

forstarchiv 85, 75-83
(2014)

DOI 10.4432/0300-4112-85-75

© DLV GmbH

ISSN 0300-4112

Korrespondenzadresse:
H.-M.Rau@t-online.de

Eingegangen:
23.09.2013

Angenommen:
10.02.2014

Eignung verschiedener Provenienzen von Sitka-Fichte für den Anbau in Nordwestdeutschland

Suitability of different Sitka spruce provenances for planting in north-west Germany

JOACHIM GOECKEKE¹, HELMUT GROTEHUSMANN² und HANS-MARTIN RAU³

¹ Schlankerberg 32, 33181 Bad Wünnenberg, Deutschland

² Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Sachgebiet Züchtung und Prüfung forstlichen Vermehrungsgutes, Professor-Oelkers-Straße 6, 34346 Hann. Münden, Deutschland

³ Mühlenberg 31, 34346 Hann. Münden, Deutschland

Kurzfassung

Im Jahr 1976 wurde von der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt ein Herkunftsversuch mit 41 Provenienzen der Sitka-Fichte begründet, um weitergehende Informationen für ihren Anbau in Nordwestdeutschland zu gewinnen und die bestehenden Herkunftsempfehlungen zu überprüfen und zu ergänzen. Die Herkünfte wurden 1972 fast über das gesamte natürliche Verbreitungsgebiet entlang der nordamerikanischen Westküste im Rahmen eines internationalen IUFRO-Herkunftsversuches beerntet. Die Aufnahme 2006 umfasste quantitative (Überlebensrate, Höhe, BHD) und qualitative Merkmale (Ästigkeit, Ovalität des Stammquerschnittes, Wuchsform, Schäden).

Die Auswertung der quantitativen Merkmale zeigte deutliche Unterschiede zwischen den Herkünften. Provenienzen aus dem Norden des Verbreitungsgebietes sowie aus den südlichsten Bereichen erbrachten weniger gute Wuchsleistungen als Provenienzen aus dem Bereich zwischen dem 45. bis 50. Breitengrad. Bei den qualitativen Merkmalen ergaben sich nicht so klare Unterschiede. Beinahe alle Herkünfte zeigten überwiegend befriedigende Qualitäten.

Aufgrund der Ergebnisse empfehlen sich für den Anbau in Nordwestdeutschland Provenienzen aus dem Bereich Vancouver Island, Washington und Oregon. Die Herkünfte mit signifikant überlegener Volumenleistung je Hektar sind Port Renfrew (Vancouver Island), Naselle und Humptulips (Washington) sowie Astoria (Nord-Oregon). Die Betrachtung der Ergebnisse auf der Ebene von größeren, physiogeografisch ähnlichen Regionen mit mehreren Herkünften wie den von Campbell (1974) eingeführten Saatzonen für die nordamerikanische Westküste ergab, dass die Streuung der Merkmalswerte innerhalb dieser Zonen zu groß ist, als dass auf ihrer Basis Herkunftsempfehlungen ausgesprochen werden könnten. Die neuen Herkunftsempfehlungen für Niedersachsen und Schleswig-Holstein werden entsprechend angepasst.

Schlüsselwörter: *Picea sitchensis* (Bong.) Carrière, Provenienz, IUFRO-Herkunftsversuch, Volumenleistung, Ästigkeit

Abstract

In 1976 the Forest Research Institute of Lower Saxony established a provenance trial with 41 provenances of Sitka spruce from seed collected across almost the whole natural range of Sitka spruce along the west coast of North America as part of the 1972 IUFRO International Sitka Spruce Provenance Experiment. The aim of the provenance trial was to gain further information for the cultivation of Sitka spruce in north-west Germany and to review and supplement existing provenance recommendations. The 2006 survey assessed the quantitative (survival rate, height, DBH) and qualitative characteristics (e. g. branchiness, roundness of the bole, growth form, damage).

The analysis of quantitative characteristics showed significant differences between the provenances. Provenances from the northern and southern regions of the natural range showed inferior growth performances compared to provenances from the region between 45° and 50° latitude north. The analysis of the qualitative features showed less significant differences. The quality of almost all provenances was sufficient.

The results showed that Sitka spruce provenances from Vancouver Island, Washington and Oregon were best suited for cultivation in north-west Germany. Volume production per hectare was significantly higher in the Port Renfrew (Vancouver Island), Naselle and Humptulips (Washington), and Astoria (Nord-Oregon) provenances. Furthermore, after grouping all the provenances by affiliation into similar physiogeographic regions, which were established as seed zones for the North American west coast by Campbell 1974, analysis showed that the variance in growth characteristics within these seed zones was too large to permit the recommendation of provenances on this basis. Consequently, new provenance recommendations will be published for Lower Saxony and Schleswig-Holstein.

Key words: *Picea sitchensis* (Bong.) Carrière, provenance, IUFRO-provenance trial, yield, branchiness

Einleitung

In der jüngeren Vergangenheit ist das Interesse am Anbau ertragsstarker nicht heimischer Baumarten, wie z. B. Douglasie, Rot-Eiche, Schwarz-Nuss und in manchen Ländern auch Sitka-Fichte, bei vielen Forstbetrieben gestiegen. Weiterhin können ökologisch zuträgliche, nicht heimische Baumarten jedoch auch helfen, die hiesige Baumartenpalette zu ergänzen, um die Probleme zu bewältigen, die der Klimawandel für die Forstwirtschaft in Zukunft mit sich bringen wird.

Die Geschichte der Sitka-Fichte in Europa beginnt im Jahr 1831 mit deren Einführung in Großbritannien (Samuel et al. 2007, Moore 2011). Seit circa 1880 wird sie auch in Deutschland bestandeweise angebaut (Stratmann 1988), dennoch verharrt ihr Stellenwert für die Forstwirtschaft in Deutschland auf sehr geringem Niveau. Während sie in anderen europäischen Staaten große forstwirtschaftliche Bedeutung erlangt hat, wie beispielsweise in Dänemark oder in Großbritannien, wo nach Moore (2011) 49 % der gesamten Nadelholzfläche mit Sitka-Fichte bestockt sind, blieben die Sitka-Fichten-Anbaufläche sowie auch der Aufwand der Provenienzforschung in Deutschland gering. Die Gründe hierfür liegen in einigen Misserfolgen bei den ersten Anbauversuchen mit dieser Baumart, vor allem, wenn sie auf ungeeigneten Standorten zum Beispiel in Regionen Deutschlands mit kontinentalem Klima stattfanden (Stratmann 1988).

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Sitka-Fichte liegt im Westen Nordamerikas. Ihr Vorkommen erstreckt sich dort in einem relativ schmalen, im Durchschnitt 50 bis 60 Kilometer breiten Band entlang der nordamerikanischen Westküste, welches von Süd-Alaska bis Nord-Kalifornien reicht. Die Sitka-Fichte steigt dort selten höher als 330 m ü. NN. Klimatisch bevorzugt sie einen gleichförmig feuchten und milden Bereich. Der Jahresniederschlag in ihrem natürlichen Wuchsgebiet schwankt zwischen 1.000 und 4.000 mm (Schmidt-Vogt 1987). Für den Anbau in Deutschland ist zu beachten, dass, bedingt durch ihren hohen Feuchtigkeitsbedarf, längere Trockenperioden für die Sitka-Fichte problematisch sind. Auch sehr kalte Winter können Wuchsdepressionen und Bestandsschäden verursachen (Schober 1962). Als bedeutendster biotischer Schädling kann die Sitkafichtenröhrenlaus (*Liosomaphis abietina* Walk.) bei Massenvermehrung zu Zuwachsverlusten und zum Absterben der Bäume führen.

Die Sitka-Fichte stellt an die Nährstoffversorgung keine hohen Ansprüche. Mäßig bis ziemlich gut nährstoffversorgte Standorte reichen für gute Wachstumsleistungen aus. Entscheidend für das Wachstum ist jedoch eine ganzjährig gute Wasserversorgung. Schwere, lehmige Bodenarten und flachgründige Standorte behindern die Ausbildung eines guten Wurzelsystems und damit die Vitalität. Optimale Wuchsergebnisse sind nach Schober (1962) auf lockeren, tiefgründigen Böden zu finden, auf denen die Wasserversorgung ganzjährig gesichert ist. Stehendes Wasser, z. B. auf Moor- oder Staustandorten, wirkt sich jedoch negativ auf das Wachstum aus, da auch dort kein ausreichendes Wurzelsystem ausgebildet wird. Auf geeigneten Standorten ist die Baumart sehr wüchsig und verschiedenen Quellen nach der heimischen Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) überlegen (Stratmann 1988; Schober 1962).

Das Holz der Sitka-Fichte ist vielseitig verwendbar. In Großbritannien reicht die Produktpalette von Sägeholz über Konstruktionsholz, Leitungsmasten, Palettenholz, Bauholz für den Außenbereich (Zäune, Fassaden) bis zur Verwendung für die Produktion von Faserplatten (MDF, OSB, Spanplatten), modifizierten Holzwerkstoffen (SCL), als Rohstoff für die Zellstoff- und Papierindustrie und als Biomasse für den Energiesektor (Brazier und Mobbs 1993).

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Abschlussaufnahme eines Sitka-Fichten-Provenienzversuches der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) dargestellt. Ein Ziel der aktuellen

Auswertung ist, die Herkunftsempfehlungen von 2004 (Anonymus 2004) für Niedersachsen und Schleswig-Holstein zu überprüfen und ggf. mit neuen Erkenntnissen zu ergänzen, um Forstbetrieben insbesondere im Nordwesten Deutschlands, die diese schnellwachsende Nadelholzart anbauen wollen, eine Hilfestellung geben zu können.

Material und Methoden

Der hier beschriebene Versuch wurde parallel zu einem Sitka-Fichten-Herkunftsversuch der IUFRO (International Union of Forest Research Organizations), dessen Ergebnisse bereits mehrfach publiziert worden sind (IUFRO 1976, Joyce und O'Carroll 2002), angelegt. Während es das Ziel der internationalen Versuchsreihe war, die Entwicklung ausgewählter Provenienzen auf Standorten in verschiedenen Ländern zu testen und die phänotypische Entwicklungsstabilität der Provenienzen unter wechselnden ökologischen Rahmenbedingungen zu beobachten, soll der hier behandelte Versuch den IUFRO-Versuch ergänzende Erkenntnisse über Eignung und ertragskundliche Merkmale von Herkünften der Sitka-Fichte liefern.

Versuchsmaterial

Im Rahmen der internationalen Versuchsreihe wurden in den Jahren 1968 bis 1970 Sitka-Fichten-Herkünfte verteilt über das gesamte natürliche Verbreitungsgebiet beerntet (Abbildung 1). Von den 72

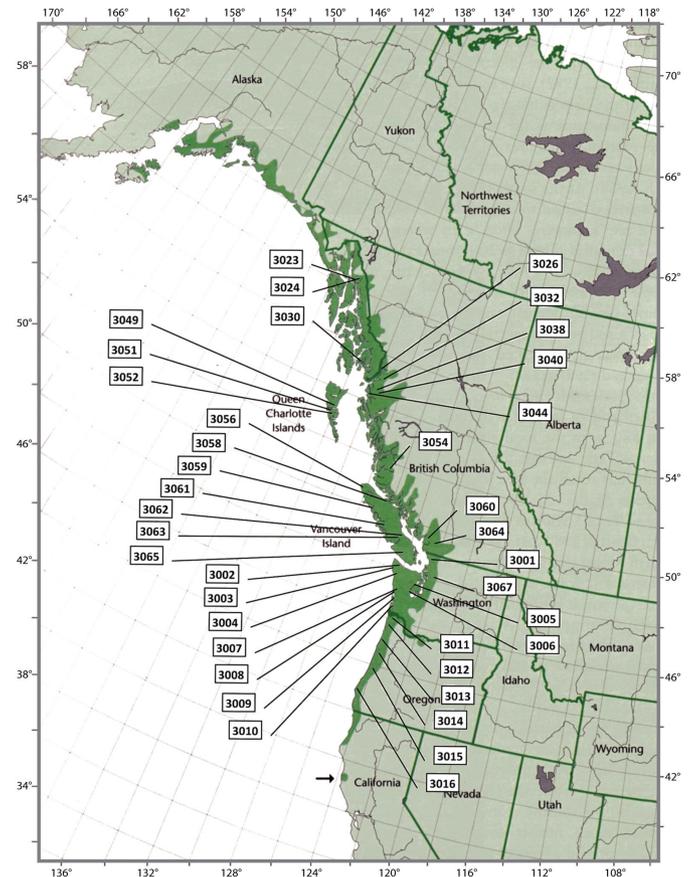


Abb. 1. Lage der 38 Provenienzen (Nummern s. Tabelle 1) im natürlichen Verbreitungsgebiet der Sitka-Fichte (Quelle: Samuel et al. 2007, verändert). Location of the 38 Sitka spruce provenances (for numbers see Table 1) in their natural distribution range (adapted from Samuel et al. 2007).

Tab. 1. Getestete Herkünfte und Angaben zu den Einsammlungsorten von Nord nach Süd.
Provenances tested and description of collection sites from north to south.

IUFRO-Nr.	Name	Herkunft		Angaben zur Lage des Bestandes		
		Provinz/Staat	Nördl. Breite	Westl. Länge	Höhe (m ü. NN)	Saatzone
3023	Eagle River	Juneau area, AL	58°32'	134°48'	15	011100
3024	Duck Creek ²⁾	Juneau area, AL	58°22'	134°35'	31	011100
3026	Derrick Lake	Nass River area, CAN	55°41'	128°41'	244	1140
3030	Ward Lake	Tongass, AL	55°25'	131°42'	15	010300
3032	Kitwanga	Hazelton area, CAN	55°10'	127°52'	671	1150
3038	Pacific	Skeena River area, CAN	54°46'	128°15'	107	1140
3040	USK Ferry ^{1) 2)}	Skeena River area, CAN	54°38'	128°24'	137	1140
3044	Invernes	Prince Rupert Sound, CAN	54°12'	130°15'	15	1120
3049	Link Road	Queen Charl. Isl., CAN	53°30'	132°10'	92	1110
3051	Moresby Camp	Queen Charl. Isl., CAN	53°03'	132°04'	61	1110
3052	Tasu Creek	Queen Charl. Isl., CAN	52°52'	132°05'	15	1110
3054	Noeick River	Bella Coola, CAN	52°06'	126°33'	259	1090
3056	Holberg	Vancouver Island, CAN	50°37'	128°07'	31	1030
3058	Salmon Bay ²⁾	Vancouver Island, CAN	50°23'	125°57'	0	1020
3059	Fair Harbour	Vancouver Island, CAN	50°03'	127°02'	31	1010
3060	Squamish River ¹⁾	Vancouver area, CAN	49°53'	123°15'	31	1050
3061	Tahsis Inlet	Vancouver Island, CAN	49°50'	126°40'	0	1010
3062	Big Qualicum ²⁾	Vancouver Island, CAN	49°23'	124°37'	0	1020
3063	Haney	Vancouver Island, CAN	49°14'	122°37'	220	1020
3064	Vedder	Chilliwack, CAN	49°07'	121°56'	31	1060
3001	Bellingham	Washington, USA	48°45'	122°38'	23	201
3065	Port Renfrew ²⁾	Vancouver Island, CAN	48°35'	124°24'	8	1010
3002	Port Angeles	Washington, USA	48°09'	123°44'	107	221
3067	Stillagaumish	Washington, USA	48°07'	121°45'	336	403
3003	Forks ²⁾	Washington, USA	48°04'	124°18'	137	012
3004	Kalaloch	Washington, USA	47°42'	124°25'	15	012
3005	Brinnon	Washington, USA	47°42'	122°53'	2	222
3006	Shelton ²⁾	Washington, USA	47°21'	123°09'	3	222
3007	Humptulips ²⁾	Washington, USA	47°14'	123°57'	61	030
3008	Hoquiam	Washington, USA	47°05'	124°03'	6	030
3009	Raymond ¹⁾	Washington, USA	46°41'	123°52'	23	030
3010	Naselle ²⁾	Washington, USA	46°22'	123°47'	8	041
3011	Astoria	Oregon, USA	46°12'	123°58'	8	051
3012	Necanicum	Oregon, USA	45°49'	123°46'	46	051
3013	Tillamook	Oregon, USA	45°20'	123°53'	107	051
3014	Newport ²⁾	Oregon, USA	44°39'	124°02'	15	061
3015	Florence	Oregon, USA	44°07'	124°07'	153	062
3016	Denmark	Oregon, USA	42°51'	124°27'	153	072

¹⁾ doppelt vorhanden in Mühlenberg

²⁾ nur zwei Wiederholungen in Harpstedt

durch die IUFRO beernteten Sitka-Fichten-Herkünften konnte nach der Saatbeetphase von 41 Herkünften Pflanzenmaterial für die Versuchsreihe der NW-FVA beschafft werden, deren Flächen im Frühjahr 1976 angelegt wurden. Die Anzahl der Provenienzen reduzierte sich bis zur hier ausgewerteten Aufnahme im Alter 34 aus dem

Jahr 2006 auf 38 (Tabelle 1), da 3 Herkünfte aus dem südlichsten Bereich des beernteten Gebietes (Gold Beach und Brookings, Oregon sowie Crescent City, Kalifornien) ausschließlich auf einer früh aufgegebenen Versuchsfläche ausgepflanzt waren.

Tab. 2. Beschreibung der Versuchsflächenstandorte.
Characterization of the trial sites.

	Harpstedt 2318*	Bremsburg	Mühlenberg 136*
Wuchsgebiet	Mittel-Westniedersächsisches Tiefland	Schleswig-Holstein-Nordwest	Süd-niedersächsisches Bergland
Wuchsbezirk	Geest-Mitte	westküstennahe Geest	Unterer Solling
Seehöhe (m ü. NN)	46	15	440
Mittl. Temperatur (°C)			
im Jahr	8,4	8,2	6,5
Mai-September	14,5	14,3	12,3
Mittl. Niederschlag (mm)			
im Jahr	741	838	1050
Mai-September	342	369	470
Ausgangsmaterial der Bodenbildung	Grundmoränen-Geschiebelehm	jungdiluviale Sande	mittlerer Buntsandstein

*Forstamt und Abteilung

Versuchsflächen

Bei der Anlage 1976 wurden ursprünglich 4 Versuchsflächen begründet, von denen eine bereits im Jahr 1980 wegen zu hoher Ausfälle kurz nach der Anlage aufgegeben werden musste. Die 3 verbliebenen Flächen sind in Tabelle 2 beschrieben.

Methodik der Versuchsanlage und statistische Verfahren

Die vierjährigen Pflanzen (2 + 2) wurden im Verband 2 m x 2 m in Parzellen der Größe 12 m x 12 m ausgepflanzt (36 Pflanzen pro Parzelle). Die Parzellen sind in Form einer unvollständigen Blockanlage mit 3 Wiederholungen (Dreisatzgitter) angeordnet worden. In Harpstedt und Bremsburg wurden 36 verschiedene Herkünfte ausgepflanzt, auf der Fläche Mühlenberg nur 22. In der Regel wurde jede Provenienz dreimal wiederholt. Ausnahmen von diesem Grundmuster finden sich in Harpstedt, wo 10 Provenienzen nur zweimal wiederholt sind, und Mühlenberg, wo 3 Provenienzen in 6-facher Wiederholung vorkommen (s. Tabelle 1).

Die Aufnahme der Versuchsflächen im Frühjahr 2006 erstreckte sich auf die Merkmale Brusthöhendurchmesser (BHD, kreuzweise

gemessen an allen lebenden Bäumen der Kraft'schen Klassen 1 bis 3), Höhe und Ästigkeit (an 7 zumindest herrschenden Bäumen jeder Parzelle gemessen bzw. in 3 Stufen von fein bis grob angesprochen). Das Volumen aller BHD-gemessenen Bäume wurde berechnet, dafür fehlende Höhen wurden geschätzt. Schäden und eventuelle Deformationen (Tiefzwiesel, Hochzwiesel, Steilast) wurden angesprochen. Für die Analysen wurden bei quantitativen Merkmalen die Mittelwerte der Provenienzen verglichen, und bei den Qualitätsmerkmalen wurde der Prozentanteil von Individuen einer interessierenden Boniturstufe verwendet. Die Prozedur „PROC MIXED“ des Statistikprogramm „SAS“ diente zur Ermittlung der Kleinst-Quadrat-Mittelwerte der Herkünfte auf einzelnen Flächen. Signifikante Unterschiede (5 % Irrtumswahrscheinlichkeit) zwischen den adjustierten Mittelwerten der Provenienzen wurden ebenfalls mithilfe von „SAS“ und einem multiplen Test nach Sidak ermittelt, der die versuchsbezogene Irrtumswahrscheinlichkeit einhält. Die adjustierten Herkunftsmittel der Einzelflächen flossen in die zusammenfassende Serienauswertung ein. Zum objektiveren Vergleich der Flächen untereinander wurde ein sogenanntes „Sondermittel“ berechnet, das aus den Werten von den allen Flächen gemeinsamen Prüfgliedern ermittelt wurde.

Tab.3. Mittelwerte der wichtigsten Merkmale bezogen auf das Alter 34 Jahre für die Serie und die Einzelflächen berechnet für die allen Flächen gemeinsamen Prüfglieder.

Means of the most important characteristics at age 34 years for the trial series and for the individual sites calculated for the provenances found at all sites.

Merkmal		Harpstedt	Bremsburg	Mühlenberg	Serienmittel
Überlebensrate (%)		42	52	38	45
BHD (cm)		22,7	21,3	23,3	22,2
Höhe (m)		18,1	18,3	18,8	18,3
Volumen (m ³)	pro Stamm	0,356	0,319	0,378	0,340
	pro Hektar	369	414	358	374
Ästigkeitsstufen (%)	feinastig	12	15	21	14
	mittelastig	63	64	60	62
	grobastig	24	20	18	23
Anteil (%) Bäume mit	Hochzwiesel	2,2	2,9	3,1	1,3
	Tiefzwiesel	0	4,8	3,4	2,1
	Steilästen	17,9	17,4	6,6	14,7

Ergebnisse

Versuchsflächen

Zunächst werden die Mittelwerte der drei Versuchsflächen miteinander verglichen (Tabelle 3). Diese Mittelwerte wurden zur besseren Vergleichbarkeit nur mit den Prüfgliedern berechnet, die auf allen 3 Flächen geprüft werden. Durchmesser, Höhe und Einzelstammvolumen sind in Mühlenberg am höchsten. Aufgrund der dort geringeren Zahl lebender Bäume schneidet allerdings die Fläche Bremsburg im Volumen pro Hektar besser ab. In Mühlenberg wiederum sind die Sitka-Fichten am häufigsten feinästig und frei von Steilästen.

Herkünfte

Die mittleren *Brusthöhendurchmesser* unterscheiden sich deutlich sowohl zwischen den Herkünften als auch innerhalb derselben Herkunft (Tabelle 4). Die Spannweite der Serienmittel beträgt 5,9 cm und reicht von 19,3 cm (Noeick River) bis 25,2 cm (Humptulips). Die maximale Spanne über alle 3 Flächen innerhalb derselben Herkunft variiert zwischen 0,5 (Kalaloch) und 5,9 cm (Port Renfrew).

Die nördlichsten Herkünfte und auch die südlichste Herkunft zeigen im Gesamtvergleich eine schwächere Durchmesserentwicklung. Auch die Herkünfte Noeick River, Squamish River und Stillagaumish bleiben in ihrem Durchmesserwachstum zurück. Das beste mittlere Dickenwachstum über alle 3 Flächen hinweg zeigen die

Tab. 4. Adjustierte Mittelwerte und Standardfehler in Prozent vom Mittelwert ($s_{\text{err}}(\%)$) bei BHD (cm) im Pflanzenalter 34 für die Serie und die Einzelflächen sowie das Sondermittel aus gemeinsamen Prüfgliedern (**fett**) aller 3 Flächen. Signifikant vom Sondermittel abweichende Werte sind farblich markiert (**negativ/positiv**). Adjusted means and standard errors as percent of mean ($s_{\text{err}}(\%)$) for dbh (cm) at age 34 for the trial series and for the individual sites and the mean of those provenances found on all three sites (**bold**). Significant differences from this mean are marked in color (**negative/positive**).

IUFRO-Nr.	Herkunft	Harpstedt		Bremsburg		Mühlenberg		Serie	
		Mittel	$s_{\text{err}}(\%)$	Mittel	$s_{\text{err}}(\%)$	Mittel	$s_{\text{err}}(\%)$	Mittel	$s_{\text{err}}(\%)$
3023	Eagle River					19,3	8,0		
3024	Duck Creek	21,3	6,6	18,4	6,3				
3026	Derrick Lake	17,5	6,6	18,0	6,5				
3030	Ward Lake	18,8	6,1	20,4	5,8				
3032	Kitwanga					20,3	7,6		
3038	Pacific	20,4	5,7	18,2	6,4				
3040	USK Ferry	19,9	7,1	20,2	5,8	22,6	5,0	20,9	4,3
3044	Invernes	22,6	5,1	22,1	5,3				
3049	Link Road	24,9	4,6	23,8	4,9	25,0	6,2	24,6	3,7
3051	Moresby Camp	24,4	4,7	22,8	5,1	24,4	6,3	23,9	3,8
3052	Tasu Creek	22,6	5,1	19,1	6,1				
3054	Noeick River	19,8	5,8	17,0	6,9	21,3	7,2	19,3	4,6
3056	Holberg	22,2	5,2	22,7	5,2	22,5	6,8	22,5	4,0
3058	Salmon Bay	24,3	5,8	22,1	5,3				
3059	Fair Harbour	23,3	4,9	24,5	4,8				
3060	Squamish River	19,7	5,8	18,2	6,4	22,6	5,0	20,2	4,5
3061	Tahsis Inlet	24,5	4,7	24,3	4,8				
3062	Big Qualicum	23,4	6,0	20,5	5,7	20,9	7,4	21,6	4,2
3063	Haney	22,7	5,1	21,8	5,4	23,3	6,6	22,6	4,0
3064	Vedder	23,0	5,0	21,6	5,4	23,6	6,5	22,8	3,9
3001	Bellingham	23,8	4,8	21,5	5,4				
3065	Port Renfrew	27,5	5,1	21,6	5,4	22,6	6,8	23,9	3,8
3002	Port Angeles	22,3	5,2	20,7	5,7	24,7	6,2	22,5	4,0
3067	Stillagaumish	21,9	5,3	17,2	6,8				
3003	Forks	23,2	6,1	22,7	5,2	23,9	6,4	23,3	3,9
3004	Kalaloch	23,5	4,9	23,0	5,1	23,4	6,6	23,3	3,9
3005	Brinnon	23,4	4,9	21,5	5,5	24,6	6,2	23,2	3,9
3006	Shelton	21,2	6,7	22,5	5,2	25,7	6,0	23,1	3,9
3007	Humptulips	25,1	5,6	24,0	4,9	26,5	5,8	25,2	3,6
3008	Hoquiam	25,7	4,5	23,2	5,1	23,0	6,7	24,0	3,7
3009	Raymond	22,2	5,2	23,5	5,0	24,6	4,7	23,4	3,8
3010	Naselle	25,7	5,5	22,0	5,3	24,0	6,4	23,9	3,8
3011	Astoria	24,4	4,7	24,9	4,7	24,1	6,4	24,5	3,7
3012	Necanicum	22,7	5,1	22,2	5,3				
3013	Tillamook	22,4	5,1	23,5	5,0				
3014	Newport	22,7	6,2	22,9	5,1				
3015	Florence	23,7	4,9	19,4	6,0				
3016	Denmark	21,9	5,3	16,4	7,1				
Mittel		22,7		21,3		23,3		22,2	
Sondermittel		23,2		21,9		23,7		22,9	

Herkünfte Humptulips, Link Road und Astoria mit arithmetischen Mitteldurchmessern von insgesamt mehr als 24 cm. Der Großteil der auf allen 3 Versuchsflächen angebauten Herkünfte zeigt keine deutliche Schwankung zwischen den Flächen, jedoch scheinen einige Herkünfte im Bergland besser zurechtzukommen als im Flachland. Eine deutlich bessere Durchmesserentwicklung im Bergland als im Flachland ist bei den Herkünften Squamish River, Noeick River und USK Ferry zu sehen. Das Signifikanzniveau wird durch negative Abweichungen vom Versuchsmittel vor allem bei den nördlichen Herkünften überschritten, während positive Abweichungen eher bei den Herkünften auftreten, die aus dem Bereich Washington und Oregon stammen.

Das insgesamt beste flächenübergreifende *Höhenwachstum* erreichte die Herkunft Astoria mit einem Mittelwert von 19,2 m, die schlechteste Herkunft Noeick River liegt 3 m darunter (Tabelle 5). Einzelflächenweise betrachtet am höchsten sind Forks (Mühlenberg) und Naselle (Harpstedt), die schlechteste Herkunft ist Denmark (Bremsburg).

Wie bereits beim Durchmesser zeigt sich auch hier, dass signifikant negative Abweichungen vom Versuchsmittel hauptsächlich bei den ganz im Norden oder weit im Süden liegenden Herkünften auftreten. Positive Abweichungen finden sich zumeist bei Herkünften aus dem Küstenbereich der Region von Vancouver Island

Tab. 5. Adjustierte Mittelwerte und Standardfehler in Prozent vom Mittelwert ($s_{err}(\%)$) bei Wuchshöhe (m) im Pflanzenalter 34 für die Serie und die Einzelflächen sowie das Sondermittel aus gemeinsamen Prüfgliedern (**fett**) aller 3 Flächen. Signifikant vom Sondermittel abweichende Werte sind farblich markiert (**negativ/positiv**). Adjusted mean heights (m) and standard errors as percent of mean ($s_{err}(\%)$) for height (m) at age 34 for the trial series and the individual sites and the mean of those provenances found on all sites (**bold**). Significant differences from this mean are marked in color (**negative/positive**).

IUFRO Nr	Herkunft	Harpstedt		Bremsburg		Mühlenberg		Serie	
		Mittel	$s_{err}(\%)$	Mittel	$s_{err}(\%)$	Mittel	$s_{err}(\%)$	Mittel	$s_{err}(\%)$
3023	Eagle River					16,2	3,1		
3024	Duck Creek	15,7	5,8	15,7	5,1				
3026	Derrick Lake	14,0	5,4	14,6	5,4				
3030	Ward Lake	14,4	5,3	15,9	5,0				
3032	Kitwanga					16,2	3,1		
3038	Pacific	15,3	4,9	15,5	5,1				
3040	USK Ferry	15,5	5,8	17,0	4,7	17,2	2,1	16,6	3,1
3044	Invernes	16,2	4,7	17,7	4,5				
3049	Link Road	17,1	4,4	17,0	4,7	18,4	2,7	17,5	2,9
3051	Moresby Camp	17,3	4,5	17,0	4,7	17,8	2,8	17,4	3,0
3052	Tasu Creek	16,5	4,7	16,6	4,8				
3054	Noeick River	15,3	5,0	16,1	4,9	17,3	2,9	16,2	3,2
3056	Holberg	17,0	4,5	17,4	4,6	18,0	2,8	17,5	3,0
3058	Salmon Bay	17,8	5,1	18,4	4,3				
3059	Fair Harbour	17,8	4,3	18,8	4,2				
3060	Squamish River	16,2	4,7	15,2	5,2	17,7	2,0	16,4	3,2
3061	Tahsis Inlet	18,2	4,2	17,9	4,4				
3062	Big Qualicum	17,8	5,1	16,8	4,7	17,1	3,0	17,2	3,0
3063	Haney	17,0	4,5	16,7	4,8	17,2	2,9	17,0	3,0
3064	Vedder	16,4	4,6	17,1	4,6	18,3	2,8	17,3	3,0
3001	Bellingham	18,3	4,1	16,9	4,7				
3065	Port Renfrew	19,1	4,7	17,0	4,7	18,7	2,7	18,3	2,8
3002	Port Angeles	17,0	4,5	17,3	4,6	18,4	2,7	17,6	2,9
3067	Stillagaumish	17,0	4,5	15,6	5,1				
3003	Forks	17,2	5,3	18,1	4,4	20,1	2,5	18,5	2,8
3004	Kalaloch	18,3	4,2	17,8	4,4	19,3	2,6	18,5	2,8
3005	Brinnon	17,9	4,2	16,9	4,7	17,7	2,9	17,5	2,9
3006	Shelton	16,1	5,6	17,9	4,4	18,9	2,7	17,6	2,9
3007	Humptulips	19,0	4,7	18,3	4,3	18,4	2,7	18,6	2,8
3008	Hoquiam	18,7	4,1	18,3	4,3	18,7	2,7	18,5	2,8
3009	Raymond	16,8	4,5	17,9	4,4	19,7	1,9	18,1	2,8
3010	Naselle	20,1	4,5	18,0	4,4	19,0	2,7	19,0	2,7
3011	Astoria	19,1	4,0	19,2	4,1	19,3	2,6	19,2	2,7
3012	Necanicum	18,6	4,1	18,3	4,3				
3013	Tillamook	17,4	4,4	18,1	4,4				
3014	Newport	18,0	5,0	19,4	4,1				
3015	Florence	19,3	3,9	15,3	5,2				
3016	Denmark	17,8	4,3	12,8	6,2				
Mittel		17,3		17,1		18,2		17,4	
Sondermittel		17,3		17,0		18,1		17,7	

bis Nord-Oregon. Ein auf allen 3 Flächen überdurchschnittliches Höhenwachstum zeigen die Herkünfte Humptulips, Hoquiam, Naselle (Washington) und Astoria (Nord-Oregon). Geringe Höhen mit Mittelwerten durchweg weit unter dem jeweiligen Flächenmittel erreichen die nördlichen Herkünfte Eagle River, Duck Creek, Derrick Lake, Ward Lake, Kitwanga, Pacific und Tasu Creek sowie die zentral liegenden Herkünfte Noeick River und Squamish River.

Die *Derbholzmassenleistungen* pro Einzelstamm und Hektar unterscheiden sich zwischen den Herkünften stark (Tabelle 6). Angegeben sind die flächenübergreifenden Werte der Herkünfte, die auf mindestens 2 Flächen vertreten sind. Die durchschnittliche Derbholzmasse pro Stamm und pro Hektar schwankt zwischen 0,204 fm (Derrick Lake) und 0,438 fm (Humptulips) bzw. zwischen 181 fm/ha (Denmark) und 480 fm/ha (Port Renfrew). Die Betrachtung der Flächenenerträge in der Versuchsserie (Tabelle 6) zeigt, dass die Herkünfte aus Alaska (Duck Creek, Ward Lake) und die aus dem äußersten Norden Kanadas (Derrick Lake, Pacific) mit durchschnittlichen Massenleistungen zwischen 229 und 275 fm/ha hinter den Massenleistungen der meisten anderen Herkünfte zurückbleiben. Die Herkünfte mit signifikant überlegenem Flächenenertrag (Port Renfrew, Naselle, Astoria und Humptulips) stammen dagegen aus der Region von Vancouver Island bis zum Mündungsbereich des Colorado Rivers.

Unterschiede in der phänotypischen Entwicklung zwischen den Herkünften beim Qualitätsmerkmal *Ästigkeit* zeigt Abbildung 2. Allerdings sind die Anteile fein-, mittel- und grobstiger Bäume bei den meisten Herkünften relativ gleichmäßig verteilt. Der Anteil der erwünschten feinästigen Individuen liegt überwiegend deutlich unter 25 %. Nur die Herkünfte USK Ferry, Port Renfrew, Kalaloch, Raymond und Astoria erreichen Werte im Bereich von 25 %. Mittelästige Individuen sind auf allen 3 Versuchsflächen mit 61 bis 64 % und grobstige Individuen mit 18 bis 24 % vertreten. Grobstige Individuen finden sich mit Abstand am häufigsten bei der südlichsten Herkunft Denmark (53 %) und der nördlichsten Herkunft Eagle River (61 %).

Des Weiteren wurden die Merkmale Überlebensrate, Ovalität, Deformationen und Schäden (verursacht durch externe Faktoren wie Rotwild, Käfer, Schnee und Wind) erhoben. Die *Überlebensraten* wurden zu sehr von äußeren Einflüssen wie kleinstandörtlichen Unterschieden auf den Versuchsflächen oder nicht komplett einheitlicher Behandlung (Nachbesserungen/Durchforstungen) der Versuchsflächen beeinflusst, als dass durch die Auswertungen Rückschlüsse auf herkunftsbedingte Anpassungsfähigkeiten an hiesige Standorts- und Klimaverhältnisse abzuleiten wären.

Das Merkmal *Ovalität* (mittlere, prozentuale Durchmesserdifférenz bei kreuzweiser Klappung) variierte zwischen 2,9 und 4,4 % und zeigte nur geringe Unterschiede zwischen den Herkünften. Keine Herkunft neigte zu signifikant höherer Bildung ovaler Stammformen.

Deformationen traten in Form von Zwieselbildungen oder Steilästen auf. Insgesamt ist eine höhere Neigung zur Bildung von Steilästen als von Zwieseln zu beobachten (Tabelle 3). Der Anteil von beobachteten Deformationen auf der Fläche Mühlenberg im Bergland ist zumeist niedriger als auf den beiden Versuchsflächen im Flachland. Während der Anteil von Individuen mit Steilästen in Harpstedt im Gesamtschnitt bei 18 % und in Bremsburg bei 17 % liegt, beträgt er in Mühlenberg nur 7 %. Die Provenienzen aus den südlichsten Herkunftsbereichen scheinen verstärkt zur Zwieselbildung zu neigen. Die Unterschiede ließen sich aber im Allgemeinen nicht statistisch absichern. Herkünfte mit geringen Anteilen von Deformationen sind die weit nördlich gelegenen Herkünfte Eagle River und Kitwanga, die jedoch beide nur auf der Fläche Mühlenberg angebaut wurden und deren Ergebnisse aufgrund der geringen Anzahl an lebenden Bäumen mit Vorbehalten gesehen werden müssen. Im Mittel von mindestens zwei Flächen zeigten die Herkünfte USK Ferry, Link Road,

Tab. 6. Flächenübergreifende Derbholzmassenleistung und Standardfehler in Prozent vom Mittelwert ($s_{err}(\%)$) pro Stamm und je ha (fm) in der Serie von auf mindestens 2 Standorten vertretenen Prüfgliedern. Signifikant vom Sondermittel abweichende Werte sind farblich markiert (negativ/positiv).

Overall mean and standard error in percent of mean ($s_{err}(\%)$) of solid volume (cbm) per stem and per ha of entries tested at least on 2 sites. Significant differences from special mean are marked in color (negative/positive).

IUFRO Nr.	Herkunft	Derbholzmasse (Vfm)			
		je Stamm		je ha	
		Mittel	$s_{err}(\%)$	Mittel	$s_{err}(\%)$
3024	Duck Creek	0,258	15,1	275	18,7
3026	Derrick Lake	0,204	19,0	248	20,7
3030	Ward Lake	0,253	15,4	261	19,7
3038	Pacific	0,240	16,2	229	22,5
3040	USK Ferry	0,284	11,7	295	14,6
3044	Invernes	0,341	11,4	389	13,2
3049	Link Road	0,395	8,4	424	10,1
3051	Moresby Camp	0,377	8,8	417	10,3
3052	Tasu Creek	0,300	13,0	378	13,6
3054	Noeick River	0,245	13,6	303	14,2
3056	Holberg	0,344	9,6	405	10,6
3058	Salmon Bay	0,397	9,8	461	11,1
3059	Fair Harbour	0,414	9,4	453	11,3
3060	Squamish River	0,271	12,2	301	14,3
3061	Tahsis Inlet	0,417	9,3	368	14,0
3062	Big Qualicum	0,316	10,5	319	13,5
3063	Haney	0,332	10,0	328	13,1
3064	Vedder	0,350	9,5	348	12,3
3001	Bellingham	0,367	10,6	410	12,5
3065	Port Renfrew	0,415	8,0	480	8,9
3002	Port Angeles	0,345	9,6	377	11,4
3067	Stillagaumish	0,277	14,0	316	16,3
3003	Forks	0,383	8,7	430	10,0
3004	Kalaloch	0,388	8,6	450	9,5
3005	Brinnon	0,370	9,0	388	11,1
3006	Shelton	0,376	8,8	418	10,3
3007	Humptulips	0,438	7,6	453	9,5
3008	Hoquiam	0,416	8,0	446	9,6
3009	Raymond	0,394	8,4	410	10,5
3010	Naselle	0,422	7,9	459	9,4
3011	Astoria	0,432	7,7	453	9,5
3012	Necanicum	0,379	10,3	450	11,4
3013	Tillamook	0,387	10,0	403	12,8
3014	Newport	0,381	10,2	409	12,6
3015	Florence	0,368	10,6	281	18,3
3016	Denmark	0,269	14,5	181	28,4
Mittel		0,342		365	
Sondermittel		0,365		395	

Salmon Bay, Tahsis Inlet, Port Angeles, Hoquiam und Raymond mit unter 10 % relativ geringe Anteile deformierter Stämme. Ein Trend der qualitativen Eigenschaften nach dem Breitengrad der Herkünfte war nicht erkennbar.

Gruppierung nach Saatzeonen

Um die Wuchsleistungen verschiedener Sitka-Fichten-Herkünfte auf der Ebene größerer Bereiche des natürlichen Verbreitungsgebietes zu testen, wurden die Herkünfte den von Campbell (1974) ausgewiesenen Saatzeonen der amerikanischen Westküste zugeordnet. Diese

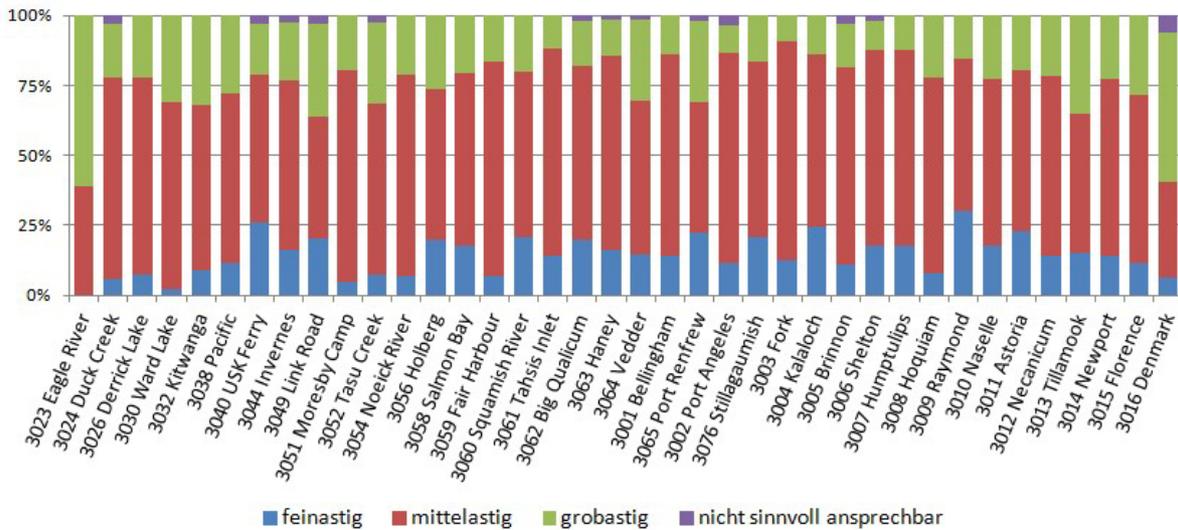


Abb. 2. Prozentuale Anteile der Ästigkeits-Boniturklassen pro Herkunft. Percentage branchiness by quality class for each provenance.

umfassen Regionen des Verbreitungsgebietes, welche vergleichbare Standortfaktoren aufweisen. Es zeigte sich jedoch, dass Empfehlungen für über einzelne Herkünfte hinausgehende, größere Bereiche des natürlichen Verbreitungsgebietes (Saatzonen) aufgrund dieser Versuchsserie nicht vertretbar erscheinen, da die Verteilung der Prüfglieder auf die Versuchsflächen und Saatzenen zu ungleichmäßig ist.

Diskussion

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass es sich um einen Versuch handelt, der wegen der nach wie vor geringen Bedeutung der Sitka-Fichte stets nur eine Randrolle gespielt hat. Infolgedessen müssen gewisse methodische und behandlungstechnische Mängel in Kauf genommen werden. Dazu zählen auch Umwelteinflüsse auf die Versuchsflächen, welche die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt haben können. In Ahlhorn/Harpstedt wurden Randeffekte beobachtet, die sich durch überstarke BHD und Ästigkeit an den Längsrändern auswirken. Zudem gab es dort Windwurf Schäden. Bei der Fläche Mühlenberg wurde eine verstärkte Beschattung durch den an die Versuchsfläche angrenzenden Altbestand vermerkt. Ein weiterer Faktor, den es dort zu beachten gilt, sind erhebliche Veränderungen im Wasserhaushalt zwischen 1998 und 2006 durch Entnahme von Trinkwasser in der Umgebung. Untersuchungen über hierdurch zu erwartende Veränderungen in der Wuchsleistung konnten mit den vorliegenden Daten leider nicht durchgeführt werden. Allerdings ist in einer Aktennotiz zur Fläche Bremsburg vermerkt worden, dass die dortigen Sitka-Fichten trotz des trockenen Standortes wüchsig sind und dass die Fläche mit Ausnahme des nördlichen Drittels stark durch Spätfrost gefährdet ist. Das soll bei manchen Herkünften zu sehr hohen Ausfällen geführt haben. Dies erklärt eventuell die schlechten Wuchsleistungen der beiden südlichsten Herkünfte Florence und Denmark. Bereits in mehreren Studien wurde festgestellt, dass Herkünfte aus südlichen Bereichen des Verbreitungsgebietes stärker anfällig gegenüber Frösten sind (IUFRO 1976).

Die Werte für BHD, Höhe und die daraus errechneten Derbholzmassen lassen auf einen Zusammenhang zwischen den Wuchs-

leistungen und der Lage des Herkunftsgebietes schließen. Die nördlichsten Herkünfte blieben sowohl im Höhenwachstum als auch im Durchmesserwachstum überwiegend hinter den Herkünften zurück, die aus weiter südlich gelegenen Bereichen stammen. Diese Beobachtung stimmt mit den Ergebnissen der meisten anderen Studien, u. a. des IUFRO-Versuchs, überein, welche ebenfalls eine Korrelation zwischen Breitengrad und Wuchsvermögen der Herkünfte feststellen konnten (IUFRO 1976, Peterson et al. 1997). Einen deutlichen Anstieg der durchschnittlichen Wuchsleistung der Herkünfte von Norden nach Süden fanden auch Ying (1990) sowie Van de Sype und Roman-Amat (1990) auf Versuchen in Kanada bzw. in der Bretagne. Des Weiteren deutet sich ein Zusammenhang zwischen den Wuchsleistungen und der Küstennähe sowie der Seehöhe der Herkünfte an. Dieser Zusammenhang ist jedoch nicht immer eindeutig. Während u. a. die relativ küstenerfernen Herkünfte Noeick River (259 m ü. NN), Kitwanga (671 m ü. NN) und Stillagaumish (336 m ü. NN) schlechte Höhenwuchsleistungen zeigen, liegen die Höhen der besonders küstennahen Herkünfte Port Angeles (107 m ü. NN) und Forks (137 m ü. NN) zumindest leicht über dem Mittelwert. Ein möglicher Zusammenhang zwischen Wuchsleistung und Höhenlage des Herkunftsortes wurde jedoch nicht näher untersucht, da man bei der großen Nord-Süd-Verteilung der Herkünfte von einer Überlagerung beider Effekte ausgehen muss. Die Durchmesser-Mittelwerte in Bremsburg bleiben oftmals hinter denen der beiden anderen Flächen zurück, während die Höhenwerte überwiegend über denen der Fläche Harpstedt liegen. Dies ist vermutlich auf eine geringere Durchforstungsstärke zurückzuführen, die sich in den Überlebensraten widerspiegelt. Rückschlüsse auf die Wuchsleistungen aufgrund der unterschiedlichen Standortbedingungen auf den Versuchsflächen werden durch die abweichende Bestandespflege somit erschwert. Bei Betrachtung der Mittelwerte der Versuchsflächen wird jedoch deutlich, dass auf der Fläche Mühlenberg im Solling bei den meisten Herkünften die besten Wuchsleistungen erzielt wurden. Dies ist trotz erhöhter Frost- und Schneedruckgefährdung vermutlich auf die gute und ganzjährig gesicherte Wasserversorgung in Kombination mit guter Nährstoffversorgung und tiefgründigem Boden zurückzuführen. Trotz der feststellbaren leichten Wuchsüberlegenheit vieler Herkünfte auf dem Solling-Standort sind die Abweichungen in den Wuchsleistungen zwischen den Versuchsflächen meist gering. Aufgrund der Ergebnisse ist keine spezielle Empfehlung einzelner Herkünfte

für den bevorzugten Anbau auf Flachland- oder Berglandstandorten möglich. Die Streuung der Versuchsflächenmittelwerte um den Gesamtmittelwert ist insgesamt gering.

Die Grobästigkeit der beiden extrem nördlich bzw. südlich gelegenen Herkünfte lässt sich mit deren sehr geringer Stammzahl pro Hektar und mit dem dadurch bedingten größeren Standraum erklären. Bei der Ovalität unterscheiden sich die Herkünfte so wenig, dass sich daraus keine Empfehlung einer speziellen Herkunft ableiten lässt. Auch bei den Anteilen deformierter Stämme ist keine Trendentwicklung beim Vergleich von nördlichen Herkünften gegenüber südlichen Herkünften zu erkennen. Feststellbar ist dagegen ein verstärktes Auftreten von Deformationen auf den beiden Flächen im Flachland gegenüber der Fläche im Bergland. Dies ist möglicherweise ebenfalls auf bessere Standortbedingungen in Mühlberg zurückzuführen. Generell scheint die Sitka-Fichte eher zur Bildung von Steilästen zu neigen als zur Zwieselbildung, was jedoch mit Vorbehalt gesehen werden muss, da z. B. auf der Versuchsfläche Harpstedt bei nicht mit dem Versuchsansteller abgesprochenen Durchforstungsmaßnahmen gezielt Zwiesel entnommen wurden.

Eine Interpretation der nach Saatzonen gruppierten Mittelwerte erschien nicht gerechtfertigt, weil der Umfang der zur Verfügung stehenden Mittelwerte innerhalb der Saatzonen zu gering ist und daher kein aussagekräftiger Vergleich der Variabilität zwischen den und innerhalb der Saatzonen möglich ist. Oftmals liegt innerhalb einer Saatzone nur eine Herkunft, und die Verteilung der Herkünfte auf die Saatzonen ist insgesamt sehr ungleichmäßig.

Das gute Abschneiden der meisten Herkünfte aus dem Bereich von Vancouver Island bis hinunter nach Nord-Oregon bestätigt weitgehend die Ergebnisse aus Herkunftsversuchen mit anderen Baumarten. Zahlreiche Herkunftsversuche mit Douglasie (Kleinschmit et al. 2000, Rau 2005, Weller 2012) und Küstentanne (Rau et al. 2008), deren Verbreitungsgebiete das der Sitka-Fichte zum Teil überlagern, weisen auf vergleichbare Überlegenheit der Herkünfte aus diesen Regionen hin. Die von Schober (1962) formulierte Vermutung bestätigt sich somit, wonach solche Herkünfte aus Regionen für den Anbau hierzulande am geeignetsten sind, deren Boden- und Klimaverhältnisse die größtmögliche Übereinstimmung mit denen in Deutschland aufweisen.

Fazit

Herkunftsempfehlungen für den Anbau der Sitka-Fichte in Nordwestdeutschland auf der Basis von Saatzonen sind aufgrund zu hoher Variabilität der Wuchsleistungen innerhalb der Saatzonen nicht möglich. Die Einzelherkünfte mit den besten Volumenleistungen pro Hektar liegen in den Küstenbereichen von Vancouver Island (Port Renfrew, Salmon Bay, Fair Harbour), Washington (Naselle, Humptulips, Kalaloch, Hoquiam) und Nord-Oregon (Astoria, Necanicum). Das bestätigt weitgehend die Ergebnisse, die Kleinschmit (1993) sowie Kleinschmit und Svolba (1993) für diesen und einen weiteren Sitka-Fichten-Herkunftsversuch im Alter 8 Jahre publiziert haben, aber auch die von Thompson et al. (2005) für Irland. Schlechtere Wuchsleistungen erbringen Herkünfte aus dem nördlichen Verbreitungsgebiet und z. T. Herkünfte aus größeren Höhenlagen. Die qualitativen Merkmale variieren zwischen den Herkünften nur in geringem Ausmaß. Bedeutender als die Herkunft scheint für die qualitative Ausformung die Wahl des richtigen Standortes und ein angepasstes Bestandesbegründungs- und Pflegekonzept zu sein.

Die in den niedersächsischen Herkunftsempfehlungen von 2004 vorrangig empfohlenen Herkünfte Holberg und Port Renfrew zeigen bei den Auswertungen der Daten von 2006 insgesamt durchschnittliche bis gute Ergebnisse. Die neueren Erkenntnisse aus den Herkunftsversuchen werden bei der Neufassung der Herkunftsemp-

fehlungen für Niedersachsen und Schleswig-Holstein berücksichtigt.

Trotz der in mehreren Studien belegten überlegenen Wuchsleistung der Sitka-Fichte im Vergleich zur heimischen Fichte (Schober 1962, Stratmann 1988) wird allerdings ihr weiterer Anbau in Nordwestdeutschland kritisch beurteilt. Als Folge des zu erwartenden Klimawandels werden im nordwestdeutschen Raum unter anderem trockenere Sommer sowie mehr Stürme prognostiziert (Spellmann et al. 2007). Die für einen erfolgreichen Anbau notwendige dauerhafte Wasserversorgung der Sitka-Fichte lässt das Betriebsrisiko vor dem Hintergrund des sich ändernden Klimas stark steigen. Da die Sitka-Fichte wie die heimische Fichte flach wurzelt, ist sie sturmwurffgefährdet, ein weiterer Anlass, ihre Anbauwürdigkeit infrage zu stellen.

Literatur

- Anonymus 2004. Empfohlene Herkünfte forstlichen Vermehrungsgutes für Niedersachsen und Schleswig-Holstein, Stand Dezember 2004. Staufenberg-Escherode
- Brazier J.D., Mobbs I.D. 1993. The influence of planting distance on the structural wood yields of unthinned Sitka spruce. *Forestry* 66, 332-353
- Campbell R.K. 1974. A provenance-transfer model for boreal regions. *Meddel. Norsk Institutt Skogforskning* 31, 544-566
- IUFRO 1976. Sitka Spruce International Ten Provenance Experiment – Nursery stage results. Department of Lands, Forest and Wildlife Service. Dublin
- Joyce P.M., O'Carroll, N. 2002. Sitka Spruce in Ireland. COFORD, Dublin
- Kleinschmit, J. 1993. IUFRO Sitka spruce 10 provenance experiment. Proceedings of the Sitka spruce working group meeting, Edinburgh 1984. Published Ministry of Forests BC, 144-149
- Kleinschmit J., Svolba J. 1993. IUFRO Sitka spruce provenance experiment in northern Germany. Proceedings of the Sitka spruce working group meeting, Edinburgh 1984. Published Ministry of Forests BC, 131-144
- Kleinschmit J., Svolba J., Weisgerber H., Rau H.-M., Dimpflemeier R., Ruetz W., Franke A. 2000. Ergebnisse des IUFRO-Douglasien-Herkunftsversuches in Westdeutschland im Alter 20. *Forst u. Holz* 55, 238-242
- Moore J. 2011. Wood properties and uses of Sitka spruce in Britain. Forestry Commission Research Report. Forestry Commission, Edinburgh
- Peterson E.B., Peterson N.N., Weetman G.F., Martin P.J. 1997. Ecology and management of Sitka spruce emphasizing its natural range in British Columbia. UBC Press, Vancouver
- Rau H.-M. 2005. Der internationale Douglasien-Provenienzversuch in Hessen – Ergebnisse bis zum Alter 27. *Forst u. Holz* 60, 291-294
- Rau H.-M., König A., Ruetz W., Rumpf H., Schönfelder E. 2008. Ergebnisse des westdeutschen IUFRO-Küstentannen-Provenienzversuches im Alter 27. Beiträge Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt 4
- Samuel C.J.A., Fletcher A.M., Lines R. 2007. Choice of Sitka spruce seed origins for use in British forests. *Forestry Commission Bulletin* 127
- Schmidt-Vogt H. 1987. Die Fichte Band 1: Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften. Paul Parey, Hamburg, Berlin
- Schober R. 1962. Die Sitka-Fichte. *Schriftenr. Forstl. Fakultät Univ. Göttingen u. Nieders. Forstl. Versuchsanstalt* 24/25
- Spellmann H., Suttmöller J., Meesenburg H. 2007. Risikovorsorge im Zeichen des Klimawandels. *AFZ/DerWald* 62, 1246-1249
- Stratmann J. 1988. Ausländeranbau in Niedersachsen und den angrenzenden Gebieten. *Schriftenr. Forstl. Fakultät Univ. Göttingen u. Nieders. Forstl. Versuchsanstalt* 91
- Thompson D., Lally M., Pfeifer A. 2005. Washington, Oregon or Queen Charlotte Islands? With the best provenances of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) for Ireland? *Irish Forestry* 62, 19-24
- Van de Sype H., Roman-Amat B. 1990. Genetic variability of Sitka spruce of the I.U.F.R.O. collection. Proceedings Joint meeting of Western Forest Genetic Association and IUFRO working parties S 2.02, -05, -06, -12 and -14. Olympia Washington, USA Aug. 20-24
- Weller A. 2012. Douglasien-Provenienzversuch von 1961 in Nordwestdeutschland: Ergebnisse nach 38 Jahren. *Schweiz. Z. Forstwes.* 3, 105-114
- Ying C.C. 1990. Adaptive variation in Douglas-fir, Sitka spruce and true fir. A summary of provenance research in coastal British Columbia. Proceedings Joint meeting of Western Forest Genetic Association and IUFRO working parties S 2.02, -05, -06, -12 and -14. Olympia Washington, USA Aug. 20-24