LWF

Wissen 59

Die Douglasie – Perspektiven im Klimawandel

BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG

Zentrum Wald Forst Holz Weihenstephan

Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Die Douglasie – Perspektiven im Klimawandel

Impressum

ISSN 0945-8131

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische und elektronische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers. Insbesondere ist eine Einspeicherung oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Broschüre in Datensystemen ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Herausgeber und Bezugsadresse	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) Am Hochanger 11 85354 Freising Telefon: +49 (0) 81 61/71-4881 Fax: +49 (0) 81 61/71-4971 poststelle@fo-lwf.bayern.de www.lwf.bayern.de
Verantwortlich	Olaf Schmidt, Leiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Redaktion und Schriftleitung	Dr. Alexandra Wauer
Layout	Christine Hopf
Titelfoto	Tobias Bosch: Douglasienverjüngung vor Altbaum mit typischer Rinde
Druck	Lerchl Druck, Freising
Auflage	1.000 Stück
Copyright	© Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Februar 2008

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

eine zentrale Aufgabe unserer heutigen Gesellschaft ist es, die ökologischen und ökonomischen Folgen des Klimawandels zu begrenzen. Der wichtigste Beitrag, den die Waldbesitzer und Forstleute dazu leisten können, ist, die Wälder rechtzeitig auf die sich ändernden Umweltbedingungen vorzubereiten. Der Schwerpunkt liegt hierbei vor allem beim Umbau von Fichten- und Fichten-Kiefernbeständen in klimatolerante Mischwälder. Nur wenn die Waldbesitzer heute mit großem Einsatz den Grundstein für zukunftsfähige Wälder legen, können wir verhindern, dass unsere Wälder zum dauerhaften Reparaturbetrieb werden.

Als verantwortlicher Minister für Land- und Forstwirtschaft ist es mir daher wichtig, dass den Waldbesitzern Wege aufgezeigt werden, die Sicherheit und bleibende Ertragsmöglichkeiten bieten. An dieser Aufgabe arbeiten unsere Experten in Bayern seit Jahren intensiv. Die Überarbeitung der Standortskarten, das Projekt „Bäume für die Zukunft“ sowie neue Anbau- und Herkunftsversuche zu verschiedenen Baumarten sind nur einige Beispiele für das breite Feld unserer angewandten forstlichen Forschung im Bereich Klimawandel.

Waldbauliche Entscheidungen, insbesondere die Baumartenwahl, sind auf Grund der Langfristigkeit stets mit Unsicherheiten behaftet. Dies gilt besonders in der heutigen Zeit. Auf der Basis des aktuellen Wissensstandes können wir jedoch grundsätzlich davon ausgehen, dass unsere Wälder mit einer großen Vielfalt an heimischen, klimatoleranten Baumarten am Besten aufgestellt sind. Darüber hinaus müssen wir uns jedoch auch für geeignete, standortsgerechte Gastbaumarten wie die Douglasie öffnen. Sie ist eine seit vielen Jahren bewährte Baumart mit hoher Wuchs- und Wertleistung. Ihre Anbauwürdigkeit wird im Zuge des Klimawandels auf vielen Standorten in Bayern zunehmen. Ich bin deshalb froh, dass in diesem Schwerpunktheft der aktuelle Kenntnisstand zur Douglasie und ihre Perspektiven im Klimawandel zusammengefasst sowie Handlungsempfehlungen für Waldbesitzer abgeleitet werden. Gleichsam soll diese Broschüre den Auftakt für eine Reihe von Informationsveranstaltungen zum Thema „Baumarten im Klimawandel“ geben.

Das Thema Klimawandel fordert gemeinsame Anstrengungen von Wissenschaftlern, Waldbesitzern und Politik. Nur durch einen fortlaufenden Diskussionsprozess werden wir mit unseren Anpassungsstrategien an den Klimawandel langfristig erfolgreich sein.

Josef Miller
Staatsminister für Landwirtschaft und Forsten

Inhaltsübersicht

Impressum 2

Vorwort 3

Inhaltsübersicht 4

1. Standort und Herkunft

Die Douglasie *(Pseudotsuga menziesii)* in Nordamerika: Verbreitung, Variabilität und Ökologie in ihrer amerikanischen Heimat **7**
Gregor Aas

Die Douglasie im Klimawandel: Gegenwärtige und zukünftige Anbaubedingungen in Bayern **12**
Christian Kölling

Fragen zum forstlichen Vermehrungsgut bei Douglasie **22**
Monika Konnert, Wolfhard Ruetz und Randolf Schirmer

Die Douglasie auf dem Markt – Anzucht, Anbau und Versorgung **27**
Gerhard Wezel

2. Waldbau

Chancen, Grenzen und offene Fragen des Waldbaus mit der Douglasie in Bayern **33**
Franz Brosinger und Roland Baier

Waldbau mit der Douglasie in Unterfranken **39**
Ludwig Albrecht

Die Douglasie in den bayerischen Staatsforsten **44**
Margret Möges, Ottmar Ruppert und Walter Mergner

Stand des koordinierten Douglasien-Standraumversuchs in Baden-Württemberg **49**
Ulrich Kohnle und Andreas Ehring

Die Douglasie – (k)ein Baum für alle Fälle **57**
Markus Blaschke, Heinz Bußler und Olaf Schmidt

Inhaltsübersicht

3. Forstpolitik und Naturschutz

Die Eignung der Douglasie im Hinblick auf den Klimawandel **63**
Anton Fischer

Die Douglasie naturschutzfachlich betrachtet **67**
Helge Walentowski

Insektenwelten – Die Douglasie im Vergleich mit der Fichte **70**
Martin Goßner

Naturschutzfachliche Bewertung der Douglasie aus Sicht des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) **74**
Anke Höltermann, Frank Klingenstein, Axel Ssymank

4. Wirtschaftlichkeit und Vermarktung

Zur Rolle der Douglasie in einem finanziell optimierten Baumarten-Portfolio **83**
Thomas Knoke

Heinersreuth setzt auf die Douglasie **88**
Ludwig von Lerchenfeld

Workshop – Teilnehmer und Ergebnisse

1. Standort und Herkunft **93**
2. Waldbau **94**
3. Forstpolitik und Naturschutz **97**
4. Wirtschaftlichkeit und Vermarktung **98**

Deutschlands höchster Baum 21

Woher hat die Douglasie ihren Namen? 59

Anschriftenverzeichnis der Autoren 99

1 Standort und Herkunft

Die Douglasie *(Pseudotsuga menziesii)* in Nordamerika: Verbreitung, Variabilität und Ökologie

Gregor Aas

Schlüsselwörter

Pseudotsuga menziesii, Pseudotsuga menziesii var. *menziesii, Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*, Verbreitung, Variabilität, Taxonomie

Zusammenfassung

Die Douglasie, *Pseudotsuga menziesii,* ist eine der wichtigsten Baumarten im westlichen Nordamerika. Zwei Varietäten (Klimarassen) werden unterschieden. Die var. *menziesii* (Grüne oder Küsten-Douglasie) kommt entlang der Küste im pazifischen Nordwesten vor, die var. *glauca* (Blaue oder Inland-Douglasie) hauptsächlich in den Rocky Mountains vom südlichen Kanada bis nach Mexiko. Beide Teilareale unterscheiden sich vor allem klimatisch deutlich voneinander. Beschrieben werden die Taxonomie der Art, die Ökologie der beiden Varietäten sowie wichtige morphologische und reproduktionsbiologische Eigenschaften.

Die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco, engl. Douglas-fir, red fir, Oregon-pine) ist eine der forstlich bedeutendsten Holzarten der Welt (Hermann und Lavender 1990). Von Natur aus ist sie eine häufige Baumart der Wälder im westlichen Nordamerika und auf Grund ihrer riesigen Verbreitung morphologisch und ökologisch sehr variabel. Der schottische Arzt und Botaniker Archibald Menzies entdeckte die Art 1792 an der Westküste von Vancouver Island (Kanada). 1827 führte sie David Douglas, ein schottischer Forschungsreisender, nach England ein. Sie wird seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erfolgreich in vielen Regionen der temperaten Zone der Nord- und Südhemisphäre angebaut.

Taxonomie

Zur Gattung *Pseudotsuga* (Kieferngewächse, *Pinaceae,* Unterfamilie Tannenähnliche, *Abietoideae*) gehören fünf Arten, zwei im westlichen Nordamerika (neben *P. menziesii* noch *P. macrocarpa,* Bigcone Douglas-fir in Süd-Kalifornien) und drei in Ostasien (Flora of North Amerika: www.eFloras.org). *Pseudotsuga menziesii* kommt in zwei verschiedenen Klimarassen oder Varietäten vor (Abbildungen 1 und 2, Tabelle 1), der Grünen oder Küsten-Douglasie (var. *menziesii*, syn. var. *viridis*) und der Blauen oder Inland-Douglasie (var. *glauca* (Mayr) Franco). Beide sind genetisch kompatibel und dort, wo sie von Natur aus miteinander in Kontakt treten, nicht eindeutig getrennt (Hermann 1999). Eine Zwischenform, die Graue Douglasie (*P. menziesii* var. *caesia* (Schwerin) Franco), wurde in Europa beschrieben, fand aber weder in die gängige Literatur noch in die forstliche Praxis Eingang (vgl. Hitchcock et al. 1977; Hitchcock und Cronquist 1976).

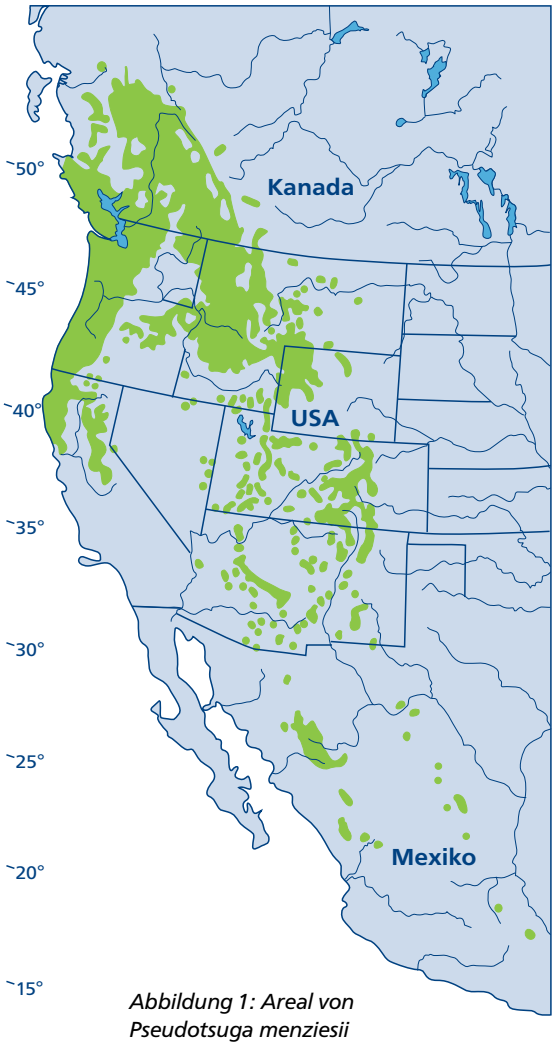


Abbildung 1: Areal von Pseudotsuga menziesii (verändert nach Hermann 1999)

	Pseudotsuga menziesii	
	var. menziesii	var. glauca
Deutscher Name	Grüne oder Küsten-Douglasie	Blaue oder Inland-Douglasie
Englischer Name	coast Douglas-fir	Rocky Mountain Douglas-fir, blue Douglas-fir
Verbreitung	Entlang der Pazifikküste von British Columbia bis Kalifornien	Interior Mountains in British Columbia, Rocky Mountains bis nach Mexiko
Baumhöhe	bis 80 m (max. 100 m)	bis 40 m (max. 48 m)
BHD	bis 220 cm (max. 490 cm)	bis 90 cm (max. 220 cm)
Nadeln	länger, gelb- bis dunkelgrün	kürzer, grau- bis blaugrün
Zapfen	6–11 cm lang, Deckschuppen anliegend	4–8 cm lang, Deckschuppen abstehend
Frostresistenz	geringer	höher
Schattentoleranz	geringer	höher
Anfälligkeit vs. *Rhabdocline pseudotsugae*	geringer	höher

Tabelle 1: Wichtige Unterschiede zwischen den Varietäten von Pseudotsuga menziesii

Abbildung 2: Grüne und Blaue Douglasie unterscheiden sich in der Farbe und der Länge ihrer Nadeln. (Foto: G. Aas)

Abbildung 3: Temperater Regenwald auf der Olympic Peninsula (Washington) mit der Grüner Douglasie (P. menziesii var. menziesii), Tsuga heterophylla, Picea sitchensis u.a., rechts im Vordergrund Acer circinatum, der Weinblatt-Ahorn, in Herbstfärbung (Foto: G. Aas)

Natürliche Verbreitung

Die Douglasie besiedelt ein riesiges Areal im Westen Nordamerikas (Abbildung 1), das vom mittleren British Columbia (etwa 55° nördliche Breite) bis nach Mexiko (19° nördliche Breite) reicht und deutlich zweigeteilt ist. Die var. *menziesii* ist im pazifischen Nordwesten verbreitet (Abbildung 3) und kommt in Kanada westlich des Hauptkammes des Küstengebirges, in den USA in den Staaten Washington und Oregon westlich der Kaskadenkette und in Kalifornien westlich der Sierra Nevada vor. Die var. *glauca* ist heimisch in den Interior Mountains von British Columbia und in den gesamten Rocky Mountains (Abbildung 4) bis nach Mexiko. Die Verbreitung beider Formen berührt und überschneidet sich im südlichen Kanada. Das Teilareal der Küsten-Douglasie erstreckt sich von Nord nach Süd über etwa 2.200, das der Inland-Douglasie über fast 4.500 (!) Kilometer. Die Verbreitung der var. *glauca* ist im Norden annähernd geschlossen, nach Süden zu aber immer stärker disjunkt mit vielen mehr oder weniger weit von einander isolierten Einzelvorkommen.

Die Douglasie ist eine typische Art der Gebirge, wobei die Höhenverbreitung beider Varietäten von Nord nach Süd ansteigt (Hermann und Lavender 1990). Hauptsächlich die Temperatur (Länge der Vegetationsperiode) limitiert die obere Höhengrenze, die Trockenheit die untere, vor allem im Süden des Areals. Die Küstenform kommt in den nördlichen Gebieten bis auf Meereshöhe vor und steigt in British Columbia bis 760, auf Vancouver Island bis 1.250 und in Washington und Oregon

bis 1.500 Meter Höhe. In Kalifornien kommt sie vor allem in Höhenlagen zwischen 600 und 1.800 Metern vor, die höchsten Bestände liegen in der Sierra Nevada bei 2.300 Metern. Die Blaue Douglasie tritt in den nördlichen Teilen ihres Areals hauptsächlich zwischen 550 und 2.440 Metern, in den mittleren Rocky Mountains zwischen 1.800 und 2.600, im Süden bis 2.900 Meter auf. Die höchsten Vorkommen liegen bei 3.260 Metern im südöstlichen Arizona.

Ökologie

Klima

Die Douglasie wächst in Nordamerika bei sehr unterschiedlichen Klimabedingungen (Hermann und Lavender 1990; Tabelle 2). Die Region im pazifischen Nordwesten (Abbildung 3) ist ausgeglichen maritim, die Winter sind mild und feucht, die Sommer kühl humid. Die Niederschläge betragen in Gebieten nahe der Küste bis über 3.000 Millimeter im Jahr, wobei vor allem im Sommerhalbjahr ein erheblicher Teil davon Nebel ist. In küstenferneren Gebieten und höheren Lagen der Gebirge können die Sommermonate aber auch im pazifischen Nordwesten ausgeprägt trocken sein. In den nördlichen Rocky Mountains ist das Klima gemäßigt kontinental, die Niederschläge sind abgesehen von kürzeren Trockenperioden im Juli und August gleichmäßig über das Jahr verteilt. In den mittleren Rocky Mountains herrscht dagegen ein ausgeprägt kontinentales Klima mit langen, harten Wintern und heißen, teilweise sehr trockenen Sommern. Die Niederschläge sinken bis unter 400 Millimeter pro Jahr, der Großteil davon fällt hier als Schnee.

Abbildung 4: Bestand von Pseudotsuga menziesii var. glauca in den mittleren Rocky Mountains am Ostrand ihrer Verbreitung (Boulder, Colorado) (Foto: G. Aas)

Böden

Beide Varietäten der Douglasie kommen auf unterschiedlichen geologischen Substraten vor, auf magmatischen, metamorphen und Sedimentgesteinen (Hermann und Lavender 1990). Die Gründigkeit der Böden variiert von flach an steilen Hängen bis tief, die Bodenart von kiesigem Sand bis Ton. Ideale Voraussetzungen für das Wachstum der Douglasie bieten tiefgründige, gut durchlüftete Böden mit einem pH-Wert zwischen 5 und 6, nachteilig dagegen sind dicht gelagerte und schlecht drainierte, sauerstoffarme Böden.

Konkurrenzverhalten und Vergesellschaftung

Die Douglasie ist auf Grund ihrer Langlebigkeit, der dicken, korkreichen Borke und ihres raschen Wachstums gut an Feuer angepasst (Hermann und Lavender1990; Otto 1994). Nach Waldbränden, aber auch nach Kahlschlägen können beide Varietäten ausgedehnte Reinbestände bilden. Im pazifischen Nordwesten entwickeln sich diese bei ungestörter Sukzession im Verlauf von Jahrhunderten zu Nadelmischwäldern, in denen schattentolerantere Arten wie *Picea sitchensis, Tsuga heterophylla* und *Thuja plicata* dominieren und die Douglasie eher selten ist. Die Inland-Douglasie bildet in

		Mitteltemperatur [°C]		Frostfreie Periode (Tage)	Jahresniederschlag [mm]
		Januar	Juli		
Pazifischer Nordwesten	Küste	-2 bis 3	20 bis 27	195–260	760–3.400
	Kaskaden und Sierra Nevada	-9 bis 3	22 bis 30	80–180	610–3.050
Rocky Mountains	nördliche	-7 bis 3	14 bis 20	60–120	560–1.020
	mittlere	-9 bis -6	14 bis 21	65–130	360–610
	südliche	0 bis 2	7 bis 11	50–110	410–760

Tabelle 2: Klimadaten im Verbreitungsgebiet von Pseudotsuga menziesii (nach Hermann und Lavender 1990)

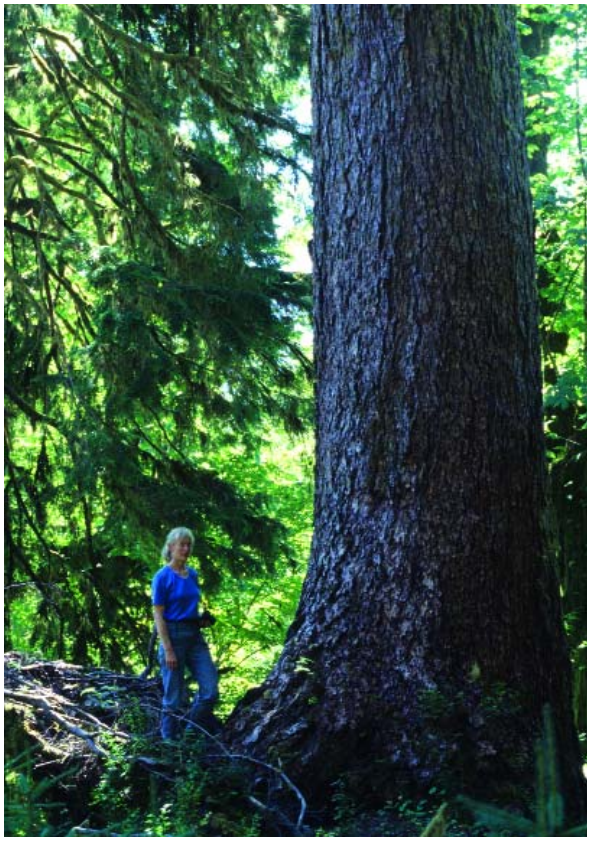


Abbildung 5: In den pazifischen Nebelwäldern erreicht die Grüne Douglasie ihre maximalen Dimensionen (Olympic National Park, Olympic Peninsula, Washington) (Foto: G. Aas)

den nördlichen Rocky Mountains Bestände vor allem oberhalb des Kieferngürtels mit *Pinus ponderosa*. In den höheren, kühleren und feuchteren Lagen wird sie verdrängt von *Thuja plicata, Tsuga mertensiana, Picea engelmannii, Abies grandis, A. concolor* und weiteren Baumarten. Weiter im Süden kommt sie in subalpinen Nadelmischwäldern zusammen mit *Abies lasiocarpa, A. concolor, Picea pungens* und *P. engelmannii* vor; ihre Anteile variieren je nach Stadium der Waldentwicklung, Höhenlage, Hangrichtung und Bodenbeschaffenheit.

Pseudotsuaga menziesii ist im frühen Jugendstadium relativ schattentolerant, später aber eine Halbschattbaumart (Hermann und Lavender 1990). Die Küstenform ist insbesondere im Vergleich zu ihren meisten Konkurrenzarten als weniger schattentolerant einzustufen als die Inlandform.

Morphologie, Variabilität und Reproduktionsbiologie

Pseudotsuga menziesii gehört zu den höchsten Baumarten der Erde (Abbildung 5). Die höchste je gemessene Douglasie stand bis 1929 in Washington, war knapp 120 Meter hoch, 488 Zentimeter dick (Brusthöhendurchmesser, BHD) und hatte ein Stammvolumen von 249 Kubikmetern. Die derzeit höchste Douglasie steht in Oregon und misst circa 100 Meter Höhe bei einem BHD von 354 Zentimetern und einem Volumen von 124 Kubikmetern (Hermann 1999). Maximales Wachstum erreicht die Douglasie in den temperaten Nebelwäldern (Abbildung 5) von Washington und British Columbia. Ein Bestand auf der Olympic Peninsula erreichte im Durchschnitt eine Höhe von 87 Metern, einen BHD von 158 Zentimetern und einen stehenden Vorrat von fast 3.500 Kubikmetern pro Hektar (Hermann 1999). Inland-Douglasien erreichen bei weitem nicht diese Dimensionen und werden nur selten höher als 40 Meter. Die gegenwärtig höchste steht in Ost-Oregon, sie ist 48 Meter hoch und hat einen BHD von 228 Zentimetern (Hermann 1999).

Wichtige Unterschiede zwischen den Varietäten der Douglasie sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Vor allem im Norden des Areals (Kanada) sind beide keine klar getrennten Sippen, sondern durch Übergänge mehr oder weniger kontinuierlich miteinander verbunden. Die sichere Bestimmung ist aber nicht nur im Gebiet gemeinsamer (sympatrischer) Verbreitung problematisch, sondern oft auch dann, wenn die geographische Herkunft einer Pflanze nicht bekannt ist. Am besten lassen sich Grüne und Blaue Douglasie anhand ihrer Nadeln unterscheiden (Hitchcock et al. 1977; Hitchcock und Cronquist 1976), erstere hat grüne bis gelbgrüne Nadeln, die letztere hingegen eher blau- oder graugrüne (Abbildung 2). Die für *Pseudotsuga* so typischen dreispitzigen Deckschuppen der Zapfen sind bei der var. *menziesii* anliegend, bei der var. *glauca* deutlich abstehend (Abbildungen 6 und 7).

Die Douglasie ist einhäusig, windbestäubt und beginnt mit 12 bis 15 Jahren zu fruktifizieren. Blütezeit ist im März und April, in kälteren, höheren Lagen auch erst im Mai oder Anfang Juni. Die Intensität der Samenbildung variiert von Jahr zu Jahr, die Samen reifen oft schon im August oder spätestens im September. Der Samenflug beginnt unmittelbar nach der Reife, etwa zwei Drittel der Samen sind bis zum Beginn des Winters ausgefallen, die restlichen werden im Verlauf des Winters und Frühjahrs entlassen.

Abbildung 6.: Die Zapfen von Pseudotsuga menziesii var. menziesii haben anliegende Deckschuppen. (Foto: G. Aas)

Abbildung 7: Unreife Zapfen von Pseudotsuga menziesii var. glauca; die Deckschuppen stehen bei dieser Varietät ab. (Foto: M. Lauerer)

Literatur

Hermann, R.K. (1999): *Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, 1950.* In: Schütt, P. et al.: Enzyklopädie der Holzgewächse, S. 1–18

Hermann, R.K.; Lavender, D.P. (1990): *Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco.* In: Burns, R.M.; Barbara, H.; Honkala, B.H. (Hrsg.) (1990): Silvics of North America: 1. Conifers. Agriculture Handbook 654, Washington DC, S. 527–540

Hitchcock, C.L.; Cronquist, A. (1976): *Flora of the Pacific Northwest.* Seattle, 730 S.

Hitchcock, C.L.; Cronquist, A.; Ownbey, M.; Thompson, J.W. (1977): *Vascular Plants of the Pacific Northwest, Part 1.* Seattle, 914 S.

Otto, H.-J. (1994): *Waldökologie.* Stuttgart

Steckbrief der Douglasie

Habitus
Krone in der Jugend schmal kegelförmig (ähnlich Fichte), im Alter vielgestaltig und eher unregelmäßig, oft abgeflacht oder abgerundet

Knospen
Bis 10 mm lang, spindelförmig, glänzend rotbraun, mit vielen, harzlosen Schuppen

Nadeln
1,5–4 cm lang, flach, Unterseite mit zwei silbergrauen Stomatastreifen; riechen zerrieben angenehm fruchtig nach Orange; Nadelbasis ein kurzes, schräg von der Sprossachse abstehendes Stielchen; Stellung mehr oder weiniger gescheitelt

Blüten, Zapfen, Samen
Männliche Blüten auf der Unterseite der Triebe, bis etwa 2 cm lang, gelb oder rötlich; weibliche Blütestände (Zäpfchen) grün bis dunkelrot, aufrecht, etwa 3 cm lang, mit langen, dreispitzigen Deckschuppen; diese auch an den reifen, 4–11 cm langen, gestielten, braunen Zapfen sichtbar; Samen dreieckig mit langem ovalem Flügel, braun; Tausendkorngewicht 8–16 g

Rinde
Zunächst dünn und silbergrau, mit zahlreichen Harzblasen; Schuppenborke korkreich, längsgefurcht, grau- bis rotbraun, im Alter sehr dick

Alter
Bis 500 Jahre und darüber; nachgewiesenes Höchstalter etwa 1.400 Jahre

Chromosomenzahl
2n = 26

Die Douglasie im Klimawandel: Gegenwärtige und zukünftige Anbaubedingungen in Bayern

Christian Kölling

Schlüsselwörter
Douglasie, Klimawandel, Anbaueignung, Klimahülle

Zusammenfassung
Erkenntnisse über die Standortsansprüche der Douglasie können wir aus den Erfahrungen der Anbaugeschichte in Mitteleuropa sowie aus dem Vorkommen und Gedeihen in den nordwestamerikanischen Herkunftsgebieten gewinnen. Dabei wird deutlich, dass die bei uns angebauten Douglasienherkünfte vor allem in klimatischer Hinsicht verhältnismäßig stark spezialisiert sind. Viele bisher favorisierte Herkünfte benötigen eine lange Vegetationsperiode ohne ausgeprägte Hitze- und Dürreperioden sowie milde, frostarme Winter. Unter den gegenwärtigen Bedingungen eignen sich nur bestimmte Regionen Bayerns für den Douglasienanbau. In den warm-trockenen Regionen fehlt es an der Wasserversorgung. In den kühlen subkontinentalen und montanen Regionen reicht die Länge der Vegetationsperiode nicht aus oder es kommt zu Frostschäden. Mit dem Klimawandel verschlechtern sich die Anbaubedingungen in den warm-trockenen Regionen, in den kühlen Wuchsgebieten verbessern sie sich. Je stärker der klimatische Spezialisierungsgrad der Herkünfte, desto risikoreicher wird der Anbau der Douglasie bei dem hohen Tempo und dem ungewissen Ausmaß des Klimawandels. Der Douglasienanbau in Bayern sollte daher maßvoll, mit definiertem, geeignetem Vermehrungsgut und nach sorgfältiger Prüfung aller gegenwärtig und zukünftig wirkenden Standortsfaktoren ausgeweitet werden, um Misserfolge zu vermeiden.

Überblick

Zu den standörtlichen Voraussetzungen des Douglasienanbaus wurde in der Vergangenheit viel geschrieben. Hier sollen vor allem die Probleme erörtert werden, die sich unter den wegen des Klimawandels veränderten Standortsbedingungen neu stellen. Dabei gehen wir von einer Würdigung der Erkenntnisquellen aus und betrachten anschließend die Umweltbedingungen im nordamerikanischen Areal der Douglasie und in den deutschen Anbaugebieten. Daraus leiten wir die wichtigsten Ansprüche der Douglasie an den Standort her und vergleichen sie mit den Standortsverhältnissen in Bayern, so wie sie sich jetzt und in der vom Klimawandel geprägten Zukunft darstellen. Chancen und Risiken des Douglasienanbaus werden vor dem Hintergrund des Klimawandels erörtert und die mit dem Anbau verbundenen Probleme angesprochen. Allgemeine Grundsätze des Anbaus von Gastbaumarten werden abschließend zur Diskussion gestellt.

Quellen der Erkenntnis

Der Anbau außereuropäischer Gastbaumarten erfreut sich seit vielen Förstergenerationen großer Beliebtheit. Die Douglasie ist bei weitem der prominenteste Vertreter dieser Baumartengruppe. Die ersten Douglasien wurden bereits ab der Mitte des 19. Jahrhunderts angebaut und haben sich auf vielen Standorten bewährt. In Bayern nimmt die Douglasie derzeit 13.882 Hektar ein. Dies entspricht nur 0,6 Prozent der Waldfläche (BMELV 2007). Viele der frühen Anbauten resultieren nicht aus planvollem Handeln. In der Praxis wurden in verschiedenen Regionen Bestände angebaut und nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ Schlüsse aus dem beobachteten Verhalten der Baumart gezogen. Bei den meisten der früheren Anbauten wurde darauf verzichtet, die geographische Herkunft des Saatguts zu dokumentieren (siehe Beitrag von Konnert in diesem Band). Sorgfältig geplante, wissenschaftlich angelegte und ausgewertete Herkunftsversuche, wie sie später angelegt wurden (z. B. der bekannte IUFRO Provenienzversuch von 1970, Kleinschmitt et al. 1991), liefern dagegen weitaus verlässlichere Informationen über Gedeihen und Wachstum der Douglasie bei definierter genetischer Ausstattung und unter den bei uns herrschenden Umweltbedingungen.

Die *erste* Erkenntnisquelle über die standörtlichen Voraussetzungen des Douglasienanbaus in Bayern sind demnach die in über 100 Jahren gewonnenen Erfahrungen in der Anbaupraxis sowie die Ergebnisse der Her-

kunftsversuche. Die empirischen Daten der Praxisanbauten und Herkunftsversuche gelten aber streng genommen nur für die Bedingungen am Ort und zum Zeitpunkt des Versuchs. Will man die Ergebnisse verallgemeinern und ihre Gültigkeit auf andere Orte und auf andere Zeiträume in der Zukunft ausdehnen, so muss man zuvor die in den beobachteten hiesigen Beständen herrschenden relevanten Umweltbedingungen genau analysieren. Foerst (1981) wandte dieses Verfahren auf zahlreiche ältere Douglasienanbauten in Bayern an und leitete daraus Anbauempfehlungen für die gesamte Landesfläche ab (Ruetz und Foerst 1984). Eine dem Vorgehen von Foerst (1980) entsprechende detaillierte standortskundliche Auswertung der Herkunftsversuche steht größtenteils noch aus.

Ein *zweiter* Weg, Erkenntnisse über die Standortsbindung der Douglasie in Bayern zu gewinnen, besteht in der Analyse der im natürlichen Verbreitungsgebiet Nordamerikas herrschenden Umweltbedingungen. Allein die grüne Form der Douglasie besitzt ein Verbreitungsgebiet mit großer Ausdehnung, vor allem in Nord-Süd-Richtung (Abbildung 1). Bewusst oder unbewusst hat man sich beim Douglasienanbau eine gewisse Ähnlichkeit des Klimas in Teilen des natürlichen Verbreitungsgebietes und in den Anbaugebieten Europas zunutze gemacht. In beiden Fällen handelt es sich um ein gemäßigtes Klima in einer ozeanischen bis subkontinentalen Ausprägung. Der standortskundliche Blick in das natürliche Verbreitungsgebiet der Douglasie zeigt, anders als die Analyse der Anbauten und Herkunftsversuche, das uneingeschränkte, von der Importtätigkeit nicht verfälschte und eingeengte Potential dieser Baumart. Weder gibt es hier die Beschränkung auf ausgewählte Herkünfte noch eine Einschränkung auf wenige Anbaustandorte. In der Anbaugeschichte der Douglasie setzte man sich in der ersten Zeit leider nur wenig mit den Umweltbedingungen im natürlichen Verbreitungsgebiet auseinander. Entsprechende Misserfolge, vor allem bei den grauen und blauen Inlandsherkünften, stellten sich ein. Erst mit den Arbeiten von Ruetz (1981, 1984, 1989) wurde die Analyse der Umweltbedingungen im natürlichen Verbreitungsgebiet im Hinblick auf den Anbau in Bayern systematisch betrieben. Darauf aufbauend konnten seinerzeit Herkunftsempfehlungen herausgegeben werden. Mit kontrollierten Beerntungen wurde der Anbaupraxis dann erstmals genetisch und standörtlich definiertes Vermehrungsgut zur Verfügung gestellt.

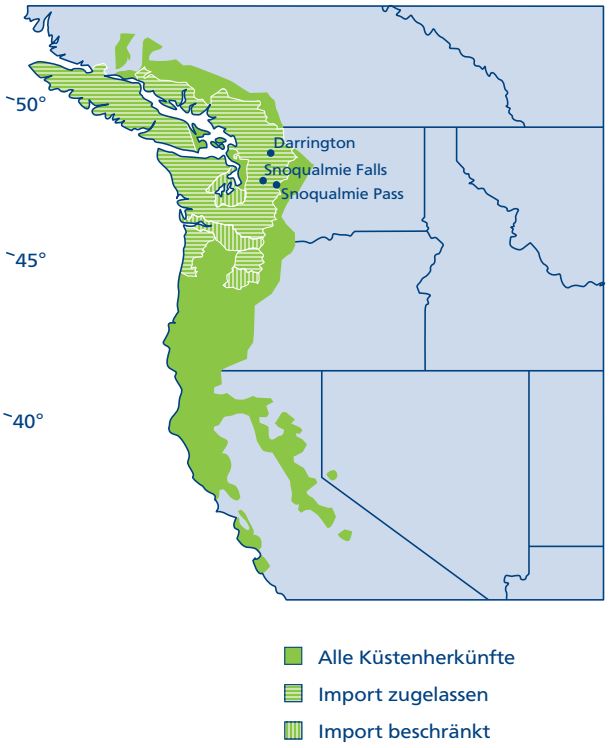


Abbildung 1: Areal der Grünen Küstendouglasie mit Importgebieten nach Ruetz (1989) mit Lage der bekannten Herkünfte Darrington, Snoqualmie Falls und Snoqualmie Pass

Umweltbedingungen in den Anbaugebieten Deutschlands

In 140 Jahren Douglasienanbau in Deutschland bildeten sich auffällige regionale Schwerpunkte. Von den 179.607 Hektar Douglasienfläche in Deutschland liegen 73 Prozent in den westlichen Bundesländern Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Hessen und Niedersachsen (BMELV 2007). Tatsächlich wird das hier herrschende ozeanische (atlantische) Klima als wichtigste Voraussetzung für den Douglasienanbau angesehen. Bei ausgeglichener Temperaturverteilung mit milden, weitgehend frostfreien Wintern, frühem Beginn und spätem Ende der Vegetationszeit sowie warmen, aber nicht trockenen Sommern werden hier im Douglasienanbau die größten Erfolge erzielt (Jahn 1954). Alle diese Bedingungen sind bei uns unter gegenwärtigen Bedingungen in den westlichen, küstennahen Teilen Deutschlands erfüllt. In den östlichen Regionen und in den höheren Mittelgebirgen werden die Umweltbedingungen zunehmend entweder winter- oder sommerkalt. Im Übergang zu den kontinentaleren Klimatypen

steigt die Wahrscheinlichkeit von Hitze- und Frostschäden, zu den höheren Lagen der Mittelgebirge hin sinkt die Wärmesumme, die Vegetationsperiode wird kürzer. Foerst (1980) fasst die Ergebnisse seiner Arbeit so zusammen (S. 238): „*Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die alte waldbauliche Erfahrung, dass sich die Grüne Douglasie besonders für den Anbau in (sub-) atlantischen Laubwaldgebieten im Kontakt zum Weinbau eignet*".

Umweltbedingungen im Herkunftsgebiet der Douglasie

In Abbildung 1 sind das Gesamtareal der Grünen Douglasie und die von Ruetz (1989) empfohlenen Importgebiete für den Anbau in Bayern dargestellt. Anders als viele mitteleuropäische Baumarten hat sich die Douglasie in ihrer langen und von den Eiszeiten nicht so stark gestörten Vegetationsgeschichte genetisch stark differenziert und an die an ihren natürlichen Wuchsorten herrschenden Umweltbedingungen angepasst. So müssen die im natürlichen Verbreitungsgebiet herrschenden Umweltbedingungen immer zusammen mit der jeweiligen genetischen Ausstattung der Herkünfte betrachtet werden. Dennoch ergeben sich einige Gemeinsamkeiten hinsichtlich der in den Herkunftsgebieten herrschenden Umweltbedingungen. Stellt man die Werte von Jahrestemperatur und Jahresniederschlagssumme aus dem gesamten Verbreitungsgebiet und der Teilmenge der Importgebiete im Form einer Klimahülle (Köllling und Zimmermann 2007) zusammen, so ergibt sich in beiden Fällen ein Schwerpunkt der Douglasienvorkommen im warm-feuchten Bereich (Abbildungen 2 und 3). Vor allem warme, häufig frostfreie Winter sorgen für die hohen Jahrestemperaturen. Die Sommer sind demgegenüber nur mäßig warm. Steigungsregen in den küstennahen Gebirgen (Küsten- und Kaskadengebirge) führen zu den außergewöhnlich hohen Jahresniederschlagssummen. Die Niederschläge fallen zu einem großen Teil (über 70 Prozent) in den Monaten November bis April. Die Sommer sind demgegenüber niederschlagsarm, ausgeprägte Dürreperioden fehlen jedoch bei der für die küstennahen Gebiete typischen ganzjährig hohen Luftfeuchtigkeit. Bei dem ausgeprägten Jahresgang des Niederschlags in den Herkunftsgebieten der Douglasie gibt die Jahresniederschlagssumme, wie sie in den Klimahüllen in den Abbildungen 2 und 3 verwendet wurde, im Hinblick auf die Wasserversorgung der Bäume kein zutreffendes Vergleichsmerkmal zum Klima in Bayern. Da der winterliche Anteil der hohen Jahresniederschlagssummen in den Herkunftsgebieten vielfach direkt oder nach der Schneeschmelze ungenutzt versickert und nur zum Teil die Wasserspeicher für den Frühling füllt, kann die Douglasie auch unter den Bedingungen der wesentlich geringeren Jahresniederschlagssummen in Bayern erfolgreich angebaut werden. Der in den Abbildungen 4 und 5 dargestellte Klimavergleich zum gegenwärtig und nach den Ergebnissen von Klimamodellen zukünftig erwarteten Klima in Bayern (Kölling 2007 b) hinkt somit ein wenig. In Abbildung 7 werden an Stelle der Jahresniederschlagssummen die Niederschlagssummen in der Vegetationszeit (Mai bis September) verwendet. Daraus ergibt sich ein stimmigeres Bild.

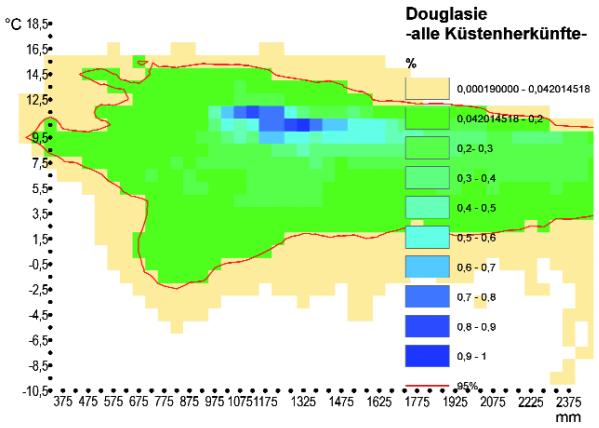


Abbildung 2: Klimahülle der Douglasie im gesamten Areal der Küstenherkünfte

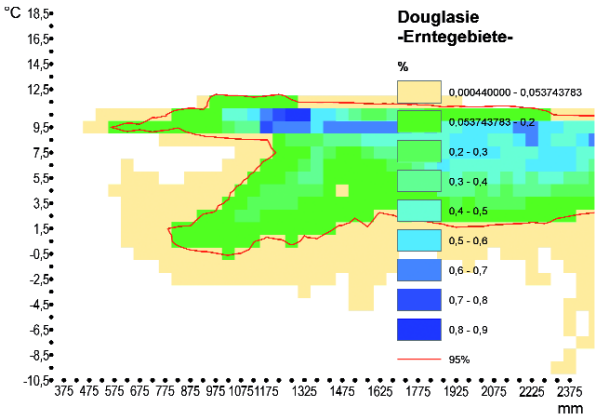


Abbildung 3: Klimahülle der Douglasie aus den Importgebieten nach Ruetz (1989)

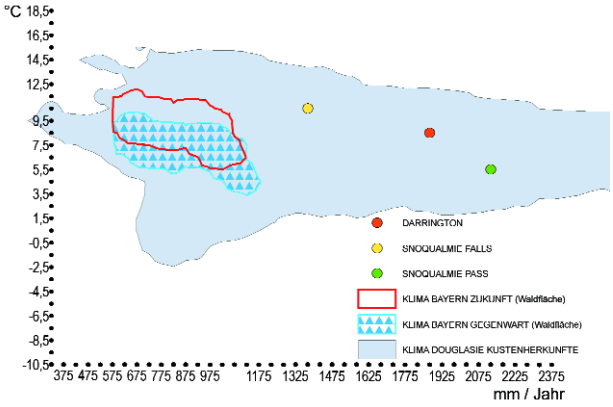


Abbildung 4: 95-Prozent-Klimahülle der Douglasie im gesamten Areal der Küstenherkünfte im Vergleich zu den gegenwärtigen und zukünftigen (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Klimahüllen Bayerns; aus Kölling 2007 b, verändert

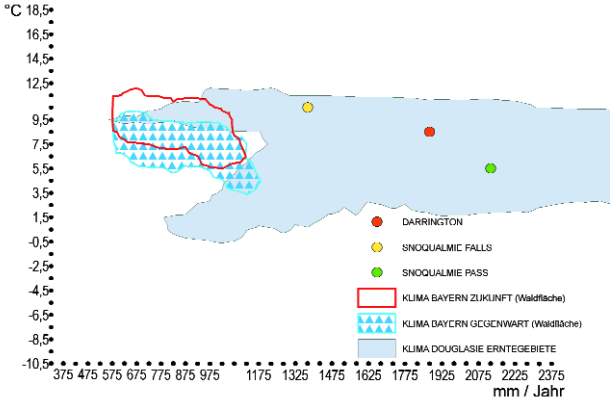


Abbildung 5: 95-Prozent-Klimahülle der Douglasie aus den Importgebieten nach Ruetz (1989) im Vergleich zu den gegenwärtigen und zukünftigen (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Klimahüllen Bayerns; aus Kölling 2007 b, verändert

Im gesamten Verbreitungsgebiet der Grünen Douglasie kommen in den südlichen (Oregon, Kalifornien) oder mehr im Inland gelegenen Regionen (Interior-Gebiete östlich des Kaskaden-Hauptkamms) auch wärmere und trockenere Klimatypen vor (linker, oberer Bereich des Diagramms in den Abbildungen 2 und 4). Douglasienherkünfte aus diesen Regionen erwiesen sich jedoch in den Herkunftsversuchen als wenig frostresistent oder anfällig für Pilzbefall (Schütte).

Ansprüche der Douglasie

Ansprüche an das Klima

Milde Winter sind die Voraussetzung dafür, dass vor allem die Jungpflanzen nicht an Frosttrocknis zu Grunde gehen. Wärme im März und Oktober, wie sie den ozeanischen Klimatyp charakterisiert, nutzt die Douglasie als willkommene Verlängerung der Vegetationsperiode hervorragend aus und setzt sie in Wachstum um (Foerst 1980). Entscheidend ist, dass nicht Spät- oder Frühfröste den frühen Beginn und das späte Ende dieser langen Wachstumsphase stören. Dürreperioden mit heißen Temperaturen und ohne Niederschlag sollten selten und kurz sein, damit es nicht zu Wachstumsrückgängen oder Vitalitätsverlusten kommt.

Ansprüche an den Boden

Die Douglasie stellt gewisse Ansprüche an die Durchlüftung des Bodens. Dichte, zu Wechselfeuchte und Staunässe neigende Böden werden nicht ausreichend durchwurzelt (Foerst 1980), hier ist dann auch die Windwurfgefahr besonders hoch. Die Wasserspeicherkapazität des Bodens und der durchwurzelbare Raum sollten groß sein, damit auch in niederschlagsarmen Perioden die Wasserversorgung sichergestellt ist. Die Douglasie reagiert sehr sensitiv auf die Größe des Wasserspeichers im Boden. Mächtigkeitszunahmen von speichergünstigen Lehmüberdeckungen werden mit deutlicher Zunahme der Oberhöhe und damit auch der Massenleistung beantwortet (Foerst 1980). Um eine ausreichende Ernährung mit Spurenelementen zu gewährleisten, muss ein Teil des Wurzelraums frei von karbonathaltigem Substrat sein. Andernfalls treten (z. B. auf Rendzinen) regelmäßig Blattvergilbungen (Mangelchlorosen) auf. Auf Standorten mit hoher Mangan-mobilität zeigen sich Symptome der Mangantoxizität (Meyer und Ulrich 1990).

Anbaubedingungen in Bayern

Wie bereits dargelegt, gründet der Douglasienanbau in Bayern vor allem auf den Anbauerfahrungen der Vergangenheit. Abgesehen davon, dass die Qualität der Erfahrung bei einer Länge des Beobachtungszeitraums von maximal 140 Jahren vor dem Hintergrund der forstlichen Produktionszeiträume und vor allem der natürlichen Umtriebszeit dieser Baumart relativiert werden muss, interessiert vor allem die Frage, ob Erfahrungen aus der Vergangenheit auch in der vom Klimawandel geprägten Zukunft gültig sein werden.

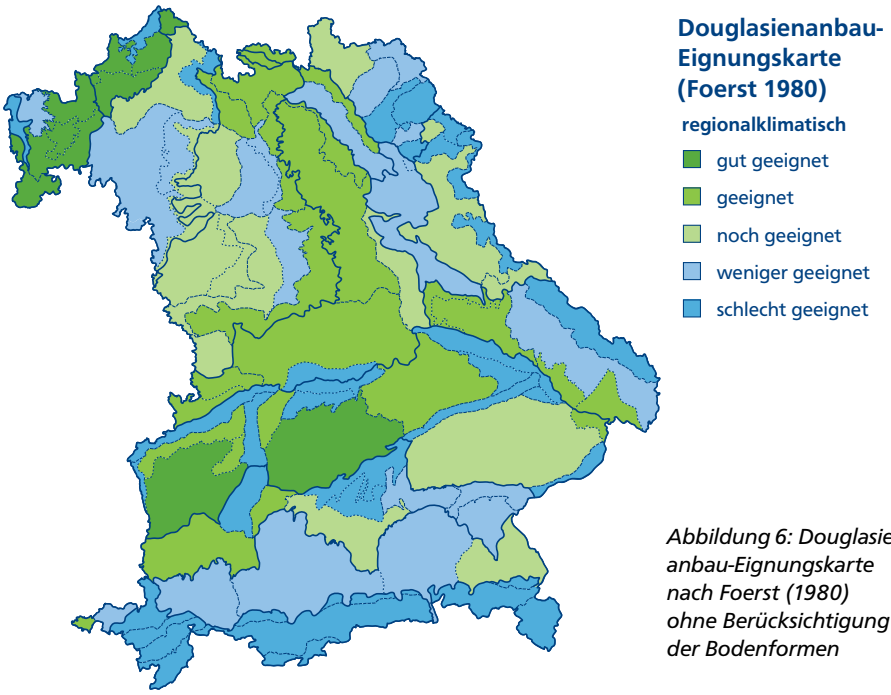


Abbildung 6: Douglasienanbau-Eignungskarte nach Foerst (1980) ohne Berücksichtigung der Bodenformen

Gegenwärtige Anbaubedingungen in Bayern

Nach wie vor zutreffend beschreibt die Douglasien-Eignungskarte von Foerst (1980) die gegenwärtigen Anbaubedingungen in Bayern. Nach der in Abbildung 6 wiedergegebenen Karte sind im subozeanischen Klimatyp der westlich gelegenen Wuchsgebiete und -bezirke Bayerns (Spessart, Odenwald und Rhön) die Bedingungen für den Douglasienanbau am Besten. Hier besteht die größte klimatische Ähnlichkeit sowohl zu den übrigen Schwerpunktregionen des Douglasienanbaus in Deutschland als auch zum Klima im natürlichen Verbreitungsgebiet. Die außerordentlich hohen Jahresniederschlagssummen im pazifischen Nordwesten (z. B. Darrington 1.860 Millimeter) werden in den bayerischen Anbaugebieten jedoch nicht erreicht. Der größte Teil der im natürlichen Verbreitungsgebiet fallenden Niederschläge ist Winterniederschlag und für die Wasserversorgung der Bäume nur zum Teil von Bedeutung. Die in Bayern verglichen mit den Herkunftsgebieten häufig höheren Niederschläge in der Vegetationsperiode Mai bis September kompensieren offenbar die hier wesentlich niedrigeren Jahressummen (Abbildung 7). Die Jahresdurchschnittstemperaturen liegen in vielen Regionen Bayerns gegenwärtig unter den Werten im natürlichen Verbreitungsgebiet (z. B. Darrington 8,7 °C). Die für ein optimales Wachstum der Douglasie erforderlichen milden Wintertemperaturen und die lange Vegetationsperiode fehlen sowohl in den östlicher gelegenen (sub-)kontinentalen Regionen Bayerns als auch in den höheren Gebirgsregionen.

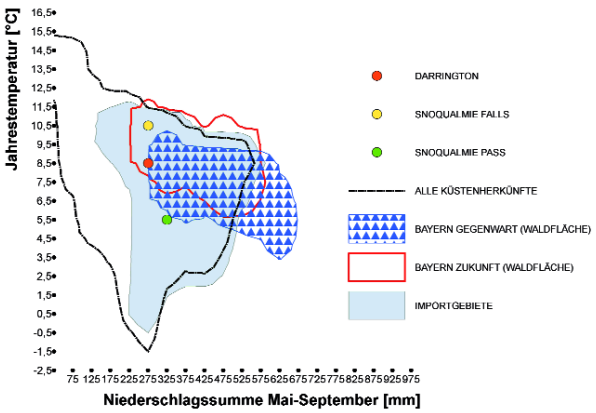


Abbildung 7: 95-Prozent-Klimahülle der Douglasie in den Importgebieten nach Ruetz (1989) im Vergleich mit der gegenwärtigen (1950–2000) und zukünftigen (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Klimahülle Bayerns; im Unterschied zu Abbildung 3 sind hier nur die Niederschläge von Mai bis September verwendet.

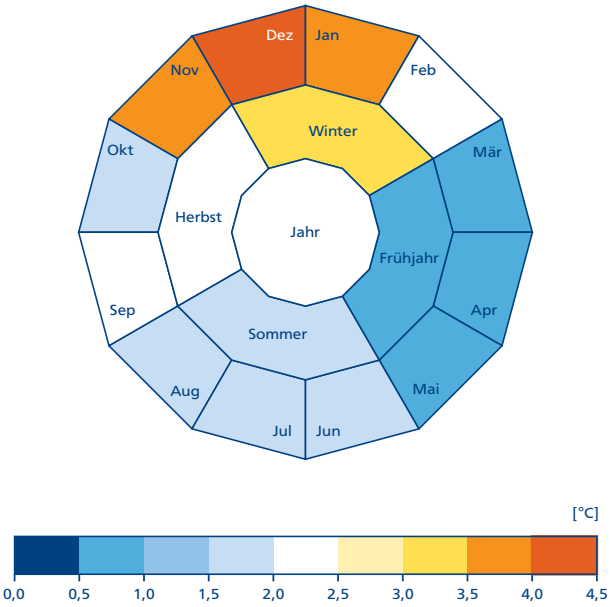


Abbildung 8: Ringdiagramm für die WETTREG-Simulation (Szenario B1) der Temperatur als Differenz 2091–2100 minus 1981–1990 (ganz Deutschland); der äußere Ring gibt die Monatswerte wieder, der mittlere Ring zeigt die Jahreszeitenwerte und im zentralen Zwölfeck findet sich der Jahreswert (aus Spekat et al. 2007).

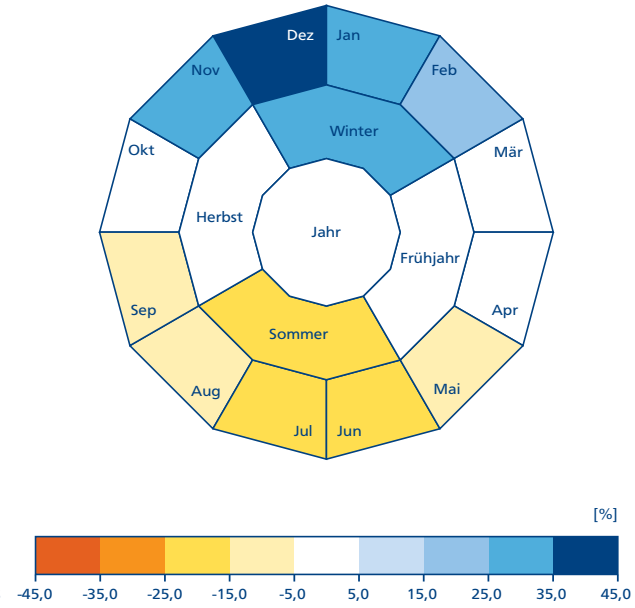


Abbildung 9: Ringdiagramm für die WETTREG-Simulation (Szenario B1) der Niederschlagssumme als prozentuale Veränderung 2091–2100 zu 1981–1990 (ganz Deutschland); der äußere Ring gibt die Monatswerte wieder, der mittlere Ring zeigt die Jahreszeitenwerte und im zentralen Zwölfeck findet sich der Jahreswert (aus Spekat et al. 2007).

Aus Abbildung 7 geht die Übereinstimmung des Klimas in den Importgebieten Nordamerikas mit dem gegenwärtig und zukünftig in Bayern herrschenden Klima hervor, das Jahrestemperatur und Niederschlagssumme von Mai bis September charakterisieren. Unter den gegenwärtigen Bedingungen weist Bayern ein mit den Importgebieten übereinstimmendes Temperaturspektrum auf. Die von Mai bis September fallenden Niederschläge liegen in Bayern häufig höher als in den Importgebieten, andererseits wird der von Foerst (1980) genannte Schwellenwert für gutes Gedeihen von 340 Millimetern auf einem Teil der Landesfläche (z. B. auf der Fränkischen Platte oder im Fränkischen Keuper) schon jetzt unterschritten.

Bereits die relativ grobe und vereinfachende Darstellungsweise der Klimahülle verdeutlicht die Herausforderung des Douglasienanbaus: die Wahl der richtigen Herkunft mit einer möglichst guten Übereinstimmung zwischen den Standortsverhältnissen im Anbaugebiet und denen im Herkunftsgebiet.

Zukünftige Anbaubedingungen in Bayern

Regionale Klimamodelle wie das Modell WETTREG (Spekat et al. 2007) geben eine erste Vorstellung von den Veränderungen, die der globale Klimawandel in den Regionen der Bundesrepublik induziert. Verwendet man das günstige Emissionsszenario B1, so sind folgende Veränderungen bis zum Jahr 2100 zu erwarten: Die Temperatur wird um mehr als zwei Grad bis zum Ende des 21. Jahrhunderts ansteigen. Der Winterniederschlag nimmt zu, mit regionalen Unterschieden in der Ausprägung, im Sommer herrscht vermehrt Trockenheit (Spekat et al. 2007).

Nach den Modellergebnissen ist keine gleichmäßige Temperaturerhöhung über die Jahreszeiten zu erwarten (Abbildung 8). Vielmehr sind im Winter mit über drei Grad die stärksten und im Frühling mit „nur“ einem halben bis einem Grad die geringsten Erhöhungen der Temperatur zu erwarten. Obwohl nur gering, kommt die Erhöhung der März- und Oktobertemperaturen den Ansprüchen der Douglasie nach einer Verlängerung der Vegetationsperiode sehr entgegen.

Bei den Niederschlägen zeichnet sich eine deutliche Umverteilung vom Sommer auf den Winter ab. Die Niederschlagsverteilung wird dadurch derjenigen im natürlichen Verbreitungsgebiet der Douglasie etwas ähn-

licher. Allerdings steigt gleichzeitig die Häufigkeit von Dürreperioden (heiß-trockene Phasen im Sommer) mit negativen Auswirkungen auf Wachstum und Vitalität nicht angepasster Herkünfte.

Aus Abbildung 7 geht hervor, dass mit dem Klimawandel die Verschiebung hin zu höheren Jahrestemperaturen und geringeren Niederschlägen in der Vegetationsperiode die Übereinstimmung des zukünftigen Klimas in Bayern mit dem der Importgebiete hinsichtlich der Jahresdurchschnittstemperatur grenzwertig wird. In den wärmsten Gebieten Bayerns werden zukünftig Temperaturen erreicht, die ebenso hoch sind wie die höchsten gegenwärtig in den Importgebieten beobachteten. Die Niederschlagsummen in der Vegetationsperiode fallen künftig zwar nicht unter die in den Importgebieten gemessenen Werte, allerdings fehlen in Bayern auch die ausgleichende hohe Luftfeuchtigkeit der küstennahen Herkunftsgebiete und die hohen Winterniederschläge, die dort die Wasserspeicher stets aufgefüllt in den Frühsommer entlassen. Der von Foerst (1980) angegebene Schwellenwert für gutes Gedeihen von 340 mm Niederschlagssumme in den Monaten Mai bis September wird wegen der Entwicklungen des Klimawandels künftig in Nordbayern kaum noch überschritten werden (Abbildungen 10 und 11). Das bedeutet jedoch nicht, dass man in diesen Gebieten vollständig auf den Anbau verzichten müsste. Je weniger Niederschläge in der Vegetationsperiode fallen, desto wichtiger wird es aber, diesen Nachteil durch die Beschränkung auf Standorte mit hoher Wasserspeicherkapazität zu kompensieren. Wo dies nicht möglich ist, wird man sich mit geringeren Wuchsleistungen als unter Optimalbedingungen zufrieden geben müssen. Verglichen mit anderen Baumarten wird die Douglasie auch bei Rückgang der Niederschläge von Mai bis September vermutlich noch eine befriedigende Wuchsleistung erbringen.

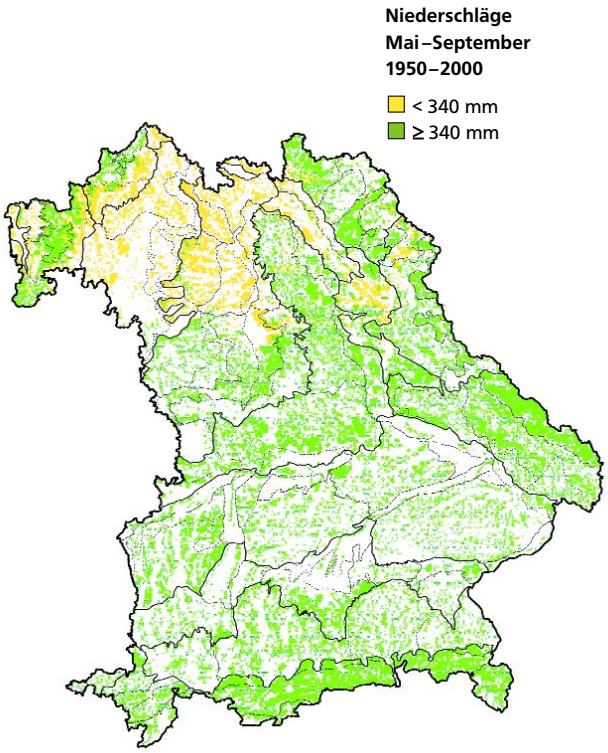


Abbildung 10: Regionen mit gegenwärtiger Über- bzw. Unterschreitung des Schwellenwerts von 340 mm Niederschlagssumme von Mai bis September

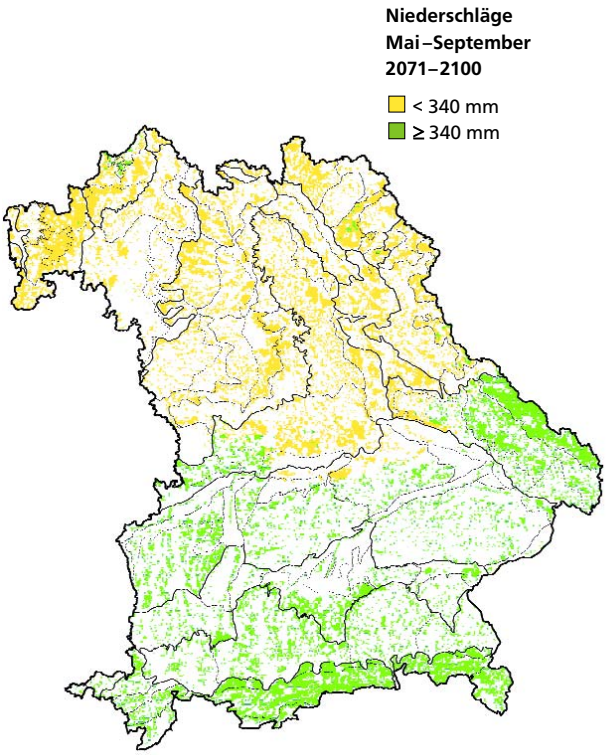


Abbildung 11: Regionen mit zukünftiger (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Über- bzw. Unterschreitung des Schwellenwerts von 340 mm Niederschlagssumme von Mai bis September

Chancen und Risiken des Douglasienanbaus im Klimawandel

Chancen

Bei allen Unsicherheiten über die Details der Klimaveränderung kann man für unsere Region von einer Zunahme der Jahrestemperaturen und von verringerten Niederschlagssummen in der Vegetationsperiode ausgehen. Damit sind einerseits positive, andererseits negative Auswirkungen auf den Anbau der milde Winter benötigenden und relativ sommertrockenheitstoleranten Baumart gegeben. Die Douglasie kann in den kühleren Wuchsgebieten Südbayerns von der Verlängerung der Vegetationsperiode bei nach wie vor ausreichenden Niederschlägen (Abbildung 11) profitieren. Hier kann der Anbau verstärkt werden. Auch in den (sub-)kontinentalen östlichen Regionen Bayerns könnte die Erhöhung der Wintertemperaturen das Anbaugebiet ausdehnen.

Risiken

Die warmen Gebiete Bayerns wie das Wuchsgebiet 4 „Fränkische Platte“ waren nach den Empfehlungen von Foerst (1980) schon unter den gegenwärtigen Bedingungen für den Douglasienanbau größtenteils zu trocken. Der Klimawandel wird diese warm-trockenen Ausschlussbereiche erweitern, wenn man nicht von den bisherigen Herkunftsempfehlungen abweicht und südlichere Herkünfte für den Anbau in den Trockenregionen vorsieht. Ruetz empfahl bereits 1989 für die trocken-warmen Standorte Bayerns Herkünfte aus der Südspitze des Importgebiets (siehe Abbildung 1). Eine bessere Anpassung an Wärme und Trockenheit kann bei südlichen Herkünften aber mit einem Rückgang der Wuchsleistung und/oder einer Abnahme der Frostresistenz verbunden sein. So lange der Klimawandel den wärmsten Regionen Bayerns nicht weitgehend Frostfreiheit beschert, wird der Anbau der südlichen frostempfindlichen Herkünfte kritisch zu betrachten sein. Mit zunehmender Sommertrockenheit wird in diesen Regionen auch die Wuchsleistung der Douglasie hinter den Erwartungen zurückbleiben.

Das Douglasienproblem

Das Hauptproblem des Douglasienanbaus bei wechselnden Klimabedingungen ist die besonders enge klimatische Einnischung der unterschiedlichen Herkünfte. Selbst in der schwächsten erwarteten Form wird der Klimawandel mit zwei Grad Temperaturerhöhung einhergehen. Eine für die Dauer einer Umtriebszeit optimal gewählte Herkunft muss sowohl an die kühleren Bedingungen (Frost) der nahen Zukunft als auch an die wärmeren (Dürre) der ferneren Zukunft angepasst sein. Es liegt auf der Hand, dass hochspezialisierte Herkünfte mit geringer Temperaturamplitude diese Aufgabe weniger leicht meistern werden als Herkünfte mit einem breiten Anpassungsspektrum an verschiedene Klimate. Hinzu kommt, dass die Klimamodelle nur einen möglichen Korridor der Entwicklung unter den gegebenen Annahmen der Emissionsszenarien angeben. Mit dem ungewissen Ausmaß und Tempo des Klimawandels werden vor allem hochspezialisierte, wenig elastische und genetisch eingeengte Herkünfte erhebliche Probleme haben. Besondere Aufmerksamkeit verdienen alle Grenzstandorte (König 2006), weil sich hier bereits kleinste Standortsveränderungen auf den Anbauerfolg fatal auswirken können.

Das altbekannte Herkunftsproblem der Douglasie muss angesichts des Klimawandels noch einmal neu behandelt werden, bevor man das Risiko neuer Anbaufehler eingeht. Mit der Beschränkung auf deutsche Herkünfte häufig zweifelhafter Identität wird man dem Herkunftsproblem nicht zufriedenstellend begegnen. Man denke nur an die unbekannte und häufig eingeengte genetische Ausstattung der deutschen Herkünfte (Konnert und Ruetz 2006). Wie schon in der Vergangenheit wird es der erfolgversprechendere Weg sein, im natürlichen Verbreitungsgebiet auf die Suche nach optimalen, breit angepassten, genetisch diversen und ökologisch elastischen Herkünften für den zukünftigen Anbau in Bayern zu gehen. Die dieses Vorgehen hindernden gesetzlichen Beschränkungen sollten bald aufgehoben werden.

Grundsätze beim Anbau von Gastbaumarten

Wenn wir Misserfolge vermeiden wollen, müssen wir die Standortsansprüche der Gastbaumarten mit allen Wechselwirkungen der Standortsfaktoren besonders gut studieren und daneben alle mit ihrem Anbau möglicherweise verbundenen Nebenwirkungen bedenken. „Vorsicht ist die Mutter der Baumartenwahl", dieser Satz gilt ganz besonders für die Gastbaumarten, deren ökologisches Verhalten unter mitteleuropäischen Bedingungen nicht in einer langen Bewährungszeit erprobt ist. Völlig falsch wäre es, in einer panischen Reaktion auf den Klimawandel weit hergeholte Gastbaumarten ohne sorgfältige Prüfung zur Lösung der Probleme zu verwenden. Alle Baumarten, die außereuropäischen wie die einheimischen, haben sich einer strengen Prüfung auf ihre Tauglichkeit zu unterziehen. Die Baumartenwahl darf kein Glücksspiel sein, sondern eine auf wissenschaftlicher Grundlage betriebene seriöse Betriebsentscheidung (Kölling 2007a).

Für den Anbau von Gastbaumarten allgemein, besonders aber in den Zeiten des Klimawandels und auch für den Douglasienanbau, sollten folgende Grundsätze gelten (Engelmark et al. 2001):

- Anbau nur nach vorherigem Vergleich der Umweltbedingungen in der Heimat und im neuen Anbaugebiet; dabei müssen alle auf Grund des Klimawandels erwarteten Standortsveränderungen zusätzlich berücksichtigt werden;
- zunächst Anbau nur in wissenschaftlich begleiteten echten Anbauversuchen, erst in einem späteren Stadium Anlage von „Praxisversuchen", erst danach Praxisanbauten auf begrenzter Fläche;
- Anbauten nur mit aus kontrollierten Ernten stammendem Vermehrungsgut mit Herkunftsnachweis;
- lückenlose Dokumentation der Versuchsbedingungen (Boden, Klima) und der Versuchsergebnisse (Mortalität, Schäden, Vitalität, Wachstum);
- sorgfältige Prüfung aller mit dem Anbau verbundenen Nebenwirkungen (Invasivität, Veränderungen des Naturhaushalts, Wirkungen auf die Bodenfunktionen, Wirkungen auf Lebewesen, Veränderungen der Lebensgemeinschaften, siehe dazu auch die entsprechenden Beiträge in diesem Band);
- Praxisanbau nur in echter Mischung mit standortsheimischen Baumarten (in Bayern nach Art. 14 BayWaldG vorgeschrieben).

In der Vergangenheit wurde bei der Einführung von Gastbaumarten selten einer dieser Grundsätze konsequent befolgt. Zum Glück ist die Situation bei der Douglasie dank der zahlreichen Herkunftsversuche und der vielfältigen Erfahrungen aus einer langen Anbaugeschichte etwas anders. Fast immer begleiteten Misserfolge und Rückschläge den Anbau von Gastbaumarten. Leider wurden die *Misserfolge* beim Anbau der Gastbaumarten nach dem vorzeitigen Abtrieb der geschädigten Bestände zumeist schnell vergessen, während die *Anbauerfolge* mit beeindruckenden und überzeugenden Bestandesbildern jahrzehntelang als lebendige Anschauungsobjekte erhalten bleiben. Eine objektive Bilanzierung von Risiken und Chancen ist aus diesen Gründen nicht immer einfach.

Der erfolgreiche und nebenwirkungsarme Anbau von Gastbaumarten ist schon unter Normalbedingungen ein schwierige Aufgabe. Angesichts des Klimawandels sind die Herausforderungen nochmals größer geworden. Für viele Vorsichtsmaßregeln und sorgfältige Versuche fehlt indes die Zeit, wenn die darauf aufbauenden Praxisempfehlungen bei der erwarteten Rasanz des Klimawandels noch rechtzeitig zur Verfügung stehen sollen. Aus standortskundlicher Sicht wird empfohlen, den Douglasienanbau in Bayern ausschließlich auf den eindeutig klimatisch und edaphisch geeigneten Standorten maßvoll über den vorhandenen Umfang hinaus auszudehnen und auf jeden Fall das Anbaurisiko mit Hilfe der Mischung mit standortsheimischen Baumarten zu begrenzen. Parallel dazu sollten aufbauend auf den genannten Grundsätzen die vorhandenen Herkunftsversuche unter dem Aspekt des Klimawandels weiter ausgewertet werden, um die Unsicherheiten zu vermindern und bessere Grundlagen für einen auch unter den Bedingungen des Klimawandels erfolgreichen Douglasienanbau zu erhalten.

Literatur

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (2007): B*undeswaldinventur II: Alle Ergebnisse und Berichte – Ergebnisdatenbank.* www.bundeswaldinventur.de.

Engelmark, O.; Sjöberg, K.; Andersson, B.; Rosvall, O.; Agren, G.E.; Baker, W.L.; Barklund, P.; Björkman, C.; Despain, D.G.; Elfving, B.; Ennos, R.A.; Karlman, M.; Knecht, M.F.; Knight, D.H.; Ledgard, N.J.; Lindelöw, Å.; Nilsson, C.; Peterken, G.F.; Sörlina, S.; Sykes, M.T. (2001): *Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: the case of lodgepole pine in Sweden.* Forest Ecology and Management 141, S. 3–13

Foerst, K. (1980): *Standort, Wuchsleistung und Ernährungszustand älterer bayerischer Bestände der Grünen Douglasie.* Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns 41, S. 1–256

Foerst, K. (1981): *Empfehlungen zum Douglasienanbau in Bayern.* Allgemeine Forstzeitschrift 36, S. 1.071–1.072

Jahn, G. (1954): *Standörtliche Grundlagen für den Anbau der Grünen Douglasie.* Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen 11, S. 1–112

Kleinschmitt, J.; Svolba, J.; Weisgerber, H.; Rau, H.M.; Dimpflmeier, H.; Ruetz, W.; Franke, A. (1991): *Ergebnisse des IUFRO-Douglasien-Herkunftsversuches in West-Deutschland im Alter 20.* Forst und Holz 46, S. 238–242

Kölling, C. (2007a): *Bäume für die Zukunft – Baumartenwahl in den Zeiten des Klimawandels.* LWF aktuell 60, S. 35–37

Kölling, C. (2007b): *Klimahüllen für 27 Waldbaumarten.* Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 62, S. 1.242–1.245

Kölling, C.; Zimmermann, L. (2007): *Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber Klimawandel.* Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 67, S. 259–268

König, T. (2006): *Douglasie auf sandigen altpleistozänen Sedimenten Ostdeutschlands – Wunschdenken oder Alternative.* Forst und Holz 61, S. 123–127

Konnert, M.; Ruetz, W. (2006): *Genetic aspects of artificial regeneration of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) in Bavaria.* European Journal of Forest Research 125, S. 262–270

Meyer, M.; Ulrich, B. (1990): *Auswirkungen einer Kalkung auf Böden mit Mangantoxizität bei Douglasienbeständen auf Buntsandstein in der Nordeifel.* Forst und Holz 45, S. 493–498

Ruetz, W. F. (1981): *Douglasien-Herkunftsempfehlungen – ein Vorschlag für Bayern.* Allgemeine Forstzeitschrift 36, S. 1.074–1.077

Ruetz, W. F. (1989): *Provenienzforschung bei der Douglasie.* Allgemeine Forstzeitschrift 44, S. 563–565

Ruetz, W.F.; Foerst, K. (1984): *Grundsätz für den Anbau der Douglasie in Bayern.* Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, S. 1–11

Spekat, A.; Enke, W.; Kreienkamp, F. (2007): *Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarien mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG 2005 auf der Basis von globalen Klimasimulationen.* Projektbericht im Rahmen des F+E-Vorhabens 204 41 138 „Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland“, Mitteilungen des Umweltbundesamtes, 149 S.

Foto: M. Mößnang

Deutschlands höchster Baum

Deutschlands höchster Baum – eine Douglasie – steht im Stadtwald Eberbach am Neckar.

Am 8. Oktober 1997 ermittelten Mitarbeiter des Staatlichen Vermessungsamtes Mosbach eine Höhe von 59,9 Metern. Die letzte Messung im Dezember 2005 ergab bereits eine Höhe von 62,45 Metern.

Der Stadtwald Eberbach umfasst 3.500 Hektar und stockt auf den Steilhängen des Odenwaldes rund um die an den nördlichsten Neckarbogen gebaute Stadt. Bis ins 20. Jahrhundert hinein prägte Niederwaldwirtschaft mit landwirtschaftlicher Zwischennutzung die Bestockung des Odenwaldes. Die Umwandlung in Hochwald begann um 1900 und wurde erst nach dem Zweiten Weltkrieg beendet. Im Zuge dieser Umwandlung wurde schon um die Jahrhundertwende die Douglasie trupp-, gruppen- und kleinbestandsweise eingebracht. Aus dieser Zeit stammt der heute höchste Baum Deutschlands.

Die höchste Douglasie Bayerns steht im Forstbetrieb Heigenbrücken, sie ist etwa 60 Meter hoch.

Bungenstab, G. (1998/2000): *Deutschlands höchster Baum.* Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 85, S. 109–112

Weitere Informationen: *www.eberbach.de*

Fragen zum forstlichen Vermehrungsgut bei Douglasie

Monika Konnert, Wolfhard Ruetz und Randolf Schirmer

Schlüsselwörter
Herkunftsfrage, Saatgut, rechtliche Aspekte

Zusammenfassung
Einer der wichtigsten Faktoren für den Erfolg der Douglasieneinbringung ist die Herkunftswahl. Die Rückschläge im Douglasienanbau, denen oft Phasen der Abneigung gegenüber dieser Baumart folgten, beruhten neben der ungeeigneten Standortswahl meist auf der Verwendung der falschen Herkunft. Zahlreiche Provenienzversuche beweisen, dass sich die Grüne Douglasie aus den Küstengebieten des Nordwestens der USA und Kanadas für den Anbau in Bayern weitaus besser eignet als die Graue Douglasie aus dem Inland. Diese Erkenntnisse sind bei der Zulassung von Erntebeständen und bei der Bereitstellung forstlichen Vermehrungsgutes zu berücksichtigen. Neben allgemeinen Angaben zum Saatgut wird auch auf die aktuelle rechtliche Situation des Saatguthandels bei Douglasie eingegangen.

Hintergrund

Während des Tertiärs zählte die Gattung *Pseudotsuga* zur mitteleuropäischen Flora, starb aber zu Beginn der Eiszeit aus. Sie konnte im Nordwesten des nordamerikanischen Kontinents (Kanada bis südliche Rocky Mountains) überleben, da die Populationen wegen der Nord-Süd-Ausrichtung der Gebirgszüge nach Süden ausweichen konnten. Der schottische Botaniker David Douglas brachte 1827 Samen der Küstendouglasie nach Schottland und führte damit die Art in Europa wieder ein. Erste planmäßige forstliche Anbauversuche setzten in Schottland und Deutschland in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein. Ausgelöst und beeinflusst hatte sie der Baumschulbesitzer John Booth. Er führte große Mengen Douglasiensamen aus Nordamerika ein. Der großflächige Anbau der Douglasie in Europa begann aber erst nach 1945.

Innerhalb des Gebiets der Europäischen Union nimmt die Douglasie heute eine Fläche von über 620.000 Hektar ein. Davon liegen die größten Anteile in Frankreich mit ca. 330.000 Hektar, in Deutschland mit 179.607 Hektar und in Großbritannien mit nahezu 48.000 Hektar. Im Zuge des Klimawandels wird die Douglasie zunehmend als Alternative zur Fichte betrachtet, ist sie doch weniger sturmwurfgefährdet, widerstandsfähig gegen Borkenkäfer und verträgt Wärme und Trockenheit viel besser.

Zur Herkunftsfrage bei Douglasie

Entstehung von Rassen im natürlichen Verbreitungsgebiet

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Douglasie erstreckt sich vom südlichen Kanada bis nach Mexiko und vom Pazifik bis zum Ostabhang des Felsengebirges (Abbildung siehe auch Beiträge von Aas und Walentowski in diesem Bericht). Innerhalb dieses großen, erst Mitte des 19. Jahrhunderts erschlossenen Gebietes unterscheiden amerikanische Dendrologen mehrere Rassen der Douglasie, die Küstendouglasie (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*), auch „Grüne Douglasie“ oder viridis-Form genannt, die Inlanddouglasie (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*), auch als „Blaue Douglasie“ bezeichnet, sowie eine Übergangsform, die „Graue Douglasie“ oder caesia-Form. Die Entstehung dieser Rassen wird mit der Rückwanderung der Douglasie aus zwei Refugialgebieten im pazifischen Küstengebiet und den Rocky Mountains nach der Wisconsin-Eiszeit vor ca. 10.000 Jahren erklärt (Halliday und Brown 1943). Das Gebiet ist klimatisch sehr kleinräumig differenziert und förderte deshalb die Ausbildung lokaler Rassen.

Erkennung mit Hilfe genetischer Methoden

„Grüne“ und „Graue“ Douglasien kann man heute mit Hilfe von Isoenzym-Genmarkern voneinander trennen. Bei beiden Rassen dominieren an dem Genort 6PCrDM-A zwei Genvarianten. In den Populationen der Küstenrasse ist die mit A3 bezeichnete Genvariante viel häufiger – im Mittel über 90 Prozent. In der Inlandsrasse kommt diese Variante dagegen nur mit einer Häufigkeit von 30 Prozent vor. Hier ist das Allel A6 am häufigsten (z. B. Li und Adams 1989; Klumpp 1995).

Abbildung 1: Junge Douglasie (Foto: M. Mößnang)

Ergebnisse von Anbau- und Provenienzversuchen

Schon früh wurde der enge Zusammenhang zwischen dem Ursprung des Saatgutes in Nordamerika und den Wuchseigenschaften der daraus in Deutschland begründeten Bestände erkannt. Zwischen 1881 und 1890 wurden Küstenherkünfte angebaut, aus denen sehr gute und vitale Bestände hervorgingen. Nur wenig später wurden Anbauten mit Saatgut aus dem kontinentalen Bereich begründet, die schlechtwüchsig und krankheitsanfällig, vor allem gegen Schüttepilze, waren. Bis heute wurden zahlreiche Provenienzversuche durchgeführt, darunter auch Anfang der siebziger Jahre in vielen europäischen Ländern ein großer IUFRO-Versuch. Zur selben Zeit organisierten die Länder Bayern und Niedersachsen kontrollierte Douglasien-Saatguternten in den Staaten Oregon und Washington sowie der Provinz Britisch Kolumbien, um die Herkunftsfrage der Douglasie für Deutschland zu klären. Mit dem eingebrachten Saatgut legte das Amt für Saat und Pflanzenzucht (ASP) zahlreiche Anbau- und Provenienzversuche in vielen Regionen Bayerns an (Tabelle 1). Ab 1990 wurden mit den bewährten Herkünften Generhaltungsbestände begründet, die ab dem Alter 40 zur Ernte ausgewählten Vermehrungsgutes genutzt werden können.

Kategorie	Versuchsfläche (Ort/Forstbetrieb)	Anlagejahr/ Zeitraum	Fläche [ha]	Anzahl Herkünfte (ca.)
Provenienzversuch	Langenprozelten/Hammelburg	1975	0,9	35
	Bad Brückenau	1975	1,0	36
	Marktheidenfeld/Rothenbuch	1976	3,0	35
	Heigenbrücken	1973	2,4	110
	Stadtsteinach/Nordhalben	1978	0,4	15
	Freyung/Neureichenau	1980	0,7	10
	Rusel/Bodenmais	1980	0,5	13
	Elsendorf/Freising	1980	2,3	25
		Summe	**11,2**	
Anbauversuch	Pleystein/Flossenbürg (3 Teilflächen)	1980	1,6	9
	Zeinried/Flossenbürg	1980	0,6	9
	Tittling/Neureichenau	1982	0,5	10
	Lebenau/Berchtesgaden (mehrere Flächen)	1973 bis 1988	2,0	60
		Summe	**4,7**	
Generhaltungsbestand	Altenbuch/Rothenbuch	1993	3,0	
	Hollfeld/Pegnitz	1993	3,0	
	Tittling/Neureichenau	1993	0,5	
		Summe	**6,5**	

Tabelle 1: Vom ASP betreute Anbau- und Provenienzversuche sowie Generhaltungsbestände der Douglasie in Bayern

Alle Anbauten zeigen zweifelsfrei, dass die Küstenherkünfte oder die „Grüne Douglasie“ viel wüchsiger sind als die Inlandsherkünfte bzw. die „Graue Douglasie“ (Abbildung 2). Letztere ist besonders in niederschlagsreichen Gegenden sehr anfällig für die Rostige Douglasienschütte (*Rhabdocline pseudotsugae* Syd). Sie hat zwar eine höhere Winterfrosthärte, ist aber spätfrost gefährdet, da sie deutlich früher austreibt (Larsen 1978; Ruetz und Foerst 1984; Ruetz 1989; Kleinschmit et al. 1974; Kleinschmit et al. 1991; Kleinschmit und Bastien 1992; Ruetz und Petkova 2007; Stimm 1995). Auf Grund der Ergebnisse solcher Versuche wurden im Auftrag der EU potentielle Erntebestände im Nordwesten der USA kartiert (Fletcher et al. 1988, 1991).

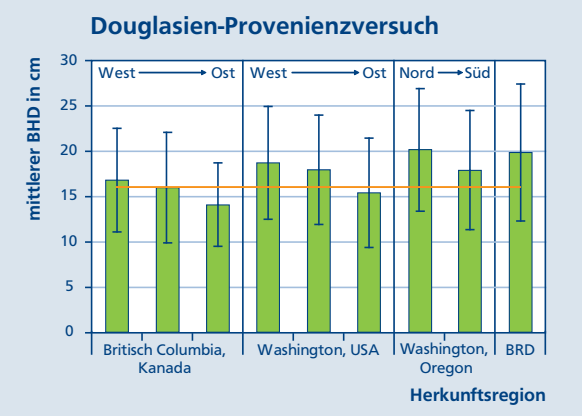


Abbildung 2: Wuchsunterschiede zwischen Küstenherkünften und Inlandsherkünften der Douglasie (Anlage: 1973; Aufnahme: Oktober 1999)

Nimmt man die Ergebnisse eines der ältesten Douglasien-Provenienzversuche zum Vergleich, so zeigte die Grüne Douglasie bis zum Alter 80 eine Gesamtwuchsleistung von 1708, dagegen die beste Herkunft der Grauen Douglasie nur 745 Kubikmeter pro Hektar (Stimm und Dong 2001; Ruetz 2003). Der wirtschaftliche Verlust bei Verwendung falscher Herkünfte ist somit enorm. Auf Grund dieser Ergebnisse wurden für Bayern nur die Herkünfte der Grünen Douglasie als anbauwürdig empfohlen. Dank der kontrollierten Ernten in den USA 1971 und 1976 ist davon auszugehen, dass ab 1980 kaum noch die für Bayern ungeeignete Graue Douglasie im Staatswald ausgebracht wurde. Ungelöst bleibt nach wie vor das Problem älterer Bestände der Grauen Douglasie oder das der Mischbestände von Grauer und Grüner Douglasie, die sich heute verjüngen (Graue und Grüne Douglasie können hybridisieren) oder als Erntebestände zugelassen sind.

Herkunftsempfehlungen

Bereits 1981 wurden Herkünfte aus den USA für verschiedene Regionen Bayerns empfohlen (Ruetz 1981). Die Ergebnisse von Herkunftsversuchen bestätigten diese Empfehlungen später. Da die Sommer im Ursprungsgebiet der Douglasie in den USA immer wesentlich trockener und in den meisten Bereichen auch wärmer sind als bei uns, können diese Empfehlungen auch bei einer prognostizierten Klimaerwärmung von einem bis zwei Grad aufrechterhalten werden. Im natürlichen Verbreitungsgebiet der Douglasie fallen 80 Prozent der Niederschläge zwischen Mitte September und Anfang Juni. In Portland (Oregon) beispielweise regnet es etwa 1.076 Millimeter im Jahr, davon aber in den Sommermonaten nur 70 Millimeter. Dies führt zu einem enormen Wasserstress während des Sommers. Deshalb gibt es in Deutschland kaum ein Gebiet, das zu trocken für die Douglasie wäre, da bei uns die Niederschläge ihr Maximum in der Vegetationszeit erreichen. Diese Relation wird sich auch bei der prognostizierten Klimaänderung nicht wesentlich ändern. Auch die Jahresmitteltemperatur liegt über den Werten bayerischer Anbauorte.

In den Versuchen in Bayern kamen die südlichsten Herkünfte, die überlebt haben und eine gute Wuchsleistung zeigen, aus Oregon (45. Breitengrad, Samenzonen 461, 462 und 452). Noch südlicher gelegene Herkünfte (auch kalifornische) waren nicht ausreichend frostresistent und werden, solange noch mit Frostereignissen zu rechnen ist, bei uns keine Chance haben. In allen bisherigen Versuchsanbauten fielen sie komplett aus.

Eigenschaften des Saatgutes

Douglasiensaatgut hat ein durchschnittliches Tausendkorngewicht von zehn Gramm, die Werte schwanken allerdings stark zwischen fünf und 13 Gramm. Saatgut der Grauen Douglasie hat meist ein höheres Tausendkorngewicht (12 bis 13 Gramm) als das der Grünen. Auch bei Hohlkornanteil und Keimprozent gibt es von Bestand zu Bestand, aber auch zwischen unterschiedlichen Erntejahren desselben Bestandes große Unterschiede. Bei Ernten in Beständen aus Süddeutschland wurden am ASP im Handelssaatgut der letzten Jahre Hohlkornanteile von zwei bis 75 Prozent gefunden. Die Keimfähigkeit schwankte zwischen 18 und 95 Prozent. Entsprechend unterschiedlich waren die Anteile lebender Keime mit 30.000 bis 90.000 pro Kilogramm Saatgut. Bei in den USA geerntetem Saatgut lag dieser Wert im oberen Bereich.

Abbildung 3: Zapfen der Grünen Douglasie (Foto: T. Bosch)

Die Samen der Douglasie können bei -20 °C und zehn Prozent Wassergehalt weit über zehn Jahre lang ohne Keimverlust gelagert werden.

Veränderungen in der genetischen Zusammensetzung der Pflanzenkollektive in Abhängigkeit von Lagerung, Aussaat- und Verschulverfahren wurden nicht festgestellt. Die Weichen für die genetische Struktur und Diversität des Vermehrungsgutes werden bei der Ernte gestellt. Den Ausschlag geben die genetische Qualität des Erntebestandes, die Anzahl beernteter Bäume (Konnert und Ruetz 2006 a) und der Erntezeitpunkt (Olson und Silen 1975).

Rechtliche Situation

Kategorien von Vermehrungsgut

Der Handel mit Forstsamen und -pflanzen ist im Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) geregelt. Es unterscheidet zwischen mehreren Kategorien von Vermehrungsgut. Die Kategorie „ausgewählt“ umfasst Vermehrungsgut aus Erntebeständen, die auf Grund ihrer positiven phänotypischen Qualitätskriterien ausgewählt wurden und daher für die Nachzucht geeignet erscheinen. Sie ist die für die forstliche Praxis bedeutendste Kategorie. Fast alle Douglasien-Erntebestände unterliegen ihr. Vermehrungsgut aus Samenplantagen wird in der Kategorie „qualifiziert“ gehandelt. Als „geprüft“ wird Vermehrungsgut bezeichnet, dessen Ausgangsmaterial auf Grund von Nachkommenschaftsprüfungen besonders hochwertig ist. Die Kategorie mit den geringsten Qualitätsanforderungen ist „quellengesichert“. Hier wird das Ausgangsmaterial keiner Auslese unterworfen. Diese Kategorie ist für forstliche Zwecke in Deutschland nicht zugelassen.

Regelungen für den Import

Das FoVG enthält Regelungen, die den Import von Douglasiensaatgut aus Nordamerika einschränken. Gemäß der Richtlinie der Europäischen Kommission vom 21. Mai 2005 entspricht Vermehrungsgut der Kategorie „ausgewählt“ in den USA nicht der europäischen Kategorie „ausgewählt“ und darf deshalb nicht eingeführt werden. Für forstliche Zwecke darf nach Deutschland nur Saatgut der Kategorien „qualifiziert“ und „geprüft“ importiert werden. Außerhalb Deutschlands darf in die EU auch Material der Kategorie „quellengesichert“ für forstliche Zwecke eingeführt werden. Davon wird beispielsweise in Frankreich, Österreich und Belgien Gebrauch gemacht. Douglasien-Saatgut der zur Einfuhr erlaubten Kategorien „getestet“ und „qualifiziert“ ist wesentlich teurer und wird deshalb zur Zeit nicht importiert (dazu siehe auch Beitrag von Wezel in diesem Heft).

Da zum Unterschied von den natürlichen Beständen in Nordamerika in Deutschland und anderen europäischen Ländern Samenjahre mit guter Mast und guter Samenqualität eher selten sind, führte diese Regelung zu einer Verknappung des Douglasiensaatgutes vor allem bei Herkünften aus Bayern.

In Bayern sind zur Zeit circa 260 Douglasienbestände zur Ernte zugelassen, davon etwa die Hälfte im Staatswald. Der überwiegende Teil davon ist Grüne Douglasie, es gibt aber auch Bestände der Grauen Douglasie und Mischbestände von Grüner und Grauer Douglasie, die beerntet werden dürfen. Viele Bestände erreichen nur knapp die Mindestgröße. Zudem ist die genetische Diversität mancher Erntebestände gering (Konnert und Ruetz 2006 a, 2006 b).

Keine Trennung im FoVG

Das FoVG unterscheidet nicht zwischen Grüner und Grauer Douglasie. Zur Zeit überprüft das ASP alle Erntebestände in Bayern auf ihre Rassezugehörigkeit hin. Ob sich die Aberkennung der Zulassung bei solchen Beständen mit den rechtlichen Vorgaben vereinbaren lässt, wird zur Zeit geprüft. Auf Anregung von Bayern hat sich der Gemeinsame Gutachterausschuss nach FoVG vor Kurzem dafür ausgesprochen, alle Erntebestände in Deutschland einer solchen Überprüfung zu unterziehen und die Ergebnisse der Praxis zugänglich zu machen. Letztendlich soll sichergestellt werden, dass der Abnehmer selber entscheiden kann, welche Douglasie er auspflanzt.

Abbildung 4: Überwinterung der Douglasie am Pflanzgartenstützpunkt Bindlach bei Bayreuth (Foto: ASP Teisendorf)

Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungslage

Zur Überwindung der Engpässe bei der Versorgung mit Douglasiensaatgut müssen in Bayern weitere Erntebestände ausgewiesen werden. Der Zulassung vorgeschaltet wird eine genetische Überprüfung. In guten Erntebeständen müssen gezielte Pflegemaßnahmen die Samenbildung fördern. Auch die Erweiterung der Herkunftsempfehlungen auf Saatgut der Kategorien „qualifiziert" und „geprüft" aus Frankreich soll der Knappheit bei Douglasiensaatgut entgegenwirken. Da sich Douglasiensaatgut sehr gut und lange lagern lässt, könnte auch eine staatliche Bevorratung mit Saatgut sowie eine langfristig ausgerichtete Planung bei den Pflanzenbetrieben dazu führen, die Erntemöglichkeiten in Bayern und Deutschland besser zu nutzen und damit die Versorgungsschwierigkeiten zu beheben (siehe auch Beitrag von Brosinger und Baier in diesem Band).

Literatur

Fletcher, A.M.; Bastien, J.C.; Nanson, A. (1988; 1991): *Douglas fir Seed Sources – Field Inspection – Washington, Oregon and Northern California: Volumes 1 and 2.* „Report to the Commission of the European Communities"

Halliday, W.E.C.; Brown, A.W.A. (1943): *The distribution of some important forest trees in Canada.* Ecology 24, S. 353–373

Konnert, M.; Ruetz, W.H. (2006 a): *Genetic aspects of artificial regeneration of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) in Bavaria.* European Journal of Forest Research 125, S. 261–270

Konnert, M.; Ruetz, W. (2006 b): *Ebbe im Gen-Pool der Douglasie.* LWF aktuell 53 (Waldforschung aktuell 12), S. 27–29

Klumpp, R. (1995): *Area-specific variations of isozyme gene markers in Douglas-fir.* S. 193–198. In: Baradat, Ph:, Adams, W.T.; Müller-Starck, G. (Hrsg.): Population Genetics and Genetic Conservation of Forest Trees. SPB Academic Publisher

Kleinschmit, J.; Racz, J.; Weisberger, H.; Dietze, W.; Dietrich, H.; Dimpflmeier, R. (1974): *Ergebnisse aus dem internationalen Douglasien-Herkunftsversuch von 1970 in der Bundesrepublik Deutschland.* Silvae Genetica 23, S. 167–226

Kleinschmit , J.; Svolba, J.; Weisberger, H.; Rau, H.M.; Dimpflmeier, R.; Ruetz, W.; Franke, A. (1991): *Ergebnisse des IUFRO-Douglasien-Herkunftsversuches in West-Deutschland im Alter 20.* Forst und Holz Nr. 9, S. 238–241

Kleinschmit, J.; Bastien, J.CH. (1992): *IUFRO's role in Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) (Mirb.) Franco) tree improvement.* Silvae Genetica 41, S. 161–173

Larsen, J. (1978): *Die Frostresistenz der Douglasie (Pseudotsuga menziesii) (Mirb.) Franco) verschiedener Herkünfte mit unterschiedlichen Höhenlagen.* Silvae Genetica 44, S. 38–53

Li, P.; Adams, W.T. (1989): *Range-wide patterns of allozyme variations in Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco).* Canadian Journal of Forest Research 19, S. 149–161

Olson, D.L.; Silen, R.R. (1975): *Influence of date of cone collection on Douglas-fir seed processing and germination.* USDA Forest Serice Research Paper PNW-190, Portland, Oregon

Ruetz , W.F. (1981): *Douglasien-Herkunftsempfehlungen – ein Vorschlag für Bayern.* Allgemeine Forstzeitschrift 41, S. 1.074–1.077

Ruetz , W.F., Foerst, K. (1984): *Grundsätze für den Anbau der Douglasie in Bayern.* Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, 17 S.

Ruetz , W.F. (1989): *Provenienzforschung für die Douglasie.* Allgemeine Forstzeitschrift 22/23, S. 563–565

Ruetz , W.F. (2003): *Von der Entdeckung der Douglasie bis zum heutigen Stand der Herkunftsforschung.* Proceedings „International Scientific Conference – 50 years University of Forestry, Sofia, Bulgaria

Ruetz, W.F.; Petkova, K. (2007): *Nachkommenschaftsprüfung amerikanischer, deutscher und bulgarischer Douglasienbestände auf Prüfflächen in Bulgarien.* Vortrag bei der Tagung der ArGe Forstgenetik-Forstpflanzenzüchtung, Wien, 10.–13. Oktober 2007

Stimm, B. (1995): *Experimental plantations of Douglas fir provenances and other conifers at Kaiserslautern established in 1912: results after eight decades of observation.* Proceedings IUFRO WP Meeting in Limoges, France, 1.–4. August 1995

Stimm, B.; Dong, P.H. (2001): D*er Douglasien-Herkunftsversuch Kaiserslautern nach neun Jahrzehnten Beobachtung.* Forstwissenschaftliches Centralblatt 120, S. 173–186

Die Douglasie auf dem Markt – Anzucht, Anbau und Versorgung

Gerhard Wezel

Schlüsselwörter
Douglasie, Baumschule, Nachzucht, Pflanzerfolg

Zusammenfassung
Bei der Nachzucht in der Baumschule, aber auch beim Anbau im Wald ist die Douglasie eine sehr sensible Baumart. Für den Anwuchserfolg ist es unerlässlich, frische und stufige („kräftige") Pflanzen zu verwenden. Dabei ist streng darauf zu achten, die Pflanzenfrische vom Ausheben in der Baumschule bis zur Pflanzung zu erhalten. Neben der Beachtung eines geeigneten Pflanzzeitpunktes beeinflussen weitere Faktoren, insbesondere die Bodenfeuchte und die Witterungsverhältnisse am Pflanztag sowie einige Wochen danach, den Pflanzerfolg. Bei anhaltend starker Sonneneinstrahlung im Vorfrühling besteht auf „ungeschützten" Kulturflächen oft ein erhöhtes Risiko von Frosttrocknisschäden.

Auf Grund der aufwändigen und schwierigen Douglasiennachzucht und wegen der teilweise begrenzten Verfügbarkeit des Saatgutes führt eine rasch ansteigende Nachfrage, wie sie derzeit zu beobachten ist, leicht zu einer temporären Verknappung auf dem Pflanzenmarkt.

Wuchskraft mit Risiko

Seit einigen Jahren ist die Nachfrage nach Douglasienpflanzen wieder deutlich gestiegen. Diese Tendenz wird sich in den nächsten Jahren verstärken. Denn neben ihren bekannten positiven Eigenschaften wie hohe Wüchsigkeit, mäßige Ansprüche an den Standort sowie eine relativ geringe Anfälligkeit gegenüber Schädlingen erhöhen insbesondere Borkenkäferkalamitäten bei der Fichte, eine mögliche Klimaerwärmung sowie gute Holzerlöse ihre Attraktivität für den forstlichen Anbau. In ihrer circa 125-jährigen Anbaugeschichte gab es auch Rückschläge, die jedoch meist auf falscher Herkunfts- oder Standortwahl beruhten. Die heute meist verwendeten „Grünen" (Viridis)-Douglasienherkünfte gelten als wüchsig und stabil. Dabei darf nicht übersehen werden, dass die „junge" Douglasie eine der empfindlichsten Baumarten ist und ihre Nachzucht sowie ihr Anbau großer Sorgfalt bedarf, um das Ausfallrisiko zu begrenzen.

Abbildung 1: Douglasienanzucht in der Baumschule (Foto: M. Breig)

Saatgutgewinnung und Versorgung

Douglasiensaatgut wird derzeit ausschließlich aus bewährten deutschen Beständen (meist *Viridis*) gewonnen. Daraus erzeugte Pflanzen lassen erwarten, dass sie sich aller Voraussicht nach für heimische Verhältnisse eignen. Vermehrungsgut aus Nordamerika, das nach Inkrafttreten des Forstvermehrungsgutgesetzes (FoVG, 2003) in die EU importiert wurde, ist in Deutschland für forstliche Zwecke derzeit nicht zugelassen bzw. steht nicht zur Verfügung (quellengesichert bzw. geprüft). Die US-Kategorie „selected" entspricht auf Grund unterschiedlicher Standards (z. B. keine phänotypische Auslese der Erntebestände) nicht der FoVG-Kategorie „ausgewählt" und wird als „quellengesichert" eingestuft. Diese Regelung ist umstritten, zumal andere EU-Länder (z. B. Österreich, Frankreich) den Import quellengesicherten Vermehrungsgutes aus der Heimat der Douglasie auch für forstliche Zwecke erlauben.

Hohe, aber lohnenswerte Erntekosten

In der Regel ernten Baumkletterer im Auftrag spezialisierter Firmen Douglasiensaatgut. Bei einer begrenzten Anzahl zugelassener Erntebestände ist zu berücksichtigen, dass die Douglasie in Deutschland seltener und in geringerem Ausmaß fruktifiziert als in ihrer Heimat. Wegen großer Hohlkornanteile bzw. geringer Keim-

prozente müssen meist viele Bäume beerntet werden. Zum hohen Ernteaufwand kommen Pachtentschädigungen an Waldbesitzer und Gebühren für Stammzertifikate. Deshalb kostet Douglasiensaatgut je nach Herkunft und Keimkraft derzeit bis zu etwa 1.000 Euro pro Kilogramm. Dieser Preis liegt um fast 100 Prozent über dem Preisniveau quellengesicherten US-Saatgutes. Dieses wird zwar in der EU gehandelt, ist aber in Deutschland für forstliche Zwecke nicht zugelassen.

Ein Kilogramm Saatgut erbringt durchschnittlich etwa 35.000 Sämlinge. Gemessen am durchschnittlichen Marktpreis für Douglasienpflanzen beträgt der Saatgutanteil etwa vier bis sechs Prozent. Er kann bei mäßigen Auflaufergebnissen jedoch deutlich höher liegen.

Anzucht in der Baumschule

Die Anzucht von Douglasien in der Baumschule ist sehr sensibel und erfordert eine sorgfältige, fachgerechte Behandlung. Jede Baumschule verfügt wohl über eigene Erfahrungen und „Geheimrezepte“. Um vitale, stufige Pflanzen zu erzeugen, sind folgende Grundsätze (Dimpflmeier 1970) zu berücksichtigen:

- Die Douglasie benötigt für ihre Anzucht lockere, durchlüftete Böden, dabei ist die Herbstaussaat vorzuziehen, da aus ihr im Vergleich zur Frühjahrssaat erfahrungsgemäß kräftigere Pflanzen hervorgehen;
- die Pflanzen werden möglichst im Frühjahr einjährig verschult, weil die Douglasie keinen starken Wurzelschnitt verträgt; zweijährige Sämlinge haben bereits lange Wurzeln;
- das starke Wachstum im zweiten und dritten Jahr sowie die Erziehung stufiger und wurzelreicher Pflanzen erfordern im Vergleich zur Fichte weitere Reihenabstände im Verschulbeet;
- um Wurzelbeschädigungen zu vermeiden, werden die Pflanzen nur bei frostfreien und nicht zu nassen Böden ausgehoben;
- um ein rechtzeitiges Verholzen im Herbst sicherzustellen (Frosthärte), wird nur wenig mit Stickstoff gedüngt;
- je nach Lage der Beete sind im Nachwinter Schutzmaßnahmen (Schattierung) gegen Frosttrocknis erforderlich.

Kulturbegründung

Die Douglasie ist beim Anbau eine der empfindlichsten, wenn nicht überhaupt die empfindlichste Holzart. Nach Röhrig und Gussone (1990) sind in normalen Jahren Ausfälle von 15 bis 25 Prozent im Jahr der Pflanzung als Durchschnitt üblich. Erfahrungen bayerischer und hessischer Forstämter zur Douglasienkultur ergaben nach einer Umfrage (Huss und Siebert 1976) ähnliche Werte (bei einem Drittel der Flächen sogar über 25 Prozent Ausfälle). Dabei stammten im Auswertungszeitraum etwa die Hälfte der Pflanzen aus forstamtseigenen Pflanzgärten mit meist sehr kurzer Zeitspanne zwischen Ausheben und Pflanzen. Der Pflanzerfolg bei Douglasie hängt demnach neben der primären Bedeutung der Pflanzenfrische stark von folgenden Faktoren ab:

- Pflanzenqualität (frische, stufige, kräftige Pflanzen);
- Standortsverhältnisse, Lage und Größe sowie Überschirmungsgrad der Kulturfläche;
- Sorgfalt bei Pflanzung und Pflanzenbehandlung (Erhalt der Frische);
- Pflanzzeitpunkt (physiologischer Pflanzenzustand, Bodenfeuchte und Witterung);
- gegebenenfalls Waldschutzmaßnahmen (Fege- und Verbissschutz, Rüsselkäfer).

Abbildung 2: Baumschulbeete mit Douglasien und Frostschutzvorrichtung (Foto: M. Breig)

Abbildung 3: Stufige Douglasienpflanzen durch weite Reihenabstände (Foto: M. Breig)

Auf größeren, exponierten Freiflächen sowie in ausgeprägten Frostlagen ist das Kulturrisiko generell erhöht. Eine leichte Schirmstellung oder Seitenschutz von Nachbarbeständen ist vorteilhaft und vermindert die Frosttrocknisgefahr erheblich, bis der Jungwuchs gesichert ist. Im Idealfall gilt „Douglasienpflanzen vor Sonne und Wind verstecken".

Pflanzenqualität

Grundvoraussetzung für eine insgesamt gute Wuchsleistung, Vitalität und Krankheitsresistenz ist eine geeignete und gesicherte Herkunft. Gerade Misserfolge in der Vergangenheit verdeutlichen die Bedeutung der Herkunft. Ihr Anbau wurde im Staatswald Württemberg 1940 wegen Befalls der hauptsächlich Graue Douglasien befallenden Rostigen Douglasienschütte zeitweise verboten. Frische, stufige und gut bewurzelte Pflanzen wachsen am besten an. Die Stufigkeit bzw. das Verhältnis von Pflanzenhöhe zu Wurzelhalsdurchmesser in Zentimetern (H/D) beeinflusst den Anwuchserfolg der Douglasie (Hočevar 1981) und sollte ca. 60 nicht wesentlich überschreiten. Ein guter H/D-Wert bedeutet meist auch ein günstiges Verhältnis von verdunstender Nadel- und wasseraufnehmender Wurzelmasse. Dies ist für den Anwuchserfolg, der vor allem von der Sicherstellung der Wasserversorgung abhängt, von großer Bedeutung.

Sortiment	Eignung
1+2: 30–60/ bis 40–70	Standardsortiment, robust mit gutem Spross-Wurzelverhältnis und sicher überwundenem Pflanzschock der Verschulung
2+2: ≥ 40–70	z. B. bei starker Unkrautkonkurrenz
1+1: 25/50	ebenfalls geeignet, als 20–40 bei mäßiger Unkrautkonkurrenz
2+0: 15–30	bedingt geeignet, insbesondere bei mäßiger Unkrautkonkurrenz und gutem Wachstum in Baumschule
Topfpflanzen	vor allem bei schwierigeren Anwuchsverhältnissen

Tabelle 2: Empfohlene gebräuchliche Sortimente

Pflanzenbehandlung und Pflanzung

Da die Douglasie nicht das geringste Antrocknen der Wurzeln verträgt, kommt einer gut funktionierenden Logistik und einer engen Abstimmung zwischen Baumschule und Kunden eine zentrale Bedeutung zu. Die Frischekette vom Ausheben über den Transport bis zur Pflanzung darf nicht unterbrochen werden. Um einen möglichst hohen Anwuchserfolg zu erzielen, sind folgende Punkte zu beachten:

- Einschlag am Verwendungsort vermeiden;
- regionaler Pflanzenbezug mit kurzen Transportentfernungen und der Möglichkeit flexibler, witterungsangepasster Lieferungen;
- nur mäßiger Wurzelschnitt (z. B. nur bei sehr langen Wurzeln);
- Pflanzen auch während der Pflanzarbeiten vor Austrocknung schützen (Pflanzenfrischhaltesack empfehlenswert);
- die Douglasie benötigt Kontakt mit dem Mineralboden, dies bedeutet, die Pflanzen eher etwas tiefer zu setzen als im Baumschulquartier sowie starke Rohhumusauflagen und Grasfilze eventuell vorher etwas abzuziehen;
- meist ist Hohlspatenpflanzung ratsam, bei kleinen Sortimenten (1/1, 2/0) ist auch das Rhodener Verfahren möglich; für große Pflanzen kommen auch Erdbohrer- oder Baggerpflanzung in Frage;
- Fegeschutzmaßnahmen sind oft notwendig bzw. empfehlenswert.

Pflanzzeit

In Praxis und Literatur besteht im Wesentlichen Einigkeit darüber, dass sich die Frühjahrspflanzung am besten eignet. Nach umfangreichen Untersuchungen von Hočevar (1981) ist das Zeitfenster unter „normalen" Bedingungen recht groß. Mit gutem Erfolg kann während des ganzen Frühlings, von Mitte März bis Anfang Mai,

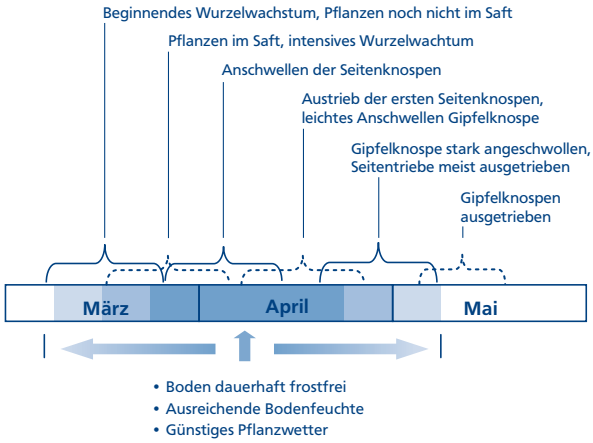


Abbildung 4: Die günstigste Pflanzzeit: Je nach Witterung/Höhenlage meist im Frühjahr etwa von Anfang März bis spätestens Anfang Mai; innerhalb dieses Zeitfensters sollte sich der Pflanzzeitpunkt flexibel an ausreichender Bodenfeuchte und günstiger Witterung orientieren.

dem Zeitpunkt des Gipfelknospenaustriebes, gepflanzt werden (Abbildung 4). Das Anschwellen der Seitenknospen – meist in der ersten Aprilhälfte – charakterisiert die Periode des intensiven Wurzelwachstums der Setzlinge. Verschiedene Beobachtungen weisen auf diese Phase als optimalem Pflanzzeitpunkt hin. Günstige kühl-feuchte Witterung und Winterfeuchte des Bodens ist dabei eher bei einem frühen Pflanztermin gegeben. Eine Herbstpflanzung ist mit höheren Risiken verbunden und nur bei lokal guten Erfahrungen oder „geschützten" Flächen sowie ausreichender Bodenfeuchte zu empfehlen. Damit die Pflanzen noch anwurzeln, darf sie nicht zu spät erfolgen (bis Ende Oktober). Von einer Spätsommerpflanzung (August, Anfang September) ist abzuraten. Mit Topfpflanzen lässt sich die Pflanzzeit länger ausdehnen und flexibler gestalten. Mit ihnen ist auch eine (frühe) Herbstpflanzung möglich.
Neben Bodenfeuchte und Wetter am Pflanztag sollte auch die Witterung ein bis zwei Wochen danach berücksichtigt werden (Wetterprognose). Pflanzungen in eine stabile „austrocknende" Hochdrucklage hinein sind zu vermeiden. Douglasienpflanzen reagieren aber auch auf Bodennässe sehr empfindlich. Während dieser Zeiten sollten sie nicht gesetzt werden.

Kulturpflege

Die Douglasie ist empfindlich gegen verdämmenden Bodenbewuchs (Wasserkonkurrenz, erhöhte Frostgefahr). Deshalb kann es in den ersten zwei bis drei Jahren nach der Pflanzung notwendig sein, die Konkurrenzvegetation zu reduzieren. Dabei sollte aber nicht zu früh und nicht zu rigoros vorgegangen werden, weil die Begleitvegetation einen leichten Seitenschutz gegen Frosttrocknis bietet.

Abbildung 5: Blick über eine Douglasienanzuchtfläche (Foto: EZG)

Frosttrocknis

Frosttrocknis verursacht häufig Schäden an jungen Douglasien (bis 15 Jahre). Diese Frostschäden entstehen meist im Vorfrühling, wenn die Nadeln bei starker Sonneneinstrahlung ihre Spaltöffnungen öffnen und bei der Photosynthese Wasser verdunsten, das aus dem gefrorenen Boden (Stamm) nicht nachgeliefert werden kann. In Folge davon trocknen die Nadeln aus und röten sich binnen weniger Tage von der Nadelspitze her. Die Schäden sind dabei umso größer, je jünger die Pflanzen sind (bei älteren Douglasien stellt die erreichte Wurzeltiefe meist eine ausreichende Wasserversorgung sicher). Allerdings treiben die ungeschädigten Knospen meist wieder aus, so dass sich die Ausfälle entgegen dem ersten Eindruck oft in Grenzen halten.

Wassermangel

Für frisch gepflanzte Douglasien ist längere Sonneneinstrahlung oder Trockenheit immer ungünstig, weil sie auf Grund ihrer hohen Verdunstung „vertrocknen" können, bevor sie angewachsen sind. Ihr Wasserhaushalt normalisiert sich in der Regel erst mit beginnender Wurzelregenerierung, etwa zwei bis drei Wochen nach der Pflanzung.

Bisweilen wurden Antitranspirantien eingesetzt, um die Verdunstung vorübergehend zu reduzieren. Nach einer alten Methode werden die Kronen in ein flüssiges Ton-Lehmgemisch getaucht, der erste Regen nach der Pflanzung wäscht dann den angetrockneten Belag ab. Eine wesentliche Verbesserung des Anwuchserfolges mittels „natürlicher" oder synthetischer Antitranspirantien wurde bisher aber nicht nachgewiesen (Larsen et al. 1978). Etwas verbreiteter sind Wurzelfrischhaltemittel, die hygroskopisch Feuchte speichern sollen (z. B. Behandlung mit Agricol oder Wurzeltauchung in Ton-Lehmgemisch). Diese Methoden können sich zwar günstig auf den Frischeerhalt vor der Pflanzung (Transport) auswirken, bei schwierigen Anwuchsverhältnissen ist ihr Erfolg jedoch begrenzt bzw. fraglich. Ein Pflanzentransportsack ist diesem Verfahren deshalb vorzuziehen.

Versorgung des Marktes

Bei Forstpflanzen führt eine rasch ansteigende Nachfrage wie derzeit bei Douglasien leicht zu einer temporären Verknappung, weil im Wesentlichen die drei- bis vierjährige Produktionsdauer das Tempo der Marktanpassung bestimmt. Derzeit beeinflussen mehrere Faktoren den Douglasienpflanzenmarkt. Einerseits verstärken Wiederaufforstungen in Kalamitätsgebieten (Kyrill) sowie ihre Wiederaufnahme in die waldbauliche Förderung einzelner Bundesländer die bereits hohe Nachfrage. Andererseits ist das mittelfristige Pflanzenaufkommen voraussichtlich begrenzt, weil inländische Douglasien in den letzten Jahren oft nur mäßig fruktifizierten und US-Importsaatgut nicht mehr zugelassen ist. Darüber hinaus sind in den Baumschulen witterungsbedingt fast regelmäßig starke Ausfälle bei Douglasie zu verzeichnen (z. B. 2007 regional starke Nässe sowie Hagelschäden). Nicht zuletzt beeinflusst auch eine verbesserte Herkunftssicherheit in Süddeutschland (z. B. ZüF) das Douglasienangebot, weil sie die Vermarktung schwer zu kontrollierender Pflanzen (z. B. quellengesichertes Importvermehrungsgut) deutlich eingrenzt.

Die Baumschulen reagierten bereits auf die gestiegene Nachfrage, um ihre Kunden ausreichend und in guter Qualität beliefern zu können. Dennoch ist zu berücksichtigen, dass die Douglasiennachzucht aufwändig und risikoreich ist. Zudem sank das Produktionsniveau in den Baumschulen auf Grund geringer Nachfrage und schlechter Erlöse in den letzten Jahren. Darunter litt die Leistungs- und Investitionsfähigkeit deutlich. Deshalb ist nun ein „Vorlauf" nötig, um die Pflanzenproduktion wieder adäquat zu erhöhen.

Für eine möglichst optimale Pflanzenversorgung ist ein Dialog zwischen der Baumschulbranche und größeren Abnehmern sowie Forstverwaltungen, wie dies in Süddeutschland seit Jahren recht erfolgreich praktiziert wird, sehr vorteilhaft. Denn nur mit Hilfe eines frühzeitigen Informationsaustausches über die Saatgut- und Pflanzenversorgung, von Bedarfsprognosen oder Hinweisen zu geplanten Förderprogrammen können die Marktpartner frühzeitig reagieren.

Forschungsbedarf

Aus dem Zeitraum von circa 1960 bis 1980 liegen zahlreiche Forschungsarbeiten zur Douglasienkultur vor, nicht jedoch aus jüngerer Zeit. Unter Berücksichtigung neuer Methoden ließen aktuelle Arbeiten durchaus neue und sicherere Erkenntnisse erwarten. Die bisherigen Veröffentlichungen widersprechen sich beispielsweise hinsichtlich des optimalen Pflanzzeitpunktes teilweise. Aus der Praxis wird immer wieder von „Phänomenen" wie mangelnder Stabilität junger Douglasien auf manchen Standorten berichtet, die nach bisherigem Kenntnisstand nicht immer befriedigend erklärt werden können.

Literatur

Dimpflmeier, R. (1970): *Zur Anzucht der Douglasie.* Allgemeine Forstzeitschrift, S. 812

Göhre, K. (1958): *Die Douglasie und ihr Holz.* Akademie Verlag, Berlin, 595 S.

Hočevar, M. (1981): *Die Pflanzzeit bei der Grünen Douglasie in Abhängigkeit von Pflanzenzustand und Witterung.* Mitteilung der Eidgenössischen Anstalt für Forstliches Versuchswesen Band 57, Heft 2, S. 187

Huss, J.; Siebert, H. (1976): *Erfahrungen mit der Kultur der Douglasie.* Allgemeine Forstzeitschrift, S. 279–284

Larsen, J. Bo.; Muehle, O.; Lobeck, H. (1978): *Untersuchungen zur Bestandsbegründung der Douglasie.* Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Band 52, S. 331

Röhrig, E.; Gussone, H.A. (1990): *Waldbau auf ökologischer Grundlage.* 2. Band, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 314 S.

2 Waldbau

Chancen und Grenzen des Waldbaus mit der Douglasie in Bayern

Franz Brosinger und Roland Baier

Schlüsselwörter

Douglasie, *Pseudotsuga menziesii*, Waldbau, Baumartenwahl, Klimawandel

Zusammenfassung

Die Douglasie ist eine forstlich sehr interessante Baumart. Die weitgehende Übereinstimmung ihrer Standortsansprüche mit den künftig zu erwartenden Wuchsbedingungen in unserem Land, ihre Wuchsleistung und Integrationsfähigkeit in einen naturnahen Waldbau prädestinieren sie dazu, einen wachsenden Anteil beim Waldaufbau in Bayern zu übernehmen. Obwohl diese Baumart derzeit als verhältnismäßig stabil und widerstandsfähig anzusehen ist, können mögliche Risiken in der Zukunft nicht ausgeschlossen werden. Deshalb sind Wege einzuschlagen, die eine ökologische Verträglichkeit und eine hohe Sicherheit für die Waldbesitzer gewährleisten. Ein Waldumbau mit höheren Anteilen an Douglasie erfordert neben entsprechenden waldbaulichen Konzepten vor allem eine sichere Versorgung mit geeignetem Vermehrungsgut, fundierte Planungsgrundlagen und eine intensive wissenschaftliche Begleitung.

Waldbauliche Entscheidungen sind stets mit Unsicherheiten behaftet. Dies gilt besonders für unsere Zeit, in der auf Grund der Unwägbarkeiten des Klimawandels die bisherigen Rahmenbedingungen unseres Handelns in Frage gestellt werden. Unser Ziel muss es daher heute sein, das Risiko möglichst breit zu streuen und einen Waldaufbau mit einer breiten Palette von auch künftig geeigneten Baumarten anzustreben. Im Rahmen eines naturnahen Waldbaus setzen wir dabei in erster Linie auf heimische Baumarten mit einer großen klimatischen Toleranz, wie z. B. die Buche. Darüber hinaus müssen wir uns aber auch für geeignete, standortsgerechte Gastbaumarten öffnen. Die aktuelle Diskussion richtet sich hierbei in erster Linie auf die Douglasie (vor allem auf die Grüne Douglasie *Pseudotsuga menziesii* var. *virdis*). Im nachfolgenden Beitrag sollen daher, basierend auf den langjährigen Anbauerfahrungen, die Chancen und Risiken der Douglasie abgeschätzt sowie offene Fragen diskutiert werden.

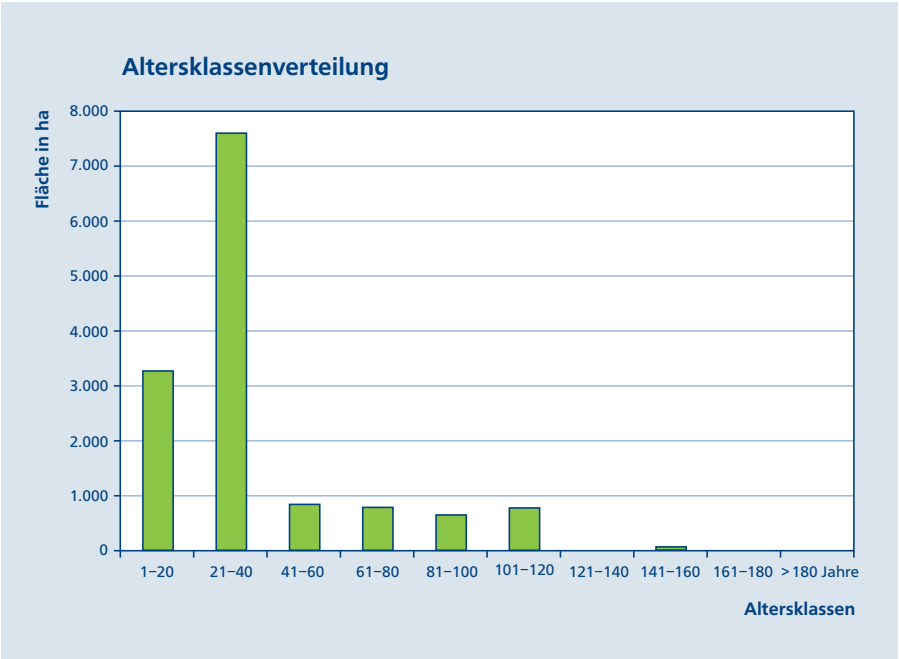


Abbildung 1: Altersklassenverteilung der Douglasie (Hektar) in Bayern (Quelle BWI II).

Die Douglasie in Bayern – Anbaugeschichte und heutige Verbreitung

Die Douglasie wurde erst um 1830 in Deutschland eingeführt und ist damit im Vergleich zu anderen Gastbaumarten wie Robinie (um 1650) oder Roteiche (1691) noch relativ neu im Land (Ruetz 1999). Zunächst wurde sie als Parkbaum, in Gärten und zur Gewinnung von Schmuckreisig gepflanzt. Ihr planmäßiger Anbau in den Wäldern setzte in Bayern erst ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein. Nachdem im Großprivatwald erste kleinere Flächen begründet waren, bauten Forstrat Bierdimpfel um 1870 im ehemaligen Forstamt Freising sowie Heinrich Mayr (ab 1893 Nachfolger von Karl Gayer am Münchener Waldbaulehrstuhl) im forstlichen Versuchsgarten Grafrath die Douglasie probeweise an (Gayer 1898). Systematische, wissenschaftlich begleitete Anbauversuche folgten schließlich ab 1881 auf Empfehlung des Verbandes Deutscher Forstlicher Versuchsanstalten (Ganghofer 1884). Eine dieser Versuchsflächen – im Kranzberger Forst bei Freising – ist noch erhalten.

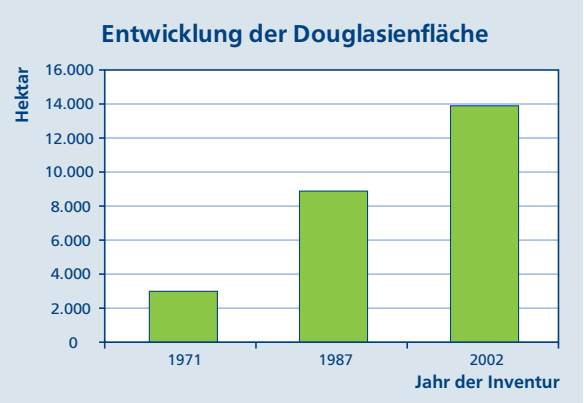
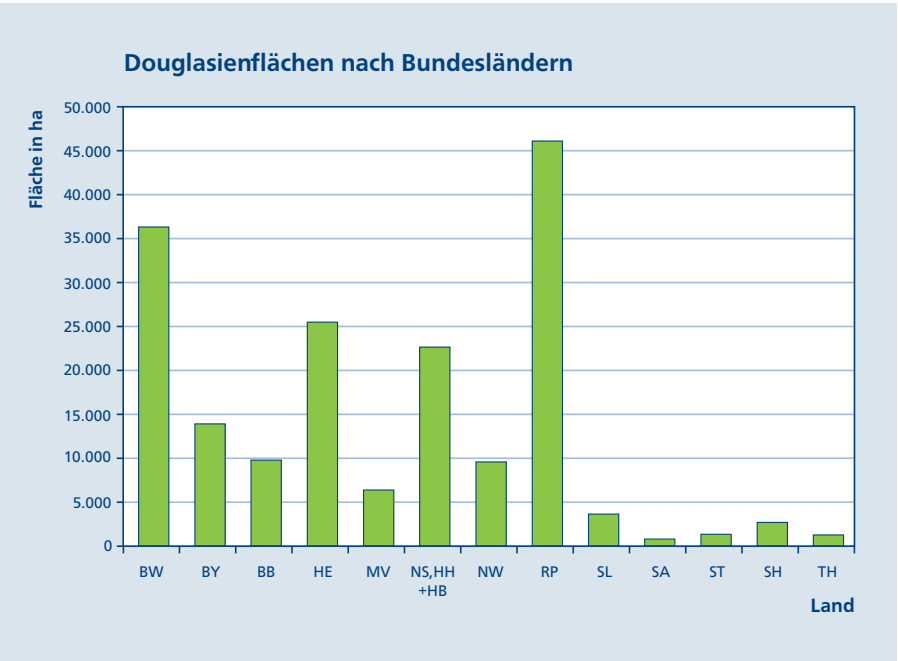


Abbildung 2: Douglasienfläche (Hektar) in Bayern in den Jahren 1971 (Bayerische Großrauminventur), 1987 (BWI I) und 2002 (BWI II)

Aus diesen Gründen existieren in Bayern fast keine über 120 Jahre alten Douglasienbestände. Wie die Altersklassenübersicht nach der Bundeswaldinventur (BWI II) in Abbildung 1 erkennen lässt, ist die Douglasie erst ab etwa 1880 mit geringfügigen Anteilen an der Baumartenzusammensetzung beteiligt. Vor allem die 1922 aus Amerika eingeschleppte und ab 1932 erstmals vor allem an der Grauen Douglasie auftretende Rostige Douglasienschütte (*Rhabdocline pseudotsugae*) sowie die Kriegsjahre standen einer schnelleren Ausweitung des Douglasienanbaus entgegen (Foerst 1980). Erst seit den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts nahm der Douglasienanbau in Bayern merklich zu. Heute sind drei Viertel aller bayerischen Douglasienbestände jünger als 40 Jahre (Abbildung 1). Bei der ersten Bundeswaldinventur (BWI I) 1987 erreichte die Douglasie nahezu 9.000 Hektar, bei der BWI II (2002) schon fast 14.000 Hektar (Abbildung 2). Trotzdem beträgt der aktuelle Anteil der Douglasie im gesamten Wald Bayerns nur etwa 0,6 Prozent. Damit liegt Bayern im Vergleich mit anderen Bundesländern im Mittelfeld. Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg weisen mit circa 46.000 Hektar bzw. 36.500 Hektar sowohl absolut als auch mit 5,7 bzw. 2,8 Prozent relativ einen deutlich

Abbildung 3: Douglasienfläche in den einzelnen Bundesländern (Quelle: BWI II)



höheren Douglasienanteil auf (Abbildung 3). Diese Zahlen zeigen, wie vorsichtig sich bayerische Forstleute und Waldbesitzer in der Vergangenheit an den Anbau dieser Gastbaumart wagten. Entsprechend ihrer Standorteignung wurde die Douglasie überwiegend auf basen- und nährstoffarmen Böden im atlantisch getönten Klima als Beimischung zur Buche ausgebracht (Rebel 1922). Seit Jahren wird sie dort in den Bestockungszielen entsprechend berücksichtigt. Die douglasienreichsten Waldflächen Bayerns liegen daher heute in Unterfranken. In den letzten Jahren wurde der Douglasienanbau vor allem auch in der Oberpfalz auf Kiefernstandorte ausgedehnt. Dort wird diese leistungsstärkere und bodenverträglichere Baumart künftig vermehrt in den Nachfolgebestockungen beteiligt. Sie kann hier auch gemeinsam mit Laubbäumen eine erwünschte Alternative zu der sich häufig als Naturverjüngung einstellenden Fichte bilden. Damit sind die hohen Flächenzuwächse der Douglasie von der BWI I bis zur BWI II in Unterfranken und in der Oberpfalz mit circa 1.500 bzw. 2.000 Hektar leicht zu erklären (Abbildung 4).

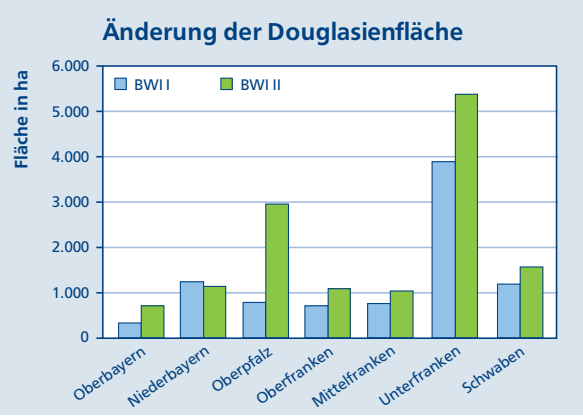


Abbildung 4: Änderung der Douglasienfläche in den einzelnen Regierungsbezirken zwischen den beiden Inventurjahren 1987 und 2002 (Quelle: BWI I und II)

Waldbau mit der Douglasie – Chancen und Grenzen

Zukünftiger Douglasienanteil

Bereits ohne den Aspekt des Klimawandels zu berücksichtigen, prognostizierte Kleinschmitt (1992) mittelfristige Flächenanteile der Douglasie von über zehn Prozent in Frankreich, den Niederlanden, Belgien, Deutschland, Großbritannien und Dänemark. Als besonders günstig für den Douglasienanbau in Bayern stellten sich bisher die ozeanisch getönten Regionen mit milden Wintern und einer langen Vegetationszeit heraus, denn hier kann die Douglasie bereits sehr früh assimilieren und damit beste Wuchsleistungen erbringen. Zudem gelten ältere Douglasienbestände als verhältnismäßig trockenresistent. Da die Klimaerwärmung voraussichtlich zu milden Wintern und einer Verlängerung der Vegetationsperiode führen wird, werden weite Bereiche Bayerns mit großer Wahrscheinlichkeit douglasienfreundlicher. Zudem spricht die vorhergesagte Häufung heißer und trockener Sommer für einen verstärkten Anbau der Douglasie. Aus diesen Gründen spielt sie bei den Überlegungen zu einer Anpassung unserer Wälder an den Klimawandel und dem damit in die Wege geleiteten Waldumbau eine wichtige Rolle. Es ist daher zu erwarten, dass der Douglasienanteil in Bayern in den kommenden Jahrzehnten deutlich steigen wird. Letztendlich wird jedoch die Höhe der Zunahme der Douglasie von der Akzeptanz und den Zielsetzungen der Waldbesitzer abhängen.

Anbauwürdigkeit aus ökonomischer Sicht

Die Douglasie erbringt im Vergleich zu einheimischen Baumarten wie Fichte oder Tanne auf geeigneten Standorten deutliche, teilweise bis zu 50 Prozent höhere Massenleistungen. Wie zahlreiche Forschungsarbeiten zeigen, ist sie in ihrer Wertleistung Fichtenbeständen und Mischbeständen zum Teil bei weitem (um bis zu 178 Prozent) überlegen. Zu wirtschaftlichen Aspekten des Douglasienanbaus legten Heidingsfelder und Knoke (2004) eine umfassende Studie vor. Neben den Vorzügen der Douglasie auf Grund ihres sehr weiten Standortsspektrums (vor allem hinsichtlich der Nährstoffansprüche) ist vor allem ihre Robustheit (zumindest bis heute) gegenüber biotischen (insbesondere Borkenkäfer, Kleine Fichtenblattwespe, Rotfäule) und abiotischen (vor allem Sturm) Schadfaktoren hervorzuheben (Burschel und Huss 1987). Deshalb ist auch der Anteil der Kalamitätsnutzungen deutlich geringer als bei der Fichte. Das Holz der Douglasie ist gefragt. Es bietet auf Grund der hohen Resistenz gegen Schädlinge, der großen Festigkeit und des geringen Harzgehaltes viele Vorteile. Damit eröffnet sich ein großes Vermarktungspotential z. B. als Brettschichtholz, für holzschutzmittelfreie Holzhäuser, für den Außenverbau und die Verwendung als Furnier. Wegen der guten Holzeigenschaften sowie der großen Ertragsleistung bei gleichzeitig hoher Betriebssicherheit könnte eine Erhöhung des Douglasienanteils die ökonomische Konkurrenzfähigkeit der bayerischen Forstwirtschaft deutlich stärken.

Anbaueignung aus ökologischer Sicht

Nach heutigem Stand des Wissens zeichnen ein gut ausgebildetes Wurzelsystem und eine im Vergleich zur Fichte und Kiefer relativ gut abbaubare Streu die Douglasie aus. Anderen wichtigen ökologischen Aspekten einer vermehrten Douglasieneinbringung in Fichtenbestände (eher reichere Standorte) und Kiefernwälder (eher arme, trockene Standorte), wie beispielsweise ihre Wirkung auf den Nährstoffkreislauf, den Wasserhaushalt und die Sickerwasserqualität, auch unter dem Aspekt hoher atmogener Stickstoffeinträge, wird derzeit in einem Forschungsprojekt nachgegangen (Prietzel 2007). Gerade in Bezug auf den Klimawandel kommt dem aus der großen Zuwachsleistung resultierenden hohen Kohlenstoff – Sequestrierungspotential der Douglasie eine besondere Bedeutung zu.

Von Seiten des Naturschutzes bestehen zum Teil erhebliche Vorbehalte gegen eine Erhöhung des Douglasienanteiles, insbesondere in FFH-Gebieten. Die Douglasie aus ideologischen Gründen abzulehnen ist jedoch genauso wenig gerechtfertigt wie sie unkritisch zu verherrlichen. Nach neueren Untersuchungen von Ammer et al. (2003) schneidet die Douglasie als Mischbaumart und bei Anteilen unter zehn Prozent hinsichtlich der Auswirkungen auf die heimische Fauna (Arten- und Individuenzahl) nicht schlechter ab als die Fichte. Schließlich führen die in Bayern propagierten waldbaulichen Konzepte nicht zu einer Abkehr von naturnahen Waldbeständen, sondern zu einer vielfältigeren, risikoärmeren und stabileren Waldbestockung. Fachlich berechtigte Argumente seitens des Naturschutzes sind allerdings ernst zu nehmen. Deshalb werden derzeit die Auswirkungen der Douglasieneinbringung auf das gesamtökologische Gefüge (z. B. auf die natürliche Artenvielfalt auf Grund von Verdrängungsprozessen), die Gefährdung von Schutzgebieten und ein eventuell eintretender Bestockungswandel in seltenen Waldlebensgemeinschaften (wie in alten Buchenwäldern) intensiv diskutiert und entsprechende Handlungsempfehlungen (beispielsweise maximaler Anteil in FFH-Gebieten oder Mindestabstand zu warm-trockenen 13d-Sonderstandorten) erarbeitet (siehe auch Beitrag von Walentowski in diesem Band).

Grundsätze des Douglasienanbaus

Hohe Stabilität sowie Verjüngungsfreudigkeit kennzeichnen die Douglasie. Aus diesen Gründen eignet sie sich hervorragend für eine Zielstärkennutzung mit langen Verjüngungsgängen und lässt sich gut in ein naturnahes Waldbaukonzept integrieren. Um das Risiko einer Veränderung und Verarmung heimischer Flora und Fauna zu minimieren, ist bei einer verstärkten Einbringung der Douglasie sicherzustellen, dass diese sich problemlos in das Waldökosystem einfügt und dort nicht dominant wird. Da sich die Douglasie generativ über vom Wind verbreitete Samen verjüngt, besitzt sie ein weit geringeres Invasionspotential als z. B. die wurzelbrutbildende Robinie oder die vom Eichelhäher über weite Strecken verbreitete Roteiche (Stimm 2004). Zudem lassen sich Verjüngung und Wachstumsgang der Douglasie unter Schirm sehr gut mit waldbaulichen Mitteln steuern. So ist gerade die längerfristige Mischbarkeit der Douglasie mit heimischen Laubbaumarten besonders hervorzuheben.

Die Douglasie sollte grundsätzlich einzeln oder trupp- bis gruppenweise als kleinflächiges, standortsgemäßes Mischungselement in einen Laubholz-Grundbestand eingebracht werden. Darauf wiesen bereits Rebel (1922) und Dengler (1930) hin und empfahlen die Douglasie als hervorragende Baumart, um künstliche oder lückige natürliche Verjüngungen nachzubessern. Besonders zu begrüßen ist eine auf geeigneten Standorten unter leichtem Schirmdruck feinastig erwachsende Douglasien-Naturverjüngung. Sie ist kostengünstig und in der Regel von vielversprechender Qualität. Die vorhandenen und bewährten Altdouglasien sollten aus diesem Grund nach Möglichkeit nicht vollständig genutzt werden.

Ein großflächiger Reinanbau nach dem Motto „Abrasieren-Douglasieren“ oder flächige Wiederaufforstungen von katastrophenbedingten Kahlflächen nur mit Douglasie können und dürfen nicht Ziel des Waldbaus sein. Bei Beachtung dieser Vorgaben besteht keine Gefahr, dass im Zuge des klimaangepassten Waldumbaus entsprechende Bestände dieser Baumart die historisch bedingten Fichten- und Kiefernreinbestände ersetzen. Der bisher eingeschlagene Weg hat sich bewährt. Wie Abbildung 5 widerspiegelt, nahmen die Flächen von

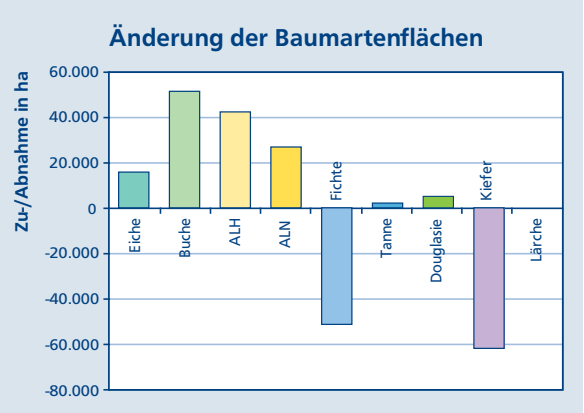


Abbildung 5: Flächenänderung (ha) nach Baumarten von 1987 (BWI I) bis 2002 (BWI II)

Fichte und Kiefer im Zeitraum von 1987 (BWI I) bis 2002 (BWI II) vor allem zu Gunsten von Buche, Edellaubbäumen sowie Eiche ab.

Bei der Douglasie haben sich einzelbaumorientierte Pflegekonzepte mit einer steten Umlichtung der Auslesebäume bewährt (Weise et al. 2001). Auf Grund des sehr plastischen Zuwachsverhaltens und der hohen Stabilität der Douglasie bis ins hohe Alter hinein kann die Vorratspflege fließend in eine langfristige Verjüngungsphase übergehen. Naturgemäß differieren Qualität und Dimension der Einzelbäume beträchtlich. Daher dient insbesondere eine qualitätsdifferenzierte Zielstärkennutzung dem Aufbau und der Pflege eines qualitativ hochwertigen Altbaumvorrates. Sowohl aus Gründen der Waldästhetik als auch zum Erhalt wertvoller Samenbäume sollten einzelne Altbäume in die nächste Generation überführt werden. Das Ziel der Douglasienwirtschaft kann und sollte daher in der Produktion von Starkholz liegen. Eine Wertastung der Douglasie ist je nach erwarteter natürlicher Astreinigung des Bestandes abzuwägen (Heidingsfelder und Knoke 2004).

Forstgenetik

Bei der Baumart Douglasie ist die Frage der Herkunft von entscheidender Bedeutung, da sowohl das Wuchsverhalten als auch die Vitalität stark von ihr abhängen. Bereits 1930 forderte daher Dengler: „*In jedem Fall wird bei der Douglasie auf die Gewinnung des geeigneten Saatgutes der größte Nachdruck gelegt werden müssen.*“ In Bayern ist nur zum Anbau der Grünen Douglasie zu raten. Die Graue Douglasie leistet einen deutlich geringeren Zuwachs und ist anfälliger für die Douglasienschütte. Sie kann daher nicht zur künstlichen Verjüngung empfohlen werden, ihre natürliche Verjüngung muss verhindert werden. Die Graue Douglasie sollte daher bereits im Rahmen der Pflege entnommen werden.

Ausführungen zur künstlichen Verjüngung der Douglasie werden bei Konnert et al. sowie Wezel (siehe Beiträge in diesem Band) detailliert behandelt. Da die Douglasie keine heimische Baumart ist, bestimmt die Einfuhr- und Anbaugeschichte ihre genetische Variabilität. Aus Isoenzym-Untersuchungen von Douglasienbeständen in Bayern wissen wir, dass die genetische Variabilität vielfach nur gering ausgeprägt ist. Eine Anpassungsfähigkeit, wie sie der Klimawandel fordert, ist daher oft nur eingeschränkt gegeben. Vor allem in Beständen, in denen für eine Naturverjüngung nur wenige Altbäume zur Verfügung stehen, empfiehlt sich eine Erweiterung des genetischen Potentials mittels Pflanzung.

Aktuelle Probleme und offene Fragen

Auf Grund der bereits sehr breiten Wissensbasis und der langjährigen Erfahrung kann aus heutiger Sicht eine dezente Ausweitung des Douglasienanbaus in Bayern grundsätzlich empfohlen werden. Dennoch bestehen aktuelle Probleme bzw. Forschungs- und Handlungsbedarf.

Saatgut- und Pflanzenversorgung

In Bayern lässt sich die steigende Nachfrage nach Douglasienpflanzen derzeit nur bedingt mit forstlichem Vermehrungsgut aus heimischen Quellen decken. Dies liegt vor allem an der relativ geringen Fruktifikation bayerischer Erntebestände bzw. deren geringer Ausbeute an keimfähigen Samen. Um die Versorgung auf eine breitere Basis zu stellen, ist es notwendig, weitere geeignete Saatgutquellen zu erschließen. Ab dem Alter 40 sollte die Möglichkeit auf Zulassung als Saatguterntebestand überprüft werden. Voraussetzungen hierzu sind gute Massenleistung, Geradschaftigkeit, Feinastigkeit, guter Gesundheitszustand, Bestandesgröße mindestens 0,25 Hektar und 40 Bäume als Mindeststammzahl. Da viele unserer Douglasienbestände derzeit in dieses Alter hineinwachsen (Abbildung 1), besteht die Hoffnung, dass sich die Versorgungslage mit geeignetem Vermehrungsgut aus bewährten, heimischen Beständen langfristig deutlich verbessern lässt. Neben einer Intensivierung der Neuzulassung von Erntebeständen und Samenplantagen kommt vor allem die Verwendung geeigneten Forstvermehrungsgutes aus Norddeutschland oder anderen Ländern in Betracht. Um einen Versorgungsengpass zu vermeiden, wurden zu Beginn des Jahres 2007 die Ersatzherkünfte daher um das Herkunftsgebiet 1 erweitert und geprüftes Vermehrungsgut aus Frankreich zugelassen. Darüber hinaus wäre auch eine Änderung der Importbestimmungen für Douglasiensaatgut aus Nordamerika wichtig. Wie in einigen Bundesländern bereits begonnen, sollten in ganz Deutschland die Douglasien-Herkünfte genetisch charakterisiert und bereits zugelassene Erntebestände hinsichtlich einer Vermengung von Grauer und Grüner Douglasie überprüft werden (siehe auch Konnert et al. in diesem Band).

Waldschutz

Heute zeichnet ein relativ geringes Waldschutzrisiko die Douglasie aus. Dennoch nutzen verschiedene heimische Holz- und Borkenkäferkäferarten sie teilweise als Nahrungsressource. Mit einem künftig zunehmenden Anteil an der Waldzusammensetzung muss ein verstärktes Augenmerk auf ihre phytopatologische Gefährdung gerichtet werden. Dies gilt insbesondere für die Einschleppung nicht heimischer Schadorganismen.

Planungsgrundlagen

Für Bayern liegt eine von Foerst (1980) erarbeitete Anbaueignungskarte vor. Diese bedarf der Überprüfung und Überarbeitung mit Hilfe regionaler Klimaszenarien. Hierbei sollte auch die zukünftige Ertragsrelation der Douglasie zu anderen Baumarten berücksichtigt werden. Gegebenenfalls kann sie künftig auch für solche Gebiete empfohlen werden, in denen diese aus heutiger Sicht zwar nicht ihre optimale Wachstumsleistung entfaltet, jedoch in Zukunft den anderen Baumarten überlegen ist.

Bestandsbegründung

Die waldbaulich größten Schwierigkeiten bereitet die künstliche Verjüngung der Douglasie. Die im Vergleich zu heimischen Baumarten teils sehr hohen Ausfälle in der Kultur- und Jungbestandsphase zogen zu hohe Kulturkosten nach sich. Das Risiko „Douglasienkultur" führte deshalb vielfach zu einer Zurückhaltung der Waldbesitzer gegenüber dieser Baumart. Bekannt und eindeutig belegt ist die hohe Anfälligkeit gepflanzter Douglasien für Fegeschäden oder Rüsselkäferbefall. Obwohl zu anderen Einflussfaktoren (wie z. B. Frostresistenz, Container-Pflanzung) bereits seit längerem geforscht wird (Larsen et al. 1978), lässt sich die Frage der hohen Ausfälle bis heute nicht abschließend klären. Die waldbauliche Forschung sollte sich daher auch der Verjüngungsproblematik der Douglasie widmen und hierzu praxisgerechte Lösungen aufzeigen.

Pflege und Ertragsleistung

Zudem sollten Waldbaukonzepte für Mischwälder und zweischichtige Bestände mit Douglasie weiterentwickelt werden. Im Zusammenhang mit einer plenterartigen Bewirtschaftung der Douglasie ist es von Interesse, zu überprüfen, bis zu welchen Eingriffsstärken eine dauerhafte Stufung der Bestände erhalten werden kann. Auch die Frage nach deren optimalem Anteil in Mischbeständen im Hinblick auf eine möglichst hohe Ertragsleistung ist von großer Bedeutung.

Literatur

Ammer, U.; Utschik, H.; Simon, U.; Engel, K.; Goßner, M.; Gulder, H.-J.; Kölbel, M.; Leitl, R. (2003): *Vergleichende waldökologische Forschung in Mittelschwaben.* LWF aktuell Nr. 41, S. 9–10

Burschel, P.; Huss J. (1987): *Grundriß des Waldbaus.* Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, 352 S.

Dengler, A. (1930): *Waldbau auf ökologischer Grundlage.* Julius Springer Verlag, Berlin, 560 S.

Foerst, K. (1980): *Standort, Wuchsleistung und Ernährungszustand älterer bayerischer Bestände der Grünen Douglasie (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco var. menziesii).* Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns Nr. 41, 256 S.

v. Ganghofer, A. (1894): *Das forstliche Versuchswesen 2.* Schmid-Verlag, Augsburg

Gauer, J.; Aldinger, E. (Hrsg.) (2005): *Waldökologische Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke.* Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung Nr. 43, 324 S.

Gayer, K. (1898): *Der Waldbau.* Paul Parey Verlag, Berlin, 626 S.

Heidingsfelder, A.; Knoke, T. (2004): *Douglasie versus Fichte – Ein betriebswirtschaftlicher Leistungsvergleich auf der Grundlage des Provenienzversuches Kaiserslautern.* Sauerländer's, Schriften zur Forstökonomie Band 26, Frankfurt am Main

Kleinschmitt, J. (1992): *Douglasie (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco), die wichtigste exotische Baumart aus der neuen Welt.* Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 22, S. 261–278

Kölling, C.; Ammer, C. (2006): *Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimawandels.* AFZ/Der Wald Nr. 20, S. 1.086–1.089

Larsen J.; Muhle O.; Lohbeck H. (1978): *Untersuchungen zur Bestandsbegründung mit der Douglasie.* Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen Band 52, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main

Prietzel, J. (2007): *Ökologische Aspekte zur Einbringung von Douglasie in Kiefern- und Fichtenbestände auf unterschiedlichen Standorten Bayerns.* Forschungsantrag des Lehrstuhls für Bodenkunde

Rebel, K. (1922): *Waldbauliches aus Bayern.* Huber Verlag, Dießen

Ruetz, W. (1999): *Anbau fremdländischer Baumarten in Bayern.* LWF aktuell Nr. 20, S. 9–11

Ruetz, W. (2000): *Douglasienanbau und Nadelschütte.* FORSTINFO Nr. 10

Stimm, B. (2004): *Gastbaumarten in Bayerns Wäldern: Altlast oder Bereicherung?* LWF aktuell Nr. 45, S. 4–6

Weise, U.; Flöß, M.; Kenk, G. (2001): *Behandlung und Wertleistung der Douglasie in Baden-Württemberg.* AFZ/Der Wald 56, S. 803–806

Waldbau mit der Douglasie in Unterfranken

Ludwig Albrecht

Schlüsselwörter
Douglasie, Pflegekonzept, Waldbaupraxis, Forstdirektion Unterfranken

Zusammenfassung
Die Entstehung und Weiterentwicklung des „Unterfränkischen Konzeptes zur waldbaulichen Behandlung der Douglasie“ seit 1987 wird vorgestellt. Das „Douglasien-Pflegekonzept 2004“ basiert auf Versuchsergebnissen des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München und den bis dato gemachten Erfahrungen mit dem „alten“ unterfränkischen Douglasienkonzept.

Erklärtes Ziel des „neuen“ Douglasien-Pflegekonzeptes war es, auf einer Seite alle für den Waldbaupraktiker wichtigen Entscheidungskriterien prägnant und übersichtlich darzustellen (s. Tabelle).

Die Douglasie – seit über 100 Jahren im unterfränkischen Spessart

Auf Grund seines Klimas ist der unterfränkische Spessart geradezu prädestiniert für den Anbau der Grünen Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*). Dafür sprechen auch die seit über hundert Jahren gewonnenen guten Erfahrungen mit geeigneten Herkünften sowie die beachtlichen Dimensionen dieser Bäume.
Die sich aus der gegenwärtigen Diskussion über den Klimawandel ergebenden Erwartungen und Befürchtungen lassen die Douglasie künftig als drittwichtigste Baumart nach Buche und Eiche erscheinen. Besser noch als die Fichte lässt sich die Douglasie in die Wuchsdynamik saurer Buchenwaldgesellschaften integrieren. Allerdings sollte bei der Suche nach forstlichen Anpassungsstrategien an den Klimawandel und nach Diversifizierung und Betriebssicherheit nicht vergessen werden, dass die Weißtanne (*Abies alba*) eine gute und wichtige Alternative zur Douglasie ist.

Buchenbestand mit Douglasien (Foto: U. Conrad)

Das erste unterfränkische Konzept

Das zwischen Oktober 2002 und Oktober 2004 entwickelte „neue“ Douglasien-Pflegekonzept stützt sich auf alle bis zu diesem Zeitpunkt in Bayern geltenden Grundsätze und Richtlinien zum Anbau der Douglasie, insbesondere auf das „Unterfränkische Douglasienkonzept“ (Fleder 1987). Dieses Konzept entwickelte der langjährige Waldbaureferent der Oberforstdirektion Würzburg, Wolfgang Fleder. Es verfolgt das Ziel, „Douglasien-Wertholz in starken Dimensionen“ zu produzieren. Die Grundsätze dieses Konzeptes lauteten:

- Nachbarn erziehen sich gegenseitig;
- 300 Auslesebäume werden bestimmt;

- Qualität des Einzelbaumes dient als Auswahlkriterium;
- Auslesedurchforstung beginnt nach Erreichen der zweiten Astungsstufe (10 Meter und höher);
- Produktionsziel ist Wertholz;
- im Rahmen der Zielstärkennutzung werden die Bestände langfristig verjüngt.

Die bisherigen Praxiserfahrungen sowie die aus Versuchsflächenauswertungen gewonnenen Ergebnisse des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München bilden die Grundlage für die Weiterentwicklung des Unterfränkischen Douglasienkonzeptes (Utschig, H.; Nickel, M. 2001). Für zahlreiche Anregungen und Diskussionen mit den unterfränkischen Forstpraktikern spreche ich – stellvertretend für alle anderen – Forstdirektor Dr. Walter Mergner vom ehemaligen Forstamt Heigenbrücken und Forstdirektor Heinrich Hümpfner vom ehemaligen Forstamt Bad Brückenau meinen herzlichen Dank aus. Gleichzeitig gilt stellvertretend für alle wissenschaftlichen Beiträge und intensiven ertragskundlichen Diskussionen zum Waldbau mit der Douglasie mein Dank Dr. Heinz Utschig, dem langjährigen wissenschaftlichen Mitarbeiter des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München unter der Leitung von Prof. Dr. Hans Pretzsch.

Aus Erfahrungen lernen ...

Viele der heute 25- bis 50-jährigen Douglasienbestände in Unterfranken zeigen, dass der Grundsatz „Erziehung durch den Nachbarn“ nur dann zum Erfolg führt, wenn der Nachbar nicht zur Existenzbedrohung wird. Oftmals wurde und wird die Konkurrenzkraft und das rasante Wachstum „vitaler Grobformen“ unterschätzt, die Konkurrenzkraft der „zartastigen Wertholzanwärter“ dagegen überschätzt. Geastete Douglasien der Kraft'schen Klassen 2 und 3, die vor allem nach dem Kriterium „Zartastigkeit“ ausgewählt waren, sind heute hoffnungslos überwachsen. Sie sind im Bestandsgefüge soweit zurückgefallen, dass sie als Z-Bäume nicht mehr zur Verfügung stehen. Sowohl die mangelnde Eingriffsstärke zugunsten des Astungsbaumes als auch die Auswahl vitalitätsgeminderter Bäume der Kraft'schen Klasse 3 als Z-Bäume führten nicht zum Erfolg.

Kritisch zu beurteilen ist die Auswahl von 300 Astungsbäumen pro Hektar. Daraus erwächst vor allem deswegen ein sehr hohes Investitionsrisiko, weil bis zum Alter 30 kein Eingriff vorgesehen war. Werden bei der Erstdurchforstung im Alter 30 (oder besser im Alter 25) 500 bis 600 Bedränger entnommen, ist dies ein enorm starker, gegebenenfalls sogar riskanter Eingriff. Letztlich meidet die Praxis solche Eingriffsstärken bzw. den extrem hohen Eingriffsturnus. Infolgedessen geht ein erheblicher Teil der 300 Z-Bäume im Laufe der Jahre unter. Die im Alter 70 noch vorhandenen 300 Bäume können allein aus Gründen der Bestandesstabilität und der Einzelbaumvitalität nicht mit den ursprünglich geasteten 300 Exemplaren identisch sein.

Eine der Kronenausbaufähigkeit der Douglasie angemessene Zielgröße liegt in einem Regelabstand der Z-Bäume von acht bis zehn Metern. Damit halbiert sich die Zahl der Astungsbäume auf circa 150 (Utschig, H.; Nickel, M. 2001). Im Stadtwald Freiburg im Breisgau mit seiner langjährigen Douglasientradition und Wertholzproduktion werden aus den genannten Gründen heute nur noch 80 „eindeutig geeignete“ Bäume je Hektar geastet.

... und ein neues Konzept entwickeln

Das Douglasien-Pflegekonzept 2004 versucht, an den ursprünglichen Zielen der Douglasienbehandlung anzuknüpfen (Produktionsziel: hochwertiges Schneideholz mit Furnieranteilen in 60 bis 120 Jahren) und gleichzeitig die neueren ertragskundlichen Ergebnisse sowie die waldbaulichen Praxiserfahrungen einzubeziehen.

Auf einer Seite wurden alle für die Praxis wichtigen Entscheidungskriterien klar und übersichtlich dargestellt (Tabelle 1). Die gewählte Tabellenform orientiert sich dabei an den Nutzungsarten der Forsteinrichtung (JP, JD, AD, LB). Die Nutzungsarten werden in ihrer Wuchsdynamik beschrieben. Gleichzeitig werden ihnen ein konkretes Pflegeziel, die Steuerungsmöglichkeit innerhalb der Wuchsdynamik und die hierfür zu berücksichtigenden Grundsätze zugeordnet. Die Beschreibung der erforderlichen waldbaulichen Maßnahmen sowie praktische Hinweise zur Arbeitstechnik etc. ergänzen diese Angaben für jede Nutzungsart. In der Zeile „häufige Fehler“ sind die – bei Schulungen besonders intensiv anzusprechenden – praktischen Erfahrungen festgehalten.

Abbildung 1: Blick in die Krone einer alten, nicht geasteten Douglasie (Foto: U. Conrad)

... das viel Freiraum bietet

Die Darstellung wendet sich an den erfahrenen Praktiker, der der jeweiligen Wuchs- bzw. Altersphase die erforderlichen waldbaulichen Maßnahmen zuordnen kann. Diese Arbeitshilfe lässt sich nur nach einer entsprechenden waldbaupraktischen Schulung richtig anwenden. Sie war ursprünglich als wesentliches Kommunikationsmittel zwischen Waldbautrainer, Leitungsdienst, Revierdienst und Waldarbeitern vorgesehen. Das Pflegekonzept sollte nicht als statische Richtlinie verstanden werden. Vielmehr ist es im Zuge ständiger waldbaulicher Diskussionen und Erfahrungen kontinuierlich auf den jeweils neuesten Stand zu bringen, jedoch ohne die übergeordneten Ziele stets neu festzulegen.

Das neue Konzept bietet viele Möglichkeiten, die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Im Gegensatz zu anderen Douglasienkonzepten ist die Anzahl von Z 1- bzw. Z 2-Bäumen nicht festgeschrieben. Insgesamt sollen maximal 150 Z-Bäume geastet werden. Dichtstand bis zum Alter 20, drei Hochdurchforstungen in der Jungdurchforstungsphase sowie stete Kronenumlichtung ab dem Alter 40 (Altdurchforstung) steuern die Durchmesser- und Qualitätsentwicklung des Einzelbaumes. Danach geht die (Vorrats-)Pflege fließend und langanhaltend in die langfristige Verjüngung nach Zielstärke (LB) über.

Das neue Pflegekonzept enthält auch Regeln für den „Quereinstieg“ in Bestände mit vitalitätsgeminderten Astungsbäumen oder Beständen mit Schälschäden. Auch für diese aus heutiger Sicht „falsch behandelten“ Bestände gilt der übergeordnete Grundsatz: Keine reinen Entrümpelungshiebe, sondern positive Auslese vitaler, qualitativ befriedigender Z-Bäume.

Literatur

Fleder, W. (1987): *Waldbauliche Behandlung von Douglasien-Jungbeständen in Unterfranken, Unterfränkisches Douglasienkonzept.* Unveröffentlichte Richtlinie, Würzburg

Utschig, H.; Nickel, M. (2001): *Douglasien-Pflanzverbandsversuch HEI 608 – Forstamt Heigenbrücken.* Dokumentation DVFFA, Exkursionsführer MWW-EF 95/2, 25 S.

Forstdirektion Unterfranken

Douglasien-Pflegekonzept

Produktionsziel: Hochwertiges Schneideholz (mit Furnieranteilen) in 60 bis 120 Jahren

NA/ES	Wuchsdynamik	Ziel	Steuerung
JP (VS) (JS)	Im **Jungwuchs** • Etablierung und rasche Differenzierung • ohne Schirm setzen sich oft Grobformen durch In der **Dickung** • Starke Differenzierung (Stufigkeit) • scharfer Konkurrenzkampf, rasantes Wachstum • Qualifizierung (v. a. Feinastigkeit)	Geschlossene, gestufte, zielgerecht gemischte Dickung mit ausreichender Zahl vitaler, gut veranlagter, astungswürdiger Z-Baumanwärter (Za) – (es genügt alle 4 bis 6 m einer!), möglichst als (Klein-) Gruppen im (Bu-) Grundbestand	Mischung und Qualität durch Überschirmung, Dichtstand und Pflege lenken: • Feinastigkeit sowie Verringerung von Grobformen und Juvenilholz durch Überschirmung/Femelstellung • Trockenastbildung durch Dichtstand (alle 2 m einer, einschl. Mischbaumarten/Füllhölzer)
	Häufige Fehler: Mangelnde Schlagpflege; Verzögerung der Qualifizierung und aktives Erzeugen zusätzlicher Grobformen (starkastig, grobringig, abholzig, Juvenilholz) durch Unterbrechung des Dickungsschlusses bei zu starken (gleichzeitig kostenintensiven!) Eingriffen; schematische Stammzahlreduktion; stures Aushauen der Weichhölzer; Förderungsversuche zugunsten „chancenloser" Mischungselemente (v.a. bei Einzelmischung)		
JD (WS)	• Kulmination des Höhenwachstums • *Abschluss der Qualifizierung* • Beginn der Dimensionierungsphase, v.a. bei frühstartenden Douglasien • Zuwachskulmination auf ca. 30 fm/ha	• Ausreichende Zahl vitaler Z-Bäume (Z) mit Wertholzerwartung • Regelabstand 8–10 m (keinesfalls < 7 m) • 40 % Kronenlänge • bei Astdurchmessern von max. 2,5 (3) cm auf 10 (-12) m hochgeastete, gerade Schäfte	• Gleichmäßige Standraum zuteilung für Z • Qualifizierung der Z durch abschließende Astung (Mindeststandard 10 m-Hochastung in einem Schritt bei BHD ≤ 30 cm und Baumhöhe ca. 20 m)
	Häufige Fehler: Zu viele Z-Bäume; falsche Z-Baum-Kriterien und falsche Astungsbäume (Überbewertung der Zartastigkeit, Unterbewertung der bereits erreichten Kronen-/Stammdimensionen); Belassen vitaler, nicht-astungswürdiger Bäume; keine Markierung der Z-Bäume; viele geastete Z-Bäume auf bzw. an der Rückegasse wegen nachträglicher Gassenanlage; Nichtbeachtung von (leichtem) Säbelwuchs bei Z-Bäumen im Hang		
AD (RS) **LB** (VS)	**Dimensionierung** • Abschluss der Standraumeinnahme • Vorherrschaft der Zukunftsbäume („Z-Bäume") **Beginnende Waldverjüngung**	• Stabile Altbäume mit hohem Stark- und Wertholzanteil • Ziel-BHD 70–80 cm in 60–70 Jahren („Z 1") bzw. 80–120 Jahren („Z 2") • Gleichmäßige Jahrringstruktur • mittlere Jahrringbreiten zwischen 4 mm (Z2) und 6 mm (Z1)	Konzentrisches Kronen- und Durchmesserwachstum und konstante Jahrringbreiten der Z-Bäume durch stetige Kronenumlichtung erhalten*)
	Quereinstieg in Bestände mit vitalitätsgeminderten Astungsbäumen oder Schälschäden: • Pflegegrundsatz: Keine „reine Entrümpelung" schlechter Formen/Qualitäten, sondern positive Auslese vitaler, qualitativ befriedigender Z-Bäume • Astungsgrundsätze: 1. Falsche (=nicht ausreichend vitale) und zu dicht stehende Astungsbäume aufgeben 2. Nachholende Astung vitaler Z-Bäume noch lohnend bis 45 cm unter Ziel-BHD, bei Aststärken ≤ 3 cm, bei ≥ 30 % Kronenlänge		
	Häufige Fehler: Zu später Beginn der Lichtwuchsphase; Beibehaltung von Z-Bäumen der Kraftklasse 3		

*) Entnahmesätze sind keine Steuerungsgrößen, sondern Kalkulationsgrößen! und beziehen sich auf „ha ideelle (reine) Douglasienfläche" ohne Gassenaufhieb

Quellen:
Grundsätze für den Anbau der Douglasie in Bayern (LMS v. 24.09.84, F4-W106-65; LMS v. 05.05.97, F5-W100-275);
Richtlinie zur Wertastung (LMS v. 26.07.99, F5-W102-4)
Waldbauliche Behandlung von Dgl-Jungbeständen in Unterfranken (1987): „Unterfränkisches Douglasien-Konzept"

Grundsätze	Waldbauliche Maßnahmen (Ab = Alter bei Maßnahmenbeginn)	Hinweise/Arbeitstechnik	NA/ES
Immer mit bzw. im (Bu-) Grundbestand: • keine Reinbestände • erforderliche Eingriffe möglichst früh (im Jungwuchs solange dieser noch überschaubar ist) • Dickung muss Dickung bleiben • Pflege durch den Nachbarn	**Jungwuchs** (vor Dickungsschluss) Ab 1 • Nach jeder Holzernte Schlagpflege Ab 5 • Grobe Vorwüchse und schlechte Formen bei Bedarf zurücknehmen: tief köpfen; ggfs. ringeln; (Bu-) Grundbestand sowie vitale Mischungselemente fördern (künftige hauptständige Mischbaumarten immer gruppenweise) **Dickung** Ab 10..15 Günstige Situationen (zartastig,Schirm): Hiebsruhem Ab 10..15 Ungünstige Situationen: Bessere Formen gezielt von extremen Grobformen entlasten (max. 2 bis 3 je ar entfernen, tief köpfen oder ringeln); vitale Mischungselemente fördern	• Altbestand behutsam nachlichten bei Höhentrieben im Jungbestand < 30 cm • Pflegepfade anlegen, soweit vorhandene Rückegassen bzw. Gliederungslinien nicht ausreichen • Schmuckreisiggewinnung? • Ringeln dient auch dem Vogelschutz (Brutzeit!) • Schriftl. Arbeitsauftrag Zeitbedarf JP: (0) 5–15 (20) Std/ha	**JP** (VS) (JS)
I.d.R. folgender Ablauf: • Gassenaufhieb (Harvester) • Z-Baumfestlegung (nicht an der Gasse!) und (Hoch-) Astung • 3 Hochdurchforstungen (Harvester) Hochastung ist Pflicht Exakte Dokumentation Astungskarte/-kartei	Ab 20..30 • Gassenaufhieb (Vorlauf 1–2 Jahre): 20–40 fm/ha • Astung (Hochastung in 2 Stufen oder in 1 Schritt) von max. 150 (180) Z-Bäumen/ha bei BHD 15 bis ≤ 30 cm • JD-Ersteingriff: 1 bis 2 Bedränger je Z-Baum zurücknehmen; ebenso wo zur Entwicklung von Mischungselementen erforderlich: 30–50 fm/ha*) Ab25..35 • Z-Bäume überprüfen, ggfs. Hochastung nachholen • behutsam in 2 Schritten vollständig von herrschenden Nachbarn entlasten (Beginn der Lichtwuchsphase) = JD-Zweit-/Dritteingriff: je 50-80 fm/ha*)	• Auszeichnung (Gasse, Eingriff) und schriftl. Auftrag, i.d.R. für Harvester • Z-Baum-Markierung (gelber Punkt), auch zur Vermeidung von Ernteschäden • (Stangen-)Leiterastung • Grünastung: max. 1 (2) grüne Quirle, nicht von Oktober bis April (Phomopsis!) • auch feinste Haaräste entfernen	**JD** (WS)
• Eingriffe nur um Z-Bäume • lichter Kronenschluss • grüne Krone ≥ 40 % halten • fließender, lang andauernder Übergang von (Vorrats-)Pflege zur langfristigen Verjüngung nach Zielstärke –> Übergang zu LB/VS	Ab 40..60 **Lichtwuchsphase** • Z-Bäume allseits stetig umlichten • Mischbaumarten erhalten • 2–(3) Eingriffe/Jahrzehnt, 70–90 fm/ha und Eingriff*) Ab 60..80 **Reife- und Erntephase:** • Kronen der Z-Bäume erhalten • Qualitätsdifferenzierte Zielstärkennutzung (L6, L7, L8), zunächst der Z 1 (ab L 7) und qualitätsgeminderter Bäume In größere Lücken rechtzeitig Mischbaumarten (v.a. Buche) einbringen bzw. Dgl-NVJ übernehmen. (1-) 2 Eingriffe/Jahrzehnt, 80–120 fm/ha u. Eingriff*)	• Starkhölzer (auch Horstbäume) zum Aufbau eines Altbaumvorrats und zur Darstellung des standörtl. Wuchspotentials erhalten • Funktion der Saatguterntebestände sicherstellen • wertvolle Samenbäume überhalten • Schriftl. Arbeitsauftrag ergänzt Auszeichnung	**AD** (RS) **LB** (VS)
und verheilten Schälwunden			

Stand: Oktober 2004 (überarbeitet 08/2007)

Die Douglasie in den Bayerischen Staatsforsten

Margret Möges, Ottmar Ruppert und Walter Mergner

Schlüsselwörter
Ökonomische Beimischung, Naturnaher Waldbau, Pflanzenanzucht, Risikoabsenkung

Zusammenfassung
Der Forstbetriebsleiter von Heigenbrücken bringt es auf den Punkt: „*Wenn es die Douglasie mit ihren rundum positiven Eigenschaften nicht gäbe, man müsste sie erfinden! Sie passt exzellent in die Abläufe des naturnahen Waldbaus, ist pflegeleicht, widerstandsfähig gegen biotische Gefahren und liefert in kurzer Zeit ein wertvolles Holz.*“ In Zeiten des Klimawandels bietet sie eine Alternative zur Fichte, ist jedoch keineswegs die Baumart, die alle damit einhergehenden Probleme der Forstwirtschaft allein lösen kann. Die Douglasie wird im bayerischen Staatswald weiterhin wichtiger Bestandteil der angestrebten baumartenreichen Mischwälder bleiben. Langfristig soll ihr Anteil im bemessenen Umfang steigen. Dafür wird sie auf geeigneten Standorten unter Schirm trupp- bis gruppenweise eingebracht, geeignete Vorausverjüngungsansätze werden gefördert.

Aktuelle Zahlen aus dem Staatswald

Der Douglasienanteil im bayerischen Staatswald steigt seit Jahrzehnten. Im Vergleich zu den Hauptbaumarten fällt ihr Anteil jedoch kaum ins Gewicht. Die Douglasie nimmt derzeit lediglich 0,7 Prozent der Fläche und 0,6 Prozent des Vorrats im Staatswald ein. Der Forstbetrieb Heigenbrücken ist mit fünf Prozent der douglasienreichste Forstbetrieb der Bayerischen Staatsforsten. Dort befindet sich auch der 62 Meter messende, angeblich höchste Baum Bayerns.

Abbildung 2 zeigt die Altersverteilung der Douglasie im Staatswald, die Anteile sind als ideelle Teilflächen angegeben. Die Flächenanteile stammen aus den Forstbetriebsinventuren und werden ausgehend von der Anzahl und vom Durchmesser der Bäume im Inventurprobekreis abgeleitet.

Abbildung 1: Douglasie im Forstbetrieb Heigenbrücken – ist das der höchste Baum Bayerns? Höhe 62 m, Alter 110 Jahre, Brusthöhendurchmesser 85 cm, Vorrat ca. 16 Vfm – und sie wächst weiter ... (Foto: W. Mergner)

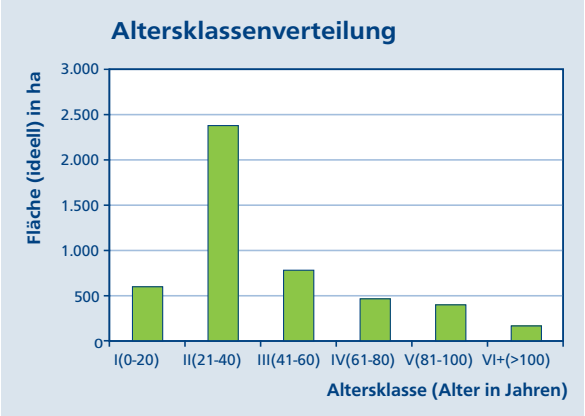


Abbildung 2: Altersklassenverteilung der Douglasie im bayerischen Staatswald (nur Oberschicht); angegeben in Hektar ideeller Teilfläche aus den Inventuren der Forsteinrichtung

Die Bestände im Alter von 21 bis 40 Jahren (Altersklasse II) sind mit Abstand am stärksten vertreten. Das deutet auf eine „Douglasienwelle“ in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts hin. In dieser Zeit wurden die Douglasien häufig in Kleinbeständen oder Horsten begründet. Mehr als zehn Prozent der Douglasien, bezogen auf ihren Flächenanteil, sind älter als 80 Jahre – für eine Gastbaumart beachtlich.

Für Nachwuchs ist bereits gesorgt. Die in Abbildung 2 ausgewiesenen 600 Hektar (13 Prozent) repräsentieren allerdings nur einen Teil der Jungbäume bis 20 Jahre. Die unter dem Altholzschirm heranwachsenden jungen Douglasien, die Vorausverjüngung, zählen noch nicht zur Oberschicht und wurden daher in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

Die jährlichen Pflanzzahlen geben einen weiteren Hinweis zum Anteil junger Douglasien. Im Geschäftsjahr 2007 pflanzte die Bayrische Staatsforsten über 400.000 Douglasien, das entspricht etwa sechs Prozent aller gesetzten Pflanzen. Das Pflanzverjüngungsziel Douglasie aus der forstlichen Planung liegt aktuell bei circa 140 Hektar pro Jahr bzw. sieben Prozent der vorgesehenen Gesamtkulturfläche. Hinzu kommen die Pflanzen aus natürlicher Verjüngung. Allein im Forstbetrieb Heigenbrücken sind etwa 60 Hektar gesicherte Douglasien-Vorausverjüngung nachgewiesen.

Analog zur Altersklassenverteilung zeigen die Durchmesserstufen einen deutlichen Überhang an Durchforstungshölzern schwacher und mittlerer Dimension. Circa 40 Prozent des Vorrats weisen Durchmesser von 18 bis 35 Zentimeter auf (Abbildung 3). In den starken Klassen fällt der hohe Anteil der Hölzer über 59 Zentimeter Brusthöhendurchmesser auf.

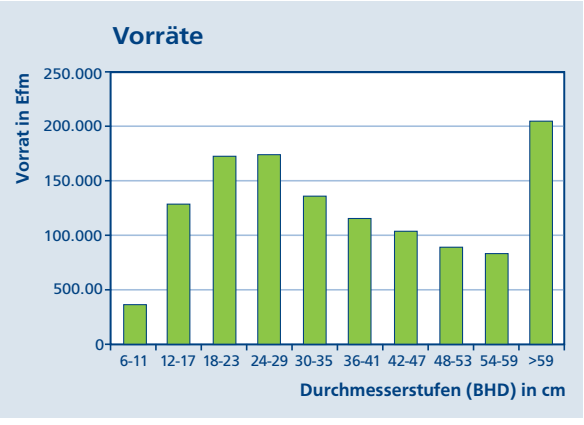


Abbildung 3: Vorräte der Douglasie aufgeteilt in Durchmesserstufen (Brusthöhendurchmesser; Pflanzen unter 1,30 m sind nicht erfasst)

Die Bayerische Staatsforsten nutzte pro Jahr etwa 16.000 Festmeter Douglasienholz. Davon entfallen etwa zwei Prozent auf Wertholz, ein Drittel auf Langholz, die Hälfte auf Standardlänge und der Rest auf Industrieholz. Am häufigsten werden schwache und mittelstarke Standardlängen angeboten. Im Geschäftsjahr 2007 verkaufte die Bayerische Staatsforsten circa 7.000 Festmeter Standardlängen der Stärkeklassen 1 a bis 3 a.

Starkes Douglasienholz kommt derzeit nur in geringem Umfang auf den Markt. Die starken Hölzer werden wenig genutzt, da sie meist noch lohnenden Wertzuwachs erwarten lassen, als Samenbäume in langfristigen Verjüngungsgängen dienen oder als ästhetisch bereichernde „Riesen“ stehen bleiben.

In den Geschäftsjahren 2006 und 2007 wurden mit Douglasienholz jeweils etwa 900.000 Euro erzielt, weniger als ein Prozent des Gesamtumsatzes. Der durchschnittliche Verkaufserlös lag in den letzten beiden Geschäftsjahren bei 56 Euro pro Festmeter. Für die nächsten Jahre werden für Douglasienholz weiterhin eine lebhafte Nachfrage und leicht steigende Preise erwartet.

Ziele

Das waldbauliche Leitziel der Bayerischen Staatsforsten sind standortsgemäße, naturnahe, stabile und leistungsfähige Mischwälder. Den Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu. Eine angemessene Beteiligung von Gastbaumarten, insbesondere der Douglasie, ist dabei ausdrücklich erwünscht. Eine „angemessene Beteiligung“ bedeutet in diesem Zusammenhang die Beimischung von Douglasie auf geeigneten Standorten in kleinflächiger Mischung. Die Douglasie wird trupp- bis gruppenweise eingebracht. Douglasien-Reinbestände werden ausdrücklich nicht angestrebt. Ihr Flächenanteil soll in Mischbeständen nicht mehr als 20 Prozent einnehmen.

Generell plant die Bayerische Staatsforsten, den Douglasienanteil bemessen anzuheben. Als langfristiges Ziel wird das Allgemeine Bestockungsziel aus der Forsteinrichtung herangezogen. Es sieht für die Douglasie einen Anteil von zwei Prozent an der Gesamtfläche vor. Die Verjüngungsziele in den einzelnen Verjüngungsbeständen ergeben die mittelfristige Planung. Die Douglasie erreicht darin einen Anteil von etwas mehr als einem Prozent. Das angestrebte Ziel erscheint gering,

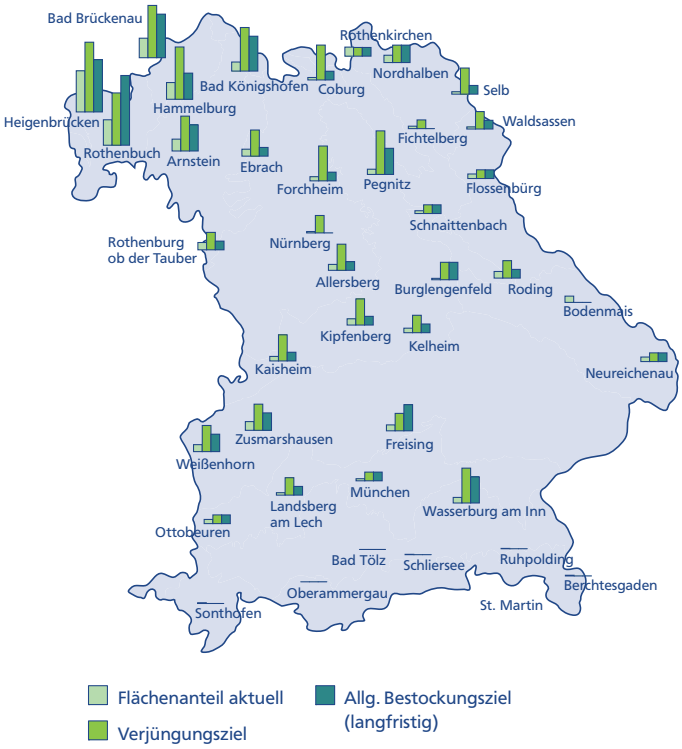


Abbildung 4: Gegenüberstellung von aktuellem Flächenanteil, Verjüngungsziel (mittel- bis langfristig) und allgemeinem Bestockungsziel (langfristig) der Douglasie für jeden Forstbetrieb der Bayerischen Staatsforsten

bedeutet jedoch auf lange Sicht eine Verdreifachung der aktuellen Fläche von 0,7 Prozent bzw. eine jährliche Kulturfläche mit Douglasie von mindestens 140 Hektar.

Abbildung 4 zeigt die Douglasienanteile und -ziele im Staatswald pro Forstbetrieb. Deutlich zu erkennen ist der Nordwesten Bayerns als Schwerpunktgebiet des Douglasienanbaus. Im Rahmen des derzeit laufenden BaySF-Sonderprogramms werden bis zum Jahr 2009 veraltete Inventuren und Forsteinrichtungsplanungen überarbeitet, z. B. für die Forstbetriebe Nordhalben, Rothenkirchen und Rothenburg ob der Tauber. Dabei werden auch die Baumartenziele angepasst.

Waldbauliche Eigenschaften

Auf Grund ihrer Eigenschaften lässt sich die Douglasie gut in den naturnahen Waldbau integrieren. Ihre hohe Schattentoleranz in der Jugend ermöglicht einen strukturierten und gestuften Waldaufbau. Douglasienkronen bleiben bis ins hohe Alter äußerst elastisch und können ihre Äste auch kronenabwärts bilden. Damit verbessern sie erheblich die Steuerungsmöglichkeiten in langfristigen Verjüngungsgängen. Die Douglasie differenziert sich im Durchmesser- und Höhenwachstum stark von selbst und bietet auf diese Weise eine Stufigkeit und Stabilität, die sich nahezu mit der Weißtanne vergleichen lässt. Die Herzwurzel der Douglasie sorgt für zusätzliche Stabilität und erschließt Nährstoffe und Wasser aus den tieferen Bodenschichten. Die Douglasienstreu wird im Vergleich zur Fichten- und Kiefernstreu leichter zersetzt. Sie verbessert die Humusstruktur und Nährstoffverfügbarkeit. Die Verjüngungsfreudigkeit der Douglasie fällt auf. Bei genetisch geeigneten Samenbäumen bietet sie die Möglichkeit, im langfristigen, femelartigen Verjüngungsverfahren kostenlos die nächste Generation zu begründen.

Waldbauliches Vorgehen

Die Douglasie übernimmt im Staatswald die Rolle der „Ökonomischen Beimischung“, insbesondere in laubholzdominierten Beständen und in qualitativ minderen Kiefernbeständen. Beispielsweise werden im Spessart üppige Buchenvorausverjüngungen mit einzelnen Douglasienpflanzen „durchgittert“ oder mit Trupps angereichert, insbesondere dort, wo die natürliche Verjüngung der Lärche ausbleibt. Das starke Durchsetzungsvermögen der Douglasie ermöglicht es, sie auch noch im relativ späten Stadium in eine Buchennaturverjüngung oder in größere, auf Grund von Schneebruch oder Käferbefall entstandene Lücken in Jungbeständen einzubringen.

Ein weiteres Haupteinsatzgebiet der Douglasie sind lichte Kiefernbestände, vor allem in den trockeneren Lagen der Oberpfalz. Hier werden qualitativ schlechtere Kiefern entnommen und mit Douglasien- und Buchentrupps oder -gruppen unterpflanzt. Die Jungbäume wachsen unter dem Kiefernschirm feinastig auf und differenzieren sich gut. Langfristig entstehen mehrschichtige, qualitativ ansprechende Mischbestände mit Kiefern-Überhältern.

Im Hinblick auf den Klimawandel bietet sich die Douglasie in wärmeren Lagen und auf mäßig wasserversorgten Standorten auch als Alternative zur Fichte an. Die Fichte mit der Gastbaumart Douglasie großflächig ersetzen zu wollen, ist jedoch unrealistisch und führt nicht zum Ziel. Die Probleme zu lösen, die der Klimawandel mit sich bringt, erfordert ein größeres Spektrum an Baumarten und waldbaulichen Verfahren.

Betriebliche Aspekte

Die Douglasie bietet aus Sicht eines Forstbetriebes viele Vorteile:

- Hohe Stabilität
- keine ausgeprägte Anfälligkeit gegenüber Schädlingen oder Krankheiten
- keine Entwertung des Holzes im zunehmenden Alter
- sehr gute Wuchsleistungen
- gute, nachgefragte Holzeigenschaften
- breites Standortsspektrum
- gutes Naturverjüngungspotential
- hohes Reaktionsvermögen in jedem Alter.

Risiken

Die ersten drei Kriterien sind ausschlaggebend für das Betriebsrisiko. Die Douglasie zeigt sich hier gegenüber unserer Hauptbaumart Fichte deutlich überlegen. An unpassenden Douglasienherkünften, wie den „Grauen" Inlandsrassen (*caesia*), verursacht der Pilz *Rhabdocline pseudotsugae* in feuchten Jahren starke Nadelschütten. Diese Herkünfte sind jedoch nur noch selten vorzufinden und wurden beispielsweise im Spessart seit 1974 überhaupt nicht mehr verwendet.

Rindenborkenkäfer kommen bisher praktisch nicht vor. Als Holzschädling in gefällten Stämmen tritt der Gestreifte Nutzholzborkenkäfer auf. Hier bleibt der Schaden aber begrenzt, da der Käfer ausschließlich im Splint frisst.

Fege- und Verbissschäden können bei Douglasienkulturen meist mit konsequenter Bejagung gering gehalten werden. Douglasienpflanzen aus natürlicher Verjüngung werden bei reguliertem Wildbestand kaum verbissen, allenfalls treten Fegeschäden auf. Da die Douglasien die offenen Stellen meist gesund überwallen, verursacht auch das Schälen des Rotwildes keinen gravierenden Schaden.

Vermarktung

Gegenüber der Fichte verfügt die Douglasie bei der Vermarktung über große Vorzüge. Seit Jahren werden für Douglasienstammholz circa fünf bis zehn Euro pro Festmeter mehr als für Fichte bezahlt. Bei guter Verkernung kommen Holzqualität und -verwendung der Lärche gleich. D-Holz-Anteile, d. h. Holz mit Faulstellen auf Grund von Rückeschäden, Hirschfraß etc. gibt es bei der Douglasie praktisch nicht. Das Industrieholz dagegen wird im Vergleich zur Fichte etwas schlechter bezahlt, da es ausschließlich für die Spanplattenproduktion verwendet wird. Dies ist jedoch bei einem Anteil an der Gesamtmenge von fünf bis zehn Prozent eher unbedeutend.

Immer wieder erstaunen bei der Douglasie die raschen Erträge aus den Vornutzungen auf Grund der hohen Zuwächse. Mit maschinellen Durchforstungen (Harvester) lassen sich schon ab einem Alter von 25 Jahren positive Deckungsbeiträge erzielen.

Produktionsziel

Das Produktionsziel der Bayerischen Staatsforsten für die Douglasie ist Wertholz oder hochwertiges Bauholz. Eine qualitätsdifferenzierte Zielstärkennutzung ermöglicht, den unterschiedlichen Bestandes- und Standortssituationen gerecht zu werden. Bei Wertholzträgern werden Brusthöhendurchmesser von 70 Zentimetern und mehr angestrebt, während bei Bauholzqualitäten geringere Zieldurchmesser genügen. Zur Wertholzerzeugung muss die Douglasie in der Regel geastet werden. Diese Investition wird strikt auf wenige Auslesebäume beschränkt. Zum Beispiel werden im Nordspessart 60 bis 70 Bäume pro Hektar geastet. Geastet wird meist zweistufig, zuerst bis fünf Meter, wenn die Äste dann weit genug abgestorben sind, auf zehn Meter. Hierfür hat sich bisher ausschließlich Handarbeit bewährt. Naturverjüngte Douglasien unter Schirm erwachsen sehr feinastig, die Zukunft wird zeigen, ob man hier sogar auf die Astung verzichten kann. Betrachtet man alle erlös- und kostenrelevanten Faktoren, bleibt die Douglasie eine ertragreiche und für den Wirtschafter einfach zu behandelnde Baumart. Als Beimischung wertet sie ertragsschwächere Bestände auf und bietet lukrative Sortimente für ein breites Spektrum im Warenlager.

Die Nachzucht der Douglasie

Zur Bayerischen Staatsforsten gehören die beiden Pflanzgartenstützpunkte in Bindlach und Laufen. Ihnen obliegt die Verantwortung einer herkunftsgerechten Saatgutproduktion und Pflanzenanzucht. Dazu zählen die Steuerung und Koordination der Saatguternte und -vermarktung sowie die Saatgutaufbereitung und Pflanzenproduktion in den eigenen Klengen und Pflanzgärten.

Nach einer längeren Periode der Zurückhaltung ist seit circa fünf Jahren wieder eine lebhafte Nachfrage nach Douglasienpflanzen und -saatgut zu verzeichnen. Im bayerischen Staatswald sind 132 Erntebestände mit einer Fläche von etwa 170 Hektar ausgewiesen. Für die Beerntung können Douglasienbestände ab dem Alter von 40 Jahren zugelassen werden. Wegen des eher kleinflächigen Anbaus der Douglasie in den ersten Jahrzehnten ist der Großteil der Erntebestände mit durchschnittlich 0,75 bis 1,5 Hektar sehr klein. Im Durchschnitt ist nur alle zehn Jahre mit einer echten Vollmast zu rechnen. Bei den Beständen aus den „Gründerjahren" um das Jahr 1890 ist oft der Ursprung des Saatgutes nicht bekannt oder lässt sich nicht nachvollziehen. Genetische Untersuchungen des Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) zeigen, dass einige Bestände nur von wenigen Einzelbäumen abstammen. Letztendlich ist mittelfristig die Versorgung an hochwertigem forstlichem Vermehrungsgut nicht sichergestellt und dringend verbesserungswürdig (vgl. § 1 (1) Forstvermehrungsgutgesetz – FoVG).

Die Bayerische Staatsforsten überprüft aktuell in Zusammenarbeit mit dem ASP bis zum Jahr 2009 alle Saatguterntebestände im Staatswald hinsichtlich ihrer Rasse und genetischen Variation. Ungeeignete Bestände sollen aus der Beerntung herausgenommen werden, um die richtige Herkunft und genetische Qualität des Saatgutes sicherzustellen.

Die Zapfenpflückertruppe der Bayerischen Staatsforsten oder zuverlässige, externe Erntefirmen gewinnen die Douglasienzapfen. Da das Saatgut auch an private Baumschulen vermarktet wird, werden die Douglasien nach dem ZüF-Zertifizierungssystem beerntet. In den beiden Klengen Bindlach und Laufen wird das Saatgut weiter aufbereitet.

Der Stützpunkt Bindlach bei Bayreuth produziert derzeit etwa 150.000 Pflanzen pro Jahr und bildet damit den Schwerpunkt der Douglasiennachzucht innerhalb der Bayerischen Staatsforsten. Dies deckt sich auch mit der höheren Nachfrage im Norden Bayerns gegenüber dem Süden. Zudem verfügt der Stützpunkt Bindlach über sehr günstige Bodenverhältnisse. Die Böden sind schwach sauer (pH-Werte ca. 5,2 bis 5,6) und erleichtern damit die Anzucht der Sämlinge. Die Pflanzgärten produzieren hauptsächlich ein- bis zweijährige Pflanzen und vertopfen diese anschließend in Weich- oder Hartwandcontainer. Standardverkaufssortimente sind 1+1- und 2+1-Kleinballenpflanzen. Seit etwa drei Jahren werden auch vermehrt wurzelnackte Sortimente nachgezogen. Zweijährige Sämlinge wachsen ein oder zwei Jahre im Verschulquartier, bis sie verkaufsfähige Größen erreichen. Als Verkaufssortimente stehen den Forstbetrieben 2+1- oder 2+2-Pflanzen in den Größen 30 bis 50 und 50 bis 80 Zentimeter zur Verfügung.

Witterungsextreme beeinflussen entscheidend den Erfolg im Pflanzgarten. Hohe Niederschlagssummen und niedrige Temperaturen nach dem Auflaufen der Saat, Spätfröste oder Frühfröste sowie Frosttrocknis können den Anzuchterfolg beträchtlich mindern. Der Schutz der Sämlinge mit Schattiermatten oder Netzen sowie das Abdecken der Kleinballenpflanzen mit Frostschutzvliesen im Frühjahr nach dem Vertopfen und im Spätsommer vor der Auslieferung verteuern die Nachzucht unter unseren klimatischen Bedingungen erheblich. Die Erfahrungen der letzten Jahre rechtfertigen jedoch den höheren Aufwand, da gerade die klimatisch angepassten Pflanzen aus den eigenen Forstpflanzgärten gute Anwuchserfolge zeigen.

Die Pflanzen werden in enger Abstimmung mit den Forstbetrieben ausgeliefert. Die Kleinballenpflanzen werden bereits ab Mitte September für die Herbstkulturen bereitgestellt. Dies ist besonders für die Forstbetriebe in Mittelgebirgslagen vorteilhaft, da sie ihr Arbeitsvolumen vor Wintereinbruch besser verteilen und die jungen Douglasien sich frühzeitig am neuen Standort etablieren können. Die Pflanzgartenstützpunkte liefern die Kleinballenpflanzen meist direkt zu den Kulturflächen im Wald. Dort werden sie sofort ohne Zwischenlagerung mit dem Hohlspaten verpflanzt.

Wurzelnackte Sortimente werden nur noch im Frühjahr ausgeliefert, da eine zu späte Pflanzung im Herbst den Kulturerfolg vor allem wegen Frosttrocknis deutlich mindert. Die Wurzeln der wurzelnackten Sortimente werden nach dem Ausheben und Sortieren mit Agricol behandelt und spätestens zwei Tage nach dem Ausheben mit einem geschlossenem LKW an den Einschlagplatz transportiert.

Die Erzeugung von Douglasiensaatgut erfordert Ausdauer und Durchhaltevermögen, die anschließende Anzucht im Pflanzgarten, insbesondere unter den hiesigen klimatischen Bedingungen, erfordert Fingerspitzengefühl und viel Aufmerksamkeit. Die Douglasie dankt die Mühen mit guten Anwuchserfolgen und ihren hervorragenden Wuchseigenschaften.

Stand des koordinierten Douglasien-Standraumversuchs in Baden-Württemberg

Ulrich Kohnle und Andreas Ehring

Schlüsselwörter
Douglasie, Standraumversuch, Ausgangsstammzahlen, Gesamtwuchsleistung, Wertleistung

Zusammenfassung
Anhand dreier exemplarisch ausgewählter Versuchsanlagen werden die bis zu einem Alter von circa 35 Jahren aktualisierten Ergebnisse mit dem koordinierten Douglasien-Standraumversuch in Baden-Württemberg dargestellt. Die Gesamtwuchsleistung stieg mit zunehmender Ausgangsbaumzahl. Allerdings waren die Unter- schiede nur bei gutwüchsigen Standorten deutlich ausgeprägt. Die bei höheren Ausgangsbaumzahlen größeren Gesamtwuchsleistungen waren allerdings verbunden mit einem erhöhten Anfall gering dimensionierter (defizitärer) Sortimente sowie tendenziell erhöhten zufälligen Nutzungen. Die auf der Grundlage der erntekostenfreien Erlöse beurteilte Wertleistung stieg mit sinkender Ausgangsbaumzahl. Die Ausprägungen der beurteilten qualitätsrelevanten Merkmale (Jahrringbreite, Aststärke, Schaftform) lagen bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1.000 und 4.000 Douglasien pro Hektar in einem relativ engen Rahmen und lassen keine nennenswerten Einschränkungen für das Hauptsortiment erwarten. Lediglich in Verbänden mit 500 Bäumen pro Hektar erreichen Jahrringbreiten und Aststärken zumindest im frühen Entwicklungsstadium der Bestände Ausmaße, die an die Grenzen der Qualitätsansprüche stoßen. Unabhängig vom Ausgangsverband lässt sich qualitativ hochwertiges Douglasienholz der Güte A nur mittels Wertastung erzielen.

Ausgangslage

In den sechziger und siebziger Jahren wurde in Forstwissenschaft und -praxis intensiv über Anbau und Behandlung der Douglasie diskutiert. Hohe Ausfälle in den Kulturen zwangen dazu, Pflanzgut und Kulturtechnik zu verbessern. Die Ansichten über die optimale Pflanzenzahl pro Hektar und die Pflanzverbände im Hinblick auf die zu erwartenden Qualitäten und der Wuchs- und Wertleistung der Douglasien gingen weit auseinander.

Vor dem Hintergrund ausgedehnter Douglasien-Anbauten und kontroverser Diskussionen über deren Begründung und Pflege schlug Abetz (1971) einen internationalen Standraumversuch vor. Realisiert wurden schließlich Versuche in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen (Kenk und Weise 1983; Spellmann und Nagel 1989; Weise et al. 2001).

Versuchsanlagen und Behandlungsprogramm

In Baden-Württemberg wurden acht Versuchsanlagen mit insgesamt 78 Feldern angelegt. Mit Ausnahme des südwestdeutschen Alpenvorlandes wurden alle für den Douglasienanbau relevanten Wuchsgebiete einbezogen (Abbildung 1). Die Bestände sind jetzt ca. 40 Jahre alt.

Abbildung 1: Karte der Versuchsanlagen in Baden-Württemberg

Reihen-abstand [m]	500 [Bäume/ ha]	1.000 [Bäume/ ha]	2.000 [Bäume/ ha]	4.000 [Bäume/ ha]
2			2 x 2,50	2 x 1,25
3		3 x 3,33	3 x 1,67	3 x 0,83
4		4 x 2,50	4 x 1,25	
5	5 x 4,00	5 x 2,00	5 x 1,00	
6	6 x 3,33	6 x 1,67		
7		7 x 1,43		

Tabelle 1: Pflanzenzahlen und Pflanzverbände im koordinierten Douglasien-Standraumversuch

Auf den Versuchsflächen wurden Douglasienbestände in unterschiedlichen Reihen- und Quadratverbänden begründet. Die Reihenabstände lagen dabei zwischen zwei und sieben Metern. Um bei der Vielfalt der Verbände (Tabelle 1) eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Pflanzenabstände in den Reihen so gewählt, dass rechnerisch nur vier Varianten der Ausgangsbaumzahlen vorlagen: 500, 1.000, 2.000 oder 4.000 Douglasien je Hektar.

Allerdings wurden auf keiner der Versuchsanlagen alle Pflanzverbände realisiert. Die Reihenabstände sechs und sieben Meter wurden nur selten angelegt, obwohl sie schon damals in Nordwürttemberg, kombiniert mit Laubholznaturverjüngung, in der Praxis verbreitet waren.

Kultur

Im Interesse eines besseren Anwuchserfolges und möglichst homogener Kulturen waren sehr restriktive Vorgaben bei der Pflanzenauswahl einzuhalten. Auf allen Versuchsflächen wurde die Sonderherkunft Südbaden verwendet. Die Sämlinge wurden im extrem weiten Verband 20 x 20 cm verschult, um H/D-Werte unter 50 zu erreichen. Vor der Pflanzung wurden 35 Prozent der kleinsten und 15 Prozent der größten Pflanzen aussortiert, außerhalb der Messfelder gepflanzt und für eventuelle Nachbesserungen verwendet. Gepflanzt wurde 1973 und 1974. In den ersten beiden Jahren wurden alle ausgefallenen Pflanzen ersetzt. Die Kulturen wurden jährlich freigeschnitten.

Z-Baumauswahl und Durchforstung

Alle Felder werden nach der Baumzahlleitkurve starke Durchforstung (Kenk und Hradetzky 1984) behandelt (Abbildung 2). Bei einer Oberhöhe von 12 Metern wurden unabhängig von der Ausgangsbaumzahl in allen Feldern 150 Z-Bäume pro Hektar ausgewählt und auf fünf Meter geastet. Gleichzeitig wurde bei den Verbänden mit einer Ausgangsbaumzahl von 4.000 Douglasien pro Hektar erstmals durchforstet. Die Felder mit 2.000 Douglasien pro Hektar wurden erstmals bei einer Oberhöhe von 15 Metern, die mit 1.000 bei einer Oberhöhe von 21 Metern durchforstet. Die Felder mit 500 Bäumen pro Hektar wachsen bis jetzt noch ohne Durchforstungs-

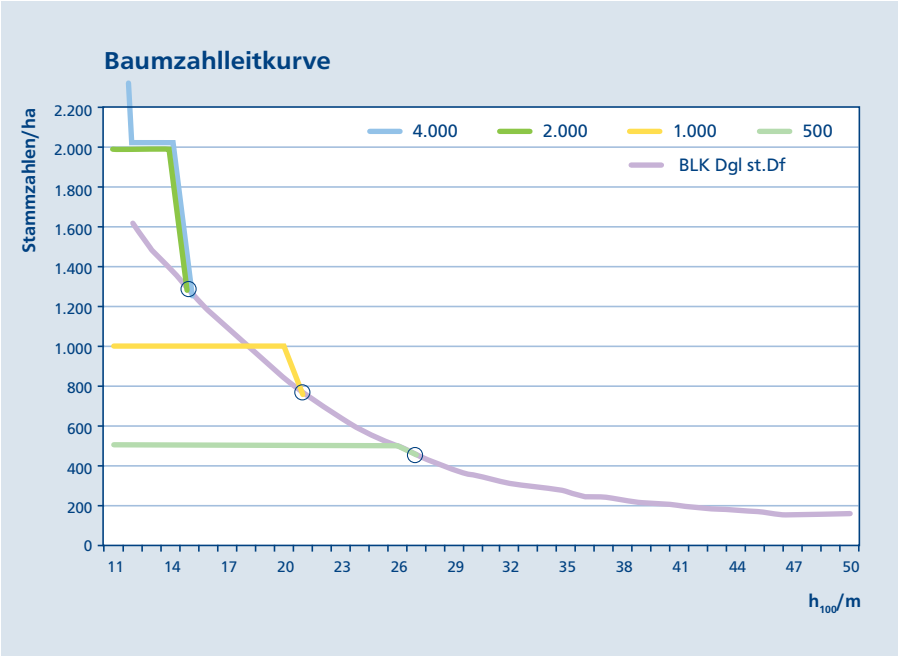


Abbildung 2: Baumzahlleitkurve Douglasie – starke Durchforstung (Kenk und Hradetzky 1984)

eingriff. Die erste Durchforstung dieser Felder (Oberhöhe 27 Meter) steht programmgemäß bei der nächsten Aufnahme an.

Nach der jeweils ersten Durchforstung erfolgen alle weiteren Behandlungen nach je drei Meter Oberhöhenzuwachs. Die Eingriffe werden als Z-Baum-orientierte Hochdurchforstungen geführt, ausgenommen die erste sehr starke Baumzahlreduktion auf den Flächen mit 4.000 Douglasien pro Hektar. Hier wurde auch im schwachen Durchmesserbereich eingegriffen. Bei einer Oberhöhe von 18 Metern wurden 150 Douglasien pro Hektar endgültig als Z-Bäume ausgewählt und auf zehn Meter geastet.

Ergebnisse

Entwicklung bis zum Alter von elf Jahren

Über die Entwicklung der Versuchsanlagen bis zum Alter von elf Jahren berichteten Kenk und Weise (1983) umfassend. Danach streuten die Pflanzenausfälle in einem sehr weiten Rahmen, von einem bis sechzig Prozent, im Mittel vierzehn Prozent der Pflanzen. Die Gründe hierfür sahen die Autoren in erster Linie in der Witterung und in ungünstigen standörtlichen Verhältnissen (Bodenverdichtung, Vernässung). Die in den ersten beiden Standjahren durchgeführten Nachbesserungen führten insgesamt zu unbefriedigenden Ergebnissen. Häufig fielen die nachgebesserten Pflanzen erneut aus oder blieben im Wuchs deutlich zurück. Vor diesem Hintergrund erscheinen Nachbesserungen zumindest bei der Baumart Douglasie wenig empfehlenswert.

Trotz des beim koordinierten Standraumversuch auf Grund besonderer Sortieranweisungen stark homogenisierten Douglasien-Pflanzenmaterials zeigten die Kulturen und Dickungen später kein gleichmäßiges Höhenwachstum. Offenbar hatten sich mutmaßlich kleinstandörtliche Einflussfaktoren wesentlich stärker auf die Homogenität der Kulturen ausgewirkt als die Größe oder Stufigkeit des verwendeten Pflanzenmaterials.

Bereits in der frühen Kulturphase zeigte sich, dass besonders auf geringerwüchsigen Standorten die Durchmesserentwicklung bei hohen Pflanzenzahlen deutlich hinter der von weiteren Verbänden zurückblieb.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden für schwierigere Standorte Verbände mit 2.000 Douglasien je Hektar und für besserwüchsige Standorte reduzierte Ausgangspflanzenzahlen von bis zu 1.000 Douglasien je Hektar empfohlen. Reihenabstände von über vier Metern erschienen nur bei einer vitalen Laubholzbeimischung (z. B. aus Buchennaturverjüngung) empfehlenswert, da ansonsten für weite Reihenverbände eine zu starke Astentwicklung erwartet wurde.

Ergebnisse bis zum Alter von 35 Jahren

Eine Zusammenfassung der bis zum Alter von 30 Jahren im koordinierten Standraumversuch erzielten Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Schlüsse für die Douglasien-Wirtschaft sind in Weise et al. (2001) enthalten. Die Ergebnisse bezogen sich exemplarisch auf drei Versuchsanlagen, die einen guten Überblick über unterschiedlich leistungsfähige Standorte geben.

Auf Grund ihrer Repräsentanz für Baden-Württemberg wurden die drei von Weise et al. (2001) ausgewerteten Versuchsanlagen auch als Grundlage für die im folgenden dargestellten aktualisierten Befunde aus dem koordinierten Douglasien-Standraumversuch herangezogen (Tabelle 2).

Bezirk	Versuchsfläche	Wuchsgebiet	Standortseinheit	Bonität H_0 (100j)/dGz_{100}	letzte Aufnahme (Alter)
Landkreis Lörrach	Dgl 81	Schwarzwald	mäßig frischer Feinlehm	55 m/>20	2003 (34)
Landkreis Heilbronn	Dgl 86	Neckarland	mäßig trockener Sandhang	48 m/18	2002 (33)
Alb-Donau-Kreis	Dgl 87	Schwäbische Alb	mäßig frischer Mergelton	44 m/15	2005 (36)

Tabelle 2: Ausgewählte Versuchsflächen aus dem Douglasien-Standraumversuch

Gesamtwuchsleistung

Bis zum Alter von etwa 35 Jahren zeigt sich eine mehr oder weniger ausgeprägte Staffelung der Gesamtwuchsleistungen, die erwartungsgemäß von engen zu weiten Ausgangsverbänden sinkt (Abbildung 3). Insgesamt sind die Unterschiede bei den geringeren Bonitäten weniger stark ausgeprägt. Besonders bei der Versuchsfläche Dgl 81 auf dem bestwüchsigen Standort fällt der auf den mit 4.000 Douglasien pro Hektar begründeten Flächen außerordentlich hohe Anteil zufälliger Nutzungen auf (vor allem beim Sturmereignis 1999).

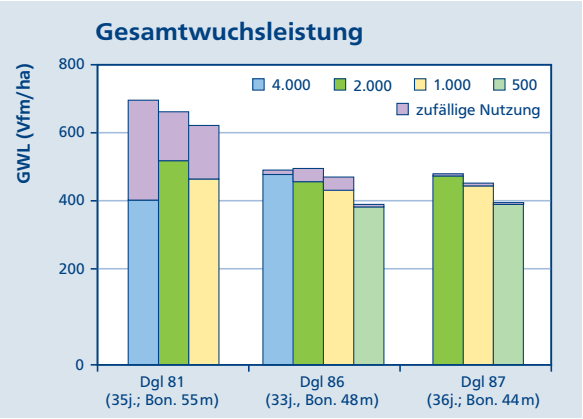


Abbildung 3: Gesamtwuchsleistung nach Ausgangsbaumzahlen; der Anteil zufälliger Nutzung (ZN) an der GWL ist gesondert ausgewiesen.

Vfl.	Alter [Jahre]	H_{100} nach Ausgangsbaumzahl			
		4.000/ha	2.000/ha	1.000/ha	500/ha
Dgl 81	31	27,3 m	26,9 m	26.5 m	
	34	ZN!	28,6 m	28,1 m	
Dgl 86	33	24,9 m	25,2 m	25.8 m	25,6 m
Dgl 87	36		25,8 m	25,8 m	25,6 m

Tabelle 3: H_{100} (Mittelwerte der Felder) bei der letzten Aufnahme (auf Grund der hohen Ausfälle durch Sturm 1999 auf den mit 4.000 Douglasien begründeten Feldern der Versuchsfläche Dgl 81 konnte für die letzte Aufnahme dieser Felder keine H_{100} berechnet werden.)

Im Gegensatz zur Höhe sind die Auswirkungen der Ausgangsbaumzahl auf die Durchmesserentwicklung der Bestände offenkundig (Abbildung 4). Die Unterschiede in der Durchmesserentwicklung des verbleibenden Bestandes sind bei den beiden vergleichsweise etwas weniger wüchsigen Versuchsanlagen Dgl 86 und Dgl 87 stärker ausgeprägt. Die Unterschiede zwischen den mit 1.000, 2.000 und 4.000 Douglasien pro Hektar begründeten Feldern zum Ende des Beobachtungszeitraums sind relativ gering. Hier wirkten sich die frühen Durchforstungseingriffe in den baumzahlreicheren Verbänden positiv und die späten Durchforstungseingriffe in den Verbänden mit ursprünglich 1.000 Pflanzen negativ auf die Durchmesserentwicklung aus.

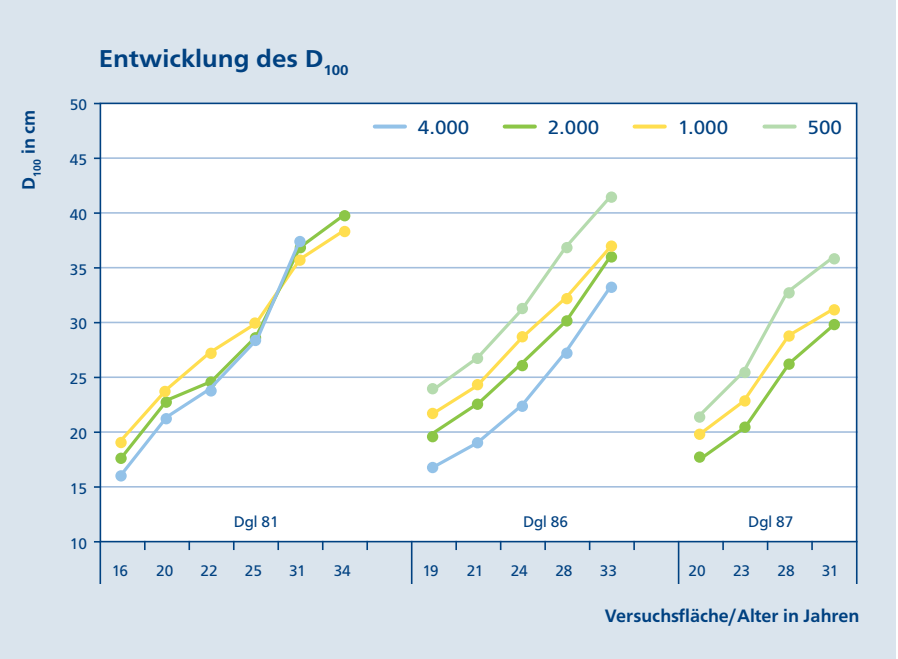


Abbildung 4: Entwicklung des D_{100}

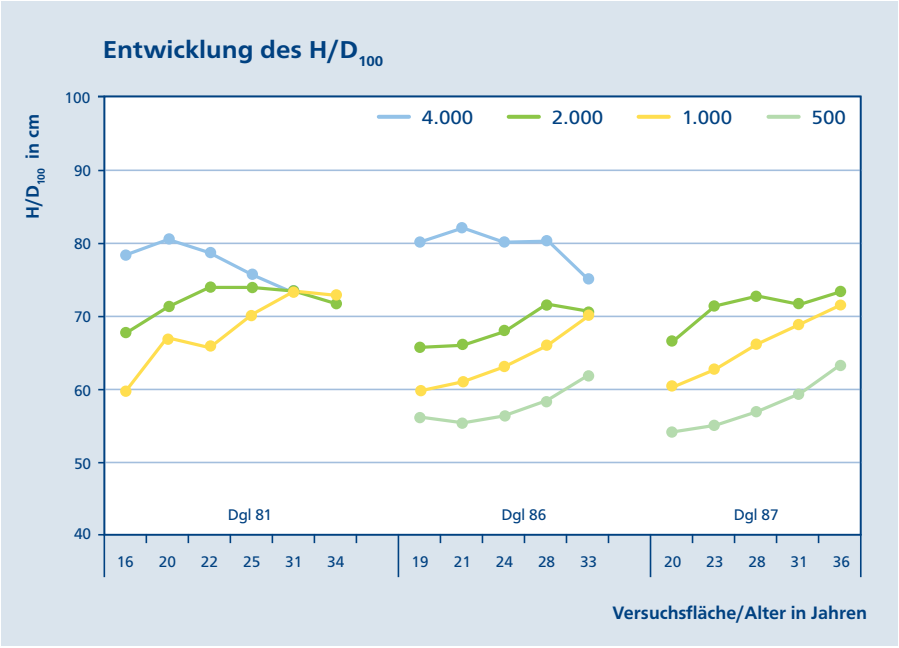


Abbildung 5: Entwicklung des H/D_{100}

Ähnlich der Durchmesserentwicklung nimmt auch die Entwicklung des H/D_{100}-Wertes in Abhängigkeit der Ausgangspflanzenzahl der Felder einen deutlich unterschiedlichen Verlauf. Erwartungsgemäß ergaben sich die höchsten H/D_{100}-Werte zunächst für die baumzahlreicheren Felder. Insbesondere bei den Varianten mit 4.000 Pflanzen lagen die H/D-Werte der 100 stärksten Bäume je Hektar im Bereich von 80 und darüber (Abbildung 5). H/D_{100}-Werte dieser Größenordnung signalisieren, dass die Hauptzuwachsträger konkurrenzbedingt ihr Durchmesser-Zuwachspotential nicht ausschöpfen können. Vermutlich unterliegen sie in ihrer Wurzelentwicklung Einschränkungen und sind verhältnismäßig wenig stabil.

Mit zunehmendem Alter (Höhe) ist dann später im Prinzip auf allen Feldern eine tendenzielle Annäherung der H/D_{100}-Werte auf einem Niveau von circa 70 zu beobachten. Dies kann wahrscheinlich als Hinweis darauf gewertet werden, dass die der Behandlung einheitlich zugrundegelegte Baumzahlleitkurve „Douglasie – starke Durchforstung“ (Kenk und Hradetzky 1984) bei den niedrigen Ausgangsbaumzahlen (1.000 bzw. 500 pro Hektar) zu verspäteten Durchforstungseingriffen führte, die mit zunehmender Höhe steigenden Konkurrenzdruck auslösten.

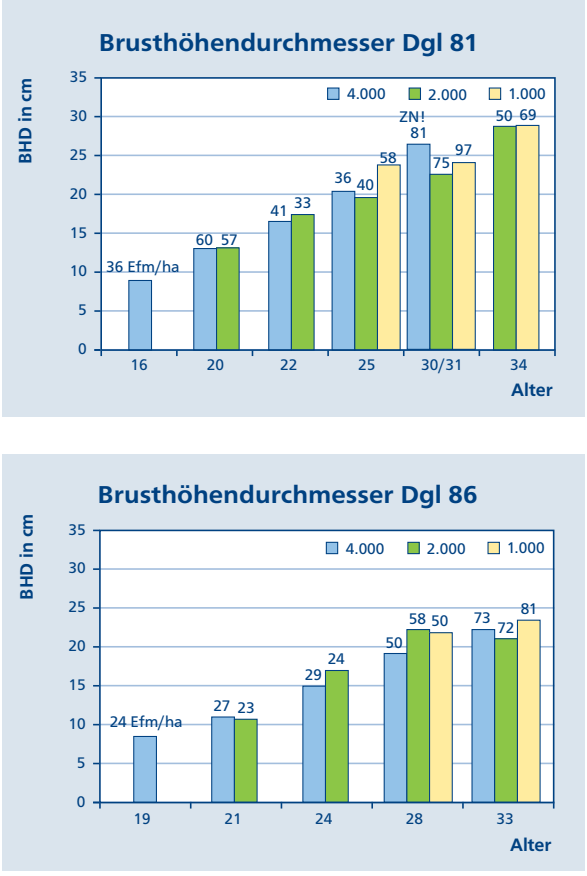


Abbildung 6: Mittlere Brusthöhendurchmesser des ausscheidenden Bestandes; zusätzlich angegeben ist die Masse des ausscheidenden Bestandes in Efm/ha auf den Versuchsflächen Dgl 81 (oben) und Dgl 86 (unten).

Möglicherweise liegt das Problem der angewendeten Baumzahlleitkurve bei ihrem Ausgangspunkt von 1.600 Douglasien je Hektar. Auf Grund des daraus resultierenden Kurvenverlaufes setzte auf den mit 1.000 Douglasien bepflanzten Feldern die Durchforstung erst bei einer Höhe von 20 Metern ein. Offenbar existierten jedoch unter den bei diesen Ausgangsbaumzahlen relativ großkronigen Bäumen bereits vorher ungünstige, konkurrenzbedingte Standraumeinschränkungen. Eine nachträgliche Modifikation der Baumzahlleitkurve könnte dem vergleichbaren Problem bei den Feldern mit einer Ausgangsstammzahl von 500 noch abhelfen. Bei den mit 1.000 Bäumen bepflanzten Feldern ist dies auf Grund des aktuellen Entwicklungsstandes dagegen kaum noch möglich.

Durchmesser des ausscheidenden Bestandes

Die höhere Gesamtwuchsleistung bei höherer Ausgangsbaumzahl bedeutet höhere Vornutzungen und am Beispiel der Versuchsfläche Dgl 81 (Abbildung 6) bis zum Alter 22 in den mit 4.000 und 2.000 Pflanzen begründeten Feldern defizitäre Sortimente. Diese entsprechen weitgehend dem Plus an Gesamtwuchsleistung dieser Verbände im Vergleich zu den Verbänden mit ursprünglich 1.000 Pflanzen. Hier lassen die Durchforstungen erst ab Alter 25, d.h. ab einer Oberhöhe von 21 Metern und gleichzeitig der ersten Behandlung, ein positives Ergebnis erwarten. Die auffällig hohen Durchmesser der im Alter 30 aus den mit 4.000 Douglasien begründeten Feldern ausscheidenden Bäume erklären sich aus zufälligen Nutzungen, denn der Sturm 1999 traf vor allem die baumzahlreich begründeten Felder der Versuchsanlage.

Wertleistung aus Holzerlös

Die Berechnung der Wertleistung schließt die neuesten Aufnahmen nicht ein, sondern bezieht sich auf die Ergebnisse während der ersten 30 Jahre der Laufzeit der Versuche. Die Wertberechnung basiert auf Kalkulationen der erntekostenfreien Erlöse der Durchforstungen und des bleibenden Bestandes mit dem von der Abteilung Biometrie und Informatik der FVA entwickelten Programm „Holzernte“ (Schöpfer et al. 1997). Bewertet wurde neben den ausscheidenden Beständen auch die nach dem letzten untersuchten Durchforstungseingriff nach circa 30 Jahren verbliebenen Bestände. Nicht berücksichtigt wurden die Aufwendungen für Pflanzung, Kultursicherung und Jungbestandspflege. Auf Grund der Beschränkung der Analyse auf die ersten 30 Jahre der Versuchsdauer sind die Auswirkungen des Sturmereignisses von 1999 auf das Wertleistungspotential in dieser Auswertung noch nicht abgebildet.

Der Bewertung liegen die für den Zeitraum von 1997 bis 1999 aus der Holzverkaufsstatistik gemittelten Holzpreise zugrunde. Für die Aufarbeitung wurde die vollmechanisierte Kurzholzaushaltung (Harvester/Forwarder) und das Kostenniveau von 1999 angenommen. Um die unterschiedlichen Anteile der Qualitätsklassen beim Stammholz zu berücksichtigen, wurden die C-Holz-Anteile bei den mit 1.000 Pflanzen angelegten Varianten gegenüber dem Durchschnitt für schwächere Stammholzklassen auf 40 Prozent fast verdoppelt und bei den mit 500 Pflanzen begründeten Flächen mit 60 Prozent nahezu verdreifacht. Gleichzeitig wurde bei dieser Variante die Leistung der Harvester zusätzlich um zehn Prozent gekürzt.

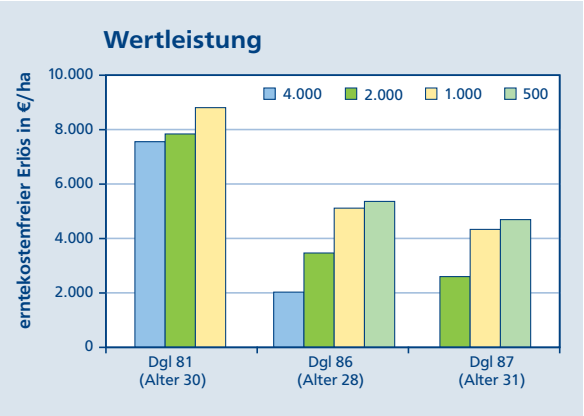


Abbildung 7: Wertleistung aus erntekostenfreien Erlösen (ausscheidender und bleibender Bestand)

Trotz dieser Preis- und teilweise auch Leistungsabschläge sowie der je Hektar niedrigeren Gesamtwuchsleistung erwiesen sich Bestände mit geringeren Ausgangsbaumzahlen in der Wertleistung durchweg überlegen (Abbildung 7). So erreichte beispielsweise die 1.000-Stück-Variante im Versuch Dgl 81 im Vergleich zu der 4.000-Stück-Variante bei 79 Prozent der Gesamtwuchsleistung eine Wertleistung aus Holzerträgen von 116 Prozent. Bei den in den beiden anderen Versuchen vorhandenen Feldern mit 500 Stück glichen allerdings die gegenüber der 1.000-Stück-Variante besseren Sortimentszusammensetzungen der bisher undurchforsteten Bestände die gleichzeitig erheblich geringeren Volumenleistungen und Erlöse wertmäßig nahezu wieder aus.

Da die Kulturkosten nicht in dieser Berechnung enthalten sind, sind die Unterschiede zu Gunsten der baumzahlärmer begründeten Varianten tatsächlich noch deutlich größer. Mit sinkenden Ausgangsbaumzahlen nimmt der Aufwand für die Bestandsbegründung nahezu proportional zur Pflanzenzahl ab. Bei ei-

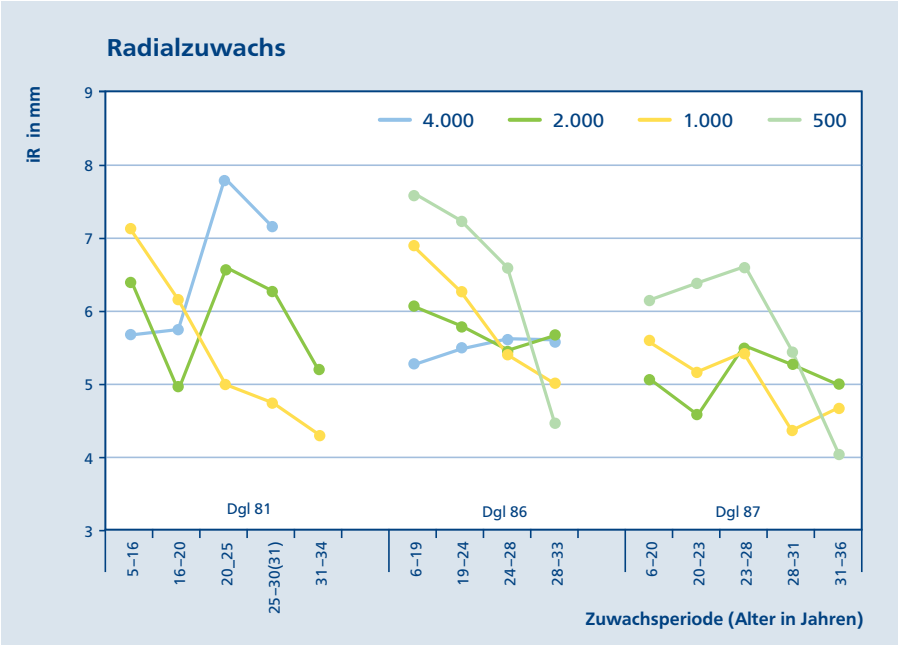


Abbildung 8: Durchschnittlicher jährlicher Radialzuwachs der Z-Bäume

ner Aktualisierung der Wertleistungsberechnung wäre allerdings mittels detaillierter Analysen noch zu klären, inwieweit die pauschal unterstellten Qualitätsabschläge bei den baumzahlärmer begründeten Feldern tatsächlich die Realität widerspiegeln. Außerdem müsste der Zeitpunkt der Geldflüsse ergänzend mitbewertet werden, beispielsweise anhand der Berechnung von Kapitalwerten oder Annuitäten (Kohnle und v. Teuffel 2004; Möhring et al. 2006).

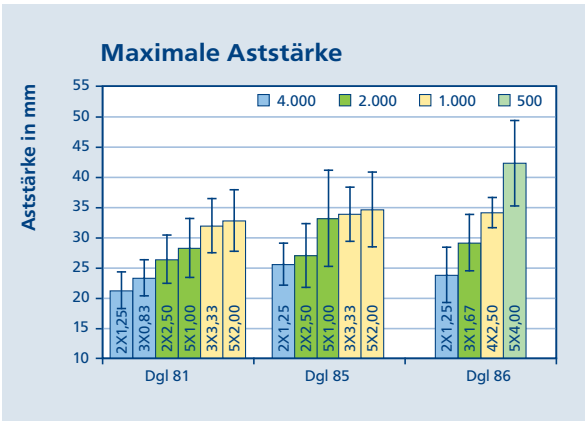


Abbildung 9: Mittlere maximale Aststärke der Z-Bäume in fünf Metern Höhe; die Abbildung enthält zusätzlich die Versuchsfläche Dgl 85; die Befunde für die Versuchsfläche Dgl 87 sind dagegen nicht dargestellt.

Qualitätsentwicklung

Radialzuwächse

Für die Abschätzung der Jahrringbreiten der Z-Bäume wurden aus den Durchmesserzuwächsen mittlere jährliche Radialzuwächse abgeleitet. Hierzu wurden die mit Rinde gemessenen Brusthöhendurchmesser pauschal um einen Rindenabschlag von zwei Zentimetern reduziert und der daraus für die jeweilige Periode berechnete Durchmesserzuwachs ohne Rinde durch die Länge der Periode geteilt. Für detailliertere Folgeauswertungen wären Jahrringmessungen oder anstelle eines grob pauschalierenden, einheitlichen Rindenabzuges nach Durchmesser und Provenienz gestaffelte Abzüge (Musselmann 2006) zu veranschlagen.

Die so für die einzelnen Aufnahme- bzw. Altersperioden ermittelten durchschnittlichen Radialzuwächse der Z-Bäume zeigen neben dem unverkennbaren Standortseinfluss nur zu Beginn eine den Ausgangsbaumzahlen entsprechende Reihung (Abbildung 8). Die nach den europäischen Bestimmungen für die Sortierung von Douglasien-Rundholz kritische Jahrringbreitengrenze von acht Millimetern wurde dabei nur auf dem Spitzenstandort (Dgl 81) sowie bei sehr niedrigen Ausgangsbaumzahlen (500 Bäume pro Hektar) überschritten. Mit zunehmendem Alter (Höhe) der Bestände gingen aber auch hier die mittleren Radialzuwächse deutlich unter diese kritische Grenze zurück.

Aststärken

Auch die mittleren maximalen Aststärken der Z-Bäume in fünf Metern Höhe zeigen die erwarteten Abstufungen von engen zu weiten Standräumen und innerhalb derselben Ausgangsbaumzahl zu weiteren Reihenabständen (Abbildung 9). Bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1.000 und 4.000 Douglasien pro Hektar unterscheiden sich die Mittelwerte höchstens um elf, zwischen 1.000 und 2.000 höchstens um sieben Millimeter. Auch Kenk und Unfried (1980) hatten auf nur geringe Unterschiede der Aststärken von Z-Bäumen bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1.000 und 3.000 pro Hektar hingewiesen. Nach der europäischen Bestimmung für die Sortierung von Douglasien-Rundholz liegt die Grenze von der B- zur C-Qualität für nicht verwachsene Äste bei vier Zentimetern. Diese Grenze wird nur bei der Ausgangsbaumzahl von 500 Douglasien pro Hektar überschritten. Die Güteklasse A verlangt astfreies Holz. Dies setzt eine Wertastung zwingend voraus.

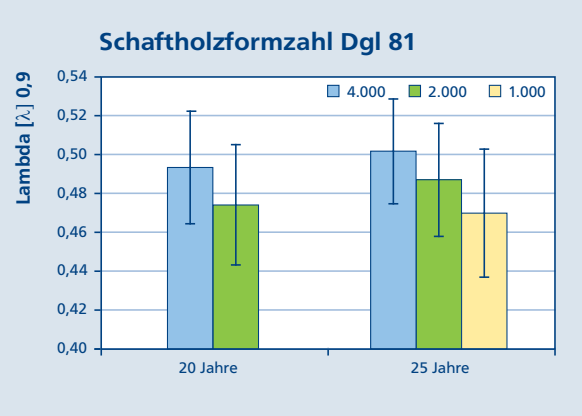


Abbildung 10: Entwicklung der echten Schaftholzformzahl auf der Versuchsfläche Dgl 81

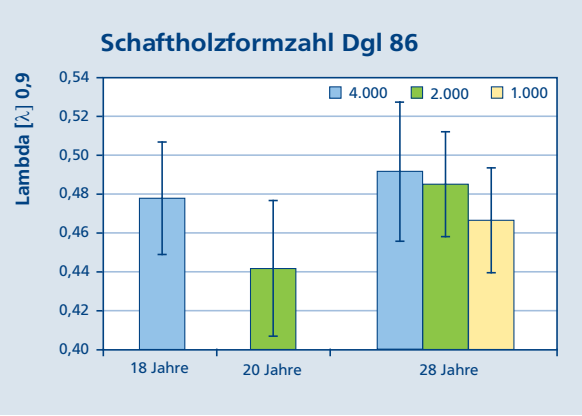


Abbildung 11: Entwicklung der echten Schaftholzformzahl auf der Versuchsfläche Dgl 86

Schaftformen

Die Schaftformen zeigen neben dem Verbands- vor allem einen Alterseinfluss (Abbildungen 10, 11). Bereits nach fünf und verstärkt nach acht bis zehn Jahren hatten sich trotz der Durchforstungseingriffe die Formzahlen deutlich verbessert. So wurden z. B. in den mit 1.000 Pflanzen begründeten Varianten Douglasien mit gleichen oder besseren Schaftformen geerntet als zuvor bei den mit 2.000 Stück begründeten. Die Abformigkeit weit gepflanzter Bestände ist offenbar ein zeitlich bzw. auf den innersten, juvenilen Bereich begrenztes Phänomen.

Literatur

Abetz, P. (1971): *Douglasien-Standraumversuche.* AFZ/Der Wald 26, S. 448–449

Kenk, G.; Hradetzky, J. (1984): *Behandlung und Wachstum der Douglasie in Baden-Württemberg.* Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg Band 113, Freiburg, 89 S.

Kenk, G.; Unfried, P. (1980): *Aststärken in Douglasienbeständen.* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 152, S. 201–210

Kenk, G.; Weise, U. (1983): *Erste Ergebnisse von Douglasien-Verbandsversuchen in Baden-Württemberg.* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 154, S. 41–55

Kohnle, U.; v. Teuffel, K. (2004): *Ist die Produktion von Fichten-Starkholz noch zeitgemäß in Baden-Württemberg?* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 175, S. 171–182

Möhring, B.; Rüping, U.; Leefken, G.; Ziegeler, M. (2006): *Die Annuität – ein „missing link" der Forstökonomie?* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 177, S. 21–29

Musselmann, B. (2006): *Einfluss von Provenienz und Standraum auf die Rindenstärke bei Douglasie.* Diplomarbeit Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, 65 S. (unveröffentlicht)

Schöpfer, W.; Stöhr, G.; Avemark, W. (1997): *Entscheidungshilfen für die betriebliche Holzvermarktung.* Holzzentralblatt 29, S. 449–453

Spellmann, H.; Nagel, J. (1989): *Zum Einfluß von Ausgangspflanzenzahl und Pflanzverband auf die Jugendentwicklung von Douglasienbeständen.* Forst und Holz 17, S. 455–459

Weise, U.; Flöss, M.; Kenk, G. (2001): *Behandlung und Wertleistung der Douglasie in Baden-Württemberg.* AFZ/Der Wald 56, S. 803–806

Die Douglasie – (k)ein Baum für alle Fälle

Markus Blaschke, Heinz Bußler und Olaf Schmidt

Schlüsselwörter
Douglasie, Waldschutz, *Pityophthorus pityographus*, Pilzkrankheiten, holzzerstörende Pilze

Zusammenfassung
Auch die Douglasie hat ihre Feinde. In ihrer Heimat führen vor allem zwei Schmetterlingsarten, Douglas fir tussock moth und Western spruce budworm, zu spektakulären Fraßschäden. Beide Arten haben nahe Verwandte in Mitteleuropa. Der gefährlichste Borkenkäfer in Nordamerika an Douglasie ist *Dendroctonus pseudotsugae*. Die wichtigste Pilzerkrankung im westlichen Nordamerika ist die Laminierte Wurzelfäule. In Mitteleuropa besiedeln inzwischen zahlreiche Insekten die Douglasie, vor allem mehrere Rindenbrüter, die sonst von der Fichte, Kiefer oder Lärche bekannt sind. Im vergangen Jahr sorgte vor allem der Furchenflügliche Fichtenborkenkäfer in zahlreichen Douglasien-Jungbeständen für abgestorbene Kronen.

Unter den Pilzen setzen neben der Rußigen und der Rostigen Nadelschütte insbesondere die Holzzersetzer Hallimasch und Wurzelschwamm der Douglasie zu.

Aus Sicht des Waldschutzes sollten daher Ausfälle bei Douglasie genau untersucht und dokumentiert werden, um Fehlentwicklungen zu verhindern.

Eine unverwundbare Baumart?

Die Douglasie galt bei uns noch vor einigen Jahren als risikoarme Baumart. Sie wird auch heute noch oftmals undifferenziert für den Anbau auf vielfältigen Standorten empfohlen. Dabei sind jedoch eine ganze Reihe biotischer Forstschutzprobleme zu berücksichtigen. Auch in ihrer amerikanischen Heimat hat die Douglasie unter einigen Insekten- und Pilzarten zu leiden. In Mitteleuropa scheinen in Wechselwirkung mit altbekannten abiotischen Gefährdungen vor allem holzbesiedelnde Käfer und Pilze die Douglasie zunehmend als Brutbaum zu „entdecken". Hinzu kommen erhebliche Verbiss- und Fegeschäden an jungen Douglasienpflanzen.

Biotische Waldschutzprobleme an Douglasien in Nordamerika

An der Douglasie sind in ihrer Heimat circa 140 Arten phytophager Gliedertiere nachgewiesen (Altenkirch et al. 2002). Als Großschädlinge treten nach Mason (1996) in Nordamerika zwei Schmetterlingsarten an Douglasie auf – Douglas-fir tussock moth (*Orgyia pseudotsugata*) und Western spruce budworm (*Choristoneura occidentalis*). Die Raupen beider Arten können verheerende Fraßschäden auf großen Flächen in Douglasienbeständen verursachen (Schönherr 1983). Beide Schmetterlingsarten sind mit den bei uns heimischen Arten Schlehenspinner (*Orgyia antiqua*) und Tannentriebwickler (*Choristoneura murianana*) nahe verwandt. Während der Tannentriebwickler bisher in bayerischen Wäldern keine Rolle spielt, er gilt nach der Roten Liste in Bayern als verschollen oder ausgestorben, verursachte der polyphage Schlehenspinner bei massenhaftem Auftreten Schäden in Fichtenbeständen Oberschwabens (Skatulla 1974). In Nadelholz-Pflanzgärten des Frankenwaldes wurde 1908 ein Befall außer an Fichte und Tanne auch an Douglasie festgestellt (Schwarz 1908). Der bedeutendste Borkenkäfer an der Douglasie in Nordamerika ist *Dendroctonus pseudotsugae*, ein Verwandter des bei uns heimischen Riesenbastkäfers (*Dendroctonus micans*). Bei einer Massenvermehrung kann diese Borkenkäferart in Douglasienbeständen zum Stehendbefall übergehen und die Bäume zum Absterben bringen.

Aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Douglasie wurden nur die Douglasien-Wolllaus (*Gilletteella cooleyi*) und die Samenwespe (*Megastigmus spermotrophus*) nach Bayern „importiert". Die gefährlichste Pilzerkrankung der Douglasie in ihrem Heimatgebiet, die Laminierte Wurzelfäule (*Phellinus weirii*) (Thies und Schöne 1990), verbreitet sich über Wurzelkontakte zwischen infizierten und gesunden Bäumen. Sie befällt und tötet Douglasien aller Altersklassen.

Insekten entdecken den Neuling

Die Douglasie wird in Bayern seit circa 100 Jahren forstlich angebaut. Deshalb stehen verschiedene holzbesiedelnde Käferarten erst jetzt bereit, diese neue Nahrungsressource zu entdecken. Meldungen über Bruten an Douglasie liegen von vielen rinden- und holzbrütenden Borkenkäfern vor. Die Bäume wurden meist dann befallen, wenn längere Trockenphasen oder Sturmereignisse sie geschwächt hatten. Stehendbefall vitaler Bäume oder Kalamitäten wurden bisher (noch) nicht in größerer Zahl registriert. Vor allem rindenbrütende Borkenkäferarten von Fichte, Kiefer und Lärche werden auf der Douglasie angetroffen (Bußler und Blaschke 2004):

- Gekörnter Fichtenborkenkäfer (*Cryphalus abietis*)
- Furchenflügliger Fichtenborkenkäfer (*Pityophthorus pityographus*)
- Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*)
- Zweizähniger Kiefernborkenkäfer (*Pityogenes bidentatus*)
- Vierzähniger Kiefernborkenkäfer (*Pityogenes quadridens*)
- Sechszähniger Kiefernborkenkäfer (*Ips acuminatus*)
- Buchdrucker (*Ips typographus*)
- Großer Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*)

Abbildung 1: Der Furchenflüglige Fichtenborkenkäfer verursachte 2006 nach abiotischen Vorschädigungen massive Schäden in jungen Douglasienbeständen. (Foto: H. Bußler)

Besonders der Furchenflüglige Fichtenborkenkäfer trat 2006 vermutlich nach einer abiotischen Vorschädigung in Südbayern verstärkt auf. Er wurde in zahlreichen Douglasien-Jungbeständen in Verbindung mit massiven Ausfällen beobachtet. Oft wurden diese Ausfälle fälschlicherweise als Frosttrocknis angesprochen, da man die winzigen Bohrlöcher im Bereich der Astquirle nicht erkannt hatte. Ein vermehrtes und auffälliges Auftreten dieser Borkenkäferarten wurde auch in Thüringen (Baier 2007, mündliche Mitteilung) und Österreich (Perny et al. 2006) beobachtet.

Abbildung 2: Der nach Europa verschleppte Amerikanische Nutzholzborkenkäfer züchtet Ambrosiapilze im Splintholz verschiedener Nadelbaumarten und ist auch winteraktiv. (Foto: H. Bußler)

Schäden an Jungpflanzen verursacht regelmäßig der Große Braune Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) und ebenso, beispielsweise im Steigerwald, der Kahlnahtige Graurüssler (*Strophosomus melanogrammum*). Auch an gelagertem Douglasienholz finden einheimische Käferarten inzwischen Gefallen. In Nordbayern verursachten Buchenwerftkäfer (*Hylecoetus dermestoides*) und Linierter Nutzholzborkenkäfer (*Xyloterus lineatus*) bereits massiven Befall. Vor dem Zweiten Weltkrieg wurde der Amerikanische Nutzholzborkenkäfer (*Gnathotrichus materiarius*) nach Europa verschleppt. Inzwi-

Abbildung 3: Vom Furchenflügligen Fichtenborkenkäfer befallene junge Douglasien (Foto: M. Blaschke)

Abbildung 4: Ausbohrlöcher des Furchenflügligen Fichtenborkenkäfers finden sich zunächst häufig im Bereich der Astquirle. (Foto: M. Blaschke)

Abbildung 5: Sternförmige Bohrgänge des Furchenflügligen Fichtenborkenkäfer sind sowohl in der Rinde als auch im Holz deutlich zu erkennen. (Foto: M. Blaschke)

schen ist die Art in Europa großflächig etabliert, sie bebrütet auch bereits entrindetes Nadelholz und ist sogar in den Wintermonaten aktiv. Aus Kanada wird gemeldet, dass der aus Europa eingeschleppte, auch in Bayern heimische Riesenbastkäfer (*Dendroctonus micans*) die Douglasie befällt. Dies ist aus Deutschland bisher noch nicht bekannt. Auch der Südeuropäische Kiefernborkenkäfer (*Orthotomicus erosus*), dessen nördlichste Fundorte in Niederösterreich liegen, wurde nach Amerika verschleppt und verursacht dort Schäden an Douglasie. Im Zuge des Klimawandels könnten bisher südeuropäische Arten weiter nach Norden wandern und heimische Arten sich in verstärktem Maße an die Douglasie anpassen. Daraus wird voraussichtlich ein hohes Konfliktpotential entstehen.

Doch nicht nur Käferarten nutzen die Douglasie als Nahrungsressource. 1993/1994 wurden auf dem Höhepunkt der Gradation des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) bei Bad Windsheim sogar Douglasien kahl gefressen. Laborversuche zeigten, dass sich die Nonne (*Lymantria monacha*) an Douglasie entwickeln kann und sie sogar gegenüber der Fichte bevorzugt (Gruppe und Goßner 2006).

Woher hat die Douglasie ihren Namen?

Die Douglasie ist nach dem schottische Pflanzensammler David Douglas (1799–1834) benannt, der sie 1827 von einer Reise durch den Westen Nordamerikas nach England mitbrachte. Ihm verdanken wir auch viele weitere Entdeckungen, z.B. Gelbkiefer, Prachttanne, Drehkiefer, Montereykiefer, Mahonie sowie Shallon-Rebhuhnbeere.

Mit elf Jahren begann er eine Gärtnerlehre. 1820 bekam er eine Stelle am Botanischen Garten in Glasgow. Eine geplante Reise nach China, bei der er für die London Horticultural Society hätte Pflanzen sammeln sollen, wurde auf Grund politischer Unruhen abgesagt. Statt dessen trat er eine Reise nach Nordamerika an. 1823 landete er in New York und war vier Monate im Osten der USA unterwegs. Dabei wurde er ausgeraubt und kenterte beinahe bei einem Unwetter. Dennoch war die Reise ein großer Erfolg. Bei seiner Rückkehr nach London hatte er eine Fülle von Samen verschiedenster Pflanzenarten im Gepäck.

1824 brach er wieder auf, um den amerikanischen Nordwesten zu durchstreifen. Zwischenstationen auf Madeira, Rio de Janeiro und den Galápagos-Inseln erwiesen sich als ertragreich. Im Staat Washington begann Douglas 1825 seine mehrjährige Pflanzenjagd. Er folgte dem Columbia River bis nach Kanada. Der Forscher hauste in einem Wigwam aus Hirschfellen. Jagd und Fischfang ermöglichten ihm, zu überleben. Seine Passion trug ihm einen Spitznamen ein. Die Indianer nannten ihn den Grasmann, weil er unermüdlich „Gräser" sammelte.

Nach drei Jahren und mehr als 11.000 Kilometern wurde er in England begeistert empfangen. Aber die alte Heimat war ihm fremd geworden. Schon 1829 trieb es ihn nach Nordamerika zurück. Von seinen Exkursionen schickte er wieder Samen in die Heimat. 1833 reiste er nach Hawaii. Im Juli 1834 stürzte er dort in eine Grubenfalle, in der sich ein wilder Stier befand – ein Zusammentreffen, das Douglas nicht überlebte. Er starb im Alter von 35 Jahren.

Pilze an der Douglasie

Auch in der besten Pilzsaison erscheint ein Douglasienbestand im Vergleich zu anderen Wäldern auf dem Boden recht artenarm an Pilzfruchtkörpern. Diesen Eindruck verstärken auch mykologische Untersuchungen im Vergleich der unterschiedlichen Baumarten. Schmitt (1987) weist im Saarland der Douglasie nur zehn Pilzarten als Holzzersetzer zu. Auch in Mittelschwaben schneiden die Douglasienwälder allein schon von der Artenzahl am schlechtesten ab (Utschik 2001). Auf den dort kontrollierten Flächen finden sich deutlich weniger als 100 Pilzarten. Bei diesen Arten handelt es sich in der Regel um „Allerweltsarten" aus dem Fichten- oder Kiefernwald. Im Vergleich der Ausstattung mit Rote-Liste-Arten oder Naturnähezeigerarten liegen Douglasienbestände am Ende der Skala, sogar noch unterhalb reiner Fichtenbestände.

Rußige Douglasienschütte – eine alte Bekannte

Der häufigste Pilz in Douglasienbeständen dürfte ein relativ unscheinbarer Schwächeparasit sein, die Rußige Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*). Die kleinen, rundlichen, schwarzen Fruchtkörper, die aus den Spaltöffnungen hervorbrechen, verschaffen der Unterseite der Nadeln ein entsprechend graues Aussehen. Butin (1996) rechnet mit einer Entwicklungszeit der Pilze von zwei bis drei Jahren. Die Bäume müssten also immer mindestens zwei komplette Nadeljahrgänge besitzen. In Süddeutschland breitete sich die Rußige Douglasienschütte in den letzten zehn Jahren rasant aus. Forschungsarbeiten der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Freiburg an Probenmaterial zeigen, dass die Entwicklungszeit nur knapp ein Jahr dauern kann. In diesem Fall verliert die Douglasie kurz nach der Ausbildung des Maitriebes schon die Nadeln des Vorjahres und besitzt bei starkem Befall bereits im Sommer nur noch einen einzigen Nadeljahrgang.

Die Rußige Douglasienschütte vermag alle Herkünfte der Douglasie zu befallen. Wie sich der Befall auf die einzelnen Herkünfte auswirkt, hängt sehr stark von ihrer Vitalität ab. Der Befall trifft schwachwüchsige Douglasien deutlich stärker. Er kann aber auch die für den jeweiligen Standort geeigneten Herkünfte außerordentlich schwächen und sie damit für andere Schädlinge prädisponieren.

Als Gegenmaßnahme ist nur eine starke, waldbaulich gerade noch vertretbare Auflichtung der Bestände zu empfehlen. Verstärkte Sonneneinstrahlung und Luftbewegungen im Bestand schließen die Infektion der Nadeln weitgehend aus. Bei der Neubegründung von Beständen mit Douglasienanteil sollten luftfeuchtere Muldenlagen ausgespart werden.

Rostige Douglasienschütte – die Herkunft entscheidet

Die zweite bedeutende Nadelerkrankung der Douglasie *Rhabdocline pseudotsugae* zeichnet sich durch orangegelbe bis rostrote Fruchtkörper aus, die auf der Nadelunterseite hervorbrechen und meistens die ganze Nadelbreite einnehmen. Sie werden bis zu fünf Millimeter lang. Da auf der Nadeloberseite die unbefalle-

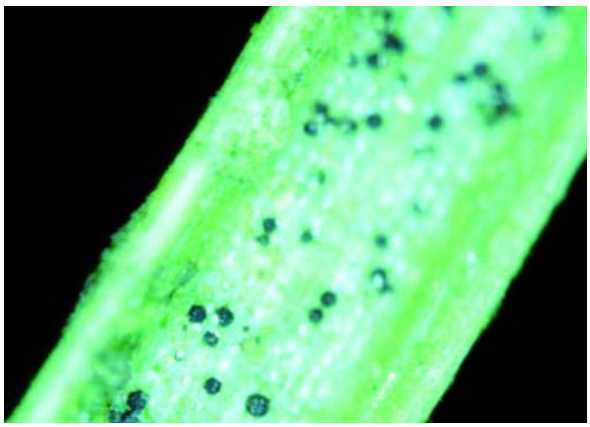


Abbildung 6: Die kleinen runden, schwarzen Fruchtkörper der Rußigen Douglasienschütte verursachen die namensgebende Verfärbung auf der Unterseite der Nadeln. (Foto: M. Blaschke)

Abbildung 7: Maitrieb im Winter mit Fruchtkörpern der Rostigen Douglasienschütte (Foto: M. Blaschke)

nen Nadelteile noch recht lang grün bleiben, sind die Nadeln im Winter oft auffallend marmoriert. Die Erkrankung läuft in der Regel viel schneller ab als bei der Rußigen Douglasienschütte. Dieser regelmäßige Nadelverlust über mehrere Jahre hinweg schädigt die Douglasien massiv. Kaum befallen wird die Grüne Douglasie (var. *menziesii* (=*viridis*)), zu der die für Mitteleuropa geeigneten Herkünfte zählen. Allerdings kann der Pilz auch heute noch in älteren Beständen und vor allem auch in Naturverjüngungen von Grauen und Blauen Douglasien erheblichen Schaden anrichten.

Hallimasch als Totengräber

Sehr anfällig ist die Douglasie gegenüber dem Hallimasch (*Armillaria sp.*). Gerade in Beständen, die stärker von der Rußigen Douglasienschütte befallen sind, kann sich der Wurzel und Kambium vernichtende Pilz explosionsartig ausbreiten. Der Hallimasch ist in der Lage, alle Altersstadien der Douglasie zu befallen. Vermehrt scheinen dabei Bestände im Alter von 20 bis 30 Jahren betroffen zu sein. Befallene Douglasien lassen sich von Hand umdrücken, wenn der Hallimasch das Wurzelwerk erheblich zerstört hat. Möglicherweise beeinflusst auch das Pflanzverfahren die Befallsintensität. Die wichtigsten Stammholzfäuleerreger der Douglasie sind vor allem von der Fichte (z. B. Wurzelschwamm) und der Kiefer (z. B. Krause Glucke (*Sparassis crispa*) und Kiefernbraunporling (*Phaeolus schweinitzii*)) bekannt.

Eine Frage der Zeit ...

Mit dem Maßstab der Evolution gemessen, wurde die Douglasie erst vor kurzer Zeit in Bayern (wieder) heimisch. Den ihr zunächst vorauseilenden Ruf, „biotisch unverwundbar“ zu sein, verlor sie mittlerweile. Betrachtet man die in den letzten Jahren an den phytopathologischen Beratungsdienst der LWF eingesandten Anfragen zu bestimmten Baumarten im Verhältnis zu ihrer Anbaufläche, so steht die Douglasie an erster Stelle. Die Koevolution der Douglasie mit heimischen Organismen in unseren Breiten hat gerade erst begonnen.

Literatur

Altenkirch, W.; Majunke, C.; Ohnesorge, B. (2002): *Waldschutz auf ökologischer Grundlage*. Ulmer Verlag, Stuttgart

Baier, U. (2007): *Befall an Douglasien in Thüringen durch den Furchenflügeligen Fichtenborkenkäfer im Jahre 2005.* Mündliche Mitteilung

Bringmann, H.-D. (2001): *Die nordamerikanische Douglasie (Pseudotsuga menziesii) als Entwicklungsstätte für heimische Bockkäfer (Col. Cerambycidae)*. Ent. Nachr. Ber. 45, S. 97–104

Bußler, H.; Blaschke, M. (2004): *Die Douglasie – (k)ein Baum für alle Fälle.* LWF aktuell 46, S. 14–15

Butin, H. (1996): *Krankheiten der Wald- und Parkbäume.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York

Gruppe, A.; Goßner, M. (2006): *Douglasiennadeln als Nahrungsressource für Larven von Lymantria monacha L. – ein qualitativer Vergleich mit Fichte.* Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie 15, S. 31–34

Mason, R. (1996): *Dynamic Behavior of Douglas-Fir Tussock Moth populations in the Pacific Northwest.* Forest Science 42, S. 182–191

Perny, B.; Krehan, H.; Cech, T. (2006): *Aktuelle Forstschutzprobleme im Frühjahr 2006.* Forstschutz aktuell 36, S. 2–5

Schmitt (1989): *Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen.* Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband 3

Schönherr, J. (1983): *Douglasienanbau als Alternative? Zur Frage der Gefährdung der Douglasie bei verstärktem Anbau.* Allgemeine Forstzeitung, S. 1.369

Schwarz, A. (1908): *Ein seltener Forstschädling.* Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 626

Skatulla, U. (1974): *Zur Massenvermehrung des Schlehenspinners Orgyia antiqua (L.) 1971/72 in Bayern.* Anzeiger für Schädlingskunde, S. 93–94

Thies, W.G.; Schöne, D.H. (1990): *Die Laminierte Wurzelfäule der Douglasie im Westen Nordamerikas.* Forst und Holz, S. 6–10

Tomiczek; Pfister (2000): /Internet – Bundesamt und Forschungszentrum für Wald

Utschik, H. (2001): *Schutzstrategien für Pilze.* LWF-Berichte Nr. 33, S. 14–17

3 Forstpolitik und Naturschutz

Die Eignung der Douglasie im Hinblick auf den Klimawandel

Anton Fischer

Schlüsselwörter
Douglasie, Klimawandel, Standort, Verjüngung, wirtschaftliche Nutzung, Naturschutz

Zusammenfassung
Klimawandel bedeutet für die Fortwirtschaft erhöhtes Produktionsrisiko. Eine breite Palette angepasster Gehölzarten verteilt dieses Risiko auf mehrere Schultern. Neben ihrer Raschwüchsigkeit stellt die Douglasie deshalb eine unter mehreren Optionen für die zukünftige forstliche Nutzung dar. An Stellen optimaler Wuchskraft kann sie unter den erwarteten geänderten Klimabedingungen eingesetzt werden. Klimaänderungen dürften sie hier am wenigsten betreffen, die Douglasien-Verjüngung lässt sich in der Regel regulieren. Doch auch im Bereich von Trocken- und Felsstandorten vermag sich die Douglasie spontan zu etablieren und ändert hier die ursprünglichen Ökosysteme grundlegend. Ausreichend dimensionierte Pufferzonen und intensive Beobachtung sind nötig, um ein Übergreifen der Douglasie auf heimische gefährdete Ökosysteme zu verhindern. Beim forstlichen Einsatz der Douglasie ist aber stets zu beachten, dass *Pseudotsuga menziesii* im Pleistozän weder in die Co-Evolution noch in die Ökosystembildung in Europa eingebunden war. Heimische Arten sind in dieser Hinsicht deutlich günstiger zu bewerten.

Verbreitung und Standort

Die Gattung *Pseudotsuga* besitzt heute Teilareale in Nordamerika und in Südostasien (Walter und Straka 1970). In Nordamerika ist sie mit mindestens zwei Arten vertreten, *P. menziesii und P. macrocarpa*, in Südostasien nach derzeitigem Kenntnisstand mit fünf Arten, *P. brevifolia, P. forrestii, P. japonica, P. sinensis* und *P. wilsoniana* (Hermann 1981). Mit Ausnahme von *P. menziesii* haben alle Douglasien-Arten sehr kleine Verbreitungsgebiete und kommen als Mischbaumarten vor. Im Tertiär war die Gattung *Pseudotsuga* auch in Europa vertreten. Spätestens zu Beginn des Pleistozän starb die europäische Art aus. Die Gattung war in Europa seitdem weder in den Artbildungsprozess (z. B. Co-Evolution) noch in den Ökosystembildungsprozess integriert. Forstlich von Interesse ist derzeit nur *Pseudotsuga menziesii*. Alle folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf diese Art. Sie besiedelt im westlichen Nordamerika ein vergleichsweise großes Gebiet (Verbreitungskarte siehe im Beitrag von Aas in diesem Band) und nutzt dabei eine breite Palette verschiedener Standorte (Tabelle 1).

Höhenlage	Meeresniveau bis über 3.000 m ü. NN
Januartemperatur	über 0 bis -9 °C
Julitemperatur	7 bis 30 °C
Frostfreie Tage	50 bis 260
Jahresniederschläge	< 400 bis ca. 3.000 mm
Schneefall	0 bis über 500 cm

Tabelle 1: Standörtliches Spektrum der Douglasie (nach Hermann 2004)

Im natürlichen Verbreitungsgebiet besiedelt sie sehr unterschiedliche Böden: von kiesigen Sanden bis zu Tonen, von sauren bis basischen Gesteinen, von alluvialen Ablagerungen bis zu vulkanischen Aschen. Ihr Optimum findet sie auf gut durchlüfteten, tiefgründigen Substraten bei pH-Werten zwischen 5 und 6. Vernässte und verdichtete Standorte sagen ihr nicht zu. Ebenso meidet sie raues Hochgebirgsklima. Die verschiedenen Populationen im relativ großen natürlichen Verbreitungsgebiet haben sich genetisch differenziert und an die jeweiligen Standorte angepasst (z. B. Unterschied von Küsten- und Inlanddouglasie). Nur ein Teil der natürlichen Populationen zeigt die forstlich gewünschte große Wüchsigkeit. Die durch besondere Wuchsleistung gekennzeichnete und deshalb forstlich besonders interessante Küstendouglasie markiert den ozeanisch geprägten Teil der Douglasien-Verbreitung in Nordamerika.

Übertragen auf die europäischen Standorte bedeutet das: Die (Küsten-)Douglasie forstlich zu nutzen kommt nur in atlantisch geprägtem Klima im Bereich der collin-submontanen Buchenverbreitung auf vorzugsweise (schwach) sauren Böden in Frage. *Luzulo-* und *Galio odorati-Fagetum* bilden hier die potentielle natürliche Vegetation. Die Douglasie vermag darüber hinaus auch auf trockenere Standorte außerhalb der potentiellen Bu-

Abbildung 1: Douglasien-Urwald in Oregon/USA (Foto: Alexa Michel)

chen-Verbreitung vorzudringen. Dort ist sie sehr verjüngungsfreudig, ihre Wüchsigkeit lässt noch nicht so deutlich nach wie die der heimischen Baumarten.

Von Natur aus gedeiht die Douglasie auf zahlreichen unterschiedlichen Standorten. Aus diesem breiten Spektrum kommt unter forstlichen Gesichtspunkten in Europa aber nur ein Ausschnitt in Frage: atlantisch geprägtes Klima; keine höheren Gebirgslagen; mittel- bis tiefgründige, gut mit Nährstoffen und Wasser versorgte Böden vor allem bei (schwach) sauren pH-Werten. In Europa ist zukünftig mit wärmeren und trockenen Sommern zu rechnen. Dies erweitert die mit Douglasie forstlich erfolgreich nutzbare Standortbreite nicht, sondern verlagert sie allenfalls.

Verjüngung

In Europa verjüngt sich die Douglasie bestens auf zahlreichen Standorten natürlicher Buchenwälder. Die schon in jungen Jahren einsetzende Samenproduktion verschafft ihr in gleichaltrigen Mischbeständen z. B. mit Buche oder Eiche bei ausreichendem Lichtgenuss einen Konkurrenzvorteil (Bürger-Arndt 2000). Im Schwarzwald erforschte insbesondere Knoerzer (2002) die Verjüngungsdynamik. Hohe Deckungsgrade der krautigen Bodenvegetation sowie eine mächtige Laubauflage hemmen die Keimung und reduzieren die Anzahl der Keimlinge. Mittlere Basengehalte ermöglichen eine hohe Dichte gekeimter Individuen. Zunehmende pH-Werte reduzieren die Abundanz der Verjüngung. Ganz entscheidend auf den Keimungs- und Etablierungserfolg wirkt sich der Kronenschirm aus. Sind die Kronen lückig, stellt sich ein hoher Verjüngungserfolg ein. Doch je weniger Licht auf den Waldboden kommt, also besonders in dicht schließenden Buchenbeständen, desto geringer wird er. Im Schwarzwald beispielsweise hat die Douglasie deshalb gegenüber der Buche an Südhängen einen deutlichen Vorteil bei der Verjüngung.

Auf „reicheren“ Böden beeinträchtigt die Bodenvegetation junge Douglasien erheblich. Auf sauren Böden unter Buche reduziert die dichte Streuschicht den Etablierungserfolg. Andererseits besteht unter diesen Bedingungen nicht die Gefahr, dass die Douglasien-Verjüngung „aus dem Ruder läuft“. Bestandesauflichtung erhöht den Keimungserfolg, sofern die Bodenvegetation nicht die Oberhand gewinnt. Das frühere Erreichen des Fruktifikationsalters stellt grundsätzlich einen Konkurrenzvorteil gegenüber Buche und Eiche dar. Die Buche wird auch bei einer (moderaten) Temperaturerhöhung an den meisten bisherigen Buchen-Standorten konkurrenzstark bleiben. Auch in Zukunft besteht in den Gesellschaften des Hainsimsen- und des Waldmeister-Buchenwaldes (Luzulo- und Galio odorati-Fagetum) die Möglichkeit, die Douglasie als Mischbaumart zu nutzen. Bei geeigneter Bestandesbehandlung lässt sich die Verjüngung regulieren, die etablierten Bäume finden optimale Wuchsbedingungen vor.

Beeinflussung der Bodenvegetation

Im Schwarzwald erforschte Kühnel (1995) die floristische Zusammensetzung der Bodenvegetation in 35 Buchen- und 40 Douglasienbeständen an Nordhängen auf vergleichbaren Standorten. Es zeigte sich, dass einige Arten unter Douglasie signifikant regelmäßiger auftreten (Frequenz) und größere Deckungswerte erreichen als unter Buche. Dazu zählen die Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.) sowie einige großwüchsige Farne, Gräser und Stauden. Als Beispiele seien Breitblättriger Dornfarn (*Dryopteris dilalata*), Wurmfarn (*Dryopteris filix-mas*), Waldschwingel (*Festuca altissima*) sowie Purpur-Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*) genannt. Einige Arten treten aber auch signifikant zurück, insbesondere typische Buchenwaldarten wie Waldmeister (*Galium odoratum*) und Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*).

Mit zunehmendem Douglasien-Anteil in Buchenwäldern ändert sich die Zusammensetzung der Bodenflora. Charakteristische Buchenwaldarten werden sich zurückziehen, produktionsstarke, lichtbedürftige Arten dagegen deutlich zunehmen. Der Umbau wird allerdings nicht so drastisch wie bei einer Beteiligung der Fichte ausfallen. Denn Douglasiennadeln werden relativ leicht abgebaut; deshalb kommt es (zunächst?) nicht (so stark?) zu einer Nadelstreuansammlung, oberflächlichen Bodenversauerung und damit Neigung zu Moderbildung. Dieser Effekt wird bei (moderatem) Temperaturanstieg im mittleren Standortbereich voraussichtlich zunächst keiner wesentlichen Änderung unterliegen.

Gefährdung von Pflanzengesellschaften/Ökosystemen

Besonders erfolgreich verjüngt sich die Douglasie auf nährstoffarmen, bodensauren, flachgründigen Standorten (Knoerzer 1999 a, b). Die Wuchskraft aller Bäume ist stark reduziert, ein vergleichsweise hohes Lichtangebot kennzeichnet die Bestände. Hier siedeln von Natur aus relativ seltene Waldgesellschaften, beispielsweise diverse Eichen-Mischwälder, aber auch Fels- und Blockhaldenwälder. Die Douglasie vermag hier, von erhöhtem Strahlungsgenuss und früher einsetzender Fruktifikationsreife begünstigt, die heimischen Baumarten in der Verjüngung zu verdrängen und damit die Struktur der Bestände und als Folge davon die Artenzusammensetzung grundlegend zu ändern.

Bodensaure trockene und flachgründige Standorte sind von Natur aus eher selten, in der heutigen intensiv genutzten Landschaft sogar sehr selten. Im Zuge einer Temperaturerhöhung wird ihr Anteil eher zunehmen. Die eindringende Douglasie gefährdet die zugehörigen Gesellschaften/Ökosysteme grundlegend. Sie ist an solchen Stellen wirtschaftlich ohne Bedeutung. Notwendig werdende Pflege zur Erhaltung der heimischen Artengarnitur dieser Gesellschaften bzw. Ökosysteme würde aber einen großen technischen und finanziellen Aufwand bedeuten. Auf trockenen Standorten ist die Douglasie somit sowohl naturschutzfachlich als auch forstlich sehr kritisch zu sehen, also von derartigen Beständen fern zu halten. Großzügig bemessene Pufferzonen sind einzuhalten.

Schlussfolgerungen

Pseudotsuga (menziesii) war während des Pleistozän und danach nicht in die (co-) evolutionären und ökosystemaren Entwicklungsprozesse in Europa integriert, ist also in den heutigen Ökosystemen zunächst ein Fremdkörper.

Konsequenz: In Gebieten, die zum Schutz der heimischen Ökosysteme, der vor Ort entwickelten Biodiversität eingerichtet wurden, hat die Douglasie nichts zu suchen. Das gilt insbesondere für Nationalparke, Naturschutzgebiete und Naturwaldreservate. In FFH-Gebieten, in denen in der Regel eine Nutzung erlaubt ist, wird ihr Anteil jeweils den konkreten Schutzaufgaben anzupassen sein.

Ökologisch scheint die Douglasie nach bisheriger Kenntnis als Mischbaumart günstiger zu bewerten zu sein als die Fichte. Insbesondere wird die Nadelstreu besser abgebaut, so dass sich die Douglasie (bisher) nicht so ungünstig auf die Böden auszuwirken scheint wie die Fichte. In Buchen(misch)-*Wirtschaftswäldern* ist eine Beimischung von Douglasie zu Buche und anderen Laubbaumarten deshalb gegebenenfalls positiver zu sehen als die Beimischung von Fichte.

Konsequenz: Douglasie im Wirtschaftswald ist grundsätzlich nicht abzulehnen. Allerdings sollte mit ihr nicht wieder der gleiche Fehler begangen werden wie mit Fichte und Kiefer – Setzen auf nur eine (aktuell günstig erscheinende) Option. Gerade bei Fichte erleben wir derzeit, dass der vermeintliche Leistungsträger auch enorme Schwächen zeigt (z. B. Sturmwurf-, Borkenkäfergefährdung), mit großen wirtschaftlichen Konsequenzen. Bußler und Blaschke (2004) weisen zudem darauf hin, dass die Douglasie möglicherweise

bald den „forstlichen Nimbus der biotischen Unverwundbarkeit“ verlieren wird, da die Anpassung der heimischen Schadorganismen an den Neuling weitergeht. Das gilt besonders in einer sich ändernden Umwelt. Bei der Festlegung des Douglasien-Anteils ist besonders der Vorsprung zu beachten, den sie gegenüber gleichaltrigen Buchen und Eichen wegen ihrer früher einsetzen Fruktifikationsfähigkeit hat.

Die Douglasie kann also auch in Zukunft durchaus als eine nützliche Baumart unter mehreren herangezogen werden, gerade unter dem Blickwinkel der Risikostreuung. Dabei darf man aber die zahlreichen, in Mitteleuropa heimischen forstlich bedenkenswerten Arten nicht vergessen (z. B. die Weißtanne).

Bei forstlicher Nutzung der Douglasie ist auf *geeignete* Wahl des Standortes zu achten. Reiche Standorte mit guter Wasserversorgung sind für Douglasien-Anpflanzung zu bevorzugen, denn dort wächst sie nicht nur (sehr) gut; dort entwickelt sich auch die Bodenvegetation so üppig, dass eine Douglasien-Verjüngung nicht aus dem Ruder läuft. Diese Optimalstandorte scheinen bei (moderatem) Temperaturanstieg und zunehmender Wasserknappheit im Sommer zunächst am wenigsten beeinträchtigt zu werden.

Konsequenz: Die Wahl des geeigneten Standorts für den Einsatz der Douglasie ist auch und gerade bei sich änderndem Klima wesentlich.

Generell sind ausreichende Abstände (Pufferzonen) zu Block-, Fels- und Trockenstandorten einzuhalten. Dasselbe gilt für die Umgebung streng geschützter Gebiete, um zu verhindern, dass sich die Douglasie in naturnahen Beständen heimischer Vegetation ausbreitet (Knoerzer und Reif 1996).

Konsequenz: Auch auf Landschaftsebene ist eine weitsichtige und zurückhaltende Planung des Einsatzes der Douglasie sowie die Abwägung von Alternativen notwendig.

Die Douglasie besitzt unbestreitbare forstwirtschaftliche Vorteile. Sie vermag aber keineswegs alle Probleme der Zukunft zu lösen. Sie kann als eine unter mehreren Baumarten das Baumartenspektrum erweitern und damit zur Risikostreuung im Blick auf eine unklare Zukunft beitragen.

Literatur

Bürger-Arndt, R. (2000): *Kenntnisse zur Synökologie der Douglasie als Grundlage für eine naturschutzfachliche Einschätzung.* Forst und Holz 55, S. 707–712

Bußler, H.; Blaschke, M. (2004): *Die Douglasie – (k)ein Baum für alle Fälle.* LWF aktuell 46, S. 14–15

Hermann, R. K. (1981): *Die Gattung Pseudotsuga, ein Abriß ihrer Systematik, Geschichte und heutigen Verbreitung.* Forstarchiv 52, S. 204–212

Hermann, R. K. (2004): *Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco 1950.* In: Schütt et al.: Lexikon der Nadelbäume. Nikol-Verlagsgesellschaft, Hamburg, S. 513 – 530

Knoerzer, D. (1999 a): *Zur Naturverjüngung der Douglasie im Schwarzwald.* Dissertationes Botanicae 306, 283 S.

Knoerzer, D. (1999 b): *Zur Einbürgerungstendenz der Douglasie (Pseudotsuga menziesii (Mirbel)Franco) im Schwarzwald.* Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8, S. 31–39

Knoerzer, D. (2002): *Strategien und Maßnahmen bei der Douglasienbewirtschaftung – zur Steuerbarkeit der spontanen Ausbreitung.* Neobiota 1, S. 311–328

Knoerzer, D.; Reif, A. (1996): *Die Naturverjüngung der Douglasie im Bereich des Stadtwaldes von Freiburg.* AFZ/DerWald 20, S. 1.117–1.121

Kühnel, U. (1995): *Zum Einfluß des Douglasienanbaus auf buchendominierte Waldökosysteme.* Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität Freiburg, 88. S. + Tabellen

Walter, H.; Straka, H. (1970): *Arealkunde, Einführung in die Phytologie Bd. III/2.* Ulmer Verlag, Stuttgart, 478 S.

Dank: Mein Dank gilt Prof. Dr. A. Reif, Freiburg, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und ergänzende Hinweise.

Die Douglasie aus naturschutzfachlicher Sicht

Helge Walentowski

Schlüsselwörter
Douglasie, gebietsfremde Arten, Neophyten im Naturschutz, Waldlebensräume

Zusammenfassung
In vielen forstlich geprägten Misch- und Nadelwaldbeständen ist ein angemessener Douglasienanbau umweltpolitisch sinnvoll und kann sich ökologisch positiv auswirken. Naturschutzfachlich begründete Einschränkungen ergeben sich aus den Naturschutzgesetzen (Waldbiotope auf Sonderstandorten sind in ihrem charakteristischen Zustand zu erhalten) und nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtinie (maximal 20 Prozent Anteil von Gastbaumarten in Anhang-I-Waldlebensraumtypen). Gänzlich auf Douglasienanbau zu verzichten ist:

- Auf Standorten, auf denen sie nicht standortsgemäß ist;
- auf alten, sehr naturnah bestockten Laubwaldstandorten mit langer Laubbaumtradition;
- in der Nachbarschaft von Biotopen, in denen die Douglasie als invasiver Neophyt die angestammte hochspezialisierte Tier- und Pflanzenwelt verdrängen kann.

Bedeutung und Ökologie

Die Douglasie stellt weltweit in Regionen mit temperatem Klima eine der wirtschaftlich bedeutendsten Baumarten dar. Ihr hervorragendes Wachstum, ihr wertvolles Holz und ihre Bodenpfleglichkeit macht sie außerhalb ihrer nordamerikanischen Heimat zu einer begehrten Wirtschaftsbaumart, die künftig noch mehr an Bedeutung gewinnen wird (Burschel und Huss 2003; Kowarik 2003).

Waldgesellschaften im natürlichen Areal

In ihrem Heimatgebiet erreicht die Douglasie Höhen bis zu 110 Metern und wird über 1.000 Jahre alt (siehe dazu auch Beitrag von Aas in diesem Band) Sie ist ein Nadelbaum der humid-ozeanischen Lorbeer-Koniferenwälder des pazifischen Nordamerikas (*Tsugion heterophyllae;* Rivas-Martínez et al. 1999).

Abbildung 1: Junge Douglasie im Schonwald „Höllenberg" bei Staufen (350 m ü. NN) (Foto: A. Reif)

Sie vermag sowohl als Mischbaumart (z. B. *Tsugo heterophyllae-Sequoietum sempervirentis)* als auch als Bestandsbildner (z. B. *Gaultherio shallonis-Pseudotsugetum menziesii*) aufzutreten (Rivas-Martínez et al. 1999). Co-Evolution und Konkurrenz mit Schattbaumarten zwangen sie, sich an Standorte mit Trockenstress anzupassen und dorthin auszuweichen. Eine große Formenvielfalt zeichnet die Douglasie in ihrem großen Areal aus.

Ausbreitungsstrategie

Junge Douglasien produzieren nur wenige Samen in unregelmäßigen Abständen. Die Fruktifikation erreicht erst nach 200 bis 300 Jahren ihr Maximum. Nach amerikanischen Erfahrungen gehen die meisten der vom Wind verbreiteten Samen im Umkreis von 100 Metern nieder. „Nicht selten" wird von größeren Beständen berichtet, die sich ein bis zwei Kilometer entfernt von Samenbäumen etablierten. Allgemein fördern Bodenstörungen das Auflaufen der Keimlinge (Mineralbodenkeimer). Douglasien keimen auch im Schatten, selbst unter dem eigenen Schirm oder dem anderer Arten. Sie kann als „in der Jugend schattenertragende Halbschattbaumart" bezeichnet werden. Im mittleren Alter ist sie dankbar für Seitenlicht, im hohen Alter braucht sie volles Licht.

Douglasienanbau in Deutschland

Seit ihrer Einführung nach Europa 1828 und den ersten größeren Versuchsanbauten in den achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts stieg die Anbaufläche der Douglasie stetig und wurde vor circa 50 Jahren stark ausgeweitet. Die aktuelle Anbaufläche in Deutschland beträgt knapp 180.000 Hektar (BWI II). Die Verbreitung stimmt weitgehend mit den forstlichen Anbaugebieten überein, die sich auf bodensaure Standorte (nicht zu basenarme, steinige, gut durchlüftete Lehmböden) konzentrieren. Sowohl in ihrem Heimat- als auch in ihrem deutschen Anbaugebiet reagiert die Douglasie auf Bodenextreme (zu hohe Azidität verbunden mit Stickstoffarmut, zu hoher Carbonatgehalt im Oberboden, zu wenig Wasser, zu viel (Stau)wasser) mit vermindertem Wachstum, ist anfällig für Schäden und daher als nicht standortsgemäß einzustufen.

Auswirkungen des Douglasienanbaus aus Sicht des Naturschutzes

In Deutschland ist die Douglasie eine gebietsfremde Art. Ihr Anbau wirkt sich allerdings unterschiedlich tiefgreifend aus, je nach Klima, Boden und Naturpotential sowie den heutigen Ausgangsbedingungen im Wirtschaftswald (Konkurrenzverhältnisse in der realen Vegetation).

Betroffene Lebensräume

In naturferneren Waldbeständen auf sauren Lehmböden (Nadelbaum-Forstgesellschaften anstelle angestammter Laubwälder), auf denen seit circa 200 Jahren Nadelhölzer angebaut werden, kann die Douglasie hohe Vitalität und Konkurrenzkraft entfalten und sich im Falle von Bodenstörungen (Holzernte, Räumung von Windwürfen etc.) verjüngen (Essl 2004). Als langlebige Halbschattbaumart vermag die Douglasie strukturreiche Nadelmischwälder aufzubauen, Rohhumusbildung entgegenzuwirken (Struktur- und Bodenverbesserung) und die ökologische Funktionalität zu verbessern. Auf geeigneten Standorten mögen hier höhere Douglasienanteile ökonomisch und umweltpolitisch sinnvoll sein. Naturschutzfachliche Probleme ergeben sich dann, wenn die Douglasien-Bestände als „Spenderpopulationen“ für eine Invasion in benachbarte gefährdete Lebensräume (s. u.) fungieren.

Douglasienverjüngung in einem Traubeneichenwald am Hirzberg bei Freiburg (350 m ü. NN, Gneis) (Foto: A. Reif)

In Gebieten mit langer Laubholztradition, z. B. Spessart und Odenwald, ist das Einbringen von Douglasien in Buchenwälder (z. B. *Luzulo-Fagetum*, LRT 9110 gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie) kritisch zu sehen. Sofern die Ausgangsbedingung eine weitgehend standortsheimische Baumartenzusammensetzung aufweist, führt der Douglasienanbau zum Verlust der spezifischen biologischen Vielfalt. Die dann naturfernere Bestockung gefährdet die Biotoptradition. Er verstößt damit gegen die Vorgaben der Waldgesetze und ist abzulehnen. Laub-Nadel-Mischbestockungen, die „gerade noch“ dem FFH-Lebensraumtyp entsprechen, dürfen maximal 30 Prozent nicht standortsheimische Baumarten enthalten. Beispielsweise dürfen im LRT 9110 des Wuchsgebietes Spessart-Odenwald 30 Prozent Fichte (einheimisch, aber nicht zur natürlichen Waldgesellschaft gehörend) vorkommen. In derartigen Bestockungen könnte die Douglasie die Fichte zwar teilweise, aber nicht vollständig ersetzen. Der Bestockungsanteil einer fremdländischen Baumart darf nach normativer Festlegung maximal 20 Prozent betragen, denn sie läuft den Bemühungen zum Erhalt der angestammten Lebensraumtypen, Arten- und genetischen Vielfalt zuwider.

Besonders kritisch ist eine Situation, in der von Douglasien-Anpflanzungen ausgehend eine Expansion in angrenzende seltene Waldbiotope (nach den Naturschutzgesetzen des Bundes und der Länder geschützte, in ihrem charakteristischen Zustand zu erhaltende Wald-Sonderstandorte mit besonderer Bedeutung für die biologische Vielfalt) befürchtet werden muss. Zum gefährlichen Konkurrenten der standortsheimischen Flora wird sie:

- Auf flachgründigen Böden, die ein Refugium für konkurrenzschwache, lichtbedürftige Arten darstellen (bodensaure Fels-Traubeneichenwälder, benachbarte Silikat-Trockenrasen und -Blockmeere);

- im collinen bis submontanen Hügelland mit wintermildem Klima und langer Vegetationszeit; hier ist die Vitalität der in Deutschland wegen ihrer besonderen Ertragskraft angebauten Grünen Douglasie (= Küsten-Douglasie) besonders groß.

Dort, wo diese beiden Faktoren zusammentreffen, verschafft ihr die Anpassung an zeitweise trockene Bedingungen einen Vorteil. Außerdem muss sie auf Grund ihres auf trockeneren Böden besonders intensiv verzweigten, feinwurzelreichen und flachstreichenden Wurzelsystems auch als besonders intolerant und verdrängend gegenüber standortsheimischen Mitkonkurrenten gelten. In derartigen Fällen ist in einem Umfeld von ein bis zwei Kilometern auf Douglasienanbau zu verzichten.

Tiere und Pflanzen

Auf ursprünglich waldfreien Felsstandorten lassen Beschattung und Substratveränderung Rückgänge bei den an besonnte Felsstandorte angepassten Spezialisten der Tier- und Pflanzenwelt erwarten (Knoerzer 1999). In Douglasienforsten auf Birken-Eichenstandorten zeichnet sich in älteren Beständen eine Entwicklung der Krautschicht hin zu nitrophilen Schlagfluren ab. Die Artengemeinschaften an und auf Douglasie sind nach 50 bis 100 Jahren verstärkten Douglasienanbaus noch in Entwicklung begriffen. Insekten entdecken den Neuling gerade erst (Bußler und Blaschke 2004; Goßner in diesem Band). Brutvögel können in Fichtenforsten eine höhere Abundanz als in vergleichbaren Douglasienforsten erreichen (Müller und Stollenmaier 1994).

Maßnahmen

Anzustreben ist ein Maßnahmenkonzept, das in einem ersten Schritt all jene Standortseinheiten evaluiert, auf denen die Douglasie eine wuchskräftige, bodenpflegliche und konkurrenzstarke Baumart ist. Nur dort, wo sie standortsgemäß, stabil und zukunftsträchtig ist, kommt ein Anbau grundsätzlich in Betracht. Zweitens ist zu prüfen, inwieweit bei standortsgemäßen Bedingungen naturschutzfachliche Belange betroffen sind. In FFH-Waldlebensraumtypen darf der Douglasienanteil maximal 20 Prozent betragen. In Laubwäldern mit langer Laubbaumtradition und in Nachbarschaft zu besonders schutzwürdigen, invasionsgefährdeten Biotopen, die unter den § 30 BNatSchG oder Art. 13d BayNatschG fallen, ist auf Douglasienanbau zu verzichten. Die Pufferzone sollte dabei mehrere hundert Meter bis zu zwei Kilometer im Umkreis eines gefährdeten Biotops umfassen. Sind innerhalb der Pufferzone bereits Douglasien vorhanden, sollten sie geerntet werden, bevor die Samenproduktion einsetzt (Knoerzer 2002). Darüber hinaus sollten das Ausbreitungsverhalten und die Etablierung im Klimawandel erforscht sowie der Erfolg von Maßnahmen zur Eindämmung ungewollter Douglasien-Ausbreitung (Monitoring) kontrolliert werden.

Literatur

Bundesamt für Naturschutz (BFN) (2003): *Floraweb: Pseudotsuga menziesii.* www.floraweb.de/neoflora/Handbuch/ pseudotsugamenziesii.html

Burschel, P; Huss, J. (2003): *Grundriß des Waldbaus – Ein Leitfaden für Studium und Praxis.* 3. Auflage, 487 S., Ulmer Verlag, Stuttgart

Bußler, H.; Blaschke, M. (2004): *Die Douglasie – (k)ein Baum für alle Fälle – Waldschutzaspekte bei der Douglasie.* LWF aktuell 46, S. 14–15

Essl, F. (2005): *Verbreitung, Status und Habitatbindung der subspontanen Bestände der Douglasie (Pseudotsuga menziesii) in Österreich.* Phyton 45, S. 117–144

Hermann, R. K.; Lavender, D. P. (1990): *Douglas-fir.* In: Burns, R. M.; Honkala, B. H. (Hrsg.) Silvics of North America (Volume 1 Conifers), vol Hdbk. 654. Forest Service, U.S.D.A., Washington D.C., S. 527–540; www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/Volume_1/pseudotsuga/menziesii.htm

Knoerzer, D. (1999): *Zur Naturverjüngung der Douglasie im Schwarzwald.* Dissertationes Botanicae 306, 283 S. + Anhang

Knoerzer, D. (2002): *Strategien und Maßnahmen bei der Douglasienbewirtschaftung – zur Steuerbarkeit der spontanen Ausbreitung.* Neobiota 1, S. 311–328

Knoerzer, D.; Reif, A. (2002): *Fremdländische Baumarten in deutschen Wäldern – Fluch oder Segen ?* In: Kowarik, I.; Starfinger, U. (Hrsg.): Biologische Invasionen: Herausforderung zum Handeln? Neobiota 1, S. 27–35

Kowarik, I. (2003): *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa.* Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 183 ff.

Müller, J.; Stollenmeier, S. (1994): *Auswirkungen des Douglasienanbaus auf die Vogelwelt.* Allgemeine Forstzeitschrift 49, S. 237–239

Rivas-Martínez, S.; Sánchez-Mata, D.; Costa, M. (1999): *North American Borel and Western Temperate Forest Vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II).* Itinera Geobotanica 12, S. 5–316; www.globalbioclimatics.org/book/namerica2/namerica_04_08a.htm

Insektenwelten – Die Douglasie im Vergleich mit der Fichte

Martin Goßner

Schlüsselwörter
Douglasie, Besiedelung, Arthropodengemeinschaften, Waldschutz

Zusammenfassung
Der „Neubürger" Douglasie ist in Europa konfrontiert mit einer nicht evolutiv an sie angepassten Arthropodenfauna. Eine diverse Arthropodengemeinschaft besiedelt die Douglasie, seit sie in Mitteleuropa angebaut wird. Bei diesem Prozess scheint die phylogenetische Verwandtschaft zu einheimischen Koniferen eine wichtige Rolle gespielt zu haben. Die Struktur der Gemeinschaft unterscheidet sich jedoch deutlich zwischen der Douglasie und der nächst verwandten Fichte. Ein vermehrter Anbau der Douglasie anstelle der Fichte lässt somit eine Veränderung der Faunenstruktur in unseren Wäldern erwarten. Anpassungen bestimmter forstlich relevanter Arten an die Douglasie sind auch aus Forstschutzsicht bei der zukünftigen Bewirtschaftung unserer Wälder zu berücksichtigen.

Zu wenig Zeit für die Evolution

Die aus dem Westen der USA stammende Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) wird auf Grund ihrer forstlich attraktiven Eigenschaften inzwischen in Mitteleuropa auf großer Fläche angebaut. Sie nimmt derzeit in Deutschland einen Anteil von fast zwei Prozent der Waldfläche ein. Auch in vielen anderen europäischen Ländern ist ihr Anteil bemerkenswert und erreicht teilweise bis zu zehn Prozent. Klimaerwärmung und Immissionen belasten unsere Wälder in steigendem Maße. Welche Baumarten sind dieser Herausforderung gewachsen, welche stellen künftig ein Risiko dar? Derzeit wird die Douglasie als risikomindernde Baumart betrachtet und deshalb eine weitere Erhöhung ihres Anteils diskutiert.

Eine evolutiv angepasste Fauna konnte sich an die in Europa neophytische Art nicht herausbilden. Mit Ausnahme dreier Arten, der Douglasienwolllaus (*Adelges cooleyi*), der Douglasiensamenwespe (*Megastigmus spermotrophus*) und des Amerikanischen Nutzholzborkenkäfers (*Gnathotrichus materiarius*) sind keine weiteren Arten bekannt, die der Douglasie aus ihrer Heimat folgten. In Europa vermögen aber einheimische, nicht an sie angepasste Arten diese Baumart zu besiedeln.

Tausche Fichte mit Douglasie

Unbestritten ist, dass einheimische Arten die Douglasie besiedeln. Douglasienkronen beherbergen diverse Arthropodengemeinschaften. Die Diversität hängt allerdings von der Bestandesumgebung ab. Im Gegensatz zu buchenreichen Beständen liegt die Diversität in douglasien- und fichtendominierten Beständen auf der Douglasie sogar über der auf der Fichte (Goßner und Ammer 2006). Es stellt sich jedoch die Frage, von welchen Pflanzenarten aus die Douglasien besiedelt wurden.

Zahlreiche Studien belegen, dass eine Besiedlung durch Pflanzenfresser am ehesten von einer nahe verwandten einheimischen Baumart zu erwarten ist (Connor et al. 1980). In Mitteleuropa ist dies die auf großer Fläche angebaute Fichte (*Picea abies*). Sie prägt unsere Wälder auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsareals.

Nach eigenen Studien spielte die phylogenetische Nähe zur Fichte bei der Besiedlung der Douglasie durch einheimische Insekten eine ganz entscheidende Rolle. So lag die Ähnlichkeit in den Gemeinschaften der Pflanzenfresser unter den Käfern und Wanzen in Douglasien- und Fichtenkronen bei circa 90 Prozent (Goßner 2004). Dies überrascht zunächst, da in Mitteleuropa keine Vertreter der Gattung *Pseudotsuga* vorkommen. Roques et al. (2006) zeigten, dass auf Grund des Fehlens der Gattung *Pseudotsuga* in Europa die Anzahl der Phytophagen dort deutlich unter der in ihrem Heimatareal liegt. Die Nähe zur Fichtenfauna lässt sich zum einen auf die Ähnlichkeit in den Inhaltsstoffen der beiden Baumarten zurückführen, zum anderen auf die geringe Anzahl von monophag an Fichte lebenden Arten in Mitteleuropa. Die meisten typischen Fichtenarten nutzen ein breiteres Wirtsspektrum innerhalb der Koniferen. Die wegen ihrer auffällig verdickten und bedornten Vorder-

Abbildung 1: Gastrodes grossipes (hier auf Fichtenzapfen) wurde auch häufig in Douglasienzapfen gefunden. Wie die verwandte Art G. abietum saugt sie an Douglasiensamen und -nadeln. (Foto: M. Goßner)

schenkel (vor allem bei den Männchen) charakteristischen Zapfenwanzen (*Gastrodes sp.*, Abbildung 1) entwickeln sich beispielsweise in Zapfen zahlreicher Koniferenarten, so auch in Douglasienzapfen, und saugen an Samen und Nadeln. Obwohl viele phytophage Arten die Douglasien nutzen, sind bisher kaum größere ökonomische Schäden in Mitteleuropa bekannt. Zum Teil beeinflussen die Unterschiede in den Inhaltsstoffen zwischen Douglasie und Fichte die Entwicklung bestimmter Arten. Die Larven der Nonne (*Lymantria monacha*) bevorzugten in einem Wahlversuch die Nadeln der Douglasie sogar gegenüber Fichtennadeln, der Fraß auf Douglasie resultierte aber in signifikant geringeren Puppengewichten (Gruppe und Goßner 2006).

Anpassung auf dem Vormarsch

Die Ähnlichkeit der Phytophagenfauna zwischen Fichte und Douglasie soll nicht über einige entscheidende Unterschiede hinwegtäuschen. So unterscheidet sich die Struktur der Totholzkäfergemeinschaften deutlich zwischen Fichte und Douglasie. Während die Abundanz der Rindenbrüter (vor allem *Scolytidae*) auf der Douglasie deutlich unter der auf der Fichte liegt, sind Schimmelpilzfresser (vor allem *Latridiidae*) auf der Douglasie deutlich häufiger (Goßner und Simon 2002). Unter den Holzbrütern entwickeln sich einige Arten wahrscheinlich nicht im Kronentotholz von Douglasienholz (z. B. *Curculionidae: Magdalis nitida*) , andere hingegen scheinen Douglasien sogar zu bevorzugen (z. B. *Cerambycidae: Clytus lama*). Douglasien- und Fichtenholz unterscheidet sich in seiner Qualität für Totholzkäfer. Im Gegensatz zu den Phytophagen besiedelten rindenbrütende Fichten-, Lärchen- und Kiefernborkenkäferarten die Douglasie gleichermaßen. Insgesamt gesehen scheinen sich Totholzkäfer bisher in geringerer Anzahl und mit geringerem Erfolg an Douglasie zu entwickeln. Anpassungen einiger Arten fallen jedoch bereits auf und werden voranschreiten (Goßner 2004; siehe hierzu auch Beitrag von Blaschke, Bußler und Schmidt in diesem Band).

Schmackhafte Wolllaus

Die mit der Douglasie eingeführte Douglasienwolllaus scheint für einige einheimische aphidophage Arten sehr schmackhaft zu sein. Deren Aktivitätsdichten waren vor allem in Jahren mit geringen Populationsdichten einheimischer Blattlausarten auf Douglasien signifikant höher als auf Fichten (Goßner et al. 2005).

Einheimische Blattlausarten scheinen die Douglasie nur in geringer Anzahl und geringer Stetigkeit zu besiedeln. Ameisen der Gattung *Formica* wurden beobachtet, als sie einzelne hundertjährige Douglasien intensiv besuchten. Dies lässt darauf schließen, dass Rindenläuse in den Douglasienkronen Honigtau produzieren.

In schwindelnder Höhe

Hundertjährige Douglasien erreichen in Deutschland bereits Höhen von über 50 Metern. Im Vergleich zu den über 100 Meter hohen Douglasien Nordamerikas sind dies zwar immer noch Zwerge. Sie überragen jedoch in mitteleuropäischen Wäldern deutlich den umgebenden, gleichaltrigen Bestand aus Fichte und Buche. Aus diesem Grund herrscht ein ganz besonderes Mikroklima in den Douglasienkronen. Dies macht sie im Vergleich zur Fichte attraktiver für einige thermophile Arten sowie als Rast- und Paarungsort für manch andere Arten (Goßner 2004). Im Winter wird das Klima dort oben allerdings sehr unwirtlich. Deshalb sind Douglasienkronen im Winter fast frei von Insekten. Fichten hingegen bieten im Winter ein reichliches Angebot an Nahrung für Vögel (vor allem Spinnen). Das fehlende Angebot auf Douglasien kann sich besonders bei hohem Douglasienanteil negativ auf überwinternde Vogelarten auswirken (Goßner und Utschick 2004).

Abbildung 2: Viele Insekten können die grobe Borke alter Douglasien nicht überwinden. (Foto: T. Bosch)

Kein Weg über grobe Borke

Die abweichende Zweig- und Nadelstruktur der Douglasie beeinflusst auch im Sommer die Zusammensetzung der Kronengemeinschaften. Besonders für Spinnen stellt die Habitatstruktur einen limitierenden Faktor dar. Der Struktureinfluss wird anhand der Anteile der Nahrungserwerbsstrategien deutlich. So findet sich in Fichtenkronen ein signifikant höherer Anteil an Netzbauern, in Douglasienkronen hingegen ein signifikant höherer Anteil an Laufjägern (Goßner 2004; Blick und Goßner 2006).

Ein weiterer struktureller Unterschied zwischen Douglasie und Fichte ist die Borkenstruktur. Diese ist bei älteren Douglasien gröber rissig, gefurcht und korkartig (Abbildung 2). Die stärker strukturierte Borke der Douglasie scheint sich zwar positiv auf die Besiedlung durch Farne, jedoch nachteilig auf Stratenwechsler unter den Arthropoden auszuwirken. Letztere nutzen Douglasienstämme kaum als Weg in die Krone und müssen somit Douglasienkronen von der Fichte aus neu besiedeln. Dies führt dazu, dass diese Arten auf isoliert stehenden Douglasien nur eine geringe Abundanz erreichen (Goßner 2004).

Neue Herausforderungen für den Waldschutz

Die vergleichende Analyse der Fauna auf eingeführter Douglasie zu einheimischer Fichte zeigt, dass die Douglasie bisher zwar von zahlreichen einheimischen Insektenarten besiedelt wurde, deren Anbau jedoch zu einer Veränderung der Zönosenstruktur in unseren Wäldern führt. Dies verdeutlicht Abbildung 3 am Beispiel der Nahrungsgilden der Käfer aus einer Studie in Mittelschwaben (Goßner 2004). Es ist davon auszugehen, dass in Zukunft weitere Anpassungsprozesse der einheimischen Arthropoden an die eingeführte Douglasie ablaufen werden. Dies lässt, besonders bei einer

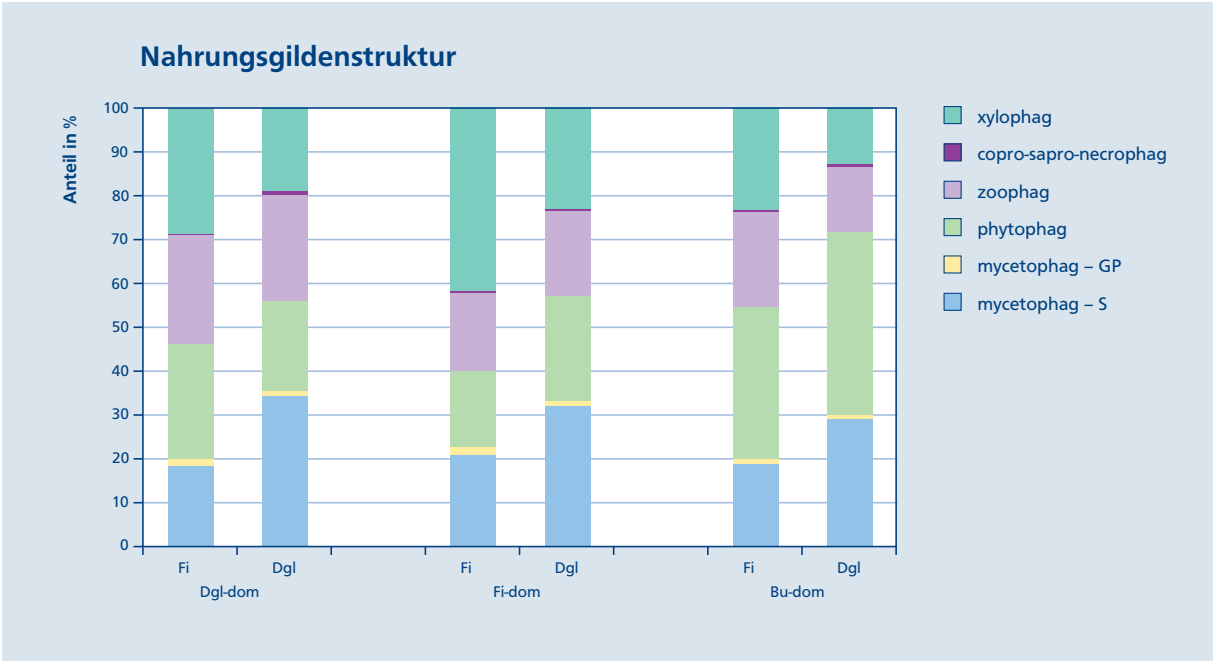


Abbildung 3: Nahrungsgildenstruktur der Käfergemeinschaften in der Krone 100-jähriger Fichten (Fi) und Douglasien (Dgl) in unterschiedlicher Bestandesumgebung in Mittelschwaben (1999-2001); Bu=Buche, dom=dominiert

starken Erhöhung des Douglasienanteils, neue Herausforderungen für den Waldschutz erwarten. Zudem sind Veränderungen der Bodenfauna und damit verbunden von Nährstoffprozessen im Boden auf Grund des Douglasienanbaus bereits vielfach nachgewiesen (Bürger-Arndt 2000; Kohlert und Roth 2000; Winter 2001; Winter et al. 2001; Finch und Szumelda 2007). Ein umsichtiger Umgang mit der Douglasie ist deshalb unvermeidlich, um in Zukunft ein stabiles Waldökosystem zu erhalten.

Abbildung 4: Douglasie mit Farnbewuchs (Foto: M. Goßner)

Literatur

Blick, T.; Goßner, M. (2006): *Spinnen aus Baumkronen-Klopfproben (Arachnida: Araneae), mit Anmerkungen zu Cinetata gradata (Linyphiidae) und Theridion boesenbergi (Theridiidae).* Arachnol. Mitt. 31, S. 23–39

Bürger-Arndt, R. (2000): *Kenntnisse zur Synökologie der Douglasie als Grundlage für eine naturschutzfachliche Einschätzung.* Forst und Holz 55, S. 707–712

Conner, E. F.; Faeth, S. H.; Simberloff, D.; Opler, P. A. (1980): *Taxonomic isolation and the accumulation of herbivorous insects: a comparison of introduced and native trees.* Ecol. Entomol. 5, S. 205–211

Finch, O.-D.; Szumelda, A. (2007): *Introduction of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) into Western Europe: Epigaeic arthropods in intermediate-aged pure stands in northwestern Germany.* Forest Ecology and Management 242, S. 260–272

Goßner, M.; Ammer, U. (2006): *The effects of Douglas-fir on tree-specific arthropod communities in mixed species stands with European Beech and Norway Spruce.* European Journal of Forest Research 125, S. 221–235

Goßner, M.; Simon, U. (2002). *Introduced Douglas fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) affects community structure of tree-crown dwelling beetles in a managed European forest.* Neobiota 1, S. 167–179

Goßner, M.; Utschick, H. (2004): *Douglas fir stands deprive wintering bird species of food resource.* Neobiota 3, S. 105–122

Goßner, M. (2004): *Diversität und Struktur arborikoler Arthropodenzönosen fremdländischer und einheimischer Baumarten – Ein Beitrag zur Bewertung des Anbaus von Douglasie (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) und Roteiche (Quercus rubra L.).* Neobiota 5, S. 1–241

Goßner, M.; Gruppe, A.; Simon, U. (2005): *Aphidophagous insect communities in tree crowns of the neophyte Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) and Norway spruce (Picea abies L.).* J. Appl. Ent. 129 (2), S. 81–88

Gruppe, A.; Goßner, M. (2006): *Douglasiennadeln als Nahrungsressource für Larven von Lymantria monacha L. – Ein qualitativer Vergleich mit Fichte.* Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 15, S. 31–34

Kohlert, A.; Roth, M. (2000): *Der Einfluß fremdländischer Baumarten (Douglasie: Pseudotsuga menziesii) auf saprophage Arthropoden und epigäische Regulatoren.* Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 12, S. 71–74

Roques, A.; Auger-Rozenberg, M.-A.; Bolvin, S. (2006): *A lack of native congeners may limit colonization of introduced conifers by indigenous insects in Europe.* Canadian Journal of Forest Research 36, S. 299–313

Winter, K. (2001): *Zur Arthropodenfauna in niedersächsischen Douglasienforsten: I. Reinbestände in der Ostheide und im Solling.* Forst und Holz 56, S. 355–362

Winter, K.; Finch, O.-D.; Glatz, K. (2001): *Zur Arthropodenfauna in niedersächsischen Douglasienforsten: II. Mischbestände im Flachland.* Forst und Holz 56, S. 720–726

Naturschutzfachliche Bewertung der Douglasie aus Sicht des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)

Anke Höltermann, Frank Klingenstein, Axel Ssymank

Kaum eine Baumart steht so im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft wie die nordamerikanische Douglasie (*Pseudotsuga menziesii (MIRB.)* Franco). Vor dem Hintergrund des sich abzeichnenden Klimawandels erfreut sie sich aus ökonomisch-waldbaulichen Gründen wachsender Beliebtheit. Eine Risikoabschätzung des Douglasienanbaus aus naturschutzfachlicher Sicht gestaltet sich jedoch auf Grund der Lückenhaftigkeit des Wissens zur Ökologie der Douglasie und den langfristigen Folgen für Flora und Fauna schwierig. Eine Beurteilung sollte standörtlich differenziert erfolgen und zwischen Flächen mit hoher naturschutzfachlicher Bedeutung und sonstigen Flächen unterscheiden. Auf die Schwierigkeit pauschalisierender Aussagen zum Douglasienanbau deuten auch die zum Teil erheblich differierenden Positionen forstlicher Zertifizierungssysteme, Naturschutzverbände und forstlicher Fachverbände hin (siehe Tabelle).

Verbreitung und ökologische Eigenschaften

Die Douglasie wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts nach Mitteleuropa eingeführt und ist heute die für die Forstwirtschaft in Mitteleuropa bedeutendste fremdländische Baumart. Zwar beträgt die aktuell mit Douglasie bestockte Fläche in Deutschland nach Erhebungen der BWI II lediglich 179.607 Hektar bzw. 1,7 Prozent der Gesamtwaldfläche. Dabei handelt es sich größtenteils um Mischbestockungen (Abbildung 1). Gleichwohl hat sich die Anbaufläche der Douglasie insbesondere seit den siebziger Jahren erheblich ausgeweitet (Abbildung 2). Nach Burschel und Huss (1997) ist abzusehen, dass die Douglasie nach Fichte und Kiefer zur drittwichtigsten Nadelbaumart wird, während vor allem die Kiefer an Fläche einbüßt. Langfristig werden in Deutschland Douglasienanteile von über zehn Prozent erwartet (Kowarik 2003).

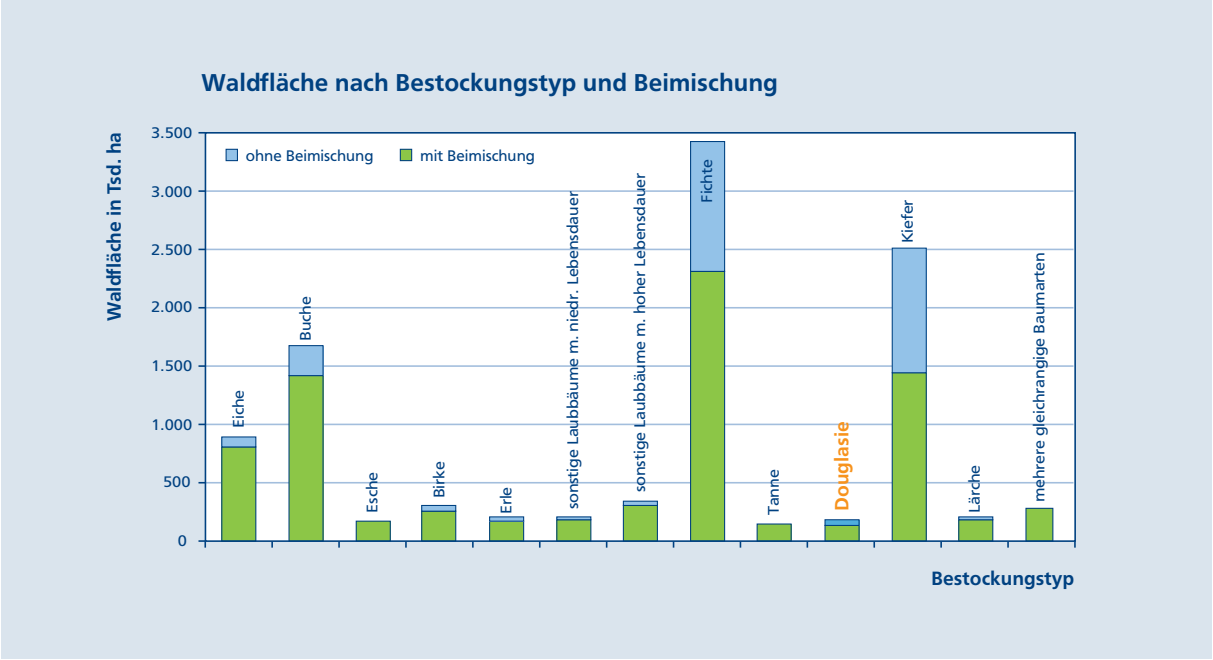


Abbildung 1: Waldfläche (ha) nach Bestockungstyp und Beimischung (BMELV 2004); die Bezeichnung der Bestockung richtet sich nach der anteilsmäßig stärksten Baumart. Ein Beispiel: Eine Mischbestockung aus 30 Prozent Fichte, 30 Prozent Douglasie und 40 Prozent Buche wird bei einer Unterscheidung nach Bestockungstypen als Buchenbestockung eingestuft (!). Beimischungen in Bestockungen werden ab zehn Prozent ausgewiesen.

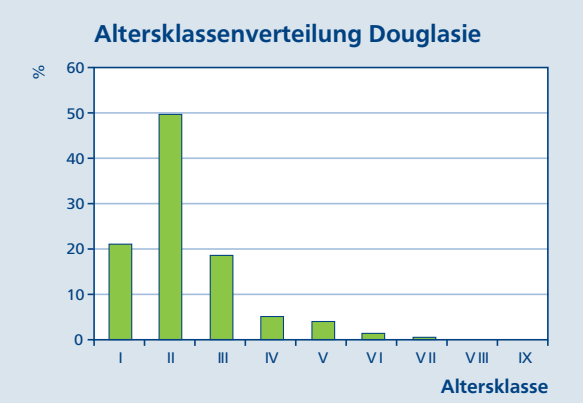


Abbildung 2: Altersklassenverteilung der Baumartengruppe Douglasie in Prozent (BMELV 2004); ein drastisches Ansteigen des Douglasienanteils ist seit den vierziger Jahren zu beobachten mit einem ausgeprägten Gipfel in der II. Altersklasse (20- bis 40-jährige Bestände). Ein Fünftel der Douglasienbestände ist jünger als 20 Jahre.

Die Douglasie ist eine Baumart der nemoralen Nadelwälder, die unter semihumiden Klimabedingungen mit Winterregen/Sommerdürre im Westen von Nord-Amerika verbreitet sind. Sie kann bis 90 (100) Meter Höhe und bis 4,4 Meter Stammdurchmesser erreichen. Im natürlichen Verbreitungsgebiet lassen sich vier Formen unterscheiden, die zwei Übergangsformen verbinden (Burschel und Huss 1997). Ökologisch und forstwirtschaftlich relevant ist vor allem der Unterschied zwischen der Küstenform (häufig auch als eigene Unterart *Pseudotsuga menziesii subsp. menziesii* (syn. subsp. *viridis*) = Küsten-Douglasie ausgewiesen) und den Gebirgsformen (oft als *P. menziesii subsp. glauca* = Gebirgs-Douglasie zusammengefasst). Während erstere in nordwestpazifischen Feuchtkoniferenwäldern vom nördlichen Kalifornien bis Britisch Kolumbien als Zwischenwaldbaumart verbreitet ist, handelt es sich bei den Gebirgsformen um Klimaxbaumarten kontinental geprägter Gebirgsnadelwälder der Rocky Mountains.

Sowohl in Nordamerika als auch in Mitteleuropa ist die Küstendouglasie die forst- und holzwirtschaftlich bedeutendste Form. Sie zeichnet sich durch schnelle Wüchsigkeit, frühe Fruktifikation sowie euryöke Standortsansprüche sowohl an den Wasserhaushalt als auch den Lichtgenuss aus. Wuchsbegrenzend wirken sich Stauwasser und hoch anstehende verdichtete Bodenschichten aus. Als Jungpflanze reagiert die Küstendouglasie empfindlich auf Spät- und Frühfröste sowie Frosttrocknis im Winter. Außerdem macht ihr die Konkurrenz der Bodenvegetation zu schaffen. Sie wird daher in der Regel unter Schirm oder unter Vorwald angebaut (Halbschattbaumart). Wegen ihrer überlegenen Wuchskraft neigt die Douglasie zur Entmischung, insbesondere wenn den Mischbaumarten nicht genügend Abstand zur Douglasie gegeben wird (z. B. durch gruppenweise Einbringung) bzw. mischwuchsregulierende Pflegemaßnahmen (vor allem bei Naturverjüngungen) unterlassen werden. Auf Grund der leichten Zersetzbarkeit ihrer Streu ist sie eine der bodenpfleglichsten Arten unter den in Deutschland angebauten Nadelbäumen. Holz und Reisig der Douglasie zersetzen sich dagegen außerordentlich schwer. Weiterhin kennzeichnen sie gute Holzeigenschaften, ein gutes Ausheilen von Rindenverletzungen und das (bisher) weitgehende Fehlen von Insektenschädlingen.

Die Douglasie verjüngt sich in Deutschland natürlich und wurde in vielen Bundesländern in die heutige potentiell natürliche Vegetation (hpnV) integriert (Reif et. al. 2005; Fritz 2006). Nach Knoerzer (1999 a) sowie Reif et al. (2005) wird dabei jedoch übersehen, dass die Konkurrenzkraft von Buche (und Tanne) auf Standorten mit einer Wasserversorgung besser als „mäßig trocken" von Natur aus so hoch wäre, dass die Douglasie unter ungestörten Verhältnissen langfristig wieder verdrängt werden würde. Auf diesen Standorten läge demnach eine falsche Einstufung vor.

Mit Blick auf die zu erwartenden Klimaänderungen (u.a. größere Sommertrockenheit, Zunahme von Extremwetterereignissen) lässt die Douglasie als Baum der nemoralen Zone höhere Wuchsleistungen und Stabilität erwarten als vergleichbare Fichtenbestände, deren Verbreitungsschwerpunkt in der borealen Zone liegt. Sie wurzelt relativ stabiler als die Fichte und kommt mit Trockenheit, vor allem mit sommerlichen Trockenperioden, besser zurecht als diese. Vor allem im Privatwald wird nach Sturmwurf zunehmend mit Douglasie als Alternative zur Fichte wieder aufgeforstet. Staatliche Förderprogramme unterstützen diese Tendenz. Ein Beispiel ist das Forstliche Förderprogramm in Nordrhein-Westfalen für den Privatwald (Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen 2007), das als Reaktion auf die Schadensflächen des Orkans Kyrill aufgelegt wurde, und erstmals neben der bisherigen Laubholzförderung auch Mischkulturen aus Laubholz und den Baumarten Douglasie, Lärche, Küstentanne, Weißtanne und/oder Schwarzkiefer in die Förderung einbezieht. Seit August 2007 ist darüber hinaus die Wiederaufforstung geschädigter Flächen ausschließlich mit Douglasie mit einem Höchstsatz von 3.200 Euro/Hektar förderfähig (MUNLV, Pressemitteilung vom 15.08.2007).

Naturschutzfachliche Bewertung

Hinsichtlich des langfristigen ökologischen Verhaltens der Douglasie und ihrer naturschutzfachlichen Auswirkungen bestehen noch immer erhebliche Wissensdefizite. Prognosen, wie sich Lebensgemeinschaften und Artenvielfalt unter dem Einfluss der Douglasie verändern, und wie dominant sich diese im Laufe mehrerer Waldgenerationen verhält, bleiben schon wegen der langen Generationszeiten von Waldbäumen mit hoher Unsicherheit behaftet. So lassen sich beispielsweise bisher kaum Aussagen zum Verhalten der Douglasie in Alters- und Zerfallsphasen europäischer Waldtypen treffen. Sicher ist lediglich, dass sich die Douglasie auch künftig weiter ausbreiten wird, zumal bisher noch nicht alle potentiell in Frage kommende Bestände fruktifizieren.

Naturschutzfachlich wird die Douglasie vor allem aus nachfolgenden Gründen als problematisch angesehen:

- Wenig ausgeprägte Interaktionen mit der heimischen Tier- und Pflanzenwelt;
- Potential zu Invasivität, d.h. Verdrängung heimischer Pflanzen- und Tierarten und damit Veränderung ganzer Pflanzengesellschaften;
- qualitative und quantitative Beeinträchtigung des Erhaltungszustandes von europaweit schützenswerten FFH-Lebensraumtypen, insbesondere der Waldtypen des Anhangs I und Arten von gemeinschaftlicher Bedeutung;
- mögliche Übertragung von Schädlingen auf heimische Arten;
- ästhetische Gründe.

Geringe Interaktionen mit der heimischen Tier- und Pflanzenwelt

Fauna

Obwohl jüngere Forschungsarbeiten zu den Auswirkungen des Douglasienanbaus auf heimische Lebensgemeinschaften vorliegen (z. B. Goßner 2004 a, b), ist das Wissen um die potentiellen Effekte des Douglasienanbaus auf die wichtigsten ökologischen Gilden mit Schlüsselfunktionen im Funktionsgefüge von Ökosystemen noch immer lückenhaft.

Die vorliegenden Arbeiten legen die Vermutung nahe, dass die Douglasie als gebietsfremde Baumart auf Grund fehlender Koevolution weniger heimischen Arten Nahrungsgrundlage und Lebensraum bietet als vergleichbare heimische Baumarten. Dies gilt für Vögel (Müller und Stollenmeier 1994) und insbesondere für spezialisierte und damit oftmals auch seltene heimische Insekten. Als Beleg für die eingeschränkte Eignung der Douglasie als Lebensraum für Insekten wird oftmals deren vergleichsweise geringe Schädlingsdisposition herangezogen. Beobachtungen aus jüngerer Zeit lassen jedoch auf eine zunehmende Anpassung heimischer Schadinsekten an die Douglasie schließen. Mittlerweile wurden Bruten von zahlreichen rinden- und holzbrütenden Borkenkäferarten an Douglasie gemeldet. Auch zukünftig ist daher damit zu rechnen, dass sich weitere Holzkäferarten die Douglasie als Nahrungsressource erschließen werden.

Die mangelnde Anpassung der heimischen Fauna an die Douglasie bedingt auch deren geringeren Habitatwert („ökosystemarer Fremdkörper"). Kohlert und Roth (2000) sowie Winter (2001) belegen, dass insbesondere in Douglasienreinbeständen eine Tendenz zur faunistischen Artenverarmung, vor allem der epigäischen Fauna, beobachtet werden kann. Auch nach Ammer und Utschick (2004) muss bei großflächigem Douglasienanbau mit reduzierten Faunendiversitäten, geringeren Stabilitäten, höheren Generalistenanteilen und verkürzten Nahrungsketten gerechnet werden. Winter et al. (2001) beobachteten einen Rückgang der Arthropodenvielfalt in Douglasienmischbeständen gegenüber Mischbeständen anderer Baumarten, wenngleich in weniger deutlichem Umfang als in Douglasienreinbeständen. Nach Ammer und Utschick (2004) verhält sich die Douglasie hinsichtlich Artenvielfalt und Individuenreichtum ähnlich wie die Fichte, so dass bei einzelbaum- bzw. kleingruppenweiser Mischung in Laub- oder Nadelholzbeständen auf Normalstandorten auch für naturschutzfachlich wertvolle Waldzönosen keine negativen Folgen zu befürchten seien. Auch Fritz (2006) empfiehlt wegen des geringen Anteils naturschutzfachlich wertvoller Arten, wenig verfügbarer Nahrung für Vögel im Winter sowie Forstschutzaspekten den Anbau von Douglasie lediglich kleinflächig, in Mischung mit einheimischen, standortsangepassten Baumarten.

Vor und Schmidt (2006) kommen in einer Studie in der Nordwesteifel und dem Pfälzer Wald zu dem Ergebnis, dass Arten- und Strukturdiversität in älteren Douglasienbeständen ebenso gut bzw. besser ausgeprägt waren als in vergleichbaren naturnahen Buchen-Hainbuchen-Traubeneichen-, Buchen-Kiefern- und Fichten-Buchen-Beständen. Inwieweit allerdings qualitative Unterschiede hinsichtlich Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur der untersuchten Arten diese Ähnlichkeiten überlagern und welche Schlussfolgerungen hieraus zu ziehen sind, bleibt offen.

Flora

Hinsichtlich Struktur und Diversität der Bodenvegetation und deren Beitrag zum Stoffhaushalt stellt Budde (2006) fest, dass die mit Douglasie bewirtschafteten Flächen keine vegetationsökologischen Besonderheiten aufweisen, die gegen einen Anbau dieser Baumart sprechen würden.

Bürger-Arndt (2000) schließt aus der Auswertung verschiedener Arbeiten, dass die Entwicklung der Bodenvegetation unter Douglasie maßgeblich vom Unterschied des Lichtangebotes gegenüber dem jeweiligen natürlichen Vergleichsbestand abhängt und sich daher mit forstlichen Eingriffen steuern lässt.

Abbildung 3: Douglasienkeimling (Foto: M. Mößnang)

Potential zu Invasivität

Auf bestimmten Standorten ist zu beobachten, dass die Douglasie auf Grund ihrer höheren Konkurrenzkraft indigene Pflanzen- und auf diese angewiesene Tierarten verdrängt und damit ganze Lebensgemeinschaften verändert.

Offene und ursprünglich baumfreie Felsstandorte und Blockmeere

Nachzuweisen ist diese Invasivität insbesondere auf offenen und ursprünglich baumfreien Felsstandorten und Blockmeeren (Knoerzer 1999 b). Sie sind forstwirtschaftlich von geringer Bedeutung, zeichnen sich aber häufig durch einen hohen naturschutzfachlichen Wert aus. Auf derartigen Standorten verjüngt sich die Douglasie im Gegensatz zu den meisten anderen heimischen Baumarten natürlich und dunkelt die oft hoch spezialisierten heimischen Tier- und Pflanzenarten aus (Knoerzer 1999 a). Hier gilt sie daher – wie auch in anderen Gebieten Europas (z. B. Österreich: Essl 2005; Litauen: www.nobanis.org) – als invasive Art und wird infolgedessen vom BfN im Internet-Handbuch NeoFlora (www.neophyten.de) geführt.

Bodensaure, nährstoffarme, lichte und trockenarme Waldstandorte

Da sich die Douglasie auf trocken steinigen Standorten im sauren Milieu sehr gut verjüngt, sind auch auf derartigen Waldstandorten Probleme zu erwarten. Leider ist hier die Douglasie ökonomisch-waldbaulich oft besonders attraktiv. Arbeiten von Knoerzer (1999 a) im südwestdeutschen Raum belegen die hohe Konkurrenzkraft der Douglasienverjüngung auf bodensauren, basenarmen, eher trockenen Standorten. Knoerzer und Reif (1996) befürchten, dass sich die Douglasie auf diesen Standorten zur „vorherrschenden Baumart“ entwickeln könnte. Auch in bodensauren Eichenwäldern (z. B. naturnahe lichte Birken-Eichenwälder, Traubeneichenwälder und trocken-warme Eichenmischwälder) sind Verschiebungen hin zu mehr oder weniger douglasiendominierten Beständen und damit ähnliche Ausschattungs- und Verdrängungseffekte wie auf waldarmen Standorten zu erwarten (z. B. Essl 2005).

In Nordwestdeutschland erweisen sich nach Bürger-Arndt (2000) Bestände mit lichtliebenden Nadelbaumarten wie Kiefer und Lärche oder mit femelartigen Bestandeslücken und entsprechend direktem Lichteinfall als besonders verjüngungsfreundlich. Unter Umständen kann sich hierdurch der angestrebte Waldumbau naturferner (Nadelholz-)Forsten in naturnahe Bestände verzögern.

Gut nährstoffversorgte, frische oder sehr schattige Standorte

In Nadelholzbeständen mit den Schattbaumarten Fichte und Tanne oder in Mischbeständen kann sich nach Bürger-Arndt (2000) – wenn auch zumeist nur lokal – ebenfalls Douglasienverjüngung etablieren.

Auf besser nährstoffversorgten, frischen oder sehr schattigen Standorten schränkt Konkurrenz die Verjüngung der Douglasie stark ein (Knoerzer 1999 b; Kowarik 2003). Daher unterwandert die Douglasie reine Laubholzbestände auf frischeren Standorten nur selten. Vor allem bei dichtem Unter- und Zwischenstand von Buche oder in reinen Buchenbeständen unterbleibt die Verjüngung nahezu völlig. Auf diesen Standorten ist daher keine maßgebliche Douglasienverjüngung und damit Veränderung der Waldgemeinschaften zu erwarten.

Qualitative Beeinträchtigung des Erhaltungszustandes von europaweit schützenswerten Lebensraumtypen vor allem der Waldtypen des Anhangs I und Arten gemeinschaftlicher Bedeutung

Nach Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) ist ein günstiger Erhaltungszustand der Anhang I-Lebensraumtypen zu erhalten oder wiederherzustellen. Diese Verpflichtung bezieht sich zunächst auf die jeweilige biogeografische Region für den Gesamtbestand des Lebensraumtyps. In der FFH-Richtlinie sind im Anhang I insgesamt 17 Wald-Lebensraumtypen (LRT) genannt. In den Wald-LRT Moorwälder (91D0), Auenwälder (91F0, 91E0) und Schluchtwälder (9180) spielt die Douglasie in der Regel keine Rolle, da diese Flächen seit langem im Fokus des Naturschutzes stehen und sich die Standorte teilweise für Douglasie nicht eignen. Insbesondere in sieben LRT, darunter vor allem die weit verbreiteten Buchenwälder (LRT 9110, 9130), die Eichen-Hainbuchenwälder (9160, 9170) und die natürlichen Fichtenwälder (9410) ist der Anbau von Douglasie derzeit von Bedeutung. Der Erhaltungszustand ist im Art. 1 der FFH-Richtlinie definiert und umfasst z. B. bei den Lebensraumtypen (Art. 1 e) die Parameter Verbreitungsgebiet, Fläche, Struktur und Funktionen sowie charakteristische Arten. Zusätzlich ist festgelegt, dass die günstige Fläche und das günstige Verbreitungsgebiet mindestens der Flächendimension von 1994 entsprechen müssen.

Auf Gebietsebene wird eine Bewertung gemäß Entscheidung 97/266/EG und LANA-(Pinneberg-Schema) bzw. FCK Vereinbarungen für den Parameter Struktur und Funktionen mit folgenden drei Parametern bewertet: Habitatstrukturen, Lebensraumtypisches Arteninventar und Beeinträchtigungen.

In den gemeldeten Natura 2000-Gebieten gilt ein Verschlechterungsverbot (Art. 6(2)), d. h. gemeldete Flächen der Wald-Lebensraumtypen des Anhangs I dürfen sich weder quantitativ (Fläche im Gebiet) noch qualitativ verschlechtern (Erhaltungszustand).

Ein Umbau der FFH-Lebensraumtypen, also z. B. von Buchenwäldern zu Douglasien-Beständen führt zwangsläufig zu Flächenverlusten des Lebensraumtyps und damit zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes im Hinblick auf den Parameter Fläche, bei massivem Umbau in waldarmen Regionen möglicherweise auf den Parameter Verbreitungsgebiet. Dabei wird für die EU der Gesamtbestand der Vorkommen der FFH-Lebensraumtypen bewertet, also auch außerhalb der Natura 2000-Gebiete. Ein Umbau von Fichtenbeständen im Tiefland oder Kiefernbeständen außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes beeinflusst den Erhaltungszustand nicht und wäre somit unter den naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen der EU unbedenklich (dies gilt auch innerhalb der Natura 2000-Gebiete), solange sich die Douglasie nicht nachträglich in FFH-Lebensraumtypen ausbreiten kann.

Beim Parameter Struktur und Funktionen, der die typischen Arten des Lebensraumtyps beinhaltet, führt Douglasienbeimischung oder -unterbau sowohl strukturell als auch im Arteninventar der Wald-Lebensraumtypen zu Veränderungen und Verlusten charakteristischer Arten, die eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes hervorrufen können. Das Einbringen von Douglasie ist zudem als Beeinträchtigung zu werten, wie dies bei allen eingebrachten fremdländischen Arten der Fall ist.

Gemäß Definitionen dürfen Wald-LRT einen „Fremdbaumartenanteil“ von bis zu 30 Prozent enthalten. Solche Bestände sind teilweise auch in Natura 2000-Gebieten gemeldet, weisen aber einen schlechten Erhaltungszustand auf. Hier ist darauf zu achten, dass die Douglasien-Deckung den bei Meldung vorhandenen Anteil auf den Lebensraumflächen im Gebiet nicht erhöht, und in keinem Fall 30 Prozent übersteigt, da dies sonst zu Flächenverlusten des gemeldeten Wald-LRT führen würde.

Die Einbringung von Douglasie in gemeldeten Wald-Lebensraumtypen kann damit möglicherweise eine erhebliche Beeinträchtigung darstellen, die gegebenenfalls einer Art. 6(3,4) -Verträglichkeitsprüfung unterworfen ist. Der bei Meldung vorhandene Gesamtflächenanteil der jeweiligen Erhaltungszustände eines Wald-LRT muss im gemeldeten Gebiet erhalten bleiben. Forstliche Einrichtungs- und Bewirtschaftungspläne unterliegen, wenn sie die Anforderungen an einen Management- oder Bewirtschaftungsplan nach FFH-Richtlinie nicht erfüllen (Naturschutz-Vorrang in den gemeldeten Natura 2000 Gebieten) ebenfalls diesen Anforderungen. Rechtlich ungeklärt ist die Frage, ob die Douglasie nicht auch unter Artikel 22 FFH-Richtlinie fällt. Danach besteht eine Verpflichtung für die Mitgliedstaaten, dafür zu sorgen, „dass die absichtliche Ansiedlung in der Natur einer in ihrem Hoheitsgebiet nicht heimischen Art so geregelt wird, dass weder die natürlichen Lebensräume in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet noch die einheimischen wildlebenden Tier- und Pflanzenarten geschädigt werden; falls sie es für notwendig erachten, verbieten sie eine solche Ansiedlung“. Diese Bestimmung würde dann auch mögliche Einwirkungen auf andere als die in den Anhängen der FFH-Richtlinie genannten wildlebenden Tier- und Pflanzenarten einschließen.

Mögliche Übertragung von Schädlingen auf heimische Arten

In der Vergangenheit gelangten mit den Samen der Douglasie die Douglasienwolllaus (*Gilletteella cooleyi GIL*) und die Douglasiensamenwespe (*Megastigmus spermotrophus* Wachtl) aus Nordamerika nach Europa. Sie sind nicht douglasienspezifisch und zählen inzwischen zu den bedeutendsten Samenschädlingen an Nadelbäumen in Europa (Fritz 2006). Es ist nicht auszuschließen, dass weitere aus dem Ursprungsgebiet der Douglasie nach Mitteleuropa eingeschleppte Parasiten und Pathogene auf heimische Arten übergehen und diese schädigen.

Ästhetische Gründe

Eine Beurteilung des Douglasienanbaus nach ästhetischen Gründen ist stark subjektiv geprägt. Einerseits kann die Anlage von Douglasienreinbeständen die Eigenart und Schönheit mitteleuropäischer Kulturlandschaften verfälschen oder zerstören (z. B. Überprägung typischer laubwaldgeprägter Kulturlandschaftsbilder, Douglasienreinbestände in ehemaligen Niederwaldgebieten im Mosel- und Rheintal). Andererseits kann die Bereicherung des Baumartenspektrums mit Douglasie oder schönen Einzelbäumen durchaus als Aufwertung des Landschaftsbildes empfunden werden.

Position des Bundesamtes für Naturschutz zur Douglasie

- Der Anbau von Douglasie dient nicht den Zielen des Naturschutzes. Daher sollte in vorrangig dem Naturschutz dienenden Gebieten (z. B. NSG, Nationalparke, Natura 2000-Gebiete, Kernzonen der Biosphärenreservate) die Douglasie nicht angebaut werden. Bestehende Douglasienbestände sollten im Rahmen waldbaulicher Eingriffe umgewandelt werden. Douglasienaufwuchs auf Naturschutzvorrangflächen sollte mittels adäquater Pflegemaßnahmen möglichst vollständig zurückgedrängt werden. In Nachbarschaft zu wertvollen Biotopen, in denen sich die Douglasie potentiell natürlich verjüngen kann (insbesondere trockene und waldarme Standorte wie Blockmeere und Felsen), sind Pufferzonen von mehreren hundert Metern bis zu zwei Kilometern ohne Douglasienanbau einzurichten. In FFH-Gebieten ist eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes gemeldeter Wald-Lebensraumtypen beispielsweise auf Grund der Umwandlung in Douglasienbestände oder des Unterbaus mit Douglasie grundsätzlich auszuschließen.
- Mit Blick auf das von der CBD propagierte Gleichgewicht zwischen Schutz und nachhaltiger Nutzung von biologischer Vielfalt und der großen ökonomischen Bedeutung des Douglasienanbaus ist die Verwendung der Douglasie im Wirtschaftswald unter Beachtung folgender Kriterien (in Anlehnung an Knoerzer (1999 a), Knoerzer und Reif (1996) sowie Bürger-Arndt (2000)) zu vertreten:
  - Grundsätzlich ist die Douglasie von armen, bodensauren, lichten und trockenen Waldstandorten mit hoher Konkurrenzkraft der Douglasienverjüngung fernzuhalten.[1)]
  - Soweit aus forstwirtschaftlichen bzw. waldbaulichen Gründen (Risikostreuung, Erhalt der Stabilität etc.) gerechtfertigt, sollte die Douglasie nur auf frischeren und gut nährstoffversorgten Standorten angebaut werden, auf denen die regulierende Konkurrenzkraft anderer Baumarten, vor allem der Buche, mittels gezieltem Voranbau ausgenutzt und so der Naturverjüngung der Douglasie gezielt gegengesteuert werden kann.
  - Grundsätzlich sollte die Douglasie nur in ungleichaltrigen, vertikal gestuften Mischbeständen (einzelbaum- bis kleingruppenweise Mischung) angebaut werden. Dabei sollte eine Baumhöhe von maximal 40 Metern nicht überschritten werden, um die Gefahr der Samenfernverbreitung zu minimieren.
  - Landschaftsbezogen sollten Douglasien(-misch-)bestände immer nur einen geringen Umfang einnehmen. Im Anhalt an Ammer und Utschick (2004) sollte eine Beteiligung der Douglasie im regionalen Maßstab einen Anteil von zehn Prozent am gesamten Baumartenspektrum nicht überschreiten.

Dank: Wir danken zahlreichen Kollegen und Kolleginnen im BfN, die durch konstruktive Anmerkungen wesentlich zum Inhalt dieses Papiers beigetragen haben.

[1)] Auch im Hinblick auf den Klimawandel ist die Douglasie auf derartigen Standorten nicht „zwingend erforderlich" wie oftmals argumentiert wird. Vielmehr bieten sich trockenresistente heimische Baumarten (Flaum-, Trauben- und Stieleiche, Gemeine Esche und Sommerlinde) als Alternativen an, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie sich auch unter veränderten Klimabedingungen als wenig anfällig erweisen werden (Kölling und Zimmermann 2007).

Literatur

Ammer, U.; Utschick, H. (2004): *Folgerungen aus waldökologischen Untersuchungen auf hochproduktiven, nadelholzreichen Standorten für eine an Naturschutzzielen orientierten Waldwirtschaft.* Forst und Holz Nr. 3, S. 119–128

Budde, S. (2006): *Auswirkungen des Douglasienanbaus auf die Bodenvegetation im nordwestdeutschen Tiefland.* Cuvillier Verlag Göttingen, 146 S.

BUND (1995): Wald für die Zukunft. Bonn, 68 S.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) (2004): *Die zweite Bundeswaldinventur (BWI II) – das Wichtigste in Kürze.* Bonn, 87 S.

Bürger-Arndt, R. (2000): *Kenntnisse zur Synökologie der Douglasie als Grundlage für eine naturschutzfachliche Einschätzung.* Forst und Holz 55, S. 707–712

Burschel, P.; Huss, J. (1997): *Grundriß des Waldbaus. Ein Leitfaden für Studium und Praxis.* Pareys Studientexte (Nr. 49), Hamburg und Berlin 1987, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 487 S.

Essl, F. (2005): *Verbreitung, Status und Habitatbindung der subspontanen Bestände der Douglasie (Pseudotsuga menziesii) in Österreich*. Phyton 45, S. 117–144

Fritz, P. (2006): *Ökologischer Waldumbau in Deutschland: Fragen, Antworten, Perspektiven.* oekom-Verlag, München, 353 S.

Goßner, M. (2004 a): A*uswirkungen des Anbaus von Douglasie und Amerikanischer Roteiche auf Biodiversität und Struktur von Arthropodengemeinschaften in Wirtschaftswäldern Deutschlands*. In: Korn, H.; Veit, U. [Bearb.]: Treffpunkt Biologische Vielfalt IV. Landwirtschaftsverlag Münster, S. 115–120

Goßner, M. (2004 b): *Diversität und Struktur arborikoler Arthropodenzönosen fremdländischer und einheimischer Baumarten. Ein Beitrag zur Bewertung des Anbaus von Douglasie (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) und Roteiche (Quercus rubra L.).* Neobiota 5, 324 S.

Grieshammer, N. (WWF) (2007): Mündliche Mitteilung vom 31. Juli

Heiermann, J. (NABU Bundesgeschäftsstelle) (2007): Schriftliche Mitteilung vom 14. August

Klein, H. (2000): *Probleme beim Anbau standortsfremder Gehölze im Wald.* BUND-AK-Wald-Position zu Gastbaumarten. Bonn-Berlin-Andechs, 30 S.

Kleinschmit, J.; Svolba, J.; Weisgerber, H.; Rau, H.M.; Dimpfelmeier, H.; Ruetz, W.; Franke, A. (1991): *Ergebnisse des IUFRO-Douglasien-Herkunftsversuches in West-Deutschland im Alter 20.* Forst und Holz 46, S. 236–242

Knoerzer, D. (1999 a): *Zur Naturverjüngung der Douglasie im Schwarzwald – Inventur und Analyse von Umwelt- und Konkurrenzfaktoren sowie eine naturschutzfachliche Bewertung.* Dissertationes Botanicae 306, 283 S. + Anhang

Knoerzer, D. (1999 b): *Zur Einbürgerungstendenz der Douglasie (Pseudotsuga menziesii (Mirbel) Franco) im Schwarzwald.* Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8, S. 31–39

Knoerzer, D.; Reif, A. (1996): *Die Naturverjüngung der Douglasie im Bereich des Stadtwaldes von Freiburg.* Allgemeine Forstzeitschrift 20, S. 1.117–1.120

Kohlert, A.; Roth, M. (2000): *Der Einfluß fremdländischer Baumarten (Douglasie Pseudotsuga menziesii) auf saprophage Arthropoden und epigäische Regulatoren.* Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie 12, S. 71–74

Kölling, C.; Zimmermann, L. (2007): *Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber dem Klimawandel.* LfW 67 Nr. 6, S. 259 –268

Kowarik, I. (2003): *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa.* Ulmer Verlag, Stuttgart

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen (2007): *Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen*

Müller, J.; Stollenmeier, S. (1994): *Auswirkungen des Douglasienanbaus auf die Vogelwelt.* Allgemeine Forstzeitschrift 49, S. 237–239

MUNLV (2007): *Nach Kyrill: NRW Bank fördert Wiederbewaldung – 40 Millionen Euro zinsgünstige Fördermittel für Waldbesitzer in Nordrhein-Westfalen stehen bereit.* Pressemitteilung vom 15. August

North European and Baltic Network on Invasive Alien Species (2007): *www.nobanis.org*. Zugriff am 8. August

Reif A.; Wagner, U.; Bieling, C. (2005): *Analyse und Diskussion der Erhebungsmethoden und Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur vor dem Hintergrund ihrer ökologischen und naturschutzfachlichen Interpretierbarkeit.* 61 S.

Scherzinger, W. (1996): *Naturschutz im Wald – Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung.* Ulmer Verlag, Stuttgart, 447 S.

Seizinger, E. (FSC Deutschland) (2007): mündliche Mitteilung vom 7. August

Vor, T.; Schmidt, W. (2006): *Auswirkungen des Douglasienanbaus auf die Vegetation der Naturwaldreservate „Eselskopf" (Nordwesteifel) und „Grünberg" (Pfälzer Wald).* Forstarchiv 77, S. 169–178

Winter, K. (2001): *Zur Arthropodenfauna in niedersächsischen Douglasienforsten.* Forst und Holz 56, S. 355–362

Winter, K. et al. (2001): *Zur Arthropodenfauna in niedersächsischen Douglasienforsten.* Forst und Holz 56, S. 720–726

Positionen der wichtigsten forstlichen Zertifizierungssysteme, Naturschutzverbände und forstlichen Fachverbände zur Douglasie		
Naturland	Die Pflanzung von Gastbaumarten ist nicht zulässig. Ankommende Naturverjüngung kann übernommen werden.	⇒ Douglasienanbau nicht zulässig
FSC-Deutschland	Prinzip 6.9.1: „Die Pflanzung und Saat standortgerechter, nicht zur natürlichen Waldgesellschaft gehörender Baumarten (einschließlich Gastbaumarten) ist einzeln- bis gruppenweise in einem Umfang zulässig, der die langfristige Entwicklung der Bestände hin zu natürlichen Waldbeständen nicht gefährdet." Diese Einschätzung obliegt dem Zertifizierer vor Ort. Anhang II zu Kriterium 6.9: „Nicht-heimische Baumarten werden in Deutschland nur angebaut, wenn deren ökologische Verträglichkeit durch langjährige Anbauerfahrungen oder entsprechende Versuchsergebnisse erwiesen ist. Das heißt, sie müssen mit einheimischen Baumarten mischbar sein und dürfen nicht zur Dominanz neigen. Sie müssen eine Vielfalt an Tier und Pflanzenarten zulassen, die nicht wesentlich unter der in natürlichen Waldgesellschaften liegt. Sie müssen ihren Beitrag zur Erfüllung der jeweiligen Waldfunktion liefern und sich unter hiesigen Bedingungen natürlich verjüngen lassen." Prinzip 6.9.2: Die Einbringung von Gastbaumarten in Erstaufforstungen ist nicht erlaubt.	⇒ Die Einbringung von Douglasie darf auf Bestandesebene nicht zu deren Dominanz führen. Im Rahmen der zur Zeit laufenden Revision des Standards sind hier jedoch Änderungen zu erwarten. So soll in Erstaufforstungen zukünftig ein Bestockungsanteil von bis zu 20 Prozent Gastbaumarten erlaubt sein. Einschränkung des Anbaus von Gastbaumarten sind für Wälder mit hohem Schutzwert (Prinzip 9) zu erwarten (Standardentwurf 3 6.9.1) (**Seizinger**, mündl. Mitteilung)
PEFC-Deutschland	Keine ausdrückliche Erwähnung fremdländischer Baumarten	⇒ Douglasienanbau ohne Einschränkungen erlaubt
NABU Bundesgeschäftsstelle	„Mischwälder sollten nicht mehr als 30 % Fremdländeranteil (Baumarten, die nicht natürlich vorkommen würden) aufweisen. Künstlich begründete Reinbestände sollen auf Flächen von 0,5 ha Größe beschränkt werden." (**Heiermann**, schriftl. Mitteilung)	⇒ Keine grundsätzliche Ablehnung der Douglasie, in Mischbeständen bis zu 30 Prozent Douglasie erlaubt
BUND	BUND-AK-Wald-Position zu Gastbaumarten **(Klein 2000)**: „Der Anbau von standortfremden Bäumen sollte also ... nur auf relativ unproblematischen Standorten, ... in Anteilen von äußerstenfalls 10 % ideellem Flächenanteil und Ziel desselben, ... nicht bestandsbildend erfolgen. Der Anteil von Arten die in Mitteleuropa nicht heimisch sind, sollte noch geringer sein. "Positionspapier „Wald für die Zukunft" (1995): „Im Interesse des Naturschutzes und der Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung sind Wälder anzustreben (Bestockungsziel), die aus standortheimischen Arten in naturnaher Mischung aufgebaut sind."	⇒ Keine grundsätzliche Ablehnung der Douglasie, Mischbestände dürfen bis maximal 10 Prozent Douglasie enthalten. Zur Zeit wird ein Positionspapier zur Douglasie vom Bund Naturschutz in Bayern erarbeitet, das mit dem BUND abgestimmt werden soll.
WWF	Orientierung an Standards des FSC (**Grieshammer**, mündl. Mitteilung)	⇒ siehe oben
Gute fachliche Praxis (Vorschlag aus Winkel und Volz 2003**)**	Kriterium 15: „Im Rahmen Guter fachlicher Praxis sollten auf Betriebsebene Bestände, die von fremdländischen Baumarten dominiert werden, einen Flächenanteil von einem Drittel nicht überschreiten. In Betrieben, die aktuell mit einem höheren Anteil von durch fremdländische Baumarten dominierten Beständen wirtschaften, ist der Anteil solcher Bestände im Rahmen Guter fachlicher Praxis langfristig auf einen Flächenanteil von maximal einem Drittel zurückzuführen. Ausgenommen sind Betriebe mit einer Flächengröße unter 100 ha."	⇒ Eine Bestockung mit Douglasie wäre im Extremfall (ein Drittel der Bestände 100 Prozent Douglasie, zwei Drittel der Bestände 49 Prozent Douglasie) auf bis zu 66 Prozent der Betriebsfläche erlaubt.
ANW	Grundsätze der ANW (Auszüge): „- Standortgerechte Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften: Fremdländische Baumarten werden nicht grundsätzlich ausgeschlossen. - Mischung standortgerechter Baumarten unterschiedlicher Dimension und Alter - einzelstammweise Pflege und Nutzung (Plenterprinzip) im Sinne permanenter Auslese und Vorratspflege"	⇒ keine grundsätzliche Ablehnung der Douglasie, erlaubt in dauerwaldartigen Mischbeständen

4 Wirtschaftlichkeit und Vermarktung

Zur Rolle der Douglasie in einem finanziell optimierten Baumarten-Portfolio

Thomas Knoke

Schlüsselwörter
Douglasie, finanzielles Risiko, Baumarten-Portfolio

Zusammenfassung
Am Beispiel der Baumarten Douglasie, Buche und Fichte wird gezeigt, wie sich vor dem Hintergrund ungewisser Zukunftsrisiken ein finanziell optimales Baumarten-Portfolio ableiten lässt. Hierzu wird auf schon vorhandene finanzielle Kalkulationen für die erwähnten Baumarten und auf Simulationen der Risikoprofile für Buche und Fichte zurückgegriffen. Für die Douglasie musste das finanzielle Risiko gutachtlich eingeschätzt werden. In die Optimierung fließen Ertragswerte und deren Streuungen ein, aus denen ein Quotient gebildet wird. Hierdurch wird der durch Investition in das Baumarten-Portfolio gegenüber einer risikofreien Investition zusätzlich mögliche Ertrag auf das in Kauf zu nehmende Risiko bezogen. Auf Grund unbekannter zukünftiger Risiken werden Szenarien des schlechtesten Falles herangezogen und bei der Kalkulation der Streuung der Ertragswerte wird ein Sicherheitszuschlag vorgenommen. Hierdurch entstehen sehr robuste Portfolios, deren Zusammensetzung auch bei veränderten Eingangsparametern nicht besonders schwankt. Es stellte sich heraus, dass ein Baumarten-Portfolio selbst unter optimistischen Annahmen für die Douglasie nicht mehr als 57 Prozent Douglasie enthalten sollte.

Die Fragestellung

Zahlreiche betriebswirtschaftliche Kalkulationen zum Douglasienanbau erbrachten überzeugende Ergebnisse (Heidingsfelder und Knoke 2004). So berichten z. B. Kenk und Ehring (1995) von einer jährlichen Wertleistung eines Douglasienbestandes in Höhe von circa 1.200 Euro je Hektar, während ein Mischbestand aus Fichte, Tanne und Buche nur etwa 430 Euro je Hektar und Jahr erreichte. Die bisher erstellten finanziellen Kalkulationen blenden jedoch mögliche Risiken zumeist aus. Deshalb kann es zu falschen Entscheidungen der Vorteilhaftigkeit von Baumarten kommen.

In der Praxis gilt die Douglasie als relativ risikoarm. Schütz et al. (2006) bestätigen diese Einschätzung, indem sie der Douglasie eine hohe Resistenz gegen Windwurf bescheinigen. Sehr häufig wird jedoch von erheblichen Problemen der Douglasie in der Phase der Kulturbegründung berichtet. Hier sind oft hohe Ausgaben für Nachbesserungen und Schutzmaßnahmen notwendig und es herrscht Unsicherheit im Hinblick auf die im Einzelfall tatsächlich notwendigen Kulturausgaben. Zudem ist offen, wie sich die Anfälligkeit der Douglasie gegenüber Schädlingen in Zukunft entwickeln wird. Ein allzu konsequentes, einseitiges Umschwenken auf die Douglasie kann folglich durchaus hohe finanzielle Risiken bergen. Auch auf Grund der negativen Erfahrungen mit dem Strobenanbau zu Beginn des letzten Jahrhunderts erheben sich daher immer wieder zur Vorsicht mahnende Stimmen, die den Anbau der Douglasie zwar befürworten, jedoch lediglich in bestimmten Mischungsanteilen.

Anzustrebende Anteile der Douglasie werden bisher meist intuitiv oder auf Grund von standörtlichen Informationen festgelegt. Letztlich ist die Entscheidung über den vorteilhaften Anteil der Douglasie jedoch auch eine finanzielle Frage. Es erscheint daher lohnend, die Antwort auf die Frage nach dem optimalen Anteil der Douglasie mit Hilfe finanztheoretischer Methoden zu suchen.

Datengrundlage

Die finanzielle Analyse setzte auf Ertragswerten auf, die sich aus der Summe aller in Zukunft zu erwartenden Zahlungsüberschüsse (Einzahlungen minus Auszahlungen) bei einem Diskontierungszins von zwei Prozent ergeben. Zur Quantifizierung des finanziellen Risikos wurde die zu erwartende, vor allem von Schadereignissen und Holzpreisschwankungen verursachte Standardabweichung der Ertragswerte verwendet. Hierzu wurde auf Daten von Knoke und Wurm (2006) zurückgegriffen, die aus Monte-Carlo-Simulationen für Buche und Fichte hervorgingen. Im Falle der Douglasie wurden Finanzkalkulationen von Heidingsfelder und Knoke (2004) herangezogen, wobei aktualisierte Kulturausgaben verwendet wurden (4.000 Euro/Hektar, Standardabweichung ± 2.000). Zur Douglasie liegen bisher jedoch keine Informationen zu Schadwahrscheinlichkeiten vor, so dass Annahmen zu treffen waren. Es wurde davon ausgegangen, dass der in Heidingsfelder und Knoke (2004) kalkulierte Abtriebswert (U=87 Jahre) auf Grund von Schadereignissen um zehn Prozent reduziert werden muss. Insgesamt wurden für die Douglasie optimistische Annahmen getroffen, so dass die resultierenden Mischungsanteile eher als eine Obergrenze zu verstehen sind. Die aus den verwendeten Grundlagen und Annahmen hervorgehenden Eckdaten der Finanzkalkulation sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Methode

Werden Mischungen von Baumarten angelegt, so ergibt sich oft eine Risikokompensation. Voraussetzung hierfür ist, dass die Ertragswerte der verschiedenen Baumarten, die in Folge von Schadereignissen wie z. B. Windwurf, Schneebruch, Insekten sowie Holzpreisschwankungen naturgemäß stark variieren, nicht vollständig synchron schwanken. Letzteres ist für Mischungen aus Laub- und Nadelholz kaum zu erwarten, denn Buchen bleiben beispielsweise unbeschädigt, wenn Fichten vom Borkenkäfer befallen werden. Auch ist der Holzpreis der Buche unter Umständen gerade dann hoch, wenn der der Fichte (oder Douglasie) niedrig ist und umgekehrt. Für eine korrekte Kalkulation des Risikos eines Baumarten-Portfolios (Baumartenmischung) ist jedoch eine Einschätzung der Korrelationskoeffizienten der Risiken notwendig (für unseren Fall siehe Tabelle 1).

Die in Tabelle 1 angegebenen Standardabweichungen lassen sich unter Berücksichtigung der jeweiligen Baumartenanteile und Korrelationskoeffizienten gemäß Formel (s. Kasten) kombinieren, so dass eine Risikoabschätzung für Baumarten-Portfolios möglich wird.

Über die Variation der Baumartenanteile lassen sich für vordefinierte Standardabweichungen (Risiken) die mittleren Ertragswerte maximieren. Die Kombination der maximierten Ertragswerte und Risiken in einem Ertragswert-Risiko-Diagramm wird als „Effizienzlinie“ bezeichnet, höhere Mittelwerte der Ertragswerte lassen sich bei gegebenem Risiko nicht erreichen (vgl. Abbildung 1). Effizienzlinien können mit Hilfe eines Programms (MS Excel „Solver“) kalkuliert werden. Sie werden als Lösung eines Maximierungsproblems ermittelt, wobei der Ertragswert bei vorgegebenem Risiko und unter der Restriktion, dass die Summe der dezimalen Flächenanteile 1 ergeben muss, zu maximieren ist.

Als Entscheidungskriterium zur Auswahl einer optimalen Mischung wird zunächst das Verhältnis aus dem zu erwartenden, mittleren Ertragswert und dem hierzu in Kauf zu nehmenden Risiko herangezogen (Quotient Ertragswert ÷ Risiko). Auf Grund der möglichen Entwicklung neuer Risikoquellen in der Zukunft wird zudem ein zweiter, modifizierter Quotient gebildet. Hierzu wird mit Hilfe der Inversen der Verteilungsfunktion einer Normalverteilung[1)] ein minimaler Ertragswert abgeschätzt, der durch eine um einen Sicherheitsfaktor erhöhte Standardabweichung geteilt wird. Hieraus ergibt sich eine robuste Einschätzung der optimalen Baumartenanteile, die auf eine Optimierung des „schlechtesten Falls“ abzielt. Das zuletzt genannte Verfahren ist insbesondere deshalb interessant, weil hier versucht wird, unbekannte Zukunftsunsicherheiten (hierzu Ben-Haim 2006) zu berücksichtigen. Zudem führt es nur zu relativ geringen Variationen der Zusammensetzung des Portfolios, wenn fehlerhafte Eingangsdaten verwendet werden (Knoke und Hildebrandt, eingereicht).

1) Hierzu kann die Excel-Funktion NORMINV(Irrtumswahrscheinlichkeit; Mittelwert;[erhöhte] Standardabweichung) verwendet werden. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde 0,05 verwendet, die erhöhte Standardabweichung ergab sich in Anlehnung an Goldfarb und Iyengar (2003) aus folgender Formel:

$$\sqrt{\sigma_p^2 + 0{,}1 \cdot \sigma_{max}^2}$$

Baumart	U (Jahre)	Ertragswert (€/ha)	S	S in %	Korrelationskoeffizient			
					Dgl	Bu	Fi	Fi NVJ
Douglasie (Dgl)	87	9.232	2.929	32	1,0	0,0	0,5	0,5
Buche (Bu)	100	3.123	1.398	45		1,0	0,0	0,0
Fichte (Fi)	100	4.166	2.504	60			1,0	1,0
Fichte NVJ	100	5.973	2.504	42				1,0

Tabelle 1: Eckdaten der Finanzkalkulation

S: Standardabweichung der Ertragswerte, Ertragswerte als Summe der mit 2 % abgezinsten Zahlungsüberschüsse

Ertragswert (€/ha)	S	Anteil			Quotient Ertragswert ÷ Risiko	Minimaler Ertragswert (€/ha)	Robuster Quotient
		Douglasie	Buche	Fichte			
4.067	1.200	0,13	0,72	0,16	3,39	1.573	1,04
5.283	1.370	0,35	0,61	0,04	3,86	2.562	1,55
6.016	1.570	0,47	0,53	0,00	3,83	3.018	1,66
6.594	1.770	0,57	0,43	0,00	3,73	3.308	1,66
7.105	1.970	0,65	0,35	0,00	3,61	3.524	1,62
7.580	2.170	0,73	0,27	0,00	3,49	3.699	1,57
8.033	2.370	0,80	0,20	0,00	3,39	3.847	1,51
8.471	2.570	0,88	0,12	0,00	3,30	3.977	1,46
8.898	2.770	0,95	0,05	0,00	3,21	4.094	1,40
9.232	2.929	1,00	0,00	0,00	3,15	4.179	1,36

Tabelle 2: Effiziente Baumartenmischungen (Fichte wird künstlich verjüngt)

S: Standardabweichung der Ertragswerte, Robuster Quotient: Minimaler Ertragswert ÷ erhöhte Standardabweichung (Erklärung siehe Text)

Ertragswert (€/ha)	S	Anteil			Quotient Ertragswert ÷ Risiko	Minimaler Ertragswert (€/ha)	Robuster Quotient
		Douglasie	Buche	Fichte			
4.360	1.200	0,12	0,71	0,17	3,63	1.867	1,23
5.446	1.370	0,31	0,54	0,15	3,98	2.726	1,65
6.106	1.570	0,43	0,44	0,13	3,89	3.108	1,71
6.651	1.770	0,52	0,36	0,12	3,76	3.365	1,68
7.144	1.970	0,61	0,28	0,11	3,63	3.563	1,64
7.607	2.170	0,69	0,21	0,10	3,51	3.726	1,58
8.053	2.370	0,76	0,15	0,09	3,40	3.867	1,52
8.485	2.570	0,84	0,08	0,08	3,30	3.992	1,46
8.908	2.770	0,91	0,02	0,07	3,22	4.104	1,41
9.232	2.929	1,00	0,00	0,00	3,15	4.179	1,36

Tabelle 3: Effiziente Baumartenmischungen (Fichte wird natürlich verjüngt)

S: Standardabweichung der Ertragswerte, Robuster Quotient: Minimaler Ertragswert ÷ erhöhte Standardabweichung (Erklärung siehe Text)

$$\sigma_P = \sqrt{\sum_{i \in N} f_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i \in N} \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} f_i f_j k_{i,j} \sigma_i \sigma_j}$$

$$\sum_{i \in N} f_i = 1$$

$$k_{i,j} \sigma_i \sigma_j = \mathrm{cov}_{i,j}$$

σ_P	Standardabweichung des Baumartenportfolios
N	Anzahl der Baumarten
f_i	Anteil der Baumart als Dezimalzahl, z. B. 0,5 für 50 %
σ_i	Standardabweichung des Ertragswerts einer bestimmten Baumart
k_{ij}	Korrelationskoeffizient zwischen den Ertragswerten von Baumart i und j
cov_{ij}	Kovarianz zwischen den Ertragswerten von Baumart i und j

Ergebnisse

Die Anlage reiner Fichten- oder Buchenkulturen ist unter den getroffenen Annahmen nicht effizient (Abbildung 1). Eine Mischung von Baumarten kann die Ertragswerte bei gleich bleibendem bzw. sogar geringerem Risiko erheblich steigern. So erreicht die Buche bei einer Standardabweichung von ± 1.398 einen Ertragswert von 3.123 Euro pro Hektar, während eine Mischung aus 35 Prozent Douglasie, 61 Prozent Buche und vier Prozent Fichte bei einer vergleichbaren Standardabweichung von ± 1.370 zu einem Ertragswert von 5.283 Euro pro Hektar führt (+ 69 Prozent). Die Fichte lässt bei einer Standardabweichung von ± 2.504 einen Ertragswert von 4.166 Euro pro Hektar erwarten. Ein sogar etwas geringeres Risiko von ± 2.370 führt jedoch im Falle einer Mischung aus 80 Prozent Douglasie und 20 Prozent Buche zu einem Ertragswert von 8.033 Euro pro Hektar. Dies bedeutet eine Steigerung von fast 100 Prozent im Vergleich zur reinen Fichte (Tabelle 2). Die Beimischung von Douglasie bietet damit ein erhebliches betriebswirtschaftliches Verbesserungspotential.

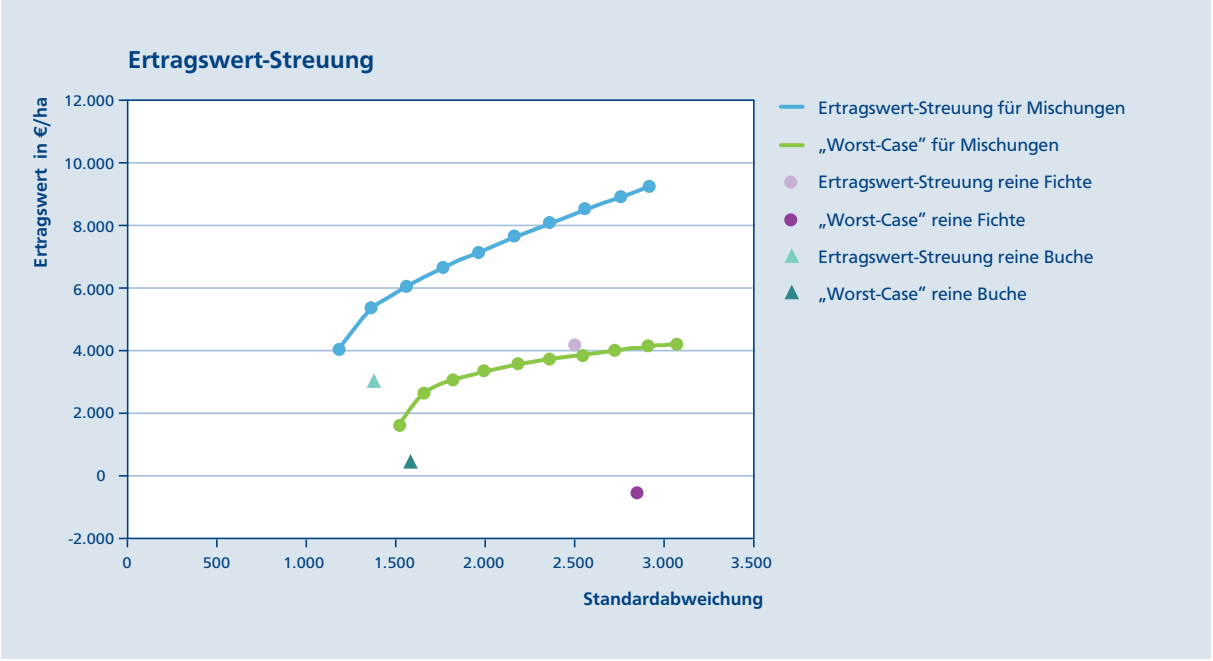


Abbildung 1: Maximale erwartete Ertragswerte für gegebene Risiken (Standardabweichungen) bei Mischung von Baumarten im Vergleich zu Ertragswert und Risiko für reine Fichte und reine Buche; die jeweiligen Punkte auf den Linien korrespondieren zu den in Tabelle 2 angegebenen Mischungen. „Worst-Case" bezeichnet eine Einschätzung des minimalen Ertragswertes für eine akzeptierte Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,05 und bei Annahme einer durch zusätzliche Zukunftsrisiken erhöhten Standardabweichung.

Wird eine Maximierung des erzielbaren Ertragswertes im Verhältnis zu dem hierzu in Kauf zu nehmenden Risiko angestrebt, zeigt sich jedoch ganz klar, dass reine Douglasien-Betriebe nicht das Ziel sein können. Der Ertragswert ÷ Risiko-Quotient ist für eine Mischung aus 35 Prozent Douglasie, 61 Prozent Buche und vier Prozent Fichte maximal, wenn die Fichte gepflanzt werden muss (Tabelle 2). Besteht dagegen die Möglichkeit der Naturverjüngung der Fichte, so wäre eine Mischung aus 31 Prozent Douglasie, 54 Prozent Buche und 15 Prozent Fichte optimal (Tabelle 3).

Wird eine Maximierung der Ertragswerte unter Annahme der schlechtesten Randbedingungen angestrebt (Vorsichtsprinzip), verschieben sich die Mischungen zu Gunsten der Douglasie. Sie gewinnt dann mehr als 20 bzw. zehn (Naturverjüngung Fichte möglich) Prozentpunkte an Mischungsanteil hinzu (Tabellen 2 und 3). Die risikoarme Buche behält jedoch einen hohen Anteil zwischen 43 und 44 Prozent, während der Anteil der Fichte nur bescheiden ausfällt – zumindest gemessen an ihrem heutigen Flächenanteil. Der optimale Anteil der Fichte beträgt 15 Prozent bei gegebenen Naturverjüngungsmöglichkeiten. Die Fichte fällt sogar gänzlich aus dem optimalen Baumarten-Portfolio heraus, wenn die Notwendigkeit der Pflanzung besteht.

Fazit

Wir können damit festhalten, dass selbst unter optimistischen finanziellen Annahmen die Anteile der Douglasie 57 Prozent nicht überschreiten sollten. Dies ist als ein Maximalwert zu betrachten. Mischungsanteile von circa 30 Prozent führen schon zu einer erheblichen Verbesserung der finanziellen Situation. Als Aufgabe für die Wissenschaft bleibt eine verbesserte Einschätzung der Risiken der Douglasie bestehen, wie auch die Quantifizierung von Baumarteninteraktionen bei kleinflächiger Mischung. Der letzte Aspekt ist bis heute kaum untersucht (Knoke und Seifert 2008) und wurde auch in dieser Abhandlung ausgeklammert.

Literatur

Ben-Haim, Y. (2006): *Info-Gap Decision Theory: Decisions Under Severe Uncertainty.* Second edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam

Heidingsfelder, A.; Knoke, T. (2004): *Douglasie versus Fichte: Ein betriebswirtschaftlicher Leistungsvergleich auf Grundlage des Provenienzversuches Kaiserslautern.* Schriften zur Forstökonomie Band 26, Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M.

Goldfarb, D.; Iyengar, G. (2003): *Robust portfolio selection problems.* Mathematics of Operations Research 28, S. 1–38

Kenk, G.; Ehring, A. (1995): *Tanne-Fichte-Buche oder Douglasie?* Allgemeine Forstzeitschrift 50, S. 567–569

Knoke, T.; Wurm, J. (2006): *Mixed forests and a flexible harvest strategy: A problem for conventional risk analysis?* European Journal of Forest Research 125, S. 303–315

Knoke, T.; Seifert, T. (2008): *Integrating selected ecological effects of mixed European beech – Norway spruce stands in bioeconomic modelling.* Ecological Modelling 210, S. 487–498

Knoke, T.; Hildebrandt, P. (2008): *Robust portfolio optimization with erroneous data – An example from forestry.* Eingereicht bei Management Science

Schütz, J.-P.; Götz, M.; Schmid, W.; Mandallaz, D. (2006): *Vulnerability of spruce (Picea abies) and beech (Fagus sylvatica) forest stands and consequences for silviculture.* European Journal of Forest Research 125, S. 291–302

Heinersreuth setzt auf die Douglasie

Ludwig von Lerchenfeld

Schlüsselwörter
Douglasie, Großprivatwald, Familienbesitz, betriebswirtschaftliche Aspekte

Zusammenfassung
Der Forstbetrieb Heinersreuth im Frankenwald befindet sich seit 1820 im Besitz der Familie Baron von Lerchenfeld. Auf Anregung des Forstsoziologen Carl Alwin Schenck wurde 1880 eine zwei Hektar umfassende Kultur mit Douglasien, *Chamaecyparis*, Thujen, *Abies grandis* und einigen anderen angelegt. Die ersten Douglasien wurden in Trupps und Gruppen eingebracht. Lange Zeit beschäftigte man sich nicht mit der Astung. Nachweislich wurde erstmals 1929 geastet, professionell erst in den Nachkriegsjahren. Bereits 1929 wurde aus Naturverjüngung gewonnene Douglasie bestandsweise gepflanzt. Die Bestände waren vier bis sechs Hektar groß. Beigemischt waren Buche, Tanne und Fichte. In diesen Abteilungen ist die Fichte inzwischen vollkommen verschwunden, die Douglasie dominiert. Heute werden auf größeren Sturmwurf- und Käferflächen maximal 2.500 Douglasien pro Hektar gepflanzt.

Frost, Dürre und Schneebruch setzten der Douglasie anfangs zu. Auch der Borkenkäfer, der im Jahr 1928 einen circa zwanzigjährigen Douglasienbestand befiel, schien anfangs eine Gefahr, stellte sich dann allerdings als sekundär und daher nicht bedrohlich heraus.

Die „Schweizer Schütte der grünen Douglasie“ trat lediglich Anfang der fünfziger Jahre auf, war jedoch unproblematisch, da sich die Douglasie resistent zeigte. Zur selben Zeit rief die Weiße Wolllaus ebenfalls nur geringe Schäden hervor.

Bis 1932 wurden hauptsächlich Grünäste und Wildlinge gewonnen. Ab 1938 spielte die Zapfenernte eine Rolle. Der Grünastgewinnung kommt nach wie vor eine große Bedeutung zu.

Bis Ende der achtziger Jahre ließen sich Douglasien schlecht vermarkten. Sie wurden in normalen Fichtenlosen zwar mitgenommen, aber mit Abschlägen bezahlt. Ab 1993 wurden Douglasienstämme nach Japan exportiert. Dieses Geschäft lief sehr gut, in den folgenden zehn Jahren wurden bis zu 120.000 Festmeter Douglasien-Stammholz dorthin verkauft. 1993 wurde ein kleines Sägewerk gegründet, in dem etwa 1.200 Festmeter pro Jahr eingeschnitten werden, der Douglasienanteil dabei beträgt 80 Prozent. Für Douglasie, sei es nun Schreinerware, Bauholz oder Sichtschalung, wird ein deutlich höherer Preis als für Fichte erzielt.

Darüber hinaus wird immer mehr Douglasienbrennholz nachgefragt. Auch Douglasien-Hackschnitzel erfreuen sich zunehmender Beliebtheit.

Zur Zeit nimmt die Douglasie im Betrieb Heinersreuth einen Anteil von circa 15 Prozent der Holzbodenfläche, 25 Prozent des Holzeinschlages und 28 Prozent der Einnahmen aus dem Holzverkauf ein. Ziel ist, in den nächsten Jahren den Anteil auf 20 Prozent der Holzbodenfläche zu steigern.

Naturgemäße Waldwirtschaft von Anbeginn

Ich leite unseren Forstbetrieb in Oberfranken in der siebten Generation und meine Ausbildung war mehr juristisch denn forstlich ausgerichtet. Ich habe jedoch mit großem Interesse schon als Bub mit meinem Vater und unserem Förster das Geschehen im Wald beobachtet. Mein forstliches Wissen stammt also nicht aus Büchern, geschweige denn aus Vorlesungen oder Seminaren, sondern aus der Praxis.

Meine Familie lebt seit 1820 in Heinersreuth inmitten des Frankenwaldes. Mein Urgroßvater, Finanzminister unter Max I. Joseph, erhielt den Heinersreuther Betrieb als bayerisches Kronlehen. Unsere Familie bewirtschaftet den Heinersreuther Wald von Anbeginn an nach den Grundsätzen der naturgemäßen Waldwirtschaft. Nachhaltigkeit spielte und spielt die wichtigste Rolle. Wir nutzen unseren Wald selbstverständlich unter dem Gedanken des Klimaschutzes.

Die Douglasie erlangte bereits um 1880 Beachtung und nimmt heute einen deutlichen Stellenwert ein. Ich selbst halte die Douglasie *nicht* für eine fremdländische Baumart. Dabei meine ich, dass man als Förster nicht in Zyklen von 25 bis 100 oder 1.000 Jahren denken darf. Die Douglasie kam vor der letzten Eiszeit nennenswert in unseren Breitengraden vor. Erst die Eiszeit ließ sie aus Mitteleuropa verschwinden.

Abbildung 1:
Während die Fichten Zug um Zug den Stürmen zwischen 1992 und 1999 und den Borkenkäfern zum Opfer fielen, haben sich die Douglasien wacker gehalten.
(Foto: M. Mößnang)

In den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts versuchten Umwelt- und Naturschutzbehörden, der Douglasie gar die Daseinsberechtigung in unserer Gegend abzusprechen, was übrigens in den Niederlanden damals gelang. Ich halte dies nicht nur für äußerst fraglich, sondern spreche derartigen Tendenzen den wahren Blick für die Natur ab, wenn man sieht, in wie vielen Punkten die Douglasie anderen Nadelbaumarten überlegen ist. Die Douglasie fruktifiziert in unserem Betrieb etwa ab dem Alter 30 bis 40, daher nimmt die Naturverjüngung mit dem Einwachsen großer Douglasienflächen in die dritte Altersklasse deutlich zu. Das verbreitete Vorkommen der Douglasie in Mischbeständen unterstützt die Naturverjüngung, denn die kleinen, leichten Samen verbreiten sich schnell über relativ weite Entfernungen. Darüber hinaus weist die Douglasie keinen Käferbefall auf, verjüngt sich flächig auf nahezu allen Standorten und ist trotz immer häufiger auftretender Orkane mit ihrem Herzwurzelwerk stabil.

Die immer größer werdenden Naturverjüngungsflächen wirken sich auch auf die beiden Hauptprobleme der Holzqualität aus, die Starkastigkeit und die Weitringigkeit, insbesondere des juvenilen Douglasienholzes. Wir beobachten in den Naturverjüngungsflächen auf Grund höherer Ausgangsstammzahlen sowohl feinringige, vor allem aber auch feinastige Douglasienstämme. Dabei muss auf jeden Fall die Feinastigkeit bei den in den Naturverjüngungen stehenden Stämmen erhalten bleiben, damit die Qualität steigt.

Carl Alwin Schenck – Initiator des Douglasienanbaus

Mein Urgroßvater pflanzte die Douglasie erstmalig 1883 in Heinersreuth. Er studierte Forstwissenschaften in Tharandt und lernte dort den Forstsoziologen Carl Alwin Schenck kennen. Schenck kam 1875 nach Heinersreuth und riet meinem Urgroßvater, es doch einmal mit einigen Exoten zu versuchen.

Daraufhin wurde eine zwei Hektar umfassende Kultur mit Douglasien, *Chamaecyparis*, Thujen, *Abies grandis* und einigen anderen angelegt. Diese existiert noch heute und es ist äußerst interessant zu beobachten, wie unterschiedlich diese Baumarten auf ein und demselben Standort wachsen. Dabei war schon bald die allen anderen Baumarten überlegene Wuchskraft der Douglasie zu erkennen. Mein Urgroßvater begann im Jahr 1880, die Geschichte des Heinersreuther Betriebes zu schreiben. Am Anfang seiner Ausführungen bezieht er sich hauptsächlich auf die bis dahin vorliegenden Operate, das erste stammt aus dem Jahr 1810.

Dieser Waldgeschichte ist zu entnehmen, dass unsere Douglasie aus dem Westen Nordamerikas stammt. Sowohl die Küstenrasse *viridis* als auch die in *caesia* und *glauca* unterteilte Inlandrasse wurden gepflanzt. *Viridis* stellt die wohl wichtigste Form in unserem jetzigen Vorkommen dar. Dazu zählen sowohl breitkronige, sperrig astige als auch spitze, schlanke, fichtenartige Formen. Die ersten Douglasien wurden in Trupps und Gruppen in einem Verband von vier mal vier Metern mit jeweils

einer Fichte dazwischen eingebracht. Lange Zeit beschäftigte man sich nicht mit der Astung. Nachweislich wurde erstmals 1929 geastet, allerdings nur „trocken".

Professionell geastet wurde erst in den Nachkriegsjahren 1948 und 1949. Aufschreibungen zufolge wurden damals aus den stärkeren Ästen sogar zwei Mark pro Raummeter erlöst. Gearbeitet wurde bis weit in den Grünastbereich hinein und damit eine Astungshöhe von bis zu 18 Metern erreicht. Die damalige Richtlinie lautete: Zwei Drittel der Gesamtlänge asten und ein Drittel grüne Krone belassen.

Diese Maßnahmen veränderten die Bestandesbilder beträchtlich. Viel mehr Licht fiel ein, Naturverjüngung kam häufig und zahlreich an.

Bereits im Jahr 1929 wurde aus Naturverjüngung gewonnene Douglasie bestandsweise gepflanzt. Die Bestandsgrößen beliefen sich damals auf vier bis sechs Hektar. Beigemischt waren Buche, Tanne und Fichte. In diesen Abteilungen ist die Fichte inzwischen vollkommen verschwunden, die Douglasie dominiert.
Auf größeren Sturmwurf- und Käferflächen pflanzen wir heute maximal 2.500 Douglasien pro Hektar.

Gefährdungen

Frost, Dürre und Schneebruch setzten der Douglasie anfangs zu. Auch der Borkenkäfer, der im Jahr 1928 einen circa zwanzigjährigen Douglasienbestand befiel, schien anfangs eine Gefahr, stellte sich dann allerdings als sekundär und daher ohne Bedrohung heraus. Die „Schweizer Schütte der Grünen Douglasie" trat lediglich Anfang der fünfziger Jahre auf, war jedoch unproblematisch, da sich die Douglasie resistent zeigte. Zur selben Zeit rief die Weiße Wolllaus ebenfalls nur geringe Schäden hervor.

Grünäste, Wildlinge, Zapfen

Bis 1932 gewannen wir hauptsächlich Grünäste und Wildlinge von der Douglasie. Ab 1938 spielte dann die Zapfenernte eine bedeutendere Rolle. Eigenes Personal erntete und klengte die Zapfen. Die Samen wurden dann in eigenen Pflanzgärten ausgesät, die Pflanzen verschult und verkauft.

Der Grünastgewinnung kommt nach wie vor eine große Bedeutung zu. Sie dient zum einen im Bestand der Auflichtung und zum anderen der Läuterung. Große Nachfrage besteht aus Gärtnereien und Kranzbindereien. Zur Zeit erzielen wir 50 Cent pro Kilogramm.

Bei der Zapfenernte stellte ich fest, dass die Herkunft der Heinersreuther Douglasie besonders gefragt ist. Sicherlich gehört die Heinersreuther Douglasie zur „richtigen" Rasse. Außerdem befindet sie sich in einem vorbildlichen Pflegezustand. Die Zapfen werden in jedem Jahr, auch bei minimaler Fruktifikation, geerntet. Wir gewannen beispielsweise im Jahr 2006 zehn Tonnen Douglasienzapfen.

Der Preis pro Kilogramm Douglasienzapfen, geerntet in Selbstwerbung, beträgt zur Zeit 1,50 Euro. Mit einer namhaften Firma habe ich einen Lohnanzuchtvertrag abgeschlossen und vermarkte daraus jährlich eine große Menge verschulter Douglasienpflanzen. Die Nachfrage nach diesen aus dem Heinersreuther Betrieb stammenden Douglasienpflanzen ist bereits heute so groß, dass ich sie in den kommenden Jahren nicht in vollem Umfang befriedigen kann.

Vermarktung des Stammholzes

Der Verkauf des Stammholzes lief bis 1993 relativ zäh. Der Sägeindustrie war bisher die Verwendung der Douglasie nicht bekannt.

Bis Ende der achtziger Jahre waren deshalb die Douglasien aus unserem Betrieb schlecht zu vermarkten. Sie wurde in normalen Fichtenlosen zwar mitgenommen, aber mit Abschlägen bezahlt.

Nachdem wir gehört hatten, dass Japan auf den mitteleuropäischen Markt drängt, begann ich 1993 zusammen mit einem Freund, die Douglasie dorthin zu exportieren. Wir brachten im März 1993 zwei Container Douglasie auf den Weg. Das Ergebnis folgte prompt nach der Ankunft und so schickten wir bis Weihnachten des gleichen Jahres ein ganzes Schiff mit 30.000 Festmetern Douglasie in das fernöstliche Land.

Die Vermarktung der Douglasie nach Japan lief sehr gut und wir exportierten in den folgenden zehn Jahren bis zu 120.000 Festmeter Douglasien-Stammholz, vornehmlich Qualitäten A und AB. Mit der immer noch anhaltenden Dollarschwäche sind wir jedoch zur Zeit für den japanischen Markt zu teuer und unsere momentane Fernostexport-Tätigkeit hat sich auf ein Minimum reduziert.

Auf Grund der doch sehr großen Menge, die wir jährlich nach Japan exportierten, begann auch langsam die deutsche Sägeindustrie auf diese Holzart aufmerksam zu werden. Daraus resultierte eine verstärkte Nachfrage nach Douglasie. Von diesem Zeitpunkt an belieferten wir nicht nur unser Exportgeschäft nach Japan, sondern auch die inländische Säge- und Holzbauindustrie.

Zum Forstbetrieb das Sägewerk

Ich bin der festen Überzeugung, dass die 1993 begonnene Exporttätigkeit die Douglasie auch auf dem inländischen Markt an Beliebtheit gewinnen ließ.

Ich selbst gründete im Jahr 1993 ein kleines Sägewerk, um vor allem nach den verheerenden Auswirkungen von Wiebke und Vivian eigene Hölzer veredeln zu können. Wir sägen im Jahr circa 1.200 Festmeter Stammholz auf unserer Säge, der Douglasienanteil dabei beträgt circa 80 Prozent. Im Hinblick auf die spätere Holzverwendung kommt es natürlich darauf an, schon beim Anbau der Douglasien und bei der Bestandespflege im Wald geeignete forstliche Maßnahmen zu ergreifen, wie z. B. rechtzeitige Durchforstungen oder aber auch Astungen, um hochwertige Stammhölzer erzeugen zu können. Dabei wird deutlich, dass für die veredelte Douglasie, sei es nun Schreinerware, Bauholz – insbesondere für den Außenbereich – oder Sichtschalung, ein deutlich höherer Preis als für Fichte erzielt werden kann. Zur Zeit liegen unsere Preise für Douglasien-Bauholz bei 360 und Schreinerware bei 450 Euro pro Kubikmeter, für Sichtschalung bei neun Euro pro Quadratmeter.

Seit Anfang der neunziger Jahre wurden in unserem Forstbetrieb in Hieben anfallende Douglasien immer in eigene Lose sortiert, da sich auch seit dieser Zeit ein stetiger, alle Qualitäten nachfragender Kundenkreis aufbaute.

Das Exportgeschäft, ursprünglich nur auf Japan konzentriert, dehnte sich auf den europäischen Markt aus. Vor allem Dänemark zeigt sich als konstanter und sehr interessierter Marktpartner.

Überzeugender Baum für die Zukunft

Alles in allem ist festzuhalten, dass die Douglasie gegenüber allen anderen Baumarten nur Vorteile mit sich bringt. Ihr hoher Harzgehalt schützt sie weitgehend vor Käferbefall. Ihre Herzwurzel verschafft ihr, zumindest verglichen mit der Fichte, eine beträchtliche Standfestigkeit. Wir stellten gegenüber den anderen Nadelbaumarten seltener Stammbrüche fest und schreiben dies ihrer hohen Elastizität zu. Nicht zuletzt wächst sie fast doppelt so schnell wie Fichte oder Tanne.

Darüber hinaus stellen wir eine steigende Nachfrage nach Douglasienbrennholz fest. Der Brennwert übertrifft wegen des hohen Harzgehalts den der Fichte. Auch Douglasien-Hackschnitzel erfreuen sich zunehmender Beliebtheit.

Zur Zeit nimmt die Douglasie in unserem Betrieb einen Anteil von circa 15 Prozent der Holzbodenfläche, 25 Prozent des Holzeinschlages und 28 Prozent der Einnahmen aus dem Holzverkauf ein. Damit gewinnt sie erheblich an Bedeutung. Mein Ziel ist es, in den nächsten Jahren den Anteil auf 20 Prozent der Holzbodenfläche zu steigern.

Abbildung 1: Im Halbschatten aufwachsende Douglasien haben besonders feine Äste. (Foto: T. Bosch)

Workshop

Die Douglasie – Perspektiven im Klimawandel

Zusammenfassung
der Arbeitsgruppenergebnisse
14. Dezember 2007
Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

Standortseignung und Herkunftswahl

1

Moderation: **Dr. Christian Kölling** Landesanastalt für Wald- und Forstwirtschaft

Teilnehmer: **Dr. Gregor Aas** Botanischer Garten Universität Bayreuth | **Dr. Roland Baier** Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten | **Dr. Klaus Foerst** | **Dr. Jürgen Gauer** Forsteinrichtung Koblenz | **Otfried Horn** Verein für forstliche Standorterkundung | **Dr. Monika Konnert** Amt für Saat- und Pflanzenzucht | **Dr. Hans-Gerhard Michiels** Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Freiburg **Prof. Dr. Jörg Prietzel** Technische Universität München, Bodenkunde | **Dr. Wolfhard Ruetz** **Ottmar Ruppert** Bayerische Staatsforsten, Pflanzgarten Bindlach | **Reinhold Sailer** Sailer Baumschulen GmbH | **Gerhard Wezel** Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen „Süddeutschland" e.V.

Kriterien für den Anbauerfolg

Hauptwirkung:	Ertrag, Wuchsleistung
Nebenwirkungen:	Biodiversität, Mischungstoleranz, genetische Vielfalt, Wirkung auf andere Baumarten
Bedingungen:	Mortalität, Gesundheit, Stabilität, Betriebssicherheit, geringes Risiko, Kulturerfolg

Standortsfaktoren

Faktor	Ausprägung	günstig	ungünstig
Klima: Temperatur	Temperaturverteilung	Lange Vegetationsperiode,milder März (über 3°C), milder Oktober (über 8°C), milde Winter	Früh-, Spätfrost, strenger Winterfrost (Frosttrocknis)
Klima: Niederschläge	Niederschlagsverteilung (siehe auch Bodenwasserhaushalt)	ausreichende Schneelage	hohe Luftfeuchtigkeit
Bodenwasserhaushalt	Vernässung, Luftmangel	gut durchlüftete Böden	Stauwasser
	Wasserversorgung	(frisch), mäßig frisch, mäßig trocken	(sehr) trocken
Bodenchemie	pH-Wert, Spurenelemente, Karbonat	pH sauer	Carbonat feinverteilt im Oberboden,pH hoch, Spurenelementmängel, Mangantoxizität auf versauernden Standorten
Bodenphysik	Bodenart, Skelettanteil	Sand, Skelett	strenger Ton

Herkünfte

Bisherige Herkünfte	Zukünftige Herkünfte
Nordamerika-Herkünfte	
Zwischen 49. und 45. Breitengrad gut geeignet	zwischen 49. und 45. Breitengrad gut geeignet, bei südlicheren Herkünften Problem der Frostempfindlichkeit
Deutsche Herkünfte, 1. Generation	
zum großen Teil unklare und zum Teil ungeeignete Herkünfte	zum großen Teil unklare und zum Teil ungeeignete Herkünfte
noch keine neue „Rassen"-Ausbildung	Anpassungsfähigkeit könnte auf Grund geringer Diversität (Verinselungseffekt bei manchen Beständen) zum Problem werden
erste Provenienzversuche angelaufen	
Angepasstheit an vergangene und gegenwärtige Verhältnisse	
Angepasstheit an regionale Verhältnisse	

Erwartete Änderungen (Klimawandel)

In vielen Teilen Deutschlands wird das Klima douglasienfreundlicher
in einigen Regionen könnte sich die Anbaueignung für die Douglasie verschlechtern

Planungsgrundlagen

Regionale Klimaszenarien
Überarbeitung/Korrektur
milderes Klima => Vergrößerung der Anbaugebiete; aber: Gefahr durch Schneebruch

Forschungsbedarf

Genetische Charakterisierung der deutschen Herkünfte
Nachkommenschaftsprüfung deutscher Herkünfte unter Einbezug nordamerikanischer Standardherkünfte
Waldschutz
ökophysiologische Untersuchungen von Herkünften (z. B. Frosthärte, Trockenheit)
Anzuchtproblematik
Verhalten der Douglasie bei Stickstoffsättigung

Vermehrungsgut

Änderung des FoVG ist eine wichtige Voraussetzung für einen zukunftsfähigen Douglasienanbau in Deutschland

Waldbau

2

Moderation: **Dr. Martin Bachmann** Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Teilnehmer: **Dr. Christian Ammer** Universität Göttingen | **Gottfried Haug** ehem. Leiter des Forstamtes Fürstenfeldbruck | **Dr. Hans-Joachim Klemmt** Technische Universität München | **Dr. Bernd Stimm** Technische Universität München | **Dr. Torsten Vor** Universität Göttingen

Grundsätzliches

(Behandlungskonzepte, Flexibilität, naturnahe Forstwirtschaft, Potential, Produktionsziele)

Tendenzen	Chancen	Risiken	Handlungsempfehlungen
Douglasien-Hysterie	Erfahrungen, Anbauversuche	andere einheimische und fremdländische Baumarten werden vergessen	vorhandene Herkunfts-, Ertrags- und Durchforstungsversuche prüfen und einwerten
ausreichender Ersatz von Kiefer und Fichte aus ökonomischen Gründen	AKL II groß, als Zulassungsbestände vorsehen; bei Zulassung genügend große Komplexe im Auge behalten; Potential Wertholz / Massenware nutzen		Erfahrungen, ASP (Genetik) nutzen; bisher zugelassene Bestände überprüfen
Hoffnungsträger	gut geeignet für naturnahen Waldbau	Konzeptlosigkeit, Übertreibung	in Mischwaldkonzept einbinden; z. B. Douglasie-Buche
die neue Mischbaumart	Risikostreuung, Risikosenkung; Douglasie mit breiter Klimaamplitude => Stabilität	Genetik	Beratung der Waldbesitzer ausbauen, nicht auf Null aufbauen, Wissenstransfer an Praxis verbessern
der Biomasseproduzent	hohe Massenleistung; Wertanreicherung	Wertleistung (Jahrringbreite, Aststärke?)	Walbau-Fortbildung Waldbau-Training

Bestandesbegründung und Verjüngung

(Femelwirtschaft, Künstliche Verjüngung,
Naturverjüngung, Mischungsformen,...)

Tendenzen	Chancen	Risiken	Handlungsempfehlungen
Pflanzung nimmt zu	mehr Stabilität durch Rückgang der Fichte	Kultur- und Dickungsphasen-Risiko (Frost, Wild, Anwuchs)	geeignete Herkünfte und Pflanzverfahren; Kahlflächen vermeiden
reine Douglasie bei Pflanzung	einfache Lösung?	Ausfälle; wieder Reinbestände	Beratung der Waldbesitzer
Mischkulturen ca. 30 % Buche, 30 % Fichte, 30 % Douglasie	Stabilität + Ertrag	Trocknis Hauptrisiko bei Pflanzung!	zugelassene Bestände auf Genetik und Keimfähigkeit überprüfen (Individuenanzahl, Alter => Optimierungsprobleme)
im Moment Nachfrage größer als Angebot => Preisanstieg		Förderung der Douglasie im Privat- und Körperschaftswald in Norddeutschland kritisch Mischung? Freiflächen?	Import aus Nordamerika wieder öffnen (Saatgut)
vorrangig Pflanzung; Naturverjüngung als Problem wahrgenommen	Naturverjüngung als Option erkennen, naturverjüngungstauglich	schematisch, großflächiges Vorgehen, Lufthoheit der Douglasie	Verjüngungssteuerung in gemischten Beständen (Modelle, Vorstellungen entwickeln)
Anbaufläche nimmt zu		Anbauflächenvergrößerung ohne ausreichende Würdigung standörtlicher Unterschiede	Herausarbeiten der Standorts- und Herkunftskomplexität (Ökotypen)
Nutzung des Naturverjüngungspotentials	Kostenminimierung, Qualitätsentwicklung	Wildverbiss, Fegeschäden	Genetik bei Naturverjüngung beobachten, höhere Pflanzzahlen (Ausfälle!), Einzelschutz
weite Pflanzverbände	Kostenminimierung	sinkende Qualität (ab JP)	mindestens 2.000 bis 3.000 Pflanzen/ha
unkritischer Anbau auf ungeeigneten Standorten			Verfügbarkeit von Pflanzen erhöhen
			Mischungsziele in Abhängigkeit von Standort und Ausgangssituation
			trupp- bis gruppenweise ?
			anhand eines Beispiels den Weg aufzeigen
			Arbeiten von Foerst zu Anbaueignung auf heutigen Stand bringen (Standorte, Klima)
			Anbauerfolge im Vergleich zu USA klären

Pflege und Durchforstung

(Pflege-, Durchforstungskonzepte, Astung)

Tendenzen	Chancen	Risiken	Handlungsempfehlungen
Starke Z-Baum-Orientierung	dicke Bäume	Holzqualität	klare Zielsetzung und aufbauende Durchforstungsstrategie
sehr starke Ersteingriffe	hohe Stabilität	hoher Anteil juvenilen Holzes, Destabilisierungsphase	differenzierte Durchforstungs-Strategie, Z1 – Z2- Modell
Verzicht auf Astung	Senkung des Pflegeaufwandes keine Fehlinvestition	sinkender Wertholzanteil	reduzierte Anzahl Astungsbäume (80-150 Stück/ha)?
gestiegene Nachfrage, Douglasien-Erziehung,Klimawandel	=> Wissenserweiterung	Umwelteffekt versus Durchforstungseffekt	aktuelle Forschung intensivieren, Ziel: fundierte waldbauliche Handlungsempfehlungen
Douglasie in Mischbeständen in Gruppen	höhere Erträge, Mischungsanteil i.d.R. gesichert	unterschiedliche Wuchsdynamik Qualität – Äste	wissenschaftliche Begleitung
Unkenntnis von Konzepten	Zielstärkennutzung möglich	groben Wuchs der Douglasie ignorieren; fehlende Astung	Konzepte kommunizieren/verbreiten
Z-Baum-Orientierung, Astung, Mischung	Wertholz, Starkholz	Entmischung, individuelle Stabilität (Schäden)	Konzepte für zweischichtige Mischbestände
Erzeugung von Massenware im Kurzumtrieb	Erzeugung von Massenware im Kurzumtrieb	Reinbestände: Boden, Schädlinge	
	Pflege von Mischbeständen	Sicherung der Mischung (Steuerung der Wuchsdynamik)	
			Konzept für Durchforstung von Mischbeständen (Turnus und Stärke)
	hohe Strukturvielfalt (horizontal und vertikal) möglich (im Altbestand!)		

Waldschutz

(Insekten, Pilze, Wild, ...)

Tendenzen	Chancen	Risiken	Handlungsempfehlungen
Insekten derzeit günstig => stabil	beherrschbar	invasive Arten	richtige Herkunft (Ökotypen)
noch im Fluss (neuer Befall mit Kiefernprozessionsspinner)			
Pilze noch günstig => weniger günstig	beherrschbar	Ausbreitung invasiver Arten	geeignete Standorte
Wild – Kulturen sind ungünstig => bleibt so	beherrschbar	Wildschaden kann zunehmen	Mischungsform/-anteile
Zunahme von Nassschnee	bei guter Pflege geringes Risiko	Schattenformen schneedruckgefährdet, Kronenbruch	Schneedruck/Pilze: Pflege
Klimaextreme nehmen zu	stabil gegen Sturm und Trockenheit	kalte Winter, Frosttrocknis	geeignete Herkünfte, Schirm, Naturverjüngung
biotische Schäden nicht im Fokus der öffentlichen Diskussion	aktuell günstige Situation setzt sich fort	Adaption heimischer Arten, Einschleppung	Mischungsform in Zusammenhang mit der Stabilität
wird vom Wild „vernichtet“	relativ geringes Schälschadensrisiko	starke Zunahme von Schwarzwild	Forschungsbedarf: Welche bestandesbedrohenden Schädlinge in USA?

Forstpolitik und Naturschutz

3

Moderation: **Prof. Dr. Jörg Ewald** Fachhochschule Weihenstephan

Teilnehmer: **Prof. Dr. Ulrich Ammer** Schutzgemeinschaft Deutscher Wald | **Prof. Dr. Anton Fischer** Technische Universität München | **Dr. Martin Goßner** Freiberuflicher Wissenschaftler **Stefan Müller-Kroehling** Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft | **Ulrich Mergner** Bund Naturschutz **Dr. Hans Utschick** Technische Universität München | **Dr. Helge Walentowski** Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Chancen und Risiken/Grenzen

Chancen
Ökologische Vorteile gegenüber Fichte
Stabilisierung des Katastrophenwaldbaus
Bodenleben insgesamt besser als bei 100 Prozent Fichte
Buchen/Douglasienmischbestände statt Nadelholzreinbestände
Strukturen fördern Artenvielfalt
Lebensraumvolumen „Wald“
Risikostreuung
Risikostreuung bei Klimawandel
Erhaltung der Waldbestockung unter extremen Verhältnissen
Umweltaspekte
weniger Pflanzen- und Holzschutzmittel
höhere CO_2- Speicher
Waldästhetik
Walderlebnis
Altbaumkulissen

Risiken
Störung des ökologischen Gefüges
Rückgang der natürlichen Artenvielfalt
Rückgang gefährdeter Lebensgemeinschaften
winterliche Engpässe im Nahrungsangebot für Vögel
mit Douglasie eingeschleppte Arten verdrängen heimische Arten
Fehlen von Gegenspielern
Gefährdung von Schutzgebieten
Beeinträchtigung von FFH-Gebieten
Beeinträchtigung von 13d-Sonderstandorten
Invasion in gefährdete Waldgesellschaften
Monokulturen
Reinbestände/Monokulturen durch Konkurrenzüberlegenheit
negative Effekte großer Reinbestände
Forstpolitische Eigendynamik
Überbewertung des Ökonomischen
Ausblenden naturnaher Alternativen zur Fichte
Ausdehnung des Anbaus auf ungeeignete Standorte
Schwächung der Waldböden wegen verstärkten Nährstoffentzugs?
Gefährdung von Laubwaldlandschaften
beschleunigter Bestockungswandel in alten Laubwaldgebieten („Abrasieren-Douglasieren“)

Handlungsempfehlungen

Naturnähe im Waldbau
Standort
Anbau nur auf geeigneten Standorten
Douglasie kein pauschaler Ersatz für Fichte, da auf vielen Standorten, auf denen die Fichte ausfällt, ebenso schlecht geeignet
Einsatz auf mäßig sauren bis sauren Normalstandorten (pnV:
Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwald)
Baumartenwahl
standortsheimische Baumarten bevorzugen
Tanne als Alternative zur Fichte ernst nehmen
Mischung und Textur
Verwendung nur als Mischbaumart, keine Reinbestände
Mindestanteile natürlicher Baumarten
Douglasie nur in Gruppen in Matrix natürlicher Baumarten
wirksame Mischungsformen
Strukturierung der Bestände
Vernetzung der naturnahen Habitate
Alter
lange Umtriebszeit
Bäume alt werden lassen

Schutzgebiete
Maximal 20 Prozent Douglasienanteil für FFH-Lebensraumtypen
maximal 10 Prozent für günstigen Erhaltungszustand
kein Anbau in prioritären FFH-Lebensraumtypen
kein Douglasien-Anbau in Naturschutzgebieten
Anbauverbot in Schutzgebieten mit gefährdeten, anfälligen Trocken- und Fels-Lebensräumen
Pufferzonen um empfindliche Schutzgebiete und Fels-Biotope

Ausschluss- bzw. Schutzgrad		
	Nationalparke	Douglasie ausgeschlossen
	Naturwaldreservate	kein Eingriff, ungelenkte Entwicklung beobachten (Freilandlaboratorium), eventuell Douglasien-Naturwaldreservate einrichten
	13d-Biotope	Trocken- und Blockwälder auf Silikatfelsen vor Douglasie schützen (Pufferzonen, Bekämpfung als ultima ratio)
	prioritäre FFH-Lebensraumtypen	kein Douglasien-Anbau
	FFH-Lebensraumtypen	maximal 20 % nicht-standortsheimische Baumarten

Beratung und Förderung
Keine Förderung von Reinbeständen (nach BayWaldG ohnehin ausgeschlossen)
Gemeinwohlorientierung der forstlichen Beratung

Forschung und Monitoring
Mehr naturschutzfachliche Forschung zur Douglasie
Monitoring, naturschutzfachliche Erfolgskontrolle

Erhaltung alter Laubwaldgebiete
Keine Entwertung der letzten alten Laubwälder
keine Douglasie als „Bereicherung“ in alten Laubwäldern
Naturnähe der Ausgangsbestockung beachten
klare Richtlinien für öffentlichen Wald
betriebliche Naturschutzkonzepte

4 Wirtschaftlichkeit und Vermarktung

Moderation: **Dr. Herbert Borchert** Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Teilnehmer: **Jörn Böttcher** Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie | **Dipl. Ing. Ralf Diebold** Institut für Holzforschung (TUM) | **Hans-Peter Fritsche** Forstamt Thiergarten | **Georg König** Verbände des Bayerischen Zimmerer- und Holzbaugewerbes | **Prof. Dr. Thomas Knoke** Technische Universität München | **Markus Pollath** Pfleiderer AG | **Wolf-Dieter Radike** Bayerischer Waldbesitzerverband **Dr. Harald Textor** Wittelsbacher Ausgleichsfonds | **Stefan Torno** Institut für Holzforschung (TUM)

Chancen
Hervorragende Verwendbarkeit als Bauholz, wenn Jahrringe ≤ 8 mm (Norm) (bei visueller Sortierung) und ohne Grobäste => als Ersatz für Fichte gut geeignet
Vorteile in Resistenz, Festigkeit und Steifigkeit gegenüber Fichte
• vorteilhaft für Brettschichtholz
• großes Vermarktungspotential, z. B. holzschutzmittelfreie Holzhäuser, wenn Fußschwellen aus Douglasie
• Vorteile bei bewitterten Flächen: keine Schutzanstriche nötig
Verklebbarkeit bei Brettschichtholz (u.a.) geklärt
gesucht als Furnier (v.a. Innenausbau)
keine Einschränkung bei Holzwerkstoffen (evtl. Vorteile bei OSB-Faserlänge, evtl. geringerer Rohstoffbedarf wegen höherer Rohdichte)
gute Eignung im Garten- und Landschaftsbau
geeignet für Schreiner und im Möbelbau
gut geeignet für Verbrennung (Hackschnitzel, Scheitholz, Pellets(?))
keine Absatzprobleme für Schwachholz befürchtet (evtl. auch für Verpackung)
geringerer Harzgehalt als bei Lärche
deutlich größere Massenleistung bei kürzeren Produktionszeiten als Fichte
geringeres Produktionsrisiko als Fichte wegen größerer Standfestigkeit, kürzerer Produktionszeiten und geringerer Gefährdung durch Insektenbefall => deutlich wirtschaftlicher als Fichte
größere CO_2-Bindung als bei Fichte

Risiken und Grenzen
Für Holzschliff (Papier) eingeschränkt geeignet (Schwachholzabsatz)
nur Sulfataufschluss möglich
schwierigere Bearbeitung (z. B. Nageln nur nach Vorbohren)
geringerer Vorschub beim Einschnitt als bei Fichte
Gesundheitsgefährdung bei Stäuben derzeit nicht bekannt
erhöhte Risiken bei Begründung und in Jugendphase (Fegen, Rüsselkäfer, Pflanzenqualität, Pflanzverfahren) => höhere Begründungskosten als bei Fichte

Handlungsempfehlungen
Keine Douglasien mit extrem weiten Jahrringen produzieren
maschinelle Sortierung, weil dadurch der Festigkeitsrahmen besser ausgeschöpft wird
keine Bäume mit groben Ästen produzieren: nicht zu weite Pflanzverbände und Astung der Z-Bäume
sorgfältigste Behandlung der Pflanzen bei Kulturbegründung (schon in der Baumschule)
Erhöhung der Douglasienanteils, aber mehrere Baumarten zur Streuung des Produktionsrisikos
Aufklärung bei Sägern, Zimmerern, Holzhausbauern und Architekten über Eignung von Douglasie, aber derzeit keine aktive Werbung (Merkblatt Infodienst Holz zur Douglasie aktualisieren)

Anschriften der Autoren

Dr. Gregor Aas
Ökologisch-Botanischer Garten
der Universität Bayreuth
Universitätsgelände
95440 Bayreuth
E-Mail: gregor.aas@uni-bayreuth.de

Dr. Ludwig Albrecht
Amt für Landwirtschaft und Forsten Karlstadt
Ringstraße 1
97753 Karlstadt
E-Mail: ludwig.albrecht@alf-ka.bayern.de

Dr. Roland Baier
Bayerisches Staatsministerium
für Landwirtschaft und Forsten
Ludwigstraße 2
80535 München
E-Mail: roland.baier@stmlf.bayern.de

Markus Blaschke
Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft
Am Hochanger 11
85354 Freising
E-Mail: bla@lwf.uni-muenchen.de

Franz Brosinger
Bayerisches Staatsministerium
für Landwirtschaft und Forsten
Ludwigstraße 2
80535 München
E-Mail: franz.brosinger@stmlf.bayern.de

Heinz Bußler
Am Greifenkeller 1 b
91555 Feuchtwangen
E-Mail: 520052842086-0001@t-online.de

Prof. Dr. Anton Fischer
Fachgebiet für Geobotanik der
Technischen Universität München
Am Hochanger 13
85354 Freising
E-Mail: a.fischer@wzw.ztum.de

Dr. Martin Goßner
Schussenstraße 12
88273 Fronreute
E-Mail: martin.gossner@loricula.de

Dr. Anke Höltermann
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstraße 110
53179 Bonn
E-Mail: pbox-bfn@bfn.de

Frank Klingenstein
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstraße 110
53179 Bonn
E-Mail: pbox-bfn@bfn.de

Prof. Dr. Thomas Knoke
Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung
der Technischen Universität München
Am Hochanger 13
85354 Freising
E-Mail: Knoke@forst.wzw.tum.de

Dr. Ulrich Kohnle
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg
Abteilung Waldwachstum
Wonnhaldestraße 4
79100 Freiburg
E-Mail: Ulrich.Kohnle@forst.bwl.de

Dr. Christian Kölling
Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft
Am Hochanger 11
85354 Freising
E-Mail: koe@lwf.uni-muenchen.de

Dr. Monika Konnert
Bayerisches Amt für forstliche Saat-
und Pflanzenzucht
Forstamtsplatz 1
83317 Teisendorf
E-Mail: Monika.Konnert@asp.bayern.de

Ludwig Freiherr von Lerchenfeld
Lerchenfeldsche Forstverwaltung
Heinersreuth 16
95355 Presseck
E-Mail: mail@lerchenfeld-heinersreuth.de

Dr. Walter Mergner
Forstbetrieb Heigenbrücken
Lindenallee 31
63869 Heigenbrücken
info-heigenbrücken@baysf.de

Margret Möges
Bayerische Staatsforsten A. ö. R.
Tillystraße 2
93053 Regensburg
E-Mail: margret.moeges@baysf.de

Ottmar Ruppert
Pflanzgarten - Stützpunkt Bindlach
Stöckigstraße 6
95463 Bindlach
E-Mail: info-bindlach@baysf.de

Olaf Schmidt
Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft
Am Hochanger 11
85354 Freising
E-Mail: sch@lwf.uni-muenchen.de

Dr. Axel Ssymank
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstraße 110
53179 Bonn
E-Mail: pbox-bfn@bfn.de

Dr. Helge Walentowski
Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft
Am Hochanger 11
85454 Freising
E-Mail: wal@lwf.uni-muenchen.de

Gerhard Wezel
Erzeugergemeinschaft für Qualitätsforstpflanzen
Süddeutschland e. V.
89264 Weißenhorn
E-Mail: EZG-Forstpflanzen@t-online.de