

# Begründung von Waldbeständen

Naturverjüngung, Saat, Pflanzung



# SPITZENWERTE BEI DER INFORMATION



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



Wissen in Bestform

aid infodienst  
Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V.  
Heilsbachstr. 16  
53123 Bonn  
Tel.: 0228 8499-0, Fax: 0228 8499-177  
[aid@aid.de](mailto:aid@aid.de), [www.aid.de](http://www.aid.de)

# Inhalt



1	Einleitung	4
2	Natürliche oder künstliche Verjüngung?	6
3	Naturverjüngung	10
4	Saat	19
4.1	Eichen-Saaten	20
4.2	Birken-Schneesaat	21
4.3	Buheckern-Voraussaat	21
4.4	Eichen-Hähersaat	23
5	Pflanzung	24
5.1	Vor der Pflanzung auf der Freifläche	25
5.1.1	Flächenvorbereitung	25
5.1.2	Flächenräumung	26
5.1.3	Bodenvorbereitung	28
5.1.4	Freizuhaltende Bereiche	29
5.1.5	Baumartenwahl	30
5.1.6	Baumartenmischung	31
5.1.7	Pflanzgut	32
5.1.8	Pflanzeneinschlag	40
5.1.9	Pflanzzeitpunkt	41
5.2	Pflanzverfahren	42
5.2.1	Wurzelentwicklung, Wurzelschnitt	42
5.2.2	Manuelle Pflanzverfahren	44
5.2.3	Maschinenunterstützte Pflanzlochbohrung	53
5.2.4	Maschinelle Pflanzung	56
5.2.5	Containerpflanzungen	57
5.3	Pflanzverbände	59
5.3.1	Rahmenwerte	59
5.3.2	Einbeziehung vorhandener Naturverjüngung	63
5.3.3	Sukzessionsgestützte baumzahlarme Pflanzverbände	64
5.4	Nachbesserungen	71
5.5	Pflanzung unter Schirm, Voranbau	71
5.6	Vorwald	72
6	Waldränder	73
7	Schutz der Verjüngung vor Wildschäden und Mäusefraß	75
8	Staatliche Förderung	79
9	Anforderungen von Forstzertifizierungssystemen an die Waldverjüngung	80
10	Literatur; Links im Internet	82
	aid-Medien	84

# 1 Einleitung



Vor dem Eingreifen des Menschen in die Natur war Deutschland fast vollständig mit Wald bedeckt. Würde man das Land sich heute einer natürlichen Entwicklung überlassen, so würden sich nicht bebaute Flächen sehr schnell wieder fast vollständig mit Wald bedecken. Der Wald ist die der unbeeinflussten Natur nächste Vegetationsform Deutschlands.

Der Wald regeneriert und verjüngt sich (bei uns) von Natur aus selbstständig. Dies geschieht über verschiedene, oft sehr lange Zwischenstadien als sukzessionale Entwicklung. So können sich auf Freiflächen, nachdem sich Moose, Gräser, Kräuter und Sträucher eingefunden haben, zunächst überwiegend Pioniergehölze wie Birken, Weiden, Kiefern, Aspen, Vogelbeeren, Lärchen und andere Gehölze etablieren. Nach und nach – meist erst nach mehreren Jahrzehnten – wandern dann zunehmend schattentolerante Baumarten wie Buchen oder Tannen ein, die schließlich den Endbestand bilden und damit die Flächen übernehmen.

Da der Wald nicht nur wichtige Schutz- und Erholungsfunktionen erfüllt, sondern einen unverzichtbaren volkswirtschaftlichen Wert darstellt und den wichtigen nachwachsenden Rohstoff Holz auf umweltfreundliche Weise produziert, kann die Verjüngung des Waldes aber nicht allein dem Zufall überlassen bleiben.

Denn Qualität und Wertentwicklung des Waldes der Zukunft hängen eng mit der Auswahl von Baumart, Herkunft, Pflanzenqualität und den verwendeten Verjüngungsverfahren zusammen. Wir ernten heute wertvolles Eichenfurnierholz und profitieren damit von den im 18. und 19. Jahrhundert aufwändig begründeten Eichenkulturen – genauso müssen auch wir durch die sorgfältige und überlegte Steuerung der Waldverjüngung unseren Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.

Vor dem Hintergrund der erwarteten Klimaveränderung kommt zusätzlich die Aufgabe hinzu, die Stabilität und Reaktionsfähigkeit unserer Wälder zu erhöhen. Die Frage der Baumarten- und Herkunftswahl steht hier ebenso im Vordergrund wie die Entscheidung, welche Rolle fremdländische Baumarten künftig in unseren Waldökosystemen spielen sollen. Das Einbringen neuer Baumarten wird regelmäßige Aufgabe der künstlichen Verjüngung sein.

Nicht zuletzt ist die Biodiversität hinsichtlich Artenvielfalt und genetischer Diversität in Waldökosystem durch Verjüngungsverfahren stark zu beeinflussen. Dabei ist nicht nur die Artenvielfalt, sondern auch die genetische Vielfalt innerhalb der Arten entscheidend für die Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen an sich ändernde Umweltverhältnisse. Natürliche und künstliche Verjüngungsverfahren müssen daher auch unter diesem Aspekt bewertet werden.

## Ziel der Waldverjüngung

Ziel der Waldverjüngung ist die Sicherstellung einer zukunftsfähigen, d. h. anpassungsfähigen Bestockung mit standortgerechten, stabilen, strukturreichen und produktiven Wäldern. Dabei sollen Mischwälder mit einem weiten Baumartenspektrum (Kombination aus Baumarten unterschiedlicher Anpassungsfähigkeit und Störanfälligkeit) auch unter Einbeziehung von natürlich verjüngten Pionierbaumarten und bewährten fremdländischen Baumarten entstehen. Durch die damit verbundene Risikoverteilung können sich diese Mischwälder besser an sich ändernde Umweltbedingungen anpassen als Reinbestände oder baumartenarme Bestände.

## Die Weichen für die Zukunft stellen – Baumarten und Herkünfte

Die Verjüngung bestimmt in einem Bestand das biologische und das forstliche Geschehen der nächsten Jahrzehnte, des nächsten Jahrhunderts und auch noch darüber hinaus. Dies sollte man sich deutlich vor Augen führen, wenn es um die Baumartenwahl und um die Verwendung der richtigen Herkünfte geht.

Die Verjüngung ist die entscheidende Investition in die Zukunft eines Bestandes. Egal ob Pflanzung, Saat oder Naturverjüngung: Standortungeeignete Baumarten, aber auch falsche Herkünfte einer eigentlich „richtigen“ Baumart führen zu Verlusten während der gesamten Lebenszeit des Bestandes, also bis weit in die Generation unserer Enkel und Urenkel. Diese Erkenntnis ist nicht neu, es lohnt sich aber immer wieder, sie ins Gedächtnis zu rufen. Hier hilft die Standortkartierung mit ihren Hinweisen und Empfehlungen, um die richtigen Weichen für die Zukunft zu stellen.

Oft wird die Rolle der Herkünfte unterschätzt. Vergleichende Untersuchungen unterschiedlicher Herkünfte einer Baumart am gleichen Standort zeigen immer wieder den Einfluss der genetischen Eignung auf Zuwachs und Stabilität. Deshalb sollten bei Pflanzung und Saat die Empfehlungen der Länder zur Verwendung geeigneter Herkünfte unbedingt beachtet werden.

Nebenbei bemerkt ist die Verjüngung die einzige Gelegenheit im Leben eines Bestandes, Fehler der Vergangenheit in Hinsicht auf Baumartenwahl oder Anbau falscher Herkünfte zu korrigieren.

Was bei der Verjüngung vermeintlich eingespart wird, muss später oft umso teurer bezahlt werden.

## 2 Natürliche oder künstliche Verjüngung?

Die Verjüngung der Waldbestände kann entweder durch künstliche Verjüngung, d. h. Saat oder Pflanzung, oder durch natürliche Verjüngung, d. h. durch Übernahme von natürlich aufgelaufenen Samen von vorhandenen Samenbäumen erfolgen.

Die Entscheidung, in welcher Weise die Verjüngung erfolgen soll, wird dabei durch die betrieblichen Zielsetzungen und die waldbaulichen Möglichkeiten und Gegebenheiten im Forstbetrieb bestimmt.

Vorteile der natürlichen Verjüngung sind neben der Kostenersparnis bei Pflanzung und Pflanzen die Erhaltung genetisch wertvoller Bestände, kleinflächige Anpassung der Verjüngung an die vorhandenen Standortverhältnisse und Differenzierungsprozesse in stammzahlreichen Verjüngungen.

Um diese Vorteile realisieren zu können, müssen aber einige Rahmenbedingungen erfüllt sein:

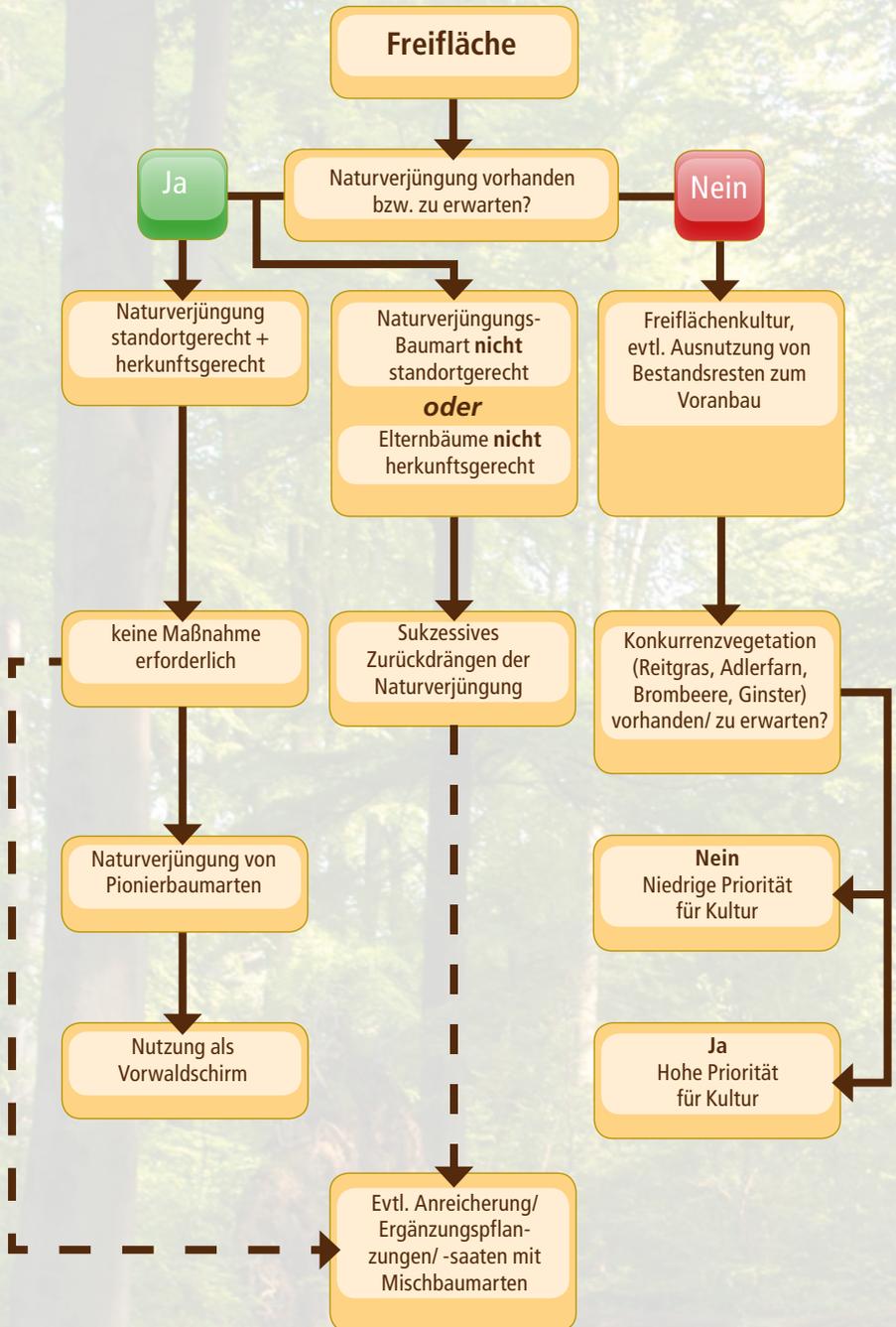
- ein verjüngungsfähiger Altbestand
- mit einer auch in Zukunft dem Standort angepassten Baumartenzusammensetzung
- mit qualitativ entsprechenden Individuen.

Bei der Entscheidung sollten auch eventuelle Nachteile der natürlichen Verjüngung für den konkreten Einzelfall beurteilt werden wie bspw. die Abhängigkeit von Samenjahren, eine evtl. ungleichmäßige Verjüngungsdichte und ein möglicherweise höherer Aufwand für Schutzmaßnahmen gegen Wildverbiss.

Ein entscheidendes Kriterium bei der Wahl des passenden Verjüngungsverfahrens ist der jeweilige Istzustand der zu betrachtenden Fläche.

Die ökologischen Bedingungen auf der **Freifläche** (Übersicht 1) sind durch ein freilandähnliches Klima, Humusvorrats-Abbau und eine zu einer Schlagflora führenden Veränderung der Bodenvegetation gekennzeichnet. Dabei beeinflussen angrenzende Bestände in Abhängigkeit von der Exposition einen mehr oder weniger breiten Außensaum der Freifläche.

# Übersicht 1: Verjüngungsentscheidung zur Ausgangssituation





**Bild 1:** Das Belassen von potenziellen Samenbäumen (hier Vogelbeere) am Bestandesrand fördert die natürliche Wiederbewaldung auf Freiflächen.

Auf der Freifläche kann Verjüngung, die sich bereits unter dem Schirm des Vorbestandes etabliert hat, vorhanden sein (Vorverjüngung) oder sich in Abhängigkeit der verjüngungsökologischen Bedingungen auf der Freifläche (vgl. Übersicht 1) einfinden.

Hier muss eine Einschätzung erfolgen, ob innerhalb der nächsten Jahre mit standortgerechter Naturverjüngung (incl. Ansamung von Pionierbaumarten) gerechnet werden kann oder ob betriebliche und ökologische Rahmenbedingungen eine rasche künstliche Bestandesbegründung erfordern.

Nicht standortgerechte Naturverjüngung, z. B. Fichten-Naturverjüngung auf vernässenden Standorten, wird sukzessive, etwa durch Überpflanzung oder Auspflanzung von Lücken mit standortgerechten Baumarten, zurückgedrängt oder durch Vereinzelung auf eine kurze Produktionszeit mit anschließendem Baumartenwechsel vorbereitet.

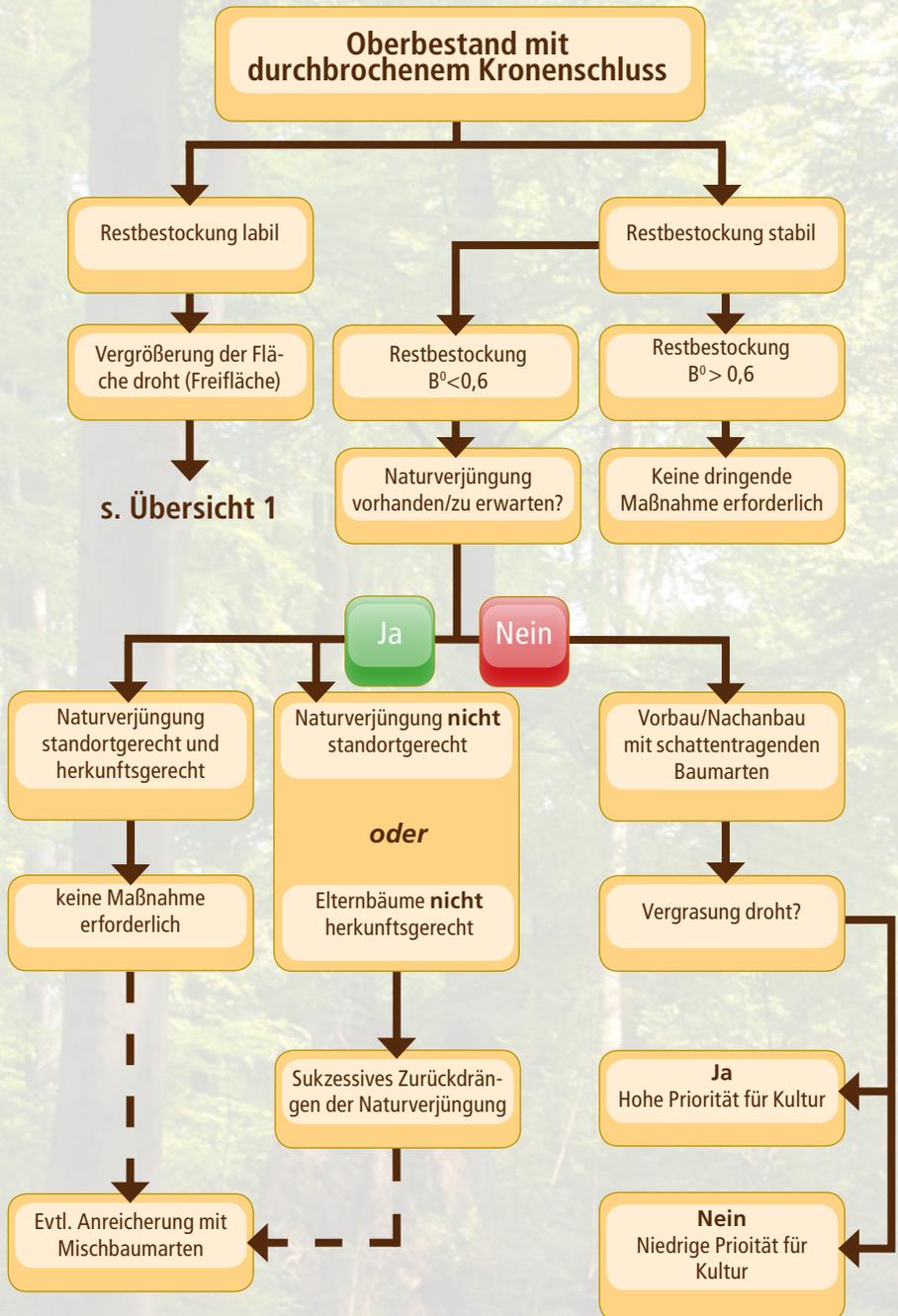
Eine Entscheidungs-Matrix bei **durchbrochenem Kronenschluss** des Oberbestandes ist in der Übersicht 2 dargestellt. Bei stabiler Restbestockung (Bestockungsgrad  $> 0,6$ ) sind aktive Maßnahmen nicht notwendig. Ein angestrebter Baumartenwechsel ist durch einen Voranbau mit Schatt- bzw. Halbschattbaumarten (z. B. Buche, Weißtanne, Douglasie) möglich.

Weist die stabile Restbestockung einen Bestockungsgrad von unter  $0,6$  auf, sind verschiedene Handlungsoptionen in Abhängigkeit des Vorhandenseins einer standortgerechten Naturverjüngung möglich.

In **Buchenbeständen** kann in der Regel mit Naturverjüngung gerechnet werden. Diese kann entsprechend den Standortsbedingungen mit Mischbaumarten angereichert werden. Bei fehlender Vorverjüngung bzw. Ausbleiben von Mastjahren kann es auf einigen Standorten aufgrund der geänderten lichtökologischen Verhältnisse zur Vergrasung der durchbrochenen Buchenbestände kommen.

In **Fichtenbeständen** ist der Restbestand so lange wie möglich zu halten. Die Entwicklung der Verjüngung ist abzuwarten. Bei Ausbleiben oder unerwünschter Fichtennaturverjüngung ist das aktive gruppenweise Einbringen von z. B. Buchen, Douglasien oder in lichterem Partien auch Eichen (in montanen Lagen auch Bergahorn, Vogelbeere) eine geeignete Vorgehensweise.

# Übersicht 2: Verjüngungsentscheidung zur Ausgangssituation



# 3 Naturverjüngung



Die natürliche Verjüngung und deren Dynamik ist in Abhängigkeit von den verjüngungsökologischen Rahmenbedingungen sehr unterschiedlich und wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst.

Neben den ökologischen Verhältnissen (Standort, Witterungsverlauf, mikrometeorologischen Bedingungen), dem Wildeinfluss (Wilddichten, -arten) und der Verbreitungsbiologie der Baumarten (Samenerzeugung, Samenverbreitung, Standpunkt und Entfernung eines potenziellen Samenbaumes) ist die Bestandes- und Vegetationsgeschichte (Flächenräumung, Befahrung, Baumartenzusammensetzung des Vor- und Umgebungsbestandes, vorhandene Vegetation und die Konkurrenzverhältnisse innerhalb der Vegetation) entscheidend für das Vorkommen und die weitere Entwicklung (vgl. Übersicht 3).

**Naturverjüngung stellt sich unter günstigen Voraussetzungen meist von selbst ein:**

- **Verjüngungsfreundliche Lichtverhältnisse**  
Durchforstungsstrategien setzen heute mehr als früher auf eine zumindest partielle frühe und anhaltende Lockerung des Kronendaches.

Dadurch entstehen häufig Lichtverhältnisse, die eine Verjüngung der Schatt- und Halbschattbaumarten in einem frühen Stadium der Bestandesentwicklung möglich werden lassen. Fichte und Buche sind daher heute in gut durchforsteten Beständen schon ab mittlerem Alter oft flächendeckend vorhanden.

# Übersicht 3: Einflussfaktoren auf die Entwicklung von Naturverjüngungen



Schwierig stellt sich die Naturverjüngung von lichtliebenden Arten wie insbesondere der Eichen, der Kiefern oder der Lärchen dar. Sie benötigen Belichtungsverhältnisse, die auch mit einem aufgelockerten Kronendach nicht zu erreichen sind. Oft beobachtet man das Auflaufen der Naturverjüngung, die aber in den nächsten zwei Jahren schon durch ungenügenden Lichtgenuss aufgrund der damit fehlenden Nettoproduktion wieder vergeht.

In der Folge gehen diese Baumarten bei Naturverjüngungsverfahren verloren oder sind auf durch Kalamitäten größere Lücken im Bestandesgefüge beschränkt.

Grundsätzlich sind zur Förderung der Naturverjüngung ab einem mittleren Alter der Bestände unterschiedliche Beleuchtungsintensitäten anzustreben, wie man sie durch konsequente Begünstigung von wenigen Zukunftsbäumen erreichen kann.

Bestandeslücken sollten der Erhaltung oder der Förderung der Mischung zugunsten der Lichtbaumarten vorbehalten bleiben.

#### • **Verjüngungsfreundlicher Bodenzustand**

Der Bodenzustand kann einerseits in Bezug auf die sogenannte Bodengare, andererseits bezüglich der vorhandenen Bodenvegetation beschrieben werden.

Unter Bodengare versteht man einen Bodenzustand, der das Ankommen von Naturverjüngung wahrscheinlich werden lässt. Die Bodengare ist dadurch gekennzeichnet, dass sich der Auflagehumus langsam abbaut und in Humus umsetzt. Die Bodengare lässt sich durch den Belichtungsgrad und – bei entsprechenden Mangelsituationen – durch eine Meliorationskalkung günstig beeinflussen.

Zeichen eines günstigen Bodenzustandes ist die beginnende Begrünung eines vorher vegetationslosen Bereiches.

Ausgeprägte, dichte Pflanzendecken sind hingegen oft lange wirksame Hemmnisse für das Gelingen der Naturverjüngung. Problematisch sind insbesondere Grasdecken wie die von Drahtschmiele oder dem Waldreitgras. Chancenlos ist die Naturverjüngung auch in Zonen mit geschlossener Adlerfarnvegetation.

Moosdecken können verjüngungsfördernd sein.

#### • **Geeignete Elternbäume**

In den wenigsten Fällen wird man nach dem Forstvermehrungsgutgesetz zugelassene Bestände als Ausgangssituation für Naturverjüngung vorfinden. Bei der Bewertung der Eignung der Bäume, die als Ursprung der Naturverjüngung in Betracht kommen, muss man sich daher auf eine eigene Einschätzung des Bestandes beschränken.

Vitalität und Qualität lassen sich in Verbindung mit Kenntnissen über die Bestandesbehandlung zumindest im Verhältnis zum Durchschnitt der Region einschätzen.

Bei einem Bestand, der qualitativ unter dem Durchschnitt liegt, muss geprüft werden, ob eine ausreichende Anzahl qualitativ guter und vitaler Elternbäume vorhanden ist (die dann auch tatsächlich an der Naturverjüngung beteiligt sind).

Ausschließen sollte man Ausgangsbestände, deren Anpassung an den Standort mangelhaft ist, so zum Beispiel wiederholt überdurchschnittlich durch Schneebruch geschädigte Fichten- oder Kiefernbestände oder Buchenbestände, die fast ausschließlich aus tief verzweigten Bäumen bestehen.



Bild 2/3: Auf Adlerfarnflächen hat Naturverjüngung kaum Chancen. Abhilfe schafft hier Pflanzung.

In solchen Fällen ist es angebracht, zumindest nachweislich geeignete Herkünfte durch künstliche Maßnahmen einzubringen, da sich die natürliche Verjüngung schlechter Ausgangsbestände oft nicht wirksam verhindern lässt.

Gerade im Hinblick auf die gewünschte Mischung in der Verjüngung ist es sehr wünschenswert, seltener Baumarten auch als Samenquelle durch entsprechende Bestandesbehandlung zu erhalten.

**Naturverjüngungen sollten waldbaulich immer dann genutzt werden, wenn der Vorbestand qualitativ geeignet und in vollem Umfang standortgerecht ist, und zwar hinsichtlich Baumarten, Herkünften und genetischer Vielfalt.**

### **Geeignete Naturverjüngungen bieten grundsätzliche Vorteile, die sowohl waldbaulich als auch wirtschaftlich zum Tragen kommen:**

- Bei Verjüngung unter Schirm: Produktionsvorteile durch Holzzuwachs im Altbestand, während sich gleichzeitig bereits die neue Waldgeneration unter Schirm etabliert
- Ungestörtes Wurzelwachstum mit natürlicher, standortbezogener Wurzelentwicklung
- Erhaltung autochthoner, standortsangepasster Herkünfte
- Erhaltung des gesamten genetischen Potenzials des Ausgangsbestandes
- Geringere Verbissgefährdung als bei gepflanzten Pflanzen
- Möglichkeit der Wildlingsgewinnung durch Ausgraben überzähliger Pflanzen
- Weniger Frostgefährdung bei Überschirmung
- Keine Pflanzen- und Pflanzkosten
- Großes Auswahlpotenzial für die folgende Pflege

- Nutzung natürlicher Selektionsprozesse bei der Bestandesentwicklung
- Lücken können zur Anreicherung mit anderen Baumarten genutzt werden.

**Buchenbestände** wurden auch in der Vergangenheit meist natürlich verjüngt. Häufig wurde dabei der Großschirmschlag angewendet. Durch eine flächige Auflichtung in einem Jahr mit erwartetem Samenfall kann in bis dahin oft schwach durchforsteten Beständen eine vollflächige Verjüngung erzielt werden.

In den Folgejahren erfolgt die langsame Räumung des verbliebenen Schirms und das Auspflanzen verbliebener Lücken. Das Verfahren leistet zwar einen raschen Verjüngungsfortschritt, der bei überalterten Beständen vielleicht wünschenswert sein kann, ist aber risikoreich, da im Falle eines Misslingens durch Frost oder Mäuse

eine flächige Vergrasung droht. Außerdem werden im Zuge des Schirmschlages viele Bäume genutzt, die ihre Wertentwicklung noch vor sich haben. Im Ergebnis führt der Großschirmschlag außerdem wiederum zu flächig gleichaltrigen Beständen.

Auch durch Abtrieb von 30 bis 40 m breiten Schmalkahlschlägen (Säume) oder durch ungleichmäßige Auflichtung der Althölzer (Femelhieb) wurde gebietsweise die Naturverjüngung gefördert.

Femelartige Verjüngungsverfahren, hervorgehend aus einer starken Durchforstung mit sehr langsamer Räumung des Altbestandes innerhalb von 30 bis 60 Jahren, haben sich heute neben der dauerwaldartigen Einzelstammwirtschaft immer mehr durchgesetzt. Zur Sicherung der Qualität von Buchennaturverjüngung ist eine

**Bild 4: Gut aufgelaufene Buchennaturverjüngung**



mindestens gruppen- bis horstweise Verjüngung vorteilhaft, da die Buche zum wipfelschäftigen Wachstum und zur Förderung der natürlichen Astreinigung selbst im Halbschatten innerartlichen Seitendruck benötigt.

Bei der schattenverträglichen **Tanne** hat sich die natürliche Verjüngung in der Plenterwirtschaft bewährt. Auf Grund des anfangs geringen Lichtbedürfnisses verjüngt sich die Tanne zeitlich vor den anderen Baumarten. Im Plenterwald stehen alle Altersstufen, vom Sämling bis zum hiebsreifen Baum, nebeneinander.

Klassische Verjüngungsform – gemeinsam mit Buche und Fichte – ist auch die Femelwirtschaft, die sich durch immer wieder erweiterte und schließlich zusammenfließende Verjüngungskegel auszeichnet. Diese Verjüngungsform ist durch sehr lange Verjüngungszeiträume gekenn-

**Bild 5: Montaner Fichten-Tannen-Buchenbestand mit Naturverjüngung**



zeichnet und bietet gute Möglichkeiten zum Übergang zur Dauerwaldwirtschaft, speziell als Plenterwald.

Besonders bei der Weißtanne besteht aber eine ausgesprochene Tendenz zur Selbstbestäubung. Sind nur sehr wenige Samenbäume vorhanden, sollte daher eine ergänzende Anreicherungs-pflanzung erfolgen, um einer genetischen Verarmung durch Inzucht vorzubeugen.

Die Naturverjüngung der **Fichte** und insbesondere der Fichten-Tannen-Buchenwälder hat in manchen Gegenden Deutschlands eine lange Tradition. Dort, wo die Fichte erst im 19. Jahrhundert angebaut wurde, findet die Naturverjüngung mit dem Älterwerden der Bestände allmählich Eingang. Im Zuge der heute weithin üblichen stärkeren Durchforstung und der gebietsweise umweltbedingt schlechten

**Bild 6: Stufige Tannenverjüngung gibt waldbaulich viel Handlungsfreiheit**





**Bild 7: Tannen-, Fichten- und Buchenverjüngung gemeinsam auf Moospolsterbett**

Benadelung läuft die Fichtenverjüngung aufgrund der Lichtverhältnisse oft schon flächig auf.

Auch auf kalamitätsbedingten Lücken und Freiflächen in der Nachbarschaft von Fichtenbeständen findet man oft flächige Fichtennaturverjüngung. Hier ist auf den für die Fichte wenig geeigneten Standorten darauf zu achten, rechtzeitig passende Mischbaumarten einzubringen.

Gezielte flächige oder femelartige Auffichtungen von älteren Fichtenreinbeständen sind risikoreich, wenn es in der Vergangenheit an der rechtzeitigen Stabilisierung der Einzelbäume mit frühen Durchforstungen (Entwicklung tief ansetzender Kronen) gefehlt hat. Dies ist leider bei vielen älteren Beständen der Fall. Saumweises Vorgehen von der windabgewandten Seite kann eine Alternative mit weniger Risiko sein, kann aber auch zur Nutzung wertmäßig unreifer Bäume führen.



**Bild 8: Dort, wo Buchen- und Eichenverjüngung in direkter Konkurrenz zueinander wachsen, kann sich die Eiche nach der Jugendphase meist nur auf sehr armen, stark grundwasserbeeinflussten oder tonigen Standorten durchsetzen.**

Bei ungeeigneten Herkünften (z.B. breitkronige Fichten in Nassschneelagen) ist darauf zu achten, dass diese nicht durch Naturverjüngung die nächste Bestandesgeneration bilden.

Die Naturverjüngung der **Eiche** ist insbesondere bei Mischbeständen mit Schattbaumarten auf Buchenstandorten sehr problematisch, da sich die Schattbaumarten schnell gegenüber der Eiche durchsetzen. Außerdem unterliegt die Eiche in besonderem Maße dem Verbiss.

Eine erfolgreiche Verjüngung ohne massive andauernde Pflegeeingriffe ist daher nur in Bestandeslücken zu erreichen, wo noch keine wesentliche Konkurrenz von Schattbaumarten vorhanden ist. Obwohl die Eiche in der Jugendphase durchaus Schatten vertragen kann, muss sie, um entsprechende Zuwachswerte zu erreichen, „den Himmel sehen“, d. h. sie verträgt keine längere dichte Überschirmung.



Bild 9: Kiefernbestand mit Eichen-„Unterbau“ durch Hähersaat

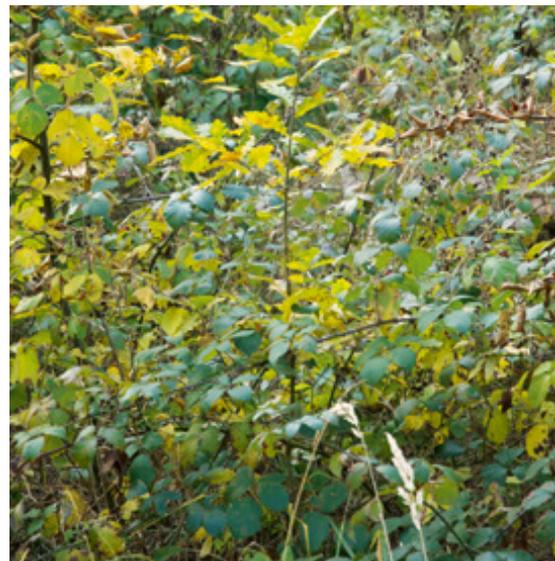
Günstig sind Standorte der natürlichen Eichenwaldgesellschaften oder generell buchenfreie, eher schwächere Standorte mit Lichtbaumarten wie der Kiefer. Dort kann insbesondere die Hähersaat einen erheblichen Beitrag zur Verjüngung der Eiche leisten, wenn der Wildbestand es zulässt. (s. Kapitel 4.4 „Eichen-Hähersaat, S. 23)

Zu beachten ist auch die Fähigkeit der Eiche, sich lokal unter günstigen Bedingungen wie liegen gebliebene Kronen und lichten Brombeerbüschen als Einzelbaum zu verjüngen. Hier ist es Aufgabe der Pflege, darauf zu achten, dass sie in der Folge nicht untergeht.

Die **Kiefer** und die **Lärche** verjüngen sich als Pionierbaumarten auf Freiflächen und Bestandeslücken. Sie fruktifizieren jährlich und sind daher in der Lage, jede Chance zur Etablierung zu nutzen. Gerade auf Kalamitätsflächen, die oft auf Grund standörtlicher Ungunst bzw. mangel-

der Anpassung des Bestandes entstehen, können sie schnell eine Grundbestockung aufbauen, die nur noch der Beimischung mit wertsteigernden Baumarten bedarf.

Bild 10: Eiche im Brombeerbusch



Auf Grund ihrer auf das Bestandesleben gesehen geringen Durchsetzungskraft gegenüber den Schatten ertragenden Klimaxbaumarten sind sie in Mischbeständen auf den allermeisten Standorten auf dauerhafte Pflege angewiesen. Im Sinne der Risikovorsorge sollte man auf ihre Erhaltung achten, um immer das nötige Samenpotential für die Wiederbesiedlung von Freiflächen zur Verfügung zu haben.

Die gewünschte natürliche Verjüngung von Waldbeständen muss durch waldbauliche Steuerung gezielt angeregt und unterstützt werden. Naturverjüngungsverfahren verlangen bei allen Baumarten eine Vorbereitung der Waldbestände mittels stetiger Durchforstungen (Pflege) und viel Geduld und Zeit bei der Entwicklung der Verjüngung. Das hierzu nötige

Wissen muss man sich durch Fachinformationen und eigene Arbeit und Beobachtung im Walde erwerben. Hierdurch lernt man den Verlauf der Naturverjüngung zu beeinflussen. Dies ist die eigentliche „hohe Schule des Waldbaus“.

Naturverjüngung darf kein Selbstzweck sein. Immer stehen die waldbaulichen und wirtschaftlichen Ziele im Vordergrund, die mit Methoden der natürlichen Verjüngung erreicht werden sollen.

Risikoarme, stabile, gemischte und zukunftssichere Bestände müssen das Ziel der Verjüngung sein. Der Besuch von Exkursionen und Fortbildungsveranstaltungen der einschlägigen Institutionen in diesem Feld ist besonders anzuraten.

**Bild 11: Lärchen-/Fichtenverjüngung mit einzeln nachgepflanzter Eiche in Einzelschutzhüllen. Die Lärche kann auf Dauer nur gegen die Fichte bestehen, wenn bei der Pflege reine Lärchengruppen herausgearbeitet werden. Auch die Eiche muss kompromisslos gefördert werden, wenn sie gegenüber der Fichte dauerhaft bestehen soll.**



## 4 Saat



Ökologisch gesehen unterscheiden sich Naturverjüngung und Saat nur darin, dass im ersten Fall die Samen ohne, im zweiten Fall dagegen mit menschlicher Hilfe – häufig nach entsprechender Bodenbearbeitung - auf bzw. in den Boden gebracht werden. So haben die traditionelle Saat von Traubeneichen, Schneesaaten der Birke und in den letzten 20 Jahren Bemühungen, die Saat von Laubbaumarten wie z.B. von Buche in Fichtenbeständen zum Zwecke des Waldumbaus, zunehmende Bedeutung.

Neben vollflächigen Saaten (z. B. bei Begründung von Vorwäldern) werden überwiegend Streifensaaten durchgeführt. Gute Erfahrungen liegen mit Plätzesaat bei Voranbauten oder zur Ergänzung von Naturverjüngungen vor. Punkt-saaten (Einstufen) werden heute selten durchgeführt und sind auch ohne Bodenbearbeitung möglich.

### **Bei der Begründung von Wäldern durch Saat sind deren Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen:**

#### Vorteile der Saat:

- i.d.R. geringere Kosten als für Pflanzungen,
- ungestörte Wurzelentwicklung,
- rationelle Verjüngung von großen Flächen (Saatmaschinen),
- Herkunftssicherheit bei eigener Saatguternte,
- optimale Anpassung an örtliche Gegebenheiten,
- Auslese- und Entnahmemöglichkeit von Wildlingen.

#### Nachteile der Saat:

- die Witterungsabhängigkeit, die Widerstandskraft gegenüber Konkurrenzvegetation und eine im Vergleich zur Pflanzung längere Etablierungszeit begrenzen den Einsatzbereich,

- höherer Aufwand für Schutz und Pflege,
- Abhängigkeit von Mastjahren,
- höherer Saatgutbedarf als bei Pflanzenanzucht in Baumschulen
- Besondere Kenntnisse zur Gewinnung, Lagerung und Vorbereitung des Saatgutes sind notwendig.

Die auszubringenden Samenmengen sind u.a. von der Keimfähigkeit des Saatgutes abhängig. Bei Keimprozenten von 50-70 % werden zum Beispiel Streifensaaten je 1000 lfd. m für Esche und Bergahorn 2-3 kg, Hainbuche 3 kg und Schwarznuss 300-500 Stck. empfohlen.

**Bild 12: Streifensaat mit pferdegezogener Saatmaschine**



## 4.1 Eichen-Saaten

Eichensaaten werden im Herbst durchgeführt, wenn eine Einlagerung des Saatgutes über den Winter nicht möglich ist. Nach einer relativ gründlichen Flächenräumung werden 6 bis 8 cm tiefe Rillen in den Boden gezogen. Durch Saatsmaschinen (Pferdezug), mit Handhacke oder mit dem Bagger-Ausleger gezogene Rillen im Abstand von 2–3 m werden besät (300–500 kg/ha) und anschließend bzw. gleichzeitig geschlossen. Unter lichtem Schirm (z. B. Kiefer) kann das Saatgut auch in handgezogenen oder mit Pflug angelegten Furchen eingebracht werden.

**Bild 13: Eichen-Rillen(Furchen)sat von Hand**



## 4.2 Birken-Schneesaat

Zur künstlichen Begründung von Vorwäldern kann die Birken-Schneesaat durchgeführt werden. Nach Schneefall werden ca. 10 kg/ha Birkensamen ausgebracht. Eine Alternative ist die Verwendung von Birkenzweigen mit reichlich Behang an Kätzchen, die im September abgeschnitten werden. Nach Schneefall werden die Zweige über der betreffenden Fläche ausgeschlagen.

Bild 14: Aufgelaufene Roteichen-Rillensaats im Jahr nach der Saat



## 4.3 Bucheckern-Vorausfaat

Über die Saat von Bucheckern mit dem Ziel der Umwandlung von Fichtenreinbeständen in Mischbestände oder reine Buchenbestände gibt es mittlerweile praxisorientierte Hinweise und Empfehlungen<sup>1</sup>. Diese beziehen sich auf die Auswahl geeigneter Flächen, auf die zu verwendende Saatgutqualität und -menge, den Saatzeitpunkt, die Technik der Saat-Ausbringung und schließlich auf die Aussaatdichte.

Es werden 50-80 kg Saatgut **je Hektar reine Saatfläche** unter stabilem Altholzschirm empfohlen (5-8 kg je Buchenhorst mit 0,1 ha). Voraussetzung für den Saaterfolg ist einerseits die Verwendung von hochwertigem, richtig vorbehandeltem (stratifiziertem) Buchensaatgut und andererseits die richtige Behandlung des Saatgutes während des Transportes zum Saatort (kühl lagern und transportieren: Erhitzung auf jeden Fall vermeiden zur Verhinderung einer sekundären Keimhemmung).

Zur Sicherung des genetischen Potenzials und um Schäden durch Tierfraß etc. zu vermeiden, wird die Saat in Vollmastjahren und im Frühjahr durchgeführt. Das angewendete Saatverfahren soll optimale Keimbedingungen schaffen, indem der Kontakt der Buchecker zum Mineralboden sowie eine Übererdung (= Höhe der Buchecker) sichergestellt wird. Wird die Produktion von Buchenwertholz angestrebt, sollten die durch schleppergestützte Verfahren oder durch Pferdeinsatz hergestellten Saatrillen oder händische Plätze von ca. 0,1 ha Größe konzentriert werden. Innerhalb dieser Horste sollten die Abstände zwischen den Plätzen oder Saatrillen nicht über 2 m liegen.

<sup>1</sup> Siehe Literaturverzeichnis: Leder, 1997; Leder et.al. 2003; Leder, B., Bodelschwingh, v. H., 2008; Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, 1997; Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, 1998; Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2004



**Bild 15a/b:** Durchführung der manuellen Plätze Saat durch Herstellung eines Saatplatzes und anschließender Einsaat und Übererderung von Bucheckern

Damit sind mindestens 500 lfm Saattrillen je Buchen-Horst (entspricht 5.000 lfm/ha reine Saatfläche) bzw. 330 Saatplätze à 0,5 m<sup>2</sup> (entspricht 3.300 Plätze/ha reine Saatfläche) erforderlich (mit ca. 65 Bucheckern je Platz bzw. je lfm Rillensaats).

Eine interessante Variante ist die Bucheckern-Streu-Saat. Dazu wird nach einer reichen Buchenmast mittels einer umgebauten Kehrmaschine ein Gemisch von Blattstreu und Bucheckern gesammelt und auf vorbereiteten Plätzen ausgebracht

**Bild 16:** Maschinelle Bucheckernsaat mit Pferdezug





Bild 17: Buchen-Plätzesaat unter Fichtenschirm



Bild 18: Eichen aus Hähersaat

## 4.4 Eichen-Hähersaat

Um Nahrungsvorräte anzulegen, transportieren unterschiedliche Tiere (Mäuse, Eichelhäher, Kleiber, Eichhörnchen) als „Pflanzhelfer“ Samen. Eichelhäher sind sehr aktiv und erfolgreich bei der Auswahl und dem Verstecken der Eicheln unter vorhandenem Schirmbestand (vgl. auch Bild 9, S. 17). Das natürliche Potenzial der aktiven Samenverbreitung erlaubt eine gezielte waldbauliche Nutzung. Transportentfernungen von Eicheln können bis 600 m betragen. Auch Ferntransporte bis 1,5 km wurden nachgewiesen.

Findet der Eichelhäher in seinem Revier nicht genügend fruchttragende Bäume, sollte zugefüttert werden, indem im Oktober an bzw. in der Fläche Raufen (Holzkisten mit einer Grundfläche von 50 x 50 cm und einem ca. 10 cm hohen Rand auf ca. 1m hohen Pfählen) mit Eicheln aufgestellt werden. So kann auch die genetische

Varianz mit geeigneten Herkünften erhöht werden. Für einen Hektar zu besäende Fläche werden 4–5 Raufen benötigt, die ggf. mehrjährig mit ca. 65 kg Eicheln (ca. 20.000 Stück) zu beschicken sind.

Das Saatgut sollte aus zugelassenen Beständen gemäß Forstvermehrungsgutgesetz stammen. Alle 3–5 Tage werden die mit Eicheln beschickten Raufen kontrolliert, nachgefüllt und die vom Häher verschmähten Eicheln (hohle, von Insekten u. Pilzen befallene Eicheln) entnommen.

Hohe Stammzahlen sind nicht unbedingt notwendig, da auch in der Jugend weniger gut geformte Eichen im Laufe der Produktionszeit noch eine ausreichende Qualität erlangen können. Da Hähersaaten nicht immer „aus einem Guss“ entstehen, können Fehlstellen künstlich mit Schattbaumarten (Buche, Hainbuche, Winterlinde) ergänzt werden.

## 5 Pflanzung



Obwohl die Naturverjüngung bei der Erneuerung des Waldes in den letzten Jahren einen immer größeren Anteil einnimmt und dieser Anteil voraussichtlich noch größer werden wird, muss auf vielen Flächen die neue Waldgeneration durch Pflanzung begründet werden.

Pflanzung ist erforderlich, wenn eine standortgerechte Naturverjüngung innerhalb eines vom Waldbesitzer oder Waldgesetz festgelegten Zeitraumes nicht zu erwarten bzw. die Qualität des Vorbestandes nicht ausreichend ist, eine Saat auch aufgrund starker Konkurrenz durch Bodenvegetation nicht möglich ist, ein Baumartenwechsel angestrebt oder die Anlage eines Vorwaldes in frostgefährdeten Lagen Ziel ist. Die aktive Bestandesbegründung wird in Deutschland durchschnittlich auf jährlich 40.000 ha geschätzt.

Vorteile der Pflanzung sind neben der Unabhängigkeit von Vorbestand und Verjüngungsbereitschaft des Bodens, dass der Anteil der einzelnen geeigneten Baumarten beliebig wählbar ist. Nachteile sind die hohen Kosten für Pflanzung und Schutz der Kulturen sowie die Gefahr von Ausfällen durch z.B. Vertrocknen, Verunkrautung oder/und Kulturschädlinge.

## 5.1 Vor der Pflanzung auf der Freifläche

### 5.1.1 Flächenvorbereitung

**Hinweis:**

**Einige unter diesem Kapitel beschriebene Maßnahmen sind nach den gängigen Forstzertifizierungskriterien nicht oder nur im Ausnahmefall erlaubt. Näheres siehe Kapitel 9.**

Bevor mit der Planung der Aufforstung einer Fläche begonnen wird, sind einige Fragen abzuklären.

Zunächst muss nochmals eingehend geprüft werden, ob sich auf der Freifläche nicht bereits schon eine Vegetation angesiedelt hat. Eine Entscheidungsmatrix findet man in der Übersicht 1 auf Seite 7.

Ist die vorhandene Naturverjüngung weder für den späteren Hauptbestand noch als Vorwald geeignet, sollte überlegt werden, ob sie zumindest teilweise als Mischbaumart auf Zeit für einen frühen Schluss der Kultur benutzt werden kann. Dadurch kann man die Zahl der zu pflanzenden Bäume vermindern und Kosten sparen – gleichzeitig erhöht sich die Biodiversität durch das Einbeziehen der Pionierbäume in die ersten Jahrzehnte der Bestandesentwicklung. Ein Beispiel für solche Beimischungen sind Birken und Kiefern in Eichenkulturen.

Letztlich muss die in Kultur zu bringende Fläche vor dem Hintergrund des oben gesagten nochmals kritisch überprüft und abgegrenzt werden. Die Grenzen der Aufforstungsfläche und die Flächengröße sollte man möglichst genau ermitteln, um gut planen zu können.

Die weitere Flächenvorbereitung richtet sich im Wesentlichen nach dem Typ der Aufforstung und der Art der Durchführung. Man kann vollflächig, horst-, gruppen- und truppweise oder gar nur mit wenigen Einzelbäumen aufforsten – je nach Zielsetzung und vorhandener Verjüngung. Als Pflanzverfahren stehen die manuelle oder die maschinelle Pflanzung zur Auswahl. Die verschiedenen Möglichkeiten einer auf Teilflächen konzentrierten Pflanzung werden ab S. 64 ausführlich vorgestellt. Entscheidenden Einfluss auf das weitere Vorgehen hat auch Zugehörigkeit zu einem der verbreiteten Forstzertifizierungssysteme (vgl. Kapitel 9).

Je nach Standortverhältnissen und der zu erwartenden oder bereits vorhandenen Begleitvegetation ist zu überlegen, ob eine Fläche nach der Räumung des Altbestandes unverzüglich aufgeforstet wird, um der Anpflanzung einen möglichst großen Vorsprung vor der Konkurrenzvegetation (Gräser, Kräuter, Buschwerk usw.) zu geben, oder ob man die weitere Entwicklung hinsichtlich der natürlichen Verjüngung zunächst noch abwarten will. Sind zum Beispiel dichte Waldreitgrasdecken, starker Brombeerbewuchs oder gar flächige Adlerfarnvegetation zu erwarten, sollte man die Aufforstung möglichst rasch durchführen.

Eine Herbizidbehandlung scheidet selbst bei besonders hartnäckigen und die Verjüngung stark behindernden Vegetationsdecken aufgrund der Zertifizierung, der Förderrichtlinien oder den Bestimmungen des Naturschutz- bzw. Landschaftsrechtes in der Regel aus. Zudem dürfte die Anwendung chemischer Mittel in der Regel unzumutbar sein, da häufig die Folgevegetation nach einer solchen Maßnahme größere Probleme bereitet als der ursprüngliche Bodenbewuchs.

Sollten dennoch im Ausnahmefall chemische Mittel zur Anwendung kommen, sind das Pflanzenschutzgesetz und das von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) herausgegebene Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis, Teil 4 (Forst), zu beachten.

### **Bodenwasserhaushalt**

Wald benötigt für das Wachstum eine ausreichende Wasserversorgung, daher ist die künstliche Verringerung des Wasserangebotes für ihn eher schädlich. Trotzdem muss vor Anlage einer Kultur überprüft werden, ob eine Regulierung des Wasserhaushaltes für den Zeitraum der Kultur notwendig ist. Das Vorhandensein von Grabensystemen kann dafür ein Indiz sein, selbst wenn unter den Bedingungen des Vorbestandes kein Wasserüberschuss bemerkt worden ist.

Mit der Entstehung von Kahlflächen ändert sich die Situation oft merklich – ein Grund mehr, auf die Anlage von Kahlflächen grundsätzlich zu verzichten. Auf manchen Standorten muss für die Phase der Kultur eine vorübergehende Oberflächenentwässerung mit offenen Gräben durchgeführt werden, bis der Wald wieder in der Lage ist, das Überschusswasser des Standortes selbst zu verbrauchen. Besonders anfällig vor allem für den winterlichen Wasserüberschuss sind Stauwasserböden in ebener Lage. Wenn alte Grabensysteme vorhanden sind, die erhalten werden müssen, sollte man die Zeit der Freilage nutzen, um sie gründlich instanzzusetzen. Wenn auch die alten Grabensysteme in der Regel hervorragend ausnivelliert wurden, bietet die heute im Vergleich zur früheren Handarbeit billige Baggerarbeit die Gelegenheit, Gräben so zu verlegen, dass sie in Zukunft vom Wege aus kontrolliert und mechanisch offengehalten werden können.

Generell sollte man einem Eingriff in den Bodenwasserhaushalt kritisch gegenüberstehen. Gerade Bruch-, Sumpf- und Auenwälder oder Quell-

bereiche sind durch § 30 Abs.2 des Bundesnaturschutzgesetzes als Biotope auch ohne spezielle ausdrückliche Ausweisung besonders geschützt. Jeder Eingriff, der eine Entwässerung und damit eine Gefährdung des Biotops bedeutet, ist verboten.

### **5.1.2 Flächenräumung**

Je nach Flächenzustand sind vor Beginn von Pflanzarbeiten oder gar Saaten Maßnahmen notwendig, um Arbeiten überhaupt durchführen zu können. Neben Schlagabraum – Äste und Zopfstücke der Bäume des Vorbestandes – können dies auch eine starke Brombeerdecke oder viele stehen gebliebene Wurzelsteller nach einem Windwurf sein. Generell gilt: je intensiver und höher mechanisiert gepflanzt werden soll, desto intensiver muss die Fläche auch vorbereitet werden.

Die Flächenräumung sollte auf das unbedingt zur Pflanzung und späteren Pflege Notwendige beschränkt bleiben, da sie immer Aufwand bedeutet und auch ökologische Nachteile hat. Nicht zuletzt wird durch eine Flächenräumung auch bereits vorhandene Naturverjüngung zumindest teilweise in Mitleidenschaft gezogen.

Schlagabraum behindert zwar die Arbeit auf der Fläche, ist sonst aber als ausgesprochen vorteilhaft anzusehen, da er als Biomasse in Humus umgewandelt wird, für Windruhe sorgt und die Verbissaktivität des Wildes hemmen kann.

Wenn möglich, sollte die Flächenräumung auf das Freiräumen von Pflanzreihen oder Pflanzplätzen beschränkt bleiben. Diese Maßnahmen sind auch ohne Maschineneinsatz möglich. Die in der Zukunft nötigen Pflegeeingriffe wie Mischwuchsregulierung oder Freischneiden müssen dabei in die Überlegungen einbezogen werden. Nachdem sich auf der Kulturfläche Begleitvege-



**Bild 19:** Besonders auf großen Sturmwurfflächen kann eine Flächenräumung aus organisatorischen und waldbaulichen Überlegungen erforderlich sein, um die Entwicklung und Pflege eines qualitativ guten und geschlossenen Jungbestandes zu ermöglichen.

tation eingestellt hat, sind gänzlich ungeräumte Flächen oft über Jahre kaum noch zu betreten.

Die intensivste Maßnahme ist die flächige Räumung der ganzen Fläche, die in der Regel nur mit Maschinen durchzuführen ist. Das häufig praktizierte Mulchen des Schlagabraumes durch Forstmulcher ist zwar biologisch eher günstig, weil die Biomasse auf der Fläche verbleibt, aber wegen des ganzflächigen Befahrens mit schweren vibrierenden Maschinen und der damit verbundenen Verdichtungsgefahr auf den meisten Böden sehr problematisch. Soll trotzdem gemulcht werden, sollte dies während anhaltenden Frostes oder bei anhaltender Trockenheit durchgeführt werden, um Bodenschäden zu vermeiden. Schonend für den Boden ist dagegen das Räumen mittels einer leichteren Raupe mit Moorlaufwerk (Bänder) und einem Räumrechen oder mit einem Bagger. Den Schlagabraum schiebt man zweckmäßigerweise auf die künftigen Rückegassen oder an den Rand der Fläche. Nach Windwurf ist der Bagger besonders geeignet, da bei den Räumungsarbeiten die aufgeklappten Wurzelteller gleich wieder in ihre ursprüngliche

Lage zurückgebracht werden können, wenn das Pflanzverfahren dies erfordert. Nicht zurückgeklappte (stabile!) Wurzelteller tragen allerdings auch zur Windruhe bei und sind durch kleinörtlich freigelegten Mineralboden besonders fängisch für Baumsamen. Forstschlepper mit Reisigrechen sind wegen des mehrfachen ganzflächigen Befahrens kritisch zu beurteilen. Insbesondere auf lehmigen, feuchten und zur Verdichtung neigenden Böden sollte darauf verzichtet werden.

Das Verbrennen des Schlagabraumes ist aus ökologischen Gründen unerwünscht. Es ist nur in Ausnahmefällen sinnvoll, z.B. wenn das Reisig noch für Borkenkäferarten bruttauglich und ein Befall durch den Kupferstecher zu befürchten ist. Beim Verbrennen sind die entsprechenden Bestimmungen zur Minimierung der Gefahren und Umweltbeeinträchtigung zu beachten. Einige Länderforstgesetze verlangen spezielle Genehmigungen zum Verbrennen von Schlagabraum.



### 5.1.3 Bodenvorbereitung

Grundsätzlich sollte der gewachsene Waldboden nicht gestört werden. Die in früheren Jahrzehnten üblichen Verfahren streifenweiser oder oberflächlicher Bodenbearbeitung mit Rollegge oder Waldstreifenpflug sind heute sehr selten geworden, nicht zuletzt, weil die Zertifizierungssysteme solche Eingriffe allenfalls im begründeten Ausnahmefall erlauben. Gelegentlich werden solche Verfahren oberflächlicher Bodenbearbeitung auch zur Förderung der Naturverjüngung praktiziert.

Beim Vorhandensein starker Humusauflagen kann man den Mineralboden plätze- oder streifenweise freilegen und damit die Wuchsmöglichkeiten gerade der Mineralbodenkeimer verbessern. Dabei wird sichergestellt, dass die Wurzeln der Jungpflanzen in den Mineralboden kommen und die Niederschläge versickern und damit den Wurzeln zugutekommen. Dies wirkt sich besonders in niederschlagsarmen Gebieten positiv aus. Die streifenweise Bearbeitung – besonders bei Verbänden mit weiten Reihenabständen – ist ökologisch eher unbedenklich.

Seit einigen Jahren wird auch das streifenweise Fräsen mit einer langsam gegen die Fahrtrichtung laufenden Spezialfräse angeboten. Dadurch lassen sich auch Böden mit starker Humusauflage und Schlagabraum für eine Pflanzung vorbereiten. Gleichzeitig wird Kalk eingearbeitet.

Wichtig ist die zeitliche Entkopplung von Fräsarbeit und Pflanzung. Das Fräsen sollte in der trockenen Frühherbstzeit erfolgen, die Pflanzung erst einige Wochen später, wenn sich die gefräste Furche wieder gesetzt hat. Das Verfahren eignet sich auch für Aufforstungen auf landwirtschaftlichen Flächen. Auch für eine punktuelle Bodenbearbeitung gibt es inzwischen technische Möglichkeiten, ebenfalls mit Kalkzugabe.

Die Stockrodung soll generell unterlassen werden, da damit die Bodenstruktur sowie Luft- und Wasserhaushalt negativ verändert werden. Solche Maßnahmen können dauernde negative Beeinflussungen der Bodenfruchtbarkeit hervorrufen.

## 5.1.4 Freizuhaltende Bereiche

### **Ränder, Erschließungslinien, Lagerplätze**

Vor der Pflanzung ist zu überprüfen, ob die gesamte Fläche bepflanzt werden kann und soll (vgl. Kapitel Pflanzenzahlen – Abschnitt 5.3.1. Nettofläche) Von Wegen sollte ein Abstand von fünf Metern eingehalten werden, damit sich Saumbiotope und bestandesstabilisierende Waldinnenträufe herausbilden können (siehe aid-Heft 1010 „Waldränder gestalten und pflegen“). Zukünftige Holzlagermöglichkeiten (Polterplätze) sind zu berücksichtigen und die entsprechenden Flächen dafür freizuhalten.

Bei Voranbaumaßnahmen (Voranbau = künstliche Vorausverjüngung eines Bestandes, s. Kap. 5.5) oder sonstigen Kulturen unter Schirm des Altbestandes ist es oftmals erforderlich, Rückegassen für weitere Nutzungsmaßnahmen im Oberstand freizuhalten. Die Breite sollte fünf Meter nicht unterschreiten, der Abstand von Gassenmitte zu Gassenmitte mindestens 40 Meter betragen.

Die Einplanung von Rückegassen bei Kulturen auf der freien Fläche ist wenig sinnvoll, weil sich die am Rande stehenden Bäume später stark beasten und damit die Gasse meistens fast schließen. Meist muss später die Randreihe beiderseits mit entnommen werden, um die Gasse befahrbar zu machen. Alternativ kann man die künftigen Rückgassen mit schnellwachsenden Baumarten wie Pappeln bestocken, die man nach drei Jahrzehnten vor dem ersten Durchforstungseingriff dann entnehmen kann (vgl. Kap. 5.3.3.4). Damit wird auch die unerwünschte Astbildung der Randbäume vermindert und eine sichtbare Flächengliederung erreicht.

Bei der Anlage der Gassen im Zuge der Anlage der Kultur muss die Geländeoberfläche und der Einmündungswinkel zum Weg berücksichtigt werden. Rückegassen können nur in der Falllinie, d. h. senkrecht zur Neigung des Geländes verlaufen. Müssen sie z. B. aus Gründen starken Gefälles schräg zur Neigung des Geländes verlaufen, kommt man um das Schieben von Rückewegen (Maschinenwegen) mittels Raupe oder Bagger nicht herum. Diese werden natürlich nicht bepflanzt. Ein rechtwinkliges Einmünden erschwert das spätere Rücken von Langholz. Alternativ können die Gassen in der Einmündung in den Weg leicht eingebogen werden. Dies hat auch ästhetische Vorteile, da die Gasse vom Weg nicht mehr als künstliche gerade Linie empfunden wird.

**Auch bei der Erschließungsplanung ist auf die Schonung vorhandener geschützter Biotope wie z. B. Quellbereiche zu achten.**

Von Nachbargrundstücken ist der Abstand zu halten, den die entsprechenden Landesvorschriften vorschreiben. Man sollte den Abstand eher etwas weiter als zu eng wählen, um in der Bewirtschaftung unabhängig zu bleiben. Bäume strecken ihre Äste in wenigen Jahrzehnten über 10 m weit aus, was man bereits bei der Anlage der Kultur berücksichtigen muss.

Zu landwirtschaftlich genutzten Grundstücken muss bei der Begründung mit Baumarten für die Nutzholzproduktion ein Mindestabstand entsprechend dem jeweiligen Landesrecht eingehalten werden. Auf diesem Streifen kann sich ein natürlicher Waldrand aus Sträuchern entwickeln. Auch ist es möglich, auf diesem Streifen seltene Baumarten zu pflanzen, die sich wegen ihrer geringen Größe sonst im Wald schlecht halten können, wie z.B. Speierling, Mehlsbeere, Feldahorn oder Wildobst, soweit sie standortgerecht sind. Man sollte nur einige Exemplare dieser

Bäume pflanzen und den Rest der Fläche der natürlichen Entwicklung (natürliche Sukzession) überlassen. Das spart Geld, dient dem Frieden mit dem Nachbarn und kommt den Anforderungen des Naturschutzes entgegen.

### 5.1.5 Baumartenwahl

Aktuelle Ziele bei der Baumartenwahl sind neben der Erhöhung des Anteils der Laubbaumarten die Begründung von Mischbeständen, die Erhöhung der Biodiversität, Stabilität und Anpassungsfähigkeit (Klimawandel!) sowie die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.

#### **Grundlage Standortkartierung:**

Für eine zielgerichtete Baumartenwahl sind Kenntnisse der abiotischen Einflussfaktoren (Klima, physikalische und chemische Bodeneigenschaften, Vegetation) auf das Baumwachstum zwingend notwendig.

Steht eine detaillierte Standortkartierung zur Verfügung, ist sie eine zu beachtende Entscheidungshilfe. Sie gibt wichtige Hinweise zu Baumarten und Herkünften, die für den entsprechenden Standort geeignet sind.

Bei der Verwendung nicht standortgerechter Baumarten und ungeeigneter Herkünfte steigt neben Ertragsseinbußen und finanziellen Verlusten das Risiko für abiotische (Windwurf, Trockenheit, Schneebruch) und biotische (Pilz- und Insekten-) Schäden.

Die standortgerechte Baumartenwahl stellt sicher, dass die ökologischen Ansprüche einer Baumart mit den Standorteigenschaften (Umweltbedingungen) möglichst vollständig übereinstimmen, die Baumart vital und stabil erwächst und keine negativen Einflüsse auf den Standort hat. (Informationen hierzu sind auch im

aid-Heft 1095 „Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten“ zu finden.)

Bei der Begründung von Waldbeständen sind mögliche Klimaänderungen zu berücksichtigen. Klimaänderungen gab es in der Vergangenheit, gibt es in der Gegenwart und wird es in Zukunft geben. Im Vergleich zu früheren Zeiten werden die Klimaänderungen jedoch in viel kürzeren Zeitabschnitten verlaufen. Aktuelle Klimaprognosen folgend, werden z.B. Witterungsextreme in Zukunft zunehmen, Standorte werden sich mittel- und langfristig ändern.

#### **Auch seltene Baumarten nicht vergessen:**

Obwohl die Vorhersagen der zukünftigen Entwicklung mit großen Unsicherheiten behaftet sind, werden als eine Anpassungsstrategie an den Klimawandel neue Überlegungen zur „standortgerechten Baumartenwahl“ notwendig. Sie zwingen zur größeren Risikostreuung bei der Begründung von Waldbeständen und zur Erweiterung der Baumartenpalette bzw. zur Förderung bestimmter Herkünfte, die mit den Klimabedingungen heute und in Zukunft besser zurechtkommen. Eine zukunftsorientierte Baumartenwahl hat folgende Baumarten im Fokus:

- Trockenheits- und hitzetolerante Baumarten: Pionierbaumarten (Birke, Aspe, Lärche, Vogelbeere) und Arten, die auf warmtrockene Standorte spezialisiert sind (Winterlinde, Hainbuche, Robinie, Roteiche, Esskastanie, Nussarten)
- Bereits etablierte fremdländische Baumarten (Douglasie, Küstentanne)
- Heimische Baumarten, die gegenwärtig aufgrund der Konkurrenzbeziehungen nur suboptimale Wuchsbedingungen an einem Standort finden, jedoch im Falle eines Klimawandels an Konkurrenzkraft gewinnen (Wildobst, Sorbus-Arten wie etwa Speierling und Elsbeere, Nuss)

- Baumarten, die in kühl-feuchten Regionen ihr natürliches Verbreitungsgebiet haben (z. B. Fichte) auf „sichere“ Standorte beschränken.

Ziel ist es, zukunftsfähige Wälder für nachfolgende Generationen zu begründen. Das Wirtschaftsziel vieler Waldbesitzer ist die Erzielung eines Einkommensanteiles aus dem Wald zum schnellstmöglichen Zeitpunkt. Baumarten mit kürzeren Produktionszeiträumen (Nadelbaumarten; Mitangebau raschwüchsiger Mischbaumarten) und geringeren Begründungskosten werden häufig bevorzugt. Neben der zu erwartenden Wertleistung sind für den Waldbesitzer bei der Baumartenwahl

- die Betriebssicherheit der Bestände,
- der Zeitpunkt der ersten Nutzung mit positivem Betriebsergebnis,
- eine unproblematische Kulturbegründung mit mäßigem finanziellen Einsatz,
- ein geringer Arbeitsaufwand für Pflanzung und Pflegemaßnahmen
- entscheidend.

Hinweise für die Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten gibt das aid-Heft 1095 „Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten“.

### 5.1.6 Baumartenmischung

Sofern es die Besitzgröße erlaubt, sollten aus walddökologischer und betriebswirtschaftlicher Sicht zur Risikominderung grundsätzlich Mischbestände durch die Mischung unterschiedlicher, aber zueinander passender Baumarten begründet werden.

Mischwälder sind betriebssicherer, nutzen den Standort besser aus und weisen häufig bessere Leistungen von Masse und Wert auf. Die durch die Mischung entstandene Waldstruktur ist unter

anderem entscheidend für die Auswirkung von starken Stürmen, die nach aktuellen Klimaprognosen immer häufiger auftreten werden.

Reinbestände (Fichte, Kiefer) sind oft gefährdeter als Mischbestände. Im Allgemeinen sind Laubbaumarten weniger stark sturmgefährdet als Nadelbaumarten. Eiche, Buche und Ulme gelten als sturmsicherer als Linde, Bergahorn oder Birke; Lärche, Tannen, Kiefer und Douglasie als weniger gefährdet als Fichte.

Allerdings passen nicht alle Baumarten in den Mischungen zueinander, so dass Baumartenwahl und auch Mischungsform genau geplant werden müssen.

Baumartenvielfalt ist eine Versicherung für die Zukunft. Baumartenvielfalt kann aber auf Dauer nur hergestellt beziehungsweise gesichert werden, wenn **geeignete Mischungsformen** das Wachstum und das Überleben in bestimmten Stresssituationen sicherstellen. So mindern gruppen- bis horstweise Mischungsformen die Konkurrenzspannungen zwischen ökologisch verschiedenen Baumarten. Mischbestände vergrößern die Reaktionsbreite der Ökosysteme und damit deren Stabilität beziehungsweise deren Fähigkeit zum Abfedern von Umweltbedingungen.

**Trupp** = Fläche mit einem Durchmesser von bis zu 15 m = 175 m<sup>2</sup>;

**Gruppe** = Fläche mit einem Durchmesser von 15 – 30 m = 175 – 700 m<sup>2</sup>;

**Horst** = Flächen mit einem Durchmesser von 30 – 60 m = 700 – 3.000 m<sup>2</sup>

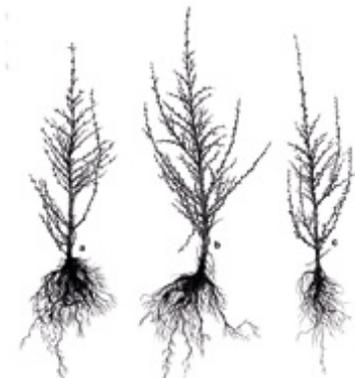
Die Größe der Mischbestandsteilflächen muss mindestens dem Standraum eines Baumes im Erntealter entsprechen. Dieser beträgt bei Eiche zum Beispiel ca. 150 m<sup>2</sup> bei einem Zieldurchmesser von 75 cm (Kronenradius ca. 7 m).

Derartige Mischungen garantieren die Erhaltung der Mischung bis in den Endbestand bei vergleichsweise geringem Pflegeaufwand. Reihenweise Mischungen kommen nur bei dienenden und den Druck der Hauptbaumart ertragenden Baumarten in Betracht. Dienende Baumarten können einzeln beigemischt werden. Probleme der gegenseitigen Konkurrenz (Eiche-Buche; Eiche-Hainbuche) werden weniger bedeutend, wenn die Pflanzung der konkurrierenden Baumart zeitlich verzögert stattfindet.

### 5.1.7 Pflanzgut

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen wird ein zügiges und erfolgreiches Anwachsen der Pflanzen verlangt. Dadurch steigen die Anforderungen an die morphologischen und genetischen Eigenschaften des Pflanzgutes. Unterstrichen wird diese Forderung durch die Tatsache, dass heute wesentlich weniger Pflanzen je Flächeneinheit gepflanzt werden und diese möglichst vollständig ohne Nachbesserungen und Pflegemaßnahmen wachsen sollten. Angeboten werden neben wurzelnackten Pflanzen (Sämlinge, Verschulpflanzen, Wildlingspflanzen) auch Pflanzen mit Ballen (Topfballen = Containerpflanzen; Wildlingsballen = Pflanzen aus Naturverjüngung ausgehoben; Kampballen = Pflanzen aus Forstpflanzgärten ausgehoben).

**Bild 20: Qualität von Pflanzgut (Wurzelausbildung):**  
a) gut b) mittel c) schlecht



### 5.1.7.1 Qualitätsmerkmale von Pflanzen

Für das Gelingen der Kultur ist die Qualität der Pflanzen ein entscheidender Faktor. Daher müssen Forstpflanzen

- frisch, gesund, vital, ohne Verletzung sein,
- gerade, wipfelschäftig und einen eindeutigen Haupttrieb besitzen,
- einen Wurzelhalsdurchmesser von mind. 1,5 %, besser 2 % der Höhe besitzen,
- genügend Wurzeln, insbesondere Feinwurzeln, aufweisen.

Für die Reserven der Pflanze, ihre mechanische Stabilität und damit für das Anwachsen ist das Verhältnis von Sprosslänge zu Wurzelhals-Durchmesser ein wichtiger Weiser. Die Pflanzen dürfen nicht zu schlank sein. Eine Besichtigung vor dem Kauf wird empfohlen. Als Faustregel gilt für Laubholz, dass der Wurzelhals-Durchmesser in mm mindestens so stark sein soll wie die Länge der Pflanze in dm zuzüglich 3 bis 4 mm. (Beispiel: Bei einer Pflanzenlänge von 80 cm = 8 dm sind demnach 8 plus 4 mm = 12 mm Durchmesser notwendig).

Beurteilt werden muss auch die Größe und Ausbildung der Wurzel. Die Pflanze muss eine gewisse Menge an Feinwurzeln haben, um gut anzuwachsen. Maßgeblich für die Ausstattung mit Feinwurzeln ist u.a. das fachgerechte Unter-

**Bild 21: Schlecht bewurzelte Pflanze**



schneiden und Verschulen in der Baumschule. Der Mindestwert für das Spross/Wurzel-Verhältnis sollte zwischen 3:1 bei kleinen Pflanzen (30 – 50 cm) bis 5:1 bei Großpflanzen (125 cm +) liegen. Das Wurzelsystem soll deutlich dreidimensional verzweigt sein, um der Pflanze einen festen Sitz zu ermöglichen und ein rasches Anwachsen zu erleichtern.

**Pflanzen mit extremen Wurzeldeformationen, wie z. B. umgebogenen Hauptwurzeln oder Wurzelverletzungen, sind für die Pflanzung nicht geeignet.**

### 5.1.7.2 Herkunft

Die Verwendung qualitativ hochwertiger Pflanzen ortsnahe Herkunft ist Voraussetzung für die Erziehung wertvoller, stabiler und zukunftssicherer Wälder.

Ortsnahe Herkünfte sollen bevorzugt werden, wenn andere Herkünfte, die aus vergleichbaren Breiten- und Höhenlagen stammen, nicht nachweisbar besser geeignet sind. Das heißt, es soll vorrangig Vermehrungsgut aus dem Herkunftsgebiet verwendet werden, in der auch die Verjüngungsfläche liegt. Die Herkunftsempfehlungen der jeweiligen Forstverwaltungen bieten bei der Herkunftswahl eine Orientierungshilfe.

Die Versorgungslage einzelner Herkünfte ist bei der Kulturplanung zu berücksichtigen. Also darauf achten, dass nur Herkünfte, die aufgrund früherer Ernten am Markt sein können, berücksichtigt werden!

Alle in den Handel gelangten, nicht aus dem eigenen Forstbetrieb stammenden Forstpflanzen müssen von Beständen geerntet sein, die aufgrund des Forstvermehrungsgutgesetzes zur

Bearbeitung zugelassen wurden. Nähere Hinweise über das Forstvermehrungsgutgesetz vermittelt das aid-Heft 1164 „Forstliches Vermehrungsgut“.

### 5.1.7.3 Pflanzensortimente

Die Pflanzen werden nach Baumart, Alter und Größe sortiert. Das Pflanzensortiment beschreibt zusätzlich, wie oft die Pflanze in der Baumschule umgesetzt wurde. Beispielsweise bedeutet 1+2 oder 1/2, dass es sich um eine dreijährige Pflanze handelt, die ein Jahr im Saatbeet und zwei Jahre im Verschulbeet war.

Verkauft werden die Pflanzen entweder als Sämlinge oder als verschulte Pflanzen. Ob Sämlinge oder verschulte Pflanzen verwendet werden, hängt vor allem von den Anforderungen an die Wurzel der Pflanzen ab: Verschulpflanzen besitzen anzuchttechnisch bedingt häufig ein kompakteres, feinzurzelreicheres Wurzelwerk als gleich große Sämlinge.

Für den normalen Bedarf reichen beim Laubholz im Allgemeinen zweijährige unterschrittene Sämlinge aus, wenn sie in weitem Abstand aufgewachsen und dementsprechend kräftig sind. Aus fachlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht sollten junge, kleine, unverschulte Pflanzensortimente (=Sämlinge) genutzt werden.

### Großpflanzen

Die Größe der Pflanze spielt dann eine Rolle, wenn ein Vorsprung gegenüber starker Konkurrenzvegetation erreicht werden soll oder eine verbissgefährdete Baumart dem Äser des Rehwildes entwachsen sein muss. In den letzten Jahren wurden zunehmend sog. Großpflanzen verwendet. Pflanzen, die länger als 1,25 m sind, werden in der Regel nicht mehr vom Rehwild an der Wipfelknospe verbissen. Pflanzen mit einem Wurzelhals-Durchmesser über 15 mm werden

Tab. 1: Gängige Forstpflanzensortimente

Beispiel	Jahre alt # = unterschritten, gestochen	v. = verpfl. S. = Sämlinge	Höhe in cm
Fagus silvatica Rotbuche	1 + 0	1j. S.	15–30
			30–50
	2 + 0 #	2j. S.	30–50
			50–80
			80–120
	1 + 2	3j. v.	50–80
			80–120
			120+
	1 + 3	4j.v.	80–120
			120+

In den Forstpflanzenkatalogen werden folgende Kürzel verwendet:

- # unterschritten
- G während der letzten Vegetationsperiode im Gewächshaus angezogen
- C im Container angezogen
- K nach dem Ausheben über mehr als 3 Wochen im Kühlhaus gelagert
- M in vitro (im Glas) kultivierte Pflanzenteile (= aus Gewebekultur)
- P Pflanzen mit Topfbällen
- v. verpflanzt, verschult
- 1j.S.    1/0                                    1-jährige Sämlinge
- 4j.v.S.    2/2 oder 1/3                            4-jährig verschulte Sämlinge

von Kaninchen und Hase kaum noch verbissen. Dies ist besonders wichtig bei den Eichen, Eschen und Kirschen. Kulturen mit derartigen Großpflanzen brauchen nicht freigeschnitten zu werden.

Großpflanzen müssen speziell in weitem Verschulabstand (Standraum > 600 cm<sup>2</sup>) in der Baumschule als 1/2- oder 2/2-Sortiment aus nach Länge sortierten Sämlingen angezogen werden. Ihr Spross/Wurzel-Verhältnis beträgt 4:1 bis 5:1, das Verhältnis von Wurzellänge zu -breite ca. 2:1.

Die einfachen Entnahmen von großen Pflanzen aus Baumschul-Quartieren mit normal weiten Verschulabständen oder gar aus Saatbeeten

bringen meist Pflanzen mit einem unausgewogenen Spross/Wurzel-Verhältnis, die nicht die Qualitätsmerkmale einer Großpflanze besitzen.

Hier gibt es Anwuchsprobleme, die sogar zum Absterben der Großpflanzen führen können. Eine richtig gezogene Großpflanze hat mehr Reservestoffe als eine kleine Pflanze und wächst deshalb bei richtiger, angemessener Pflanztechnik problemlos an und weiter. In Einzelfällen (bei schwierigen Wildverhältnissen und stark vergrasteten Flächen) können auch beim Nadelholz Großpflanzen mit Teilbällen aus dem eigenen Verschulkamp eine kostengünstige und sichere Alternative bieten.

## Containerpflanzen

Containerpflanzen ermöglichen den Forstpflanzen einen optimalen Start. Sie sind gekennzeichnet durch eine hervorragende Wurzelqualität mit hohem Anteil aktiver Feinwurzelspitzen, einem geringeren Versetztschock und einer verlängerten Pflanzzeit, da die Gefahr der Austrocknung des Pflanzmaterials geringer ist. Damit werden die Vitalität und das Wachstum der Pflanzen in der Kultur gefördert und Ausfälle bzw. Nachbeserkosten minimiert.

Frühere Probleme mit Wurzeldeformationen und dem sogenannten „Blumentopf-Effekt“ werden durch entsprechende Veränderungen der Containerformen und des Materials weitgehend vermieden. Probleme mit unzureichenden Wurzelhalsdurchmessern sind bei korrekter Anzucht ebenfalls überwunden. Die Anzucht findet überwiegend in Hartplastikcontainern bzw. Quelltöpfen (Jiffy) statt.

**Hartplastikcontainer** werden in runder oder eckiger Form eingesetzt. Der Bodengrund ist geöffnet, damit es einerseits zu keinem Wasserstau und andererseits zum so genannten Luftwurzelschnitt (Air-pruning) kommt. Hierbei stehen die Container mit etwas Abstand zum Boden, die Wurzeln sterben jeweils an der Grenzfläche von Containerboden und Luftschicht ab und bilden hier zahlreiche, aktive Wurzelspitzen,

Bild 23: LIECO-Container mit offenem Boden, Längsrippen und Sideslits



Bild 22: Quickpot-Container mit offenem Boden, Längsrippen ohne Sideslits

zen, die nach der Pflanzung in den Mineralboden wachsen. Zur Verhinderung des Drehwuchses führen Längsrippen die Wurzeln nach unten; vorhandene Längsslitze (Sideslits) verhindern durch den Luftwurzelschnitt zusätzlich eine Wurzelrotation und erhöhen den Feinwurzelanteil.

**Quelltöpfe (Jiffy)** bestehen aus einem kleinen Erdballen aus Torf in einem feinen Netzgewebe ohne Plastikcontainer. An der gesamten Oberfläche dieser Ballen erfolgt somit das Prinzip des Air-prunings mit dem Ergebnis einer hohen Anzahl aktiver Wurzelspitzen. Die Wurzeln durchdringen das Gewebe und wachsen bei Bodenkontakt umgehend weiter.

Bild 24: Quelltöpfe (Jiffy) mit Netzgewebe



Zurzeit werden aus verschiedenen Gründen Containerpflanzen für den Forst überwiegend in kleinen bis mittleren Größensortimenten (bis rd. 80 cm) angeboten. Daraus resultiert indirekt eine Grenze für den Einsatz von Containerpflanzen auf Standorten, die z. B. wegen ihrer Konkurrenzvegetation zwingend den Einsatz von großen Pflanzensortimenten erfordern.

#### 5.1.7.4 Wildling

Als Alternative insbesondere zu kleineren Baumschulsortimenten werden zunehmend Wildlinge genutzt. Beim sog. Wildling handelt es sich um eine aus natürlicher Ansamung im Wald entstandene Pflanze. Die

- Sicherung einer unter gegebenen Standortbedingungen bewährten Herkunft,
  - die gute Anpassung an Überschirmung,
  - die Einsparung von Pflanzenankaufkosten unter Ausnutzung vorhandener Arbeitskapazitäten,
  - die ständige Verfügbarkeit von Pflanzen,
  - beste Pflanzenfrische,
  - geringe Verbissanfälligkeit und
  - die natürliche Mykorrhizierung
- sind Argumente für die Verwendung von Wildlingen.

Wildlinge sollten nur in Beständen geworben werden, die die Anforderungen für zugelassene Saatgutbestände erfüllen. Wildlinge, die nicht im Ursprungsbetrieb verwendet werden, unterliegen den Bestimmungen des Forstvermehrungsgesetzes.

Bei der Gewinnung der Wildlinge sollte das genetische Potenzial des Ausgangsbestandes so gut wie möglich genutzt werden. Dies geschieht durch:

- Verteilung der Wildlingsgewinnung über die gesamte Verjüngungsfläche (Vermeidung konzentrierter Gewinnung in einem Bestandesteil oder gar nur unter einem Baum),
- Berücksichtigung der Verjüngung von möglichst vielen Elternbäumen.

Der Kulturerfolg hängt neben der Wahl des geeigneten Pflanzortes entscheidend von der Sortierung und Arbeitsqualität bei Gewinnung und Pflanzung der Wildlinge ab. Da Wildlinge meist unter Schirm oder aus dem Seitenschutz des Mutterbestandes entnommen werden, sollten sie auch nur an entsprechend geschützten Stellen wieder ausgebracht werden. In konkurrenzstarker Bodenvegetation, bei mächtiger Humusaufgabe (Vertrocknungsgefahr) oder sich rasch auflösenden Schirmbeständen sind Baumschulpflanzen die bessere Wahl.

**An die Qualität der Wildlinge sind ähnliche Anforderungen wie an Baumschulpflanzen zu stellen: Es sind gesunde, vitale, an Spross und Wurzel unverletzte Pflanzen zu werben, die wipfelschäftig, gerade und nicht verbissen sind.**

**Das Verhältnis von Sprosshöhe zu Wurzelhalsdurchmesser sollte unter 80 liegen. Das bedeutet bei einer Buche von 30 bis 50 cm einen Mindest-Wurzelhalsdurchmesser von 4 bis 6 mm.**

**Für ein gutes Anwachsen sowie kräftiges Wachstum benötigen Wildlinge zahlreiche Feinwurzeln und für die Stabilität gut ausgebildete Hauptwurzeln. Das Spross/Wurzel-Verhältnis sollte maximal 3:1 betragen.**

Zur Vermeidung von zu großen Wurzelverlusten muss bei der Wildlingswerbung größte Sorgfalt aufgewendet werden. Bei großen Pflanzen ist das Ausspaten von Teilballen (mit dem Hohlspaten) zweckmäßig. Bei kleineren Pflanzen wird der Boden so lange mit einer Grabgabel gelockert, bis sich die Pflanze heil herausnehmen lässt.

Skelettarme, lockere, tiefgründige, sandig bis lehmige Böden (geringe Wurzelverluste) eignen sich besonders für die Wildlings-Gewinnung, wobei Verjüngungen mit mindestens 4 bis 5 verwertbaren Pflanzen pro m<sup>2</sup> (rationelle Gewinnung) vorhanden sein sollten. Ein feuchter Bodenzustand ist für die Wildlingswerbung vorteilhaft. Damit die Wurzeln nicht so schnell austrocknen, wird anhaftende Erde nicht abgeschüttelt.

Wildlinge sollten nach dem Ausheben unverzüglich wieder ausgepflanzt werden. Um die Frische zu erhalten, erfolgt der Transport zum Pflanzplatz mit abgedeckter Wurzel. Weiterhin ist es zur Wahrung der Pflanzenfrische oft sinnvoll, dass nur der Tagesbedarf ausgegraben und rasch verpflanzt wird.

Bei hohem Pflanzenbedarf ist eine günstige Witterung für die Gewinnung auszunutzen und die Pflanzen kurzzeitig im Boden (nicht im Pflanzsack!) einzuschlagen. Eine Wurzeltauchung, z.B. mit Agricol, hat sich insbesondere im Frühjahr bewährt. Wildlinge können auch als kleine Sämlinge im Pflanzgarten verschult und so an den Freiland gewöhnt werden, um sie später in der gewünschten Größe auf die Fläche zu bringen.

### 5.1.7.5 Beschaffung

Die Anlage einer Kultur oder einer Saat ist ein Schritt, der die Entwicklung des Waldes meist für mehr als hundert Jahre bestimmt. Daher ist die Beschaffung geeigneter Pflanzen ein Schritt, dem große Aufmerksamkeit zukommen muss. Die Qualitätskriterien, Herkünfte und Sortimente sind oben bereits beschrieben. Nun stellt sich die Frage: Wie und wo kann man die richtigen Pflanzen kaufen?

Der Ankauf von Pflanzen ist Vertrauenssache. Zwar unterliegen die in Forstbauschulen angebotenen Forstpflanzen dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) und müssen daher von zugelassenen Beständen abstammen. Häufig werden Pflanzen aber auch von Handelsbauschulen angeboten, die sie nicht selbst angezogen haben. Hier können sich natürlich eher Fehler einschleichen, so dass die Lieferung dann unter Umständen nicht der Herkunft entspricht, die man bestellt hat.

Mehr Sicherheit verspricht der Kauf bei Baumschulen, die selbst anziehen und verschulen. Noch besser ist es, wenn man durch langjährige Kontakte einen eigenen Einblick in die Quartiere der Baumschulen hat und die Entwicklung verschiedener Pflanzenbestände über die Jahre beobachten kann. Dies ist allerdings meist nur Forstämtern möglich, die jährlich größere Mengen an Pflanzen kaufen und daher entsprechende Kontakte unterhalten. Es bietet sich daher an, sich an gemeinsamen Pflanzenbestellungen zu beteiligen.

Fragwürdig ist die Ausschreibung von Forstpflanzen ohne vorherige Besichtigung – nach Katalog.

Zwar gibt es Qualitätskriterien, die man beschreiben kann, doch entscheidet letztlich der Gesamteindruck eines Quartiers. Man kann daher die begründete Auffassung vertreten, dass sich Forstpflanzen nicht hinreichend genau beschreiben lassen, um sie durch Ausschreibungsverfahren kaufen zu können.

Der Preis einer Pflanze ist ein Kriterium, das in Anbetracht der zeitlichen Tragweite der Entscheidung erst am Schluss einer Abwägung zum Tragen kommen sollte. Die Erfahrung zeigt, dass Baumschulen sich auf die Bedürfnisse der Abnehmer einstellen, wenn es sich um langjährige Kunden handelt.

So ist zum Beispiel der Verschulabstand wichtig für die Stabilität der Pflanzen. Ein Produzent wird den Abstand nur dann größer wählen, wenn er weiß, dass die Kunden dies auch nachfragen.

Inzwischen gibt es zusätzlich zu den gesetzlichen Regelungen Zertifizierungssysteme (ZüF, FfV) für Forstpflanzen. Diese stellen insbesondere den Nachweis der Herkunft – bezogen auf den Erntebestand – durch Rückstellproben und genetische Nachweise sicher.

Näheres findet sich unter:

[www.zuef-forstpflanzen.de](http://www.zuef-forstpflanzen.de)

und [www.isogen.de](http://www.isogen.de)

Baumschulen bieten Forstpflanzen mit den entsprechenden Herkunftsnachweisen an.

Verschiedene Baumschulen bieten Vermehrungsgut von Herkünften an, die von der Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e.V. (DKV) als besonders hochwertig anerkannt wurden. Dieses Vermehrungsgut unterliegt außerdem zusätzlichen Kontrollen.

Die meisten Landesforstverwaltungen haben Herkunftsempfehlungen herausgegeben. Nähere Hinweise über das Forstliche Saat- und Pflanzgutgesetz vermittelt das aid-Heft 1164 „Forstliches Vermehrungsgut – Informationen für die Praxis“.

### 5.1.7.6 Lieferung und Abnahme

Pflanzen werden meist vorbestellt und später zwischen Herbst und Frühjahr geliefert. Frühzeitige Absprachen mit der Baumschule erleichtern die Bereitstellung der Pflanzen zum gewünschten Zeitpunkt nach Abruf. Die Pflanzen müssen bei Lieferung sorgfältig geprüft und abgenommen werden. Es bietet sich an, eine Reihe von Kriterien zu begutachten und dann zu entscheiden, ob die Pflanzen abgenommen werden. Beispielsweise müssen Sortiment, Größe, Wurzelzustand, Wurzelhalsdurchmesser, Frische oder die Freiheit von Schadsymptomen geprüft werden. Tabelle 2 zeigt ein gebräuchliches Formular mit den wichtigsten Kriterien.

Wenn alle übrigen Kriterien erfüllt sind, so ist die Pflanzenfrische der entscheidende Faktor für den Kulturerfolg:

#### Wie kann ich die Frische von Pflanzgut beurteilen?

Einige Ansatzpunkte für eine kritische Beurteilung:

- Fühlen sich die Pflanzen insgesamt trocken an?
- Fühlen sich die Wurzeln trocken an?
- Rieselt trockene Erde aus den Wurzeln im Innern der Pflanzenbündel?
- Grauschimmelbildung im Innern der Pflanzenbündel? (Hinweis auf unsachgemäße Kühlhauslagerung)

Tab. 2: Beispiel eines Übernahmeprotokolls für Pflanzgut

170-11: Prüfprotokoll Pflanzenlieferung RFA RSE			
FBB:			
Waldbesitzer:		Lieferung am:	
durch Baumschule:		Lieferschein Nr.:	
Baumart:			
Herkunft:			
Alter:			
Größe:			
Stück:			
Gesund?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Form (Wipfelschäftig?)	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel
Beschädigungen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Wurzelhalsdurchmesser:	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel
Bewurzelung:	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel
Frische:	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> akzeptabel <input type="checkbox"/> nicht akzeptabel
Lieferung angenommen	<input type="checkbox"/> wie geliefert <input type="checkbox"/> unter Vorbehalt <input type="checkbox"/> zurückgewiesen	<input type="checkbox"/> wie geliefert <input type="checkbox"/> unter Vorbehalt <input type="checkbox"/> zurückgewiesen	<input type="checkbox"/> wie geliefert <input type="checkbox"/> unter Vorbehalt <input type="checkbox"/> zurückgewiesen
Unterschriften	1. Forstbetriebsbezirk:		
	2. Lieferant:		

Ein Übernahme-Protokoll sollte in jedem Fall erstellt werden (siehe Tabelle 2).

### **Gestattung von Ersatzlieferungen:**

Ersatzlieferungen sollten vertraglich ausgeschlossen werden. Der Besteller muss sich vorher vergewissern, ob die erforderlichen Herkunftslieferanten lieferbar sind. Ist eine Ersatzlieferung nicht zu vermeiden, so muss genau geprüft werden, ob die Ersatzherkunft den Herkunftsempfehlungen des jeweiligen Bundeslandes entspricht.

(Ansonsten droht Wegfall der Förderung!)

Bei größeren Mengen sollte man eine repräsentative Stichprobe ziehen und dazu z. B. jeden zehnten Bund öffnen und die einzelnen Pflanzen prüfen. Es genügt nicht, nur die geschlossenen Bunde anzuschauen. Hat die Lieferung keine oder unbedeutende Mängel, kann man sie abnehmen.

Liegen relevante Mängel vor, wie beispielsweise zu geringe Größen oder zu schwache Wurzelhalsdurchmesser, mangelnde Reife oder unzureichende Wurzelmasse, so sollte man sich keinesfalls auf eine oft angebotene Preisreduktion einigen, sondern die Lieferung zurückweisen.

Leider wird zu oft versucht, mangelhafte Pflanzen mit Preiszugeständnissen an den Kunden zu bringen. Eine Kultur wird aber nur gelingen, wenn die Pflanzen gute Qualität aufweisen. Wenige Cent Nachlass können die Probleme mit schlecht wachsenden Pflanzen bei weitem nicht ausgleichen. Selbst wenn Nachbesserungen versprochen werden – die Kultur sollte mit guten Pflanzen in einem Guss gelingen.



**Bild 25:** Werden die Bäumchen nicht unmittelbar nach Bereitstellung verpflanzt, müssen sie sachgerecht eingeschlagen und bis über den Wurzelhals mit Erde bedeckt werden.

## 5.1.8 Pflanzeneinschlag

Am besten ist die unmittelbare Verwendung der Pflanzen nach der Lieferung, so dass sie nicht länger als zwei oder drei Tage gelagert werden müssen. Verhindert man durch Lagerung im geschlossenen Anhänger mit feuchten Jutesäcken das Austrocknen und Überhitzen, kann man sich das Einschlagen sparen. Die Pflanzen müssen in jedem Fall auch sicher vor Frost geschützt werden. Gefrorene Wurzeln bedeuten Ausfall der Pflanze. Entscheidend für den Erfolg ist auch der Schutz der Pflanzen beim Pflanzvorgang selbst – auch hier ist bei Sonne und Wind ein Austrocknen sicher zu vermeiden.

Liegen zwischen Lieferung und Pflanzung mehrere Tage oder gar Wochen, ist ein sachgerechtes Einschlagen der Pflanzen notwendig. Dazu wählt man am besten eine Fläche aus, die einen



**Bild 26:** Zur Pflanzung werden nur kleinere Mengen aus dem Einschlag entnommen und zum Schutz gegen Austrocknung, Hitze oder Frost mit einer Plane abgedeckt.

möglichst lockeren, feinkrümeligen Bodenzustand hat. Ungeeignet sind schwere Lehm- oder Tonböden. Notfalls lässt sich ein Einschlagplatz auch durch zugeführten Sand und Humus speziell vorbereiten. Reine Hackschnitzel oder Kompost sind ungeeignet. Die Wurzeln vieler Pflanzen wachsen auch im Winter und müssen deshalb in Kontakt mit einem fruchtbaren Boden gehalten werden.

Das Einschlagen selbst wird mit dem Spaten durch Ausheben eines hinreichend tiefen Grabens, Einlegen der Pflanzen und Bedecken mit Erdreich über den Wurzelhals vorgenommen. Bei größeren Mengen geht es rationeller mit einem einscharigen Pflug, indem man in die gezogene Furche die Pflanzenbündel einlegt und sie mit Erde durch das Ziehen der nächsten Furche zudeckt. Wichtig ist, dass die Wurzeln allseitig von krümeliger Erde umfüttert sind. Ob die Bündel aufgemacht werden müssen, hängt von der Stärke der Bündel und von der

Konsistenz des Bodens ab. Ist der Boden gut geeignet und entsprechen die Bündel den Anforderungen (Wurzelhals auf gleicher Höhe, nicht zu große oder lockere Bündel), so kommen im Allgemeinen bei diesem Verfahren alle Wurzeln mit dem Boden in ausreichenden Kontakt, so dass ein Öffnen der Bündel nicht notwendig ist.

Nadelholzbünde sind wegen der größeren Empfindlichkeit (Verdunstung über die Nadeln) im Zweifelsfalle immer aufzumachen und etwas zu vereinzeln.

Beim Einschlagen über den Winter sollten die Wurzeln nach Süden zeigen, da sie so im Frühjahr besser auftauen und die dahinterliegenden Pflanzen besser geschützt werden. Der Pflanzeneinschlag ist gegen Wild zu sichern!

Wenn der Forstbetrieb das Einschlagen gut beherrscht, kann man die Pflanzen bereits im Herbst beziehen, da die Pflanzarbeiten dann bei günstigen Witterungsbedingungen ohne Rücksicht auf Schwierigkeiten durch mögliche Lieferengpässe wegen hohen Arbeitsaufkommens in den Baumschulen durchgeführt werden können. Zum Pflanzen selber darf nie eine größere Menge aus dem Einschlag entnommen werden, als an einem Tag gepflanzt werden kann. Auf die Pflanzfläche werden die Pflanzen in einer Kiste mit einem Tuch abgedeckt verbracht oder in einem geschlossenen Anhänger.

### 5.1.9 Pflanzzeitpunkt

Die Wahl des optimalen Pflanzzeitpunktes ist von den örtlichen Klimabedingungen, dem Wilddruck, der Wasserhaltekapazität des Bodens und der Baumart abhängig.

Generell hat sich die Pflanzung wurzelnackter Setzlinge im späteren Herbst ab November bewährt, weil die Wurzeln durch die Winterniederschläge intensiven Kontakt mit dem Boden bekommen. Das früh im Jahr einsetzende Wachstum der Wurzeln kann bereits im neuen Standort genutzt werden. Gegen eine Spätherbstopflanzung spricht allenfalls ein hoher Wilddruck, da besonders die Pflanzen aus der Baumschule gerne beäst werden.

Kritisch sind Pflanzungen im Spätwinter und im Frühjahr, wo Phasen mit kalt-trockenem Wetter und austrocknenden Winden nicht selten sind. Im späten Frühjahr kommen zunehmend auftretende Hitzephasen mit heftiger Sonneneinstrahlung als Risiko hinzu.

Das früher oft befürchtete Auffrieren der Pflanzen durch starken Winterfrost ist bei heute verwendeten Forstpflanzengrößen und Pflanzverfahren keine wesentliche Gefahr mehr.

Bei der Douglasie wird die frühe Frühjahrspflanzung empfohlen. Containerpflanzen eignen sich für einen weitaus längeren Pflanzzeitraum im Jahresverlauf als wurzelnackte Pflanzen.

## 5.2 Pflanzverfahren

Dem Waldbesitzer steht eine Reihe von Pflanzverfahren zur Verfügung. Diese haben sich aufgrund der sich verändernden Pflanzensortimente, dem größeren Wurzelvolumen der Baumschulpflanzen und der ergonomischen Betrachtung der Arbeit in den letzten Jahrzehnten stets verändert. Moderne Pflanzverfahren sind durch eine günstige ergonomische Arbeitsweise, eine hohe Qualität des Pflanzungsergebnisses, ein akzeptables Leistungsergebnis sowie durch eine schnelle Erlernbarkeit des Arbeitsverfahrens gekennzeichnet.

Von der Pflanzungsqualität ist zu verlangen, dass die Wurzeln der Pflanze vollständig, gerade und dreidimensional in den Boden kommen und mindestens in dieselbe Tiefe des Mineralbodens gebracht werden, wie sie in der Baumschule gestanden haben. Wegen der Senkvorgänge im Boden nach der Pflanzung sollte die Pflanze besser 1 bis 2 cm tiefer stehen als in der Baumschule. Auf keinen Fall darf die Wurzel umgelenkt werden oder nur in die Humusschicht gelangen. Das Pflanzverfahren muss der Pflanzen- und Wurzelgröße angepasst sein. Durch Andrücken (aber nicht brachiales Festtreten = Wurzelstauungen) wird die Pflanze möglichst fest mit dem Mineralboden verbunden. Dadurch bleibt der Kapillaraufstieg des Wassers erhalten und die Pflanze kann durch Windeinfluss nicht gelockert werden.

### 5.2.1 Wurzelentwicklung, Wurzelschnitt

Die Wurzeln der Waldbäume sorgen für sicheren Stand, nehmen Wasser und Nährstoffe auf und leiten sie in die Leitungsbahnen des Stammes weiter. Da besonders über die Feinwurzeln die Wasseraufnahme und damit das Pflanzenwachstum der Sprossachse beeinflusst wird, ist ein hoher Anteil von Feinwurzeln der Pflanze entscheidend für den Anwuchserfolg. Bei vielen Baumarten ist eine Symbiose mit Pilzen im Wurzelbereich (Mykorrhiza) entstanden und verbessert für den Baum die Aufnahmemöglichkeit von Wasser und Nährstoffen. Die Form der Wurzel, z. B. die Pfahlwurzel der Eichen oder die Herzwurzel der Buche, ist bei den verschiedenen Arten sehr unterschiedlich.

Untersuchungen belegen, dass Naturverjüngungen und Saaten hinsichtlich der Wurzelentwicklung den gepflanzten Bäumen deutlich überlegen sind. Darüber hinaus zeigten sie geringere Wurzeldeformationen, die insbesondere bei Winkelpflanzungen, Spatenpflanzungen und bei

verschiedenen Lochbohrpflanzverfahren an einem Großteil der Pflanzen festgestellt wurden. In der Regel sind diese Deformationen irreversibel.

Bei der Pflanzung sollen kleine Sortimente bevorzugt werden, weil sie grundsätzlich eine bessere Wurzelentwicklung zeigen und geringere Deformationen aufweisen als Großpflanzen.

### Wurzelschnitt

Ein Wurzelschnitt ist grundsätzlich zu unterlassen. Mit einer scharfen Handschere – Quetschungen sind unbedingt zu vermeiden – wird ggf. ein Wurzelschnitt dann ausgeführt, wenn überlange dünne Seitenwurzeln eingekürzt werden müssen, damit sie im Pflanzloch nicht gestaucht oder gedreht werden. Er wird an jeder Pflanze einzeln und erst unmittelbar am Pflanzplatz (oder beim Befüllen des Pflanzenbehälters) ausgeführt. Pfahlwurzel und starke Hauptwurzeln dürfen auf keinen Fall gekürzt werden. Eine Pfahlwurzel, die zu stark eingekürzt wurde, entwickelt sich nicht mehr richtig. Alle Schnittstellen sind potentielle Eintrittspforten für Krankheitserreger.



**Bild 27:** Der „Entenfuß“ entsteht bei langer Wurzel und einem Pflanzspalt unzureichender Tiefe durch ein zu kurzes Blatt. Er bleibt dauerhaft und hat negative Auswirkungen auf die Wurzelfunktionen sowie die Stabilität des Baumes.

Pflanzen mit einem für das Pflanzverfahren zu großen Wurzelwerk sollten nicht einfach beschnitten werden, sondern aussortiert und mit einem geeigneten Pflanzverfahren gesetzt werden. Das Pflanzverfahren ergibt sich aus der Größe der Wurzeln.

**Bild 28a/b:** Wurzelentwicklung bei unterschiedlichen Pflanzverfahren.

Links: Starke Deformation bei Eiche 4 Jahre nach der Pflanzung (Winkelpflanzung)  
 Rechts: gute Wurzelentwicklung 5 Jahre nach der Pflanzung (Rhodener Pflanzverfahren)  
 (aus: Forst BW Praxis – Pflanzgut und Pflanzung)



## 5.2.2 Manuelle Pflanzverfahren

### Einige wichtige Grundsätze vorab:

Wenn die Wurzeln in das Pflanzloch eingeführt werden, ist auf eine möglichst natürliche Ausrichtung und Verteilung zu achten:

Durch ein Anheben oder leichtes Herausziehen der Bäumchen während des Schließens des Pflanzloches werden die Wurzeln nach unten gerichtet.

Es ist wichtig, dass die Wurzeln, vor allem die Pfahlwurzel, nicht unten im Pflanzloch aufgesetzt werden. Sonst wächst die Pfahlwurzel nicht mehr nach unten, sondern waagrecht weiter.

Das Aufsetzen der Wurzeln ist der Hauptfehler bei der Pflanzung mit dem Pflanzlochbohrer.

### Neheimer Pflanzverfahren

Die Grundidee des Pflanzgerätes (Bild 29a) liegt darin, dass die Erstellung des Pflanzloches nicht mittels Kraft und Schlagtechnik, sondern durch das Körpergewicht des Pflanzers erfolgt. In der Übersicht 4 ist das Pflanzverfahren dargestellt. Durch den für den Neheimer Spaten typischen Winkel von 11° wird der Stiel näher am Körper geführt, so dass der Pflanzers seinen Oberkörper zum Öffnen des Pflanzraumes nur geringfügig bewegen muss. Das Pflanzen mit dem Neheimer Pflanzspaten erfolgt zu ca. 80 Prozent in einer geraden, Rücken schonenden Haltung.



Bild 29a: Pflanzspaten Neheim (FBZ); Blattlänge: 415 mm; Blattbreite: 98 mm; Länge (mit Blatt): 1225 mm; Gewicht: 3080 g; Winkelstellung Blatt zum Stiel: 11 Grad



Bild 29b: Einsatz des Neheimer Pflanzspatens

## Übersicht 4: Verfahrensbeschreibung Neheimer Pflanzverfahren

### Vorlockern des Pflanzlochs

- Das Blatt wird senkrecht bis zur Hälfte mit dem Fuß in den Boden gedrückt. Bei Hindernissen kann sofort reagiert und ausgewichen werden. (aufrechte Haltung)
- Leichtes Vordrücken der Haue mit einer Hand, dadurch wird der Boden bereits gelockert. (aufrechte Haltung)
- Kein Freiräumen der Humusauflage



### Öffnung für den Wurzelraum

Den Pflanzspaten senkrecht ca. 10 cm vor dem ersten Einstich mit dem Eigengewicht vollständig in den Boden treten. Den Stiel anschließend mit leichter Oberkörperbewegung deutlich nach vorn drücken. In dieser Position die Spatenblattspitze deutlich am Bodengrund aufsetzen und den Stiel zurückziehen. (aufrechte Haltung)



### Einführen der Pflanze und evtl. ausrichten der Wurzel.

Pflanzwurzel vor dem Spatenblatt in den quadratisch geöffneten Wurzelraum einführen, auf senkrechte Ausrichtung der Wurzel achten. Anschließend mit leichten „Blattstichen“ das Erdmaterial um die Wurzel herum krümeln.



### Mineralbodenkontakt

Das Erdreich an der Pflanze leicht antreten. (aufrechte Haltung, Abstützung auf dem Pflanzspaten)



Das Neheimer Pflanzverfahren kann für Laub- und Nadelgehölze mit Wurzellängen bis 25 cm angewendet werden. Bevorzugte Sortimente sind 30/50 und 60/80. Das Verfahren eignet sich für alle Pflanzungsplätze einschließlich der Freiflächen mit geringem Räumungsgrad. Leichte bis mittelschwere Böden mit Kraut und Grasbewuchs für ebene bis mäßig geneigte Lagen. Pflanzleistung ist abhängig von den standörtlichen Verhältnissen und vom Sortiment: 75 – 100 Pflanzen/Std.

### Göttinger Fahrradlenker

Zum Öffnen des Pflanzloches mit dem Göttinger Fahrradlenker wird das Körpergewicht des Pflanzers eingesetzt. Das Verfahren wird in der Übersicht 5 dargestellt.

## Übersicht 5: Verfahrensbeschreibung mit dem Göttinger Fahrradlenker

<p>Das Pflanzblatt senkrecht bis leicht schräg (zum Pflanzler) vollständig in den Boden eintreten.</p>	
<p>Danach mit gestrecktem Arm und geradem Rücken den Fahrradlenker weit nach vorn drücken. Dabei ein Bein zum Abfangen des Körpergewichtes nach vorn stellen.</p> <p>Fahrradlenker nach hinten ziehen und eine Pflanze aus der Pflanzentasche entnehmen.</p>	
<p>Kleine Drehbewegung am Lenker und Setzen der Pflanze vor dem Blatt.</p> <p>Beim Herausziehen des Blattes gegenläufig die Pflanze weiter nach unten schieben. Auf senkrechten Sitz der Wurzel achten.</p>	
<p>Ca. 10 cm etwas schräg hinter der Pflanze das Pflanzblatt einstechen und zum Schließen des Pflanzraums den Lenker nach vorn drücken.</p>	



**Bild 30a/b: Göttinger Fahrradlenker**  
 Blattlänge: 400 mm; Blattbreite: 120 mm;  
 Stiellänge: 1000 mm; Gewicht: 4880 g



**Bild 31a/b: Buchenbühler Schrägpflanzhaue mit Pflanzen-  
 Doppeltragetasche**  
 Blattlänge: 425 mm; Blattbreite: 90 mm;  
 Stiellänge: 1000 mm; Gewicht: 3250 g;  
 Winkelstellung Blatt zum Stiel: 100 Grad

Der Göttinger Fahrradlenker kann für Laub- und Nadelgehölze mit Wurzellängen bis 25 cm angewendet werden. Bevorzugt sind 60/80-Sortimente. Bei größeren Sortimenten kann das Verfahren auf eine 2-Mann-Variante erweitert werden, indem eine Person das Pflanzloch herstellt und der Pflanzvorgang durch eine weitere Person vorgenommen wird. Das Verfahren eignet sich für alle Pflanzungsplätze einschließlich der Freiflächen mit geringem Räumungsgrad besonders auf mittelgründigen, leicht–mittelschwere Böden ohne hohen Skelettanteil für ebene bis mäßig geneigte Lagen. Je nach Beschaffenheit der Pflanzfläche und in Abhängigkeit des Sortiments bzw. der Wurzelausformung beträgt die Leistung ca. 55 – 70 Pflanzen/Std.

### **Buchenbühler Schrägpflanzung**

Der Arbeitsgang mit der Buchenbühler Schrägpflanzhaue (Bild 31) erfolgt in einer fließenden, dynamischen Abfolge, wobei die Energie zum Aufrichten des Körpers nach dem Pflanzvorgang kombiniert wird mit dem Aufschwingen der Pflanzhaue. Die anschließende Fallenergie mindert den Kraftaufwand für das Eindringen des relativ schmalen Blattes in den Boden. Das Verfahren ist in der Übersicht 6 dargestellt. Das Verfahren ist geeignet für Sämlingssortimente, z.B. Bu/Ei (Kie) 1+0 (2+0) mit noch eindimensionaler Wurzel Ausbildung.

Optimal einsetzbar ist das Verfahren bei Laubholz mit Pfahl- und Herzwurzel ausprägung. Sortiment 15 – 30 (30 – 50) mit max. Wurzellänge von ca. 20 cm und ca. 11 cm Breite. Das Verfahren eignet sich auf mittelgründigen, leicht bis mittelschweren Böden ohne hohen Skelettanteil für ebene bis mäßig geneigte Lagen. Die Pflanzleistung liegt aufgrund des kleinen Sortiments und des Verfahrens bei ca. 90 – 110 Pflanzen/Std.

### **Rhodener Verfahren**

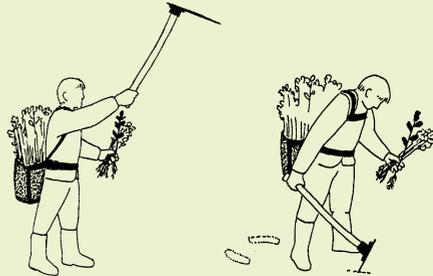
Die Rhodener Pflanzung ist aus dem Buchenbühler Verfahren weiter entwickelt worden, durch die beidhändige Führung jedoch leichter zu erlernen. Die Rhodener Pflanzhaue wird in aufrechter Haltung beidhändig geführt. Mit Kraft wird die Haue in Höhe des vorgestellten Fußes gebracht. Je nach Bodenbeschaffenheit sind evtl. mehrere Schläge in denselben Spalt erforderlich. In der Übersicht 7 ist das Verfahren beschrieben.

## Übersicht 6: Pflanzverfahren Buchenbühler Schrägpflanzung

Die Haue wird mit einer Hand geführt und kann bei Rechts- oder Linkshändern gleichermaßen eingesetzt werden. In der Startposition greift die Hauen-Hand am langen Arm am Schwerpunkt der Haue (kurz hinter dem Flansch). Die andere Hand hält ca. 5 - 10 Pflanzen, wobei sich eine Pflanze bereits in der „Pflanzungsposition“ befindet, dem sog. Federhaltergriff. Hierbei wird eine Pflanze zwischen Daumen und Zeigefinger im stark abgewinkelt zum Pflanzenbündel gehalten.



Die Haue wird mit einer Schwing-Bewegung nach vorn geführt (die Hand befindet sich zum Schluss ca. in Kopfhöhe), gleichzeitig gleitet der Stiel bei leicht geöffneter Hand bis zum Stielende, die Hand greift zu und zieht die Haue in Richtung Pflanzpunkt. Das Gewicht unterstützt den Vorgang fallenergetisch. Das Blatt landet neben dem vorgestellten Fuß, vor dem Auftreffen wird die Führungshand zur Minderung einer Prrellung leicht geöffnet. Der Stiel wird im Boden leicht angehoben.



Niederdrücken des Stiels (Hand liegt in der Stielmitte) und seitliches Ausdrehen (vor allem bei etwas größerer Wurzel) zum Öffnen des Pflanzraums.



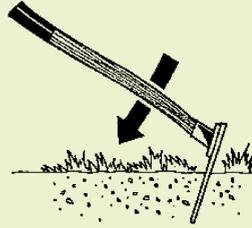
Einführen der Pflanze vor dem Blatt. Einschleiben der Pflanze und Herausziehen der Haue ist eine zeitgleiche, gegenläufige Bewegung. Die Führungshand liegt wieder am Schwerpunkt. Schließstich hinter der Pflanze und leichtes Antreten.

Aus der gebeugten Position folgt mit der sich anschließend aufrichtenden Körperbewegung wieder das Vorgehen der Haue zum nächsten Pflanzzyklus.

# Übersicht 7: Verfahrensbeschreibung Rhodener Verfahren Varianten I–V

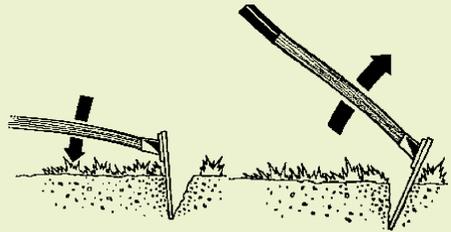
## a) Schlagvariante I

Die Haue wird in aufrechter Haltung beidhändig geführt, beim Rechtshänder rechts vom Körper, der linke Fuß ist vorgestellt (Linkshänder arbeiten linksseitig, rechter Fuß vorgestellt). Mit Kraft wird die Haue in Höhe des vorgestellten Fußes gebracht. Beim Auftreffen des Blattes in den Boden wird der Griff leicht zur Prellminderung in der Handfläche geöffnet. Je nach Bodenbeschaffenheit sind evtl. mehrere Schläge in den selben Spalt erforderlich.

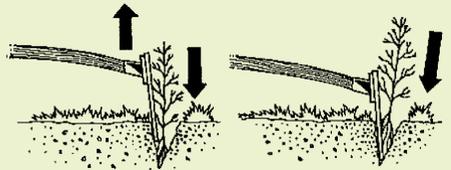


Der Pflanzler macht einen Schritt nach vorn und zieht dabei mit geradem Rücken und langen Arm die Haue nach vorn, der Keller wird somit geöffnet.

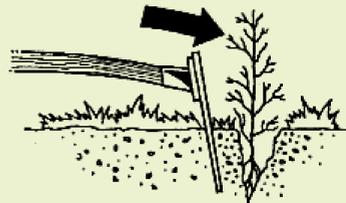
Eine Pflanze wird aus den Tragetaschen genommen und anschließend gleitet in einer Abwärtsbewegung die rechte (Führungs-) Hand zur Mitte des Stiels, dieser wird vollständig zum Boden gebracht und der Pflanzspalt öffnet sich.



Die etwas mit der Pflanzhand zusammengedrückte Wurzel wird entlang des Pflanzblattes in den Pflanzspalt geschoben. Durch leichtes Anheben des Blattes am Hauenflansch und gleichzeitiges Nachschieben der Pflanzen in den freigewordenen Pflanzspalt kommt die Wurzel nochmals etwas tiefer in den Mineralboden. Danach die Pflanze wieder etwas zur Ausrichtung der Wurzeln nach oben ziehen.

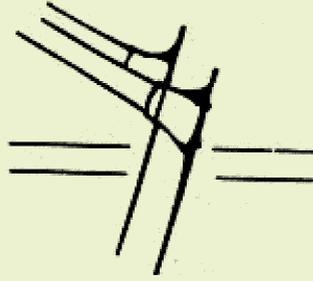


Die führende Hand befindet sich anschließend direkt hinter dem Flansch und drückt das Blatt mit dem leicht verlagerten Körpergewichtschräg ca. 10 cm hinter der Wurzel in das lockere Erdreich (Schließstich), gleitet dann etwa zur Mitte des Stiels und hebt den Stiel gegen die Pflanze an, der Pflanzspalt wird somit geschlossen.



### b) Schlagvariante II

Bei verdichteten Böden können zwei leicht versetzte Hauenschläge das Erdreich besser auflockern, um somit die gewünschte Eindringtiefe zu erreichen.



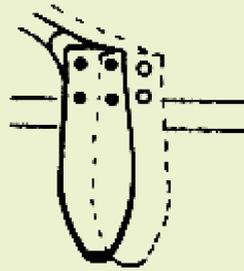
### c) Schlagvariante III

Hierbei wird das Blatt für den Schließvorgang seitlich neben dem Pflanzspalt angesetzt und beim Anhebeln neben der Pflanze vorbeigeführt, um einen Schiefstand zu vermeiden. Die Pflanzhand greift unmittelbar kurz über dem Wurzelhals zur geraden Fixierung der Sprossachse. Alternativ kann bei leichten Böden auch vor der Wurzel das Blatt in den Boden gebracht und der Schließstich von vorn erfolgen.



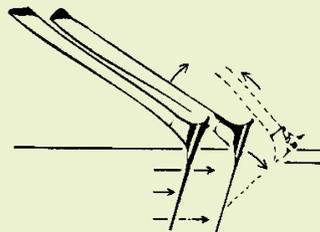
### d) Schlagvariante IV

Bei breiten Fahnenwurzeln wird durch zwei versetzte und etwas überlappende Hauenschläge ein breiter Pflanzspalt erstellt.



### e) Schlagvariante V

Die Schlagrichtung erfolgt voreinander in zwei ca. 15 cm entfernte Hauenschläge. Durch den ersten Hauenschlag (rechte Haue der Skizze) können evtl. vorhandene Graswurzeln durchtrennt werden. Der zweite, nach vorn versetzte Schlag und anschließende Pflanzvorgang (ähnlich Variante I oder III) ermöglicht einen lockeren Bodenbereich zwischen den Hauenschlägen.



Je nach Bodenzustand (verdichtete oder leichte Böden), Bodenbewuchs (Gras) bzw. der Ausstattung der Pflanze mit Wurzeln (Fahnenwurzeln) können die Schlagvarianten variiert werden.

Das Rhodener Pflanzverfahren kann für Laub- und Nadelgehölze eingesetzt werden. Bei geeigneten Böden können Wurzeln von 25 cm (max. 30 cm) gerade in den Mineralboden gebracht werden. Das bevorzugte Sortiment liegt bei bis 80 cm Sprosslänge, je nach Wurzelausformung auch bis 100 cm. Das Verfahren eignet sich für alle Pflanzungsplätze einschließlich der Freiflächen mit geringem Räumungsgrad. Leichte bis mittelschwere Böden mit Kraut und nicht zu starkem Grasbewuchs für ebene bis mäßig geneigte Lagen. Die Pflanzleistung bei nicht stark beeinträchtigenden standörtlichen Verhältnissen und abhängig vom Sortiment liegt bei ca. 75 Pflanzen/Std.

### Hohlspaten

Pflanzungen mit dem Hohlspaten (Bild 33, Übersicht 8) eignen sich für mittlere Pflanzen mit Wurzellängen von ca. 25 – 35 cm (je nach Ausführung des Spatens).

Zwar ist ein größerer Räumungsgrad z. B. auf Freiflächen nicht notwendig, jedoch begrenzt ein hoher Anteil von Wurzeln, flachgründige sowie skelettreiche Böden den Einsatzbereich. Auch kann ein hoher Tonanteil zu Verdichtungen an den Pflanzlochwänden führen. Optimal sind mittelgründige Böden mit einem hohen Schlusanteil. Mit dem Hohlspaten können auch Wildlinge mit Erdballen gewonnen und verpflanzt werden. Das Verfahren ist einfach und kann schnell erlernt werden. Die Leistung liegt bei ca. 50 Pflanzen/Std.



Bild 33/34: Hohlspaten

Blattlänge: 260 mm, 300 mm, 360 mm, 380 mm  
Blattbreite: 150–200 mm; Länge: 1000–1170 mm  
Gewicht: 1500–2400 g



## Übersicht 8: Verfahrensbeschreibung Hohlspaten

<p>Der erste Stich erfolgt senkrecht mit dem Körpergewicht in den Boden. Die Öffnung des Spatens zeigt dabei zum Pflanzler. Beim Herausziehen des Spatens steht eine Fußspitze in der Öffnung nah am Blatt, um ein Mitnehmen bzw. Herausbrechen des Erdmaterials zu verhindern.</p>	
<p>Der zweite Stich erfolgt von der Gegenseite schräg zum ersten Einstich, bis beide Linien sich überschneiden.</p>	
<p>Der Erdpfropf wird aus dem Loch gehoben. Eine Hand greift dabei ergonomisch günstig relativ weit unten am Stiel.</p> <p>Die Wurzel der Pflanze wird an der senkrechten Wandung des Pflanzlochs ausgerichtet.</p>	
<p>Anschließend kommt der Erdpfropf zurück ins Loch und die Erde mit der Spatenspitze krümelnd. Darauf achten, dass sich keine Hohlräume bilden. Zum Schluss die Pflanze zur letzten Ausrichtung der Wurzeln leicht hochziehen (Wurzelhals muss noch im Mineralboden sein) und vorsichtig das Erdmaterial antreten.</p> <p>Bei größeren Wurzeln bietet es sich an, den Erdpfropf auf dem Boden neben dem Pflanzloch zu zerkleinern, mit dem Spaten das Pflanzloch vergrößern, die Pflanze dort mittig platzieren und das Erdmaterial um die Wurzeln allumfassend verteilen. Anschließend leicht antreten.</p>	

### **Lochpflanzung mit dem Spaten**

Für das Setzen von Großpflanzen, stärkeren Heistern, vor allem aber von Pappeln ist ein großes Pflanzloch erforderlich. Bei der Pappel-Großpflanze sollte das Pflanzloch einen Durchmesser von 0,5 m und eine Tiefe von 0,8 m aufweisen. Hier wird mit dem Spaten möglichst im Zweimannverfahren gearbeitet. Auf stark vernässten Böden muss die Hybridpappel auf Hügel oder Dämme gesetzt werden, damit sie nicht im Wasser steht. Die Leistung je Stunde liegt bei 8 bis 10 Stück pro Arbeitskraft.

### **Winkelpflanzung**

Durch Pflanzungen mit der Wiedehopfhaupe können aufgrund der Blattlänge Wurzeln bis lediglich 15 cm in den Mineralboden gebracht werden. Die von den Baumschulen angebotenen Pflanzen weisen jedoch überwiegend längere Wurzeln auf und selbst Wildlingspflanzen können bei Sprosslängen um 50 cm schon Wurzellängen über 15 cm aufweisen. Aus ergonomischer und ökonomischer Sicht sollte die Winkelpflanzung nicht mehr angewendet werden.

Für Steillagen wurde in Tirol eine kleinere Variante der Wiedehopfhaupe mit kürzerem Stiel und kürzerem Blatt entwickelt, die für die Pflanzung von kleinen Wurzeln entsprechend der Blattlänge eingesetzt wird.

### **5.2.3 Maschinenunterstützte Pflanzlochbohrung**

Die Entscheidung zum Einsatz von Lochbohrgeräten ist in der Regel abhängig von der Größe der zu setzenden Pflanzen. So werden Pflanzen > 120 cm Sprossachsenlänge bei extensiven Pflanzverbänden (s.u.), intensiverer Begleitvegetation oder zur Reduktion der Forstschutzaufwendungen gegen Wildverbiss verwendet. Da ein flächiges Befahren der Waldflächen vermieden werden muss, kommen den tragbaren Ein- und Zweimann-Erdbohrgeräten sowie den vom Gassensystem aus arbeitenden maschinengetragenen Bohrgeräten eine gewisse Bedeutung zu.





Bild 35: Erdbohrgerät

### **Pflanzung mit Einmann-Erdbohrgerät**

Auf dem Markt stehen von verschiedenen Herstellern unterschiedliche Erdbohrgeräte zu Verfügung, die je nach Leistung mit unterschiedlichen Bohrerdurchmessern (das Mindestmaß sollte bei 20 cm liegen) und Bohrertypen (Zylinder- Kegelbohrer) bestückt werden können

Bohr- und Pflanzarbeiten werden getrennt durchgeführt. Bei der Verwendung höherer Bohrerdurchmesser ist der Pflanzlochbohrer für die Pflanzung von größeren Pflanzen mit umfangreicherem Wurzelwerk geeignet. Das Erdmaterial wird in mehreren Schritten eingefüllt und leicht angedrückt. Es ist darauf zu achten, dass keine Hohlräume entstehen und kein Humus, Gras oder Äste mit eingearbeitet werden.

Bei lehmigen und tonigen Böden neigen die Bohrwände und der Boden des Pflanzlochs zum „Verschmieren“ und verschließen die für eine gute Durchwurzelung nötigen Poren. Da die Wurzeln nur schwer die Wände durchdringen können, entsteht der sogenannte Blumentopfeffekt, d.h. die Wurzeln drehen im Pflanzloch und breiten sich nicht aus. Die Verwendung von Spezialmessern am Bohrer führt zum Aufrauen der Wände und verbessert den Wasser- und Bodenluftaustausch. Dieser Effekt ist jedoch nicht allzu hoch einzuschätzen, auf sehr tonhaltigen Böden sollten daher Erdbohrgeräte nicht eingesetzt werden.

Vergraste und brombeerintensive Flächen führen zu einem Umwickeln des Materials um den Bohrer. Dies kann die Pflanzleistung stark reduzieren. Unterstützung bietet hier der Kegelbohrer, der durch seine Form eine geringere Angriffsfläche darstellt und die vegetativen Umschlingungen durchtrennt. Steinige Böden stellen bei geringer Skelettgröße (zumindest für den Bohrvorgang) kein unüberwindbares Hindernis dar. Jedoch wird es beim Pflanzvorgang selbst an ausreichendem Erdmaterial fehlen. Steinige Böden scheiden bei großen Skelettgrößen für den Einsatz des Bohrgeräts aus.

Schlagabraum stellt vorwiegend ein Hindernis für das Gehen auf der Fläche dar. Mit dem Pflanzfuchs kann zwar mit einer speziellen „Hebel-Pendel-Technik“ ein Hindernis (z.B. Wurzelstöcke) überwunden werden, jedoch ist der Kraftaufwand und Zeitverlust relativ hoch. Vor dem Pflanzvorgang sind Äste und Reisig am Pflanzplatz zu beseitigen. An geneigten Hängen ist aufgrund des Kraftaufwands nicht in Falllinie zu arbeiten, sondern hangparallel. An steilen Hanglagen ist der Einsatz des Gerätes nicht mehr sinnvoll.

## Pflanzlochbohrung mit Harvester

Bei Nutzung eines Trägerarms, wie z.B. an einem Forwarder oder Harvester ist der Pflanzler nicht mehr den Vibrationen eines manuell geführten Pflanzlochbohrers ausgeliefert. Das Hydrauliksystem ermöglicht beim Festsetzen des Bohrers einen Wechsel der Drehrichtung, so dass der Bohrer schonend wieder gelöst werden kann.

Die Greifzange des Forwarders wird gegen einen Hydraulikmotor mit Erdbohrer ausgetauscht. Der Forwarder arbeitet in Kranreichweite von der Rückelinie aus auf beiden Seiten der Fahrlinie. Je nach Arbeitsfortschritt der Maschine werden bis zu vier Pflanzler benötigt.

Das maschinengestützte Bohrverfahren kann für Laub- und Nadelgehölze in Sortimentsgrößen bis 180 cm angewendet werden. Die Kranreichweite des Trägerfahrzeugs gibt die flächenbezogenen Pflanzplatzbearbeitung vor. Bei einer Kranweite von 7- 8 m können beidseitig der Fahrlinien bis ca. 6,5 m bepflanzt werden. Bei vorhandenen Zertifizierungssystemen nach FSC bzw. PEFC sind die entsprechenden Vorgaben zu beachten. Je nach Sortimentsgröße und Standortbedingungen (Steine, Gras, Tongehalt, Hangneigung) und Flächengröße bzw. Pflanzabständen kann der Zeitbedarf (einschließlich Allgemeiner Zeiten von 20 %) zwischen 215 bis 335 Min./Tsd. Pflanzen liegen.

## Pflanzung mit dem Bagger

Bei Flächen mit hoher Humusaufgabe, starker Begleitvegetation oder nicht geräumten Flächen nach Kalamitäten ist die Pflanzplatzvorbereitung oftmals nicht zu umgehen. Durch die Kombination von Flächenräumern und Bohraggregat wird die Wiederbewaldung mit großen Pflanzensortimenten möglich. Das Aggregat wird am Kran eines Kleinbaggers mit breiter Kettenaufgabe montiert.



Bild 36: Kombiniertes Pflanzverfahren mit Kleinbagger

Zum Pflanzen von großen Forstpflanzen (Heistern) auf ungeräumten Flächen kann ein kombiniertes Verfahren eingesetzt werden, wobei mit einem am Ausleger des Baggers montierten Pflanzkeil das Pflanzloch hergestellt wird. Danach wird von einem Waldarbeiter die Pflanze eingeschwungen und schließlich mit dem Bagger das Loch wieder geschlossen und die Pflanze angedrückt. Statt eines speziellen Hakens kann auch mit einer schmalen Baggerschaufel in den Boden gestochen werden, so dass ein Loch entsteht. Der Pflanzler schwingt die Pflanze mit ganzer Wurzel ein. Dann wird das Loch mit der Baggerschaufel zgedrückt. Die Größe der Pflanzen spielt keine Rolle.

Zum Pflanzen können alle möglichen Baggertypen genommen werden. Besonders geeignet ist dieses Verfahren zum Bepflanzen kleiner Flächen mit wenigen Pflanzen. Befahrungsschäden können verringert werden. Mit größeren Baggern kann von der Rückegasse aus gepflanzt werden; außerdem kann der Bagger in seine eigene Spur pflanzen und so den Boden wieder auflockern.

## 5.2.4 Maschinelle Pflanzung

Die maschinelle Pflanzung ist eine schnelle und kostengünstige Art der Kulturbegründung. Je nach Pflanzensortimentsgröße und Pflanzabstand können bis zu 10.000 Pfl./Tag gesetzt werden. Beim Einsatz gezogener Pflanzmaschinen wird der Waldboden außerhalb der Rückegassen in Abhängigkeit des Maschinentyps und der Pflanzreihenabstände befahren. Oftmals ist eine vorherige, ganzflächige Bodenbearbeitung zur Beseitigung der Pflanzungshindernisse (Begleitvegetation, Schlagabraum) notwendig. Jegliche Flächenbefahrung verändert jedoch langfristig das Bodengefüge negativ.

Die Einsatzbereiche von Pflanzmaschinen finden sich vorwiegend außerhalb des Waldes bei Baumschulen, Erstaufforstungen, Weihnachtsbaumproduzenten und Kurzumtriebsplantagen zur Produktion von Biomasse.

**Hochmechanisierte Pflanzsysteme** werden i.d.R. durch einen Schlepper gezogen. Der Pflanzentransport erfolgt auf der Maschine, das Einschwingen der Pflanze in die Reihe (bis zu drei Furchenreihen sind möglich) manuell. Die Pflanzreihen werden von nachlaufenden Andrückwalzen geschlossen.

Einige Modelle verfügen zur Bodenvorbereitung über integrierte Fräsen. Zur Aufforstung von Wiesenflächen eignet sich eine Pflanzmaschine, die die Grasnarbe in der Pflanzreihe ca. 2 cm tief und 30 cm breit wegfräst. Das gibt für die Pflanze ideale Bedingungen. Der Kapillaraufstieg bleibt erhalten, der Grasaufwuchs neben den gefrästen Streifen beschattet das Pflanzbeet, ohne der Pflanze Konkurrenz um Wasser und Licht zu machen. Die Sommerniederschläge



Bild 37/38: Pflanzung mit Pflanzmaschine (einreihig)

kommen über den gefrästen Streifen ungehindert an die Wurzel, und durch die Seitenbeschattung verzögert sich die Wiederbegründung dieses Streifens um mehrere Jahre. Niemals sollten jedoch Wiesenflächen zur Aufforstung vollständig umgebrochen werden. Der Umbruch zerstört den Kapillaraufstieg und erhöht die Gefahr durch Mäuse.

Das Setzen der Pflanzen erfolgt manuell in die offene Pflanzfurche oder der Pflanzler bestückt ein Greiferrad, das die Pflanze in den Pflanzspalt führt. Ein Paar schräg gestellter Anpresswalzen schließt anschließend der Pflanzspalt.

Entsprechend den Anforderungen aufgrund unterschiedlicher Pflanzensortimente entwickeln sich auf dem Markt angepasste Pflanzmaschinen. Es werden ein- und mehrreihige Pflanzmaschinen angeboten, die für das Setzen von wurzelnackten und Containerpflanzen konzipiert sind.



Bei **vollmechanisierten Pflanzsystemen** wird der Pflanzvorgang vollständig von der Maschine ausgeführt. Aufgrund der Vorteile der gleichmäßigen Wurzelform wurden solche Systeme bei Containerpflanzen entwickelt. Das Pflanzaggregat befindet sich bei diesen Maschinen an einem Kran z.B. eines Baggers oder Forwarders. Mit diesen Systemen lässt sich somit ein flächiges Befahren vermeiden, da von den Rückgassen in Kranlänge gearbeitet werden kann. Der Pflanzvorgang erfolgt automatisiert, indem die Pflanze von einem Magazin am Aggregat durch ein Pflanzrohr mit Druckluft in den Boden gebracht wird. Das Trägerfahrzeug muss daher über einen Druckluftanschluss verfügen.

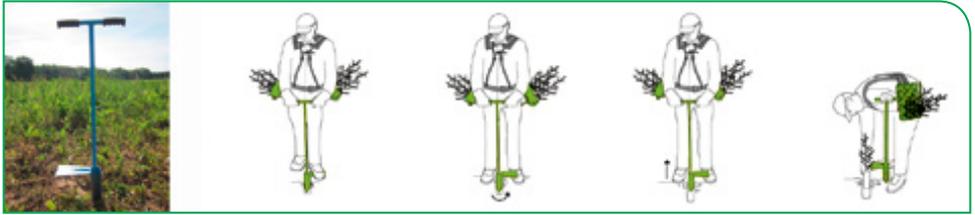
Auf geräumten oder gemulchten Waldflächen hat sich die Quickwood Aufforstmaschine für Nadel- und Laubholz bis zu einer Größe von 80/100 bewährt. Bei dieser Technik werden die Pflanzen einzeln mit einem hydraulischen Spaten gesetzt, so dass Totholz und Baumstubben keine

Rolle spielen. Die vorn angebaute Räum- und Mulchschicht entfernt Mulchschichten und Restholz und gewährleistet eine saubere Pflanzung im Mineralboden.

### 5.2.5 Containerpflanzungen

Containerpflanzungen bieten den Pflanzen kontrollierte Anwuchsbedingungen und können trotz ihrer höheren Pflanzenkosten eine günstige wirtschaftliche Alternative zu wurzelnackten Pflanzen darstellen. Auch für ungeübte Personen zählen Containerpflanzungen, die besonders für Nadelholz- und kleinere bis mittlere Laubholzsortimente am Markt vorhanden sind, zu der sehr leicht erlernbaren Pflanzung. Containerpflanzen können mit (speziellen) Hohlspaten (Bild 39), dem Pflanzrohr (Bild 40) oder dem Neheimer Pflanzspaten (Bild 41), der auch für Containerpflanzen einsetzbar ist, so in das (passgenaue) Pflanzloch gesetzt werden, dass ihre zahlreichen Feinwurzeln nahezu unbeschädigt bleiben und sofort weiterwachsen können.

**Bild 39 a: LIECO-Hohlspaten**  
**b: Containerpflanzung mit LIECO – Hohlspaten**



**Bild 40 a: Pottiputki Pflanzrohr**  
**b: Containerpflanzung mit Pottiputki Pflanzrohr**



**Bild 41a: Pflanzspaten Neheim**  
**b: Containerpflanzung mit Neheimer Pflanzspaten**



Der LIECO-Hohlspaten ist optimal einsetzbar für Containerpflanzen mit rundem Wurzelballenquerschnitt. Es gibt zwei Hohlspatenvarianten zur Pflanzung von Wurzellängen von 10 cm und max. 19 cm. Das Pottiputki-Pflanzrohr ist einsetzbar für Containerpflanzen mit einer Wurzellänge von max. 11 cm und einem Wurzel-

durchmesser in Abhängigkeit vom Pflanzrohrdurchmesser (Rohrdurchmesser abzüglich 1 cm). Die einzelnen Containerpflanzverfahren sind in einem Merkblatt des Landesbetriebes Wald und Holz NRW (2012) beschrieben.

## 5.3 Pflanzverbände

### 5.3.1 Rahmenwerte

In Abhängigkeit von der Wuchsdynamik, der zu erwartenden Qualität und der Stabilität der einzelnen Baumart wird der Pflanzverband gewählt. Generell werden

- um die Auswahlmöglichkeiten zu erhöhen,
  - um die natürliche Astreinigung zu fördern,
  - um das Höhenwachstum durch gegenseitige Konkurrenz zu fördern,
  - um Vornutzungen zu erzielen,
- mehr Pflanzen je Flächeneinheit gepflanzt, als für den Endbestand benötigt werden.

Bei der Verwendung genetisch geeigneten Pflanzmaterials reicht jedoch eine relativ geringe Pflanzenzahl je Hektar aus, um daraus den Endbestand auszuwählen. Hinweise für die zu verwendende Pflanzendichte können aus der Vorstellung eines Idealbaumes bei Zielstärkennutzung hinsichtlich seiner wünschenswerten Dimensionen und erforderlichen Platzansprüche (Kronenradius) abgeleitet werden.

Bei der Wahl passender Herkünfte reduzieren baumzahlarne Pflanzverbände die Kosten und lassen der natürlichen Wiederbewaldung genügend Spielraum. Neben der Produktion wertvoller Holzsortimente bieten derartige Bestände durch hohe Diversität und Struktureichtum einer Vielzahl gefährdeter Arten (lichtliebender Arten) Schutz und Lebensraum. Dabei wird die zu verwendende Pflanzenzahl und der Pflanzverband beeinflusst durch den

- Zustand der Kulturfläche (Konkurrenzflora, Schlagabraum),
- die zu verwendende Pflanzengröße (je kleiner, umso dichter) und
- die Risiken in der Kultur- und Jugendphase (Wildverbiss, Schneedruck im Dickungsalter etc.).

Vor der künstlichen Bestandesbegründung beziehungsweise der Wahl eines bestimmten Pflanzverbandes (Pflanzenzahl) ist zur Kalkulation und Planung zunächst die Netto-Pflanzfläche zu ermitteln. Diese ergibt sich aus der Berücksichtigung von

- Mindestabständen von Wegen, Schneisen, Gräben, Gewässern, Nachbarbeständen (6–8 m), vorhandenen Naturverjüngungsgruppen und -horsten, Restbestockungen (von Schirmbäumen ist ein Mindestabstand von 3–5 m einzuhalten),
- späteren Rückelinien,
- vernässten Teilflächen,
- Flächenanteilen mit vorhandener Naturverjüngung,
- Windwurfteflern und sonstiger Hindernisse und
- Flächen für die Waldrandgestaltung.

Dabei gilt grundsätzlich:

- Wo begleitende standortgerechte Baumarten aus Naturverjüngung vorhanden sind oder mit hinreichender Sicherheit erwartet werden, sind geringere Pflanzenzahlen möglich.
- Bei der Begründung von Kulturen mit empfindlichen Schattenbaumarten ist ein Vorwald auch aus gepflanzten Edellaubbaumarten denkbar. Ggf. ist eine gleichzeitige Pflanzung mit älteren und größeren Vorwaldbaumarten möglich.
- Anbau unter Schirm (Altbestand, Vorwald) bzw. bei vorhandenem Seitenschutz mit verringerter Pflanzenzahl.
- Beim Anbau von Nadelbäumen weite Pflanzverbände mit geringen Pflanzenzahlen wählen.
- Nur hochwertiges Pflanzmaterial geeigneter Herkünfte verwenden.
- Verringerung der Pflanzenzahlen auf trockenen oder nährstoffarmen Böden bzw. bei geringer Konkurrenz durch Bodenbewuchs.

Bei künstlicher Bestandesbegründung ist ein Dreieckverband hinsichtlich der Raumausnutzung stets effizienter als ein Quadratverband, weil dadurch die Lücken minimiert werden und der Standraum besser genutzt werden kann. Reihenverbände, bei denen der Pflanzenabstand zwischen den Reihen deutlich größer ist als innerhalb der Reihen, sind wegen des geringeren Kultur- und Jungwuchspflegeaufwandes Quadratverbänden vorzuziehen.

In der Praxis sind häufig Reihenverbände mit engeren Pflanzenabständen innerhalb der Reihen und weiteren zwischen den Reihen verbreitet. Verbände mit weiten Reihenabständen begünstigen die Stabilität (Schneeschäden). Der maximale Reihenabstand ist für einige Baumarten in der Tabelle 2 dargestellt. Unter Schirm oder im Seitenschutz eines Altbestandes können diese Abstände noch um 1,0 bis 1,5 Meter vergrößert werden.

Tabelle 2: Maximaler Reihenabstand (m)

Baumart	Maximaler Reihenabstand (m)
Buche	2
Roteiche, Linde	2,5
Eiche, Ahorn, Esche, Kirsche Roterle, Hainbuche	3
Küstentanne, Douglasie	3,0–4,0
Fichte, Tanne, Lärche	3,0
Kiefer	2,5

Die Vorschläge für Begründungsdichten variieren in einem sehr breiten Rahmen. Aus der Vielzahl möglicher Kombinationen ergibt sich die Unmöglichkeit der Empfehlung eines bestimmten Vorgehens. Je nach betrieblicher Situation, Standort und gewähltem Betriebsziel ist das optimale Vorgehen zu wählen. So wird bspw., um den Pflegeaufwand und die Vornutzungsmengen weiter zu reduzieren, in extensiv bewirtschafteten Steilhanglagen die Wahl sehr weiter Reihenabstände (z.B. 5 m bei Fichte) empfohlen.



Tabelle 3: Rahmenwerte für Pflanzverbände und Pflanzanzahlen – Nadelbaumarten

Baumart	Sortiment	Freifläche		Pflanzung unter Schirm
	Sortiment (Beispiel)	Ohne Füll- und Treibholz (Stck./ha)	Mit Füll- und Treibholz (Stck./ha)	(Stck./ha)
<b>Rahmenwerte</b>			<b>Obergrenze</b>	
Fichte	2+1 / 2+2	2.400-3.200	- 2.000	
Douglasie	1+2 / 2+2	1.500-2.000	- 1.000	1.000-2.000
Weißtanne	2+2	2.500-3.000	- 2.500	1.000-1.500
Küstentanne	2+1 / 1+2	1.500-2.000	- 1.500	400-1.000
Paz. Edeltanne	2+1	1.500-2.000		400-1.000
E.-Lärche	2+0 / 1+1	500-2.500	- 2.000	
Kiefer	2+1 / 2+0	4.000-6.000	- 5.000	1.000-1.500
Schwarzkiefer	2+0	1.500-2.000	- 1.500	
<b>Mitanbau raschwüchsiger Baumarten</b>				
Weißtanne, Douglasie	1+2	200-400	- 400	200-400
<b>Kleinbestands-Parzellen (Netto-Fläche)</b>				
Fichte, Weißtanne, Douglasie	1+2	1.250	1250	1250
<b>Weitverbände</b>				
Douglasie, Küstentanne, Lärche	1+2 / 2+1	200-400	- 400	200-400
Kiefer		1.000-2.000	-1500	

Tabelle 4: Rahmenwerte für Pflanzverbände und Pflanzanzahlen – Laubbaumarten

Baumart	Sortiment	Freifläche		Pflanzung unter Schirm
	Sortiment (Beispiel) Großpfl. = 120 cm +	Ohne Füll- und Treibholz (Stck./ha)	Mit Füll- und Treibholz (Stck./ha)	(Stck./ha)
Eiche	Großpfl.		-1.000	800-1.000
	2+0	3.300-5.000	-4.000	3.000-4.000
Roteiche	2+0	3.000-4.000	2.000-3.000	1.500-3.000
Buche	Großpfl.		3.000-4.000	3.000-4.000
	2+0 / 1+2	5.000-7.000	4.000-6.000	1.500-3.000
Vogelkirsche	Großpfl.	300-600		
	1+1	1600-2.000		
Berg-, Spitzahorn, Linde, Ulme	Großpfl.	1.000-2.000	-1.000	1.500-2.500
	1+1 / 1+2	2.500-3.300	-3.000	2.000-3.000
Nuss	1+0	500		
Esche	Großpfl.	1.000-2.000	-1.000	
	1+2	2.000-3.000	-2.500	
Roterle	1+1	2.000-2.500	-1.500	1.500-2.000

Baumart	Sortiment	Freifläche		Pflanzung unter Schirm
	Sortiment (Beispiel) Großpfl. = 120 cm +	Ohne Füll- und Treibholz (Stck./ha)	Mit Füll- und Treibholz (Stck./ha)	(Stck./ha)
<b>Vorwald</b>				
Roterle	1+1	400-800		
Birke, Vogelbeere		400-800		-800
Aspe, Zuchtpappel		100-250		
<b>Kleinbestands-Parzellen (Netto-Fläche)</b>				
Eiche, Buche	2+0	2.250	2.250	2.250
<b>Trupp-Pflanzungen (Netto-Fläche)</b>				
Eiche, Buche, Edellaubh.	2+0/1+1	1.900-2.700	-2.700	1.900-2.700
<b>Nester-Pflanzungen (Netto-Fläche)</b>				
Eiche	2+0	3.275	3.275	3.275
<b>Weitverbände</b>				
Vogelkirsche		300-600		
Bergahorn		-800		
Esche		-800		
Winterlinde		-800		
Walnuss		400-800	-400	
Eiche		1.250-2.100	-400	-400
<b>Mitanbau raschwüchsiger Baumarten</b>				
Aspe, Birke, Roterle	Großpfl.	30-50	-50	
Robinie, Zuchtpappel	1+1	50-100	-100	

Die angegebenen Pflanzenzahlen unter Schirm berücksichtigen einerseits den unterschiedlichen Bestockungsgrad des Altbestandes beziehungsweise des Vorwaldes und andererseits, dass unter dem Schirm von Schattenbaumarten weniger Pflanzen als unter Lichtbaumarten Verwendung finden. Auf Freiflächen und Standorten mit starker Konkurrenz durch Bodenvegetation werden größere Sortimente verwendet als auf Flächen mit guten Pflanzbedingungen (wenig Konkurrenzvegetation, geringe Rohhumusauf-lage, Altholzschirm vorhanden). Zur Reduzierung/Ausdunkeln von Konkurrenzvegetation (z.B. Calamagrostis) kann eine begleitende Pflanzung von Schattbaumarten bei Kulturen von

Lichtbaumarten dann durchgeführt werden, wenn ein Überwachsen der Zielbaumart nicht zu erwarten ist.

Eine natürliche Astreinigung durch Dichtstand findet beim Nadelholz und bei der Vogelkirsche (Totasterhalter) kaum statt. Wenn man astfreies Wertholz erzielen will, ist die künstliche Ästung notwendig.

Bei Laubbaumarten müssen sich zur Erzeugung von Wertholz die Bäume durch Dichtstand selbst bis zur gewünschten Schaftlänge reinigen. Ist diese Astreinigung mithilfe von qualitätsförderndem Dichtstand bzw. Schirmbestand nicht mög-

lich, müssen Wertästungen durchgeführt werden, wenn Wertholz erzogen werden soll.

In der betrieblichen Praxis ist dies der Fall, wenn

- zur Senkung der Kultur- und Pflegekosten, zur Erhöhung der Bestandesstabilität, der Risikominderung im Klimawandel weite Pflanzverbände realisiert und stärkere Durchforstungen durchgeführt werden. Die natürliche Astreinigung wird wegen fehlendem Dichtstand verzögert, der Astdurchmesser vergrößert sich;
- eine baumzahlärmere Bestandesbegründung unter Einbeziehung der Sukzession stärker differenzierte Bestände ergibt. Daraus resultieren sehr unterschiedliche Entwicklungen der astfreien Schaftlängen;
- lückige Verjüngungen zu erheblich verzögertem oder ganz ausbleibendem Aststerben führen (z.B. Eichen aus Hähersaat unter Kiefernschirm);
- beim Voranbau der qualitätsfördernde Schirmbestand zu schnell, zu frühzeitig entfernt wurde.

Nähere Informationen zur Wertästung von Laubbaumarten sind in der KWF-Broschüre "Wertästung von Laubbaumarten" (18/2012) veröffentlicht.

### 5.3.2 Einbeziehung vorhandener Naturverjüngung

Die Einbeziehung vorhandener Naturverjüngung bietet auf vielen Standorten die Chance, mit geringen Pflanzanzahlen die Zielbestockung zu erreichen. Daher ist vorhandene Verjüngung zwar grundsätzlich für die Begründung von Waldbeständen positiv zu beurteilen, darf aber andererseits nicht planlos übernommen werden.

Vorhandene Naturverjüngung ist zunächst hinsichtlich Qualität, Anzahl, Verteilung, gewünschter Baumartenkombination sowie ihrer Standorts-

eignung und Herkunft (genetisches Ausgangsmaterial) zu beurteilen. Zu differenzieren ist weiterhin zwischen vorhandener Verjüngung,

- die sich bereits unter dem Schirm des Altbestandes etablieren konnte (Vorverjüngung) und
- nach Nutzung des Oberbestandes auf der Fläche verjüngt hat.

Vorverjüngungen sind aus ökonomischen und ökologischen Gründen grundsätzlich erwünscht und erleichtern die Entscheidung zur Begründung der neuen Waldgeneration. Deren Einbeziehung kann sich jedoch auch schwierig gestalten, wenn sie qualitativ nicht die Mindestanforderungen erfüllt: oft ist die Verjüngung durch Wild oder Nutzung des Oberbestandes stark beschädigt oder besteht durch lange anhaltende Überschirmung aus übermäßig schlanken Bäumen mit schwach entwickeltem Wurzelwerk. In solchen Fällen ist abzuwägen, ob z.B. vorhandene Laubbäume auf den Stock zu setzen oder Nadelbäume zu vereinzeln sind.

Vorwiegend unter Fichtenschirm auf frischen bis feuchten Standorten im Berg- und Hügelland ist oft dichte Fichten-Naturverjüngung zu beobachten. Dieser erhebliche Verjüngungsvorrat kann sich nach Nutzung des Oberbestandes rasch weiterentwickeln. Ist die vorhandene Naturverjüngung qualitativ und quantitativ geeignet, wird sie in den Folgebestand übernommen. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob nicht gewünschte Naturverjüngung zurückgedrängt bzw. so behandelt werden muss, dass erwünschte standortgerechte Baumarten Platz finden.

Sind Flächenteile trotz anderer Verjüngungsziele bereits mit z. B. Fichten- oder Kiefernanflug bedeckt, sollte man sich überlegen, ob diese Pflanzen als Zeitmischung bzw. mit „dienender“ Funktion für erwünschte Zielbaumarten übernommen werden können. Ist eine Bepflanzung dieser Flächen vorgesehen, sollte der Anflug hier



**Bild 42: Pflanzung der Eiche in Wuchshüllen im Weitverband; Integration vorhandener Verjüngung**



**Bild 43: Einbeziehung der natürlich verjüngten Vogelbeere in die Wiederbewaldung**

besonders intensiv beobachtet werden. Sonst werden viele gepflanzte Bäume der Konkurrenz zum Opfer fallen oder sie können oft nur mit aufwändiger Pflege durchgebracht werden. In diesen besonderen Verjüngungssituationen kann die Verwendung von sog. Wuchshüllen (vgl. Kap.7) zur Wuchsbeschleunigung und zum Schutz vor Wild besonders wertvoll sein. Diese haben sich u.a. bei der Anreicherung von Naturverjüngungen mit seltenen Laubbäumen bewährt.

### 5.3.3 Sukzessionsgestützte baumzahlarme Pflanzverbände

Bei der Anwendung sukzessionsgestützter, baumzahlarmer Pflanzverbände werden in Abhängigkeit vom Verjüngungspotenzial der Verjüngungsfläche

- nur Teilflächen bepflanzt,
- weite Pflanzenabstände im natürlich entstandenen Füllbestand gewählt oder
- Eng- und Weitverbände miteinander kombiniert.

Eine Anpflanzung mehr oder weniger dichter Gruppen erfolgt nur im Bereich der künftigen Endbestandsbäume. Die nicht beplanten Teilflächen bleiben der natürlichen Verjüngung mit anderen Baumarten vorbehalten oder sie werden mehr oder weniger locker mit Mischbaumarten (Zeitmischungen) ausgefüllt.

Vorteile von Teilflächenkulturen sind

- Reduktion der Pflanzen- und Pflanzungskosten,
- Reduzierung der Schlagräumung auf die zu beplantenden Flächen,
- Hoher Dichtstand innerhalb der beplanten Teilflächen, dadurch bessere Holzqualität durch Förderung insbesondere der natürlichen Astreinigung,
- Problemlose Anlage von Rückegassen zwischen den beplanten Teilflächen.

Zu den kostensparenden Begründungsverfahren zählen die

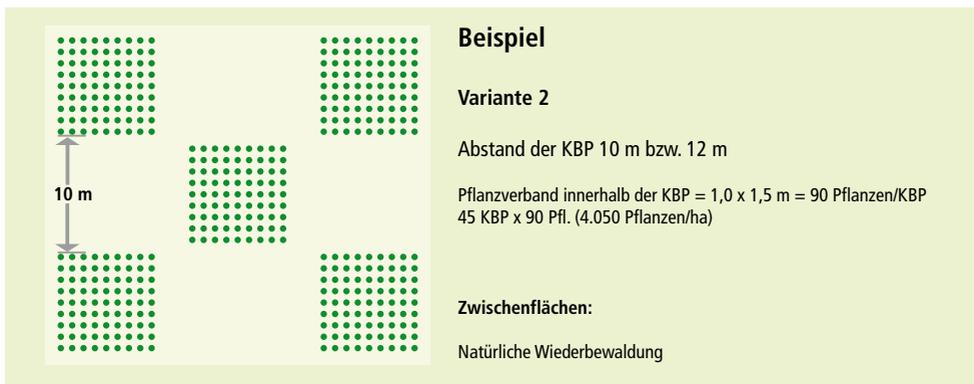
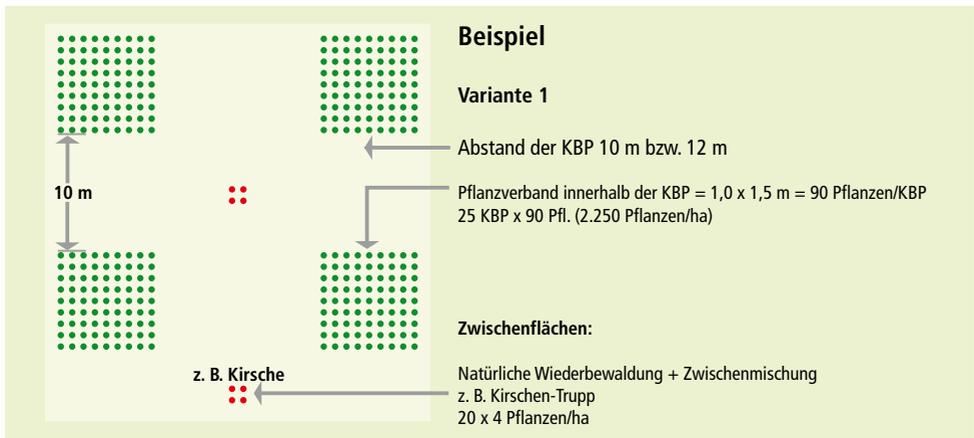
- schachbrettartige Verteilung von Kleinbestandsparzellen (z. B. 140 m<sup>2</sup>) im Wechsel mit entsprechend großen Freiflächen oder/und extensiv bepflanzten Teilparzellen,
- Kleinstgruppen,
- Trupp-Pflanzung,
- Nesterpflanzung,
- Pflanzung in Weitverbänden mit/ohne Einbeziehung raschwüchsiger Baumarten.

### 5.3.3.1 Kleinbestandsparzellen (KBP) und Kleinstgruppen

#### Kleinbestandsparzellen (KBP)

Bei der Anlage von Kleinbestandsparzellen werden bepflanzte und nicht bepflanzte Teilflächen schachbrettartig auf der Fläche verteilt. Die bepflanzten Teilbereiche (bspw. Parzellen von 10 x 10 m) werden z. B. mit Buchen im 1,0 x 1,5 m- Verband bepflanzte. Die nicht bepflanzten Teilflächen können in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen entweder der natürlichen Wiederbewaldung überlassen werden, mit Edel-

## Übersicht 9 a/b: Kleinbestandsparzellen



laubbaumarten (z.B. Kirsche als 4er-Gruppe), im Weitverband mit raschwüchsigen Baumarten zur Energieholzproduktion oder auch zur Schmuckgrün- bzw. Weihnachtsbaumnutzung bepflanzt werden.

Reinbestandsparzellen können auf Freiflächen, bei der Ergänzung von Lücken in Naturverjüngungen (Lärche- oder Edellaubbaum-Parzellen) Anwendung finden.

Konkurrenzspannungen zwischen verschiedenen Baumarten werden auf die Kontaktzonen der Parzellenränder beschränkt, durch die Einhaltung einer Mindestgröße wird einer Entmischung entgegengewirkt.

Besonders auf trockeneren Standorten bietet sich so die Mischung von Traubeneiche mit z.B. Elsbeere an, auf nährstoffreicheren Standorten ist die parzellenweise Mischung von Ahorn, Kirsche und Nuss möglich.

### **Kleinstgruppen**

Die Pflanzung in Kleinstgruppen kann auch für die Buche im Voranbau unter Fichtenschirm oder für Edellaubbaumarten auf entsprechenden Standorten erfolgen. In diesen Kleinstgruppen wachsen die Bäume in ausreichender Dichte zur Förderung der Astreinigung und Wipfelschäftigkeit auf. Der Abstand dieser Kleinstgruppen variiert zwischen 12 und 16 Meter. Außerhalb dieser bepflanzten Teilflächen werden natürlich verjüngte Baumarten in die weitere waldbauliche Behandlung einbezogen.

## **5.3.3.2 Nester- und Trupp-Pflanzung**

### **Trupp-Pflanzung**

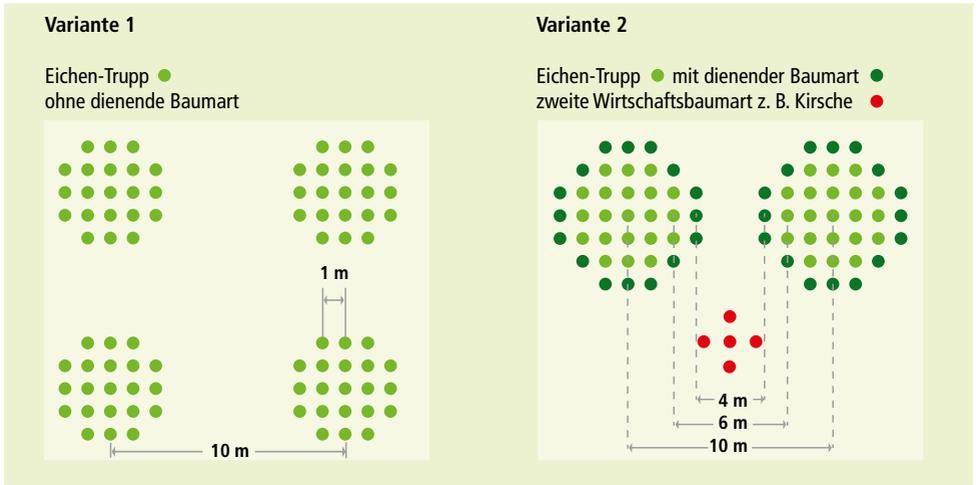
Bei der Eichen-Trupp-pflanzung wird um eine zentrale Eichenpflanze ein Ring mit acht und ein zweiter Ring mit zwölf Eichen gepflanzt. Ein weiterer äußerer Ring mit einer dienenden Baumart enthält sechzehn Exemplare. Die Abstände der einzelnen Ringe im Trupp sowie der Pflanzen auf dem Ring betragen 1 m, die Distanz der Trupps voneinander entspricht dem gewünschten Endbaumabstand.

Bei der Eiche werden je Hektar 100 Trupps gepflanzt. Je Trupp werden 21, in Varianten auch 19 oder 27 Bäume gepflanzt (1.900 – 2.700 Pflanzen/ha). Bei der gleichzeitigen Pflanzung von Mischbaumarten werden 12, 15 bzw. 16 Bäume der Mischbaumarten um den Trupp gepflanzt. Bei der Pflanzung von 19 Eichen weisen die Trupps eine Größe von 12,5 m<sup>2</sup> bzw. von 28 m<sup>2</sup> mit dienender Baumart auf.

### **Nesterpflanzung**

Nester sind runde Pflanzungsflächen von meist 1 m Durchmesser, auf denen 1-jährige Eichen im Verband von 0,25 x 0,25 m gepflanzt werden. Die runde Form entsteht durch Weglassen der Eckpflanzen, so dass auf jedem Pflanzplatz 21 Eichen gepflanzt werden. Die Abstände der Nester können zwischen 4 x 4 m bis 8 x 8 m, auch 12 x 12 m, variieren. Die sich schnell schließenden „Biogruppen“ decken den Boden früh ab, konkurrierende Bodenvegetation kann sich i.d.R. nicht ausbilden. Die Gefahr von Spätfrost, Mäusesfraß und auch Wildverbiss an den Eichen wird vermindert.

## Übersicht 10: Eichen-Trupp-Pflanzung



## Übersicht 11: Eichen-Nester-Pflanzung

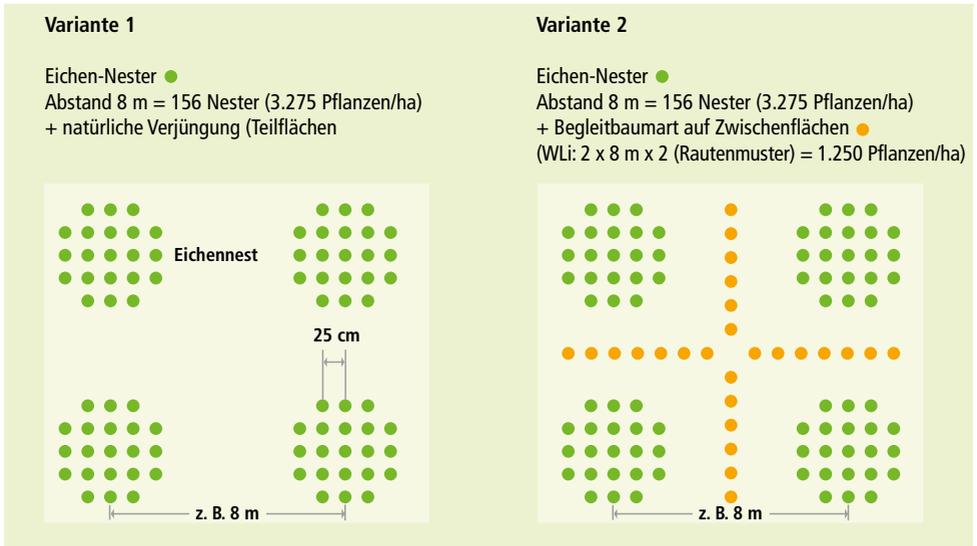




Bild 44: Eichen-Nest

Bild 45: Eichen-Nest, 30-jährig



Ziel ist es, dass sich im Alter von ca. 30 Jahren mindestens eine gut geformte Eiche je Nest entwickelt hat. Zwischen den Nestern können andere Edellaubbaumarten wie Kirsche oder Ahorn im Weitverband gepflanzt werden. Natürlich verjüngte Baumarten (häufig Pionierbaumarten) umfüttern die Nester und tragen zur Wipfelschäftigkeit und Astreinigung der Bäume im Randbereich der Nester bei. Ein Überwachsen der Eiche durch gleichzeitig eingebrachte Baumarten zur „Ummantelung“ der Nester (z.B. Hainbuche) muss vermieden werden. Gleiches gilt für natürlich verjüngte Baumarten im Randbereich der Nester.

### 5.3.3.3 Weitverbände

Die Wahl von qualitativ hochwertigem Pflanzmaterial zur Verringerung von Ausfällen, die Verwendung wipfelschäftiger, feinästiger Herkünfte sowie die Möglichkeiten der Wertästung beim Nadel- und Laubholz<sup>2</sup> sind Gründe gegen zu dichte Pflanzverbände. Dazu kommen noch betriebswirtschaftliche Überlegungen, die natürliche Mortalität bei engen Pflanzverbänden, eine später erforderliche intensive Jungbestandspflege (geringere Stabilität gegen Schneedruck) und die damit verbundenen Kosten.

Die Integration natürlicher Verjüngung bietet auf vielen Standorten die Chance, mit wesentlich geringeren Pflanzanzahlen die Zielbestockung zu erreichen, als dies bei den üblichen Reihenverbänden erfolgt. In bestehenden Naturverjüngungen lassen sich im Stadium der Ansamung nicht vorhandene Zielbaumarten (Laubbaumarten) im Weitverband bspw. mit einer Schutzhülle aus Polypropylen („Minigewächshäuser“) oder mit schützenden Drahtosen (vgl. Kap.8) einbringen.

<sup>2</sup> vgl. KWF-Broschüre

So können in vorhandenen natürlichen Verjüngungen je ha 600 bis 800 Douglasien oder Weißtannen im Weitverband (4 x 4 m oder 5 x 3,5 m) gepflanzt werden. Die Pflanzen benötigen ggf. Einzelschutz (vgl. Kap.7). Auch ohne bereits vorhandene Naturverjüngung können auf Freiflächen Pflanzen in Weitverbänden mit Einzelschutz gepflanzt werden: zum Beispiel 400 Douglasien im Drahtkorb-Schutz oder 400 Eichen in einer Minigewächshaus-Wuchshülle.

Beispiele zeigen, dass sich Eichenkulturen im Verband 4 x 2 m (1.250 Pflanzen/ha) oder 3 x 1,6 m (2.100 Pflanzen/ha) erfolgreich begründen lassen. Bei Stieleiche sind gelungene Bestände aus Weitverband (z. B. 5 x 5 m-Verband = 400 Pflanzen/ha) bekannt. Auch bei der Buche wurden Weitverbände aus 6–7 x 1–2 m-Verbänden mit guter Qualität beschrieben.

Der dreireihige Streifenverband (z. B. drei Reihen Buchen im 1,5 x 1,0 m- Verband; Abstand der Streifen 10 m) eignet sich besonders dort, wo mit ausreichend Füll- und Treibholz zu rechnen ist.

Eine besondere Art der Wertholzproduktion ist die Pflanzung von Edellaubbaumarten (Bergahorn, Esche, Kirsche) in extremen Weitverbänden (300 bis 600 Pflanzen/ha). Diese Form der Holzproduktion kann voraussetzen, dass die Schaftformbildung in den ersten Jahren durch Kronenschnitt auf etwa 3 m unterstützt wird. In der folgenden Zeit sollen diese Werthölzer, umhüllt von natürlich ankommenden Begleitbaumarten, bis zur Zielstärkennutzung sich selbst überlassen bleiben. Ggf. wird eine Wertästung durchgeführt.

### 5.3.3.4 Mitangebau raschwüchsiger Baumarten

Der Mitangebau raschwüchsiger Baumarten gewinnt besonders unter dem Aspekt der Energiegewinnung zunehmend an Bedeutung. Er fördert die Wertschöpfung und erweitert die Baumartenpalette. Zusätzlich kann die Lieferung von Dendromasse in den nächsten Jahrzehnten einen wichtigen Beitrag zur wirtschaftlichen Stabilisierung der betroffenen Forstbetriebe sein. Dabei sollte Energieholz im Sinne einer multifunktionalen Waldwirtschaft immer komplementär produziert werden und nicht als Alternative zum Aufbau neuer Wälder. Beispiele für den Mitangebau raschwüchsiger Baumarten sind in Übersicht 12 dargestellt.

Das Ziel besteht darin, innerhalb relativ kurzer Produktionszeiträume ein hohes Volumen an Holzsubstanz zu erzeugen. „Raschwüchsige Baumarten“ sind Baumarten, deren laufender Zuwachs bis zum Alter von ca. 30 Jahren kulminiert und dabei Werte von über 12 fm/ha Derbholz erreicht. Zu den raschwüchsigen Baumarten können die Schwarz- und Balsampappel, Hybrid-Aspen und Baumweiden, Robinie sowie die Douglasie, die Jap. Lärche und die Küstentanne gezählt werden.

## Übersicht 12 a/b: Mitanbau raschwüchsiger Baumarten

**Variante 1**

Pflanzung einer Vorwaldbaumart (Aspe)  
mit gleichzeitiger Anpflanzung einer Hauptbaumart (Buche)

- Buche im 3 m x 1,5 m-Verband (= 2.222 Pflanzen/ha)
- Aspe im 3 m x 4 m-Verband (= 833 Pflanzen/ha)

**Variante 2**

Pflanzung von Balsampappel und Kirsche  
mit gleichzeitiger Anpflanzung einer Hauptbaumart (Buche)

- Buche im 3 m x 1,5 m-Verband (= 2.222 Pflanzen/ha)
- Kirsche im 4 m x 6 m-Verband (= 415 Pflanzen/ha)  
als wertschaffende Zeitmischung
- Balsampappel im 4 m x 6 m-Verband (= 415 Pflanzen/ha)  
als Mitanbau

Raschwüchsige Baumarten lassen sich zum Mitanbau in Jugendbeständen verwenden, die für eine längere Produktionsdauer bestimmt sind (zusätzliche Volumenproduktion; wertvolle Vornutzungen)

- Auf mittel nährstoffversorgten (mesotrophen) Standorten können Balsampappel- und Aspenhybriden in der kollinen und submontanen Stufe zur Auspflanzung von unvollständigen Buchen-Naturverjüngungen oder lückigen Fichten-Naturverjüngungen verwendet werden

- Mitnabau als Schirm von ca. 100 Pappel- oder Aspenhybriden in Reihen bei der Begründung von z.B. Buchenkulturen.
- Mitnabau von Pappel bei der Begründung von Fichten-Küstentannen- oder Douglasienpflanzungen:
- 1–2 Pappel-Reihen an den Bestandesrändern und innerhalb der Bestände im Abstand von 20–30 m können ein wesentliches Element der Bestandesgliederung darstellen und das Landschaftsbild beleben. Die Pappeln können zum Zeitpunkt der Feinerschließung der Bestände herausgenommen werden.



Bild 46: Voranbau von Buchen unter Fichtenaltbestand

## 5.4 Nachbesserungen

Wenn stufige, frische Pflanzen rechtzeitig mit ganzer Wurzel in den Mineralboden kommen, erübrigen sich Nachbesserungen. Es sei denn, ganze Flächen fallen durch besondere Ereignisse wie Frost, Trockenheit, Feuer oder dergleichen aus. Richtig gepflanzten Bäumen kann Trockenheit normalerweise nichts anhaben.

Die Nachbesserung einzelner Pflanzen sollte unterbleiben, da diese Pflanzen keinen Anschluss mehr an die Kultur bekommen. Sie werden relativ rasch überwachsen.

Solange noch 50 % der ursprünglichen Pflanzenzahl erhalten sind, sollte man auf jede Nachbesserung verzichten. Meistens übernehmen natürlich ankommende Baumarten wie Birke, Vogelbeere, Fichte oder Kiefer die Treibfunktion des engen Verbandes besser als nachgebesserte Pflanzen. Statt einer Nachbesserung können in Anwuchslücken dienende oder vorwüchsige Mischbaumarten nachträglich eingebracht werden. Zu beachten ist, dass einige Bundesländer noch die Nachbesserung geförderter Anpflanzungen verlangen.

## 5.5 Pflanzung unter Schirm, Voranbau

Der Voranbau ist ein Waldbauverfahren, bei dem die Verjüngung unter dem Schirm des Altbestandes, häufig mit dem Ziel der Umwandlung eines Reinbestandes in einen Mischbestand, eingebracht wird. Der Schirmbestand schützt die Verjüngung vor Witterungsextremen, hält Konkurrenz durch Begleitwuchs zurück und trägt zur Wipfelschäftigkeit und Feinstigkeit der Verjüngung bei.

Konkurrenzsituationen zwischen Altbestand und Verjüngung um die Ressourcen Wasser, Nährstoffe und Licht können durch gezielte Bestandeseingriffe gesteuert werden. Durch Lichtsteuerung (Auflichten des Schirmbestandes) kann so bspw. das Höhenwachstum bzw. die Vitalität vorhandener oder zu erwartender Naturverjüngung (z. B. Fichte) in Buchen-Voranbauten beeinflusst werden.



Bild 47: Buchenpflanzung unter Pappel-Vorwald

## 5.6 Vorwald

Vorwald ist eine auf einer Kahlfäche natürlich entstandene oder durch Aufforstung geschaffene Waldbestockung, unter deren Schutz (Frost, Wind, Hitze, Begleitvegetation) auf Freiflächenbedingungen empfindlich reagierende oder anspruchsvollere Baumarten (z.B. Buche, Douglasie, Weißtanne) natürlich aufkommen oder künstlich eingebracht werden.

Somit helfen Vorwälder, wichtige Waldfunktionen auf Kahlfächen schnell wieder herzustellen. Dazu gehören die rasche Aufnahme von Nährstoffen und die Wiederherstellung der Bestandestranspiration. Dies ist im Wirtschaftswald von großer Bedeutung, denn nach Störungen von Waldökosystemen werden die mikroklimatischen Bedingungen am Waldboden verändert und der Abbau organischer Substanz durch Mikroorganismen oftmals gefördert. Dadurch werden Nährelemente und Kohlenstoff freigesetzt und mit dem Bodenwasser ausgetragen. Andererseits können frei verfügbare Nährelemente auch von einer sich rasch entwickelnden Sukzessionsvegetation, z.B. bestehend aus Vorwaldbaumarten, aufgenommen werden.

Vorwaldbaumarten besitzen stark verzweigte Wurzelsysteme, die wichtige Bodenressourcen wie Wasser und Nährstoffe rasch erschließen können. Die mit Vorwäldern verbundene Produktivitätssteigerung gegenüber herkömmlichen Aufforstungen mit Hauptbaumarten bedeutet zusätzlich eine erhöhte Aufnahme von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) aus der Atmosphäre.

An Vorwaldbaumarten, die überwiegend zu den Pionierbaumarten, den Erstbesiedlern bzw. Weichlaubholzarten zählen und durch reichliche und frühzeitige Fruktifikation gekennzeichnet sind, werden somit besondere Anforderungen gestellt: Frosthärte, Unempfindlichkeit gegenüber intensiver Sonneneinstrahlung, Verunkrautung und Vergasung, schnelles Jugendwachstum und geringe Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Bodens.

Typische Vorwaldbaumarten sind Birke, Aspe, Salweide, Vogelbeere, Erle. Diese Baumarten tragen zur Humusverbesserung bei, verbessern den Luft- und Wasserhaushalt durch intensive Durchwurzelung, verbessern das Bodenleben sowie den Nährstoffumsatz, z. B. „Basenpumpen“ wie die Vogelbeere, die Nährstoffe (z. B. Calcium und Phosphor) aus tieferen Bodenschichten nach oben in den pflanzlichen Nährstoffkreislauf bringt.

Wenn aufgrund der vorherrschenden Verjüngungsökologischen Verhältnisse (Entwicklung von Konkurrenzvegetation etc.) mit natürlicher Verjüngung typischer Vorwaldbaumarten nicht zu rechnen ist, kann eine Pflanzung erfolgen. Die künstliche Einbringung von Vorwaldbaumarten bietet die Möglichkeit, größere Flächen zu gliedern. So genügen i.d.R. 300–500 Vogelbeeren/ha oder 100–250 Aspen/ha zur Begründung eines Vorwaldes. Je nach den Standortbedingungen werden die Hauptwirtschaftsbaumarten 3–5 Jahre nach der Vorwaldbegründung eingebracht.

## 6 Waldränder

Nicht nur aus ökologischen und betriebswirtschaftlichen Gründen, sondern auch wegen der Verkehrssicherheit sind richtig aufgebaute Waldränder von außerordentlicher Wichtigkeit und sollten bei der Begründung von Waldbeständen entsprechend berücksichtigt werden.

Strukturreiche Waldränder schützen den Wald vor Windwurf und bewahren das Waldinnenklima. Zudem dienen sie zahlreichen Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum und erlangen als Refugien für wärmebedürftige Gehölzarten hinsichtlich möglicher Klimaänderungen eine herausragende Bedeutung. Als Übergangszone verschiedener Lebensräume haben sie eine hohe ökologische Bedeutung und prägen durch ihre besondere Sichtbarkeit das Landschaftsbild.

Bei einem idealen Waldrand sind die verschiedenen Zonen (Kraut-, Strauch- und Baumzone) nicht voneinander getrennt, sondern gehen ineinander über. Es sind auch nicht immer alle Zonen vorhanden. Auf armen Standorten ist der Waldrand in der Regel wesentlich weniger ausgeprägt als auf nährstoffreicheren Standorten.

Die gewünschten Baum- und Straucharten vermehren sich oft in wenigen Jahren natürlich, wenn sie durch Wild nicht verbissen werden. Die äußersten 3–5 Meter der Kulturen sollten deshalb nicht bepflanzt werden. Bei Ausbleiben der natürlichen Entwicklung werden bei der Pflanzung nur heimische Baum- und Straucharten, die an das örtliche Klima und den Standort angepasst sind, verwendet. Seltene Baum- und Straucharten sind zu fördern.



**Bild 48: Ein vielfältig strukturierter Waldrand bietet zahlreiche waldbauliche Vorteile – nicht zuletzt auch als Quelle von Naturverjüngung.**

Dabei werden die Pflanzen nicht schematisch, sondern in gebuchteten, der Landschaft angepassten Linien gepflanzt. Die Pflanzung erfolgt möglichst in kleinen Trupps mit 5–15 Pflanzen (z. B. alle 20 m ein Trupp mit 5 m Durchmesser).

Zu Nachbarkulturen ist bei wenig ausladenden Baumarten (z. B. Fichte) mindestens 5 m Abstand, bei ausladenden, plastischen Baumarten (z. B. Buche) mindestens 10 m einzuhalten. Unbestockte Streifen wirken sich bei wenig ausladenden Bäumen bis ca. 5 m und bei plastischen Bäumen bis ca. 10 m nicht auf den Gesamtzuwachs des Bestandes aus. (vgl. aid-Heft 1010 „Waldränder gestalten und pflegen“.



## 7 Schutz der Verjüngung vor Wildschäden und Mäusefraß

Verjüngung kann durch Wildverbiss oder Mäusefraß starken Schaden nehmen oder sogar zunichte gemacht werden. Deshalb muss hier Vorsorge getroffen werden.

Überall im Wald werden die Anpflanzungen durch Wildschäden bedroht. Der Gesetzgeber hat in §1 Abs. 2 Bundesjagdgesetz festgelegt: „...Die Hege muss so durchgeführt werden, dass Beeinträchtigungen einer ordnungsgemäßen land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Nutzung, insbesondere Wildschäden möglichst vermieden werden.“

Die Regulierung der Wildbestände ist dabei die erste Voraussetzung für eine Begrenzung der Wildschäden. Besonders wichtig ist hier auch die entsprechende Ausgestaltung der Jagdpachtverträge durch die Jagdgenossenschaften.

Im aid-Heft 1134 „Wildschäden am Wald“ werden die unterschiedlichen Ansatzpunkte zur Vermeidung bzw. Verringerung der Wildschäden aufgezeigt und auch kurze technische Hinweise zu Maßnahmen der Wildschadensverhütung gegeben. Die Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden im Wald – Verfahren, Technik, Kosten – sind im KWF-Merkblatt Nr. 16/2010 zusammenfassend dargestellt.

Die Gefährdung ist nach Baumarten und örtlichen Wildständen sehr unterschiedlich. Aus Erfahrung wird der Waldbesitzer wissen, welche Baumarten ohne Schutz heranwachsen können. Informationen kann hierzu auch das Forstamt geben. Oft sind auch die Erfahrungen von Nachbarn oder von der örtlichen Forstbetriebsgemeinschaft hilfreich.



Bild 49: Verbiss des Terminaltriebes bei Bergahorn



Bild 50: Fegeschaden an Douglasie

### **Verbesserung der Nahrungsgrundlage**

Bei angepassten Schalenwildbeständen (allerdings auch nur dann) können durch Verbesserung der Nahrungsgrundlage für das Wild die Schäden in einem erträglichen Rahmen gehalten werden. Eine große Rolle spielen dabei die auf der Kulturfäche ankommenden Kräuter und Holzgewächse. Sie bieten dem Wild Nahrung und schützen zumeist die Kulturpflanzen mehr vor dem Wild als sie schaden. Ebenso verbessern starke Durchforstungen die Situation für die Verjüngung und zugleich auch die Nahrungsbasis für das Wild.

### **Verwendung von Großpflanzen**

Durch das Einbringen der besonders gefährdeten Baumarten als Großpflanzen (mind. 125 cm) lassen sich aufwändige Verbisschutzmaßnahmen gegen Rehwildverbiss in der Regel vermeiden.

### **Einzelschutz**

Werden in bestehende Naturverjüngungen besonders verbissgefährdete, bisher nicht vorhandene Baumarten (z.B. Weißtanne, Elsbeere, Speierling, Edelkastanie, Wildkirsche etc.) im Weiterband eingebracht, so kann dies durch Einzelschutz geschehen. Der Einzelschutz kann mechanisch durch Drahtthosen, Drahtkörbe, Wuchshüllen (Minigewächshäuser aus Polypropylen), Schutzstäbe etc. erfolgen, kann aber auch mit chemischen Mitteln Erfolg haben.

Bei der Anwendung von Drahtthosen wird die junge, gefährdete Pflanze von einem Drahtgeflecht umgeben, das an Pfählen befestigt werden kann. Da dieses Verfahren jedoch teuer und arbeitsaufwändig ist, sollte es nur bei Einbringung von maximal 200 Pflanzen / ha angewandt werden. So können z. B. Douglasien mit einem Einzelschutz aus Knotengeflecht, das durch Armier-Eisen, wie es für den Stahlbetonbau benutzt wird, befestigt wird, kostengünstig gegen Wildverbiss geschützt werden.



**Bild 51: Einzelschutz verhindert Wildverbiss und verbessert die Erkennbarkeit auf der Verjüngungsfläche**



**Bild 52: Wuchshülle**

Wuchshüllen sind ein sicherer Wildschutz für Laubbäume. Sie dienen gleichzeitig der Wuchsbeschleunigung und verbessern das Anwuchsprozent. Neuere Untersuchungen belegen, dass auch Nadelbaumarten (Douglasie, Lärche) in Wuchshüllen einen guten Wuchs zeigen. Sie schaffen ein spezielles Mikroklima mit Auswirkungen auf die Temperatur, die Luftfeuchte, die Einstrahlung und die Photosynthese der Pflanze. Sie wirken sich somit günstig auf das Anwachsen aus, das Höhenwachstum wird beschleunigt.

Beste Ergebnisse werden bei röhrenförmigen Wuchshüllen aus hellem Material mit einer oder mehreren Öffnungen an der Basis dokumentiert. In üppiger Begleitvegetation können sie leichter aufgefunden werden. Das Ausbringen von Schutzhüllen ist einfacher und billiger als eine Zäunung, zumindest bei reduzierten Pflanzenzahlen. Bei 1,2 m hohen Wuchshüllen ist mit einem Aufwand von 2,00 bis 3,50 EUR pro Wuchshülle zu rechnen (Wuchshülle, Befestigung, Ausbringen, Kontrolle).

### **Gatter**

Der scheinbar sicherste Schutz ist ein Zaun (bzw. Gatter). Aber Zäune sind nur mit dauernden Kontrollen wildrein zu halten. Zäune sind teuer und aufwändig. Außerdem entziehen sie dem Wild Einstandsflächen. Große Gatter sind zudem nie wildrein zu halten. Beim Einsatz von Zäunen zur Wildschadensverhütung ist es wesentlich, dass Zäune nicht auf großer Fläche alle Verbindungen im Lebensraum zerschneiden und dadurch automatisch zu Wildkonzentrationen mit entsprechenden Schäden in den Sackgassen führen.

**Bild 53: Hordengatter gegen Wildschäden**





**Bild 54:** Auf solchen Erstaufforstungsflächen ist die Gefährdung durch Mäuseschäden außerordentlich groß.



**Bild 55:** Greifvögel helfen gerne bei der Reduktion der Mäusepopulation. So kann man sie dabei unterstützen.

Zum Zaunbau selbst gibt es bei den verschiedenen Landesforstverwaltungen Merkblätter. Bei kleinen Flächen nimmt die Zaunlänge je ha so stark zu, dass die Kosten für den Zaun je Pflanze häufig die Kosten für Pflanze und Pflanzvorgang übersteigen.

### **Fraßschäden an Forstkulturen**

Besonders durch Mäuse, aber auch durch verschiedene Insektenarten können Forstkulturen und auch Naturverjüngungsflächen massiv geschädigt werden.

Insbesondere Erd- und Rötelmaus, aber auch die Schermaus (v.a. auf Erstaufforstungsflächen) können starke Schäden an Laub- und Nadelbäumen verursachen. Unter Umständen ist zur Sicherung der Kulturen eine Bekämpfung erforderlich. Die rechtzeitige Förderung natürlicher Feinde ist dabei eine Möglichkeit zur Verringerung der Schäden. Das aid-Heft 1208 „Wichtige Forstschädlinge – erkennen, überwachen und bekämpfen“ gibt hierzu spezifische Informationen.

## 8 Staatliche Förderung

Maßnahmen zur Waldverjüngung werden durch verschiedene Programme der Bundesländer, des Bundes (z. B. GAK) und der Europäischen Union (z. B. ELER) gefördert. Häufig sind die Programme der Bundesländer mit diesen Programmen kofinanziert.

Dabei wird das Ziel verfolgt, den Anteil standortgerechter bzw. standortheimischer Bäume bei der Kulturbegründung zu erhöhen oder Baumarten einzubringen, die in Bezug auf die Klimaentwicklung mehr Stabilität im Wald erwarten lassen, oder es werden Ziele des Naturschutzes angestrebt. Nadelbäume werden meist nur in geringeren Anteilen und auf wenige Arten beschränkt gefördert. In der Regel beschränken sich die Förderungen auf Privatwald und eingeschränkt auch auf den Kommunalwald, mit Vorrang werden oft die forstlichen Zusammenkünfte gefördert.

Neben Pflanzenbeschaffung, Pflanzung und Schutzmaßnahmen werden auch vorbereitende Maßnahmen zur Naturverjüngung bzw. Kulturanlage, die Anlage und Pflege von Waldrändern und die Planung und Erstellung von Konzepten finanziell unterstützt. Darüber hinaus ist häufig die Erstaufforstung landwirtschaftlicher Flächen förderfähig.

Bei der künstlichen Begründung von Waldbeständen ist die Förderung der Maßnahme in vielen Bundesländern an die Einhaltung der jeweiligen Herkunftsempfehlungen gebunden.

Da die Förderprogramme einer stetigen Änderung unterliegen und sich von Bundesland zu Bundesland deutlich unterscheiden, wird angeraten, sich bei Interesse von den Forstämtern oder Verbänden des Waldbesitzes beraten zu lassen.

## 9 Anforderungen von Forstzertifizierungssystemen an die Waldverjüngung

Viele Forstbetriebe in Deutschland haben sich einem oder mehreren der folgenden Forstzertifizierungssysteme angeschlossen:

- PEFC Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes
- FSC Forest Stewardship Council
- Naturland e.V.

Eine verbindliche Darstellung aller verjüngungsrelevanten Standards aller Zertifizierungssysteme würde den Rahmen dieses Heftes sprengen. Die Standards ändern sich zudem bei den periodischen Revisionsprozessen. Daher wird die Darstellung allgemein gehalten.

Vor der Durchführung einer Verjüngungsmaßnahme außer der Naturverjüngung muss sich der Bewirtschafter eines zertifizierten Betriebes daher mit den für seinen Betrieb gültigen Standards vertraut machen.

Immer ist bei allen Forstzertifikaten die Einhaltung aller gesetzlichen Standards vorgeschrieben. Gerade bei Waldflächen in Naturschutzgebieten, Vogelschutzgebieten oder FFH-Gebieten ist es daher erforderlich, die Inhalte der Verordnungen oder generell gültigen Regeln in Bezug auf die Waldverjüngung zu prüfen. Häufig ergeben sich in solchen Schutzgebieten besondere Verpflichtungen, auf das Einbringen fremdländischer Baumarten zu verzichten und vorhandenes Laubholz zu erhalten. Auskünfte hierzu erhält man bei den zuständigen Forst- oder Naturschutzbehörden.

- Generell sind bei Waldverjüngungen gemischte und an die natürliche Waldgesellschaft angelehnte Bestände anzustreben. Die natürliche Verjüngung hat generell Vorrang. Die natürliche Sukzession soll einbezogen werden. Fremdländische Baumarten dürfen nur dann eingebracht werden, wenn die Entwicklung

- der heimischen Baumarten nicht gefährdet wird und ggf. Obergrenzen des Mischungsanteils nicht überschritten werden. Naturland erlaubt keine fremdländischen Baumarten.
- Die flächige Bearbeitung des Waldbodens wie beispielsweise Vollumbruch ist bei allen Forstzertifikaten verboten oder auf Sonderfälle wie Feuerschutzschneisen oder Erstaufforstungsflächen beschränkt. Eine nicht in den Mineralboden eingreifende, ggf. streifen- oder plätze-weise Beseitigung der Rohhumusaufgabe ist erlaubt, wenn anders eine Verjüngung nicht möglich ist.
  - Das Befahren des Waldbodens zur Bearbeitung der Humusaufgabe oder zum Pflanzen mit dem Ziel der Verjüngung ist auf das unabdingbar notwendige Maß zu beschränken und auf Fälle begrenzt, wo keine andere Möglichkeit der Verjüngung besteht. Dazu sind speziell bei FSC die Vorlage eines Konzeptes und die Dokumentation der Maßnahme erforderlich.
  - Die flächige Entwässerung oder die Neuanlage von Entwässerungsgräben ist nicht zulässig. PEFC erlaubt die Unterhaltung von vorhandenen Anlagen und die Anlage von Wegeseitengräben, wenn wertvolle Nassstandorte und Moore geschützt werden.
  - Erschließungssysteme weisen einen Mindestabstand der Rückegassen von 20 Metern auf. Allgemein (FSC) oder auf verdichtungsempfindlichen Böden (PEFC) sind 40 Meter anzustreben. Ausnahmen sind zu begründen.
  - Die Herkunft verwendeter Pflanzen soll – wenn verfügbar – durch fachlich anerkannte Verfahren nachweisbar sein (ZüF, FfV). Auf gentechnisch verändertes Vermehrungsgut wird verzichtet. FSC bevorzugt Vermehrungsgut aus FSC-Betrieben und solches aus pflanzenschutzmittelarmer Produktion.
  - Wildbestände werden so reguliert, dass Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften (FSC) bzw. Hauptbaumarten (PEFC) sich ohne Schutzmaßnahmen verjüngen können. Der Waldbesitzer muss die dazu notwendigen Schritte nachweisen.
  - Düngung mit Ausnahme von Meliorationskalkung nach gutachtlicher Stellungnahme wird nicht vorgenommen.
  - Kleinflächige Verjüngungsverfahren werden bevorzugt (PEFC).
  - Der Einsatz von chemisch-synthetischen Mitteln ist verboten, wenn sie nicht behördlich angeordnet (FSC) oder nach Vorlage eines Gutachtens im Ausnahmefall gestattet werden. Biologische Mittel werden im minimal möglichen Maß eingesetzt.

## 10 Literatur; Links im Internet

- Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2002: Pflanzung – ein Risiko für die Bestandesstabilität, Berichte Nr. 37.
- Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2004: Erfolg von Buchensaatn steigern, Merkblatt-Nr. 16.
- Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2002: Wildlinge – richtig eingesetzt. Merkblatt Nr. 8.
- Bergmann, J.-H. 2001: Die natürliche und künstliche Verjüngung der Eichenarten *Quercus robur* und *Quercus petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL. Shaker Verlag, Aachen.
- Burschel, P., Huss, J., 2003: Grundriss des Waldbaus. Verlag Eugen Ulmer, 3. Auflage, Stuttgart.
- Hosius, B., Leinemann, L., Röhe, P., Voth, W. 2012: Genetische Untersuchungen von Hähersaatn. AFZ-Der Wald 5: 7-9.
- Jacke, H, 2011: Holzzentralblatt Nr. 16, S. 391.
- Kenk, G., 2004: Wuchshüllen als Minigewächshäuser. FVA-Einblick 2/2004.
- Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, 1997: Lagerung und Vorbehandlung von Saatgut wichtiger Baum- und Straucharten, LÖBF-Schriftenreihe, Arnsberg.
- Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, 1997: Waldumbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbeständen, Schriftenreihe Bd. 13, Arnsberg.
- Landesbetrieb Wald und Holz NRW, 2007: Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen. Bearbeitung: B. Leder, Arnsberg.
- Landesbetrieb Wald und Holz, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald, Forstliches Bildungszentrum für Waldarbeit und Forsttechnik, 2012: Containerpflanzen und –pflanzverfahren: System mit Zukunft.

- Landesforstverwaltung NRW, 1999: Qualität und Beschaffung von Forstpflanzen. Information für den Waldbesitzer, Düsseldorf.
- Leder, B., 1992: Weichlaubhölzer – Verjüngungsökologie. Jugendwachstum und Bedeutung in Jungbeständen der Hauptbaumarten Buche und Eiche -. Schriftenreihe der Landesanstalt für Forstwirtschaft. Sonderband, 416 S.
- Leder, B., 1996: Die Bedeutung der Vogelbeere bei Sekundärsukzessionen im Eggegebirge. AFZ/Der Wald 18: 997–1000.
- Leder, B., 1997: „Die Bucheckern-Vorausfaat“. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW. Bd. 13: 68–88.
- Leder, B., 2007: Wachstum und qualitative Entwicklung von Eichennestern. AFZ-Der Wald 8: 420–423.
- Leder, B., 2007: Empfehlungen zur Wiederbewaldung der Orkanflächen in NRW. Natur in NRW Nr. 4. S. 18–22.
- Leder, B., Hanke, J. 2003: Versuche mit „Minigewächshäusern“ neuer Generation bei Eiche. AFZ Der Wald 4: 193–195.
- Leder, B., Bodelschwingh, v. H., 2008: Dynamik und Qualität von Buchen auf 9-jährigen Buchen-Saatplätzen unter Fichtenschirm. Forst und Holz, 2: 22–25.
- Leder, B., Wagner, S.: 1996: Buchecker-Streu-Vorausfaat als Alternative zum Umbau von Nadelholzbeständen in Mischbestände. Forstarchiv 67, 7–11.
- Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, 1994: „Schützt die Waldränder!“, Düsseldorf.
- Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW, 1998: Merkblatt zur „Bucheckern-Vorausfaat unter Nadelholzschirm, Information für den Waldbesitzer“.
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, 2003: „Die Eichen-Trupppflanzung“ – Eine Alternative zur Bestandesbegründung von Eichenkulturen.
- Röhrig, E., Bartsch, N., v. Lüpke, B., 2006: Waldbau auf ökologischer Grundlage. 7. vollständig aktualisierte Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Stark, H., Nothdurft A., Bauhus J., 2011: Effekte von Vorwäldern auf den Nährstoff- und Kohlenstoffhaushalt des Waldbodens. AFZ-Der Wald, 14/2011, S. 4–6.
- Stimm, B., Knoke, Th. 2004: Hähersaat: Ein Literaturüberblick zu waldbaulichen und ökonomischen Aspekten. Forst und Holz 11: 532–534.

### Informationen im Internet

Vielfach lassen sich Detailinformationen z. B. zu Pflanzverfahren durch die Eingabe des Suchbegriffs bei Suchmaschinen finden.

[www.lwf.bayern.de](http://www.lwf.bayern.de)  
[www.waldwissen.de](http://www.waldwissen.de)  
[www.pefc.de](http://www.pefc.de)  
[www.fsc-deutschland.de](http://www.fsc-deutschland.de)  
[www.foerderdatenbank.de](http://www.foerderdatenbank.de)  
 (Suchen unter „Landwirtschaft“)

# aid-Medien



## **Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten**

Das Heft hilft dem Waldbesitzer, die Eignung der wichtigsten Baumarten für den Anbau in seinem Wald einzuschätzen. Im Hauptteil werden die grundlegenden Charakteristika und Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten vorgestellt. Ein Kapitel gibt grundlegende Informationen zu den Ausgangsgesteinen, den Eigenschaften und dem Baumartenspektrum häufig vorkommender Waldböden in Deutschland. In einem Abschnitt stellt das Heft prinzipielle Ansatzpunkte zur Berücksichtigung des Klimawandels bei der waldbaulichen Planung und bei der Baumartenwahl vor.

Heft, 48 Seiten, Bestell-Nr. 5-1095



## **Wildschäden am Wald**

Wildschäden am Wald stellen noch immer eine deutliche Beeinträchtigung des Ökosystems Wald dar. Das Heft gibt Informationen und Hinweise zum Umfang der Problematik – insbesondere den waldbaulich-ökologischen Konsequenzen – sowie zu möglichen Lösungswegen.

Neben den bekannten Abhilfen – vor allem Reduktion überhöhter Schalenwildbestände – werden auch weitergehende Lösungsansätze angesprochen (jagdliche, waldbauliche und organisatorische). Möglichkeiten eines Ausgleichs zwischen jagdlichen, ökologischen und ökonomischen Zielen skizziert und die Fragen im Zusammenhang mit dem Ersatz von Wildschäden behandelt.

Heft, 76 Seiten, Bestell-Nr. 5-1134



## **Wichtige Forstschädlinge erkennen, überwachen und bekämpfen**

Das Heft stellt Tierarten vor, die in unseren Wäldern immer wieder wirtschaftlich bedeutende Schäden hervorrufen. Es beschreibt Schadenssymptome, Lebensweise, Schadwirkung und Möglichkeiten zur Schadensbegrenzung in kurzer, geraffter Form (außer zu Borkenkäfern an Nadelbäumen und Wildschäden, da hierzu gesonderte aid-Hefte vorliegen). Neu in das Heft aufgenommen wurde unter anderem ein Kapitel zu den Komplexerkrankungen an Buchen und Eichen. Anhand einer Übersichtstabelle erhält der Leser einen schnellen Überblick über die wichtigsten Schädlinge der einzelnen Baumarten. Außerdem gibt das Heft eine Einführung zu rechtlichen und biologischen Fragen des Pflanzenschutzes und den Anforderungen an Waldschutz als integriertem Pflanzenschutz.

Heft, 76 Seiten, Bestell-Nr. 5-1208



### **Waldpflege**

Das Heft gibt eine geraffte Übersicht über die wichtigsten Fragen bei der Pflege von Waldbeständen, von der Sicherung und Pflege der Verjüngung, über Jungbestandspflege und Durchforstung bis zur Vorratspflege. Astung und Feinerschließungsfragen werden angesprochen, wie auch Aspekte der Waldrandgestaltung und des Naturschutzes.

Für die schnelle Übersicht gibt es außerdem eine stichwortartige Zusammenstellung zur Bestandsbehandlung der wichtigsten Waldbaumarten sowie Hinweise zur Messung von Beständen und zur Berechnung von Durchforstungsansätzen.

Heft, 64 Seiten, Bestell-Nr. 5-1286



### **Verkehrssicherungspflicht der Waldbesitzer**

Im Wald gilt grundsätzlich "Betreten auf eigene Gefahr". Allerdings sind einige wichtige Ausnahmen von dieser Regel zu beachten, die für die Waldbesitzer von Bedeutung sind. Das Heft geht auf wichtige Problembereiche ein und gibt Tipps und Hinweise. Das Rechtsproblem "Verkehrssicherungspflicht" ist komplex und nicht in allen Bereichen ist der gleiche Maßstab an die Kontroll- und Sicherungspflichten anzulegen, nicht zuletzt aufgrund der sehr unterschiedlichen Umstände des Einzelfalles. Was Waldbesitzer beachten müssen, wird in diesem Heft beschrieben. Das Heft enthält außerdem eine Übersicht wichtiger Urteile sowie Vorschläge zur Gestaltung von Vereinbarungen sowie für Formblätter, soweit diese zur Dokumentation erforderlich sind.

Heft, 88 Seiten, Bestell-Nr. 5-1588



### **Waldränder gestalten und pflegen**

Das Heft zeigt die Wirkungen der Waldränder als Schutz- und ökologische Übergangsbereiche und beschäftigt sich ausführlich mit Möglichkeiten ihrer Gestaltung und Pflege. Waldränder dienen dem Schutz der Waldbestände vor Sturm, Austrocknung und Schäden durch intensive Sonneneinstrahlung. Sie sind daher für die Waldbewirtschaftung von großer Bedeutung. Gleichzeitig haben diese Kontaktzonen sowohl für den Wald als auch für die freie Landschaft vielfältige ökologische Vorteile. Das Heft beschreibt ausführlich, was bei Planung, Gestaltung und Pflege der Waldränder beachtet werden sollte und wie Waldränder sinnvoll aktiv gestaltet werden können.

Heft, 36 Seiten, Bestell-Nr. 5-1010

# Bestellung

**Fax: +49 (0)228 8499-200**

**Telefon: +49 (0)180 3 849900\***

**E-Mail: [bestellung@aid.de](mailto:bestellung@aid.de)**

\*Kosten: 9 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz.  
Anrufe aus dem Mobilfunknetz maximal 42 Cent pro Minute.  
Bei Anrufen aus dem Ausland können die Kosten für Telefonate höher sein.

aid infodienst e. V.  
Heilsbachstraße 16  
53123 Bonn  
Deutschland

Kunden-Nr. (falls vorhanden)

Name /Vorname

Firma /Abteilung

Straße und Hausnummer/Postfach

PLZ/Ort

Telefon / Fax

E-Mail

Ich bestelle zuzüglich einer Versandkostenpauschale von 3,00 € (innerhalb Deutschlands) gegen Rechnung (Angebotsstand: Mai 2013):

Best.-Nr.	Titel	Medium	Anzahl	Einzelpreis €	Gesamtpreis €
5-1093	Begründung von Waldbeständen – Naturverjüngung, Saat, Pflanzung	Heft		4,50	
5-1095	Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten	Heft		2,00	
5-1134	Wildschäden am Wald	Heft		3,00	
5-1208	Wichtige Forstschädlinge – erkennen, überwachen und bekämpfen	Heft		3,50	
5-1286	Waldpflege	Heft		2,50	
5-1588	Verkehrssicherungspflicht der Waldbesitzer	Heft		4,50	
5-1010	Waldränder gestalten und pflegen	Heft		2,50	
5-1164	Forstliches Vermehrungsgut – Informationen für die Praxis	Heft		2,50	
5-3264	aid-Medienkatalog	Heft		0,00	0,00

Ich möchte regelmäßig und kostenlos den aid-Medienkatalog erhalten.  
Diese Zusendung kann ich jederzeit widerrufen.

**Auftragswert** \_\_\_\_\_

Bestellungen erfolgen ausschließlich unter Einbeziehung unserer allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Sie im Internet unter [www.aid-medienshop.de](http://www.aid-medienshop.de) einsehen oder unserem Medienkatalog entnehmen können, den wir Ihnen auf Anforderung kostenlos zusenden. Die Informationen zur Widerrufsbelehrung und den Widerrufsfolgen auf der gegenüberliegenden Seite habe ich zur Kenntnis genommen.

Datum/Unterschrift

aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. (aid), Heilsbachstraße 16, 53123 Bonn, Telefon: 0228 8499-0, Telefax: 0228 8499-177,  
Geschäftsführender Vorstand: Frau Dr. Margareta Büning-Fesel, eingetragen im Vereinsregister (Registernr. 2240) beim Amtsgericht Bonn



# Impressum

## 1093/2013

Herausgegeben von  
aid infodienst  
Ernährung, Landwirtschaft,  
Verbraucherschutz e. V.  
Heilsbachstraße 16  
53123 Bonn  
www.aid.de  
aid@aid.de

Gefördert durch:



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Redaktion

Rainer Schretzmann, aid

### Grafik

MUMBECK – Agentur für Werbung GmbH  
Schlieffenstraße 60  
42329 Wuppertal

### Bilder

(Bild-Nummer)

aid, Peter Meyer: Titel, 4, 19, 25, 35–38,  
48, 53, 54, sowie die Bilder auf den Seiten  
6, 28, 53 und 82  
Dr. Bertram Leder: 1, 15a–18, 22–24, 29a–  
34, 39a, 40a, 41a, 42, 43, 45, 49, 50, 52  
sowie Bild Seite 19  
Uwe Schölmerich: 3, 6–14, 21, 26, 38, 44,  
46, 47, 55 sowie Bild Seite 60  
Jan Preller: 27  
Werner Braun, FBZ Königsbronn,  
Forst BW: 28a, 28b  
Christian Griesche: 20  
Forstliches Bildungszentrum für  
Waldarbeit und Forsttechnik (FBZ)  
Arnsberg (Lehr- und Versuchsforstamt  
Arnsberger Wald)/Margareta Nolte: 39b,  
40b, 41b,  
Rainer Schretzmann: 2, 5, 48, 51 sowie die  
Bilder auf den Seiten 4, 10, 24, 73, 75, 79  
und 80/82

### Grafiken/Übersichten

(Übersicht-Nummer)

Bayerische Forstverwaltung: 6  
Dr. Bertram Leder/ Landesbetrieb Wald und  
Holz NRW: 1, 2, 3, 9a/b, 10, 11, 12a/b  
Forstliches Bildungszentrum für Wald-  
arbeit und Forsttechnik (FBZ) Arnsberg  
(Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger  
Wald)/Margareta Nolte: 4,  
Landesbetrieb Hessen-Forst: 7  
aid/Margareta Nolte: 5, 8

Für die freundliche Bereitstellung von  
Original-Unterlagen für die bildliche  
Darstellung danken wir:  
Bayerische Forstverwaltung: (Übersicht 6)  
Landesbetrieb Hessen-Forst: (Übersicht 7)  
Werner Braun/Forst BW (Bild 28a/b)

### Text

FD Dr. Bertram Leder, Arnsberg  
FD Uwe Schölmerich, Bonn

### Druck

Druckerei Lokay e. K.  
Königsberger Str. 3  
64354 Reinheim  
Dieses Heft wurde in  
einem klimaneutralen  
Druckprozess mit Farben aus nachwach-  
senden Rohstoffen bei einer EMAS-zerti-  
fizierten Druckerei hergestellt. Das Papier  
besteht zu 60 Prozent aus Recyclingpapier.



**Nachdruck und Vervielfältigung –  
auch auszugsweise – sowie Weiter-  
gabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder  
Aufklebern nur mit Genehmigung  
des aid gestattet.**

5. Auflage

ISBN 978-3-8308-1090-2

### Widerrufsbelehrung für Verbraucher

Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (z. B. Brief, Fax, E-Mail) oder – wenn Ihnen die Sache vor Fristablauf überlassen wird – auch durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform, bei Fernabsatzverträgen über die Lieferung von Waren jedoch nicht vor Eingang der Ware beim Empfänger (bei der wiederkehrenden Lieferung gleichartiger Waren nicht vor Eingang der ersten Teillieferung) und auch nicht vor Erfüllung unserer Informationspflichten gemäß Artikel 246 § 2 in Verbindung mit § 1 Absatz 1 und 2 EGBGB, sowie bei Verträgen im elektronischen Geschäftsverkehr (§ 312g Absatz 1 Satz 1 BGB) zusätzlich auch nicht vor Erfüllung unserer Pflichten gemäß § 312g Absatz 1 Satz 1 BGB in Verbindung mit Artikel 246 § 3 EGBGB. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache. Der Widerruf ist zu richten an:

aid-Vertrieb c/o IBRo Versandservice GmbH, Kastanienweg 1, 18184 Roggentin, Telefon: 0180 3 849900\*, Telefax: 0228 84 99-200, E-Mail: bestellung@aid.de  
\*Kosten: 9 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz. Anrufe aus dem Mobilfunknetz maximal 42 Cent pro Minute. Bei Anrufen aus dem Ausland können die Kosten für Telefonate höher sein.

**Widerrufsfolgen:** Im Falle eines wirksamen Widerrufs sind die beiderseits empfangenen Leistungen zurück zu gewähren und ggf. gezogene Nutzungen (z. B. Zinsen) herauszugeben. Können Sie uns die empfangene Leistung sowie Nutzungen (z. B. Gebrauchsvorteile) nicht oder teilweise nicht oder nur in verschlechtertem Zustand zurückgewähren beziehungsweise herausgeben, müssen Sie uns insoweit Wertersatz leisten. Für die Verschlechterung der Sache müssen Sie Wertersatz nur leisten, soweit die Verschlechterung auf einen Umgang mit der Sache zurückzuführen ist, der über die Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise hinausgeht. Unter „Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise“ versteht man das Testen und Ausprobieren der jeweiligen Ware, wie es etwa im Ladengeschäft möglich und üblich ist. Paketversandfähige Sachen sind auf unsere Gefahr zurückzusenden. Sie haben die regelmäßigen Kosten der Rücksendung zu tragen, wenn die gelieferte Ware der bestellten entspricht und wenn der Preis der zurückzusendenden Sache einen Betrag von 40 Euro nicht übersteigt oder wenn Sie bei einem höheren Preis der Sache zum Zeitpunkt des Widerrufs noch nicht die Gegenleistung oder eine vertraglich vereinbarte Teilzahlung erbracht haben. Anderenfalls ist die Rücksendung für Sie kostenfrei. Nicht paketversandfähige Sachen werden bei Ihnen abgeholt. Verpflichtungen zur Erstattung von Zahlungen müssen innerhalb von 30 Tagen erfüllt werden. Die Frist beginnt für Sie mit der Absendung Ihrer Widerrufserklärung oder der Sache, für uns mit deren Empfang. Ende der Widerrufsbelehrung



Foto: © Emmenuelle Guillou – Fotolia.com



Foto: © Subbotina Anna – Fotolia.com



Foto: © Tatjana Glazkoff – Fotolia.com

**aid**

aid infodienst – Wissen in Bestform

Ihr Informationsanbieter rund um Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung. Wir bereiten Fakten verständlich auf und bieten für jeden den passenden Service. Mit mehr als 60 Jahren Erfahrung.

unabhängig – praxisorientiert – wissenschaftlich fundiert

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



Bestell-Nr.: 1093, Preis: 4,50 €