

# ForstBW

## PRAXIS



## PFLANZGUT UND PFLANZUNG



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

## VORWORT



Mit dem Konzept „Naturnahe Waldwirtschaft“ hat die Landesforstverwaltung Baden-Württemberg Anfang der 90er Jahre die grundlegenden Weichen für eine weitgehend natürliche Waldverjüngung gestellt. Aufgrund der vielfältigen Vorzüge für den Natur- und Artenschutz, den Waldbau sowie die betriebswirtschaftlichen Ergebnisse ist die Naturverjüngung waldbaulich in aller Regel die erste Wahl. Im Staatswald von Baden-Württemberg hat die Naturverjüngung heute einen Anteil von über 75%. Unter bestimmten Rahmenbedingungen ist die künstliche Verjüngung für die Walder-

neuerung jedoch weiterhin notwendig. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn sich Baumarten natürlich verjüngen, die für den Standort ungeeignet sind. Gleiches gilt, wenn mittel- bis langfristig anzunehmen ist, dass sich die Standortbedingungen für die sich heute natürlich verjüngenden Baumarten ändern. Hierbei denke ich insbesondere an das Thema „klimabedingter Waldumbau“, der in einigen Regionen Baden-Württembergs erforderlich sein wird. Die Pflanzung wird daher meiner Einschätzung nach bei der Walderneuerung wieder an Bedeutung gewinnen.

Der mit der Pflanzung verbundene Aufwand ist betriebswirtschaftlich gesehen eine Investition in die Zukunft, die sich einmal amortisieren soll. Damit dies gelingt, müssen einerseits unter Berücksichtigung von Standortseignung und Qualität die richtigen Pflanzen ausgewählt werden und andererseits diese Pflanzen so sorgsam in den Boden gebracht werden, dass sie gute Startbedingungen haben.

Damit bin ich beim Inhalt der vorliegenden Broschüre. Sie beleuchtet die Bedeutung der Pflanzenqualität für eine erfolgreiche Walderneuerung und vermittelt Grundkenntnisse zur Ansprache derselben. Ergänzt wird der Aspekt „Pflanzgut“ durch den aktuellen Sachstand bezüglich geeigneter Pflanzverfahren. Wir wissen heute,

dass Klemmpflanzverfahren dauerhaft zu gestörten Wurzelentwicklungen führen. Diese gilt es durch situationsangepasste und wurzelgerechte Pflanzverfahren zu vermeiden. Welche Verfahren dies leisten und unter welchen Rahmenbedingungen diese anwendbar sind, wird in der vorliegenden Broschüre ausgeführt.

Ich hoffe, dass diese Broschüre dazu beiträgt, die Kenntnisse bezüglich Pflanzgut, Pflanzenbehandlung und Pflanzungstechnik für die Verjüngung und Entwicklung stabiler Mischwälder weiter zu verbessern, damit die Wälder in Baden-Württemberg auch in der Zukunft alle Waldfunktionen erfüllen können. Empfehlen möchte ich die Broschüre natürlich allen Waldbesitzenden, denn das Motto: „Wenn gepflanzt werden muss, dann richtig – die Qualität von Pflanzgut und Pflanzung ist entscheidend!“ gilt für alle Waldbesitzenden gleichermaßen.

**Max Reger, Landesforstpräsident**

# INHALTSVERZEICHNIS

## Vorwort

## Einleitung

### Teil I – Pflanzenqualität

1.	Pflanzenbeschaffung .....	08
1.1	Zertifiziertes Pflanzgut .....	09
1.2	Pflanzeneinkauf .....	10
1.3	Eigenanzucht im Staatswald .....	10
1.4	Sondersortimente .....	11
2.	Qualitätsansprache bei der Pflanzenübernahme .....	12
2.1	Pflanzenübernahme .....	12
2.2	Qualitätsmerkmale .....	13
2.2.1	Wassergehalt bzw. Frischezustand .....	13
2.2.2	Sprossmerkmale .....	15
2.2.3	H/D-Verhältnis und Gewicht .....	17
2.2.4	Wurzelausbildung .....	17
2.2.5	Spross/Wurzel-Verhältnis .....	17
2.3	Gesundheit und Nährstoffgehalt .....	18
2.4	Größe und Alter .....	19
2.5	Erbgut bzw. Herkunft .....	19

### Teil II – Pflanzungsqualität

3.	Vorplanung .....	20
3.1	Zustandserfassung/Flächenermittlung .....	20
3.2	Bestockungsziel .....	21
3.3	Organisatorische Vorbereitungen .....	22
3.4	Pflanzzeit .....	22
3.5	Pflanzengröße .....	23
4.	Wurzelgerechte Pflanzverfahren .....	24
4.1	Arbeitsvorbereitung .....	26
4.1.1	Pflanzgut .....	26
4.1.2	Pflanzflächenvorbereitung .....	26

4.2	Pflanzverfahren .....	26
4.2.1	Schlaglochpflanzung .....	26
4.2.2	Bohrlochpflanzung mit handgeführtem Bohrgerät .....	27
4.2.3	Klassische Lochpflanzung .....	29
4.2.4	Hohlspatenpflanzung mit festem Pfropf .....	30
4.2.5	Maschinelle Pflanzverfahren .....	30
4.3	Pflanzleistung und Kosten .....	30
4.4	Pflanzverbände .....	30
4.5	Pflanzenhandhabung .....	31
4.5.1	Transport .....	31
4.5.2	Einschlag .....	31
4.5.3	Wurzelschnitt (Sprossschnitt) .....	33
4.6	Folgearbeiten .....	34
4.6.1	Wuchshüllen .....	34
4.6.2	Düngung .....	35
4.7	Ergebnisbewertung/Erfolgskontrolle .....	35

### Zusammenfassung .....

Pflanzgut .....	36
Pflanzung .....	37
Anhang .....	38
Tab. 3: Entscheidungshilfe für die empfohlenen, händischen Pflanzverfahren .....	38
Erläuterungen zu Tabelle 3 .....	39
A) Qualitätsansprache von Forstpflanzen (Abbildungen) .....	40
B) Pflanzenübernahmeprotokoll .....	46
C) Quellen .....	47

## Impressum

### Herausgeber

Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg  
Kernerplatz 10 | 70182 Stuttgart  
Poststelle@mlr.bwl.de | www.forstbw.de

**Arbeitsgruppe Erstaufgabe 2013:** W. Bauer, W. Braun, M. Braunger, T. Dörr, T. Ebinger, C. Göckel, M. Karopka, P. Mann, M. Morell, R. Schmid, H. Thumm, M. Wieners  
**Arbeitsgruppe überarbeitete Neuauflage 2018:** W. Braun, T. Ebinger, C. Göckel, M. Karopka, T. Scheufler, R. Schmid

## EINLEITUNG

Die Naturverjüngung von Waldbeständen ist im Rahmen der naturnahen Waldwirtschaft in der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg grundsätzlich die erste Wahl.

Dennoch gibt es Rahmenbedingungen, unter denen die Pflanzung aus waldbaulicher oder betrieblicher Zielsetzung heraus notwendig und sinnvoll ist:

- nach Schadereignissen, bei hoher Konkurrenzvegetation, beim Ausbleiben geeigneter Naturverjüngung
- bei notwendigem oder angestrebtem Baumartenwechsel, auch im Rahmen von Umbauprogrammen hinsichtlich des Klimawandels und Fehlen geeigneter Samenbäume
- bei ungenügender Qualität der Ausgangsbestände
- bei der Ergänzungspflanzung in lückigen Naturverjüngungen oder Nachbesetzung von Ausfällen in bereits getätigten Pflanzungen
- beim Vorbau schattenertragender Baumarten (Rotbuche/Weißtanne) zur Erhöhung der Mischungsanteile im Folgebestand
- bei gewünschter Nadelholzanreicherung in Laubholzbeständen
- bei Pflanzung als Ausgleichsmaßnahme für Waldinanspruchnahme bzw. bei Neuaufforstung

Die vorliegende Broschüre fasst den aktuellen Wissenstand zum Thema forstliches Pflanzgut und Pflanzung zusammen. Die Praxisempfehlungen sind von dem klaren Ziel geleitet, vermeidbare Fehler bei der Waldbegründung bzw. Waldentwicklung wirksam auszuschließen.

In **Teil I** dieser Broschüre geht es um die Qualität des forstlichen Pflanzguts. Die Auswahl geeigneten Pflanzmaterials ist im Hinblick auf eine hohe Stabilität, Wertleistung und Qualität der zukünftigen Bestände von entscheidender Bedeutung. Es kommt nur die Verwendung von standortsangepasstem, qualitativ hochwertigem Pflanzmaterial in Frage. Nur so lassen sich größere Widerstandskraft gegenüber Schadfaktoren und langfristig steigende Erträge sowie Qualitätsverbesserungen erreichen.

**Teil II** der Broschüre befasst sich mit Qualität und Sorgfalt der Ausführung der Pflanzung. Wurzelgrabungen belegen für unsachgemäß gepflanzte Bäume unterschiedlichen Alters ein dauerhaft signifikant schlechteres Wurzelsystem gegenüber solchen aus Naturverjüngung oder Saat<sup>[1]</sup>. Die Hoffnung eines „Verwachsens“ mit den Jahren hat sich als Illusion erwiesen. Gravierende Wurzeldeformationen aber beeinträchtigen die Funktion des Wurzelwerks, also den Austausch von Nährstoffen, Wasser und Luft, sowie die feste

Verankerung im Boden mit der Folge herabgesetzten Widerstands gegen Stürme. Solche Bäume sind letztendlich auch weniger leistungs- und widerstandsfähig. Bei Pflanzmaßnahmen kommen deshalb der Auswahl und richtigen Anwendung wurzelgerechter Pflanzverfahren sowie höchster

Sorgfalt bei der Pflanzung vorrangige Bedeutung zu. Angesichts sich verschärfender Umweltgefahren durch Klimawandel, Schadstoffmissionen und Schadorganismen muss es Waldbesitzenden und der Gesellschaft ganz besonders auf einen gesunden, stabilen Wald ankommen.

### Leitbild Pflanzung

1. Pflanzung erfolgt gut vorbereitet, wurzelgerecht und sorgfältig mit hochwertigem Pflanzgut.
2. Sie ist angepasst an die gegebenen Boden-, Gelände-, Bewuchs- und Lichtverhältnisse.
3. Günstige Witterungsverhältnisse werden grundsätzlich berücksichtigt, z.B. beim Einsatz von Wildlingen.
4. Pflanzung wird mit geringer, aber ausreichender Pflanzanzahl (s. Waldentwicklungstypen-Richtlinie) ausgeführt.
5. Maßnahmen zur Flächenvorbereitung erfolgen restriktiv in Abhängigkeit zum ausgewählten Pflanzverfahren und den Rahmenbedingungen am Pflanzort.
6. Jüngeren und damit i.d.R. kleineren Pflanzen wird der Vorzug gegeben. Diese bringen aufgrund eines weitgehend unmanipulierten Wurzelwerkes bei der Anzucht, einem günstigen Wurzel-/Sprossverhältnis, einem kleineren Versorgungsvolumen im Spross, sowie einer kleineren
7. Verdunstungsoberfläche von Blättern bzw. Nadeln Vorteile bei Anwuchserfolg und Wurzelentwicklung.
8. Es findet nur herkunftsgesichertes und möglichst zertifiziertes Pflanzgut Verwendung. Dies ist bereits bei der Auswahl der Forstbaumschule, aus der das Pflanzgut bezogen werden soll, zu berücksichtigen. Auf Ersatzherkünfte wird nur in unvermeidbaren Ausnahmefällen zurückgegriffen. Es sind die „Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Baden-Württemberg“ zu beachten.
9. Pflanzungen erfolgen wurzelgerecht. Dabei kommt es vorrangig darauf an, dass die Wurzel möglichst unbeeinträchtigt bleibt.
10. Der Erfolg von Pflanzmaßnahmen wird regelmäßig kontrolliert und falls erforderlich werden entsprechende Sicherungsmaßnahmen durchgeführt.
11. Pflanzungen werden den wirtschaftlichen Grundsätzen des langfristig handelnden Forstbetriebes gerecht.

## TEIL 1 – PFLANZENQUALITÄT

**Daraus folgt: Wenn gepflanzt werden muss, dann richtig – die Qualität von Pflanzgut und Pflanzung ist entscheidend!**

### 1. PFLANZENBESCHAFFUNG

Neben der Verwendung standortgemäßer Baumarten kommt der Wahl geeigneter Herkünfte größte Bedeutung zu. Grundlage für die Auswahl des Pflanzmaterials sind die „Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Baden-Württemberg“<sup>[6]</sup>. Das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG)<sup>[3]</sup> lässt für die forstliche Verwendung 3 Kategorien von Vermehrungsgut zu: ausgewähltes, qualifiziertes und geprüftes Vermehrungsgut (vgl. Kasten).

Bei Verfügbarkeit verschiedener Kategorien einer geeigneten Herkunft sollte jeweils die Kategorie mit der höchsten Qualitätsgarantie gewählt werden:

**Geprüftes Vermehrungsgut**  
**Qualifiziertes Vermehrungsgut**  
**Ausgewähltes Vermehrungsgut**

**STEIGENDE QUALITÄT**

**Auszug aus dem neuen FSC-Standard**<sup>[5]</sup> Juni 2018: „Zur künstlichen Verjüngung wird, soweit am Markt verfügbar, forstliches Vermehrungsgut nachweislich nach folgenden Maßgaben verwendet:

- empfohlene und überprüfbare Herkünfte

Und soweit wirtschaftlich vertretbar:

- Saatgut und Wildlinge aus FSC-zertifizierten Betrieben
- Material aus pflanzenschutzmittelarmer und pflanzenstärkungsmittelarmer Produktion“

**Auszug aus dem PEFC-Standard**<sup>[4]</sup>

**Punkt 4.4:** „Saat- und Pflanzgut mit überprüfbarer Herkunft wird verwendet, soweit es für die jeweilige Herkunft am Markt verfügbar ist.

a) Die Überprüfbarkeit der Herkunft (Identität) wird durch ein von PEFC Deutschland anerkanntes Verfahren (z. B. ZÜF oder FFV) bzw. kontrollierte Lohnanzucht sichergestellt.

Die Wildlingswerbung und deren interne Verwendung sowie die Verwendung im eigenen Forstbetrieb erzeugten Saat- und Pflanzgutes bleiben von dieser Regelung unberührt.“

### 1.1 ZERTIFIZIERTES PFLANZGUT

Zertifiziertes Pflanzgut, wie zum Beispiel durch den „Zertifizierungsring für überprüfbare Forstliche Herkunft Süddeutschland e.V.“(ZüF) angeboten, gewährleistet eine deutlich höhere Herkunftssicherheit als dies bei herkömmlichem Pflanzgut der Fall ist. Bei zertifiziertem Pflanzgut wird vom geernteten Saatgut eine Rückstellprobe genommen, anhand derer das aus dem Saatgut angezogene Pflanzgut jederzeit durch genetische Analyseverfahren auf seine Herkunft überprüft werden kann. Im Zertifizierungsverfahren von ZüF werden per Zufallsstichprobe satzungsgemäß 5% der eingesandten Pflanzenproben genetisch überprüft. Darüber hinaus steht dem

Verbraucher die Option offen, anhand dieses „genetischen Fingerabdrucks“ die Herkunft in einer „Kundenprobe“ auf eigene Kosten überprüfen zu lassen. Der Waldbesitzer erhält mit dem Pflanzenkauf ein Zertifikat des ZüF e.V. Nur das Zertifikat dokumentiert die ordnungsgemäße Teilnahme am ZüF-Verfahren. Für den Staatswald Baden-Württemberg ist vorgeschrieben, dass zertifiziertes Vermehrungsgut zu verwenden ist, soweit am Markt verfügbar. Diese Verpflichtung wurde auch von den Zertifizierungssystemen FSC und PEFC in ihre Standards aufgenommen (vgl. Kasten), so dass die Regelungen in allen zertifizierten Betrieben Anwendung finden.



Abb. 1: Pflanzschulbeete

## 1.2 PFLANZENEINKAUF

Der Pflanzenbedarf wird heutzutage größtenteils durch private Forstbaumschulen gedeckt. Diese und die „Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland“ (EZG) informieren in Katalogen und Produktlisten über Sortimente und Preise. Im Rahmen einer Markterkundung oder Ausschreibung empfiehlt sich unbedingt eine Nachfrage bei den staatlichen und privaten Baumschulen, inwieweit bestimmte Sortimente tatsächlich marktverfügbar sind und ob die Sortimente aus Eigenanzucht stammen oder zugekauft wurden.

### Empfehlenswert ist die Besichtigung der Beete bei der jeweiligen Forstbaumschule. Man erhält dort wichtige Informationen über die Pflanzen der Wahl:

- Sind die Pflanzen der bevorzugten Größe die kleinsten Pflanzen des Beetes und damit vielleicht schwachwüchsig?
- Ist der Kauf unsortierter Pflanzen eines Beetes und somit von Pflanzen mit genetisch größerer Breite zu erwägen?
- Hat der Betrieb ausreichend Pflanzen der gewünschten Herkunft und Größe verfügbar?
- Stehen im Beet auffallend viele zwieselige Pflanzen?
- Kann die Forstbaumschule evtl. mehrmals in kleinen Partien liefern und lässt sich so der aufwändige und risikobehaftete Pflanzeneinschlag vermeiden?
- Ist Selbstabholung kleiner Partien zeitnah möglich?

Ist der mittelfristige Bedarf an bestimmten Herkünften abschätzbar, sind Lohnanzuchtverträge mit Baumschulen eine sehr gute Möglichkeit, um Lieferungen vorgesehener Sortimente zum gewünschten Zeitpunkt zu gewährleisten.

Beim Pflanzeneinkauf in Forstbaumschulen müssen die Anforderungen an das Pflanzgut vertraglich vereinbart werden. Hierzu können neben den Angaben zu Baumart, Herkunftsgebiet, Kategorie, Sortiment, Zertifizierung und Menge auch Qualitätsmerkmale (s. Kapitel 2) eingefordert werden. Beim Pflanzeneinkauf findet die Verdingungsordnung für Leistungen (VOL/A) Anwendung. Dabei sollten die Möglichkeiten der Verdingungsordnung ausgeschöpft werden. Aus VOL/A und Landeshaushaltsordnung (LHO) ergibt sich nicht automatisch die Pflicht, das preisgünstigste Angebot zuzuschlagen. Vielmehr ist die Wirtschaftlichkeit das maßgebende Kriterium, bei welcher der Preis nur ein Teilkriterium darstellt.

## 1.3 EIGENANZUCHT IM STAATSWALD

Die Eigenanzucht der staatlichen Landesforstpflanzschulen wurde in den letzten Jahren stark reduziert und spielt in Baden-Württemberg nur noch eine untergeordnete Rolle. Über verfügbare Sortimente informieren die Landesforstpflanzschulen Nagold und Kitzinghof. Diese Sortimente sind im Staatswald bevorzugt zu verwenden.

### Praxishinweise für die Ausschreibung und Vergabe

- Markterkundung bei verschiedenen Baumschulen.
- Optimale Zeitpunkte für die Ausschreibung sind bei Herbstpflanzungen die Monate August/September und bei Frühjahrspflanzungen die Monate Dezember/Januar.
- Günstig ist die revier- bzw. waldbesitzerweise Bildung von Losen mit jeweils allen gewünschten Baumarten. Das baumartenweise Splitten von Aufträgen kann im Einzelfall durchaus sinnvoll sein, z.B. bei zertifiziertem Pflanzgut, bei Spezialsortimenten wie Nussbaum, Kirsche, Containerpflanzen oder bei erkannten Qualitätsmängeln einzelner Baumarten nach Besichtigung in der Baumschule.
- Wenn möglich und zielgerecht, sollten in der Ausschreibung Alternativsortimente angegeben oder angefragt werden (z.B. 2+1 oder 3+0).
- Besondere Qualitätskriterien wie z.B. Zwieselfreiheit (ohne Zwieselschnitt) müssen ebenfalls in der Ausschreibung berücksichtigt (höherer Preis) und vertraglich vereinbart werden.
- Bindefristen der Baumschulen sind zu beachten (max. 14 Tage). Sollen längere Bindefristen bestehen, müssen diese vertraglich vereinbart werden.
- Für den Staatswald steht im Intranet der Mustersatz Forstpflanzenbeschaffung zur Verfügung.

## 1.4 SONDERSORTIMENTE

**Wildlinge** sollten zur Sicherung der genetischen Qualität nur aus zugelassenen Erntebeständen und dort nicht nur punktuell gewonnen werden. Charakteristisch sind der geringere Feinwurzelanteil als bei Pflanzen aus der Baumschule und der Schattenhabitus. Für ihre Verwendung spricht die geringere Verbissgefährdung, die ungestörte Wurzelentwicklung, sofern die Wildlinge sorgfältig gezogen werden und ihre schnelle Verfügbarkeit.

Alternativ können **Containerpflanzen** oder Pflanzen mit Topfballen verwendet werden. Dem höheren Preis stehen eine etwas erhöhte Anwuchssicherheit und größere Flexibilität beim Pflanztermin gegenüber. Zu beachten ist allerdings, dass bei Containerpflanzen mit deren zunehmendem Alter im Topf die Verfilzung des Feinwurzelwerkes zunimmt und das Festigungswurzelwerk gegenüber normal angezogenem Pflanzgut in seiner Entwicklung zurückbleibt. Bei der Pflanzenabnahme ist deshalb besonders auf Wurzeldeformationen zu achten.

## 2. QUALITÄTSANSPRACHE BEI DER PFLANZENÜBERNAHME

### 2.1 PFLANZENÜBERNAHME

Bei der Anlieferung ist die Übereinstimmung von Bestellung, Lieferschein und Etikett hinsichtlich Herkunft, Stammzertifikatsnummer und Sortiment zu überprüfen.

In Tabelle 1 findet sich eine Auflistung der Daten, die zu jeder Partie auf dem Lieferschein angegeben werden müssen. Die Lieferung muss zum Schutz gegen Verdunstung abgedeckt sein oder in geschlossenen Behältnissen erfolgen, gleichzeitig darf die Ware nicht überhitzen.

	Beispiele, (Erläuterungen)	Abk.
1	<b>Baumart, botanisch und deutsch</b>	Fagus sylvatica, Rotbuche
2	<b>Herkunftsgebietskennziffer und -name</b>	810 21, Schwarzwald submontane Stufe (bis 900 m Höhenlage)
3	<b>Kategorie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählt (Standardqualität), oder AG</li> <li>• Qualifiziert, oder QF</li> <li>• Geprüft (höchste Qualität) GP</li> </ul>
4	<b>Ausgangsmaterial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erntebestand oder EB</li> <li>• Samenplantage oder SP</li> <li>• Klonmischung KM</li> </ul>
5	<b>Verwendungszweck</b>	Multifunktionale Forstwirtschaft FoWi
6	<b>Stammzertifikatsnummer</b>	D-08 315 1 08 02 06 (wird bei der Saatguternte vergeben)
7	<b>Registerzeichen</b>	08 3 810 21 014 2 (Nummer des Erntebestandes)
8	<b>Autochthonie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• autochthon (seit mehreren Waldgenerationen am Standort heimisch), oder</li> <li>• nicht autochthon, oder</li> <li>• Autochthonie unbekannt</li> </ul>
9	<b>Pflanzenalter und -art</b>	1+1 (Pflanze, die 1 Jahr im Saatbeet und 1 Jahr im Verschulbeet gewachsen ist)

Die Angaben unter Punkt 5-7 können nur bei Pflanzen gemacht werden, die von Saatgut stammen, das 2003 oder später geerntet wurde. Wurde bei der Aussaat älteres Material verwendet, entfallen diese Angaben.

Die gelieferten Pflanzen müssen stets gründlich in Augenschein genommen werden, dazu sind einzelne Pflanzenbündel zu öffnen. Die Verwendung eines Pflanzenübernahmeprotokolls (s. Anhang B) wird empfohlen. Auf das entsprechende MLR-Schreiben vom 20.03.2006 (Az: 51-8633.01) wird verwiesen.

Eine wichtige Grundlage zur Beurteilung bietet §12 FoVG mit seinen Ausführungen zur „handelsüblichen Beschaffenheit“.

Wenn mehr als 5 % der Pflanzen nicht den geforderten Qualitätskriterien entsprechen, kann die Lieferung zurückgewiesen oder mangelhaftes Material aussortiert und Ersatzlieferung vereinbart werden. Mängel sind ggf. zeitnah zur Lieferung an den Lieferanten zu melden (i.d.R. innerhalb von 24 Stunden nach Lieferung).

Mangelhafte Pflanzen dürfen keinesfalls gepflanzt werden.

### 2.2 QUALITÄTSMERKMALE

Kriterien für die Beurteilung der Pflanzenqualität werden nachfolgend dargestellt.

#### 2.2.1 WASSERGEHALT BZW. FRISCHEZUSTAND

Wichtigste Voraussetzung für den Anwuchserfolg ist eine bestmögliche Pflanzenfrische. Diese ist jedoch äußerlich an einer wurzelerdigen Pflanze nur schwer zu beurteilen. Forstpflanzen sind i. d. R. verholzt, so dass Welke nicht sofort erkennbar ist, im Gegensatz zu krautigen Pflanzen. Die empfindlichsten bzw. verdunstungsintensivsten Teile sind immer die Wurzeln mit ihren feinen Wurzelspitzen und Haarwurzeln, die auch für die Wasseraufnahme verantwortlich sind.

### Praxishinweise zur Beurteilung der Frische

- Trockene Pflanzen sind nie frisch, aber auch äußerlich feuchte/nasse Pflanzen sind nicht unbedingt ein Zeichen für Frische.
- Sind nur wenige oder keine primären weißen Feinwurzeln erkennbar, bzw. sind die Feinwurzeln bereits verwelkt?
- Sind die Knospen intakt oder vertrocknet?
- Rieselt trockene Erde aus den Wurzeln (unbedingt Pflanzenbündel öffnen)?
- Fühlen sich die Wurzeln trocken an?
- Wird die Rinde an älteren Wurzeln abgekratzt, so muss das Gewebe darunter weiß sein. Eine Braunverfärbung sowie eine schwer abzulösende Rinde deuten auf längere Trockenheit hin.
- Ausreichender Wassergehalt kann im Stadium des Austreibens mit einem Drucktest an einer frisch angeschnittenen Wurzel geprüft werden. Ist unter dem Druck von zwei Fingern Wasser austritt an der Schnittstelle erkennbar (evtl. Lupe zu Hilfe nehmen), so ist das Leitgewebe (Xylem) ausreichend mit Wasser gefüllt und die Pflanze frisch.
- Findet eine Grauschimmelbildung (Botrytis) im Innern des Pflanzenbündels statt, ist dies oft ein Indikator für längere, unsachgemäße Kühlhauslagerung (Beachte: Nicht zu verwechseln mit erwünschter Mykorrhiza-Bildung bei Kie oder Dgl).

**!**

**Faustregel für das Gewicht und damit die Beurteilung der Frische: Das Mindestgewicht in Gramm ist die Sprosslänge minus 10 (eine Fichte von 30 cm Länge muss mindestens 20 g wiegen). Pflanzen mit starker Stammachse können mehr Wasser speichern und Trockenperioden besser überdauern.**

### 2.2.2. SPROSSMERKMALE

Der Spross muss +/- gerade, wipfelschäftig und ohne Zwiesel oder Verbuschung sein. Er darf keine nicht vernarbten Verletzungen (außer Qualitätsschnitte bei Eiche und Buche) oder Verbisschäden aufweisen. Die Knospenzahl sollte arttypisch hoch und die Abschlusstriebe vollständig verholzt sein. Die Pflanze darf noch nicht angetrieben haben. Ausnahme Douglasie, hier liegt der optimale Pflanzzeitpunkt im Stadium der Knospenschwellung.



Abb. 2: Buche gute Qualität 2+0 unterschritten



Tabelle 2 enthält eine Reihe von optisch erkennbaren Qualitätsmängeln, die eine Verwendung des Pflanzgutes ausschließen.

Merkmale	Bu/Ei	BAh/Es	Fi/Ta/ Lä	Dgl	Kie
nicht vernarbte Verletzungen der Hauptachse	•1	•	•	•	•
vertrocknete Terminaltriebe	•	•	•	•	•
starke Krümmung am unteren Teil der Hauptachse		•	•	•	•
Tiefzwiesel	•	•	•	•	•
Spross mit mehreren Endtrieben		•	•	•	•
unvollständig verholzter Spross		•	•	•	•
fehlende/beschädigte/unverholzte Gipfelknospe		•	•	•	•
fehlende oder sehr geringe Verzweigung			•	•	
starke Beschädigung des jüngsten Nadeljahrgangs			•	•	•
schwere Schäden durch Schadorganismen	•	•	•	•	•
schwere Lagerschäden (Fäulnis, Schimmel)	•	•	•	•	•
<b>1 außer Schnittverletzungen für Kulturschnitte</b>					

Tab. 2: Optisch erkennbare Qualitätsmängel

### 2.2.3 H/D-VERHÄLTNIS UND GEWICHT

Je höher die Werte für Sprossdurchmesser und Gewicht bei einer bestimmten Größe, umso stufiger und gedrungener ist die Pflanze. Stufige Pflanzen sind waldbaulich wertvoller, da sie eine reduzierte Verdunstungskapazität bei besserem Wasserspeichervermögen und damit eine bessere Anwuchsquote aufweisen.

Qualitativ hochwertiges Pflanzgut soll ein ausgewogenes H/D-Verhältnis (Sprosslänge [mm] geteilt durch Wurzelhalsdurchmesser [mm]) besitzen. Für kleinere bis mittlere Pflanzensortimente (wurzelackt, 30-80 cm) gelten folgende Orientierungswerte:

Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie:  
mittl. H/D-Wert 55, Maximalwert 75  
Sonstige Baumarten:  
mittl. H/D-Wert 75, Maximalwert 95.

Sämlinge haben aufgrund des geringeren Standraums bei gleicher Pflanzengröße i. d. R. etwas weitere H/D-Verhältnisse als Verschulppflanzen. Grundsätzlich gilt, dass sich das H/D-Verhältnis mit zunehmender Pflanzengröße erweitert. Auch sind Baumarten mit starken Jahrestrieben wie Kirsche, Erle und Birke zumeist schlanker. Daher ist eine an der Pflanzengröße orientierte (dynamische) Einschätzung sinnvoll.

### 2.2.4 WURZELAUSBILDUNG

Besonderes Augenmerk bei der Pflanzenabnahme muss der Wurzelqualität gelten. Ein gesundes Wurzelwerk mit ausreichender Verzweigung und hohem Feinwurzelanteil ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für das Anwachsen der Pflanze. Bei der Qualitätsbeurteilung sind allerdings einerseits artspezifische Unterschiede zwischen Baumarten mit geringem Feinwurzelbesatz (z.B. Eichenarten, insbesondere Roteiche) und solchen mit feinwurzelreicheren Wurzelsystemen (z.B. Buche, Fichte, Douglasie), sowie andererseits zwischen Sämlingen und Verschulppflanzen zu berücksichtigen. Während Feinwurzeln die Nährstoffversorgung sicherstellen, dienen die Grobwurzeln der Stabilität und sorgen für die rasche Erschließung tieferer Bodenschichten.

**Wurzeldeformationen durch Fehler bei der Anzucht wachsen sich nicht aus und führen zu schlechterem Wachstum und geringerer Standfestigkeit des Baumes!**

### 2.2.5 SPROSS/WURZEL-VERHÄLTNIS

Wurzeln und Spross müssen stets gemeinsam beurteilt werden; ihr Verhältnis muss ausgewogen sein. Je größer die verdunstende oberirdische Biomasse ist, desto mehr Wasser muss die Wurzel bereitstellen.

**Anzustreben ist ein volumenbezogenes Spross/Wurzel-Verhältnis von 2:1 bei kleineren Sortimenten (15-30 cm) bis maximal 4:1 bei größeren Sortimenten (80-120 cm). Das Spross/-Wurzel-Verhältnis wird geschätzt.**



Abb. 3: Lärche (1+2) und Douglasie (2+0) mit ausreichender Wurzelentwicklung und gutem Spross-/Wurzel-Verhältnis

### 2.3 GESUNDHEIT UND NÄHRSTOFFGEHALT

Beide Merkmale lassen sich nur optisch einschätzen. Die Pflanzen müssen an Wurzel, Spross, Rinde und Nadeln frei von Krankheiten, Pilzen, Insekten, Schädlingen und Faulstellen sein und dürfen keine gravierenden Frostschäden aufweisen. Ein ausreichender Gehalt an Reserve- und Nährstoffen ist wichtig, da die Pflanze mit jedem Rode- oder Verpflanzvorgang einen Teil ihrer Feinwurzeln verliert. Diese werden zur Nährstoff- und Wasseraufnahme benötigt und müssen nach dem Pflanzen erst wieder neu gebildet werden. Diese Zeit muss mit Reservestoffen in der



Abb. 4: Stickstoffmangel an Douglasie (Chlorose)

Pflanze entsprechend überbrückt werden. Der Nährstoffgehalt in der Pflanze lässt sich äußerlich nur schwer erkennen, jedoch gilt auch hier grundsätzlich: kräftige, stabile Pflanzen mit gesunder Farbe leiden am wenigsten unter Nährstoffmangel. Pflanzen mit erkennbaren Mangelercheinungen (z.B. Nadelvergilbung) sind ebenso unzulässig wie überversorgte Pflanzen mit überlangen Gipfeltrieben.

### 2.4 GRÖSSE UND ALTER

Das Alter der Pflanzen hat keine unmittelbare Bedeutung für die Pflanzenqualität, solange die morphologischen Anforderungen eingehalten werden. Vom Ankauf von Sortimenten mit sehr unausgewogenem Verhältnis von Pflanzengröße zu Pflanzenalter sollte allerdings abgesehen werden, da hier eine unsachgemäße Anzucht oder genetische Defizite zu vermuten sind. Das gelieferte Sortiment sollte hinsichtlich der Sprosslänge (vom Wurzelhals bis zur Spitze) der Bestellung entsprechen. Kleinere Abweichungen können toleriert werden, solange die Pflanzen noch zur waldbaulichen Ausgangssituation (z.B. Bodenvegetation) und dem vorgesehenen Pflanzverfahren passen. Nicht mehr akzeptabel ist eine mittlere Sprosslänge die außerhalb des in der Bestellung vorgegebenen Rahmens (z.B. 50/80 cm) liegt.

### 2.5 ERBGUT BZW. HERKUNFT

Ein Baum kann sehr unterschiedliche Eigenschaften ausprägen. Er kann schnell oder langsam wachsen, gegen Schädlinge und Umwelteinflüsse empfindlich oder widerstandsfähig sein, Holz von hoher oder geringer Qualität produzieren. Die genetische Veranlagung setzt den Rahmen, innerhalb dessen die Umweltfaktoren auf Wuchseigenschaften, Wuchsform (z.B. Drehwüchsigkeit, Kronenform, Wasserreiserbildung, Verzweiselung) und sonstige Merkmale einwirken. Alle Arten müssen an die Standorte, an denen sie gepflanzt werden, genetisch angepasst sein (Tieflagenherkünfte sind in Hochlagen frost- und schneebruchgefährdet, Hochlagenherkünfte in Tieflagen schwachwüchsig). Die genetische Veranlagung ist jungen Pflanzen nicht anzusehen, spielt aber bei den langen Produktionszeiträumen in der Forstwirtschaft eine entscheidende Rolle. Die **Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut** <sup>[6]</sup> müssen beachtet werden!



Hilfestellungen zur Qualitätsansprache geben auch die Qualitätsrichtlinien der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland (EZG)

## TEIL 2 – PFLANZUNGSQUALITÄT

### 3. VORPLANUNG

Eine sorgfältige Planung der Pflanzmaßnahmen entscheidet ebenso über deren Erfolg und Wirtschaftlichkeit wie die Ausführung selbst. Die Vorplanung umfasst die Tätigkeiten von der naturalen Zustandserfassung und Ableitung des konkreten Bestockungsziels bis zur Organisation der Maßnahme.

### 3.1 ZUSTANDSERFASSUNG/ FLÄCHENERMITTLUNG

Die reine Pflanzfläche wird ermittelt durch Abzug der Bereiche, in denen die Verjüngung als qualitativ und quantitativ ausreichend eingeschätzt wird. Zonen in denen Naturverjüngung erwartet werden kann, sind auszusparen.

Im öffentlichen Wald ist ein Anbau i.d.R. nur auf Flächen ab 0,3 ha Größe zu planen. Beiderseits der Fahrwege ist ab dem Fahrbahnrand ein ca. 5 m breiter Streifen von Bepflanzung als Sukzessionsaum freizuhalten.

### 3.2 BESTOCKUNGSZIEL

Die Forsteinrichtung gibt das waldbauliche Ziel bestandesweise vor. Aus dem Waldentwicklungstyp (WET) leiten sich die führenden Baumarten ab. Gegebenenfalls sind kleinstandörtliche Differenzierungen oder Abweichungen angebracht. Falls kein verlässliches Bestockungsziel bekannt ist, kann dies über Informationen zu Standort, Baumarteneignung und Eigentümerwillen ermittelt werden.

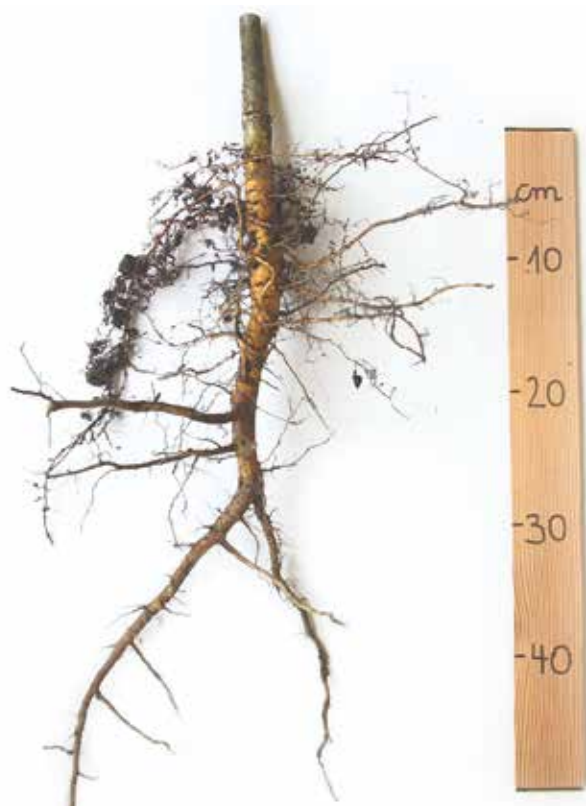


Abb. 5: Gelungene Eichenpflanzung: Schlaglochpflanzung Wurzelbild 5 Jahren nach der Pflanzung

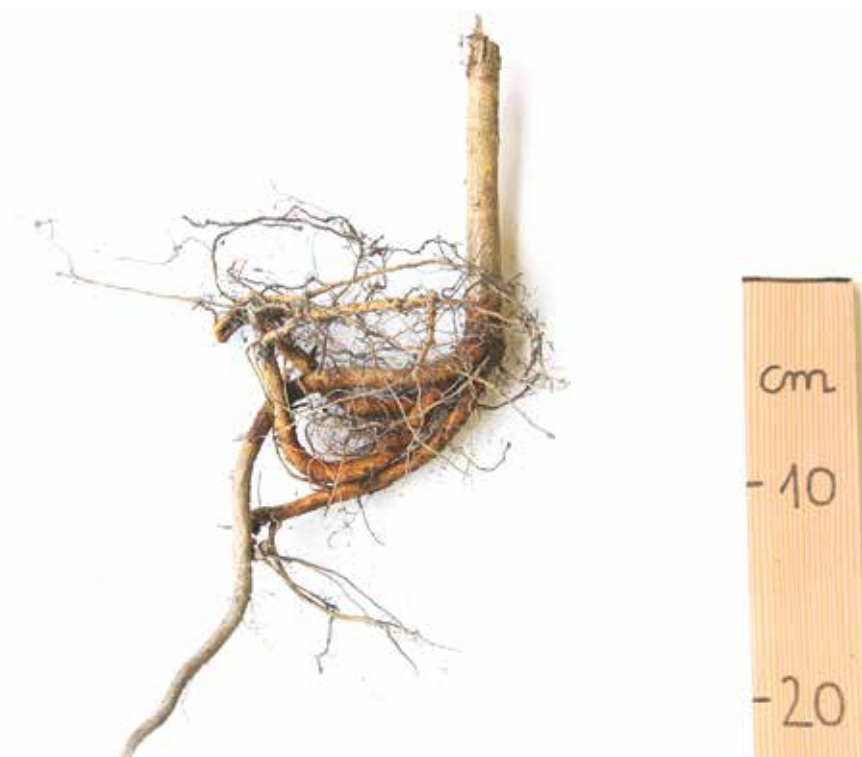


Abb. 6: Pflanzfehler: Winkelpflanzung Eiche, Wurzelbild 4 Jahre nach der Pflanzung

### 3.3 ORGANISATORISCHE VORBEREITUNGEN

Nachdem alle erforderlichen Festlegungen (s. Kasten) getroffen sind, kann die Disposition des Materials, der Arbeitskapazitäten und Geräte erfolgen. Die Ausführung der Pflanzung ist Gegenstand des 4. Kapitels.

#### Festlegungen für die Anbauplanung:

- Abgrenzung der reinen Pflanzfläche [ha]
- Pflanzverband bzw. Pflanzdichte [Stck./ha]
- Pflanzgut: Baumart, Herkunft, Sortiment, ZüF bei Ausschreibung und Bestellung, Stückzahl
- Pflanzverfahren und Werkzeug
- ggf. Wildschutz, Waldschutz, Wuchshülle, Düngung
- Pflanzflächenvorbereitung
- Personal- bzw. Zeitbedarf
- Pflanzzeitraum
- Anlieferungsort
- ggf. Einschlagsmöglichkeit

### 3.4 PFLANZZEIT

Günstige Pflanzzeiten für wurzelerdige (üblicherweise oft noch als „wurzelnackt“ bezeichnete Pflanzen) sind frostfreie und regnerische Witterungsperioden im zeitigen Frühjahr (ca. Mitte März bis Ende April) und Herbst (etwa Ende Oktober bis Ende November, so lange der Boden noch „offen“ ist, d.h. nicht gefroren bzw. zu kalt). Grundsätzlich gilt, alle Laubbäume und die Lärche möglichst im Herbst im unbelaubten bzw. unbeladeltem Zustand zu setzen. Die Pflanzen befinden sich dann weitgehend im physiologischen Ruhezustand und können sich vor Austrieb noch verwurzeln. Wachstum und Triebverholzung sollten abgeschlossen sein.

Frühjahrs-pflanzung ist für sämtliche Baumarten vorteilhaft, weil die Überbrückungszeit kurz und die i.d.R. hohe Bodenfeuchte und niedrige Temperatur günstig für den Anwuchserfolg sind. Empfehlenswert ist ein Setzen kurz nach Auftauen des Bodens. Dabei nach Möglichkeit frühtreibende Baumarten wie Ah, Bi, Kir, Er, Lä vor spätreibenden (z.B. Ei, Es, Kie, Rob) ausbringen. Nach Knospenaustrieb sollte nicht mehr gepflanzt werden. Nur die Douglasie zeigt bei schwelenden Knospen sogar guten Anwuchserfolg. Ist neben Laubholz auch die Pflanzung von Nadelholz vorgesehen, ist aufgrund der höheren Gesamtempfindlichkeit i.d.R. immer das Nadelholz als erstes zu pflanzen. Auch im Herbst ist eine frühe Pflanzung vorzuziehen. Bei immergrünem Nadelholz (v.a. Dgl) besteht im Herbst eher die Gefahr von Schäden durch Austrocknung und Frost.

### 3.5 PFLANZENGRÖSSE

Je jünger die Pflanze ist, desto regenerationsfreudiger ist sie und umso besser lässt sie sich wurzelgerecht in den Boden bringen. Zudem ist sie meist preisgünstiger und leidet weniger unter Pflanzschock. Ihr Anwuchserfolg ist höher und ihr Wurzelwerk wurde bisher kaum oder weniger gekürzt.

Aus diesen Gründen sind insbesondere Sämlinge für die Pflanzung klar zu bevorzugen. Dabei ist der höhere Begleitaufwand bei Kultursicherung und Wildschutz für Kleinpflanzen abzuwägen. Kleinpflanzen sind stärker den Kulturerschwerern Konkurrenzflora, Frost und Schäden durch Tiere ausgesetzt und sie sind schlechter auffindbar.

Der anfängliche Wuchshöhenunterschied gegenüber Großpflanzen gleicht sich bei ungehinderter Entwicklung jedoch öfters innerhalb weniger Jahre aus.

Für Großpflanzen, d.h. Bäume mit einer Wurzellänge ab etwa 30 cm und einer entsprechenden Sprosslänge von mehr als 80 bis 100 cm, gibt es keine praxisgeeigneten, wurzelgerechten händischen Einpersonenvpflanzverfahren, abgesehen von einer aufwändigen Lochpflanzung mit entsprechend geeigneten Geräten und Werkzeugen. Diese ist jedoch besser im Zweipersonenverfahren auszuführen. Großpflanzen lassen sich unverstümmelt nur unter Maschineneinsatz, mit Erdbohrern oder kranarmgetragenen Geräten, adäquat setzen. Bei Einsatz eines motorgetriebenen Einpersonenvbohrgerätes beträgt die maximale Wurzellänge etwa 35 cm, bei einer Sprosslänge von ca. 140 cm.

#### 4. WURZELGERECHTE PFLANZVERFAHREN

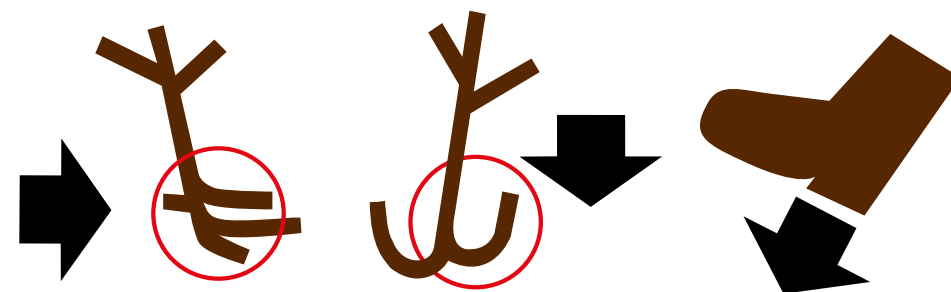
Klassische Klemmpflanzungen mit verfahrensbedingtem Umbiegen und/oder starkem Zusammenpressen des Wurzelwerkes sind nicht walddgerecht. Von ihrer Anwendung ist dringend abzuraten. Sie leisten nicht, was unabdingbares Kriterium bei der Pflanzung sein muss, nämlich die Wurzel in möglichst natürlicher Lagerung in den Boden zu bringen, damit sie sich danach weitgehend ungestört entwickeln kann. Dazu bedarf es Pflanzverfahren,

die sich einer klassischen Lochpflanzung weitgehend annähern und eines möglichst feinkrümeligen Bodens – denn entgegen verbreiteter Annahme regeneriert sich deformiertes Wurzelwerk kaum (s. Kasten). Eine wurzelgerechte und sorgfältige Arbeitsausführung ist deshalb oberstes Gebot. Durch eine fachgerechte Pflanzung konnten Häufigkeit und Ausprägung der Wurzeldeformation drastisch verringert und die für die Stabilität sehr negativen extremen Wurzeldeformationen vollständig vermieden werden.

##### Befunde über langfristige Folgen von Wurzeldeformationen

- Wurzeldeformationen „verwachsen“ sich nicht bzw. kaum.
- Umfangreiche Untersuchungen an knapp 8.000 gepflanzten Waldbäumen ergaben hohe Anteile starker Wurzeldeformationen. Ein Großteil der gepflanzten Bäume wies deutliche, pflanzungsbedingte Wurzeldeformationen auf. Wurzeldeformationen behindern ein Vordringen der Wurzeln in tiefere Bodenschichten und gefährden damit die Entwicklung und Stabilität gepflanzter Bäume und Wälder. Wurzelgrabungen an älteren Bäumen zeigen, dass sich solche Deformationen auch noch nach 40 Jahren auf die Wurzeltiefe und Wurzelintensität auswirken.
- 30-40jährige Fichten aus Winkelpflanzung erreichen eine um durchschnittlich 25 % geringere Wurzeltiefe als aus Naturverjüngung.
- Unsachgemäß oder zu massiv eingekürzte und damit verstümmelte Hauptwurzeln regenerieren sich kaum noch.
- Je stärker die Deformation, desto schlechter die Wurzelraumerschließung und die Verankerung im Boden und desto labiler der Baum!

Die schwerwiegendsten Pflanzungsfehler sind:



1. Quetschung der Wurzeln durch horizontales oder vertikales Klemmen bewirkt verringertes Wurzelwachstum, verringerte Wurzelraumerschließung und eingeschränkte Verankerung
2. Stauchen/Verbiegen/Umbiegen der Wurzeln durch Hinabdrücken führt zu Wurzelausrichtung nach oben und auf Dauer irritiertem Wurzelwachstum
3. Verdichten des Bodens durch massives Festtreten führt zu Wurzelstauchungen und Bodenstörungen, die eine Durchwurzelung behindern und erschweren

##### Praxishinweise für die Eignung von Pflanzverfahren und die fachgerechte Arbeitsausführung

###### Das Verfahren:

- muss wurzelgerecht sein, d.h. das Pflanzverfahren ist der Wurzel angepasst und nicht umgekehrt.
- unterlässt Feststampfen oder Einklemmen. Pflanzen werden vorsichtig verfestigt.
- wird im Ablauf situativ - je nach Bodenverhältnissen und Pflanzgut - modifiziert.
- schließt ein leichtes Anziehen der Pflanze zur natürlichen Ausrichtung des Wurzelwerkes ein.
- beinhaltet vorsichtiges Umfütern des Wurzelwerkes mit gekrümelter Erde.
- wird von den Ausführenden gut beherrscht, gewissenhaft angewandt und effizient ausgeführt.

## 4.1 ARBEITSVORBEREITUNG

### 4.1.1 PFLANZGUT

Beim Herrichten des Pflanzguts für die Pflanzenbehältnisse ist die Qualität nochmals zu prüfen und insbesondere auf die Wurzellänge zu achten. Überlange Feinwurzeln sind einzukürzen (s. Kapitel 4.5). Unbrauchbare Pflanzen sind konsequent auszusortieren.

### 4.1.2 PFLANZFLÄCHENVORBEREITUNG

Ob die Pflanzfläche im Vorfeld der Pflanzung vorzubereiten ist (z.B. Gassenschnitt oder Teilflächenvorbereitung mittels Motorsäge, Häckselmesser oder Freischneidegerät) oder die Pflanzstelle unmittelbar bei der Pflanzausführung freizumachen ist, hängt von der Beurteilung der Gesamtsituation ab (örtliche Wuchsverhältnisse, Flächenzustand, Vegetation, Baumart, Pflanzdichte, Verband usw.).

**Die eigentliche Pflanzstelle (ca. 40 cm x 40 cm) muss zum Pflanzen hindernisfrei, also nahezu frei von Dornen, Vegetationsfilz und kompakter Humusaufgabe sein.**

Ein Pflanzen „ins Reisig“, bzw. in eine unvorbereitete Pflanzstelle, wird heutigen Qualitätsansprüchen nicht gerecht.

### 4.2 PFLANZVERFAHREN

Bei den Pflanzverfahren stehen händische, motormanuelle und großmaschinelle Verfahren zur Verfügung. Im Nachfolgenden wird vorrangig auf händische und motormanuelle Verfahren eingegangen.

Klemm-Pflanzverfahren scheiden grund-

sätzlich aus. Vorrangig anzuwenden sind Loch-Pflanzverfahren mit zerkrümelter Erde. Sie ermöglichen hohe Wurzel- und Pflanzgutgerechtigkeit. Lehmige Böden, die sich dafür eignen, nehmen rund 75 % der Waldfläche in Baden-Württemberg ein. Den Rest bilden steinigsandige mit ca. 13 %, zähplastischtonige mit ca. 5 % oder sonstige Bodensubstrate. Damit decken Loch-Pflanzverfahren das Bodenspektrum in Baden-Württemberg sehr gut ab. Die Hohlspatenpflanzung mit festem Pfropf ist als Klemmpflanzung bei zähplastischen, nicht krümelbaren Böden, mangels Alternative ausnahmsweise zulässig und auch zweckmäßig.

Bei Verwendung von Containerpflanzen gilt grundsätzlich, dass das Containersubstrat komplett mit Erde abgedeckt wird, um ein Austrocknen des Topfes zu verhindern!

Nachfolgend werden die empfehlenswerten Pflanzverfahren kurz skizziert. Eine Entscheidungshilfe bei der Auswahl des Verfahrens bietet die Tabelle 3 (s. Anhang).

### 4.2.1 SCHLAGLOCHPFLANZUNG

Bei der Schlaglochpflanzung wird mit mehreren Schlägen ein größerer Pflanzspalt geöffnet, der sich durch vorübergehendes Verlagern der krümeligen Erde darin einem Pflanzloch annähert. In diesen wird das Wurzelwerk – erforderlichenfalls handunterstützt – in seiner natürlichen Lage eingebracht und mit zerkrümelter Erde umfüttert. Die Schlaglochpflanzung ist breit anwendbar und eignet sich für Pflanzgut gebräuchlicher Größe und Beschaffenheit.

Ausgeschlossen sind schwere Tonböden, auf denen ein Krümeln nicht mehr möglich ist oder flachgründige Steinböden, auf denen keine ausreichende Tiefe erreicht werden kann.

Zur Ausführung werden die „HARTMANN-HAUE/RHODENER PFLANZHAUE“ oder die „PFLANZHAUE VARIO 2“ empfohlen. Beide Schlagwerkzeuge ermöglichen wurzelgerechte Pflanzungen für normales Pflanzgut mit Sprosslänge bis ca. 80–100 cm bzw. Wurzellänge bis ca. 25–30 cm.

Die Schlaglochpflanzung nach dem modifizierten Rhodener Pflanzverfahren ist ein vielseitiges Pflanzverfahren, das allerdings eine intensive Schulung und Einarbeitung verlangt. Von den Ausführenden erfordert es gute koordinative Fähigkeiten und die Bereitschaft, einen anspruchsvollen, dynamischen Arbeitsablauf beherrschen zu wollen. Zum wurzelgerechten Unterbringen des Wurzelwerkes sind 3 bis 7 Schläge notwendig. Dabei wird die Tiefe des Schlagloches nicht „brachial“ mit einem Schlag, sondern je nach Widerstand des Bodens stufenweise erreicht. Die Schläge werden locker und präzise, parallel zum Körper, sowie unterstützt durch das Eigengewicht und Beschleunigen der Haue geführt. Dies ermöglicht ein ergonomisch günstiges Arbeiten. Das Pflanzloch mit zerkrümelter Erde wird einerseits durch große Hebelbewegungen des Hauenblattes nach hinten/oben bis zur Waagerechten, im Bedarfsfall zusätzlich durch Zerhacken größerer Erdschollen mit der Blattspitze hergestellt. Der Beilteil der PFLANZHAUE VARIO 2 er-

leichtert ergänzend die Pflanzstellenvorbereitung und ermöglicht ein Vorschneiden von durchwurzelten, oberflächlich verfilzten oder vergrasteten Böden.



Abb. 7: Schlaglochpflanzung mit der Rhodener Pflanzhaue

### 4.2.2 BOHRLOCHPFLANZUNG MIT HANDGEFÜHRTEM BOHRGERÄT

Bei der Bohrlochpflanzung wird mittels handgeführtem Bohrgerät ein ausreichend großes Pflanzloch mit krümeliger Erde hergestellt. Sie ermöglicht die Pflanzung von größerem Pflanzgut.

Bei falscher Ausführung, zähen Tonböden und/oder zu kleinem Bohrdurchmesser sind starke Wurzeldeformationen möglich. Ein Bohrdurchmesser von ca. 30 cm wird empfohlen; er stellt zugleich die Leistungsgrenze dar. Durch den größeren Bohrdurchmesser haben die seitlichen Wurzeln

genügend Raum zum An- und Weiterwachsen, bevor sie mit dem Bohrlochrand in Berührung kommen. Bis zu diesem Zeitpunkt hat sich ein evtl. verschmierter, verdichteter Bohrlochrand durch Witterungseinflüsse wie Feuchte, Trockenheit oder Frost aufgelockert und ist für die Pflanzenwurzel besser durchdringbar. Auch auf eine ausreichende Lochtiefe ist zu achten, das heißt maximale Wurzellänge plus ca. 10

cm als Wuchsraumreserve für die nach unten wachsenden Wurzeln. Die Pflanzstelle muss frei von Bewuchs und Hindernissen sein, damit die an den Bohrlochrand ausgehobene Erde wieder komplett zum Verfüllen des Pflanzloches zur Verfügung steht. Das Bohrloch ist schichtweise zu verfüllen und schrittweise behutsam zu verfestigen, um die Wurzeln nicht zu deformieren und Hohlräume zu vermeiden. Die Pflanze



Abb. 8: Pflanzwerkzeuge, von links nach rechts:

Spezialspaten für Lochpflanzung, Hohlspaten, Haue für Schlaglochpflanzung am Hang, Pflanzfuchs PF 400 mit 30 cm Pflanzbohrer und langstieligem Pflanzhäckchen zur Verfüllung des Pflanzloches, Rhodener Pflanzhaue, Spachtel zum Abstreifen anhängender Erde, Pflanzhaue Vario 2, Knieschoner zur Entlastung beim Abknien, Schere für den Wurzelschnitt, 2 Handhäckchen zur Verfüllung des Pflanzloches bei klassischen Lochpflanzungen

ist beim Verfüllen und Verfestigen immer senkrecht und in richtiger Höhe zu halten!

Aus Gründen der Sicherheit, Ergonomie und Arbeitsqualität wird nach heutigem Stand der Technik der PFLANZFUCHS PF 400 mit Spezial-Pflanzlochbohrer und Durchmesser 30 cm oder Spezialbohrer für vergraste Böden empfohlen. In jedem Falle ist der Bohrer mit einem Zusatzmesser zum Aufreißen bzw. Aufschlitzen des Bohrlochrandes zur Vermeidung des „Blumentopfeffektes“ einzusetzen. Zum Verfüllen wird ein spezielles Zubehörhäckchen eingesetzt, um diesen Arbeitsvorgang ergonomisch günstig in aufrechter Körperhaltung ausführen zu können.

#### 4.2.3 KLASSISCHE LOCHPFLANZUNG

Bei der klassischen Lochpflanzung wird ein wurzelangepasstes, ausreichend großes Pflanzloch mittels Flach- oder Hohlspaten, geeigneter Haue oder Schaufel ausgehoben. Sie ist sowohl für normales Pflanzgut als auch für in Einzel- und Sonderfällen auszubringende Großpflanzen geeignet. Die ausgehobene Erde wird erforderlichenfalls unter Einsatz einer speziellen Pflanzhacke zerkrümelt. Das Pflanzloch wird schichtweise verfüllt und verfestigt, um die Wurzeln nicht zu deformieren und Hohlräume zu vermeiden. Die Pflanze ist dabei immer in richtiger Position zu halten! Aus ergonomischen Gründen und zur Erreichung der Qualitätsziele wird bei größeren Pflanzen Zweipersonenarbeit empfohlen.



Abb. 9: Bohrlochpflanzung mit handgeführtem Bohrgerät, hier Pflanzfuchs PF 400



Abb. 10: Umfüllen des Wurzelwerks und schichtweises Verfüllen des Pflanzloches mit dem ergonomisch günstigen Pflanzhäckchen



Abb. 11: Vorsichtiges Verfestigen der Erde mit dem Pflanzhäckchen

#### 4.2.4 HOHLSPATENPFLANZUNG MIT FESTEM PFROPF

Mit zwei Einstichen wird ein konischer Erdpfropf ausgehoben, der nach Einsetzen der Pflanze die Pflanzöffnung wieder verschließt. Das Wurzelwerk wird an den hinteren Lochrand gedrückt und in einer Ebene fixiert (= Klemmpflanzung!).

Auf stark bindigen Böden, die sich nicht krümeln lassen, bleibt die Hohlspatenspatenpflanzung alternativlos. Für solche Verhältnisse scheint das Verfahren insbesondere bei jungen Bäumen mit kräftigen Festigungswurzeln (Pfahlwurzler, bspw. Ei) vertretbar. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass durch vorsichtiges Antreten formschlüssige Verbindung zwischen Pfropf- und Pflanzlochrand hergestellt wird.

#### 4.2.5 MASCHINELLE PFLANZVERFAHREN

Maschinelle Pflanzungen stellen in Baden-Württemberg derzeit die Ausnahme dar und sind auf Sondersituationen und Einzelfälle beschränkt.

Die Pflanzung wird mit schleppergezogenen Anbaugeräten oder mittels Aggregaten an Großmaschinen durchgeführt. Eine Befahrung abseits des festgelegten Feinerschließungsnetzes ist im Ausnahmefall nur im PEFC-zertifiziertem Wald zulässig, nicht jedoch, wenn der Wald nach FSC zertifiziert ist. Die Richtlinie der LFV zur Feinerschließung von Waldbeständen<sup>[10]</sup> ist zu beachten.

#### Kranarmpflanzung („Baggerpflanzung“)

Speziell zur Pflanzung mittels Kranausle-gern, i.d.R. von der Rückegasse aus, gibt es verschiedene Anbaugeräte für Minibagger, Bagger und Forwarder, z.B. Löffel, Zähne, Bohrer oder Krümmler. Vorzüge sind Eignung für große Pflanzen, ergonomische Entlastung und Verzicht auf Flächenvorbereitung. Demgegenüber ist der Aktionsraum begrenzt, ein Maschineneinsatz aufwändig und bei schweren Böden besteht die Gefahr von Pflanzloch-Verdichtungen.

#### 4.3 PFLANZLEISTUNG UND KOSTEN

Ein Überblick über die durchschnittliche Pflanzleistung ergibt sich aus Spalte 8 der Tabelle 3 (s. Anhang). Daraus können die Kosten abgeleitet werden.

#### 4.4 PFLANZVERBÄNDE

Die empfohlenen Pflanzverbände sind in der Waldentwicklungstypen (WET)-Richtlinie<sup>[11]</sup> festgelegt. Neben den flächigen Reihenverbänden gibt es Rasterverbände (zum „Durchstellen“ von Naturverjüngungen mit stabilisierenden Baumarten wie z.B. Ta) und Trupppflanzung. Flexibilität zur Einbeziehung ankommender brauchbarer Naturverjüngung in die Kultur ist geboten.

#### Praxishinweise für Transport und Lagerung

- Das Wasserpotenzial im Leitgewebe (Xylem) nimmt mit jeder Stunde Austrocknung deutlich ab. Pflanzen müssen deshalb zu jeder Jahreszeit sofort abgedeckt werden.
- Um die Pflanzenfrische nach dem Ausheben möglichst lange zu erhalten, sollten die Pflanzen bei niedrigen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit gelagert werden. Sonneneinstrahlung und Windeinwirkung sind zu vermeiden.
- Auch beim Transport ist auf Wind- und Verdunstungsschutz zu achten (Auslieferung in wurzelfeuchtem Zustand, in geschlossenen Fahrzeugen oder abgedeckten Hängern).
- Bei der mehrtägigen Lagerung von Pflanzen im Einschlag sollten die Bündel geöffnet werden, damit die lockere Erde im Einschlag auch alle Wurzeln gut abdecken kann. Hohlräume zwischen den Wurzeln dürfen nicht entstehen.
- Auch auf der Pflanzfläche ist auf Wind- und Verdunstungsschutz zu achten. Deshalb dürfen Pflanzen bei der Pflanzausführung niemals wurzeloffen herumgetragen werden. Als Schutzbehältnis haben sich hierbei in der Praxis vor allem spezielle, stabile Stoffsäcke, die über den Forst-Fachhandel bezogen werden können, bewährt.

#### 4.5 PFLANZENHANDHABUNG

##### 4.5.1 TRANSPORT

Die gesamte Transportkette (Ausheben – Sortieren – Auslieferung – Einschlag – Pflanzung) muss so organisiert werden, dass ein Austrocknen der Wurzeln unbedingt verhindert wird. Einmal ausgetrocknete Pflanzen regenerieren auch bei Wiederbefeuchtung nicht mehr, sondern sterben ab.

##### 4.5.2 EINSCHLAG

Als „stationärer“ Einschlagplatz ist ein möglichst sonnen- und windgeschützter Platz zu wählen, um Austrocknung und Assimilation v.a. beim Nadelholz zu verhindern.

#### Bei längerer Lagerung im Einschlagplatz sind folgende Bedingungen empfehlenswert:

- keine Staunässe
- ein Wässern oder Tauchen der Wurzeln ist vorteilhaft (nicht über grüne Nadeln!)
- leichter, nicht zu steiniger Boden
- vor Einschlag Boden auflockern
- Pflanzenbündel entzerren
- Pflanzen möglichst aufrecht einstellen
- Faserwurzeln und Erdreste erhalten
- Wurzeln mit feinkrümeliger Erde anfüllen
- Schutz gegen Wildverbiss vorsehen



Vorsicht: Der Einschlag in Gewässern als „Nasslagerung“ ist sehr problematisch und sollte nur in Einzelfällen und nicht länger als ca. 2 Tage zum Auftanken der Wurzeln mit Wasser angewandt werden. Jedenfalls darf Pflanzgut niemals in Gewässern „eingeschlagen“ werden!

Auch ein PKW- oder Schlepperanhänger mit Deckel oder Abdeckung kann für wenige Stunden oder Tage als „mobiler“ Einschlagsplatz zur Anwendung kommen. Dabei muss beachtet werden, dass auch hier das Wurzelwerk von krümeliger, feuchter Erde umfüttert ist oder die Pflanzen bereits in Pflanzsäcken fachgerecht verstaut sind. Jedenfalls darf der Anhänger nicht son-

nenausgesetzt abgestellt werden, sondern an einem kühlen und schattigen Platz.

Da einem guten Einschlag große Bedeutung zukommt, ist es sinnvoll, zentrale Dauerplätze anzulegen. Durch Zugabe von Sägemehl kann die Speicherfähigkeit und Lockerheit des Bodens verbessert werden. Eine kurzfristige Zwischenlagerung (wenige Stunden!) kann durch das Aufschichten gegeneinanderliegender Pflanzenbündel („Pflanzenigel“) überbrückt werden, die oben mit feuchten Säcken oder Planen abgedeckt sind. Nadelholz wird in Pflanzfrischsäcken liegend im Schatten gelagert (nicht übereinander stapeln).



Abb. 12: Pflanzen im Einschlag

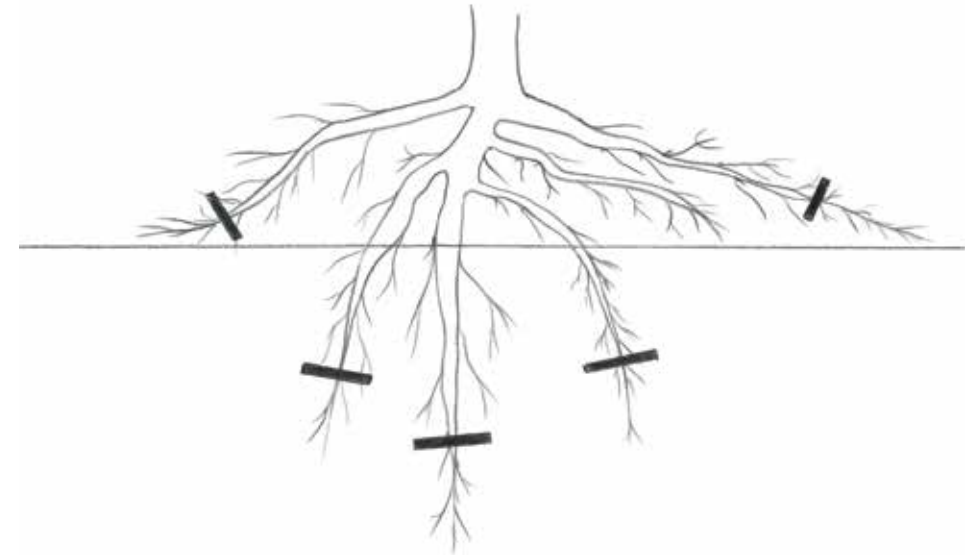


Abb. 13: Fachgerechter Wurzelschnitt

#### 4.5.3 WURZELSCHNITT (SPROSSSCHNITT)

Bei der Pflanzung ist es grundsätzlich notwendig, das Pflanzverfahren auf die Wurzelgröße und die Wurzelausformung abzustimmen. Die Wurzel darf nicht für ein ungeeignetes Pflanzverfahren zurechtgestutzt werden. Im Zusammenhang mit der Pflanzarbeit ist vielfach ein Wurzelschnitt notwendig. Überlange Wurzeln müssen unbedingt eingekürzt werden, damit diese bei der Pflanzung nicht deformiert werden („Deformieren ist schlimmer als schneiden“). Allerdings sollte dabei die Schnittfläche so klein wie möglich gehalten werden (nicht über 0,5 cm), weil sich dadurch am ehesten eine neue stabile, tiefwachsende Wurzel entwickelt. Je größer die Schnittfläche, umso mehr kleinere Wurzeln werden gebildet, welche auch nicht so weit in die Tiefe wach-

sen. Eine größere Schnittfläche ist zudem eine größere Eintrittspforte für Krankheitserreger. Feine Wurzelspitzen sind so abzuschneiden, dass die verbleibende Wurzel so stabil ist, dass sie bei sorgfältiger Pflanzung „auf der Schnittfläche steht“ und somit nicht verbogen wird und sofort in die Tiefe wachsen kann. Verletzte oder gequetschte Wurzeln werden oberhalb der beschädigten Stellen abgeschnitten. Wird die Schnittstelle zu großflächig, besteht die Gefahr, dass Fäule entsteht. Das richtige Werkzeug beim Wurzelschnitt ist eine scharfe Baumschere bzw. Handschere mit ziehendem Schnitt. Wegen beträchtlicher Quetschwirkung sind Ambossscheren weniger geeignet. Ein Zurechttrimmen zwieseliger oder sprosslastiger Pflanzen durch Sprossschnitt sollte die Ausnahme darstellen. Ungeeignete Pflanzen sind von vorneherein auszusortieren.

**Praxishinweis:** Fällt beim Wurzelschneiden das abgeschnittene Teil nicht selbständig ab, sondern muss durch seitliches Ziehen „abgerupft“ werden, ist die Klinge der Schere nicht mehr ausreichend scharf bzw. hat starke Scharten. Eine solche Schere darf nicht mehr eingesetzt werden!

## 4.6 FOLGEARBEITEN

### 4.6.1 WUCHSHÜLLEN

Wuchshüllen beschleunigen das Höhenwachstum, Schützen vor Wildverbiss bzw. Verfegen, Mäuseschäden und machen Pflanzen weithin sichtbar und somit wieder leicht auffindbar. Sie erleichtern damit die Kultursicherung erheblich. Schlüssel des Erfolgs ist v.a. die Gewährleistung eines günstigen Mikroklimas (Steigerung der Temperatur und der Luftfeuchte). Dazu sind unten unbedingt Luftöffnungen erforderlich, die Luftzirkulation zum Gasaustausch und zur Verhinderung von Überhitzung ermöglichen.

Wuchshüllen eignen sich insbesondere für Laubbäume vom Sämling bis über Äserhöhe und sollten aus hellem, durchsichtigem oder netzartigem Material bestehen. Für die meisten Nadelholzarten mit ihrer „quirligen“ Wuchsform sind sie dagegen eher problematisch. Elegant lässt sich damit die Kenntlichmachung seltener Baumarten in Wegnähe bewerkstelligen.

### Auf einige besondere Aspekte, Risiken und Nachteile muss hingewiesen werden:

- Das beschleunigte Längenwachstum geht zulasten der Stabilität (reduziertes Dickenwachstum).
- Bei Luftabschluss treten CO<sup>2</sup>-Mangel, Überhitzung und Schimmelbildung auf.
- Seitentriebdeformationen sind möglich.
- Geringere Gesamtwuchsleistung gegenüber Freiland, wegen der um ca. 20-55% verminderten Einstrahlung.
- Kunststoffmaterial zerfällt, aber verrottet schlecht.
- Gelegentlich sind Beschädigungen durch Wildschweine aufgetreten.
- Gefährdung durch Schneedruck am Hang.
- Die optische Wirkung ist umstritten.
- Verwendung von hellen Hüllen mit Luftöffnungen oder von Netzgewebe wird empfohlen.
- Die Pfähle sollten aus dauerhaftem Holz (v.a. Rob, Lä) gefertigt sein.
- Aus ökonomischer Sicht sollten max. wenige hundert Bäume je ha bestückt werden. Die Kosten liegen bei derzeit rd. 3,- €/Stck. für Material und Ausbringung.
- Aktiver Abbau, sobald die Sicherungsziele (Entwachsen der Krautkonkurrenz und dem Wildäser) erreicht sind, da die Pflanze Zeit benötigt, gute Standfestigkeit zu erreichen. Außerdem vermeidet man das Verbleiben von Kunststoffresten und kann das Material ggf. wiederverwenden. Für den Abbau müssen rd. 1,50 €/Stück veranschlagt werden.



Abb. 14: Pflanze mit Wuchshülle

gerade beim anspruchsvollen Edellaubholz, den Anwuchserfolg zu verbessern (z.B. Thomasphosphat oder Patentkali). Zum Schutz des Grundwassers ist dabei auf leicht löslichen Stickstoffdünger zu verzichten. Die Nachlieferung von Stickstoff aus der Luft oder durch die Mineralisierung im Boden bei Freistellung reicht in der Regel vollkommen aus. Das Fehlen von Bodenpilzen kann bei Aufforstungen von landwirtschaftlichen Flächen zu Problemen führen. Eine Beimpfung des Pflanzgutes mit Mykorrhizapilzen kann hier ggf. Abhilfe schaffen.

## 4.7 ERGEBNISBEWERTUNG/ERFOLGSKONTROLLE

Eine Rückkopplung über die Qualität der geleisteten Arbeit gehört zum Gesamtprozess. Wie nützlich diese sein kann, zeigen die Befunde zur Wurzelentwicklung gepflanzter Bäume (s. Kasten Seite 24). Aus Anwuchserfolg oder Ausfallrate allein lassen sich die systematischen, schwerwiegenden Pflanzmängel nicht ablesen. Dazu bedurfte es gezielter Wurzelgrabungen und Kontrollen über lange Zeiträume. Nur das (frühzeitige) Erkennen und Abstellen von Fehlern ermöglicht einen permanenten Verbesserungsprozess und Konsequenzen für die zukünftige Arbeit.

### 4.6.2 DÜNGUNG

Düngemaßnahmen sollten grundsätzlich die Ausnahme sein und nur aufgrund besonderer Indikation erfolgen. Auf versauerten Böden und beim Umbau von Nadel- in Laubholzbestände kann eine Kalkung sinnvoll sein. Bei nachgewiesenem Nährstoffmangel hilft eine gezielte Pflanzlochdüngung mit chloridfreien P/K- Düngern,

## ZUSAMMENFASSUNG

### Pflanzgut

Die Pflanzung ist ein wichtiges und gängiges Verjüngungsverfahren im Waldbau. Durch die, mit dieser Investition verbundene, langfristige waldbauliche Festlegung, kommt der Verwendung von geeignetem forstlichen Pflanzgut eine zentrale Rolle zu. Die „Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Baden-Württemberg“ sind Grundlage für die Auswahl des

Pflanzmaterials. Durch einen „genetischen Fingerabdruck“ ist die Herkunftssicherheit bei zertifiziertem Pflanzgut deutlich höher als dies bei herkömmlichem Pflanzgut der Fall ist. Im Staatswald Baden-Württemberg ist aus diesem Grund zertifiziertes Vermehrungsgut zu verwenden, soweit am Markt verfügbar. Die Pflanzen werden überwiegend von privaten Forstbauschulen bezogen.

### Praxishinweise für den Pflanzeneinkauf

- Rechtzeitige Bestellung
- Die Baumschulbetriebe benötigen für Koordinierung von Bestellung, Rodung und Lieferung entsprechenden zeitlichen Vorlauf
- Zur Sicherung der Qualität muss bei der Pflanzenübernahme die Qualität überprüft und dokumentiert werden
- Hierzu empfiehlt sich ein Pflanzenübernahmeprotokoll
- Bei der Pflanzenübernahme sollten nach Augenschein und stichprobenartig überprüft werden:
- Frischegrad von Spross und Wurzeln
- Wurzel Ausbildung
- Gesundheitszustand, Beschädigungsgrad, Verholungsgrad
- Formqualität und Zwieselbildung
- Wenn mehr als 5 % der Pflanzen nicht den Mindestanforderungen entsprechen, kann die Lieferung zurückgewiesen werden.
- Qualität hat ihren Preis
- Hilfestellung geben auch die Qualitätsrichtlinien der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland (EZG)<sup>[7]</sup>, [www.ezg-forstpflanzen.de](http://www.ezg-forstpflanzen.de)

### Pflanzung

Wurzelgrabungen haben gezeigt, dass ein Großteil der mit herkömmlichen Methoden gepflanzten Bäume ein deformiertes, in der Funktion beeinträchtigtes Wurzelwerk hat. Diese pflanzungsbedingten Schäden haben sich auch Jahrzehnte später nicht „verwachsen“. Vor dem Hintergrund eines Klimawandels, der die Belastbarkeit der Waldökosysteme noch weitaus mehr herausfordern dürfte als bisher, sind alle

Beeinträchtigungen der Vitalität und Stabilität von Bäumen umso kritischer zu sehen. Unter den händischen Pflanzverfahren sind einzig Lochpflanzungen weitgehend wurzelgerecht, weil sie die Wurzel so wenig wie möglich stauchen und sie sich damit optimal entfalten kann. Mit einer fachgerechten Pflanzung kann eine Wurzelentwicklung erzielt werden, die eine gute Stabilität der Bäume erwarten lässt.

### Wichtige Grundsätze zur Pflanzung

- Pflanzung gründlich vorbereiten
- Jüngere (kleinere) Pflanzen bevorzugen
- Pflanzgut sorgsam behandeln
- Wurzelschnitt, falls erforderlich, fachgerecht ausführen
- Pflanzwerkzeug örtlichen Anforderungen anpassen
- Möglichst geräumiges Pflanzloch ausformen
- Krümeln der Erde
- Wurzeln vorsichtig umfüttern
- Pflanze leicht anziehen
- Boden behutsam verfestigen

Der Einsatz von Wuchshüllen kann den Pflanzungserfolg sichern, wenn sie richtig eingesetzt werden.

Qualitätskontrolle der Pflanzung ist für den Forstbetrieb von wesentlicher und langanhaltender Bedeutung.

# ANHANG

TAB. 3: ENTSCHEIDUNGSHILFE FÜR EMPFOHLENE, HÄNDISCHE PFLANZVERFAHREN

Pflanzverfahren (Gerät/ Maschine)	Maximale Wurzel- länge	Maxi- male Wurzel- breite	Maximale Spross- länge	Grenz- wertige Bodenver- hältnisse	Anzahl Arbeits- schritte	Anzahl Schläge/ Stiche	Pflanzleis- tung pro Stunde Durchschnitt	Kosten je Pflanze (bei Zeitlohn von 40,- € inkl. LNK)
<b>1. Schlaglochpflanzung (Modifiziertes Rhodener Pflanzverfahren)</b>								
Hartmann-Haue Rhodener-Haue Pflanzhaue Vario 2 <sup>(1)</sup>	30 cm	20 cm <sup>(2)</sup>	80 cm	Tonböden	7	3 (bis 5)	35	1,15
<b>2. Bohrlochpflanzung mit handgeführtem Gerät</b>								
Pflanzfuchs mit 30 cm Pflanzbohrer und Aufreißmesser	35 cm	35 cm	140 cm	Tonböden	6	1 Bohr- vorgang	20	2,00
<b>3. Klassische Lochpflanzung</b>								
Flachspaten, Hohlspaten oder Haue	30 cm	30 cm <sup>(3)</sup>	160 cm	Tonböden	7	5 (bis 10)	10	4,00
<b>4. Hohlspatenpflanzung</b> mit festem Pfropf ist als Ausnahmeverfahren für zähelastische Tonböden, die nicht krümelbar sind und vorzugsweise beim Einsatz pfahlwurzeliger Baumarten zulässig und zweckmäßig								
Junackscher Hohlspaten	25 cm	15 cm	60 cm	für strenge Tonböden geeignet	5	2	60	0,90

(1) Das Beil ermöglicht ein Vorschneiden von durchwurzelten, verfilzten oder vergrasteten Böden

(2) Das Pflanzloch ist durch nebeneinander gesetzte Schläge erweiterbar

(3) Das Pflanzloch ist flexibel erweiterbar

## Erläuterungen zu Tabelle 3

Die empfohlenen Pflanzverfahren werden in Form einer Lochpflanzung mit zerkrümelter Erde durchgeführt, um das Wurzelsystem entsprechend der vorhandenen Ausformung und Ausrichtung wieder im Boden einzubringen und optimales Wurzelwachstum zu ermöglichen.

Neben den aufgeführten Verfahren, Werkzeugen und Geräten sind auch Alternativen zulässig, wenn diese die o.g. grundsätzlichen Anforderungen erfüllen.

Entscheidend für die Auswahl des Pflanzverfahrens ist das Wurzelbild (Wurzellänge u. Wurzelbreite). Die Angaben zur empfohlenen maximalen Sprosslänge sind lediglich Richtwerte. Die Sprosslänge ist maßgeblich vom jeweiligen Sortiment und von der Anzuchttechnik abhängig und hat deshalb eine größere Spreitung.

Grenzbereiche aller Pflanzverfahren sind flachgründige, stark skeletthaltige, sandigtrockene, stark verdichtete und tonigzähelastische Böden.

Der Wurzelschnitt und umfangreichere Maßnahmen zur Flächen-, Teilflächen- oder Pflanzreihenvorbereitung sind separate Arbeitsvorgänge und nicht in den Pflanzleistungszahlen enthalten.

Jedem Pflanzverfahren liegen folgende Arbeitsschritte zu Grunde:

1. Freimachen der Pflanzstelle
2. Herstellen des Pflanzlochs
3. Evtl. Zerkrümelung des Bodens
4. Einbringen des Wurzelwerkes (evtl. handunterstützt)
5. Umfütern des Wurzelwerkes
6. Verfestigen
7. Evtl. Umfütern der Pflanzstelle mit organischem Material.

Die Pflanzleistung schwankt je nach Rahmenbedingungen um + 5 bzw. - 5 Stück zu den angegebenen Durchschnittswerten. Diese orientieren sich an der Leistung von Ausführenden nach Überschreiten der Übungsschwelle.

A) QUALITÄTSANSPRACHE VON FORSTPFLANZEN (ABBILDUNGEN)



Abb. 17: ungünstige Schaft- und Wurzelbildung



Abb. 15: Wurzelbeschädigung



Abb. 18: extreme Wurzelverkrümmung



Abb. 16: Tiefwiesel



Abb. 19: Wurzelverkrümmung



Abb. 20: Buche mit guter Feinbewurzelung

## ÜBERSICHT

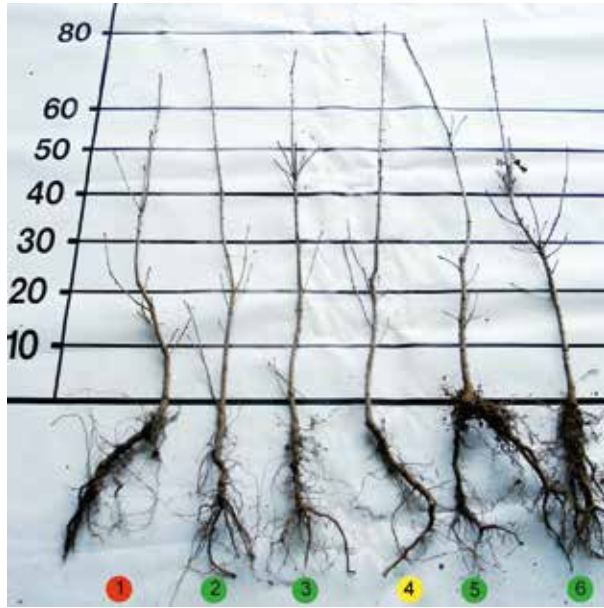


Abb. 21: SEi 1+2; 50-80 cm

### Grüner Punkt

gut entwickelte Pflanze

### Gelber Punkt

Pflanze mit Mängeln;  
2-3 Pflanzen im Bund  
jedoch tolerierbar

### Roter Punkt

schlechtes Pflanzmaterial,  
darf nicht ausgeliefert werden



Abb. 22: BAh 1+1; 80-120 cm



Abb. 23: Es 1+2; 50-80 cm

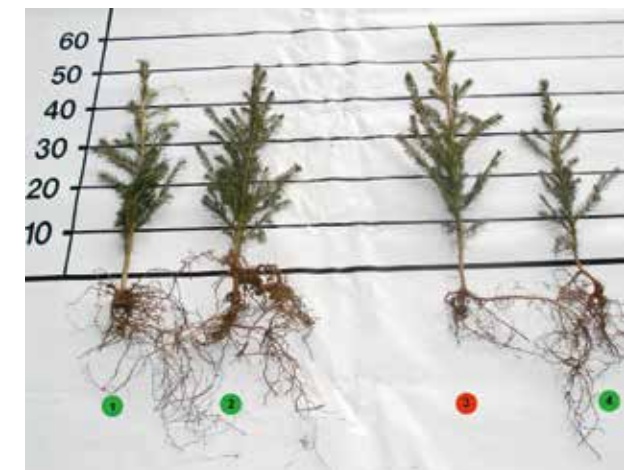


Abb. 24: Fi 2+1; 50-80 cm

## ÜBERSICHT

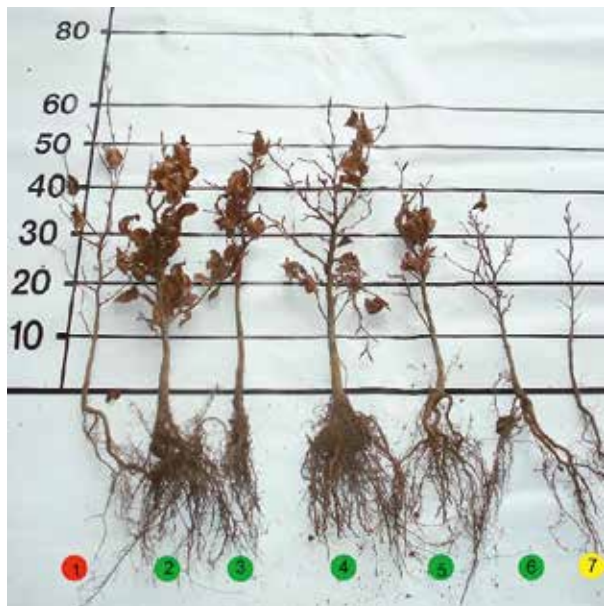


Abb. 25: RBu 1+1; 30-50 cm



Abb. 26: RBu 3+0; 30-50 cm

**Grüner Punkt**  
gut entwickelte Pflanze

**Gelber Punkt**  
Pflanze mit Mängeln;  
2-3 Pflanzen im Bund  
jedoch tolerierbar

**Roter Punkt**  
schlechtes Pflanzmate-  
rial, darf nicht ausgelie-  
fert werden



Abb. 27: StEi 1+2 Botrytis (Grauschimmel) nicht  
verwechseln mit Abb. 28 Dgl. Mykorrhiza



Abb. 28: Dgl. Mykorrhiza

## B) PFLANZENÜBERNAHMEPROTOKOLL

UFB: ..... Revier: .....  
 Lieferant: ..... Liefertermin: .....  
 Liefersch.-Nr. .... Anlieferung mit/ohne Abdeckung/Verpackung

BAUMART					
Herkunft	Bestellung				
	Lieferung				
Alter	Bestellung				
	Lieferung				
Größe	Bestellung				
	Lieferung				
Stückzahl	Bestellung				
	Lieferung				
Zertifizierung (z.B ZüF)	Bestellung				
	Lieferung				
Übereinstimmung von Lieferschein und Etikett <sup>2</sup> (Herkunft und SZ-Nr. D-0..)					
Frische	gut	%	%	%	%
	unzureichend	%	%	%	%
Faserwurzelanteil	gut	%	%	%	%
	unzureichend	%	%	%	%
Anteil zu kleiner Pflanzen <sup>1</sup>		%	%	%	%
H/D-Verhältnis zu groß <sup>1</sup>		%	%	%	%
Anteil mit Sprossschäden <sup>1</sup>		%	%	%	%
Anteil mit Wurzeldefiziten <sup>1</sup>		%	%	%	%
Anteil Tiefzwiesel <sup>1</sup>		%	%	%	%
Annahme ja/nein					

<sup>1</sup> bei begründeten Zweifeln mittels Stichprobenmessung

<sup>2</sup> Keine Annahme bei Nichtübereinstimmung von Herkunft und/oder Stammzertifikatsnummer sowie Information der zuständigen Kontrollstelle beim Regierungspräsidium

**Begründung bei Annahmeverweigerung:** .....

Unterschrift Anlieferer

Unterschrift Abnehmer

## C) QUELLEN UND LITERATURVERZEICHNIS

- [1] BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT [LWF] (1998): Auf die Wurzeln kommt es an! LWF-Merkblatt Nr. 04
- [2] DAHMER, J & S. RAAB (1997): Pflanzverfahren und Wurzelentwicklung. LWF Wissen 15.
- [3] Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) vom 22. Mai 2002: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 32, ausgegeben zu Bonn am 29. Mai 2002
- [4] PEFC-Standards für nachhaltige Waldbewirtschaftung (PEFC D 1002-1:2014)
- [5] Deutscher FSC-Standard 3.0
- [6] FVA BADEN-WÜRTTEMBERG (2018): Herkunftsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut
- [7] ERZEUGERGEMEINSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSTPFLANZEN SÜDDEUTSCHLAND e.V. (EZG) (2009) Forstpflanzen Qualitätsrichtlinien mit Sortier- und Bündelungsvorschriften und Kulturbestimmungen
- [8] BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT [LWF] (2002): Pflanzung - ein Risiko für die Bestandesstabilität. Die Bedeutung wurzelschonender Pflanzung und ihre Umsetzung im Forstbetrieb. LWF Wissen 37.
- [9] MÖßMER, R. & R. NÖRR (2003): Pflanzverfahren und Bewurzelung. Wurzelgerechte Pflanzung - Praxistipps und Hintergrundinfo. Kurzfassung Projektbericht; 44 S.
- [10] MLR BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2003): Richtlinie der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg zur Feinerschließung von Waldbeständen. 27 S.
- [11] MLR BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2014): Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen. 116 S.
- [12] BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT [LWF] (2005): Starke Wurzeln - stabile Wälder. LWF-Merkblatt Nr. 18
- [13] BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT [LWF] (2002): Sorgfalt entscheidet über Pflanzenerfolg. LWF-Merkblatt Nr. 4a
- [14] Info Nr. 3/2003 „Witterung gefährdet den Kulturerfolg“ Erzeugergemeinschaft für Forstpflanzen Süddeutschland
- [15] Info Nr. 1/2006 „Pflanzung“ Erzeugergemeinschaft für Forstpflanzen Süddeutschland
- [16] Info Nr. 1/2008 „Die Douglasie“ Erzeugergemeinschaft für Forstpflanzen Süddeutschland
- [17] Info Nr. 2/2010 „Qualität von Forstpflanzen“ Erzeugergemeinschaft für Forstpflanzen Süddeutschland



Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz  
Baden-Württemberg  
Kernerplatz 10 | 70182 Stuttgart  
Poststelle@mlr.bwl.de | [www.mlr.baden-wuerttemberg.de](http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de)

MEHR INFOS UNTER [WWW.FORSTBW.DE](http://WWW.FORSTBW.DE)