Waldbauhandbuch
Bayerische Staatsforsten

Pflanzung im Bayerischen Staatswald

Änderungsnachweis:

Version	erstellt durch	fachliche Freigabe durch	veröffentlicht durch	Datum	Änderungen, Bemerkungen
01.00	R. Leupold	W. Faltl	K. Prielmeier	16.07.09	Erstversion
02.00	M. Muninger	W. Faltl	C. Schelhaas	05.11.12	Vollständige Überarbeitung und Aktualisierung
02.01	H. Böhm	S. Höllerl	C. Schelhaas	27.07.22	Änderung Kap. 3.1
02.02	M. Kohlpaintner	W. Faltl	C. Schelhaas	23.09.22	Neues Kap. 2.4
03.00	S. Thoma, S. Höllerl	W. Faltl	C. Schelhaas	20.11.23	Überarbeitung und Aktualisierung

Mitgeltende Dokumente:

Dokumentenname	Dokumentenschlüssel HB = Handbuch RL = Richtlinie AA = Arbeitsanweisung FB = Formblatt, Vorlage LV = Listen, Verzeichnisse DV = (Dienst-)Vereinbarung
Pflanzwerkzeuge und -technik	WNJF-AA-007
Pflanzenübernahmeprotokoll	WNJF-FB-001
Aufnahmeblatt Qualitäts-Check Pflanzung	WNJF-FB-007
Herkunfts- und verwendungsempfehlungen forstliches Vermehrungsgut Bayern (HuV)	WNJF-LV-001
Schriftlicher Arbeitsauftrag	AU-FB-003
Liste verwendbare Herkünfte HuV	WNJF-LV-017

Inhaltsverzeichnis

1 Grundsätze zur Pflanzung im Bayerischen Staatswald 4

1.1 Pflanzung als Kreislauf - eine runde Sache 4

1.2 Qualitätsmanagement sichert den Erfolg 5

1.3 Waldschutz gegen Wild 5

2 Planung 6

2.1 Pflanzverbände, Pflanzenzahlen, Sortimente 6

2.2 Nadelholz 8

2.3 Laubholz 10

2.4 Berechnete Pflanzenzahlen bei der Saat 14

3 Pflanzenbeschaffung und Organisation 15

3.1 Pflanzenbeschaffung 15

3.2 Qualitätsanforderungen an Forstpflanzen 18

3.3 Wildlinge 21

3.4 Arbeitsauftrag und Arbeitseinweisung 22

4 Pflanzenlieferung und -übernahme 23

4.1 Prüfung bei Übernahme 23

4.2 Konsequenzen bei Mängeln 24

5 Einschlag und Transport 25

5.1 Einschlag der Pflanzen 25

5.2 Transport zur bzw. auf der Pflanzfläche 27

6 Wurzelschnitt und Pflanzverfahren 29

6.1 Wurzelschnitt – maßvoll und sachgerecht 29

6.2 Pflanzverfahren – Übersicht 30

6.2.1 Klemm- / Spaltpflanzung 35

6.2.2 Loch- / Krümelpflanzung 36

6.2.3 Topfpflanzung 37

7 Weiterführende Informationen 38

1 Grundsätze zur Pflanzung im Bayerischen Staatswald

Die Richtlinie greift wichtige Prozessschritte der Pflanzung auf und soll dazu beitragen, die Bestandsbegründung zum Erfolg zu führen.

1.1 Pflanzung als Kreislauf - eine runde Sache

Die Bestandsbegründung ist eine zentrale Aufgabe unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Können Waldbestände nicht natürlich verjüngt werden, so muss gesät oder gepflanzt werden. Im bayerischen Staatswald werden jährlich mehr als 2.000 ha Neukulturen weit überwiegend durch Pflanzung begründet. Die Aufwendungen dafür belaufen sich auf einen zweistelligen Millionenbetrag. Für den Erfolg sind neben Herkunft, innerer und äußerer Qualität (z.B. Genetik und Frische) der Pflanzen eine gründliche Organisation und sachgerechte Pflanzausführung entscheidend. Pflanzung in der BaySF wird daher als ein Prozess (Abbildung 1) verstanden, der in folgende Schritte unterteilt werden kann: Von der Planung, der Bestellung, dem schriftlichen Arbeitsauftrag über die tatsächliche Pflanzung bis zum möglichen Qualitätscheck, der wiederum Einfluss auf die nächste Planung haben kann.

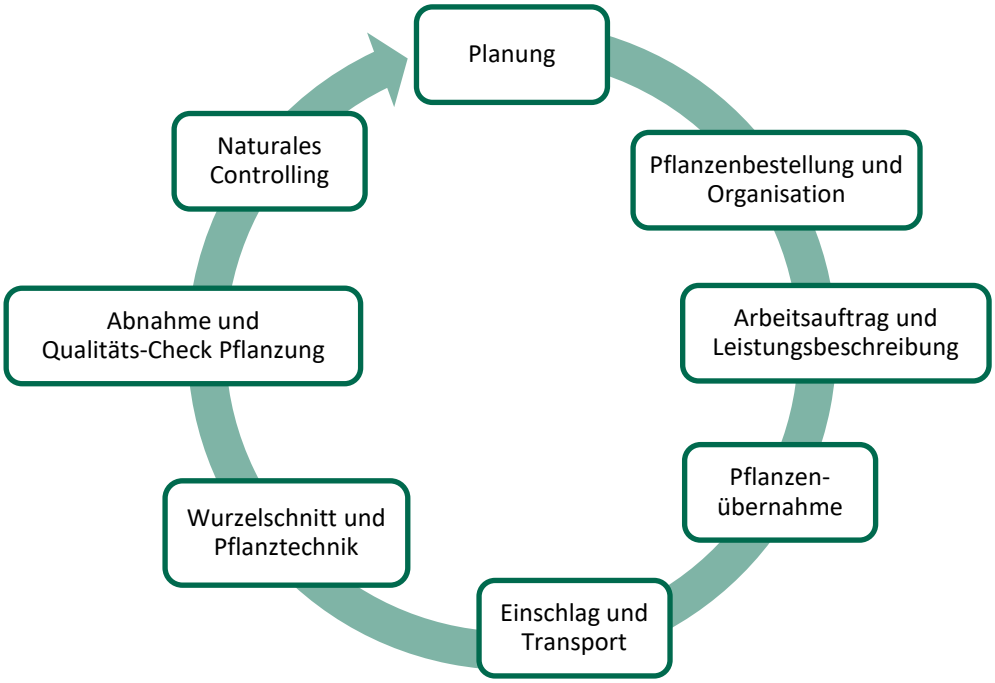

Abbildung 1: In der BaySF wird Pflanzung als Prozess verstanden.

1.2 Qualitätsmanagement sichert den Erfolg

Ein individuelles Qualitätsmanagement im Forstbetrieb mit angepassten Lösungen vor Ort sichert den Erfolg der Bestandsbegründung. Das Qualitätsmanagement umfasst alle Aspekte der Pflanzung von der Planung, dem schriftlichen Arbeitsauftrag über die tatsächliche Pflanzung bis zum möglichen Qualitäts-Check der Pflanzung. Jeder Forstbetrieb ist selbst für ein Qualitätsmanagement verantwortlich und bindet alle Beteiligten ein. Dabei haben sich engagierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als erste Ansprechpartner und Multiplikatoren bewährt. Diesen stehen unsere BaySF-Spezialisten zur Seite.

Das Qualitätsmanagement jedes Forstbetriebes bindet auch externe Dienstleister mit ein. Werden für die Ausführung der Pflanzarbeiten Unternehmer eingesetzt, so gelten die gleichen hohen Qualitätsanforderungen wie für unser eigenes Personal. Die Einhaltung der Qualitätsstandards muss auch hier regelmäßig kritisch überprüft werden. Die Arbeitsqualität und ggf. Abweichungen von unseren Standards werden schriftlich dokumentiert.

1.3 Waldschutz gegen Wild

Trotz intensiver jagdlicher Bemühungen kann es im Einzelfall notwendig sein, durch Einzelschutz oder Zaun die eingebrachten Pflanzen vor Verbiss- / Fegeschäden zu schützen. Die gängigen Einzelschutzverfahren sind in der Infothek (Rubrik Waldbau) des BaySF-Intranets als Merkblätter zusammengefasst und werden durch einen einfachen Kostenrechner (ebenfalls in der Rubrik Waldbau der Infothek) ergänzt. Beides soll als Entscheidungshilfe dazu beitragen, in der Praxis mit Blick auf Schutzwirkung und Kosten optimale Lösungen zu finden. Unabhängig davon wird das Ziel – konsequente Umsetzung der gesetzlichen Vorgabe „Wald vor Wild“ durch Weiterführung der jagdlichen Bemühungen – kontinuierlich verfolgt.

2 Planung

2.1 Pflanzverbände, Pflanzenzahlen, Sortimente

In den nachfolgenden Tabellen sind die verbindlich anzuwendenden Pflanzenzahlen je Hektar und Pflanzverbände für Nadel- und Laubholz angegeben. Innerhalb dieses Rahmens können die Forstbetriebe je nach örtlicher Situation entscheiden:

- Kriterien für die oberen Rahmenwerte:
  Freifläche; stabile Standorte; höhere Verbissbelastung, soweit kein Einzel- oder Zaunschutz; kleine Sortimente; kein Füll-/Treibholz vorhanden bzw. nicht zu erwarten; Wertholzerwartung
- Kriterien für die unteren Rahmenwerte:
  Schirmwirkung bzw. Seitenschutz durch vorhandenen Altbestand; labile Standorte; geringe Verbissbelastung bzw. wirksamer und konsequenter Einzelschutz gegen Verbiss/Verfegen oder Zaunschutz; große Sortimente, Füll-/Treibholz vorhanden bzw. zu erwarten; erfahrungsgemäß wenige Ausfälle durch Schädlinge wie Rüsselkäfer, Erlenwürger oder Mäuse; geringe Konkurrenz durch Bodenbewuchs

In Ausnahmefällen kann nach schriftlicher Abstimmung mit Bereich W und ggf. mit FE eine abweichende Pflanzenzahl zugelassen werden, um für besondere Standorte oder Situationen angemessene Vorgehensweisen zu ermöglichen. Insbesondere im Rahmen laufender Forsteinrichtungen oder Natural Controllings können für solche Sonderfälle Lösungen gefunden werden.

Die genannten Pflanzenzahlen stellen den verbindlichen Verbuchungsrahmen für den Flächennachweis im Sinne der Buchungsrichtlinie Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) dar.

Nachbesserung

Nachbesserungen erfolgen im waldbaulich notwendigen Umfang i.d.R. ab Ausfällen von ca. 20 bis 30 %. Ziel ist die Erzeugung von gesicherten Kulturen mit ausreichender Bestockung.

Ökologische Beimischung der Buche

Eine künstliche Einbringung der Buche nur als ökologische Beimischung ist beschränkt auf die standörtlichen und/oder klimatischen Randbereiche der Buche, z.B. sehr arme, trockene oder stark stau-/grundwasserbeeinflusste Standorte, im Bereich ausgeprägter Kaltluftlagen sowie in den hochmontanen Lagen der Mittelgebirge und der Alpen. Dies sind Bereiche, wo die Buche auch in der natürlichen Waldgesellschaft nur als Mischbaumart beteiligt ist und das forstliche Produktionsziel (Massen- und Qualitätsleistung) nicht erreicht werden kann. Ziel der ökologischen Beimischung ist es daher, auf der Bestandsfläche lediglich einen geringen Buchenanteil zur Standortsverbesserung und als Mischungselement zu etablieren.

Besondere Gemeinwohlleistungen und Schutzwaldsanierung

Bei Pflanzung im Rahmen der besonderen Gemeinwohlleistungen (bGWL) und bei der Schutzwaldsanierung sind der Leitfaden der Bayerischen Forstverwaltung „Handbuch Schutzwaldsanierung“ und die Ergänzung „Pflanzung im Schutzwald, Hinweise für die Praxis“ zu berücksichtigen (RL Pflanzung im Schutzwald).

2.2 Nadelholz

Baumart	Sortiment	Größe [cm]	Pflanzverband [m x m]	Pflanzen je ha	Bemerkung
Fichte	2 + 2 Hochmontane Lagen: auch Topfpflanzen	25 - 50 (50 - 80) 20 - 40	2 x 2,5 bzw. 2 x 2 ohne (truppweise auf günstigen Kleinstandorten)	2.000 - 2.500	• Naturverjüngung anstreben • Fichtenpflanzung auf labilen Standorten als absolute Ausnahme (potenziell natürliche Vegetation oder letzte waldbauliche Möglichkeit, um Verjüngung zu etablieren) • Hochmontane Lagen: Beachtung „Pflanzung im Schutzwald-Hinweise für die Praxis“ der Bayer. Forstverwaltung (RL Pflanzung im Schutzwald)
Tanne	2 + 0 3 + 0 4 + 0 2 + 2 2 + 3 Topfpflanzen Wildlinge	5 -10 15 - 30 20 - 40 20 - 50	ohne oder 2,5 x 2,5 bzw. 2 x 2,5 oder 3 x 3,3	1.000 - 2.000	• trupp- bis gruppenweise Pflanzung • Ausnutzung günstiger Kleinstandorte • Sämlingspflanzen/Wildlinge: wenig Begleitvegetation, Voranbau • größere Sortimente/Topfpflanzen: bei Konkurrenz durch üppige Begleitvegetation, Gefahr von Rüsselkäferbefall, schwierigen Standortbedingungen • Kriterien für oberen Rahmen: kleines Sortiment, Gefahr von Ausfällen • Kriterien für unteren Rahmen: großes Sortiment, Topfpflanzen, aufwändiger Einzelschutz/Zaun zur Vermeidung von Ausfällen

Waldkiefer	1 + 0 2 + 0	25 - 50	2 x 1,5 bzw. 2 x 1	3.300 - 5.000	• Naturverjüngung anstreben; ggf. durch Bodenverwundung • keine Verschulware verwenden • Hochmontane Lagen: auf degradierten Standorten mit schlechten Bedingungen für Schlusswaldbaumarten; truppweise Pflanzung auf günstigen Kleinstandorten. Beachtung „Pflanzung im Schutzwald-Hinweise für die Praxis“ der Bayer. Forstverwaltung (RL Pflanzung im Schutzwald)
Lärche	1 + 1 2 + 0 Topfpflanzen	25 - 50 50 - 80 20 - 50 (50-80)	ohne oder 2 x 3 bzw. 3 x 3,3	1.000 - 1.700	• gruppen- bis horstweise Pflanzung • nur sehr bemessener Wurzelschnitt
Douglasie	2 + 1 2 + 2 Topfpflanzen	30 - 50 (50 - 80) 20 - 50 50 - 80	2 x 3 bzw. 3 x 3,3 (4 x 1,5)	1.000 - 1.700	• (trupp-), gruppen- bis horstweise Pflanzung • stauwasserbeeinflusste Standorte meiden • ausführlichere Informationen in der Praxisempfehlung Douglasie • Kriterien für oberen Rahmen: kleines Sortiment, erhöhte Gefahr von Ausfällen, kein Schutz gegen Wild • Kriterien für unteren Rahmen: großes Sortiment, Topfpflanzen, aufwändiger Einzelschutz/Zaun zur Vermeidung von Ausfällen, Vorhandensein von üppigem Füll- und Treibholz • (Pflanzverband mit weitem Reihenabstand: bei extrem verunkrauteten Flächen zur Erleichterung einer effizienten Pflege)

2.3 Laubholz

Baumart	Sortiment	Größe [cm]	Pflanzverband [m x m]	Pflanzen je ha	Bemerkung
Stieleiche, Traubeneiche mit Pflanzung des Nebenbestands	1 + 0 2 + 0	15 - 30 30 - 50 (50 - 80)	1,5 x 1 bzw. 1,5 x 0,75	6.700 - 8.900 inklusive Nebenbestand	• Nebenbestand aus Schattlaubholz (i.d.R. 1.000 bis 2.000 Stk. je ha) zwingend erforderlich • positive Wirkung natürlich ankommenden Füll- und Treibholzes (Vogelbeere, Birke, Aspe, Weide) nutzen • Pflanzung unter lockerem Kiefernschirm ideal • Kriterien für oberen Rahmen: kleines Sortiment, Freiflächensituation • Kriterien für unteren Rahmen: großes Sortiment, lockerer Schirm, Vorhandensein von üppigem Füll- und Treibholz
Stieleiche, Traubeneiche mit Nebenbestand aus NVJ	1 + 0 2 + 0	15 - 30 30 - 50 (50 - 80)	2,5 x 1 2 x 1 bzw. 1,5 x 1	4.000 – 6.700 (reine Eiche)	• Kriterien für unteren Rahmen: bei üppigem Nebenbestand aus Naturverjüngung (Bu, HBu) bzw. Vorhandensein von üppigem Füll- und Treibholz

Buche	1 + 0 2 + 0 Wildlinge Topfpflanze	30 - 50 (50 - 80)	2 x 1 bzw. 1,5 x 1	5.000 – 6.700	• i.d.R. gruppenweise Pflanzung • vorwiegend Begründung unter Schirm, möglichst nicht auf Freifläche • Kriterien für unteren Rahmen: Bereiche, wo aufgrund der Standorte oder klimatischen Verhältnisse mit höherer Stückzahl keine besseren Qualitäten (ab Stammholz der Güteklasse B) zu erwarten sind (z.B. nährstoffarme Böden, kontinental geprägtes Klima). • Ausnahme: bei Verwendung von Topfpflanzen soll der untere Rahmen deutlich unterschritten werden (2.000 – max. 4.000 Stk./ha)
Buche **(Hochmontane Lagen, ökologische Beimischung oder Unterbau)**	1 + 0 2 + 0 Topfpflanzen Wildlinge	30 - 50 (50 - 80) 20 - 50	2,5 x 2 bzw. 3 x 3,3	1.000 - 2.000	• hochmontane Lagen und ökologische Beimischung: I.d.R. truppweise Pflanzung auf günstigen Kleinstandorten • Unterbau: Flächige Pflanzung mit dem Ziel, einen Buchen-Nebenbestand zu begründen
Bergahorn, **Spitzahorn,** **Linde,** **Ulme,** **Kirsche** **(Esche)**	1 + 0 1 + 1 1 + 2 2 + 0	(30-50) 50 - 80 80 - 120	2 x 1,5 bzw. 1,5 x 1,5	3.300 - 4.400 inklusive Nebenbestand	• gruppen- bis horstweise Pflanzung (Ulme bis Truppgröße) • Nebenbestand aus Schattlaubholz (i.d.R. 1.000 Stk. je ha) grundsätzlich erforderlich, insbesondere wenn Gefahr der Bodenverwilderung bzw. Neigung zur Wasserreiserbildung • Kriterien für unteren Rahmen: bei Kirsche mit Astung, Vorhandensein von üppigem Füll- und Treibholz

Bergahorn (Heisterpflanzung)	1 + 1 1 + 2 2 + 0	120 - 150	2,5 x 2 bzw. 2 x 2	2.000 - 2.500	• nur Sondersituationen wie sehr starke Verunkrautung • keine Bohrlochpflanzung bei schmierigem Substrat, dann Lochgrabung • Nebenbestand im Stangenholzalter ggf. nachpflanzen
Elsbeere, Mehlbeere, Speierling, Wildobst, Feldahorn	1 + 0 1 + 1 2 + 0 Topfpflanzen (bei Sorbus)	30 - 50 50 - 80 (80 - 120)	2 x 2 bzw. 2 x 1,5	2.500 – 3.300 inklusive Nebenbestand	• trupp- bis gruppenweise Pflanzung (Kirsche auch einzeln) • grundsätzlich Nebenbestand (600 – 1.000 Stk./ha) vorsehen Hinweis: bei Baumartenwahl des Nebenbestandes die niedrige Konkurrenzkraft der Hauptbaumart berücksichtigen • Kriterien für unteren Rahmen: Vorhandensein von üppigem Füll- und Treibholz • Elsbeere: bei Verwendung von Topfpflanzen: max. 1.500 Stk. Elsbeeren/ha
Schwarzerle	1 + 0 1 + 1 2 + 0	30 - 50 50 - 80 80 - 120	2 x 1,5 bzw. 2 x 1	3.300 - 5.000	• keine Pflanzung in Phytophtora-Gebieten • Alternative: Schwarzpappel, Birke oder Fichte als letzte waldbauliche Möglichkeit, um Verjüngung zu etablieren
Schwarzerle (Vorwald, Beipflanzung)	1 + 0 1 + 1 2 + 0	30 - 50 50 - 80 80 - 120	5 x 5 bis 3 x 3	400 - 1.100	• nur wenn kein Anflug von Birke, Weide, Aspe oder Vogelbeere zu erwarten ist • Beipflanzung: Ziel ist ein Vorwald bei möglichst gleichzeitiger Einbringung der Wirtschaftsbaumarten
Roteiche	1+0 2+0	30 - 50 50 - 80	2 x 1,5 bzw. 1,5 x 1,5	3.300 - 4.400 inklusive Nebenbestand	• gruppen- bis kleinbestandsweise Pflanzung • Nebenbestand aus Schattlaubholz (i.d.R. 1.000 Stk./ha) grundsätzlich sinnvoll • Kriterien für unteren Rahmen: Vorhandensein von üppigem Füll- und Treibholz, aufwändiger Einzelschutz/Zaun zur Vermeidung von Ausfällen

Edelkastanie	1+0 2+0	(15 - 30) 30 - 50 50 - 80	2 x 1,5 bzw. 2 x 2	2.500 – 3.300 inklusive Nebenbestand	• Nebenbestand (Bu, WLi, HBu i. d. R. 600 – 1.000 Stk./ha) aus Schattlaubholz vorsehen, falls nicht aus Naturverjüngung vorhanden • Astung: i.d.R. für Wertholzproduktion zwingend erforderlich • Kriterien für unteren Rahmen: bei Astung, aufwändiger Einzelschutz/Zaun zur Vermeidung von Ausfällen

2.4 Berechnete Pflanzenzahlen bei der Saat

Nicht erst seit dem Beschluss des „30 Millionen Bäume Programms“ für den Staatswald im Rahmen der Klimaschutzoffensive ist die Anzahl der von BaySF zur Kulturneubegründung ausgebrachten Forstpflanzen eine wichtige Kennzahl. Hierbei muss auch eine kalkulatorische Pflanzenzahl aus Saaten berücksichtigt werden. Daher wurden im Kulturenbericht zwei Kennzahlen „Anzahl Pflanzen aus Saat (berechnet)“ und „Anzahl förderfähiger Pflanzen aus Saat (berechnet)“ eingeführt.

Die Kennzahl „Anzahl Pflanzen aus Saat (berechnet)“ errechnet sich aus der Kulturfläche einer Baumart in ha, multipliziert mit den Pflanzenzahlen je Hektar des oberen Rahmenwertes aus der Pflanzrichtlinie für diese Baumart (siehe Tabelle unten).

Die Kennzahl „Anzahl förderfähiger Pflanzen aus Saat (berechnet)“ zeigt die Zahl der Pflanzen je Baumart, die im Rahmen des "Sonderprojekt Klimawald“ vom StMELF gefördert werden können. Im Rahmen des Sonderprojekts werden ausschließlich Eichensaaten mit 5.500 Stück/ha gefördert, wenn die Kriterien einer Klimawaldkultur (siehe dazu *WNJF-AA-152 Umsetzung Sonderprojekt Klimawald*) erfüllt sind.

In der folgenden Tabelle sind alle Baumarten, die derzeit im PPS im BaySFmobil bei der Saat zur Verfügung stehen, mit ihren Umrechnungsfaktoren für die Pflanzenzahlen pro Hektar aufgelistet.

Tabelle: Stückzahlen pro Hektar, mit denen die Saatflächen in die Kennzahlen „Anzahl Pflanzen aus Saat (berechnet)“ und „Anzahl förderfähiger Pflanzen aus Saat (berechnet)“ umgerechnet werden.

Baumart	Stück/ha bei Saat	Stück/ha bei Eiche Klimawaldkultur
Buche	6.700	
Weißtanne	2.000	
Stieleiche	7.400*	5.500
Traubeneiche	7.400*	5.500
Bergahorn	4.400	
Moorbirke	5.000	
Sandbirke	5.000	
Douglasie	1.700	
Waldkiefer	5.000	
Flaumeiche	4.400	
Große Küstentanne	2.000	
Sonstiges Laubholz	5.000	
Sonstiges Nadelholz	2.000	
Türkische Tanne	2.000	
Roteiche	4.400	
Spitzahorn	4.400	
Vogelbeere	4.400	
Sommerlinde	4.400	
Winterlinde	4.400	
europäische Lärche	1.700	

*oberer Rahmen der Pflanzrichtlinie abzüglich des Nebenbestandes von 1.500 Stück/ha

3 Pflanzenbeschaffung und Organisation

3.1 Pflanzenbeschaffung

Schlüsselfaktoren sind frühzeitige Preiserkundung, Herkunft und Herkunftssicherheit, Pflanzensortiment und Pflanzenqualität. Die BaySF verwendet ausschließlich gentechnisch unverändertes Pflanzenmaterial. Die gesetzlichen Vorgaben des Forstvermehrungsgutrechts sind die Grundlage.

Beteiligung der Pflanzgartenstützpunkte bei der Saatgut- und Pflanzenbestellung

Saat- und Pflanzgut ist vorrangig von den betriebseigenen Pflanzgarten-Stützpunkten (PGS) Bindlach und Laufen zu beziehen. Eine Ausschreibung oder externe Beschaffung ist nur bei absehbar fehlender Liefermöglichkeit durch die PGS zulässig. Die PGS informieren regelmäßig über Verfügbarkeiten (s. Termine u.). Unabhängig davon können sich die Forstbetriebe auch zwischen diesen Terminen bei den PGS über etwaige Liefermöglichkeiten informieren.

Mit Beginn der naturalen Jahresplanung, im Dezember/Januar, informiert der Bereich Waldbau die Forstbetriebe auf Grundlage der EZG-Informationen und den Erfahrungen der PGS über die generelle Vorratslage auf dem Pflanzenmarkt.

Vor Auslauf des Planungsbriefes erhalten die Forstbetriebe Mitte April von den PGS eine erste qualitative Übersicht zur internen Pflanzenversorgungslage.

Die Forstbetriebe erstellen unter Verwendung des TB30-Kalkulationsblattes im April/Mai die Kulturplanung für das kommende Geschäftsjahr und leiten diese, zu dem im Planungsbrief genannten Termin (Mai), der Zentrale zu. Die Informationen werden gebündelt und das Gesamtergebnis an die Pflanzgartenstützpunkte für deren Absatzplanung übermittelt.

Die PGS können erst ab Mitte September (beginnender Vegetationsabschluss) weitestgehend verbindliche Auskünfte zu Liefermengen, Sortimenten und Preisen geben. Um den Betrieben dennoch die Möglichkeit zu geben, absehbar nicht verfügbare Sortimente möglichst zeitnah ausschreiben zu können, schicken die PGS zuvor zumindest qualitative Einschätzungen an die Betriebe. Zu folgenden Zeitpunkten erfolgen Informationen:

Datum	Art der Information
15. April	Erste grobe Abschätzung der Verfügbarkeit für den Herbst und das darauffolgende Frühjahr. Die Prognose erfolgt auf Basis der bereits in den Beeten befindlichen sowie verschulten, vertopften und neu ausgesäten Pflanzen. Qualitative Information nach: 1. gut verfügbar 2. begrenzt verfügbar – Rücksprache mit den PGS notwendig 3. nicht verfügbar/ausverkauft
01. August	Erste Präzisierung nach Frühjahrsausfällen etc. Qualitative Information wie oben.
15. September	Quantitative Verfügbarkeitsmeldung mit konkreten Zahlen je Herkunft und Sortiment
01. November	Zwischenmeldung der Verfügbarkeit für Frühjahr (quantitativ)
15. Januar	Verfügbarkeitsmeldung für Frühjahrspflanzung (quantitativ)
15. Februar	Meldung von Restmengen (quantitativ)

Bis **Mitte September** (anstehende Herbstpflanzung) bzw. **Ende Januar** (anstehende Frühjahrspflanzung) leiten die Forstbetriebe das aktualisierte TB30-Kalkulationsblatt mit dem ausgefüllten Tabellenblatt „Summe Pflanzenbedarf“ den PGS zu. Im genannten Tabellenblatt muss verbindlich auch die benötigte Herkunft ausgewählt/angegeben sein.

Die PGS gleichen den Bedarf mit ihren Liefermöglichkeiten ab und senden den Forstbetrieben, basierend auf dem Tabellenblatt „Summe Pflanzenbedarf“, bis **Ende September** bzw. **Anfang Februar** eine entsprechende Auftragsbestätigung zu.

Ergeben sich aufgrund unerwarteter Ereignisse am Forstbetrieb (z.B. Sturmwurf) oder an den PGS nennenswerte Änderungen in Pflanzenbedarf oder -verfügbarkeit, informieren sich die Beteiligten umgehend gegenseitig.

Frühzeitige Pflanzenbeschaffung

Für die nicht durch die PGS lieferbaren Pflanzen- und Saatgutmengen sollte möglichst frühzeitig eine Markterkundung und Ausschreibung durchgeführt werden. Es gelten die Vorgaben der Einkaufsrichtlinie der Bayerischen Staatsforsten (EKRL) in ihrer jeweils gültigen Version.

Herkunft und Herkunftssicherheit

Zum 1. Januar 2023 wurden die bisherigen Herkunftsempfehlungen (HKE) durch neue „Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen für Bayern (HuV)“ ersetzt. Die jeweils aktuellen Herkunfts- und verwendungsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Bayern sind bindend (siehe WNJF-LV-001).

In den HuV sind neben den bisher „bewährten Herkünften“ auch „Klimaplastische Herkünfte“ und „Herkünfte für Praxisanbauversuche“ enthalten. Nicht alle diese Herkünfte sind für den Einsatz bei den BaySF geeignet. Beispielsweise ist in vielen Fällen noch kein herkunftsgesichertes Saat- oder Pflanzgut verfügbar. In „*WNJF-LV- Liste verwendbare Herkünfte HuV“* ist aufgelistet, welche Herkünfte für die Betriebe frei einsetzbar sind, welche ausschließlich im Rahmen von Praxisanbauversuchen eingesetzt werden können und welche übergangsweise noch nicht eingesetzt werden. Die Auflistung ist verbindlich.

Gemäß den Waldbaugrundsätzen der BaySF und der Forstzertifizierung nach PEFC werden - soweit am Markt verfügbar und im Rahmen der üblichen Preisspanne - Pflanzen mit genetisch überprüfbarer Herkunft (z.B. ZüF-Verfahren) gekauft. Bereits bei der Preiserkundung ist darauf hinzuweisen, dass der Nachweis entsprechender Zertifikate ein wesentlicher Teil der Vertragserfüllung ist (siehe Tabelle 1).

Pflanzensortiment

Bei der Wahl des Pflanzensortiments gilt der Grundsatz „wurzelnackt, so klein wie möglich – so groß wie nötig“. Kleine Pflanzen sind günstiger, zeigen meist ein besseres Anwuchsverhalten und die Gefahr von Wurzeldeformationen bei der Pflanzung ist geringer. Soweit standörtlich sinnvoll, können die Pflanzen vom Beet nach Qualitätssortierung und nicht nach Größensortierung gekauft werden. Damit bleibt meist die volle genetische Bandbreite des Sortiments erhalten.

Beim Laubholz sind (nicht unterschnittene) Sämlingspflanzen aufgrund ihrer natürlicheren Wurzelausformung und einfacheren Pflanzbarkeit Verschulpflanzen vorzuziehen. Nicht unterschnittene Ware (Rotbuche, Berg- und Spitzahorn) müssen in der Regel mit größerem zeitlichem Vorlauf bestellt werden.

Auf schwierigen Standorten sind Topfpflanzen, besonders für Douglasie, Lärche und Tanne, hinsichtlich des Anwuchserfolges eine bewährte Alternative zu wurzelnackten Pflanzen.

Pflanzenqualität

Die Pflanzenqualität soll bereits bei der Preiserkundung definiert und Teil des Kaufvertrages sein (siehe 3.2 Qualitätsanforderungen an Forstpflanzen).

Augenmerk ist auf die Pflanzenfrische zu legen. Wurzelschutzgel reduziert die Gefahr von Trocknungsschäden und mehrjährigen Wuchsstockungen.

3.2 Qualitätsanforderungen an Forstpflanzen

Die Pflanzen müssen von handelsüblicher Beschaffenheit sein: gesund, frisch sowie frei von Beschädigungen. Die BaySF orientiert sich an den Qualitätsstandards der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V. (Erläuterung und Bebilderung unter www.ezg-forstpflanzen.de).

Sortiergröße

Die Größe wird vom Wurzelhals bis zur Spitze des Leittriebs gemessen.

Wurzel

Wurzel und Spross müssen in einem angemessenen Verhältnis von Länge und Volumen stehen. Angemessen ist ein Verhältnis von 1:2 bei kleineren Sortimenten (15 – 50 cm) bis 1:4 bei größeren Sortimenten (80 – 120 cm).

Das Wurzelwerk muss einen baumarten- und altersspezifisch hohen Feinwurzelanteil aufweisen. Die Feinwurzeln müssen vital und saftführend ohne Anzeichen von Trocknung sein. Deformationen (z.B. Verschulknick), welche die Ausrichtung der Hauptwurzel und somit die spätere Standfestigkeit beeinträchtigen können, sind unzulässig. Nach Möglichkeit sollten die Wurzeln nicht unterschnitten sein.

Der Wurzelhals darf keine Verletzungen aufweisen. Die Wurzelhalsstärke hat in einem ausgewogenen Verhältnis zur Sprosslänge zu stehen.

Spross, Seitenholz und Knospe

Der Spross hat vital und saftführend ohne Anzeichen von Trocknung zu sein. Darüber hinaus muss der Spross ausgereift und ausreichend verholzt sowie artspezifisch geradschaftig und wipfelschäftig sein. Zwieselige Gipfeltriebe und mit dem Gipfel konkurrierende Steiläste müssen mit einem Qualitätsschnitt fachgerecht korrigiert sein. Mit Ausnahme eines Qualitätsschnitts darf der Spross keine unvernarbten Wunden, Verletzungen, Verbissschäden, Bruchstellen o.ä. aufweisen.

Das Seitenholz muss art- und altersspezifisch ausgebildet sein.

Die Pflanzenknospen müssen ausgereift, gesund und geschlossen sein. Dies gilt ausnahmslos für den Terminaltrieb. Pflanzen mit einem geringen Anteil trockener Knospen im Seitenholz können toleriert werden, wenn die Pflanze insgesamt vital ist.

Frischezustand

Zur Sicherung der Frische muss die Anlieferung der Pflanzen ausschließlich in abgedeckter, winddichter Form erfolgen. Zum Zeitpunkt der Anlieferung müssen die Pflanzen vital und frisch sein. Das Wurzelwerk jeder Pflanze (Pflanzenbündel öffnen!) muss feucht sein. Deutliche Beeinträchtigungen der Pflanzenfrische wie erhitzte Pflanzenbündel, Gärung, Fäulnis, Nadelabfall, trockene Wurzeln oder eingetrocknetes Kambium sind unzulässig.

Gesundheits- und Ernährungszustand

Die Pflanzen müssen an Wurzel, Spross, Rinde und Nadeln frei von Krankheiten, Pilzen, Schädlingsbefall und Faulstellen sein.

Die Pflanzen dürfen keine erkennbaren Frostschäden, die ihre weitere Entwicklung beeinträchtigen, aufweisen.

Die Nährstoffversorgung der Pflanzen muss ausgewogen sein: Weder Mangelerscheinungen (z.B. Vergilbung) noch Überversorgung (z.B. überlange Gipfeltriebe) sollten erkennbar sein.

Verholzungszustand

Pflanzen dürfen nur in verholztem, nicht angetriebenem und nicht in grün belaubtem Zustand geliefert werden. Dies gilt in besonderem Maße für den Terminaltrieb und die Gipfelknospe. Ausnahmen sind nur nach ausdrücklicher Absprache mit dem Forstbetrieb (z.B. Spätsommerpflanzung von Topfpflanzen) möglich.

Besonderheiten bei Topfpflanzen/Substratballen

Bei Topfpflanzen muss der Ballen wassergesättigt, vollständig durchwurzelt und stabil sein. Die Pflanze sollte möglichst zentrisch im Ballen vertopft sein. Die Hauptwurzel darf nicht nach oben gebogen („Angelhaken“) sein. Zur Kontrolle das Substrat abschütteln und Hauptwurzel am besten mit Messer freilegen (Abb.2).

Abbildung 2: Mit Messer freigeschnittene Hauptwurzel und Wurzelhaut/-rinde entfernt

Die Tiefe des Topfs soll mindestens 12 cm betragen. Niedrigere Topfformen sollten wegen der eingeschränkten Wurzelentwicklung nicht verwendet werden.

Ideal sind Substratballen aus Hartwandcontainern mit Führungsleisten, die produktionsbedingt keinen eigenen Topf besitzen oder Substratballen mit Flachs- bzw. Jutetöpfen, die rasch und leicht verrotten.

Nur eingeschränkt bis nicht zu empfehlen sind Bitumentöpfe, die lange halten und so ein Auswurzeln unterbinden sowie hartwandige Container ohne Leitstege, die häufig zu Wurzeldeformationen führen.

3.3 Wildlinge

Wildlinge können eine interessante Alternative zu gekauften Pflanzen sein. An Spross- und Wurzelausformung werden die gleichen Qualitätsanforderungen wie an Baumschulpflanzen gestellt.

Besonders geeignet:	Buche, Tanne, (Edellaubholz)
Weniger geeignet:	Fichte, Kiefer, Lärche, Eiche
Größe:	Optimal ca. 15 bis 50 cm mit einer Länge der Hauptwurzel bis zu 25 cm
Pflanzen:	Nur vitale (siehe 3.2 Qualitätsanforderungen an Forstpflanzen) Pflanzen verwenden, spindelige, zwieselige und schlecht bewurzelte großzügig aussortieren.
Gewinnung:	Über gesamten Bestand hinweg gewinnen. Mindestanzahl i.d.R. 20 Mutterbäume (Anlage zu Forstvermehrungsgut-Zulassungsverordnung FoVZV). Licht- und Bodenverhältnisse am Gewinnungs- und Ausbringungsort ähnlich. Nie auf Kahlflächen auspflanzen.
Technik:	Wildlinge nur aus vorgelockertem Boden ziehen. Bewährt hat sich die Verwendung von verstärkten Grabgabeln (ggf. Minibagger, Pferdepflug o.ä.). Ohne Vorlockern reißen beim Ausziehen die für den Anwuchserfolg unverzichtbaren Feinwurzeln ab.
Menge:	Tagesbedarf ziehen und möglichst am gleichen Tag verpflanzen, andernfalls fachgerechter Einschlag (siehe 5.1 Einschlag der Pflanzen).
Witterung:	Weiche Bodenverhältnisse z.B. bei/nach Regen oder nach Frostaufgang.
Jahreszeit:	Besonders günstig sind frostfreie Perioden ab November bis Ende März. Keine Gewinnung mehr bei anschwellenden Knospen.

Wichtige Hinweise

Die Herkunftsgebiete und Herkunfts- und verwendungsempfehlungen sind zu beachten (siehe WNJF-LV-001).

Auch bei einer Verwendung innerhalb der BaySF ist das Forstvermehrungsgutgesetz dem Inhalt nach zu beachten: Die Wildlingsgewinnung erfolgt in zugelassenen Erntebeständen oder in Beständen die hierfür die gesetzlichen Anforderungen (überdurchschnittliche Massenleistung, Geradschaftigkeit, Feinastigkeit und gute Holzeigenschaften) erfüllen. Eine Ernteanmeldung sowie ein Stammzertifikat sind jedoch nicht notwendig.

Werden Wildlinge an Dritte (außerhalb der BaySF) abgegeben, so gilt das Forstvermehrungsgutgesetz uneingeschränkt: Gewinnung nur in zugelassenen Erntebeständen, nach Ernteanmeldung und mit Stammzertifikat.

3.4 Arbeitsauftrag und Arbeitseinweisung

Ein schriftlicher Arbeitsauftrag bzw. eine schriftliche Arbeitseinweisung ist verbindlicher Teil des individuellen Qualitätsmanagements im Forstbetrieb und trägt zum Erfolg der Bestandsbegründung bei (siehe AU-FB-003). Wesentliche Elemente sind die Beschreibung der Maßnahme, Waldort, Verfahren und Werkzeug, Menge (Fläche, Pflanzenzahl und Pflanzverband), Ausführung und Qualität, Gefährdungsbeurteilung sowie Rettungskette.

4 Pflanzenlieferung und -übernahme

Bei der Pflanzenübernahme muss entscheidungsbefugtes Personal anwesend sein. Dieser Personenkreis wird mit der Pflanzenbestellung festgelegt („in Vertretung des Bestellers [Name A] ist bei der Pflanzenübernahme [Name B, ggf. C] entscheidungsbefugt“). Fehlerhafte Lieferungen sind in Anwesenheit des Lieferanten (ggf. Fahrer) zu reklamieren und zu dokumentieren (schriftlich, ggf. Foto).

4.1 Prüfung bei Übernahme

Bei der Pflanzenübernahme sind anhand des Übernahmeprotokolls (siehe WNJF-FB-001) nachfolgende Kriterien sorgfältig zu prüfen:

- Lieferpapiere und Lieferung:
  - Baumarten, Liefermenge, Sortimente, Alter, Größe
  - innere Qualität (Herkunft; ggf. genetische Überprüfbarkeit, z. B. ZüF)
  - sachgerechte Anlieferung mit entsprechendem Verdunstungsschutz
- Stichprobenweise mehrere Bündel öffnen bzw. von mindestens 10 Topfpflanzen das Substrat abschütteln (am besten die Hauptwurzel mit Messer freilegen):
  - äußere Qualität (Spross- und Wurzelqualität)
  - Pflanzenfrische

Die BaySF orientiert sich an den Qualitätsstandards der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V. (Erläuterung und Bebilderung unter www.ezg-forstpflanzen.de).

Überprüfbare Herkunft

„Bei künstlicher Verjüngung wird, unter Beachtung der Herkunfts- und verwendungsempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut, ausschließlich standortangepasstes Saat- und Pflanzgut überprüfbarer Herkunft verwendet, soweit es am Markt verfügbar ist. „Überprüfbar“ heißt, dass gentechnisch zu jedem Zeitpunkt von der Beerntung über die Anzucht bis hin zur Auslieferung der Pflanzen deren Herkunft nachgewiesen werden kann.“ (Waldbaugrundsätze der BaySF, Punkt 7)

Grundsätzlich werden daher herkunftsgesicherte Pflanzen, z.B. ZüF-zertifizierte Pflanzen, gekauft. Mit jeder größeren Pflanzenlieferung sollte eine entsprechende Knospenprobe (aktuelle Information zur Probenahme www.zuef-forstpflanzen.de) gezogen werden. Durch den Forstbetrieb ist sicherzustellen, dass von jedem Lieferanten innerhalb eines Jahres mindestens einmal eine solche Probe gezogen wird. Wird bei der Lieferung eine Auffälligkeit bzw. Unregelmäßigkeit festgestellt, sollte auf jeden Fall eine Prüfung schriftlich bei der entsprechenden Zertifizierungsstelle eingefordert werden.

4.2 Konsequenzen bei Mängeln

Tabelle 1: Übersicht der Schwellenwerte bzw. Mängel bei der Pflanzenlieferung und der daraus resultierenden Konsequenzen für die Pflanzenübernahme.

Schwellenwerte bzw. Mangel	Konsequenz
mind. 95 % der gelieferten Pflanzen einwandfrei	Pflanzenlieferung wird angenommen; Mängel werden im Übernahmeprotokoll dokumentiert
ca. 80-95 % der gelieferten Pflanzen einwandfrei	Pflanzenlieferung wird unter Vorbehalt angenommen; Mängel werden im Übernahmeprotokoll dokumentiert und der Lieferfirma umgehend mitgeteilt. Möglichkeiten zur Abhilfe der Mängel: • Ersatzlieferung • Abzug vom Rechnungsbetrag • pauschaler Preisnachlass • Erstattung möglicher Aufwendungen für erhöhten Sortieraufwand
weniger als ca. 80 % der gelieferten Pflanzen einwandfrei	Pflanzenlieferung wird zurückgewiesen
kein Lieferschein	Pflanzenlieferung wird zurückgewiesen
falsche Baumart oder Herkunft	Pflanzenlieferung wird zurückgewiesen
keine Lieferung von Pflanzen mit überprüfbarer Herkunft, obwohl eindeutig bestellt (ohne vorherige Vereinbarung einer Änderung zwischen dem Lieferanten und dem Abnehmer)	Pflanzenlieferung wird zurückgewiesen
keine ID-Nummer der ZüF-Pflanzen im Lieferschein angegeben	Pflanzenlieferung wird zurückgewiesen
ZüF-Pflanzen ohne Probenbeutel geliefert	Pflanzenlieferung wird zurückgewiesen

5 Einschlag und Transport

5.1 Einschlag der Pflanzen

Unsachgemäßer Pflanzeneinschlag führt zum Verlust der nötigen Pflanzenfrische und oftmals zu hohen Ausfällen bei Kulturen. Unterbrechungen in der Frischekette zeigen sich meist erst mehrere Wochen nach dem Austrieb, nachdem die Pflanze ihre Speicher aufgezehrt hat. Eine vom Lieferanten gegebene Anwuchsgarantie ist folglich kein Erfolgsfaktor. Nur dauerhaft feuchte Wurzeln - vom Aushub bis zur Pflanzung - garantieren eine erfolgreiche Bestandsbegründung. Daher müssen alle Beteiligten die Frischekette bis zum endgültigen Einbringen in den Boden sicherstellen.

Beschaffenheit des Einschlagplatzes

- pro Revier mindestens 1-2 zentrale, ganzjährig mit LKW erreichbare Einschlagplätze
- ganzjährig schattige, kühle und windgeschützte Lage
- leichte Bodenverhältnisse ohne Staunässe
- Ideal ist die Verfügbarkeit von Wasser in ausreichender Menge in unmittelbarer Umgebung.
- unvergraste Bereiche (Mäusegefahr)
- ggf. Zaunschutz
- Verwendung von lockeren Substraten, z. B. Erde-Sägemehl-Sand-Gemisch (kein reines Sägemehl oder Hackschnitzel)
- ausreichende Flächengröße und Mächtigkeit des Gemisches
- Bei der Neuanlage muss das Gemisch großzügig durchfeuchtet werden (z.B. Übung von Freiwilliger Feuerwehr oder Technischem Hilfswerk).
- Vor Beginn der Pflanzsaison müssen die benötigten Einschlagplätze hergerichtet werden (z.B. Auflockern durch Fräsen, Pflügen von Einschlagfurchen).

Einschlagen der Forstpflanzen (Abbildung 2)

- Am Anlieferungstag rechtzeitig ausreichend Personal vorhalten.
- Pflanzenanlieferung direkt am Einschlagplatz vornehmen.
- Abgeladene und übernommene Pflanzen sofort nach Baumarten und Sortimenten getrennt einschlagen.
- Werden Pflanzen im Einschlagplatz längere Zeit gelagert oder überwintert, sind die Pflanzenbündel zu öffnen und aufzufächern (u.a. Vorbeugen gegen Schimmel und Vertrocknen). Dies gilt auch bei kurzer Lagerung großer Pflanzensortimente.
- Bei längerem Einschlag ist eine regelmäßige Kontrolle, insbesondere auf Mäusefraß, notwendig.
- Bereits überdeckte Reihen vorsichtig antreten.
- Hohlräume mit dem lockeren Substrat verfüllen.
- Auf angemessene Bodenfeuchte achten und bei längeren Trockenperioden bewässern.

Besondere Hinweise zur Lagerung von Topfpflanzen

- Ballen immer feucht halten (Wassersättigung); ausgetrocknetes Substrat (Torfgemisch) nimmt nur noch sehr schlecht Wasser auf.
- Lagerung grundsätzlich nur einlagig vornehmen.
- Überwinterung im Einschlag mit Erdüberdeckung nur als Notbehelf vorsehen.
- In perforierten Plastiksäcken gelieferte Ballenpflanzen sofort in den Schatten stellen, Säcke weit öffnen, von oben her gießen (Vorsicht: es darf sich kein Wasser am Boden sammeln – Staunässe vermeiden).
- Pflanzen in nicht perforierten Plastiksäcken müssen aus diesen herausgenommen werden.

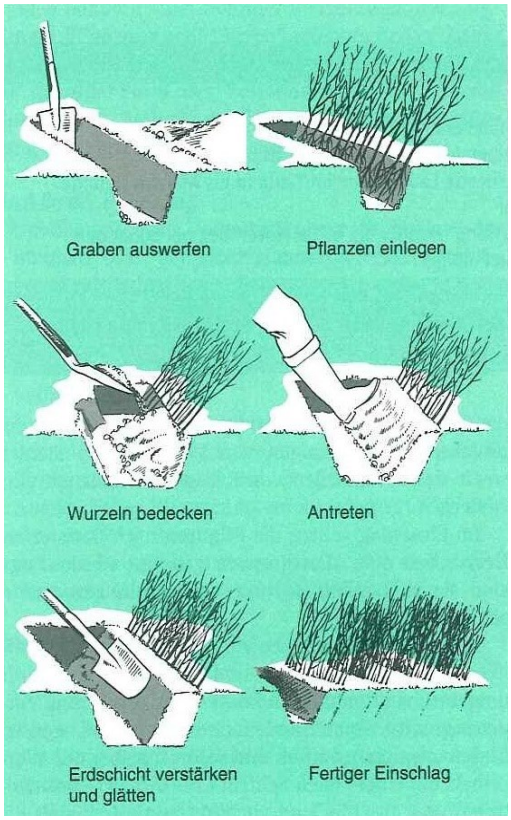

Abbildung 3: Beispiel eines Einschlagplatzes (links) und schematische Darstellung zum fachgerechten Einschlag (rechts).

5.2 Transport zur bzw. auf der Pflanzfläche

Unsachgemäßer Transport führt zum Verlust der nötigen Pflanzenfrische und oftmals zu hohen Ausfällen bei Kulturen. Nur dauerhaft feuchte Wurzeln – vom Aushub bis zur Pflanzung – garantieren eine erfolgreiche Bestandsbegründung. Daher muss die Frischekette bis zum endgültigen Einbringen der Pflanze in den Boden sichergestellt sein.

Transport zur Fläche

- Pflanzentransport in der Regel nur in abgedeckten Anhängern, dabei das Wurzelwerk der Pflanzen möglichst durch Verfüllung des Anhängerbodens mit feuchtem Humus-Sägemehl-Gemisch feucht halten (Abbildung 3)
- Anhänger ganztägig schattig parken oder Zwischeneinschlag in ganztägig schattigem Bereich vornehmen

Abbildung 4: Fachgerechter Pflanzentransport in PKW-Anhänger mit feuchtem Humus-Sägemehl-Gemisch.

Transport auf der Fläche

- Unmittelbar vor dem Transport auf die Pflanzfläche erfolgt in einem schattigen Bereich der Wurzel-/Formschnitt, danach werden die Pflanzen sofort im Pflanzenbehältnis (z.B. Tragetaschen, Pflanzsäcke, Pflanzkörbe) verstaut
- Die Frische der Pflanzen ist laufend sicherzustellen (dauerhaft feuchte Wurzeln, ggf. wässern des Pflanzenbehältnisses).
- Gefüllte Pflanzenbehältnisse dürfen nur im Schatten zwischengelagert werden.

6 Wurzelschnitt und Pflanzverfahren

6.1 Wurzelschnitt – maßvoll und sachgerecht

An jeder einzelnen Pflanze wird entschieden, ob ein sachgerechter, stabilisierender Schnitt der Hauptwurzel notwendig ist. Seiten- und Feinwurzeln sind je nach ihrer Länge und Stabilität bemessen einzukürzen. Dabei gilt: So wenig wie möglich, so viel wie nötig. Das Pflanzverfahren und das eingesetzte Pflanzwerkzeug werden auf Wurzelgröße, Wurzelausformung und standörtliche Verhältnisse abgestimmt – nicht umgekehrt. Die Wurzel darf keinesfalls auf ein ungeeignetes Pflanzverfahren(-werkzeug) zurechtgestutzt werden.

Wurzelschnitt

- Der Wurzelschnitt wird erst beim Befüllen der Pflanztaschen/-säcke durchgeführt.
- Die Schnittfläche soll möglichst auf 3 bis 4 mm Durchmesser begrenzt bleiben. Je größer die Schnittfläche, umso größer ist die Gefahr einer Infektion/Verpilzung.
- Der Schnitt erfolgt mit einer scharfen Schere, ohne die Wurzel zu quetschen.
- Die verbleibende Hauptwurzel muss so stabil sein, dass sie „auf der Schnittfläche steht“, bei sorgfältiger Pflanzung nicht verbogen wird und sofort in die Tiefe wachsen kann (Abbildung 4).

Abbildung 5: Die Notwendigkeit des Wurzelschnitts ist für jede einzelne Pflanze zu prüfen. Hier die zweidimensionale Wurzel einer wurzelnackten Pflanze (2+0) vor und nach fachgerechtem Wurzelschnitt.

Welche Wurzeln werden geschnitten?

- beschädigte Wurzeln (bei groben Schäden Pflanze aussortieren)
- Wurzeln, die sich auch bei sorgfältiger Pflanzung umbiegen („Hauptwurzel muss auf der Handfläche stehen“)
- Überlange (Seiten-)Wurzeln müssen eingekürzt werden, damit diese bei der Pflanzung nicht deformiert werden.
- herabhängende Feinwurzeln bei „Kopf stehenden“ Pflanzen

Hinweise für Topfpflanzen

- Bei Containerpflanzen sollte der Topfboden entfernt werden, um ein rasches Tiefenwachstum zu ermöglichen und Wurzeldeformationen zu vermeiden. Schwer durchwurzelbare Container sind vollständig zu entfernen.
- Aus dem Topfballen herausgewachsene Hauptwurzeln müssen bis zum Ballensubstrat eingekürzt werden.

Werkzeug

- scharfe Schere (kein Quetschen der Wurzel)
- Feile zum Schärfen der Schere bzw. Wechselklingen und dazugehöriges Werkzeug bereithalten

6.2 Pflanzverfahren – Übersicht

Die richtige Ausführung der Pflanzung ist ein entscheidendes Kriterium für die Wurzelentwicklung und damit für die spätere Einzelbaumstabilität. Wichtig ist, dass die jungen Bäume rasch tiefere und damit feuchtere Bodenhorizonte erschließen können. Dies reduziert Wasserstress, vermindert die Ausfallwahrscheinlichkeit und begünstigt gleichzeitig ein zügiges Höhenwachstum.

Wurzelausformung entscheidend

Welches Pflanzverfahren zum Einsatz kommt, ist neben den standörtlichen und waldbaulichen Gegebenheiten (beispielsweise Verunkrautung, Schlagabraum auf der Fläche) entscheidend von der Baumart, dem Sortiment, der Einzelpflanze und der daraus resultierenden Wurzelgröße und -ausformung abhängig (Abbildung 6).

Eine umfassende Beschreibung der Werkzeuge und der Pflanztechniken findet sich in der Arbeitsanweisung WNJF-AA-007.

Neben Topfpflanzen sind zwei grundlegende Wurzelausformungen zu unterscheiden (Abbildung 5):

- Ein zweidimensionales Wurzelsystem zeigen Pflanzen mit „rübenartigen“ Hauptwurzeln in einer Ebene. Die Seitenwurzeln sind noch weich und biegsam. Solche Pflanzen können mit einem Spalt- / Klemmverfahren gepflanzt werden.
- Ein dreidimensionales Wurzelsystem haben Pflanzen mit mehreren Hauptwurzeln oder ausgeprägten, sperrigen Seitenwurzeln, die in verschiedene Ebenen wachsen. Bei diesem Wurzelsystem muss mit einem Loch- / Krümelverfahren gepflanzt werden.

Abbildung 6: Links ein zweidimensionales und rechts ein dreidimensionales Wurzelsystem von wurzelnackten Pflanzen (2+0). Je nach Pflanzverfahren können auch andere als die abgebildeten Werkzeuge verwendet werden.

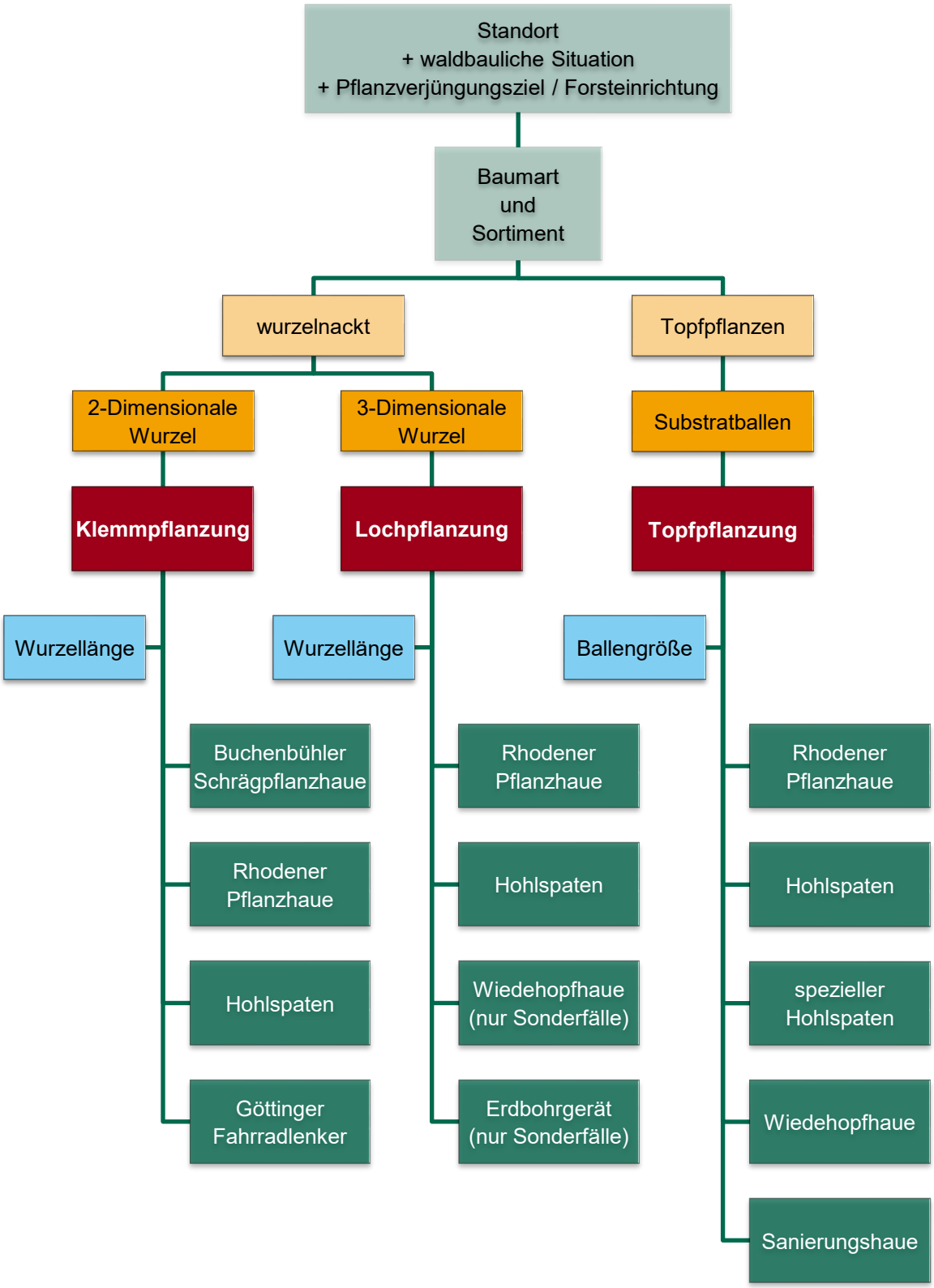

Abbildung 7: Übersicht der Pflanzverfahren und der hierfür geeigneten Pflanzwerkzeuge.

Qualitätsanforderungen bei allen Pflanzverfahren

- Hauptwurzel wird bei der Pflanzung nicht deformiert und zeigt nach unten (Abbildung 7).
- Pflanze wird nach dem Einsetzen leicht angelupft und sitzt im Pflanzloch nicht auf.
- Bei Lochpflanzung wird mit Mineralboden eingekrümelt.
- Bei Topfpflanzen ist der Ballen nach der Pflanzung nicht deformiert und zum Verdunstungsschutz 1 - 2 cm mit Erde überdeckt.
- Auf leichtes Antreten oder Andrücken von Hand bei gleichzeitigem Hochhalten der Pflanze wird geachtet.

Oberer Wurzelteil dient der Nährstoffversorgung und Seitenverankerung.
Diese Wurzeln dürfen bei der Pflanzung nicht in die Tiefe geführt werden.

Unterer Wurzelteil dient der Entwicklung und Tiefen-verankerung.
Diese Wurzeln dürfen bei der Pflanzung nicht nach oben oder zur Seite gebogen werden.

Abbildung 8: Bei der Pflanzung kommt es auf die Wurzel an.

Besonderheiten bei Douglasie, Lärche, Fichte und unterschnittener Ware

Douglasien und Lärchen müssen eine deutlich ausgeprägte und nach unten gerichtete Hauptwurzel ausgebildet haben. Meist ist diese aber artspezifisch so weich, dass trotz eines Wurzelschnitts die Gefahr des Umbiegens im Pflanzloch besteht. Ähnliches gilt für die frisch ausgebildeten, sehr weichen Senkerwurzeln bei unterschnittenen Pflanzen. Bei diesen Baumarten und Sortimenten ist bei der Pflanzung größte Sorgfalt angebracht und unbedingt darauf zu achten, dass die Wurzeln beim Andrücken im Pflanzloch mit einem deutlichen Gegenzug („anlupfen“) nach unten ausgerichtet bleiben.

Bei Fichten fehlt häufig eine deutlich erkennbare Hauptwurzel. Trotzdem dürfen die Pflanzen keinesfalls einen Verschulknick/Entenfuß aufweisen. Bei der Pflanzung sind die Wurzeln insgesamt mit der Hand so in das Pflanzloch einzuführen, dass sie alle nach unten ausgerichtet sind.

Leistung

Eine fachgerechte und gewissenhafte Ausführung der Pflanzung ist ebenso wichtig wie eine angemessene Leistung. Die Leistung wird differenziert in einfache, durchschnittliche und schwierige Verhältnisse der Pflanzfläche. Die Einschätzung der Verhältnisse wird im Wesentlichen von Substrat, Skelettanteil, Gründigkeit, Humusauflage, Bodenbewuchs, Reisig und Astmaterial beeinflusst. Die angegebene Leistung umfasst Wurzelschnitt, Transport auf der Pflanzfläche, Pflanzung, Rückweg und Erholzeiten. Sie wird von einem ausreichend geschulten und geübten Arbeiter bei sorgfältiger Arbeitsausführung erreicht. Dafür ist es notwendig, dass eine funktionelle technische Arbeitsausstattung zur Verfügung steht.

6.2.1 Klemm- / Spaltpflanzung

➔ 2-dimensionale Wurzel ohne sperrige Seitenwurzeln

Werkzeug für Klemmpflanzung	Einsatzbereich	Besondere Hinweise	Pflanzen je Arbeitskraft und Stunde *
Buchenbühler Schrägpflanzhaue	• lockere, tiefgründige Böden mit geringem Wurzel- und Skelettanteil • kein stark verunkrauteter bzw. vergraster Standort • nur bei geringer Reisigauflage möglich • Wurzellänge bis 22 cm	• Verfahren erfordert hohen Übungsgrad • Anteil ungünstiger Körperhaltungen vergleichsweise gering • keine flächige Schlagräumung notwendig	120 / 100 / 80
Rhodener Pflanzhaue	• anwendbar auf vielen Standorten • Wurzellänge bis 25 cm	• keine flächige Schlagräumung notwendig	75 / 60 / 45
Hohlspaten	• wenig bindige Böden mit geringem Wurzel- und Skelettanteil • Wurzellänge bis 25 cm	• keine flächige Schlagräumung notwendig • Verfahren hat geringe Übungsschwelle	60 / 50 / 40
Göttinger Fahrradlenker	• gut auf tonigen und skelettreichen Böden geeignet • Wurzellänge bis 25 cm	• keine flächige Schlagräumung notwendig • Verfahren hat geringe Übungsschwelle	75 / 60 / 45

* Die angegebene Leistung ist unterteilt in einfache, durchschnittliche und schwierige Verhältnisse der Pflanzfläche und umfasst Wurzelschnitt, Transport auf der Pflanzfläche, Pflanzung, Rückweg und Erholzeiten.

6.2.2 Loch- / Krümelpflanzung

➔ 3-dimensionale Hauptwurzeln oder sperrige Seitenwurzeln

Werkzeug für Lochpflanzung	Einsatzbereich	Besondere Hinweise	Pflanzen je Arbeitskraft und Stunde *
Hohlspaten	• wenig bindige Böden, möglichst skelettfrei und wenig durchwurzelt • Wurzellänge bis 25 cm • Lochdurchmesser bis 20 cm je nach Gerät	• Erdballen wird vollständig entnommen und zum Wiederverfüllen des Pflanzlochs zerkrümelt.	50 / 40 / 25
Rhodener Pflanzhaue	• anwendbar auf vielen Standorten • Wurzellänge bis 27 cm • Loch bis 30 cm Tiefe	• mindestens 2 Hiebe • Loch aufreißen	60 / 40 / 25
Wiedehopfhaue (Lochvariante)	• **Ausnahmeverfahren für Sondersituationen** wie sehr skelettreiche Böden oder starke Rohhumusauflagen, stark durchwurzelte Böden sowie große Reisigauflage	• **Keine Winkelpflanzung** • Leistung sehr von Standort und Pflanzengröße abhängig	40 / 30 / 20
Erdbohrgerät (z.B. Pflanzfuchs)	• **Ausnahmeverfahren für Sondersituationen** wie Pflanzen mit sehr großem Wurzelwerk, starker Konkurrenz-vegetation • nicht bei hohem Skelettanteil, wassergesättigten, stark lehmigen bzw. tonigen Böden (Verschmieren der Bohrlochwand)	• häufig schlechte Wurzelentwicklung und -deformationen • Aushub reicht meist nicht zum Wiederverfüllen • stellenweise Räumung der Pflanzfläche erforderlich • Einsatz mehrerer Arbeiter zwingend notwendig	40 / 30 / 20

* Die angegebene Leistung ist unterteilt in einfache, durchschnittliche und schwierige Verhältnisse der Pflanzfläche und umfasst Wurzelschnitt, Transport auf der Pflanzfläche, Pflanzung, Rückweg und Erholzeiten.

6.2.3 Topfpflanzung

➔ Substratballen

Werkzeug für Topfpflanzung	Einsatzbereich	Besondere Hinweise	Pflanzen je Arbeitskraft und Stunde *
Rhodener Pflanzhaue **Hohlspaten** **spezieller Hohlspaten** **(an den Wurzel-ballen angepasst)** **Wiedehopfhaue** **Sanierungshaue**	• schwierige Standorte • Douglasie, Lärche, Weißtanne und Sonderbaumarten • Besonders bei Douglasie und Lärche kann eine Deformation der weichen Hauptwurzel deutlich vermindert werden.	• Wurzeln bzw. Ballen dürfen nicht deformiert werden. • Pflanze nur mit der Hand andrücken • Übererden der eingesetzten Topfpflanzen als Verdunstungsschutz notwendig • bei Hohlspaten einkrümeln des Erdreichs um den Substratballen wichtig • ggf. Wurzelschnitt bei aus dem Ballen ragenden Hauptwurzeln	60 / 45 / 30

* Die angegebene Leistung ist unterteilt in einfache, durchschnittliche und schwierige Verhältnisse der Pflanzfläche und umfasst Wurzelschnitt, Transport auf der Pflanzfläche, Pflanzung, Rückweg und Erholzeiten.

7 Weiterführende Informationen

- Herkunfts-und verwendungssempfehlungen für forstliches Vermehrungsgut in Bayern (HuV) (HuV_AWG)
- Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG): gesetzliche Bestimmungen und Verwaltungsvorschriften (Bayerisches Amt für Waldgenetik (bayern.de) und Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung - BLE)
- Information und Handlungsanweisung des Zertifizierungsring für überprüfbare Forstliche Herkunft Süddeutschland e. V. (www.zuef-forstpflanzen.de)
- Qualitätsrichtlinie der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V. (www.ezg-forstpflanzen.de)
- Merkblätter der LWF (Intranet > Bibliothek > LWF aktuell und Merkblätter > LWF Merkblätter oder direkt LWF-Publikationen-Merkblätter)