

# Sorgfaltskriterien für Buche und Douglasie

Baumartenspezifische Sorgfaltskriterien helfen bei Beurteilung von Forstpflanzen aus Forstbaumschulen

Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert, Helmut Blaschke und Bernd Stimm

**Für eine erfolgreiche Kulturbegründung ist die Qualität der Forstpflanzen von entscheidender Bedeutung. Zur Prüfung und Einwertung der Qualitätsmerkmale hat die Bayerische Forstverwaltung für die Beratung der Forstpraxis Kriterien in Anlehnung an die Qualitätsrichtlinie der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V. (EZG) zusammengestellt. Damit standen bislang »allgemeine« Sorgfaltskriterien für alle Baumarten zur Verfügung. Im Rahmen des Waldbautrainings zum Thema »Kulturbegründung« hat nun der Lehrstuhl für Waldbau der Technischen Universität München in enger Zusammenarbeit mit den Waldbautrainern der Bayerischen Forstverwaltung und unter Verwendung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse auch baumartenspezifische Sorgfaltskriterien für Buche und Douglasie erarbeitet.**

Die Ausgangssituationen im Rahmen der künstlichen Bestandesbegründung können sehr vielfältig sein. Nach der Wahl der für den jeweiligen Standort geeigneten Baumart und Herkunft ist die Wahl des entsprechenden Pflanzensortiments von besonderer Bedeutung. Nachdem in den vergangenen Jahren, vor allem aus Gründen ungünstiger Rahmenbedingungen während der Bestandesbegründung, größere Pflanzensortimente im Fokus standen, werden heute wieder häufiger jüngere, ein- bis zweijährige Pflanzen, z.B. 1+0, 2+0, 1+1 bevorzugt. Was die Pflanzengröße betrifft, kann man die Faustregel entwickeln: So klein als möglich – so groß als nötig, zum Beispiel 30–50 cm oder 50–80 cm. Da die Durchführung der Größensortierung in den Baumschulen in der Regel sorgfältig, rasch und unter Aufrechterhaltung des Frischezustandes geschieht, scheinen Beeinträchtigungen des Frischezustandes eher selten, gänzlich vermeiden wird man sie aber nicht können, da die heutigen Handels- und damit Transportwege Grenzen set-

zen. Um hier auf der sicheren Seite zu stehen, empfiehlt es sich – soweit möglich – von der Baumschule seines Vertrauens Pflanzen aus regionaler Produktion, gegebenenfalls beetweise ohne Größensortierung, zu kaufen. Neben der Größe der verwendeten Pflanzen haben jedoch auch noch andere Qualitätsmerkmale eine große Bedeutung hinsichtlich eines späteren Kulturerfolges.

## Allgemeine Sorgfaltskriterien

Erste Hinweise über den Zustand der Forstpflanzen, also über die Qualität des Pflanzenmaterials, erhält der Verbraucher zunächst anhand der äußerlich erkennbaren Qualitätskriterien, die eine vorläufige Einwertung des Zustandes, inklusive der bisherigen Behandlung, zulassen. Hilfreich für eine erste Beurteilung erweisen sich die Qualitätsrichtlinien der Forstpflanzenzüchter, wie zum Beispiel die Forstpflanzen-Qualitätsrichtlinien der Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen Süddeutschland e.V. ([www.ezg-forstpflanzen.de](http://www.ezg-forstpflanzen.de)). Hier wird der Standpunkt vertreten, dass diese Richtlinien den in § 12 Abs. 3 FoVG (Forstvermehrungsgutgesetz) genannten Standard der »handelsüblichen Beschaffenheit« darstellen.

## Qualitätskriterien des Sprosses

Die Beurteilung der äußerlichen Qualitätskriterien bezieht die ober- wie unterirdischen Teile der Forstpflanze ein. Der Spross sollte geradschaftig und wipfelschäftig sein und keinen deutlichen Knick aufweisen. Leichte Verbiegungen sind zulässig, ebenso wie Zwieselschnitt und Qualitätsschnitt. Die Forstpflanzen müssen frei von Beschädigungen durch Ausheben, Lagerung und Transport sein. Sie sollten gut verholzt sein, über ein lebendes Kambium verfügen und keinen Pilzbefall aufweisen.

Sofern aufgrund des Pflanzenalters bereits Seitenholz gebildet wurde, ist dessen artspezifische Ausbildung zu tolerieren. In der Regel ist mit einer stärkeren Seitenholzbildung bei Rotbuche und Nadelholz zu rechnen; Seitenholzbildung beim Edellaubholz ist normalerweise weniger häufig vorhanden.



Foto: O. Ruppert

Abbildung 1: Mit Hilfe der »Sortierfolie« konnten die Teilnehmer des Waldbautrainings relativ rasch eine erste Einwertung und Prüfung der Kulturpflanzen vornehmen (siehe auch Abbildung 2).

# Qualitätssortierung und Wurzelschnitt

120

100

80

60

40

20

10

-10

-20

## Auszug aus den Qualitätsrichtlinien EZG e.V.

Stand: 12/2011

- Alter / Sortiergröße** mit Bestellung vergleichen  
**Sortiergröße** Wurzelhals bis zur Spitze gemessen
- Wurzel und Spross** volumenmäßig angemessenes Verhältnis;  
• bei kleineren Pflanzen etwa 1 : 2,  
• bei größeren 1 : 4
- Wurzel**
- hoher Feinwurzelanteil, vital und saftführend
  - keine Trocknungsschäden
  - keine Deformationen
- Spross**
- Geradschaftig und wipfelschäftig, kein deutlicher Knick
  - Vorrübergehende Biegungen, und solche, die sich auswachsen können sind zulässig
  - Qualitätsschnitt (Zwiesel, Steiläste) zulässig
  - ausgereift, ausreichend verholzt
  - ohne erkennbare Trocknungserscheinungen
  - frisches, lebendes und funktionsfähiges Kambium (Kambium-Test)
- Seitenholz** Art- und altersspezifisch ausgebildet
- Knospen** Ausgereift, gesund, geschlossen und vital
- Frische**
- keine Zeichen von Erwärmung, Gärung, Fäulnis
  - kein Nadelabfall oder trockene Feinwurzeln
- Gesundheit**
- An allen Teilen frei von Krankheiten, - Pilzen, Insekten, Schädlingen und Faulstellen
  - keine beeinträchtigenden Frostschäden zulässig
- Ernährungszustand** • Ausgewogen, keine Mangelerscheinungen oder Überversorgung erkennbar
- Verletzungen / Beschädigungen**
- keine Schäden durch Rodung oder Bündelung
  - Am Spross keinerlei  
- offene Verletzungen, Narben, Brüche  
- Schnittwunden, Quetschungen

BAYERISCHE  
FORSTVERWALTUNG

Abbildung 2: Die fast 2 m lange »Sortierfolie« war und ist für die Waldbautrainer ein wichtiges Hilfsmittel bei der Fortbildung der Revierbeamten zum Thema »Kulturbegründung«. Auf die Sortierfolie konnten die Fortbildungsteilnehmer die zu beurteilenden Pflanzen legen und die wichtigsten »Allgemeinen Qualitätskriterien« der EZG Punkt für Punkt sofort abarbeiten (siehe auch Abbildung 1).

## Baumartenspezifische Sorgfaltskriterien Rotbuche

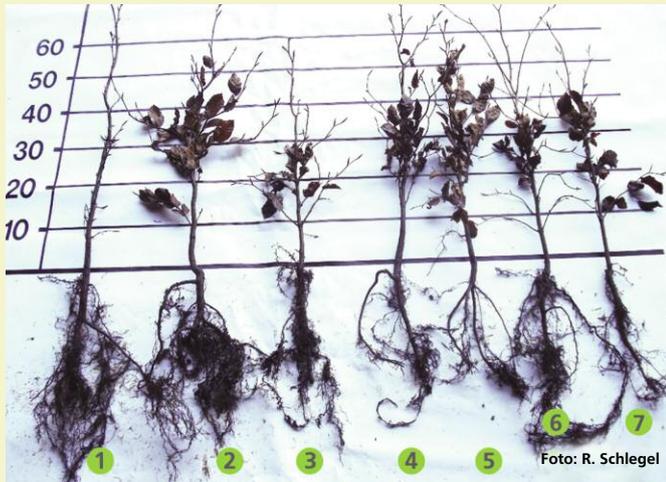


Abbildung 3: Rotbuchensämlinge 2+0, 50–80 cm; Qualitätskriterien Spross und Wurzel; wipfelschäftige Sprosse mit artypischer Ausbildung des Seitenholzes und gutem Wurzelhalsdurchmesser. Pflanzen 1, 2, 3 und 6 mit ausgewogenem Verhältnis Wurzel/Spross ca. 1:2–1:4. Pflanzen 4, 5 und 7 mit tolerierbaren Feinwurzelanteilen.

### Alter

Jüngere Sortimente verwenden, bis zweijährig (bevorzugt 2+0), höchstens dreijährig

### Sortiergröße

Pflanzengröße 30–50 cm, bei Konkurrenz 50–80 cm

### Wurzel

Wurzelsystem: Herzwurzelsystem

Pflanzen mit erkennbaren J-Wurzeln oder L-Wurzeln (Wurzelverkrümmung durch Verschulung) dürfen nicht akzeptiert werden. Die Pflanzen sollten über einen hohen Feinwurzel-Anteil (und Mykorrhiza) verfügen. Primäre Seitenwurzeln (solche, die zum sekundären Dickenwachstum befähigt sind) sollen symmetrisch und mehr oder weniger horizontal nach allen Richtungen ausgerichtet sein. Wurzelackte Pflanzen verlieren beim Ausheben bis zu 50 % ihrer Fein- und Feinstwurzelmasse. Diese muss nach der Pflanzung vom Sämling wieder regeneriert werden, um das Gleichgewicht zwischen transpirierendem oberirdischen Pflanzenkörper und wasser- und nährstoffnachschafter unterirdischer Biomasse wieder herzustellen. Wenn ein Wurzelschnitt durchgeführt werden muss (z. B. wegen überlanger (Seiten-) Wurzeln, verletzten Wurzeln), sollte dieser nur von mäßiger Intensität sein, da sonst – mit zunehmender Intensität des Wurzelschnitts – mit einer Verstärkung des Pflanzschocks zu rechnen ist! Wurzelschnitte, die Schnittwunden von > 4 mm hinterlassen, sind zu unterlassen (Skibbe 2008 \*).

### Wurzelhals-Durchmesser

- Bu 2+0, 30–50 cm: WHD  $\geq$  6 mm erforderlich
- Bu 2+0, 50–80 cm: WHD  $\geq$  8 mm erforderlich
- Bei gleicher Größensortierung gelten entsprechende WHD-Werte auch für 1+1 oder 1+2 Sortimente

Eine alleinige Angabe des Wurzelhalsdurchmessers macht keinen Sinn! Wichtig ist, dass das Wurzelwerk in Form, Volumen und Struktur optimal ausgebildet ist (siehe oben bei Wurzel).

### Gesundheit

Frei von Wunden, Pathogenen und Schädlingen

### Ernährung

Wünschenswert wäre, dass die Sämlinge hinsichtlich ihrer Ernährungssituation bereits auf die Verhältnisse am jeweiligen Stand-/Pflanzort eingestellt sind. Dazu bedürfte es aber einer anderen Organisation des Pflanzenkaufs. Sammelbestellungen der WBV's von Standardsortimenten bei Baumschulen werden den sehr variablen Verhältnissen bei den verschiedenen Abnehmern, Standorten, Ausgangssituationen der Verjüngungsflächen (Wasserhaushalt, Nährstoffverfügbarkeit, Übershirmung ja/nein, Konkurrenzvegetation) nicht adäquat gerecht. Nicht nur hinsichtlich der Baumartenwahl, sondern auch hinsichtlich der geeigneten Pflanzensortimente wäre im Vorfeld eine fachliche Beurteilung und zeitlich deutlich vorauslaufende Beratung für den Pflanzenkauf durch die ÄELF wichtig. Es wäre zu prüfen, ob die Waldbesitzer nicht ermutigt werden können, Lohnanzuchten mit Baumschulen zu vereinbaren, um auf besondere Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen. Zum Beispiel könnten Pflanzen an einem Standort mit Konkurrenz etc. in der Baumschule ein »Nutrient-Loading« erfahren.

### H/D-Werte

Nach den o.g. minimalen WHD-Werten und Größensortierungen ergeben sich für Bu 2+0, 30–50 cm H/D-Werte zwischen 50:1 und 80:1 (Empfehlung der EZG max. 67), bei 50–80 cm zwischen 60:1 und 100:1 (Empfehlung der EZG max. 84). Die Angabe von H/D-Werten hilft nur, wenn gleichzeitig Sproß und Wurzel in Form, Volumen und Struktur optimal ausgebildet sind (siehe oben bei Wurzel und Allgemeine Sorgfaltskriterien).

\* Skibbe, K. (2008): *Auswirkungen von Verpflanzung und Wurzelschnitt auf Mortalität, Vitalität und Wachstum von Rot-Buchen (Fagus sylvatica L.)*. Diplomarbeit. Fachrichtung Forstwissenschaften Tharandt

## Baumartenspezifische Sorgfaltskriterien Douglasie



Abbildung 4: Qualitätskriterium Wurzelentwicklung: Douglasien 2+1, 50–80 cm, Pflanze 1 mit tolerrbarem Verschulknick (L-Wurzel oder Entenfuß); Pflanze 2 mit ausreichendem Feinwurzelanteil und ausgewogenem Wurzel/Sprossverhältnis ca. 1:3–1:4.

### Alter

Jüngere Sortimente bevorzugen, z.B. Dgl 1+1, 1+2 und 2+1

### Sortiergröße

Pflanzengröße 30–50 cm, bei Konkurrenz 50–80 cm

### Wurzel

Wurzelsystem: Herzwurzelsystem

Wenn Verschulpflanzen geordert wurden, keine Pflanzen mit erkennbaren J-Wurzeln oder L-Wurzeln (Wurzelverkrümmung durch Verschulung) akzeptieren.

### Wurzelhals-Durchmesser

- Dgl 1+2 und 2+1, 30–50 cm: WHD  $\geq$  (5) 6 mm
- Dgl 50–80 cm: WHD  $\geq$  8 mm

### Frische

Douglasienpflanzen sind sehr empfindlich gegen Austrocknen. Die Pflanzen müssen also mit optimaler (innerer) Frische angeliefert werden und rasch in den Boden kommen. Bereits eine 20-minütige ungeschützte Exposition der Pflanzen in der Umgebung führt zu ernsthaften Schäden mit der Gefahr erhöhter Mortalität. Nach einer mehr als vierminütigen Exposition der ungeschützten Wurzeln nimmt die Überlebenswahrscheinlichkeit deutlich ab (Hermann 1962 \*).

### Gesundheit

Frei von Wunden, Pathogenen und Schädlingen

### Ernährung

Wünschenswert wäre, dass die Sämlinge hinsichtlich ihrer Ernährungssituation bereits auf die Verhältnisse am jeweiligen Stand-/Pflanzort eingestellt sind. Dazu bedürfte es aber einer

anderen Organisation des Pflanzenkaufs. Sammelbestellungen der WBV's von Standardsortimenten bei Baumschulen werden den sehr variablen Verhältnissen bei den verschiedenen Abnehmern, Standorten, Ausgangssituationen der Verjüngungsflächen (Wasserhaushalt, Nährstoffverfügbarkeit, Überschildung ja/nein, Konkurrenzvegetation) nicht adäquat gerecht. Nicht nur hinsichtlich der Baumartenwahl, sondern auch hinsichtlich der geeigneten Pflanzensortimente wäre im Vorfeld eine fachliche Beurteilung und zeitlich deutlich vorauslaufende Beratung für den Pflanzenkauf durch die ÄELF wichtig. Es wäre zu prüfen, ob die Waldbesitzer nicht ermutigt werden können, Lohnanzuchten mit Baumschulen zu vereinbaren, um auf besondere Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen. Zum Beispiel könnten Pflanzen an einem Standort mit Konkurrenz etc. in der Baumschule ein »Nutrient-Loading« erfahren.

### Pflanzzeitpunkt

Das Wurzelwachstum läuft dem Sproßwachstum voraus, daher bei der Frühjahrspflanzung frühzeitig (spätestens April) pflanzen. Möglichkeit der Herbstpflanzung in Erwägung ziehen, da das Wurzelwachstum bis in den Oktober (November) nachläuft!

### Kleinstandort/Pflanzplatz

Die kleinstandörtlichen Gegebenheiten müssen Vorrang haben vor dem Primat der Regelmäßigkeit des Pflanzverbands. Waldbesitzer sind hinsichtlich der Wahl geeigneter Kleinstandorte besonders zu schulen. Dazu bedarf es aber auch, dass die kontrollierenden Qualitätsbeauftragten entsprechend unterwiesen und in die Lage versetzt werden, flexibel zu sein. Kleinstandorte mit Bodenverdichtungen (alte Rückewege etc.) und Gefahr von Staunässe unbedingt vermeiden.

### Pflanzverfahren

Es sollten nur solche Pflanzverfahren empfohlen werden, die unter den gegebenen Bodenbedingungen zu keiner seitlichen Verdichtung des Pflanzlochs führen, z.B. ist der Göttinger Fahrradlenker besonders bei bindigen Böden nicht zu empfehlen. Die Wahl des Pflanzverfahrens muss sich an der Pflanze orientieren; die Pflanze darf nicht durch mechanische Manipulationen (z. B. Wurzelschnitt) zu stark eingekürzt und damit an ein ungeeignetes Verfahren angepasst werden. Hierzu sollten Schulungen für Waldbesitzer angeboten werden. Bei geförderten Pflanzungen sollte die Möglichkeit von stichprobenartigen Kontrollen der Pflanzausführung hinsichtlich der Qualität (Sitz der Pflanzen, evtl. Wurzeldeformationen) geschaffen werden. Für Forst-Service-Unternehmen, die Pflanzungen durchführen, wäre ein Angebot an Schulungskursen zu entwickeln. Hierbei könnte evtl. ein Qualitätszertifikat »zertifizierter Pflanzler/Pflanzbetrieb« vergeben werden.

\* Hermann, R.K. (1962): *The effect of short-term exposure of roots on survival of 2-0 Douglas-Fir stock*. Tree Planters' Notes No. 52, S.28–30

Die Knospenbildung sollte abgeschlossen, die Knospen ausgereift, gesund und geschlossen sein. Die Terminalknospe muss ausnahmslos gut ausgebildet sein. Knospen dürfen beim Pflanzen im Frühjahr noch nicht anschwellen. Eine geringe Zahl trockener Knospen am Seitenholz ist zulässig, wenn die Pflanze ansonsten insgesamt gesund und vital ist.

## Qualitätskriterien der Wurzeln

Ein funktionales Wurzelsystem, welches Wasser und Nährstoffe in ausreichender Menge aufnehmen, die junge Pflanze im Boden fest verankern sowie aus sich heraus die Bildung neuer Wurzeln generieren kann, ist für Etablierung, Wachstum und Überleben zwingend notwendig. Studien zeigen, dass Sämlinge mit größerer Wurzelmasse beim Auspflanzen im Freiland (Wald) besseres Wachstum und höhere Überlebensprozentage aufweisen als solche mit geringerer Wurzelmasse (Haase 2011).

Hinsichtlich der Wurzelprägung werden ein gutes Wurzel-Spross-Verhältnis von 1:2 bis 1:4 (in Masse bzw. Volumen), ein hoher Feinwurzelanteil und eine gute Wurzellänge erwartet. Die Aushebentiefe sollte mindestens 18–25 cm betragen. Bei Verschulpflanzen ist zusätzlich darauf zu achten, dass kein Verschulknick (L- oder J-Wurzel) vorkommt und Wunden und Verletzungen einen Durchmesser von 4 mm nicht überschreiten. Feinwurzeln sollten einen frischen Zustand aufweisen.

Der Wurzelhalsdurchmesser (WHD), der als ein Vitalitätsweiser dienen kann, soll artspezifisch in einem ausgewogenen Verhältnis zur Sprosslänge stehen. In den Übersichten sind Angaben für Rotbuche und Douglasie gemacht: Für das Buchensortiment Bu 2+0 in der Größe 30–50 cm wird ein WHD von mindestens 6 mm, in der Größe 50–80 cm ein WHD von 8 mm und mehr empfohlen. Für die Douglasiensortimente Dgl 1+2 und 2+1 in der Größe 30–50 cm wird ein WHD von etwa (5) 6 mm, in der Größe 50–80 cm ein WHD von größer oder gleich 8 mm empfohlen. Weitere Empfehlungen werden gerade durch die EZG für ihre Qualitätsrichtlinien erarbeitet.

Aus den o.g. minimalen WHD-Werten und Größen leiten sich für Bu 2+0, 30–50 cm H/D-Werte zwischen 50:1 und 80:1 (Empfehlung der EZG max. H/D-Wert 67), bei 50–80 cm zwischen 60:1 und 100:1 (Empfehlung der EZG max. H/D-Wert 84) ab.

Die Angabe und Orientierung an H/D-Werten hilft nur, wenn gleichzeitig Spross und Wurzel in Form, Volumen und Struktur optimal ausgebildet sind.

## Pflanzenfrische, Krankheiten und Nährstoffversorgung

Zu Recht gilt die Pflanzenfrische als wichtigstes Kriterium der zusammenfassenden Beurteilung der Pflanzenqualität. Forstpflanzen dürfen keine Beeinträchtigung der Pflanzenfrische aufweisen, und keinesfalls einer Überhitzung, Gärung oder Fäulnis ausgesetzt gewesen sein. Starker Nadelabfall ist ein Warnzeichen. Erkennbar ist die Frische am vitalen Spross, einem frischen Kambium und turgeszenten Feinwurzeln.

Es versteht sich von selbst, dass die Forstpflanzen frei von Krankheiten, Pilzen, Insekten, Schädlingen und Faulstellen sein müssen. Ebenso sollten sie frei von Verletzungen und Beschädigungen sein; sie sollten keine ausgeprägten Frostschä-

den aufweisen, wobei leichte Frostschäden am Seitenholz zulässig sein können, wenn keine Auswirkung auf die weitere Entwicklung zu erwarten ist.

Forstpflanzen müssen eine ausgewogene Nährstoffversorgung ohne Mangelerscheinungen (Nadelvergilbung, sehr kleine Blätter etc.) erfahren haben. Überversorgte Pflanzen (sehr lange Gipfeltriebe) sind ebenfalls, bei Beachtung artspezifischer Ausnahmen, unzulässig.

## Vitalität und Anwuchserfolg

Die verschiedenen genannten Kenngrößen stehen in enger Beziehung zu Anwuchserfolg, Wurzelentwicklung, Vitalität, Überlebensrate, langfristiger Stabilität, Zuwachsverhalten und Qualität.

Obwohl Forstpflanzen in der Baumschule unter relativ guten Bedingungen kultiviert werden, sind sie in der Folge durchaus vielerlei Gefahren ausgesetzt. Das beginnt bei der Beetrodung, dem Sortieren, der Zwischenlagerung vor dem Transport, dem Transport selbst, der Auslieferung, dem Zwischenlagern vor der Pflanzung, und schließlich der eigentlichen Pflanzung. In all diesen Phasen können die Pflanzen ebenfalls Stress erfahren, zum Beispiel Trocken- und Hitze-stress oder extreme mechanische Beanspruchung, die ihre Vitalität erheblich schwächt. Diese Einwirkungen können sich akkumulieren und zu einem schlechten Anwuchserfolg führen. Eine Begutachtung der Pflanzen zu bestimmten Zeitpunkten, zum Beispiel durch Testverfahren zur Wurzelregeneration oder zum Wasserpotenzial, könnte klären helfen, wo in der Kette Schwachstellen auftreten (Haase 2008).

Die Forstpflanzenerzeuger sind bestrebt, die oben genannten Kriterien im Rahmen der Auslegung der in § 12 (3) FoVG angesprochenen »handelsüblichen Beschaffenheit« zu beachten: »Partien von Pflanzgut müssen von handelsüblicher Beschaffenheit sein, die anhand der Freiheit von Beschädigungen, des Gesundheitszustandes, der Wüchsigkeit und der physiologischen Qualität bestimmt wird«. Aufgabe des Waldbesitzes ist es, diese Beschaffenheit im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Wäldern einzufordern.

## Literatur

Haase, D.L. (2008): *Understanding Forest Seedling Quality: Measurements and Interpretation*. Tree Planters' Notes 52 (2), S. 24–30

Haase, D.L. (2011): *Seedling Root Targets*. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-65, S. 80–82

---

Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert sind Waldbautrainer der Bayerischen Forstverwaltung. [Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de](mailto:Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de), [Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de](mailto:Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de)

Dr. Helmut Blaschke war Mitarbeiter am Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen der TU München.

Dr. Bernd Stimm ist Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldbau der TU München. [stimm@wzw.tum.de](mailto:stimm@wzw.tum.de)