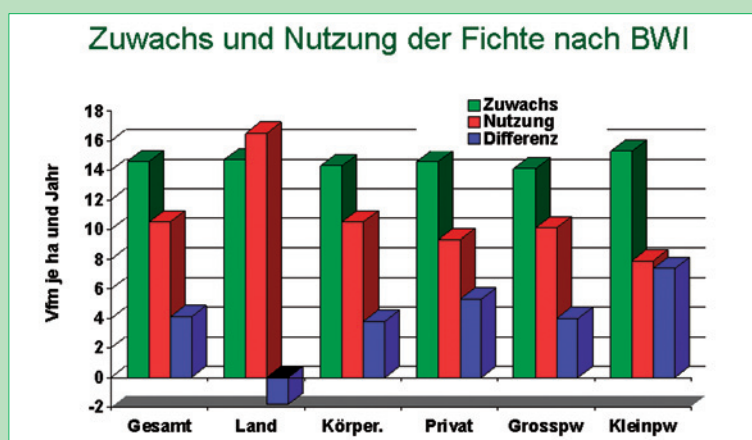
Die Analyse der **Vorratsstruktur** ergab, dass der mittlere Durchmesser von 1987 auf 2002 deutlich gestiegen ist und weiter steigen wird. Entsprechend stark nahm der Vorrat zu. Auch bis 2012 wird der Durchmesser weiter steigen.



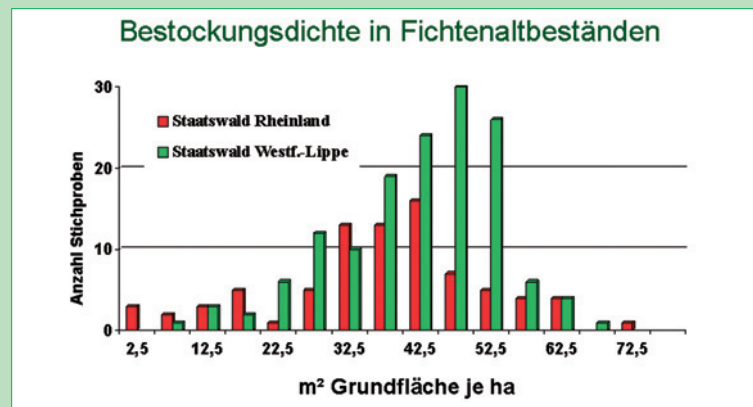
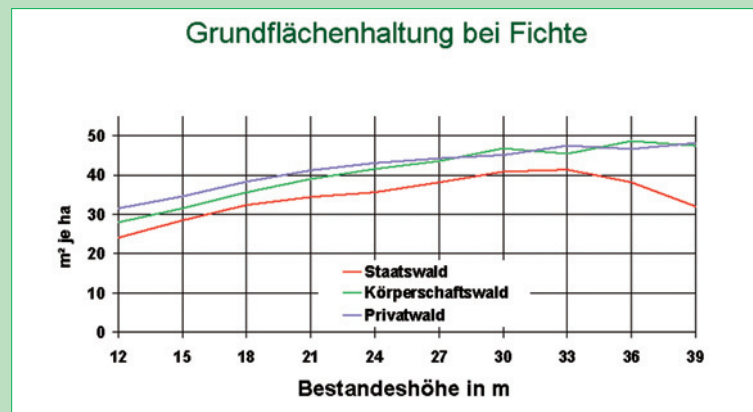
Seit der BWI I 1987 wurde im Staatswald der Vorrat der Fichte pro Altersklasse abgebaut, im Privatwald weiter Vorrat aufgebaut. Der waldbauliche Hiebsatz steigt weiter an und besteht aus stärkerem Holz.



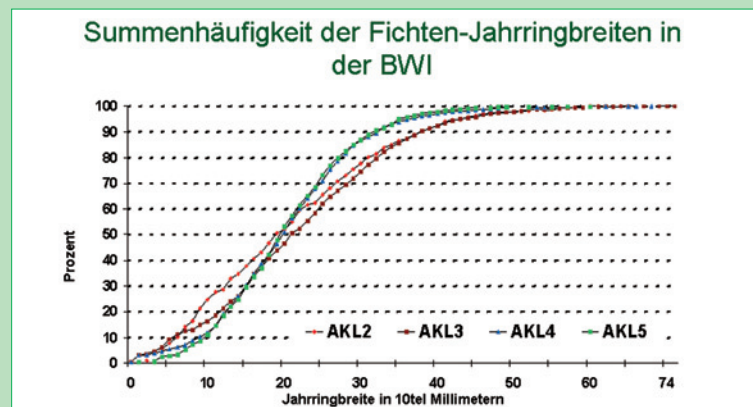
Der jährliche **Zuwachs** der Fichte nach BWI beträgt 14,5 Vfm / ha bei 10,5 Vfm / ha Nutzung; die Differenz führt insbesondere im Kleinprivatwald zum Vorratsaufbau.



Die **Grundflächenhaltung** der Fichte, differenziert nach Staats-, Körperschafts- und Privatwald, ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Bestockungsdichte in Fichtenaltbeständen ist im Staatswald des Rheinlandes geringer als im Staatswald von Westfalen-Lippe.



Die **Jahrringbreite** hängt von der Bestockungsdichte ab. Bei Grundflächen zwischen 17 m² und 27 m² liegt die mittlere Jahrringbreite bei ca. 3 mm. Selbst bei hoher Grundflächenhaltung (> 60 m²) werden noch mittlere Jahrringbreiten von über 2 mm erreicht. Die kritische Jahrringbreite von 4 mm wird in Jungbeständen von fast 10 % der Fichten überschritten, in Altbeständen von ca. 2,5 %



3. Naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen

3.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht bestand für die Fichtenwirtschaft in Nordrhein-Westfalen bis in die 60er Jahre das Ziel einer möglichst hohen *Massenleistung* je Flächeneinheit. Bedingt durch steigende Arbeitskosten und stagnierende Produktpreise traten in den 70er Jahren Aspekte der *Kostensenkung* und der *Wertleistungssteigerung* hinzu. Unter dem Eindruck von Kalamitäten (z.B. Sturmschäden) und Immissionsschäden wurden seit Ende der 80er Jahre dann Stabilität und Vitalität in den Vordergrund von Bewirtschaftungskonzepten für die Fichte gestellt.

In der jüngeren Vergangenheit hat der Begriff der *Strukturierung* die waldbauliche Diskussion auch bei der Fichte bestimmt. **Struktur** als Sammelbegriff für Stufigkeit, Ungleichaltrigkeit, Durchmesserstreue, Baumartenmischung, etc. kann aus ökonomischer Betrachtungsweise kein Selbstzweck sein, wohl aber Merkmal ökologischer Stabilität - Strukturierung notwendiger Zwischenschritt auf dem Weg zum Dauerwald. Das langfristige Ziel der *Senkung der Kosten* der biologischen Produktion gebietet die Überführung des einschichtigen, gleichaltrigen und nicht gemischten Fichten-Altersklassenwaldes in ungleichaltrige, strukturreiche Bestände. Durch dauerwaldartige Strukturen sind auch die *Risikokosten* und die Folgekosten von *Schadereignissen* in der Fichtenwirtschaft begrenzt.

Der sicherste Weg der Strukturierung ist die Erzielung von Ungleichaltrigkeit durch lange Verjüngungszeiträume. Daraus folgt, dass die Vorratshaltung in einschichtigen Beständen grundsätzlich einen stärkeren Einfluss auf die Strukturentwicklung hat, als die Durchforstungsart. Die Niederdurchforstung wirkt im Gegensatz zur Hochdurchforstung stets negativ auf die strukturelle Entwicklung von Beständen. Es ist zu berücksichtigen, dass die Strukturierung aus der Altersklassenwirtschaft stammender Fichtenbestände kurzfristig nur begrenzt möglich ist, z.B. durch Standraumerweiterung ggf. vorkommender Mischbaumarten oder deren künstliche Einbringung.

Die im Zuge der Umstrukturierung nötige Absenkung der Bestockungsdichte ist mit Rücksicht auf die Bestandesstabilität gleitend, also durch häufige, mäßige Durchforstungseingriffe durchzuführen. Bei Nutzungseingriffen ist zu beachten, dass die Entnahme von Bäumen auch einen Substanzeingriff darstellt. Das Verhältnis von Gewinn zu Substanzeingriff bei feststehender Entnahmestärke und damit der *wirtschaftliche Erfolg* jeder Nutzung ist von der *Stückmasse* der entnommenen Bestandessglieder und der *aktuellen Preisstellung* der Holzsorten bzw. Stärkeklassen direkt abhängig. Betriebswirtschaftliche Verbesserungen sind durch *sortimentsbewusste Eingriffe* in Stammholzbeständen in der Regel ohne waldbauliche Nachteile und kurzfristig möglich. Dabei ist zu beachten, dass zur Begrenzung der *Zuwachsverluste* in Beständen mittleren Alters eine bestimmte Kreisflächenhaltung (ca. 40 m²) nicht unterschritten werden sollte. In älteren Beständen (> 70 Jahre) ist zur weiteren Kreisflächenabsenkung eine Nutzungsintensität oberhalb des laufenden Zuwachses nötig. Durch die so zu erreichende niedrige Vorratshaltung in Altbeständen wird zusätzlich das Vermarktungsrisiko im Kalamitätsfall vermindert und der Generationswechsel eingeleitet.

Die **Ansprüche der Holzwirtschaft** stellen hinsichtlich der Produktqualität eine wesentliche Rahmenbedingung waldbaulicher Konzeptionen dar. Für das Zielsortiment Fichten-Sägeholz sind Jahrringaufbau und Astigkeit (Aststärke, Asthäufigkeit) auf absehbare Zeit die qualitätsbestimmenden Parameter. Beide Parameter sind direkt standraumabhängig und somit waldbaulich steuerbar.

Die aktuelle Wertschätzung mittelstarker Stammholzsortimente (Stkl. 2b - 3a) ist durch die einheimische Sägeindustrie auf deren technische Ausstattung zurückzuführen und deshalb mittelfristig veränderlich. Sie kann kurzfristig wie oben dargestellt durch sortimentsbewusste Eingriffe waldbaulich unschädlich berücksichtigt werden. Konzeptionell bedeutsamer ist aber die Tatsache, dass Starkholz objektiv betrachtet die besseren Holzeigenschaften besitzt.

Durch die Produktion starker astfreier Stammabschnitte durch Wertästung einer begrenzten Zahl von Zukunftsbäumen können Optionen für den Holzmarkt der Zukunft geschaffen werden. Im Vergleich zu konkurrierenden Fichtenregionen auf dem internationalen Markt bestehen hierfür in den Mittelgebirgsregionen Deutschlands besonders günstige Wachstumsverhältnisse.

3.2 Ziele

Zukünftig wird für Fichtenbestände eine angemessene Struktur und Vielfalt der Mischung nicht nur aus Gründen der Steigerung / Erhaltung der Biodiversität angestrebt und gefordert sondern auch zur Erhöhung der Betriebssicherheit und der Wirtschaftlichkeit. Diese naturnahen Bestände, durch Förderung und künstliche Einbringung von Laubbaumarten einerseits und struktur- und stabilitätsverbessernden Maßnahmen andererseits entstanden, sind gekennzeichnet durch eine dem Standort entsprechende höhere Artenvielfalt, hohe Stabilität und Wertleistung sowie ästhetische Qualität.

Der Umbau in einen naturnahen multifunktionalen Wald gestaltet sich häufig schwierig, da die Bestände nicht entsprechend vorbereitet wurden, die Fichten sturmgefährdet sind oder vorhandene Fichten-Naturverjüngung im Einzelfall nicht standortgerecht sein kann. In derartigen Beständen ist der Übergang zu reicheren Strukturen und stabileren Mischungsformen häufig erst in der Folgegeneration durch entsprechende vorbereitende Bestandesbehandlung möglich.

- **Standortgerechte Fichtenwirtschaft**

Die naturnahe Bewirtschaftung der Fichte soll in Zukunft auf den ihr entsprechenden Standorten zu stabilen und vitalen Mischbeständen führen. Dabei wird die Fichte neben der Buche die prägende Baumart sein. Wegen ihres hohen Wasserbedarfs (Niederschlagshöhe von mind. 800 mm / Jahr und 450 mm in der Vegetationszeit) ist die Fichte empfindlich gegen Sommertrockenheit und lufttrockene Lagen. Beste Wuchsbedingungen erreicht die Fichte in Höhenlagen von 300 m bis 750 m ü. NN. Insbesondere in den höheren Lagen der Mittelgebirge ist die Fichte in ihrer Konkurrenzkraft der Buche deutlich überlegen. Langfristig kann jedoch auch hier der Anteil der Buche erhöht werden, wenn ihr durch entsprechende Förderung und Kronenpflege die Möglichkeit zur Fruktifikation und damit zur Verjüngung gegeben wird. In Höhenlagen < 300 m ü. NN kann infolge geringer Niederschläge und höherer Temperaturen die Wasserversorgung gefährdet sein. Die Bodenansprüche der Fichte werden auf gut durchlüfteten, ständig frischen und tiefgründigen Böden am besten erfüllt.

- **Es sollen mehrschichtige, ungleichaltrige Mischbestände mit dauerwaldartiger Struktur entstehen**

Ziel ist es, den noch dominierenden Fichten-Altersklassenwald in mehr oder weniger laubholzreiche Fichtenmischbestände mit dauerwaldartigen Strukturen und kleinflächig hoher Alters-, Stärken- und Höhenheterogenität umzubauen. Die Förderung kleinflächig wechselnder Strukturen, die Optimierung der vorhandenen Struktur und die Erziehung zur Einzelbaum-Stabilität durch mosaikartige Verteilung unterschiedlicher Entwicklungsstufen ist Ziel waldbaulicher Maßnahmen. Auch die Ausnutzung der biologischen Automation von Wachstumsabläufen - z.B. das Zulassen natürlicher Differenzierungs- und Selbstregulierungsprozesse - erfordert die Anwendung spezieller Waldbau-Techniken zur Nutzung, Erziehung und Verjüngung der Fichte. Dies kann nur durch „einzelstammweises“ Vorgehen oder / und Aufbau eines ausreichend gestuften Stammzahlpotentials geschehen.

Langfristig entstehen Bestände mit unterschiedlich hohem Laubholzanteil, z.B. Buchen-Fichten-Mischbestände in der kollinen und submontanen Höhenstufe und Fichten-Buchen-Mischbestände in der montanen Region. Dabei besteht das Ziel nicht nur und ausschließlich in der Rekonstruktion natürlicher Waldgesellschaften. Auf entsprechenden Standorten bleibt ein Nadelbaumanteil, abge-

stimmt nach ökonomischen und ökologischen Erfordernissen, erhalten. So können in der hochmontanen Höhenstufe ausnahmsweise Fichtenreinbestände mit einzelnen Laubholzarten (insbesondere Vogelbeere) standortgerecht sein. Bei der Forderung nach strukturreichen Waldaufbauformen geben hier Fichtenurwälder wertvolle Hinweise: die Stärkenstruktur in Fichtenurwäldern und besonders die Höhenstruktur in diesen an Arten armen natürlichen Ökosystemen bleibt lange Zeit homogen und sehr gleichförmig. Die Fichte nutzt verhältnismäßig schnell den Wuchsraum für das Höhenwachstum aus, so dass sie sich beispielsweise nach 65 Jahren lichterer Stellung (Durchschnittsalter von 110 - 120 Jahren) vertikal ausgleicht. Sie bildet dann einen einschichtigen Aufbau mit einem horizontalen, für das Optimalstadium typischen Kronenschluss aus, der ohne weitere Verjüngung etwa 140 - 160 Jahre fort dauert. Aufgabe der naturnahen Bewirtschaftung in Fichtenbeständen ist es, diesen einschichtigen Aufbau durch waldbauliche Maßnahmen zu unterbinden.

Die Optimierung der Baumartenzusammensetzung (standortgerechte Baumartenwahl) durch die aktive Einbringung von standortgerechten Laubbäumen in die noch vorhandenen reinen Nadelbaumbestände ist nicht nur eine waldbauliche und betriebswirtschaftliche Herausforderung, sondern gehört auch heute zu den naturschutzrelevanten Maßnahmen im Wald. Dabei wird je nach Standort die gesamte Palette möglicher Baumarten einbezogen.

Natürliche Verjüngungen von Laubbaumarten, wie z.B. der Buche oder des Bergahorns auf nährstoffreicheren Böden in Lücken und unter lockerem Fichtenschirm tragen zur Struktur- und Stabilitätsverbesserung bei und werden in die Bewirtschaftung der Fichte durch aktive und passive Förderung integriert. Gleiches gilt für Weichlaubhölzer wie Birke, Vogelbeere, Weide, Aspe etc.. Die Vogelbeere ist in den Fichtenhochlagenbeständen häufig die einzige natürliche Mischbaumart zur Fichte.

• **Umbau nicht standortgerechter Fichtenbestände**

Unter Berücksichtigung von Flachwurzelligkeit und Windwurfgefährdung, Rotfäulegefährdung und Borkenkäferbefall ist der Umbau von Fichtenreinbeständen in erster Linie in den wärmebegünstigten planaren und kollinen Höhenstufen und auf den Standorten der Mittelgebirgslagen, wo sie nicht standortgerecht sind, Ziel. Hier sind die einer starken Einstrahlung ausgesetzten Hanglagen (mäßig trocken bis trockener Wasserhaushalt) sowie reichere, carbonathaltige Kalkverwitterungsböden für den Umbau von Fichtenreinbeständen in standortgerechte Mischbestände vorzusehen. Auch alle stärker verdichteten pseudovergleyten oder sonstigen sauerstoffarmen Böden sind für die Fichtenreinbestände ungeeignet.

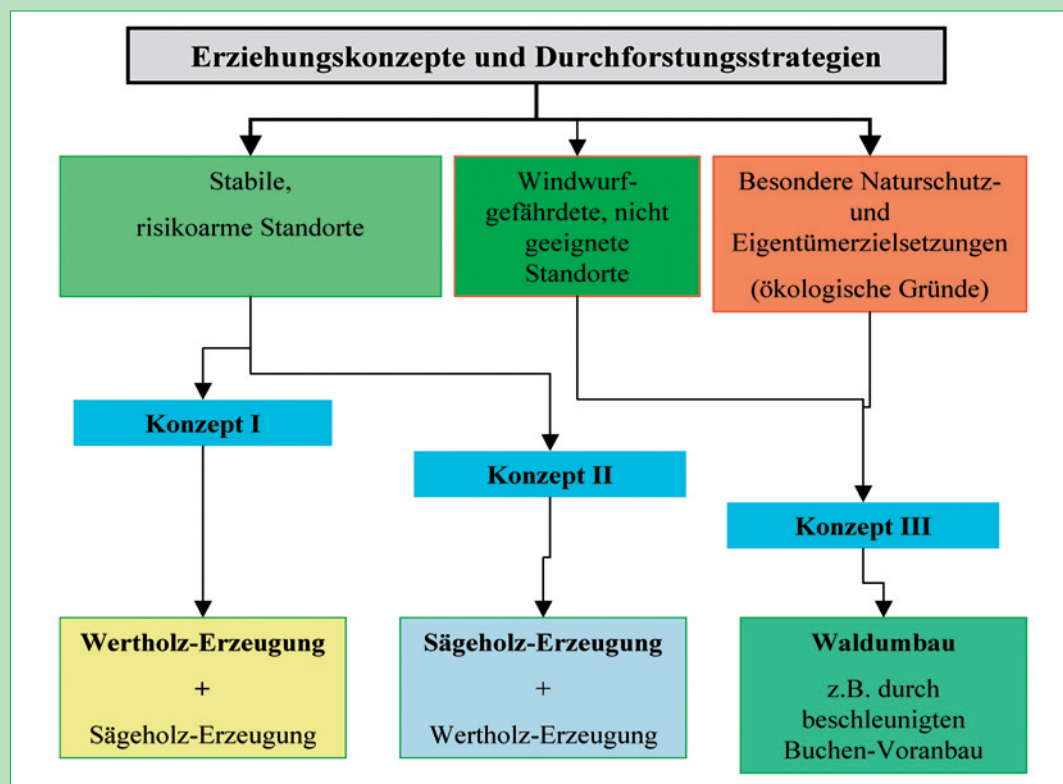
Der Umbau wird i.d.R. durch Buchen-Voranbau (Pflanzung oder Saat) unter dem Schirm des Fichten-Vorbestandes durchgeführt werden, wobei flächige Voranbauten nicht unproblematisch (z.B. wegen Fällungsschäden, hoher Kosten und mangelnder Vielfalt) zu beurteilen sind. In Ausnahmefällen kann im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen durch Kahlhieb mit nachfolgender Kunstverjüngung die Umbaumaßnahme durchgeführt werden. Insbesondere ist dies auch dann möglich, wenn mit natürlicher Verjüngung von Begleitbaumarten (Pionier- und Weichlaubholzarten) zu rechnen ist. Solche Ausnahmefälle sind z.B. pseudovergleyte Standorte auf denen die Eiche die Folgegeneration bilden soll. Die dabei entstehenden kleineren Freiflächen begünstigen die licht- und wärmeliebende Fauna und Flora und können zur Erhaltung der Biodiversität sinnvoll sein.

3.3 Waldbauliche Behandlungsmodelle

Bisher zeichnete sich die Holzproduktion in den Fichtenwäldern von Nordrhein-Westfalen durch einen hohen Anteil (ca. 70%) an Stammholz der Güteklasse B aus. Durch die Entwicklung moderner Sägetechniken ist vorhersehbar, dass ein noch höherer Anteil der bisher als Industrieholz verwerteten Holzmengen zu Schnittholz verarbeitet werden können.

Der boreale Nadelwald bietet ein großes Reservoir schwachen und mittelstarken Fichtenholzes. Die Globalisierung hat den Markt für preiswertes Holz aus diesen Nadelwaldgebieten geöffnet. Dieses Holz hat wegen der dortigen Wuchsbedingungen hohe Qualitätsparameter in Bezug auf seine Geradschaftigkeit, seinen engen und gleichmäßigen Jahrringaufbau, seinen hohen Spätholzanteil und seine Feinashtigkeit bei geringer Totaststärke. Die Fichtenwirtschaft in Nordrhein-Westfalen muss mit diesen Gegebenheiten konkurrieren. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass die Fichte auf vielen Standorten in Nordrhein-Westfalen eine doppelt so hohe Volumenleistung wie die Fichtenbestände der borealen Wälder hat.

Unter Abwägung des Bestandes- und Standortrisikos sowie vorhandener Naturschutz- und Eigentümerzielsetzungen können durch spezielle Erziehungs- und Durchforstungsstrategien folgende „Behandlungs-Modelle“ unterschieden werden:



Konzept I:

Wertholz-Erzeugung

Qualitätsholz (Tischlerware, Funierholz) mit entsprechend astfreiem Wertholzbe reich ist in der Fichtenwirtschaft Nordrhein-Westfalens bisher je nach Betrieb wenig oder gar nicht angefallen. Es ist eine Aufgabe für die Zukunft, die in Nordrhein-Westfalen gegebenen günstigen Standortfaktoren für die Produktion von starkem, wertvollem Qualitätsholz in überschaubaren Produktionszeiträumen als Produktnische im globalen Markt zu nutzen.

Wertholz-Erzeugung führt Qualität und Dimension zu einem Optimum. Durch das konkurrenzgeprägte Erreichen im Dichtstand wird die gewünschte grünastfreie Wertstammhöhe in kurzer Zeit erreicht. Durch künstliche Ästung (Totäste und evtl. einiger Grünäste) wüchsiger Fichten auf stabilen, risikoarmen Standorten kann Wertholz sicher erzeugt werden. Da die Ästung eine erhebliche Investition darstellt, muss alles dafür getan werden, diese Investition mit maximalem Effekt optimal auszuschöpfen. Erziehungskonzepte und Durchforstungsstrategien sehen daher die konsequente Begünstigung von Zukunftsbäumen vor.

Zusätzlich kann das Ziel einer maximalen Wertschöpfung an Bäumen auf den Zwischenfeldern durch die Erzeugung qualitativ hochwertiger Massensortimente (Sägeholz) mit umgesetzt werden. Dies geschieht i.d.R. durch die methodische Standraumerweiterung der Wertholzbäume. Laubbaumarten werden gefördert. Die Auslesedurchforstung in Verbindung mit der Wertästung stellt in Kombination mit einer zielstärkenorientierten Durchforstung der Zwischenfelder in Hinblick auf die Gesamtzielsetzung das bestgeeignete waldbauliche System dar.

Konzept II:

Sägeholz-Erzeugung

Ziel dieses Erziehungskonzeptes ist es, dass möglichst wenig Schwachholz anfällt und ein möglichst hoher Anteil qualitativ hochwertigen Sägeholzes erzeugt wird. Hochwertiges Sägeholz ist durch geringe Aststärke und gleichmäßige Jahrringbreiten charakterisiert. Erziehungskonzepte und Durchforstungsstrategien zielen daher auf entsprechende Standraumregulierung ausgewählter Zukunftsbäume durch Auslesedurchforstung. Auf entsprechenden Standorten können einige wenige und besonders vitale Bäume zur Erhöhung der strukturellen Vielfalt und zur Wertholzproduktion mit entsprechend längeren Produktionszeiträumen und höheren Zieldurchmessern zusätzlich erzogen werden. Laubbaumarten werden gefördert.

Konzept III:

Umbau reiner Fichtenbestände

Wegen besonderer Standortbedingungen - z.B. auf verdichteten, zur Vernässung neigenden Standorten, in rotfäule disponierten Beständen - oder aufgrund von Sonderzielsetzungen (Naturschutz- und / oder Eigentümerzielsetzungen) stehen von den beiden vorgenannten Behandlungskonzepten abweichend häufig andere Zielsetzungen neben oder gar über dem Produktionsziel der Erzeugung möglichst wertvollen Holzes. Diese Zielsetzungen können sein:

- Herbeiführung eines möglichst stabilen Bestandesaufbaus auf labilen Standorten
- Baumartenwechsel aus ökologischen Gründen

Mit geeigneten waldbaulichen Strategien werden Fichtenreinbestände beschleunigt in naturnahe, stabile, gesunde und leistungsfähige Wälder umgebaut. Umbau bedeutet Baumartenwechsel, selten über Wiederaufforstung, i.d.R. über Voranbau. Hier werden in Abhängigkeit vom Schlussgrad, Alter, Gesundheitszustand und Leistungsfähigkeit des Standortes Umbaumaßnahmen realisiert. Wichtigste Baumart für den Voranbau ist in Nordrhein-Westfalen die Buche.

4. Erziehungskonzepte und Durchforstungsstrategien

Eine deutliche Differenzierung der Bäume setzt bei Oberhöhen zwischen 12 - 15 m ein. Das ist der Zeitpunkt, zu dem **Zukunftsbäume (Z-Bäume)** erkannt werden können. Die Erziehungs- und Durchforstungsstrategien sehen die Auswahl und Förderung einer je nach Zielsetzung unterschiedlichen Anzahl von Z-Bäumen vor. Diese werden bis zur Erreichung ihres definierten Zieldurchmessers erhalten und in der Folgezeit durch Entnahme von Konkurrenten langfristig und systematisch gefördert. In den Zwischenfeldern, die je nach Anzahl der Zukunftsbäume und nach Anzahl der zu entnehmenden Konkurrenten unterschiedlich groß sind, können weitere Pflegemaßnahmen - und je nach Zielsetzung auch Erntemaßnahmen z.B. im Rahmen einer frühzeitigen Zielstärkennutzung - durchgeführt werden.

Als Zukunftsbäume werden grundsätzlich Bäume bezeichnet, in deren Entwicklung durch die Entnahme von Nachbarbäumen investiert werden soll. Als Gründe für die Auswahl kommen in Fichtenbeständen entweder die besondere Wertentwicklung - z.B. nach Wertästung - oder / und besondere Aufgaben bei der Strukturierung gleichförmiger Bestände in Betracht.

Z-Bäume sind i.d.R. vorherrschende, mindestens aber herrschende, gesunde, qualitativ zielentsprechende Bäume eines Bestandes, die sich durch Konkurrenzkampf aus dem Gesamtkollektiv herausdifferenziert haben. Wichtigstes Kriterium für die Auswahl von Z-Bäumen ist die Vitalität (Kronengröße, soziale Stellung, Zuwachsleistung). Weitere Kriterien bilden die Stammqualität (Schaftform, Astigkeit, Schädigung), die Verteilung der Z-Bäume und die Stabilität (Schlankheitsgrad, Kronenlänge).

Merkmale der Z-Bäume

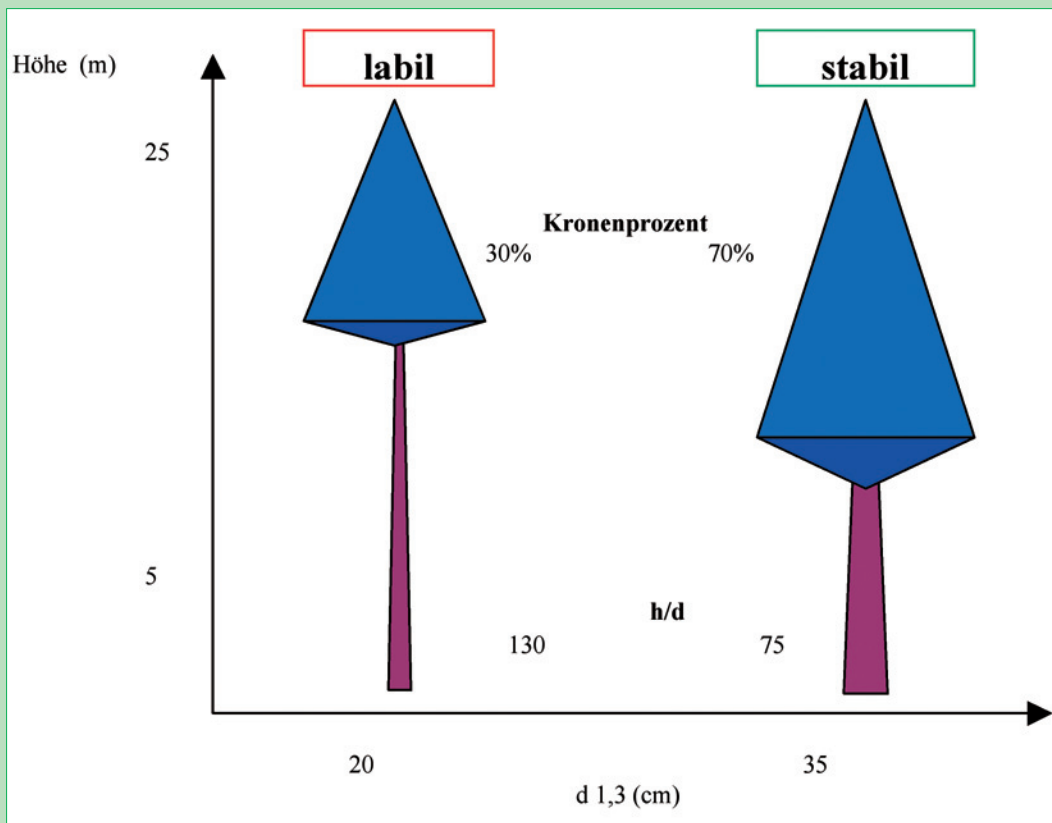
- Vorherrschende, erforderlichenfalls herrschende Bäume
 - Kein Drehwuchs
 - Geradschaftig mit symmetrischer Krone
 - Keine Zwiesel
 - Ohne erkennbare Schäden
- Gutes Verhältnis von Kronenlänge : Kronenbreite
 - Grünastfreier Schaft bestimmter Länge

Die Festlegung der **Anzahl** der Z-Bäume ist von verschiedenen Kriterien abhängig. In erster Linie ist hier das Betriebsziel entscheidend. Weitere Einflussfaktoren sind die Qualitätsverteilung im Bestand, das Bestandesalter sowie das angestrebte Nutzungskonzept. Es wäre ein Fehler, Ersatzbäume als Reserve für Z-Bäume auszuwählen, weil diese schnell zu Konkurrenten der Z-Bäume würden.

Grundsätzlich gilt:

- je später die Begünstigung der Z-Bäume einsetzt, um so später wird die Zielstärke erreicht
- je mehr Z-Bäume ausgewählt werden, desto gleichförmiger werden die Bestände
- je weniger Z-Bäume ausgewählt werden, desto größer werden die wirtschaftliche Bedeutung des Nebenbestandes und die waldbauliche Flexibilität.

Da naturnahe Strukturen mit möglichst ausgeglichenem Zuwachs- und Nutzungspotential nachhaltig angestrebt werden, muss eine dauerhafte Kronenschlussunterbrechung im Herrschenden gewährleistet werden. Dies ist nur dann möglich, wenn die **Grundflächenhaltung der Z-Bäume maximal 40% der möglichen Grundflächenhaltung des Gesamtbestandes** beträgt.



Um beim Waldumbau gleichzeitig die Leistungen für den Naturhaushalt zu optimieren, müssen Rationalisierungsmöglichkeiten genutzt werden. Die Einbeziehung sich natürlich ansammlender **Weichlaubholzarten** in die waldbauliche Konzeption als Möglichkeit der biologisch-waldbaulichen Rationalisierung gewinnt insbesondere auch vor dem Hintergrund der Steigerung der Biodiversität der Wälder noch mehr an Bedeutung. So können z.B. durch Übernahme sich selbst einstellender Vogelbeeren, Weiden und Birken am Bestandesrand, auf Bestandeslücken und / oder bei der Bestandesbehandlung Baumartenmischung auf Zeit und Bestandessicherheit gleichzeitig erreicht werden. Zusätzlich tragen diese Baumarten zur Bodenverbesserung bei.

Häufig befinden sich in Fichten-Jungbeständen Anteile von Weichlaubhölzern wie Birke oder Vogelbeere. Diese Baumarten sind nicht nur ökologisch (z.B. Biotop für besondere Insekten etc.) wertvoll, sondern können als Z-Bäume in Zeitmischung bei entsprechender Förderung auch ökonomisch interessant sein. Minderung des Birken-Schirmdruckes bei überdichteter Birkenbestockung kann durch selektives Zurückdrängen (Abknicken, Ringeln) derjenigen Birken erfolgen, die sichtlich eine gute Fichte, einen Z-Baum, bedrängen. Aufgrund des vergleichbar schlanken und starren Wuchses der Vogelbeere sind bei dieser natürlichen Mischbaumart zur Fichte Maßnahmen i.d.R. nicht erforderlich.

4.1 Konzept I: Wertholz-Erzeugung

4.1.1 Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase

Ziele:

- Bestandesstabilität
- Laubbaumanteil sichern / fördern
- Absterben der Grünäste bis zur gewünschten Astungshöhe bei den Z-Bäumen

Maßnahmen:

- Ausnutzung natürlicher Selbstdifferenzierungsprozesse
- Auswahl und Wertästung der Z-Bäume
- Förderung vorhandener Laubbaumarten durch selektive Konkurrenzregulierung

„Wertholz-Erzeugung“ eignet sich grundsätzlich nur für Fichtenbestände, die ein hohes Maß an Stabilität besitzen und durch Sturm, Schnee oder Rotfäule nicht gefährdet sind.

Die frühzeitige Stammzahlreduktion zur Erzielung stabiler Einzelindividuen (h/d-Verhältnis) ist auf labilen Fichtenstandorten und in Lagen mit ausgesprochen hohem Nassschneerisiko nach wie vor unumstritten. Auf stabilen Standorten sollte aber vor der Wahl dieses Mittels eine Abwägung mit den anderen erfolgsbestimmenden Faktoren erfolgen.

Durch Dichtstand (Konkurrenzdruck) kommt es zu Ausscheidungs- und Differenzierungsprozessen sowie zum Absterben der unteren Grünäste. Die Fichte differenziert sich auf entsprechenden Standorten über viel längere Zeiträume als bisher angenommen ohne Stabilitätsverluste aber mit Qualitätsgewinnen. Eingriffe zur Stammzahlreduktion werden daher nicht durchgeführt.

In gutwüchsigen geschlossenen Beständen hat sich ein entsprechender Trockenastbereich bei BHD von ca. 15 cm ausgebildet. In baumzahlärmeren Beständen kann dieser Zeitpunkt auch erst bei deutlich stärkeren Durchmessern erreicht werden.

Für die weitere Bestandesbehandlung sind zwei Baum-Kollektive zu unterscheiden:

- a) Bäume die geastet werden (→ Kapitel 4.1.1.1)
- b) Ungeastete Bäume in den Zwischenfeldern

Der frühestmögliche Zeitpunkt zur Auswahl und Förderung von vorherrschenden und ggf. herrschende Fichten wird bei der Wertholz-Erzeugung durch den Astungstermin (→ Kapitel 4.1.1.1) vorgegeben. Die Zahl der für die Astung vorgesehener Z-Bäume kann je nach Zielsetzung und Leistungsfähigkeit des Standortes dabei sehr variabel gehalten werden. Entsprechend der Zahl der geasteten Z-Bäume nehmen die Zwischenfelder einen unterschiedlich großen Flächenanteil ein.

Die maximale **Z-Baumzahl**, die eine dauerwaldartige Bewirtschaftung zulässt, ist über den angestrebten Zieldurchmesser und den Standraumanteil, der auf das Z-Baum-Kollektiv entfallen soll, errechenbar (s. Tabelle 1). Bei gegebener Zielstärke und Anzahl der Z-Bäume je Hektar ergeben sich die in der Tabelle dargestellten Grundflächen (m²) der Z-Bäume.

Zwischenfelder sind die Bereiche zwischen den Z-Bäumen, die nicht ausschließlich vom zukünftigen Standraum der Z-Bäume bei Erreichen der Zielstärke eingenommen werden und auf denen die Sägeholz-Erzeugung vorrangiges Ziel sein kann. Sie werden umso kleiner, je mehr Z-Bäume ausgewählt werden. Eingriffe in das Bestandesgefüge der Zwischenfelder wirken sich negativ auf die Selbstregulierungsprozesse im Sinne einer biologischen Automation aus. Maßnahmen sind in der Regel nicht notwendig. Sie beschränken sich erforderlichenfalls auf notwendige Mischwuchsregulierungen (Minderheitenschutz).

Tab.1: Grundflächenhaltung (m^2) der Z-Bäume in Abhängigkeit von der Zielstärke und der Anzahl je Hektar

Z-Baum-Zahl / ha \ Zielstärke BHD (cm)	20	40	60	80	100
50	3,9	7,9	11,8	15,7	19,6
55	4,8	9,5	14,3	19,0	23,8
60	5,7	11,3	17,0	22,6	28,3
65	6,6	13,3	19,9	26,5	33,2
70	7,8	15,7	23,1	30,8	38,5
75	8,8	17,7	26,5	35,3	44,2
80	10,1	20,1	30,2	40,2	50,3

grün = dauerwaldartige Strukturen rot = hohe Grundflächenhaltung
führt zum einschichtigen Altersklassenwald

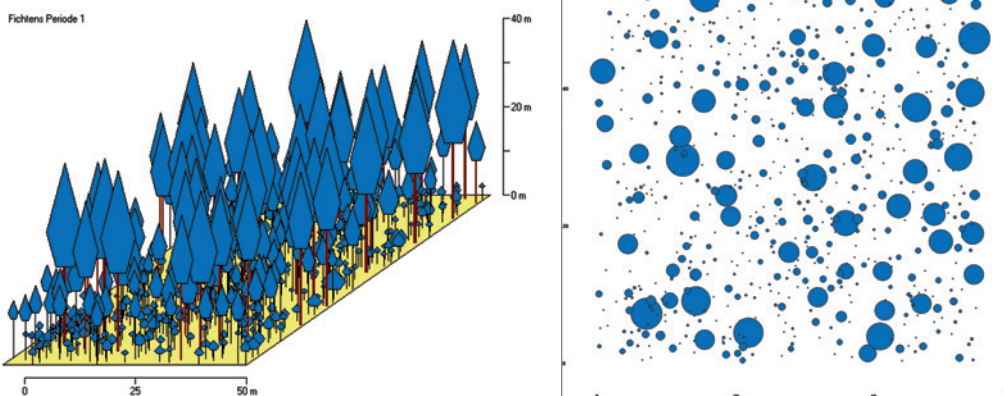
Die Kronenschirmfläche kann bei stabilen Einzelbäumen im Erntealter über 80 m^2 betragen. Eine Kronenschirmfläche von 80 m^2 entspricht einem Kronenradius von 5 m und einem Kronendurchmesser von 10 m.

Beispiel: 4.1.1 / 1

Bei einer Bestockungsdichte der geasteten Z-Bäume zu Beginn der Zielstärkenutzung (70 cm BHD) von 23 m^2 , die aus Gründen der Bestandesstruktur nicht überschritten werden sollte, liegt die mögliche Z-Baumzahl bei ca. 60 Stck. / ha (vgl. Tab. 1).

Die Auswahl und Förderung von 100 oder mehr Z-Bäumen führt zu weitgehend geschlossenen, einschichtigen Beständen, Zwischenfelder können kaum entstehen.

Beispiel: 4.1.1 / 2



vertikale ← Differenzierung → horizontale
Visualisierung der Bestandesstruktur: Dauerwaldartige Strukturen werden nur dann erhalten, wenn Kronenschlussunterbrechung im Herrschenden gewährleistet ist.

Z-Bäume werden an Rückegassen wegen möglicher Beschädigung nicht ausgewählt.

4.1.1.1 Wertästung

Die durch das Verbleiben der Trockenäste am Stamm entstehende erhebliche Wertminderung lässt sich bis zu einer bestimmten Stammhöhe durch rechtzeitig und richtig ausgeführte Wertästung verhüten bzw. verringern. Die Erzeugung breiter astfreier Holzmäntel ist wertsteigernd. Astfreies Holz kann bei der Fichte nur durch Ästung erzeugt werden.

Selbst auf besten Standorten betragen die maximalen Jahrringbreiten nur 5 mm in Brusthöhe. Wichtiger als die Jahrringbreite ist jedoch die Gleichmäßigkeit der Jahrringe. Um Jahrringbreiten von mind. 3,5 mm bis 4 mm zu erreichen, sollten **nur die vitalsten Fichten** ausgewählt werden. Gleichzeitig bedeutet diese Forderung, dass die geasteten Fichten durch frühzeitige konsequente Freistellung in der Lage sind, mit Kronenexpansion und damit vermehrtem Zuwachs zu reagieren. Ältere Fichten (> 35 - 40 Jahre) kommen für eine Ästung daher nicht mehr infrage.

Die Wertästung wird dann durchgeführt, wenn das Qualifizierungsziel erreicht ist. I.d.R. handelt es sich daher um eine **Trockenästung**.

Grünästung kann dann durchgeführt werden, wenn an den betreffenden Ästen keine Neutriebe mehr gebildet werden, es sich i.d.R. um noch lebende Schattennadeläste handelt. Um eine schnelle Überwallung der Ästungswunde zu erreichen, sollte die Aststärke nicht größer als 3 cm sein. Zum Schutz der Vitalität des Baumes sollte mindestens 40 % der Schaftlänge grünastig verbleiben.

Ästungshöhen von mehr als 6 m (Hochästung) sind nur in den Fällen sinnvoll, wenn durch frühzeitig beginnende Auslesedurchforstung stärkere Dimensionen (mind. 65 cm BHD) erreicht werden können.

Grundsätzlich ist ein **astfreier Holzmantel von mindestens 20 cm** anzustreben. Liegt der Ästungszeitpunkt bei BHD 20 cm, liegt die Zielstärke in geasteten Beständen dementsprechend bei mindestens **60 cm BHD**. Auf stabilen und wüchsigen Standorten können unter Berücksichtigung der Zuwachsleitungen auch „dickere“ Fichten geastet werden, wenn das Erreichen eines astfreien Stamm-Mantels von mind. 20 cm erwartet werden kann.

4.1.2 Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase

Ziele:

- Bestandes- und Einzelbaumstabilität
- Z-Bäume mit optimalem Dickenwachstum
- Stabilität und maximale Wertschöpfung der Bäume auf den Zwischenfeldern
- Laubbaumanteil sichern

Maßnahmen:

- Förderung des Dickenwachstums ausgesuchter Z-Bäume durch Kronenpflege
- Kronen der Z-Bäume konsequent von Konkurrenten freihalten
- Entnahme schlechter Individuen in den Zwischenfeldern (extensiv)
- Nutzung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse für die Etablierung von Laubbaumarten (z.B. Buche)
- Evtl. künstliche Anreicherung mit Mischbaumarten (Voranbau)
- Durchführung notwendiger Mischwuchsregulierung
- Nutzung einzelner Bäume in den Zwischenfeldern bei Erreichen des Ziel-Sortimentes

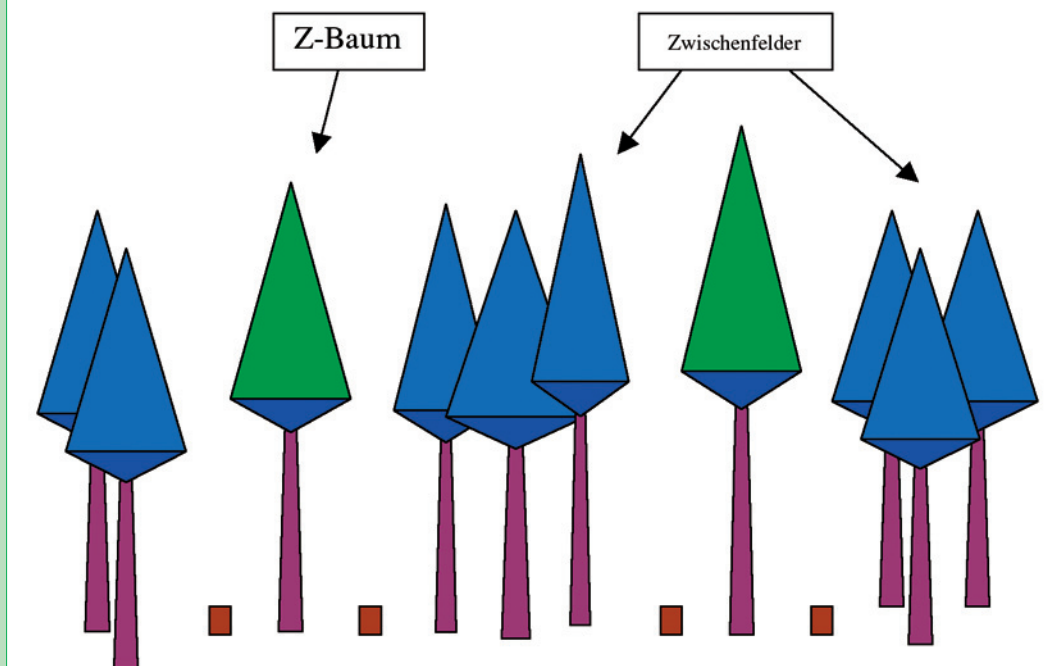
Das Absterben von Grünästen durch Dichtstand wird durch hochdurchforstungsartige Eingriffe zur Standraumerweiterung der Z-Bäume (Auslesedurchforstung) zum Astungszeitpunkt beendet.

Die Kronen der Z-Bäume werden durch regelmäßige Eingriffe (Entnahme mehrerer Konkurrenten durch 2 Eingriffe im ersten Jahrzehnt) so konsequent freigestellt und damit umlichtet, dass es zu anhaltend starkem, gleichmäßigem Durchmesserzuwachs kommt. Die Altersspanne mit noch hoher Regenerationsfähigkeit liegt zwischen 35 - 55 Jahren (bei Höhen zwischen 17 - 20 m). Steigt die Nadelmasse der Krone, nimmt auch der Zuwachs zu. Die Zielstärke soll so möglichst rasch erreicht werden. Der Totastbereich soll sich durch seitlichen Konkurrenzdruck nicht mehr vergrößern.

Z-Baum orientiertes Vorgehen bedeutet somit konsequente **Auslesedurchforstung im Herrschenden**. Durch diese Vorgehensweise werden die Z-Bäume gefördert, Kronenschlussunterbrechung hergestellt, Schwachholzanfall begrenzt, Einzelbaumstabilität und Durchmesserspreitung erhalten und erhöht.

Beispiel: 4.1.2 / 1

Die Eingriffe zur Förderung der **Z-Bäumen** beschränken sich zunächst auf die konsequente Kronenfreistellung durch 2 Eingriffe im Jahrzehnt.



Solche Eingriffe führen zu einer Erhöhung der Stückmasse durch die Entnahme der stärksten Bedränger der Z-Bäume. Weiterhin werden minderwertige, geschädigte Bäume unabhängig vom Bestandesalter und Stellung im Bestand entnommen. Homogenisierende Eingriffe (Niederdurchforstungen) unterbleiben, Mischbaumarten werden konsequent gefördert.

Aus Stabilitätsgründen werden ab Oberhöhen von 25 m keine starken Eingriffe im Herrschenden durchgeführt.

Bereiche zwischen den Z-Bäumen (**Zwischenfelder**) können im Rahmen einer frühzeitigen Zielstärkennutzung (→ Kapitel 4.4.1) zur Sägeholz-Erzeugung genutzt werden.

4.2 Konzept II : Sägeholz-Erzeugung

4.2.1 Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase

Für die Sägeholz-Erzeugung kommen Erziehungskonzepte in Betracht, die einerseits wertvolles Holz liefern, zum anderen die besondere Aufgabe der Strukturierung gleichförmiger Bestände erfüllen können.

Ziele:

- Bestandesstabilität
- Begrenzung der Aststärke und gleichmäßiger Jahrringaufbau
- Sicherung / Förderung von Laubbaumarten (incl. Pionier- und Weichlaubbaumarten)

Maßnahmen:

- Ausnutzung natürlicher Selbstdifferenzierungsprozesse
- Ggfl. Stammzahlreduktion bei erhöhten Bestandesrisiken (Schnee, Wind)
- Förderung vorhandener Laubbaumarten durch selektive Konkurrenzregelung

Wertvolleres Sägeholz kann nur dann entstehen, wenn die Astigkeit des Stammholzes der Fichte durch längeren Dichtstand in der Jugend so gesteuert wird, dass kein Qualitätsabfall von B-Sortimenten nach C-Sortimenten (Aststärken von wesentlich mehr als 2,0 cm im unteren Schaftbereich) stattfindet. So weisen als Ergebnis der Konkurrenzverhältnisse gesunde und stabile Einzelbäume am Ende der Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase bereits einen grünastfreien Schaft bestimmter Länge auf. Diese **Qualifizierung durch Dichtstand** ist bei **Oberhöhen (ho) zwischen 15 m und 17 m** abgeschlossen, d.h. bis zu diesem Zeitpunkt ist ein gewünschter Stammabschnitt, der sich an der potentiellen Endbaumhöhe orientieren kann, grünastfrei. Zu berücksichtigen ist, dass die Astigkeit der Fichte auch genetischen Einflussfaktoren unterliegt.

Eingriffe sind in dieser Phase nur dann erforderlich, wenn die Bestandesstabilität durch Risikofaktoren (Wind, Schnee) gefährdet ist. Hier ist die kollektive Stabilität rechtzeitig zugunsten der Einzelbaumstabilität aufzulösen.

Am Ende der Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase werden Z-Bäume, die ein definiertes Zielsortiment erreichen sollen und im Rahmen einer frühzeitigen Zielstärkennutzung geerntet werden (→ Kapitel 4.4.1), ausgewählt. Nach Herausbildung eines definierten Trockenastbereiches (z.B. mindestens 8,0 m) soll an diesen Bäumen das Absterben von Ästen aus der grünen Krone nicht weiter gefördert werden. Damit beginnt die Nutzungsphase in den Zwischenfeldern. Da die Z-Bäume nicht geastet werden, hat sich deren dauerhafte Markierung bewährt.

4.2.2 Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase

Ziele:

- Erzeugung eines möglichst hohen Anteils qualitativ hochwertigen Sägeholzes
- Einhaltung der qualitätsbestimmenden Grenzwerte (Aststärke, Jahrringbreite)
- Dauerhafte Kronenschlussunterbrechung
- Bestandesstabilität und Einzelbaumstabilität
- Pflege relativ weniger Wertholzbäume zur Sicherung von Struktur und Wertleistung

Maßnahmen:

- Anlage von Rückegassen
- Auslesedurchforstung im Herrschenden
- Strukturierung (horizontal und vertikal) der Bestände
- Förderung der Mischbaumarten

- Entnahme qualitativ negativer (kranker, geschädigter etc.) Bäume im Zwischenstand
- Übergang zur Nutzung der stärksten Bäume, sobald sie einen bestimmten Ziel durchmesser (Zielsortiment) erreicht haben.

Durchforstungsstrategien zur Sägeholz-Erzeugung haben die Förderung von Z-Bäumen durch Auslesedurchforstung (Hochdurchforstung) zum Ziel. Nach Herausbildung einer definierten grünastfreien Schaftlänge (z.B. mindestens 8,0 m) durch Dichtstand erfolgt der erste Eingriff zur Förderung dieser Z-Bäume. Durch diesen in Abhängigkeit von der Bestandesstabilität relativ späten Eingriff wird gleichzeitig das Dickenwachstum der unteren Äste reduziert sowie größere Schwachholzmengen vermieden.

Zur Produktion entsprechender Sägeholz-Sortimente sind in Hinblick auf die Jahringbreite und Astigkeit vorsichtige, dosierte Kronenfreistellungen durchzuführen. Die Kronen der Z-Bäume werden daher zur Förderung von Stabilität und Wertzuwachs durch regelmäßige, vorsichtige Eingriffe im ca. 3 - 5-jährigen Durchforstungs-Rhythmus (Entnahme von 1 - 2 Konkurrenten je Eingriff) freigestellt.

Der Zeitpunkt des ersten Eingriffes kann von am Einzelbaum zu erhebenden Kriterien abgeleitet werden. Eingriffe haben die Erhaltung der Vitalität, der Stabilität und der Qualität der Z-Bäume und des Zwischenstandes zum Ziel (vgl. Beispiel 4.2.2 / 1)

Beispiel: 4.2.2. / 1

Pflegemaßnahmen sind **nicht** notwendig, wenn das

Kronenprozent der Baumklasse I > 50 %
 Baumklasse II > 40 %
 Baumklasse III > 30 % beträgt,
die Kronenasymmetrie der Baumklasse I - III < 1: 2 und
der Grünastdurchmesser im unteren Stammbereich > 2 cm beträgt.

Aus nachfolgender Tabelle 2 sind die Grundflächenhaltung (m²) der Z-Bäume in Abhängigkeit von der Anzahl und der Zielstärke ablesbar. Bei Förderung einer zu hohen Anzahl von Z-Bäumen (Grundflächenhaltung der Z-Bäume maximal 40 % der möglichen Grundflächenhaltung des Gesamtbestandes) entsteht ein überwiegend einschichtiger Endbestand. Bäume im Unter und Zwischenstand haben dann wenig oder keine Entwicklungsmöglichkeit.

Tab.2: Grundflächenhaltung (m²) der Z-Bäume in Abhängigkeit von der Zielstärke und der Anzahl je Hektar

Z-Baum-Zahl / ha Zielstärke BHD (cm)	20	40	60	80	100	120
40	2,5	5,0	7,5	10,1	12,6	15,1
45	3,2	6,4	9,5	12,7	15,9	19,1
50	3,9	7,9	11,8	15,7	19,6	23,6
55	4,8	9,5	14,3	19,0	23,8	28,5
60	5,7	11,3	17,0	22,6	28,3	33,9
65	6,6	13,3	19,9	26,5	33,2	39,8

grün = dauerwaldartige Strukturen sind möglich

rot = hohe Grundflächenhaltung führt zum einschichtigen Altersklassenwald

Bei der Pflege des Zwischenstandes durch Vereinzeln ist zu berücksichtigen, dass sich besonders auf schwächeren Standorten Bäume der KRAFT'schen Klasse II / III nicht in jedem Fall zu herrschenden und vorherrschenden Bäumen entwickelt werden können.

Bei Vorliegen entsprechender Stabilitätskriterien (z.B. Kronenprozent > 50; niedrige Schwerpunktlage) können zur Sicherung der strukturellen Vielfalt und der Wertleistung **bis zu 20 Bäume / ha** als Wertholzbäume länger übergehalten werden als der definierte Zieldurchmesser dies vorgibt.

4.3 Konzept III: Umbau reiner Fichtenbestände

4.3.1 Jungbestands- und Qualifizierungs-Phase

Ziele:

- Optimierung der Einzelbaum-Stabilität
- Laubbaumanteil sichern

Maßnahmen:

- Ausnutzung und Förderung natürlicher Selbstregulierungsprozesse
- Erhaltung und Pflege einer genügenden Anzahl von stabilen Bäumen
- Sukzessives Zurückdrängen der Fichte zugunsten von Laubbaumarten
- Förderung des Dickenwachstums durch am Einzelbaum orientierte Eingriffe
- Förderung vorhandener Laubbaumarten durch selektive Konkurrenzregelung
- Strukturierende Eingriffe im herrschenden Bestand

Nicht standortgerechte Fichtenbestände auf verdichteten, zur Vernässung neigenden Standorten sowie rotfäuledisponierte Bestände auf basenreichen Standorten werden in Laubholzbestände (Buche, Eiche, Edellaubholz) umgewandelt.

Auf risikoreichen Standorten sowie in schneebruchgefährdeten Lagen werden Z-Bäume bereits in der Jungbestands- und Qualifizierungsphase ausgesucht. Die Differenzierungsprozesse zur Förderung der individuellen Stabilität werden durch mehrere schwächere Eingriffe (Standraumerweiterung) unterstützt. Durch Kronenpflege zur Vermeidung von Kroneneinkürzungen kommt es zur Anhebung des Durchmesserzuwachses und Verbesserung des $h : d$ -Wertes. Ziel der Maßnahmen ist die Erhaltung und Pflege einer genügenden Anzahl von stabilen Bäumen. Die Überführung erfolgt somit langsam von der kollektiven Stabilität zur Einzelbaum-Stabilität mit standörtlich angepasster höchster Wertleistung von Einzelbäumen. Mit dem Ziel der Förderung vorhandener sowie der natürlichen Verjüngung von Laubbaumarten, wird in den Zwischenfeldern die Fichte sukzessiv zurückgedrängt.

Um Störungen durch vorhandene Fichtenbestockungen in unmittelbarer Nachbarschaft zu **Waldgewässern** zu verringern bzw. zu verhindern, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Vermeidung einer zu starken Erwärmung des Gewässers durch Belassen eines lockeren Fichten-Schirmes
- Förderung bedrängter Laubbaumarten (z.B. Erle, Esche, Birke) durch Zurückdrängen der Fichte
- Ggfl. Ausnutzung der Fichte zur Qualifizierung vorhandener Laubbaumarten
- Ggfl. Voranbau standortgemäßer Laubbäume auf Lücken

Neben dem Traufschutz als weitere Maßnahme zur Vermeidung von Freiflächen-situationen, kann die Erziehung in Gruppenstellungen (Klumpungen) sinnvoll sein. Diese Empfehlung beruht auf der Beobachtung, dass in Klumpen bzw. größeren Nestern aufgewachsene Fichten durch einen „gemeinsamen“ größeren Wurzelteller an Stabilität gewinnen.

In jungen gleichaltrigen Beständen können Schneebruch, Sturmwurf oder Insektenbefall Ansatzpunkte für Strukturveränderungen bilden. Einerseits werden Randbäume der Störungslöcher durch die „natürliche“ Erweiterung ihres Standraumes gefördert, andererseits erhalten ehemals unterständige Bäume bessere Entwicklungs- und Wachstumsbedingungen. Neu ankommende Naturverjüngung erhält hier Entwicklungsmöglichkeiten. Das Tolerieren natürlicher Sukzessionen sowie der kleinflächige Umbau z.B. durch Buchen-Voranbau tragen zusätzlich zu femelartigen Aufbauformen bei.

4.3.2 Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase

Ziel:

- Hohe Einzelbaum- und Bestandes-Stabilität
- Hohe Strukturvielfalt
- Laubbaumanteil sichern

Maßnahmen:

- Förderung der individuellen- und der Bestandes-Stabilität
- Förderung der Strukturvielfalt durch strukturierende Eingriffe
- Entnahme kranker und Bäume unbefriedigender Qualität
- Umbau durch künstliche Einbringung von Laubbaumarten (Voranbau)
- Schaffung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse zur Förderung von Laubbaumarten

In labilen Fichtenbeständen sind zur Förderung der Einzelbaum- und Bestandes-Stabilität Durchforstungen („früh, mäßig, oft“) als Auslesedurchforstungen durchzuführen.

4.3.2.1 Voranbau

Um die Wachstumsbedingungen für die Zielbaumart - Laubbaumart - auf möglichst extensive Weise zu verbessern, werden natürliche Bestandesentwicklungsprozesse und frühe Sukzessions-Stadien (Vorwaldphasen) beim Umbau ehemaliger Fichten-Reinbestände integriert. Auf diese Weise kann das waldbauliche Ziel „Baumartenwechsel“ wirkungsvoll und naturnäher erreicht werden. In den montanen Lagen kommt hier der Vogelbeere, in den kollinen - submontanen Bereichen der Birke eine besondere Stellung zu.

Die Buche gilt als wichtigste Mischbaumart bei dem Waldumbau von Fichtenbeständen. Beim **Buchen-Voranbau** wird gezielt der Schutz des Altbestandes für den nachwachsenden Bestand genutzt. Je nach Zielsetzung des Buchen-Voranbaues variieren Pflanzenzahl und bepflanzte Flächengröße. Ist der Umbau des Fichtenreinbestandes in einen Buchenbestand mit wechselnden Anteilen anderer Laubbaumarten bereits in dieser Generation geplant, werden größere Flächen mit höheren Pflanzenzahlen vorangebaut als mit der Zielsetzung, erst in der nächsten Generation einen Buchen-Grundbestand zu erreichen.

Flächige Voranbauten sind insbesondere auf nicht standortgerechten Standorten (z.B. Kalkverwitterungslehme), bei stark geschädigtem Oberbestand durch Schneebruch, Kronenverlichtung oder Gefahr der Vergrasung, unter Beachtung der vorgesehenen Hiebsführung und der Freilassung der Rückelinien durchzuführen. Um einerseits schnellen Bestandesschluss zu erreichen und damit evtl. ankommende Fichten-Naturverjüngung „auszudunkeln“ aber auch zur Förderung der intraspezifischen Konkurrenz und damit der Qualitätsentwicklung (z.B. Astreinigung), werden die Buchen relativ eng gepflanzt.

Welche flächenmäßige Ausdehnung Buchen-Voranbauten haben müssen und wie viele Pflanzen notwendig sind um eine Qualifizierung durch Seiten- und Schirmdruck zu erreichen, muss durch weitere Untersuchungen belegt werden. Informationen über oft notwendige Zaunlängen (Hordengatter) in Abhängigkeit von der Größe und Anzahl der Buchen-Voranbauten je Hektar sind aus der Tab. 3 zu entnehmen.

Ist erst in der nächsten Generation der Buchen-Grundbestand Ziel, können Teilflächen vorangebaut und die Pflanzenzahlen geringer gewählt werden. Dabei gibt es unterschiedliche waldbauliche Ansätze die von gruppen- über horst- und kleinbestandsweise Voranbauten reichen. Aufgrund der unterschiedlichen standortsabhängigen Wuchspotenz und der in höheren Lagen i.d.R. gegebenen Überlegenheit der Fichte sind künstliche Einmischungen von Laubbaumarten in mindestens Gruppengröße notwendig. Empfohlen werden 2 - 4 ca. 0,1 ha große Teilflächen. In der Folgegeneration soll der Anteil der Buche dann 20 - 40 % betragen. Geklumpete Pflanzungen, z.B. die Pflanzung der Buche in Nestern, können durch Variation des Abstandes der Nester zueinander den Kleinstandort besser ausnutzen oder / und sich der Bestandessituation (z.B. vorhandene Fichten-Naturverjüngung) anpassen.

Beispiel: 4.3.2.1 / 1



Auf Windwurflechern überwächst die naturverjüngte Fichte i.d.R. die gepflanzte Buche. Die frühzeitige Einbringung der Buche zum Ausbau eines Wuchsvorsprunges gegenüber der Fichten-Naturverjüngung sichert den Buchen-Voranbau.

Der Voranbau von Buche soll in erster Priorität dort erfolgen, wo aufgrund besonderer Standorts- und Lichtbedingungen die Entwicklung einer Fichten-Naturverjüngung nicht erwünscht ist. Durch gezielte Lichtsteuerung und damit Konkurrenzregelung können die Wuchsbedingungen der Buche beeinflusst werden. Die Buche entwickelt bereits bei sehr geringen Lichtgaben ($< 20\%$ des Freilandes = ca. 70 % Überschildung) gute und gerade Stämme bei ausreichendem Zuwachs. Dies sind Beleuchtungsstärken bei denen der Altbestand noch hohen Zuwachs leistet, die u.U. in der Verjüngung vorhandene Fichte aber im Wachstum zurückhält (Verlichtung = Verfichtung). Untersuchungen belegen, dass Fichte aus Naturverjüngung schon dann die gepflanzte Buche überwächst, wenn bei flächiger Bestandes-

auflichtung der Bestockungsgrad auf 0,6 - 0,7 herabgesetzt wird. Auch auf Windwurflechern von 20-25 m Durchmesser überwächst die naturverjüngte Fichte i.d.R. die Buche (vgl. Beispiel 4.3.2.1 / 1).

In diesen Fällen ist die Buche frühzeitig mit höherer Pflanzenzahl einzubringen. Weiser für ein gedämpftes Höhenwachstum der Fichte ist das Triebblängenwachstum des Terminaltriebes und des Seitentriebes (vgl. Beispiel 4.4.2 / 3).

Hinsichtlich des zu verwendenden **Pflanzenmaterials** ist nach Baumschulpflanzen und Buchen-Wildlingen zu differenzieren. Bei Baumschulpflanzen reicht die Palette von 1-jährigen Buchen-Sämlingen bis hin zu mehrjährigen Großpflanzen. Ortsnahe Herkünfte sollten bevorzugt werden, soweit andere Herkünfte nicht nachweislich besser geeignet sind. Buchen-Wildlinge sind preiswert, werden weniger stark verbissen, sind an die Wuchsbedingungen unter Schirm gewöhnt und sollten beim Ausheben nicht älter als fünf Jahre sein. Mehr Licht als der Buchen-Wildling benötigt die ein- oder zweijährige Buchen-Baumschulpflanze. Besonders in lichter Beständen, in denen mit Fichten-Naturverjüngung und / oder Bodenvegetation zu rechnen ist, werden größere Buchenpflanzen (> 50 cm) empfohlen. 1-jährige Buchen-Sämlinge (30 - 50 cm) haben auf leistungstärkeren Standorten Wuchsvorteile gegenüber anderen Baumschul-Sortimenten.

Sollen in der Folgegeneration laubholzreiche Mischbestände erzielt werden, sollten die Flächenanteile der Buchen-Voranbauten bei mindestens 50 % liegen. Ökonomisch ist es sinnvoller eher wenige größere Voranbau-Flächen als viele kleinere anzulegen (vgl. Tabelle 3).

Je nach Zielsetzung des Buchen-Voranbaus werden **Pflanzenzahlen** zwischen 3.000 und 5.000 Pfl. / ha reiner Buchenanteilsfläche gepflanzt. Unterschiedliche Mischungstypen sollten schon bei der Berechnung der Buchenanteilsfläche in der Kultur berücksichtigt werden.

Je nach der Bestandessituation sind für den Laubbaum - Voranbau Eingriffe im Oberbestand notwendig oder nicht. Der **passive Voranbau** orientiert sich an natürliche Störungslöcher im Altbestand, d.h. aktive Eingriffe zur Steuerung der Lichtökologie werden nicht durchgeführt. Entscheidungskriterien sind:

- die Entwicklung des Oberbestandes hinsichtlich des Schlussgrades

Die lichtökologischen Verhältnisse beim Buchen-Voranbau sind durch entsprechende Behandlung des Oberbestandes so zu steuern, dass evtl. vorhandene Fichten-Naturverjüngung gegenüber der künstlich eingebrachten Buche keine Entwicklungsvorteile hat. Voranbauten mit Buche in z.B. schneebruch-geschädigten jüngeren Fichtenbeständen müssen ggfl. schon nach 15 Jahren aktiv gefördert werden, weil die Fichtenbestände bis dahin wieder vollen Kronenschluss erreichen.

- Art und Deckungsgrad vorhandener Bodenvegetation

Praxiserfahrungen zeigen, dass eine für den Voranbau geeignete „Bodengare“, die durch geringe Deckungsgrade von Begleitvegetation (z.B. Sauerklee, Farn, Frauenhaarmoos) gekennzeichnet ist, positiv zu beurteilen ist. Auf vegetationslosen Boden mit Rohhumusauflage sollte keine Pflanzung durchgeführt werden.

Die Pflanzung von Laubbaumarten auf bereits mit Brombeere etc. bedeckten Boden ist häufig schwierig. Die Wahl entsprechend großer Sortimente, die geklumpte Pflanzung mit schnellem Schluss oder der Schutz der Einzelpflanze mit sog. Wuchshüllen können hier eine Abhilfe bieten.

Beispiel: 4.3.2.1 / 2

Passiver Buchen- Voranbau
(ohne aktive Auflichtung im
Fichten-Oberbestand)

hier: Pflanzung von Buchen-
Wildlingen auf 0,1 ha großen
Teilflächen in den dunkleren
Bereichen



Beim **aktiven Voranbau** wird zur Steuerung der Lichtverhältnisse aktiv in den Fichten-Oberbestand eingegriffen, d.h. die Verjüngung eines Bestandes eingeleitet. Die Eingriffe werden - je nach Standortsbedingungen - sehr unterschiedlich intensiv durchgeführt: So wird in Fichtenbeständen auf Standorten, die zur Vergrasung neigen bzw. auf denen mit reichlicher Fichten-Naturverjüngung zu rechnen ist, vorsichtiger in den Oberbestand eingegriffen als in Beständen, in denen Konkurrenzvegetation nicht oder weniger zu erwarten ist. Im ersten Fall ist der Buchen-Voranbau möglichst schnell nach dem Eingriff in den Oberbestand durchzuführen (vgl. Beispiel 4.3.2.1 /1). Auch sollte unter Aussparung dichter Bestände bestandesindividuell, z.B. im Rahmen der Zielstärkennutzung, variiert werden.

Beispiel: 4.3.2.1 / 3

Buchen-Plätzesaat (1-jährig)

Die Ergebnisse der **Bucheckern-Voraussaat** (vgl. Beispiel: 4.3.2.1 / 3) in Nordrhein-Westfalen (Merkblatt zur Bucheckern-Voraussaat unter Nadelholz-Schirm, MURL 1998) belegen, dass die Buchen-Saat als kostengünstige Alternative zur Buchen-Pflanzung gesehen werden kann. Bei entsprechendem Angebot an Bucheckern-Saatgut wird die Saat in Abhängigkeit von den Bestandes- und Bodenverhältnissen plätze-, rillen- oder streifenweise durchgeführt. Hervorzuheben sind u.a. die außerordentlich gute Wurzelentwicklung der Pflanzen sowie - bei Verwendung entsprechend vorbereitetem Saatgut - die hohen Pflanzenzahlen. Gefährdung des ausgebrachten Saatgutes und der jungen Pflanzen durch biotische und abiotische Schädigungen sowie die Witterungsabhängigkeit müssen beachtet werden.

4.4 Nutzungsstrategien in Altbeständen und Generationswechsel

4.4.1 Vorratspflege und Zielstärkennutzung

Ziele:

- Zeitliche und räumliche Trennung der einzelstammweisen Zielstärkennutzung
- Sicherung der Stabilität des Bestandes und der Einzelbäume
- Starkholz-Produktion an einigen wenigen Bäumen
- Laubbaumanteil sichern

Maßnahmen:

- Kronenpflege und -erhaltung der Z-Bäume
- Entnahme qualitativ unbefriedigender Individuen
- ggf. Pflege der Zwischenfelder durch Entnahme vom „starken schlechten Ende her“
- Zielstärkennutzung (differenziert nach Zielstärke)
- Auswahl einiger weniger besonders stabiler Bäume
- Schaffung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse zur Förderung von Fichten-Naturverjüngungen in Verjüngungsschächten
- evtl. künstliche Anreicherung mit Mischbaumarten

Durch konsequente Auslesedurchforstung haben sich stabile und gesunde Fichten mit zuwachsoptimalen Kronengrößen herausgebildet. Damit der noch immer sehr hohe Zuwachs an den verbliebenen, bereits gut entwickelten und vitalen Bäumen angelegt werden kann, wird bis zur Zielstärkennutzung konsequente Kronenpflege durchgeführt. Mit zunehmendem Alter verringert sich das Kronenexpansionsvermögen der Fichte. Im Rahmen der **Vorratspflege** sollen die Z-Bäume nun ohne Konkurrenz dicker werden und schließlich die Zielstärke erreichen, d.h. die zukünftigen Eingriffe konzentrieren sich auf den Erhalt und die Freihaltung der Krone der Z-Bäume. Die durchgeführte Auslesedurchforstung und die anschließende Zuwachs- und Vorratspflege führen somit dazu, dass zwei bis drei Jahrzehnte vor dem Erreichen der Zielstärke der Z-Bäume bei diesen keine Pflegemaßnahmen mehr nötig werden.

Die **Zieldurchmesserernte** beginnt in den Beständen, wenn einzelne Bäume die bestandesindividuell definierte Zielstärke erreicht haben. Dies ist abhängig vom Standort und den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Unter Beachtung der Bestandesstabilität und vorhandener und geplanter Verjüngungsvorräte - insbesondere Laubbaumverjüngung - erfolgt die Zielstärkennutzung. Hier können bis zu 5 Zieldurchmesserbäume / Hieb / Hektar geerntet werden.

Zur Starkholzproduktion und / oder als Strukturelemente des nachfolgenden Bestandes können einige wenige (10 - 20 St. / ha) besonders vitale und stabile Z-Bäume auch längere Zeit gehalten werden. Ob diese großkronigen, häufig auch ästhetisch wertvollen Bäume - deren Krone mit relativ dicken und starren Ästen dem Wind eine große Angriffsfläche bieten - als zusätzliche „Gerüstbäume“ zur Stabilisierung des Gesamtbestandes beitragen können, muss durch weitere Beobachtung geklärt werden.

Mit dem Ziel einer „**frühzeitigen Zielstärkennutzung**“ bei relativ geringer Zielstärke werden ausschließlich die stärksten Individuen entnommen. Diese Nutzung vom stärkeren Ende her (z.B. Stkl. 2b, 3a) wird durch die jeweils aktuelle Holzmarktlage definiert. Dadurch wird die Stückmasse des ausscheidenden Bestandes angehoben. Als Folge werden gute schwächere Fichten in den Zwischenfeldern von stärkeren

Konkurrenten freigestellt, können sich weiterentwickeln, werden selber zu Bäumen mit Zieldurchmesser und machen nach deren Ernte wieder schwächeren Bäumen Platz. Diese Entwicklung setzt eine gute Regenerationsfähigkeit mitherrschender und beherrschter Fichten auf besseren Standorten voraus.

Parallel zu dieser Nutzung der stärksten Bäume können entstandene Lichtschächte für die Etablierung der nachfolgenden Baum-Generation, evtl. durch die künstliche Einbringung von Mischbaumarten, genutzt werden.

Eine zeitliche Staffelung der Ernte von Z-Bäumen bestimmter Zieldurchmesser kann erreicht werden, wenn die dauerhafte Kronenschlussunterbrechung auf der gesamten Fläche durch gruppen- bis horstweise geschlossene Partien unterbrochen wird.

4.4.2 Aufbau eines Verjüngungsvorrates

In den zurückliegenden Jahren hat sich in vielen Fichtenreinbeständen der Mittelgebirgslagen vermehrt natürliche Verjüngung eingestellt. Erfahrungen mit **natürlicher Fichtenverjüngung** sind aufgrund der Tatsache, dass bisher die Fichte überwiegend künstlich begründet wurde, eher bescheiden.

Homogene, unstrukturierte Fichten-Naturverjüngungen, die aufgrund von Licht- und Wassermangel durch den Altholzschirm und die Wurzelkonkurrenz der Altfichten entstehen können, sind zu vermeiden. Auch sollen große, vollflächige Verjüngungen unter Schirm nicht erfolgen.

Beispiel: 4.4.2 / 1



Durch natürliche Differenzierung erübrigen sich häufig Pflegemaßnahmen bei vollflächiger Fichten-Naturverjüngung.

Kleinflächige Strukturierung, mosaikartig verteilte Verjüngungshorste werden über eine ungleichmäßige Auflichtung des Altholzes im Rahmen der waldbaulichen Nutzungsstrategie erreicht. Dies ist nur in stabilen, nicht windwurfgefährdeten Altbeständen möglich.

Der Licht- und Wasserbedarf der Fichten-Verjüngung steigt mit höherem Alter. Durch unterschiedliche Auflichtung des Oberbestandes (unterschiedliche Lichtdosierung) wird die Fichten-Naturverjüngung im Wuchs gehemmt bzw. gefördert (vgl. Beispiel: 4.4.2 / 3). Auch die unter Fichtenschirm natürlich angesamten Pionierbaumarten (insbesondere die in der Jugend schattenertragende Vogelbeere) tragen

zur Differenzierung der Fichten-Naturverjüngung bei und werden gezielt zur Erziehung eines gestuften Nachwuchses in die waldbauliche Strategie einbezogen (vgl. Beispiel 4.4.2. / 2).

Dichter Grasfilz und mächtige Fichtenstreuauflagen sind negativ, teils freigelegter Mineralboden, Moosdecken und feuchte Humusauflagen positiv hinsichtlich der Keimung von Fichten-Naturverjüngungen zu beurteilen. Beobachtungen belegen, dass reichlich vorhandene Fichten-Naturverjüngung auf zu starker Humusauflage bereits im Folgejahr vertrocknet und vergeht. Günstigere Humusformen (z.B. Moder) fördern die Verjüngungsmöglichkeit, wenn die sommerliche Austrocknung nicht zu stark wird bzw. zu lange dauert. Verjüngungshemmenden Einfluss hat die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), die bei dichter Altholzüberschirmung keine Entwicklungsmöglichkeiten hat. Verjüngungsfördernd ist das Frauenhaarmoss (*Polytrichum formosum*).

In Abhängigkeit von den Standortverhältnissen (Nord-, Südlage) ist ein Bestandsschluss von bis zu 70 % zur Förderung der Fichten-Naturverjüngung günstig zu beurteilen. Beobachtungen und Messungen (vgl. LWI 1998) haben gezeigt, dass in älteren Beständen ab einer Oberhöhe von 30 - 36 m eine Bestockungsdichte von ca. 40 m² zur Förderung vorhandener Fichten-Naturverjüngung zu hoch, zur Begünstigung der Buche dagegen gerade noch ausreichend ist. Ziel ist es, kleinflächige, über den Bestand verteilte, bzw. nebeneinander liegende ungleichaltrige Fichten-Naturverjüngungen zu erziehen. Unter Berücksichtigung der Stabilität sind in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen auf den Verjüngungsbereichen je nach Verjüngungsbaumart Grundflächenhaltungen von ca. 35 - 40 m² durch rechtzeitige Zieldurchmessernutzung anzustreben.

Beispiel 4.4.2./ 2

Die Entwicklung und das Wachstum der Fichten-Naturverjüngung wird nicht nur durch die unterschiedliche Auflichtung des Oberbestandes beeinflusst. Auch natürlich verjüngte Vogelbeeren tragen zur Selbstdifferenzierung von Fichten-Naturverjüngungen bei.



Zum gezielten **Buchen-Voranbau** (Pflanzung, Saat) und aktiven Einbeziehung von Pionier- und Weichlaubholzarten vgl. → Kapitel 3. und Kapitel 4.3.2.1.

Beispiel: 4.4.2 / 3

Terminaltrieblänge als Weiser für das Wachstum der Fi-Naturverjüngung

Terminaltrieb

ist länger als die Jahrestrieblänge

gutes Höhenwachstum

oberster Seitentrieb

ist kürzer als die Jahrestrieblänge

gedämpftes Höhenwachstum

Terminaltrieblänge

des obersten Seitentriebes

4.4.2.1 Feinerschließung

Ein permanentes Feinerschließungsnetz ist eine wesentliche Voraussetzung zur fachgerechten Beurteilung größerer Verjüngungsflächen.

Holz kann nur auf mind. 4 m breiten Rückegassen bzw. auf 1,5 m breiten Seillinien in unbefahrten Lagen aus den Beständen gebracht werden. Der Abstand zwischen zwei Rückegassen soll je nach Gelände und Standortbedingungen zwischen 25 - 40 m liegen. Der Abstand der Seillinien beträgt 12 - 15 m.

4.4.2.2 Schutz der Verjüngung

In vielen Waldgebieten von Nordrhein-Westfalen haben die künstlich eingebrachten Laubbaumarten (z.B. Buchen-Voranbau) auch ohne Schutz vor Verbiss etc. Entwicklungsmöglichkeiten. Zaunbau ist grundsätzlich nicht erwünscht. In einigen Bereichen wäre aber die Zäunung der Voranbauten (tlw. auch der gewünschten Naturverjüngung) Voraussetzung für das Gelingen der Etablierung von Laubbaumarten. Alternative zum Zaun kann die Verwendung entsprechend großer Pflanzen sein, die Verwendung von Schutzhüllen oder das Umspannen der Verjüngungseinheiten mit farbigen Spanndrähten / Bändern. Mit dem Ziel der Erziehung von Beständen mit maximaler Stabilität und Wertholzleistung müssen dabei jedoch zahlreiche ökologische und ökonomische Zusammenhänge beachtet werden.

Aus der Tabelle 3 sind die Flächenanteile der Buchen-Voranbauten bei unterschiedlichen Teilflächengrößen ablesbar. Zusätzlich wurde die evtl. notwendig werdende Gatterlänge bei der Wahl runder bzw. eckiger Verjüngungsflächen angegeben.

Tab. 3: Flächenanteil und Zaunlänge der Buchen-Voranbauten bei variabler Flächengröße und Anzahl der Flächeneinheiten Buchen-Voranbauten
(o = runde Voranbau-Fläche; □ = rechteckige Voranbau- Fläche)

Anzahl Flächen- einheiten Bu-Voranbauten je Hektar	Größe (Fläche) der Buchen-Voranbauten (m ²)			
	315 m ²	500 m ²	755 m ²	1000 m ²
	o = 10 m Radius □ = 18 m x 17 m	o = 12,6 m Radius □ = 20 m x 25 m	o = 15,5 m Radius □ = 25 m x 30 m	o = 17,9 m Radius □ = 32 m x 31,5 m
3	9 % ^{a)} 189 m ^{b)} 210 m ^{c)}	15 % 237 m 270 m	23 % 292 m 330 m	30 % 338 m 381 m
5	15 % 315 m 350 m	25 % 395 m 450 m	38 % 487 m 550 m	50 % 562 m 635 m
7	22 % 441 m 490 m	35 % 553 m 630 m	53 % 682 m 770 m	70 % 787 m 889 m
10	31 % 630 m 700 m	50 % 790 m 900 m	76 % 974 m 1100 m	100 % 1125 m 1270 m

^{a)} %-Flächenanteil je Hektar; ^{b)} Gatterlänge bei runder Voranbau-Form je Hektar

^{c)} Gatterlänge bei rechteckiger Voranbau-Form je Hektar

4.4.2.3 Schlagpflege

Kleinflächige Strukturen, gezielte Lenkung der Naturverjüngung und Voranbaumaßnahmen erfordern entsprechende Berücksichtigung bei Erntemaßnahmen. Die Schlagpflege steht daher in einem unmittelbaren Bezug zur einzelstammweisen Zielstärkennutzung. Obwohl Schäden am Nachwuchs durch Fällungsmaßnahmen i.d.R. eng begrenzt sind, können Pflegemaßnahmen z.B. durch Aufrichten niedergedrückter Buchen sinnvoll sein.

5. Abweichende Ausgangssituationen

5.1 Durchforstungs- und Dimensionierungs-Phase

Entsprechend der unterschiedlichen Ausgangssituationen durch die bisherige Bewirtschaftung der Fichte sind folgende Durchforstungs-Maßnahmen anzuraten:

5.1.1 Bestände mit zu starken Eingriffen in den Zwischenfeldern

In Beständen ist häufig die Situation anzutreffen, dass viele geastete Z-Bäume zu stark freigestellt, gefördert wurden. Nicht alle ausgewählten Z-Bäume können die Zielstärke erreichen. Entsprechend stark wurde in die verbliebenden Zwischenfelder eingegriffen. Aufgrund der Lichtstellung des Oberbestandes entwickelt sich häufig eine üppige Fichten-Naturverjüngung bzw. Bodenvegetation (Brombeere, Gras). Hier ist zunächst eine **Hiebsruhe** vorzusehen. Nutzungen sind nur zur Pflege weniger, geasteter Z-Bäume durchzuführen. Ziel ist es, die Lichtökologie in diesen Beständen durch das teilweise „Zusammenwachsen“ des Oberbestandes so zu steuern, dass künstlich eingebrachte Buchen-Voranbauten gegenüber der Fichten-Naturverjüngung bzw. der Bodenvegetation Konkurrenzvorteile und Entwicklungsmöglichkeiten haben.

5.1.2 Bestände mit Pflegerückständen, bisher niederdurchforstete Bestände und unterbestockte Flächen

Zur Stabilisierung und Strukturierung sind in den **Beständen mit Pflegerückständen** mäßig geführte, häufig wiederkehrende hochdurchforstungsartige Eingriffe durchzuführen.

Auf Flächen, die **bisher mäßig stark niederdurchforstet** wurden (vgl. Beispiel 5.1.2 /1), ist das Potential der vorhandenen Bestockung im Hinblick auf mögliche Qualifizierungsprozesse, insbesondere hinsichtlich der natürlichen Astreinigung und eines gleichmäßigen Jahrringaufbaus, abzuschätzen. Die Erziehungs- und Durchforstungsstrategie ist hier auf die Erzeugung von Sägeholz (→ Kapitel 4.1.2) ausgerichtet.

Auf deutlich **unterbestockten Flächen** ist es einerseits Ziel, das vorhandene Zuwachspotential durch geringe Eingriffe auszuschöpfen und andererseits einen Generationswechsel einzuleiten. Dies bedeutet in vielen Fällen zunächst Hiebsruhe. Die folgenden Pflegemaßnahmen sind auf eine individuelle Zielstärkennutzung ausgerichtet. Durch die Verbesserung der lichtökologischen Verhältnisse für den Buchen-Voranbau durch Erhöhung des Überschirmungsgrades werden kleinflächig die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Bestockungs Umbau (→ Kapitel 4.3.2) geschaffen.

Beispiel: 5.1.2 / 1



Bei der Niederdurchforstung ist typisch, dass zuerst die beherrschten Bestandesglieder entnommen wurden. Je nach Stärke der Niederdurchforstung wurden alle absterbenden, unterdrückten und noch lebensfähigen Bäume bzw. zurückbleibende Bäume entnommen. Auch wurden alle fehlerhaften Bäume entfernt. Dies führte zu einem einschichtigem Bestandesaufbau.

5.2 Nutzungsstrategien

Differenziert nach dem Standortsrisiko (standortgerechte und nicht standortgerechte Fichtenbestände) sind hier zwei Bestandessituationen typisch:

- Geschlossene Altbestände, die lange Zeit „herkömmlich“ durchforstet wurden und
- Altbestände, die durch Schadereignisse oder vorangegangene Hiebseingriffe nicht mehr geschlossen sind und daher reichlich Fichten-Naturverjüngung und / oder Bodenvegetation aufweisen.

Grundsätzlich gilt bei der Nutzungsstrategie in Altbeständen:

- Eingriffe sind mäßig oft zu führen
- Die Eingriffsstärke orientiert sich am Zuwachs
- Hiebsanfall je Hieb soll 3 - 5 Jahreszuwächse je nach zeitlichem Abstand betragen
- Hiebsfolge mindestens 2-mal im Jahrzehnt
- Eingriffe sind auch nach Erreichen des Zieldurchmessers vom starken Ende her zu führen.

Sowohl in den geschlossenen als auch in den nicht mehr geschlossenen Altbeständen sind in Abhängigkeit vom Standortsrisiko Maßnahmen des Generationswechsels in Form der Übernahme von Naturverjüngungen und gezielter Wald Umbau durch künstliche Einbringung von Laubbaumarten (z.B. passiver und / oder aktiver Buchen-Voranbau) durchzuführen.

Weiterhin ist die Nutzungsstrategie nach Beständen zu differenzieren,

- die eine hohe Disposition für Schäden aufweisen bzw. akut krank sind und
- nach Beständen mit niedriger Disposition für Schäden, d.h. Bestände, die z. Zt. gesund sind.

5.2.1 Nutzungsstrategie in geschlossenen Altbeständen

Ziele:

- Einzelbaum- und Bestandesstabilität
- Struktureiche Folgegeneration
- Sicherung vorhandener Verjüngung

Maßnahmen:

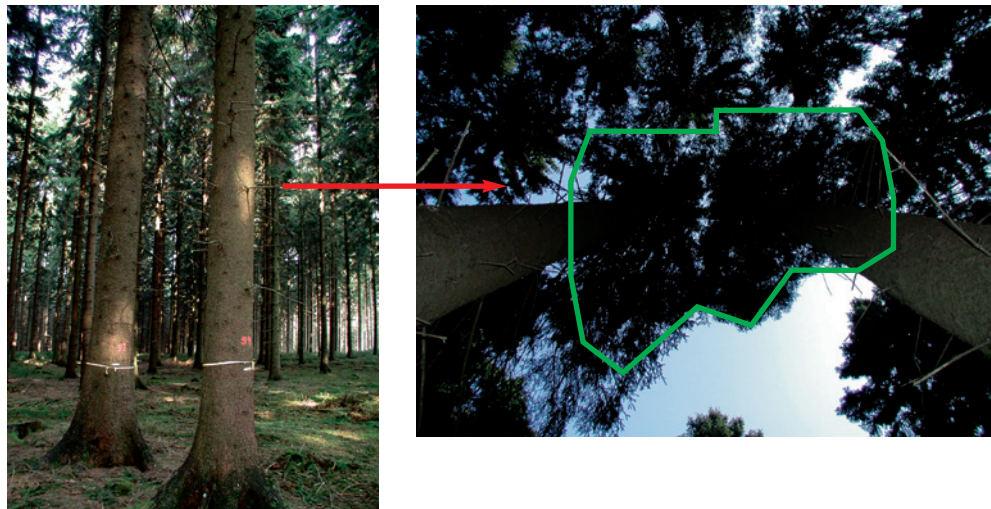
- Nutzung des Vorrats- und Zuwachspotentials unter Wahrung der Gesamtstabilität
- Förderung von Nachrückern
- Vorratsabbau durch die Entnahme geschädigter u. qualitativ unbefriedigender Bäume
- Überleitung zur Zielstärkennutzung
- ggfl. Umbau durch künstliche Einbringung von Laubholzarten
- Vorsichtige Hiebsführung zur Förderung der Verjüngung von Laubbaumarten

Viele Fichtenreinbestände sind bisher im Kahlschlagsbetrieb bewirtschaftet worden. Die geschlossenen Bestände mit annähernd optimaler Grundflächenhaltung sind durch hohen Wertzuwachs im Alter gekennzeichnet. Um diesen zu nutzen, wurden die Altbestände auf einem hohen Grundflächenniveau gehalten. Zur Vorbereitung dieser Bestände auf eine spätere Einzelstammnutzung werden allmählich stärker werdende Durchforstungen der Altbestände vorgesehen. Dabei ist zu beachten, dass **nicht zu schwach in die Altbestände** eingegriffen wird (hohe Vorräte in den Altbeständen). Häufig wurden die stärksten Bäume geschont, während Bäume der Kraft'schen Baumklassen II und III geerntet wurden, die standflächenbezogen einen besonders hohen Zuwachs haben. Zu beachten ist weiterhin, dass mit zunehmender Höhe und geringerem Schlussgrad die Stabilität dieser Altbestände verringert wird.

In geschlossenen Altbeständen mit geringem Standortrisiko, die lange Zeit herkömmlich durchforstet wurden, können sich die Kronen nicht mehr ausreichend entwickeln. Hier werden zur vorsichtigen und allmählichen Auflockerung des Kronendaches und zum Vorratsabbau häufig wiederkehrende mäßige, den Zuwachs abschöpfende Nutzungen durchgeführt. Zur Förderung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse haben die Eingriffe (**einzelstammweise Nutzung**) eine unregelmäßige Gruppenschirmstellung zum Ziel, wobei auch vereinzelt geschlossene Bestandespartien zur Erhöhung der Strukturvielfalt beitragen. Gleiches gilt für die gezielte Erhaltung von typischen Fichten-Gruppen (vgl. Beispiel 5.2.1/1), die zur Stabilität des Gesamtbestandes beitragen. Neben der Entnahme qualitativ unbefriedigender / geschädigter / kranker Bäume vom starken Ende her wird zur Zielstärkennutzung übergegangen.

Unter bestimmten Ausgangssituationen kann die Förderung und Erhaltung von bis zu 20 sog. „Gerüstbäumen“ je Hektar, die sich durch hohe individuelle Stabilität auszeichnen, zur Starkholzproduktion eingeplant werden. Hier gilt jedoch zu berücksichtigen, dass bei diesen Fichten mit zunehmendem Durchmesser kein überproportionaler Wertzuwachs einhergeht. Auch steigt der Stammholzanteil dieser Bäume nicht nennenswert an. Auch dicke und besonders astige Bäume können je nach Ausgangssituation als Strukturelemente belassen werden.

Beispiel 5.2.1 / 1



Echte Fichten-Gruppen zeichnen sich durch eine „gemeinsame Krone“ aus. Aus Stabilitätsgründen sind solche Gruppen nicht aufzulösen.

Durch entsprechende Nutzungen passt sich auf den Verjüngungsflächen die Verjüngung der Oberbestandsauflichtung an. Die Erziehung einer strukturreichen Folgegeneration bedeutet, dass der Zeitraum, in dem kleinflächig differenzierte Lichtverhältnisse vorhanden sind, möglichst lange andauert. Es können sich ungleichaltrige Verjüngungsbereiche etablieren, die durch gezielte Nutzung (Auflichtung) bzw. gezieltes Dichtlassen des Oberbestandes im Wachstum zu steuern sind. Dabei eignen sich die dunkleren Bereiche für den Buchen-Voranbau, während auf den lichtereren Bereichen eine strukturiert aufwachsende Fichten-Naturverjüngung den Generationswechsel einleitet. Verjüngungskerne werden dabei über Gruppen- bis Horstschirmstellung auf Flächengrößen bis maximal 0,1 ha je nach Standorts-, Bestandeszustand und Verjüngungsbaumart geschaffen.

In geschlossenen Altbeständen mit hohem Standortsrisiko (nicht standortgerechte Fichtenbestände) entsprechen die Hiebsmaßnahmen zur Stabilisierung und zur Förderung der Laubbaumarten denen in standortgerechten Fichtenbeständen. Umbaumaßnahmen sind zügig durchzuführen. Vorhandene Störungslöcher eignen sich als Ausgangspunkt für die Einbringung von Laublichtbaumarten.

Je nach Gesundheitszustand des Altholzbestandes ist dieser Generationswechsel mit aktiven Buchen-Voranbau (→ Kapitel 4.3.2.1) später oder früher durchzuführen.

Hinsichtlich der Bucheckern-Voraussaat und der Förderung und Steuerung der natürlichen Verjüngung wird auf das → Kapitel 4.3.2 verwiesen. Weiterhin gilt zu beachten, dass gemischte Bestände aus Fichte / Buche in den oberen Lagen der Mittelgebirge wegen deutlicher Konkurrenzvorteile der Fichte gegenüber der Buche oft waldbauliche Intensiv-Varianten darstellen.

5.2.2 Nutzungsstrategie in nicht mehr geschlossenen Altbeständen

In kranken, nicht mehr geschlossenen Altbeständen mit niedrigem Standortsrisiko ist eine zunehmende Entwertung des Oberbestandes zu erwarten. Stabile Bäume sind für die Schirmstellung zu fördern. Aufgrund des Gesundheitszustandes ist ein zügiger Vorratsabbau mit begleitendem z.B. Buchen-Voranbau (→ Kapitel 3.3.2.1) durchzuführen. Gleiches gilt für Altbestände auf Standorten mit hohem Standortsrisiko, auf denen der Voranbau mit standortgerechten Baumarten rasch durchgeführt wird. Oft werden derartige Maßnahmen durch das Vorhandensein einer dichten Fichten-Naturverjüngung und / oder Bodenvegetation (Brombeere, Adlerfarn) stark behindert.

Im günstigsten Fall kann durch passiven Voranbau (→ Kapitel 4.3.2.1) die neue Generation ausschließlich in bereits natürlich entstandenen Störungslücken etabliert werden.

Ziel:

- Ausreichendes Gerüst stabiler Bäume im Oberbestand
- Nutzung des Vorrats- und Zuwachspotentials
- Struktureiche Folgegeneration
- Förderung der Verjüngung

Maßnahmen:

- Förderung von Nachrückern
- Vorratsabbau durch die Entnahme schlechter / geschädigter Bäume
- Stabilisierung durch Förderung der besten Bäume
- Überleitung zur Zielstärkennutzung
- ggfl. Umbau durch künstliche Einbringung von Laubholzarten

In nicht mehr geschlossenen Altbeständen ist die Erziehung einer struktureichen Folgegeneration vorrangiges Ziel. Durch die Integration sukzessionaler Begleitbaumarten sowie der Förderung und Ausnutzung natürlicher Selbstdifferenzierungsprozesse der Naturverjüngung durch Dichtstand und Überschirmung wird der Generationswechsel eingeleitet. Gewünschte Fichten-Naturverjüngung wird übernommen, Konkurrenzregelungen zugunsten eingemischter Laubbaumarten erfolgen selektiv durch Knicken / Köpfen echter Konkurrenten.

In einigen Fällen wird der Voranbau mit dem Ziel der ökologischen Beimischung von Laubbaumarten in der ersten Generation sehr extensiv durchgeführt werden.

5.3 Bestandesbegründung auf Kahlflächen

Durch abiotische und / oder biotische Schadereignisse oder Kahlschlags-Nutzungen im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten können Kahlflächen mit typischen Freiflächen-Charakter entstehen. Ziel ist die kostengünstige Wiederbestockung der Fläche mit erfolgsversprechenden, standortgerechten Baumarten-Mischungen.

Durch Abwarten ist zunächst das Verjüngungspotential der sich **natürlich ansammelnden Baumarten** abzuschätzen. Die Begründung von Beständen erfolgt dann unter Ausnutzung und Einbeziehung dieser Pionier- und Weichlaubbaumarten, indem sie als bestandesbildende Baumarten, als Füll- und Treibholz, als Bestandes- und Bodenschutzholz oder als Vorwald in die Bestandesbegründung und -erziehung integriert werden. Insbesondere bei der kostengünstigen Begründung von Buchenbeständen ist ein Vorwaldschirm Voraussetzung für den Erfolg. Die Begründung von Buchenbeständen auf Freiflächen ohne Vorwald sollte grundsätzlich unterbleiben.

Je nach den Standortsbedingungen finden auf Freiflächen unterschiedliche Gräser, Brombeere, Adlerfarn, Sträucher (Ginster) etc. und Pionierbaumarten Ansamlungs- und Entwicklungsbedingungen. Maßnahmen sind nur dann notwendig, wenn durch Auflegen oder / und Überranken Zielbaumarten sichtlich gefährdet werden. I.d.R. genügt die selektive Förderung von max. 200 wüchsigen Bäumchen. Mischbaumarten, Weichlaubhölzer, sind in den Kulturen zu belassen. Nicht nur in baumzahlarmen Kulturen können sie durch ihre Konkurrenzwirkung die qualitative Entwicklung der Zielbaumarten positiv beeinflussen. Während bei konkurrenzüberlegenen Baumarten keine Maßnahmen notwendig sind, werden konkurrenzunterlegene Mischbaumarten durch selektive Maßnahmen („abknicken“ der Konkurrenten) gefördert.

Fichten-Naturverjüngungen erwachsen auf Freiflächen häufig stammzahlreich. Zur Unterstützung natürlicher Differenzierungs- und Ausscheidungsprozesse sind Maßnahmen i.d.R. nicht notwendig. In einigen Fällen kann bei zu dichten Verjüngungen die Selbstregulierung durch natürliche Ausscheidungsprozesse behindert und mehr verzögert werden als dies aus ökonomischen Gründen (Verkürzung der Produktionszeit) erwünscht ist. Auf besonders gefährdeten Standorten (Schneedruck) kann zur notwendigen Stabilisierung eine Vereinzelung einiger weniger vitaler Fichten sinnvoll sein.

Bleiben Naturverjüngungen von Pionier- und Weichlaubbaumarten aufgrund fehlender Samenbäume aus, wurden die ökologischen Risiken (Gräser, Brombeere, Adlerfarn etc.) durch zu schnelle und / oder zu starke Auflichtung des Oberbestandes erhöht und somit die Möglichkeit zur natürlichen Ansamung verringert oder soll ein Baumartenwechsel eingeleitet werden, erfolgt Pflanzung. Hier können alternative Pflanzverbände (z.B. Kleinbestands-Parzellen, Weitverbände, Nesterpflanzungen) mit geringeren Pflanzenzahlen zur erheblichen Kostenreduktion beitragen.

Pflanzungen der Fichte werden mit max. 2.500 Fi / ha (z.B. 2,0 m x 2,0 m - Verband) unter Aussparung von Naturverjüngungen durchgeführt. Qualitätseinbußen sind ab einem 2,0 x 2,0 m - Quadratverband oder einem Reihenverband mit Abständen über 3,5 m (bei 1m-Pflanzabstand in den Reihen) zu erwarten. Höhere Kronenprozente, stärkere und längere Äste sowie die geringeren Schlankheitsgrade der Fichte aus weiten Pflanzverbänden erhöhen auf entsprechend gefährdeten Standorten die Resistenz gegenüber Schneebruch bzw. -druck.

Kleinere **Fehlstellen** können sich selbst überlassen werden. Größere Fehlstellen ($> 500 \text{ m}^2 - 1000 \text{ m}^2$) werden nur noch ausgebessert, bevor die Höhe des Jungwuchses 2,0 - 2,5 m überschreitet. **Lückige Bestandesteile** können auch für das nachträgliche Einbringen von Mischbaumarten, die sich durch ein sehr schnelles Jugendwachstum auszeichnen, genutzt werden.

Auch die aktive, d.h. die künstliche Einbringung von typischen **Vorwaldbaumarten** (Vogelbeere, Birke, Erle) auf Wiederaufforstungsflächen gehört heute im Rahmen eines ökologischen Waldbaus zu den immer häufiger angewandten Waldbau-techniken. Die passive, d.h. die bewusste Einbeziehung natürlich verjüngter, sukzessionaler Begleitbaumarten insbesondere auch auf Kalamitätsflächen (z.B. Sturmwurfflächen) ist eine gewünschte oder sogar geforderte Maßnahme des Waldumbaus und trägt zur Kostenreduktion bei der Kulturbegründung sowie der Erziehung eines qualitativ hochwertigen Folgebestandes bei. So trägt ein natürlich entstandener Schirm aus Weichlaubhölzern wesentlich zur horizontalen und vertikalen Differenzierung und Selbstregulierung der unterständigen Fichte / Buche bei.

