

Nachkommenschaftsprüfung deutscher und amerikanischer Douglasienherkünfte

Randolf Schirmer und Karolina Faust

Schlüsselwörter: Douglasie, *Pseudotsuga menziesii*, Nachkommenschaftsprüfung, Herkunftsunterschiede, geprüftes Vermehrungsgut

Zusammenfassung: Dargestellt werden die Ergebnisse einer Nachkommenschaftsprüfung für Douglasie im niederbayerischen Tertiärhügelland. Nach fünf Jahren Standzeit zeigt die Entwicklung der Douglasienherkünfte deutliche Unterschiede zwischen der grünen Küstendouglasie (var. *viridis*) und der grauen Inlandsdouglasie (var. *caesia*). Die grauen Douglasien weisen geringere Ausfälle in der Baumschulphase auf und sind sehr winterfrosthart. Grüne Herkünfte überzeugen durch späten Austrieb und somit durch eine niedrigere Spätfrostgefährdung. Sie sind im Kulturstadium sehr raschwüchsig, zeigen eine deutliche Johannistriebbildung und sind weniger anfällig gegen Nadelpilzkrankungen.

tischen Eigenschaften der Nachkommen von phänotypisch hochwertigen Erntebeständen aus Deutschland und den USA geprüft. Diese Nachkommenschaftsprüfung ist Bestandteil eines deutschlandweiten Netzes von zwölf Versuchsfeldern mit dem Ziel, das Wachstum deutscher und amerikanischer Herkünfte zu vergleichen. Erntebestände mit einem genetisch bedingten verbesserten Anbauwert sollen zur Bereitstellung von Vermehrungsgut in der Kategorie »geprüft« nach Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) zugelassen werden. Gewünscht sind Saatguterntebestände mit hoher Resistenz besonders gegen Schüttepilzbefall, mit hohem Volumenzuwachs und genetisch fixierten, verbesserten Formeigenschaften.

Standort und Versuchsanlage

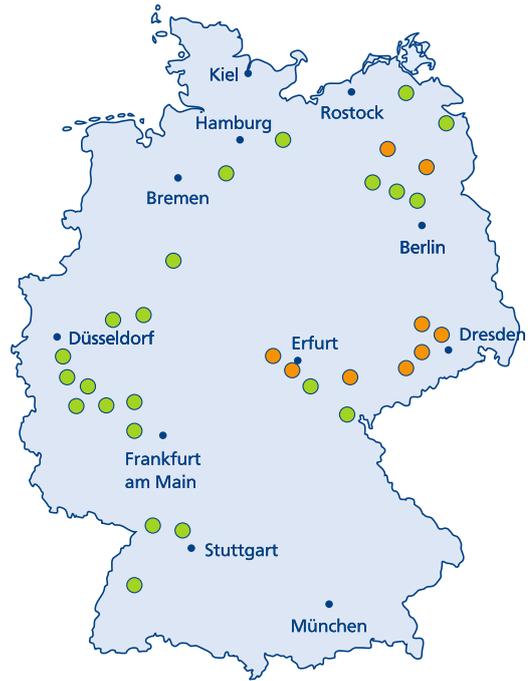
Das Saatgut stammt von 17 Erntebeständen aus dem Bundesgebiet und sieben amerikanischen Herkünften. Die Küstenherkünfte (var. *viridis*) sind in Abbildung 1 grün, die Inlandsherkünfte (var. *caesia*) orange gekennzeichnet.

Vor dem Hintergrund des Klimawandels nimmt die Bedeutung der Douglasie als Ersatzbaumart für die Fichte zu. Im Jahr 2008 begründete das Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) Teisendorf daher eine Douglasienversuchsfläche. Hier werden die gene-

Arbeitsnr. im Versuch	Bezeichnung Herkunft	Land	Varietät	Internationale_NR.	Koordinaten	Höhe in m ü. NN	Jahresniederschlag [mm]	Mittlere Jahrestemperatur [°C]
1056	Salmon Arm	USA	caesia	IUFRO-1018	50° 44' N, 119° 13' W	465	613	3,4
1057	Squilax	CA	caesia	IUFRO-1017	50° 50' N, 119° 34' W	570	508	6,5
1058	Monte Creek	CA	caesia	IUFRO-1019	50° 37' N, 119° 54' W	630	383	6,5
1059	Matlock 1059	USA	viridis	IUFRO-1076	47° 15' N, 123° 25' W	120	2.057	10,0
1060	Darrington	USA	viridis	IUFRO-1053	48° 16' N, 121° 38' W	150	1.831	5,4
1061	Humptulips	USA	viridis	IUFRO-1073	47° 19' N, 123° 54' W	135	3.223	9,1
1062	Matlock 1062	USA	viridis	IUFRO-1074	47° 19' N, 123° 26' W	495	2.721	7,4
1063	Nanaimo Lake	CA	viridis		49° 06' N, 124° 11' W	190–200	1.098	9,7

Tabelle 1: Klimadaten der nordamerikanischen Douglasienherkünfte

Abbildungen 1a und b: Ernteorte der im Versuch enthaltenen Douglasienherkünfte in den USA und Kanada (links) und in Deutschland (rechts)



Im Ursprungsgebiet der Douglasie kommen die Küstenherkünfte der Versuchsserie aus den küstennahen Gebieten der Olympischen Halbinsel (Humptulips, Matlock), Vancouver Islands (Nanaimo) und den Westkaskaden (Darrington) mit sehr hohen Winterniederschlägen. Die Inlandsherkünfte wurden in trockenkühlen Hochlagen der Kaskaden und der Rocky Mountains geerntet (Tabelle 1).

Die Versuchspflanzen wurden im Jahr 2006 im Freiland ausgesät und im Frühjahr 2007 vertopft. Bei Anlage der Versuchsfläche im Herbst 2008 kamen Containerpflanzen im Alter 1 + 2 zur Auspflanzung.

Durch die Technische Universität München (TUM) wurde im Universitätsforstbetrieb Unterlippach bei Landshut eine 1,6 ha große Versuchsfläche bereitgestellt. Vorbestand war eine Kahlfläche nach Windwurf mit Fichtennachhiebsresten sowie einem in Teilbereichen flächigen Stockausschlag von Spätblühender Traubenkirsche (*Prunus serotina*). Die Bodenart im Wuchsbezirk 12.9 »Niederbayerisches Tertiärhügelland« ist frischer, lehmiger Sand. Das Gelände liegt auf 400 m und fällt leicht nach Süden ab. Die mittlere Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8,5 °C. Es fallen im Mittel jährlich 824 l/m² Regen. Der Standort ist somit tendenziell wärmer und trockener als im amerikanischen Ursprungsgebiet der grünen Herkünfte.

Das Versuchsdesign ist ein 5×5-Dreisatzgitter mit vier Wiederholungen. Im Pflanzverband 2 m × 2 m wurden

je Parzelle 42 Pflanzen einer Herkunft eingebracht. Im Frühjahr 2010 musste wegen Schäden durch Rüsselkäfer und Frost nachgebessert werden. Die Fläche wird regelmäßig mit Freischneider durchgepflegt, um Brombeere und Stockausschläge der Traubenkirsche zurückzudrängen.

Jugendentwicklung der Herkünfte

Küsten- und Inlandsherkünfte zeigten hinsichtlich der Höhenentwicklung bereits in der Baumschule trotz gleicher Anzuchtbedingungen deutliche Unterschiede. Die Inlandsherkünfte waren im Sortiment 1 + 2 mit 24 cm deutlich kleiner als die Küstenherkünfte, die etwa die doppelte Höhe erreichten (Abbildung 2).

Bei der Johannistriebbildung waren ebenfalls starke Abweichungen zwischen den Varietäten zu beobachten. Die Inlandsherkünfte zeigten im Juni noch keine Johannistriebe, während die Küstenherkünfte sowohl an Terminal- als auch an Seitentrieben deutliche Zuwächse aufwiesen. Abbildung 3 stellt den Zusammenhang zwischen Höhenentwicklung und Johannistriebentwicklung der verschiedenen Herkünfte dar. Die grau markierten Inlandsherkünfte sind klein und ohne Johannistrieb, die grün gekennzeichneten Küstenherkünfte sind deutlich größer und haben ausgeprägte Johannistriebe.

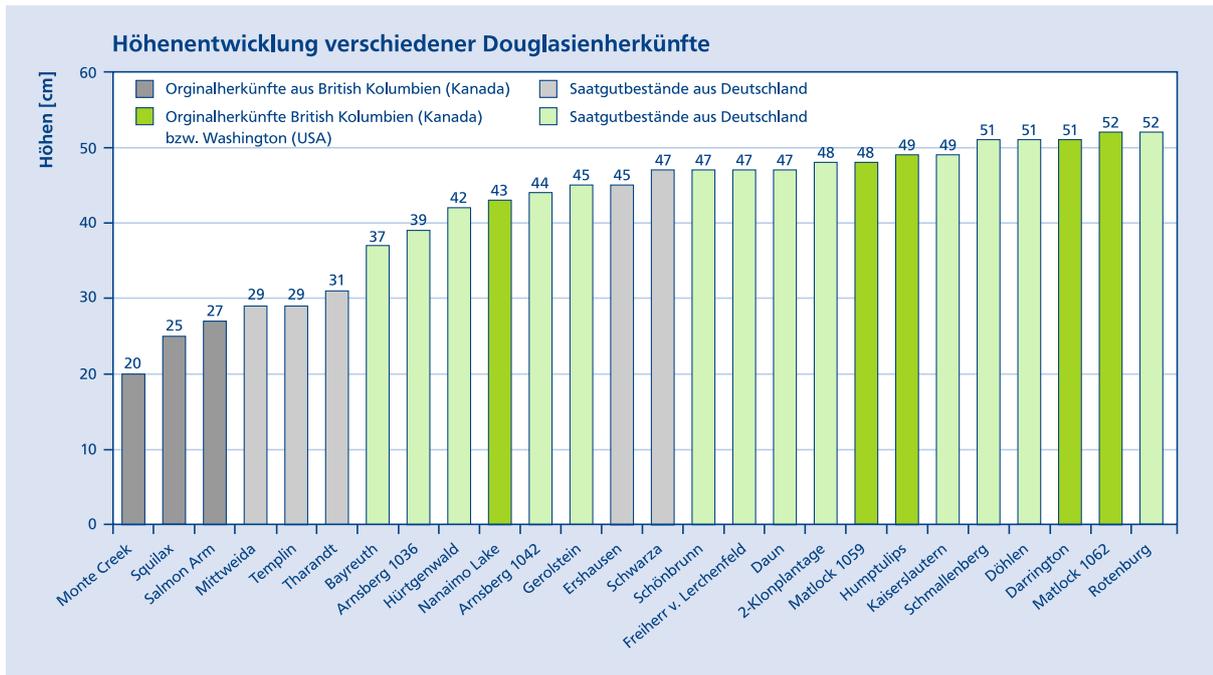


Abbildung 2: Höhenentwicklung verschiedener Douglasienherkünfte in der Baumschule im Alter drei Jahre vor der Auspflanzung (Inlandsherkünfte grau; Küstenherkünfte grün hinterlegt) Sortiment: 1 + 2 Containerpflanzen, Aufnahme Baumschule Laufen, Herbst 2008

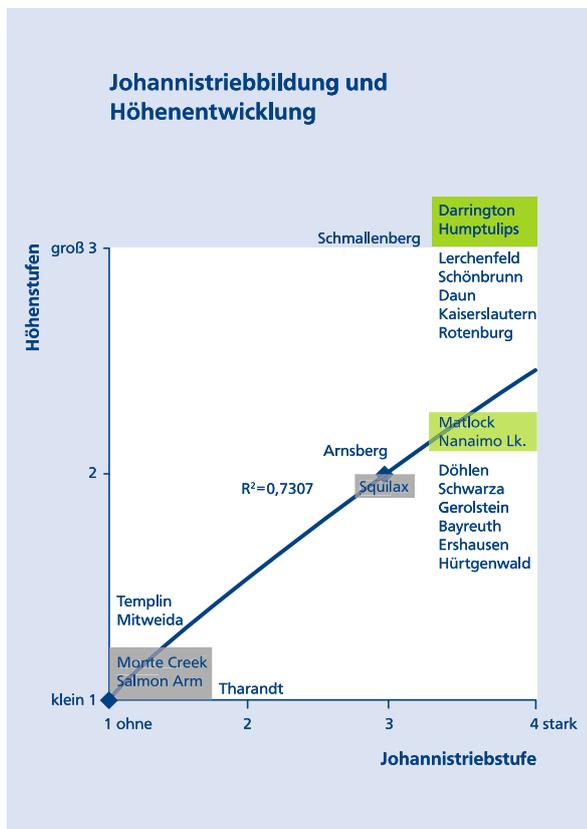


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Johannistriebbildung und Höhenentwicklung in der Baumschulphase 6/2007 (Küstenherkünfte grün, Inlandsherkünfte grau hinterlegt)

Die Austriebsbonitur im Versuchsbeet zeigte: Inlandsherkünfte treiben im Frühjahr deutlich schneller aus als die Küstenherkünfte. In Tabelle 2 ist der Austrieb im Zeitraum 24. April bis 16. Mai 2008 in fünf Boniturstufen dargestellt. Während am 24. April die Knospen der meisten Küstenherkünfte noch im Winterzustand waren, war der Austrieb bei der Inlandsherkunft Monte Creek schon weit fortgeschritten. Bereits fünf Tage später hatte sie den vollständigen Austrieb (Sommerzustand) erreicht.

Am 24. April 2008 waren bereits bei allen drei Herkünften der Inlandsdouglasie die Nadeln voll sichtbar, die Knospenschuppen vollständig abgefallen. Spätfrost hätten diese Herkünfte stark beeinträchtigt. Das Spätfrostereignis vom 5. Mai 2011 hat diese Herkünfte dann drei Jahre später auf der Freifläche der Versuchspflanzung massiv geschädigt (Abbildung 4).

Die Küstenherkünfte waren dagegen zum gleichen Zeitpunkt noch im Winterzustand. Der Spätfrost 2011 hat bei ihnen kaum Schäden hinterlassen. Dies ist auch in Abbildung 5 ersichtlich, wo das Ergebnis der Spätfrostbonitur für zwei Inlands- und fünf Küstenherkünfte aus dem Ursprungsgebiet der Douglasie dargestellt ist. Dabei wurden drei Schadstufen ausgewiesen. Die Höhe des Balkens zeigt den Mittelwert aller Individuen

einer Herkunft. Je höher der Balken ist, umso geringer waren die Schäden. Die mit Abstand geringsten Schäden zeigen die drei Herkünfte von der Olympischen Halbinsel, von denen man auch aus zahlreichen anderen Versuchen weiß, dass sie sehr spät austreiben. Die bayerischen Provenienzen bewegen sich in Bezug auf die Spätfrostschädigung im Mittelfeld und stehen den Küstenherkünften nahe.

Wegen der geringeren Spätfrostgefährdung sind daher Küstenherkünfte für die forstliche Praxis bislang vorteilhafter. Sollte mit Fortschreiten des Klimawandels jedoch die Spätfrostgefahr abnehmen und die Phasen ausgeprägter Frühjahrstrocknis länger werden, könnten künftig Inlandsherkünfte trotz geringerer Wachstumsleistung steigende Bedeutung erlangen.

Die Unterschiede bei den Ausfällen waren nach dem ersten Winter sehr deutlich: Graue Provenienzen zeig-

ten nur 3% Ausfälle, während bei den grünen Küstenformen jede dritte Pflanze durch die anhaltende Trockenheit des Frühjahrs 2009 ausfiel. Möglicherweise konnten die Inlandsherkünfte durch früheren Austrieb die Restfeuchte des Winters besser nutzen. Außerdem lag ihre Verdunstungsrate deutlich niedriger, da die grauen Douglasien wesentlich kleiner waren. Die großen Pflanzen der Küstenherkünfte kamen dagegen mit dem Austrieb voll in die anhaltende Frühjahrstrockenheit und konnten sich nicht ausreichend anwurzeln (Tabelle 3). Dies gilt auch für die zwei Bestände der Küstendouglasie aus Bayern.

Trotz dieses Vorteils gegenüber Frühjahrstrockenheit im Pflanzjahr fielen die Inlandsherkünfte in den Folgejahren nach der Nachbesserung verstärkt aus. Fünf Jahre nach Pflanzung lagen sie mit bis zu 43,7% Ausfall deutlich über dem mittleren Ausfallprozent aller Herkünfte.

Herkunft	24.04.2008	29.04.2008	06.05.2008	13.05.2008	16.05.2008	
Monte Creek	3	1	1	1	1	früher Austrieb
Salmon Arm	3	3	1	1	1	
Squilax	3	3	1	1	1	
Arnsberg	5	5	3	1	1	mittlerer Austrieb
Bayreuth	5	5	3	1	1	
Schwarza	5	5	3	1	1	
Schmallenberg	5	5	3	1	1	
Rotenburg	7	5	3	3	1	
Kaiserslautern	5	5	5	3	1	
Arnsberg	9	5	3	1	1	
Ershausen	9	5	3	1	1	
Daun	9	5	3	1	1	
Schönbrunn	9	5	3	1	1	
Frhr. v. Lerchenfeld	9	5	3	1	1	
Tharandt	7	5	5	1	1	
Döhlen	9	5	3	1	1	
Nanaimo Lake	9	5	3	1	1	
2-Klon-Plantage	9	5	3	1	1	
Mittweida	7	5	5	3	1	später Austrieb
Hürtgenwald	9	5	5	1	1	
Gerolstein	9	5	3	3	1	
Darrington	9	5	5	1	1	
Templin	9	5	5	3	1	
Humtulpis	9	7	5	3	1	

Tabelle 2: Ergebnisse der Austriebsbonitur in Boniturstufen (9 dunkelgrün: Winterzustand; 7 hellgrün: beginnender Austrieb; 5 gelb/3 orange: fortschreitender Austrieb; 1 rot: Sommerzustand)



Abbildung 4: Spätfrostschaden an grüner Douglasie (oben) und an grauer Douglasie (unten); Aufnahme drei Wochen nach dem Spätfrost am 5. Mai 2011 Foto: ASP

Die Küstenherkünfte Matlock 1062 und Darrington zeigten dagegen in den Folgejahren mit 14,3% vergleichsweise geringe Ausfälle. Besonders niedrige Verluste traten bei Nachkommen der brandenburgischen Zweiklonplantage auf (Abbildung 6).

Noch augenfälliger waren die Herkunftsunterschiede bei einer Gegenüberstellung des Höhenwachstums. Am wenigsten wüchsig waren die beiden Inlandsherkünfte Squilax und Salmon Arm mit einem Höhenmittel von ca. 155 cm (Abbildung 7).

Mit durchschnittlich 322 cm bzw. 314 cm Höhe fanden sich die größten Douglasien unter den grünen US-Herkünften Darrington und Matlock. Auch die Küstenherkünfte aus Kaiserslautern, Daun (beide Rheinland-Pfalz) und Rotenburg (Niedersachsen) zeigten ein sehr gutes Höhenwachstum. Die bayerischen Provenienzen Bayreuth (251 cm) und Freiherr v. Lerchenfeld (261 cm) liegen mit ihrer Wuchsleistung noch unter dem Flächenmittel. Die Höhenunterschiede auf der Versuchsfläche reichten von Einzelpflanzen mit nur 16 cm bis zu 524 cm Größe. Das Mittel aller Herkünfte betrug 262 cm. Mit zunehmendem Alter vergrößert sich der Wuchsvorsprung der grünen Küstenherkünfte gegenüber den grauen Inlandsherkünften (Abbildung 8).

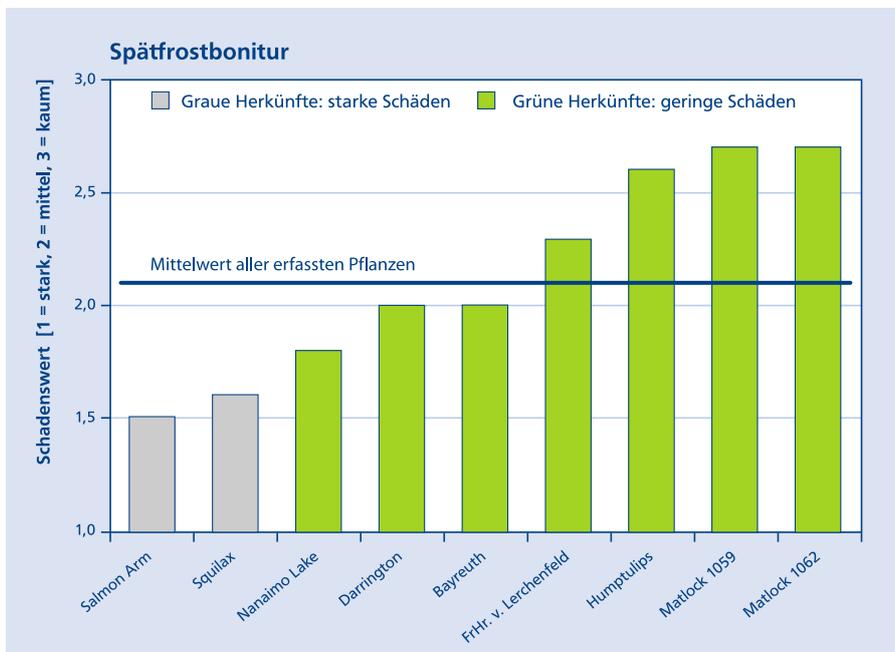


Abbildung 5: Ergebnis der Spätfrostbonitur im Alter von fünf Jahren für die Herkünfte aus dem Ursprungsgebiet der Douglasie

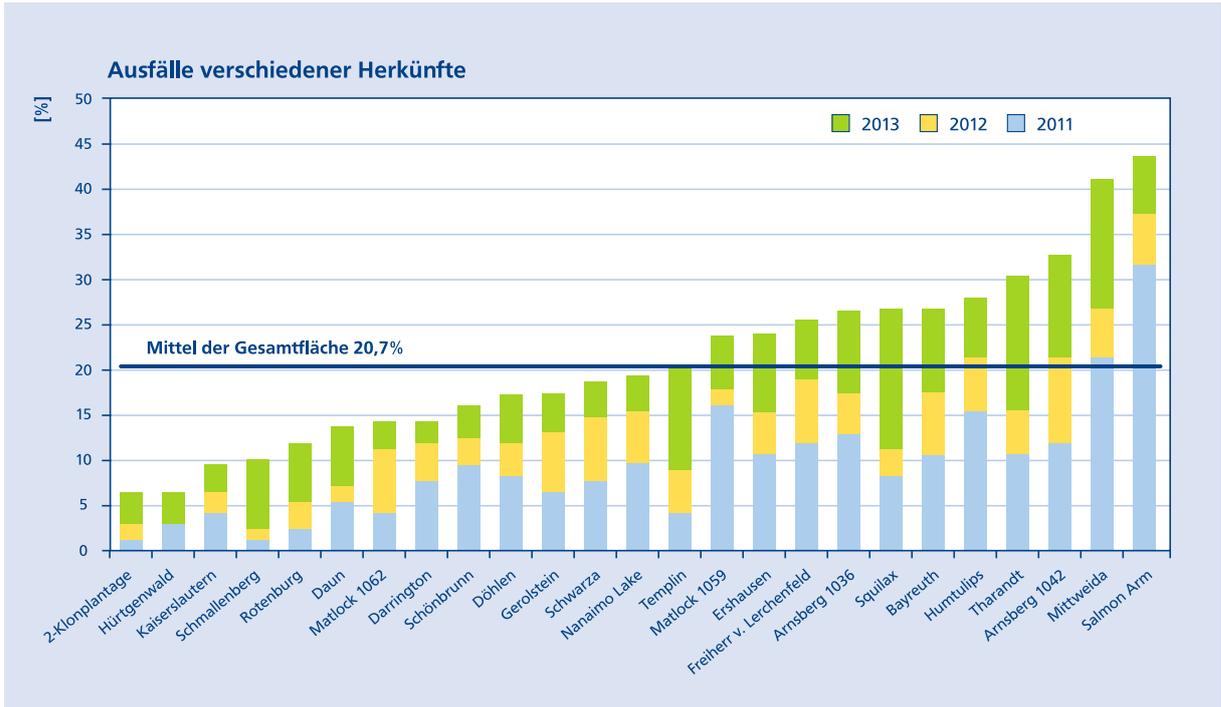


Abbildung 6: Kumulierte Ausfallprozente nach der fünften Vegetationsperiode

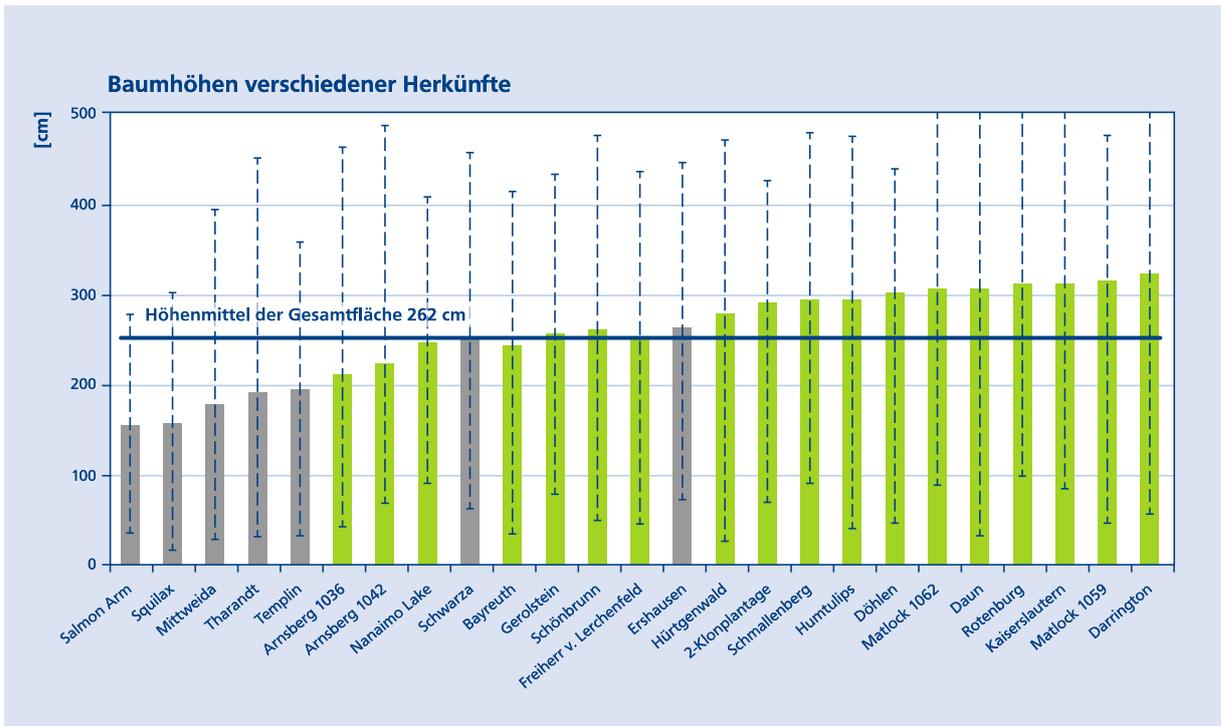


Abbildung 7: Höhe der Douglasienherkünfte im Jahr fünf nach Pflanzung (Angaben in cm; Inlandsherkünfte grau, Küstenherkünfte grün hinterlegt)

Ausblick

Auch wenn in der aktuellen Diskussion mit Naturschützern die ökologische Verträglichkeit und Daseinsberechtigung der Douglasie im deutschen Wald massiv in Frage gestellt wird, ist diese Baumart schon längst ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Forstwirtschaft. Sie überzeugt mit Genügsamkeit auf ärmeren Standorten bei zugleich guten Zuwächsen.

Beim Anbau von Douglasie sind Herkunftsunterschiede von ausschlaggebender Bedeutung. In Provenienzversuchen zeigte sich schon vor Jahrzehnten, dass es zwischen Küsten- und Inlandsvarietäten erhebliche Unterschiede gibt, beispielsweise hinsichtlich der Anfälligkeit gegen rostige Douglasienschütte. Beim Anbau dieser Baumart muss daher auf Herkünfte gesetzt werden, die bezüglich Wüchsigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, Spätfrost und Pilzbefall nachweislich genetisch fixierte, verbesserte Eigenschaften aufweisen. Durch den Klimawandel können Herkünfte, die bislang nicht empfohlen werden, neue Bedeutung erlangen. Die weiteren Ergebnisse der Nachkommenschaftsprüfung liefern einen Beitrag, von welchen Herkünften und Beständen besonders leistungsfähiges, geprüftes Vermehrungsgut dieser Baumart zu erwarten ist.

Keywords: Douglas fir, *Pseudotsuga menziesii*, progeny evaluation, provenances, tested forest reproductive material

Summary: The results of a progeny testing/evaluation of the Douglas fir in the Lower Bavarian Tertiary Molasse-Hills are presented. The trial plot is part of a nationwide network of twelve testing sites with the goal to compare the performance of German and American provenances. After five years, the development shows clear differences between the green provenances from the coast regions (var. *viridis*) and the grey provenances from interior regions of the Rocky Mountains (var. *caesia*). The grey Douglas firs show less failure rates in the tree nursery phase and they are very resistant to winter frost. Green provenances convince through a late bud burst and are therefore less at risk when it comes to spring frost. In the development stage they are fast-growing, show a clear Lammas growth development and are less prone to needlecast fungal infections.

Herkunft	Ausfallrate im ...			
	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
Matlock 1062	44	4,2	11,3	14,3
Matlock 1059	40,5	16,1	17,9	23,8
Humptulips	36,3	15,5	21,4	28
Darrington	29,8	7,7	11,9	14,3
Nanaimo Lake	13,1	9,7	15,5	19,4
Salmon Arm	3,6	31,7	37,3	43,7
Squilax	3	8,3	11,3	26,8
Bayreuth	26,2	10,6	17,6	26,8
Freiherr v. Lerchenfeld	49,4	11,9	19,0	25,6

Tabelle 3: Ausfallrate der Küstendouglasie (grün hinterlegt) und der Inlandsdouglasie (grau hinterlegt) aus den Ursprungsgebieten sowie der bayerischen Herkünfte (blau hinterlegt) im 1. bis 4. Jahr nach Pflanzung (Angaben in Prozent)

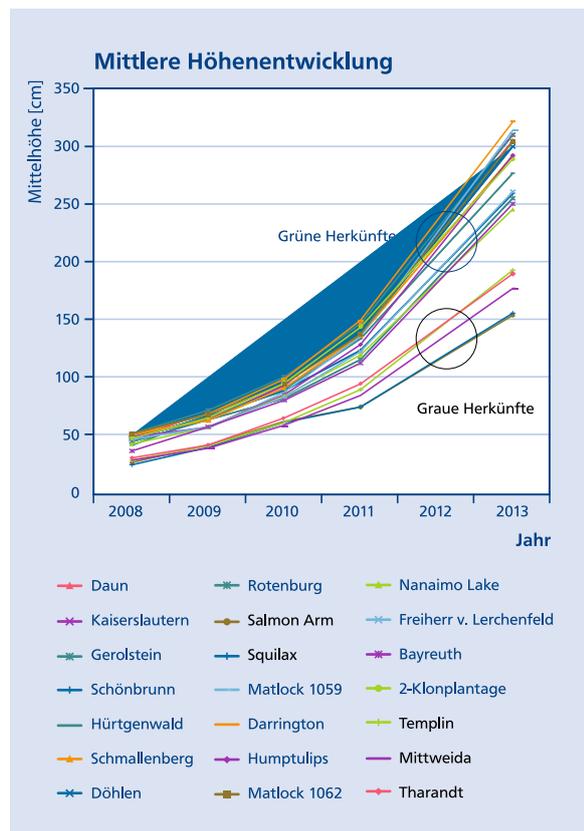


Abbildung 8: Mittlere Höhenentwicklung bis zum Alter fünf Jahre nach Pflanzung