

Fichtenherkunftsversuch von 1962 und IUFRO–Fichtenherkunftsversuch von 1972

Ergebnisse von mehr als 30-jähriger Beobachtung in Deutschland

Mirko Liesebach, Hans-Martin Rau, Armin O. König



Universitätsdrucke Göttingen



Mirko Liesebach, Hans-Martin Rau, Armin O. König
Fichtenherkunftsversuch von 1962 und
IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972

This work is licensed under the
[Creative Commons](#) License 3.0 “by-nd”,
allowing you to download, distribute and print the
document in a few copies for private or educational
use, given that the document stays unchanged
and the creator is mentioned.
You are not allowed to sell copies of the free version.



erschiene als Band 5 der Reihe
„Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt“
in den Universitätsdrucken im Universitätsverlag Göttingen 2010

Mirko Liesebach, Hans-Martin Rau,
Armin O. König

Fichtenherkunftsversuch
von 1962 und
IUFRO-Fichtenherkunftsversuch
von 1972

Ergebnisse von mehr als
30-jähriger Beobachtung in Deutschland

Beiträge aus der
Nordwestdeutschen
Forstlichen Versuchsanstalt
Band 5



Universitätsverlag Göttingen
2010

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar

Global Forest Decimal Classification: 232.12 : 174.7 Picea abies

Herausgeber

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA)

Grätzelstr. 2, D-37079 Göttingen

Tel.: +49 (0)551-69401-0, Fax: +49 (0)551-69401-160

E-Mail: zentrale@nw-fva.de

www.nw-fva.de

Schriftleitung der Reihe: Prof. Dr. Hermann Spellmann

Redaktion: Inge Kehr, Ulrike Gaertner

Titelfoto: Unterschiedliche Kronenformen bei einer Fichtengruppe im Harz 2008
(M. Liesebach)

Dieses Buch ist auch als freie Onlineversion über die Homepage der NW-FVA, des Verlages sowie über den OPAC der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek (<http://www.sub.uni-goettingen.de>) erreichbar und darf gelesen, heruntergeladen sowie als Privatkopie ausgedruckt werden. Es gelten die Lizenzbestimmungen der Onlineversion. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

© 2010 Universitätsverlag Göttingen

<http://univerlag.uni-goettingen.de>

ISBN: 978-3-941875-76-0

ISSN: 1865-6994

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Abstract	8
1 Einleitung	13
1.1 Verbreitungsgebiet und geografisch-genetische Variation	13
1.2 Fichtenherkunftsversuche unter besonderer Berücksichtigung internationaler Einsammlungen	15
1.2.1 Die IUFRO-Fichtenherkunftsversuche von 1938 und 1939	16
1.2.2 Versuche aus der Einsammlung von 1959 bis 1964	17
1.2.3 Der IUFRO-Versuch von 1964/1968	18
1.2.4 Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972	20
1.3 Weitere Fichtenherkunftsversuche	22
2 Der Fichtenherkunftsversuch von 1962	23
2.1 Material und Methoden	24
2.1.1 Versuchsmaterial	24
2.1.2 Versuchsorte	25
2.1.3 Verteilung der Prüfglieder auf die Versuchsflächen	32
2.1.4 Behandlung und Beschreibung des Gesamteindrucks der Versuchsflächen	33
2.1.5 Aufnahmen von Merkmalen	38
2.1.6 Methoden	41
2.2 Ergebnisse und Diskussion	44
2.2.1 Gruppierung von Herkünften	45
2.2.2 Versuchsflächen	49
2.2.2.1 <i>Reinhardshagen / Hessen</i>	49
2.2.2.2 <i>Hasbruch / Niedersachsen</i>	73
2.2.2.3 <i>Sonthofen und Berchtesgaden / Bayern</i>	91
2.2.2.4 <i>Münsingen / Baden-Württemberg</i>	102
2.2.3 Vergleich der Versuchsflächen	104
2.2.3.1 <i>Entwicklung der Pflanzenanzahl</i>	105
2.2.3.2 <i>Schadmerkmale</i>	105
2.2.3.3 <i>Formmerkmale</i>	106
2.2.3.4 <i>Höhen- und BHD-Wachstum</i>	110
2.2.3.5 <i>Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar</i>	121
3 Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972	131
3.1 Material und Methoden	132
3.1.1 Versuchsmaterial	132
3.1.2 Versuchsorte und Versuchsaufbau	138

3.1.3	Behandlung und Beschreibung des Gesamteindrucks der Versuchsflächen	146
3.1.4	Aufnahme von Merkmalen	151
3.1.5	Methoden	155
3.2	Ergebnisse und Diskussion	158
3.2.1	Hessen	158
3.2.1.1	<i>Reinhardshagen</i>	158
3.2.1.2	<i>Wanfried</i>	171
3.2.2	Niedersachsen	185
3.2.2.1	<i>Dassel</i>	185
3.2.2.2	<i>Seesen</i>	198
3.2.3	Baden-Württemberg	209
3.2.3.1	<i>Ochsenhausen A</i>	209
3.2.3.2	<i>Ochsenhausen B</i>	214
3.2.4	Bayern	219
3.2.4.1	<i>Sauerlach A</i>	219
3.2.4.2	<i>Sauerlach B</i>	226
3.2.4.3	<i>Neureichenau (BFH)</i>	233
3.2.5	Vergleich der IUFRO-Herkünfte zwischen den Versuchsflächen	243
3.2.5.1	<i>Entwicklung der Pflanzenanzahl</i>	244
3.2.5.2	<i>Schadmerkmale</i>	248
3.2.5.3	<i>Formmerkmale</i>	249
3.2.5.4	<i>Höhen- und BHD-Wachstum</i>	254
3.2.5.5	<i>Einzelbaumvolumen und Vorrat</i>	280
4	Abschließende Wertung	286
4.1	Reinhardshagen / Hessen - zwei Versuche an einem Standort	288
4.2	Einflussfaktor Ernte	289
4.3	Standortabhängigkeit am Beispiel der polnischen Herkünfte des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972	292
4.4	Sonderherkünfte und als „geprüft“ zugelassene Bestände im Herkunftsversuch von 1962	298
4.5	Angepasstheit an Klimaänderungen	307
	Literatur	315
	Danksagung	322
	Autoren	324
	Anhang	325
	Anhang: Übersicht	325
	Anhang 1: Der Fichtenherkunftsversuch von 1962	329
	Anhang 2: Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972	439

Fichtenherkunftsversuch von 1962 und IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972. Ergebnisse von mehr als 30-jähriger Beobachtung in Deutschland

The 1962 Norway spruce provenance trial and 1972
IUFRO Norway spruce provenance trial.
Results of over 30 years of observation in Germany

Von M. Liesebach, H.-M. Rau und A.O. König

Zusammenfassung

Mit der weit über ihr natürliches Verbreitungsgebiet hinaus angebauten, in Deutschland wirtschaftlich bedeutendsten Baumart Fichte (*Picea abies* [L.] Karst.) wurden in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts mehrere größere Herkunftsversuche angelegt. Aus dieser Zeit stammen auch der Fichtenherkunftsversuch von 1962 und der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972. Die Auswertung der über 30-jährigen Beobachtung dieser Versuche ist Gegenstand dieser Arbeit.

Ziel der beiden Versuche ist es, insbesondere zur weiteren Klärung folgender Fragestellungen beizutragen:

- Erfassung der Merkmalsvariation der Prüfglieder unter den jeweiligen Anbau-bedingungen
- Ermittlung der Herkünfte, die sich hinsichtlich ihres Wuchsverhaltens und ihrer Betriebssicherheit für den zukünftigen Anbau auf den Fichtenstandorten in (West-)Deutschland eignen
- Beurteilung des Anpassungsvermögens der Prüfglieder an unterschiedliche Standortverhältnisse

Versuchsmaterial und Versuchsflächen

Der Fichtenherkunftsversuch von 1962

Das Saatgut für den Fichtenherkunftsversuch von 1962 stammt aus der Einsammlung für die Anlage des IUFRO-Versuchs von 1964/1968. Mit ihm wurde eine eigene Versuchsreihe von der Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung in der Bundesrepublik Deutschland angelegt. Es wurden insgesamt 286 Herkünfte überwiegend aus dem zentraleuropäischen Raum an fünf Standorten auf zusammen neun Versuchsflächen ausgebracht. Vier Flächen enthalten 169 Herkünfte, zwei Flächen weitere 81 Herkünfte und drei Flächen weitere 36 Herkünfte. Auf den Flächen mit 81 und 36 Herkünften sind einige Prüfglieder nicht parallel vertreten.

Das Saatgut wurde im Frühjahr 1962 in Hessen ausgesät. Im Frühjahr 1964 erfolgte die Verschulung der Sämlinge jeweils an den Orten der vier beteiligten Länderinstitute. Die Anlage der Feldversuche erfolgte im Frühjahr 1967 in Hessen, Niedersachsen und Baden-Württemberg an je einem Standort und in Bayern an zwei Standorten. Die Behandlung während der Anzuchtphase und der Freilandpflanzung erfolgte nach einheitlichen Versuchsbedingungen. Die spätere Behandlung der Flächen und die Messungen wurden von der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt (heute Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) koordiniert.

Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972

Das Saatgut für den IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 stammt aus einer eigens initiierten Einsammlung aus dem guten Mastjahr 1971. Den Kern dieser Versuchsserie bilden 20 Herkünfte (i. d. R. mind. 20 Elternbäume beerntet) aus Polen, die für den Anbau im mitteleuropäischen Raum eine größere Leistungsfähigkeit und ein höheres Maß an Widerstandsfähigkeit gegenüber Sommer-trocknis aufweisen als Herkünfte aus dem südwestdeutschen Verbreitungsgebiet.

Zusätzlich zu den polnischen Herkünften sind bis zu 90 weitere Herkünfte oder Einzelbaumabsaaten getestet worden. Das Saatgut wurde von drei Versuchsanstalten in Hessen, Niedersachsen und Baden-Württemberg ausgesät und die Sämlinge verschult. In den Frühjahren der Jahre 1976 bis 1979 wurden 12 Versuchsflächen angelegt. Drei Flächen wurden nach wenigen Jahren aufgegeben.

Auf je zwei Flächen in Hessen und Niedersachsen erfolgte die Koordinierung der Messungen durch die Hessische Forstliche Versuchsanstalt. Die Messung auf den beiden Flächen in Baden-Württemberg und den anfangs vier, später zwei Flächen in Bayern wurde vom Waldbau-Institut der Universität Freiburg vorgenommen. Eine Fläche in Bayern wurde von der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (heute Johann Heinrich von Thünen-Institut), Großhansdorf, betreut.

Ergebnisse und Wertung

Neben der Entwicklung der Pflanzenanzahl, Schäden und Stammform wurden die Wachstums- und Vorratsentwicklungen besonders intensiv untersucht.

Die Entwicklung der Pflanzenanzahl verlief auf den Flächen beider Versuchsserien unterschiedlich. Durch Nachbesserungen und Durchforstungen wurde die Anzahl der Pflanzen auf den Flächen immer wieder in vergleichbare Größenordnungen gebracht. Aussagen zur Mortalität und damit zur Angepasstheit an den jeweiligen Versuchstandort sind daher über die Pflanzenanzahl häufig nicht möglich.

Auf den Flächen sind die Schäden insgesamt gering. Am häufigsten wurden Schäden durch Schneedruck / Windwurf notiert. Die beobachteten Schäden kommen auf den Flächen geklumpt vor und sind daher zufällig und nicht herkunftsbedingt.

Anders sieht es auf der Fläche Berchtesgaden / Bayern (1360 m ü. NN) des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 aus. Hier traten Schäden durch Schneebruch und Schneedruck in größerem Umfang auf. Dabei wurden an den Herkünften aus Hochlagen weniger Schäden als an Herkünften aus tieferen Lagen beobachtet.

Im IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 ist auf der in 950 m ü. NN gelegenen Fläche Neureichenau / Bayern hervorzuheben, dass die polnischen Herkünfte aus dem nordostpolnischen Verbreitungsgebiet und aus der Mittelpolnischen Hochebene mehr Schneebrüche hatten als jene aus den Sudeten und den schlesischen Beskiden.

Die Stammform wurde anhand von drei Kriterien analysiert: Schaftformbonitur, Ovalität, H/D-Verhältnis. Die Stammform ist auf den Flächen unterschiedlich. So ist der Anteil der geraden Fichten auf den beiden Teilflächen in den Hochlagen Bayerns (Fichtenherkunftsversuch von 1962) deutlich geringer als auf Flächen in Hessen und Niedersachsen. Herkünfte, die aus tieferen Lagen (200-650 m ü. NN) stammen, haben weniger gerade Stämme als die aus höheren Lagen (über 1000 m ü. NN). Auch zwischen den politisch-geografisch gruppierten Herkünften gibt es Unterschiede: So haben zum Beispiel Herkünfte aus Polen und Deutschland weniger gerade Stämme als solche der Gruppe ehemalige Tschechoslowakei.

Zwischen den Versuchsflächen des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972 gibt es keine Zusammenhänge zwischen dem Anteil gerader Stämme und der Herkunft. Hier ist davon auszugehen, dass die Stammform unabhängig von ökologischen Variablen und somit zufällig verteilt ist.

Die Abweichung von der Kreisform (Ovalität) und das H/D-Verhältnis hatten in beiden Versuchen keine Unterschiede ergeben und sind damit zufällig verteilt.

Die fünf auf allen Versuchsflächen des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 angebauten „Standard“-Herkünfte sind im Wachstum, im mittleren Einzelbaumvolumen und im errechneten Vorrat pro Hektar vom Standort beeinflusst. Die Rangfolge der fünf „Standard“-Herkünfte variiert stark.

Auf den vier sich standörtlich stark unterscheidenden Flächen mit 169 Prüfgliedern gibt es nur wenige Herkünfte, die auf allen Flächen ähnliches Wachstum zeigen. Die meisten Herkünfte reagieren auf die unterschiedlichen Standortbedingungen. Auf den beiden im Norden Deutschlands gelegenen Flächen Hasbruch und Reinhardshagen ist das Wachstum der Herkünfte ähnlicher, dies wird besonders in dem Teilversuch mit den 81 Herkünften deutlich, der nur dort angelegt wurde. Korrelations- und Varianzanalysen bestätigen, dass die Merkmalsausprägung nicht nur von der Herkunft sondern ganz entscheidend vom Standort beeinflusst wird.

Insgesamt haben Herkünfte aus Deutschland und aus der ehemaligen Tschechoslowakei im Mittel ein besseres Wachstum als Herkünfte aus Frankreich und der Schweiz.

Für die beiden Flächen in Hessen und Niedersachsen liegen Höhen- und BHD-Werte aus einem Messjahr vor, so dass sich ein mittlerer Vorrat errechnen ließ. Für die Flächen in Hessen beträgt der rechnerische mittlere Bestandesvorrat $409 \text{ m}^3/\text{ha}$ und variiert zwischen den Herkünften zwischen 163 und $805 \text{ m}^3/\text{ha}$ im Alter 39. Auf der standörtlich für Fichte ungeeigneten Fläche Hasbruch / Niedersachsen wird ein mittlerer Bestandesvorrat von nur $77 \text{ m}^3/\text{ha}$ errechnet. Hier variiert der Vorrat zwischen vorratsärmster und -reichster Herkunft zwischen 13 und $196 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Für den Vergleich des Wachstums wurden die einzelnen Herkünfte zum Mittelwert der sieben auf allen Flächen des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972 vertretenen Herkünfte (Standard) ins Verhältnis gesetzt. Ein auf allen Flächen unter dem Standard liegendes Höhenwachstum haben drei Herkünfte (Witów, Stronie Śląskie und Rycerka II), nur eine Herkunft (Tarnawa) ist mindestens so wüchsig wie der Standard. Etwa je die Hälfte der Herkünfte zeigte ein von den Standortbedingungen abhängiges Höhenwachstum.

Beim BHD sind es auch drei Herkünfte (Witów, Nowe Ramuki und Krzyże), deren Wachstum auf allen Flächen geringer ist als das des Standards und zwei Herkünfte (Wisła und Istebna 149h), deren BHD-Wachstum dem des Standards entspricht oder besser ist. Vier Herkünfte (Miedzygórze, Krzyże, Lubelski und

Wigry) zeigen ein von den Standortbedingungen unabhängiges Wachstum, während 16 ein umweltabhängiges Dickenwachstum haben.

Im Alter 32 lässt sich für die vier Flächen in Hessen und Niedersachsen ein mittlerer Vorrat errechnen. Dieser variiert zwischen den Flächen von 236 bis 333 m³/ha und zwischen den Herkünften von 135 bis 408 m³/ha. Für die Flächen Neureichenau / Bayern (Alter 34) errechnet sich nach einem Nassschneeereignis ein mittlerer Vorrat von 111 m³/ha, der von 33 bis 236 m³/ha zwischen den Herkünften variiert.

Die zahlreichen in den Versuchen enthaltenen deutschen Herkünfte zeigen hinsichtlich Wüchsigkeit und Standortanpassung beträchtliche Unterschiede. Dennoch konnte im höheren Alter statistisch keine Herkunft gefunden werden, die unter allen Standortbedingungen gute Wuchsleistungen verspricht. Es zeigte sich aber, dass insbesondere die Höhenlage des Einsammlungsortes auf die Wuchsleistung entscheidenden Einfluss hat. Herkünfte aus tieferen Lagen haben im Durchschnitt ein besseres Wachstum als Herkünfte aus höheren Lagen. Es gibt einige Hochlagenherkünfte, die durchgehend oder zumindest fast durchgehend schlechten Wuchs auf allen Flächen zeigen.

Die Ergebnisse stimmen weitgehend mit denen anderer Versuchsansteller sowie zum Teil auch mit Erkenntnissen aus älteren Fichtenversuchen überein.

Abschließend werden die Ergebnisse kritisch gewertet und die Angepasstheit der Fichte an Klimaänderungen diskutiert. Die Auswertung der beiden Versuche hat auch ergeben, dass neben den aktuellen Problemen Klimaänderung und Herkunftsempfehlung in drei weiteren Bereichen Forschungsbedarf besteht:

1. Dem Einfluss unterschiedlicher Anzuchtorte sollte in Feldversuchen nachgegangen werden.
2. In Feldversuchen sollte der Einfluss unterschiedlicher Erntejahrgänge eines Bestandes auf die Merkmalsausprägung untersucht werden.
3. Spezifizierung des Wachstums nach weiteren zehn Jahren von Hochlagen- und Tieflagenherkünften auf den Versuchsflächen in Bayern und Hessen.

Schlüsselworte: Fichte, *Picea abies*, Herkünfte, Vitalität, Wachstum, Anpassungsfähigkeit

Abstract

In the second half of the last century many large provenance trials were established for Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.), economically the most important tree species in Germany. N. spruce has been planted widely in Europe, in and outside its natural distribution range, and in North America. The 1962 Norway spruce provenance trial and the 1972 IUFRO Norway spruce provenance trial originate from that period. This paper presents the analysis of these trials after over 30 years of observation.

The goals of the trials were to further improve the knowledge of the variation in traits of provenances under specific growing conditions, recommend provenances suitable for planting in (West) Germany on the basis of their reliable growth and yield, and assess the adaptability of provenances to different site conditions.

Plant material and experimental sites

The 1962 Norway spruce provenance trial

The seed for the 1962 Norway spruce provenance trial was obtained from the seed collection undertaken for the establishment of the IUFRO 1964/1968 Norway spruce provenance experiment. The Working Group of State Forest Tree Breeding Institutes used this seed to establish a separate field experiment in Germany, which included 286 provenances primarily from central Europe. Nine provenance trials were planted at five study sites. These trials consist of 169 provenances at four sites, 81 provenances at two sites and a further 36 provenances at three sites. In the latter two trials, some provenances are not represented at both.

The seed was sown in Hesse in spring 1962. In spring 1964, the seedlings were transplanted to locations managed by the four state forest experimental stations participating in the trial. In spring 1967, the field trials were established at one site in Hesse, Lower Saxony and Baden-Württemberg, and at two sites in Bavaria. The seedlings received the same treatment during nursery stage and field planting. Afterwards, treatments and measurements were coordinated by the Hessian Forest Experimental Station (now known as Northwest German Forest Research Station).

The 1972 IUFRO Norway spruce provenance trial

Seed from the good crop in 1971 was collected specifically for the establishment of the IUFRO Norway spruce provenance trial in 1972. Twenty provenances from Poland (mostly from seed from at least 20 mother trees) promising higher yields and better adaptability to summer drought than those from the south-western distribution range formed the core of the trial.

As well as the provenances from Poland, up to 90 additional provenances or single tree progenies also were tested. The Forest Experimental Stations in Hesse, Lower Saxony and Baden-Württemberg sowed the seed and raised the seedlings. Between spring 1976 and spring 1979, twelve field experiments were established. At three sites, however, the trial was discontinued after a few years.

The Hessian Forest Experimental Station coordinated the measurements at two sites both in Hesse and in Lower Saxony, while the Institute of Silviculture, Freiburg University, conducted the trials at two sites in Baden-Württemberg and four - later only two - sites in Bavaria. One site in Bavaria was supervised by the Federal Research Centre for Forestry and Forest Products at Großhansdorf (now known as Johann Heinrich von Thuenen Institute).

Results and conclusions

In addition to the changes in plant number, damage and stem quality, special attention was given to growth and yield.

The change in plant number differed in the two provenance trials. However a comparable plant number was maintained at these sites by replanting and repeated thinning so that conclusions about mortality, and hence adaptability could not be drawn from plant number at the different sites.

Observed damage at the study sites was generally low. Most damage was caused by snow pressure and windthrow, and occurred in clumps, indicating a random occurrence unrelated to provenance.

On the Berchtesgaden/Bavaria site (1360 m a.s.l.) in the 1962 Norway spruce provenance trial, damage by snow pressure and snow breaks occurred more frequently. Provenances from higher elevations showed less damage than provenances from lower elevations.

On the Neureichenau / Bavaria site (950 m a.s.l.) in the 1972 IUFRO Norway spruce trial, more snow damage was found in provenances from north-eastern Poland and central Polish Plateau than those from Sudety and the Silesian Beskids.

Stem quality was analysed in terms of three traits: stem straightness, ovalness of the stem cross-section and height/diameter ratio. The number of straight stems was lower on the two Bavarian sites at higher elevations (1962 Norway spruce provenance trial) than those on sites in Hesse and Lower Saxony. Tree stems of provenances from higher elevations (above 1000 m a.s.l.) were straighter than those from lower elevations (200-650 m a.s.l.). There were also differences between provenances grouped according to political and geographical criteria. For example, the stems of provenances from former Czechoslovakia were straighter than those from Poland and Germany.

In the 1972 IUFRO Norway spruce provenance trial, no relationship between stem straightness and provenance was found. Consequently, ecological variables did not appear to influence stem form.

Furthermore, differences in deviation of stems from a circular form and the height/diameter ratio could not be distinguished in either trial, and therefore, these traits occurred randomly.

The growth, mean stem volume and estimated volume per hectare of all five provenances grown on all sites in the 1962 Norway spruce provenance trial as control provenances were influenced by site conditions. The ranking of these five provenances also varied greatly between sites.

Only a few of the 169 provenances demonstrated comparable growth on the four study sites with their markedly different site conditions. Most provenances were affected by the different site conditions. Growth of provenances was more similar on the two sites Hasbruch and Reinhardshagen in northern Germany. This was evident particularly in the trials with 81 provenances, which were established only on these sites. Analyses of variance and correlation analyses confirmed that these measurements clearly were influenced more by site factors than by provenance.

On average, provenances from Germany and the former Czechoslovakia grew better than those from France and Switzerland.

Height and diameter growth of provenances on the sites in Hesse and Lower Saxony were measured in the same year, facilitating estimations of the mean standing volume. On the sites in Hesse, this volume was 409 m³/ha, which varied between provenances from 163 to 805 m³/ha at the age of 39 years. On the Lower Saxony site Hasbruch, unsuitable for Norway spruce, mean standing volume was only 77 m³/ha. Here the standing volume of provenances ranged from 13 to 196 m³/ha.

The mean growth of the seven Polish provenances present on all 1972 IUFRO Norway spruce provenance trial sites (control provenances) provided a standard with which to compare mean growth of all provenances. The mean growth of three Polish provenances (Witów, Stronie Śląskie and Rycerka II) was lower than the standard mean growth on all sites; only one provenance (Tarnawa) demonstrated equivalent or better growth. Height growth of approximately half the Polish provenances was influenced by site-specific conditions.

Two Polish provenances (Wisła and Istebna 149h) revealed better diameter growth than the standard mean. The diameter growth of three Polish provenances (Witów, Nowe Ramuki and Krzyże) was lower than this value on all sites. Diameter growth of 16 Polish provenances was influenced by site-specific conditions whereas diameter growth of four provenances (Miedzygórze, Krzyże, Lubelski and Wigry) was independent of site.

On the sites in Hesse and Lower Saxony, the estimated mean standing volume was estimated at age 32 years. This varied between 236 and 333 m³/ha for the four sites, and between 135 and 408 m³/ha for the Polish provenances. At the study site Neureichenau (Bavaria), the estimated mean standing volume of the 34 year old trials following severe snow damage was 111 m³/ha. Here the standing volume between the provenances varied from 33 to 236 m³/ha.

Considerable variation in growth and site adaptability was found for the many German provenances represented in the trials. Yet, at this age, statistical analysis revealed no provenances with good growth at all sites. However, it was shown that the elevation of the seed origin had an important effect on growth and yield. On average, the growth of provenances from lower elevations was better than those from higher elevations. Some provenances from higher elevations exhibited mainly poor growth more or less on all test sites.

The results are largely in accordance with those from other institutes participating in the trial, and with results from older Norway spruce trials.

Finally, the results were reviewed in the context of the adaptability of Norway spruce to climate change. In addition to current research into climate change and provenance recommendations, the evaluation of these two trials highlights the need for further research in the following three areas:

1. The effect of different nursery sites (elevation) in field trials.
2. The effect of different seed harvest years on the traits in field trials.
3. Growth performance of provenances from high and low elevations at the sites in Bavaria and Hesse in the next ten years.

Keywords: Norway spruce, *Picea abies*, provenances, vitality, growth, adaptability

1 Einleitung

1.1 Verbreitungsgebiet und geografisch-genetische Variation

Die Auffassungen über das natürliche Verbreitungsgebiet der Gemeinen Fichte (*Picea abies* [L.] Karst.), im Folgenden kurz Fichte genannt, unterlagen in den vergangenen Jahrzehnten einem gewissen Wandel. RUBNER (1932, zitiert nach SCHMIDT-VOGT 1987, S. 191) teilte das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der Fichte in Europa in drei voneinander getrennte Areale auf, und bezeichnete diese als:

1. Alpin-südosteuropäisches Fichtengebiet
2. Herzynisch-karpatisches Fichtengebiet
3. Baltisch-nordisches Fichtengebiet

Maßgebend für diese Dreigliederung sind zwei fichtenfreie Streifen oder zumindest „Minimalareale“, von denen angenommen wird, dass sie von der Fichte bei der Rückwanderung nach der Eiszeit nicht überschritten wurden.

SCHMIDT-VOGT selbst (1987, S. 197) dagegen vertritt die Auffassung, dass alle Verbreitungsgebiete einmal in Verbindung gestanden haben, und dass die fichtenfreien Streifen in Mittelpolen und den Karpaten vor allem auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen seien. Er fasst die ersten beiden Verbreitungsgebiete RUBNERS zu einem zusammen und weitet das dritte nach Osten bis zum Ural aus. Weiterhin wird die sibirische Form der Fichte *Picea abies* var. *obovata* in das Gesamtgebiet der Gemeinen Fichte einbezogen. Die Bezeichnungen der Verbreitungsgebiete nach SCHMIDT-VOGT lauten:

1. Mittel- und südosteuropäisches Fichtengebiet
2. Nordosteuropäisches Fichtengebiet
3. Sibirisches Fichtengebiet

SCHMIDT (2002) schließt sich mehr der Gliederung RUBNERS (1960) an und bezeichnet die Verbreitungsgebiete als:

1. Alpisch-illyrisch-balkanisches Fichtengebiet
2. Herzynisch-karpatisches Fichtengebiet
3. Skandinavisch-sarmatisches Fichtengebiet

Die Teilgebiete entstanden im Postglazial durch Rückwanderung aus verschiedenen Refugien (SCHMIDT-VOGT 1987, S. 195). Die europäischen Rückzugsgebiete der Fichte lagen im Wesentlichen in vier Gebieten (SCHMIDT-VOGT 1987, S. 172):

- In Mittellusland zwischen den nördlichen subarktischen Kältesteppe und den im Süden anschließenden Lösssteppen
- Am Fuß der Karpaten und der Transsilvanischen Alpen
- Im Bereich der dinarischen Gebirge mit Ausläufern bis zum Ostrand der Alpen
- Auf der Apenninen-Halbinsel

Baumarten mit einem großen Verbreitungsgebiet zeigen im Allgemeinen eine hohe Variation phänotypischer Merkmale. Dies gilt insbesondere für die Fichte mit ihrem riesigen Verbreitungsgebiet in West-Ost-Richtung von den West- und Seealpen in Frankreich bis an das Ochotskische Meer und von Norden nach Süden von der Nähe des Polarkreises in Westnorwegen bis in die Rhodopen in Griechenland. Eine hohe phänotypische Variation kann ihre Ursache in einer über das Verbreitungsgebiet differenzierten genetischen Variation haben, die teilweise folgendermaßen erklärt werden kann: Refugialpopulationen stellen im Allgemeinen Restpopulationen mit eingeschränkter Populationsgröße dar. Sowohl beim Rückzug in die Refugien als auch durch genetische Drift in denselben können Gene verloren gegangen sein. Neue Gene können durch Mutation entstanden sein. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die Refugialpopulationen unterschiedliche genetische Konstitutionen (Genpools) besaßen, die sich bei der Rückwanderung in ihre oben beschriebenen Verbreitungsgebiete durch Drift, Gründereffekte, Mutationen und Selektionsprozesse noch vergrößerten. Weiterhin erfolgt über neue Rekombinationen eine ständige Anpassung an die gegebenen Standortsbedingungen.

Mit genetischer Differenzierung ist bei allen isolierten Fichtenvorkommen zu rechnen, wie sie vor allem im Süden des Verbreitungsgebietes auftreten, so bei dem Fichtenrelikt in den Apenninen oder bei den oft mehrere 100 km voneinander entfernten Fichteninseln im südlichen Balkan.

Picea abies gehört in vielen Ländern zu den wichtigsten Wirtschaftsbaumarten und wird weit über ihr natürliches Areal hinaus angebaut. Erste urkundlich belegte Saat mit Fichte erfolgte in Deutschland 1423 im Stadtwald Frankfurt (SCHMIDT-VOGT 1987, S. 247). Beim künstlichen Anbau der Fichte (außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets) wurden jedoch nur selten Aufzeichnungen über die verwendeten Herkünfte gemacht. Durch deren zunächst wahllose Verwendung und Verschiebung entstanden der Forstwirtschaft aber auch schwere Schäden. Die künstliche Begründung von Beständen hatte ihre Ursache in großen, freien oder devastierten Waldflächen, die, um der Holzverknappung zu begegnen, schnell wieder unter Bestockung genommen werden sollten. Bei Nadelbaumarten waren die Saatgutbeschaffung, der Transport und die Lagerung der Sämereien sowie die Bestandesbegründung einfacher als bei Laubbaumarten. Dadurch entstanden auf vielen Laub- und Mischwald-Standorten in den vergangenen beiden Jahrhunderten instabile Nadelbaum-Reinbestände. Dazu trug auch die Bewirtschaftung im Kahlschlagverfahren bei. Die Fichte wurde selbst in ehemals fichtenarmen und -freien Gebieten landschaftsprägend. Andererseits stehen auf geeigneten Standorten den ökologischen Nachteilen ökonomische Vorteile gegenüber. Aufgrund ihrer oft höheren Reinerträge wird die Fichte als der „Brotbaum“ der Forstwirtschaft bezeichnet (z. B. THOMASIU 1990).

Umfassende Studien zur Variation anpassungsrelevanter phänotypischer Merkmale bei verschiedenen Herkünften, Familien und Klonen unter gleichartigen Standortbedingungen belegen eine beträchtliche Variabilität und deutlich differen-

zierte Anpassungsmuster. In Herkunftsversuchen ist die Variation von Individuen innerhalb anbauwürdiger Herkünfte oft größer als zwischen den Herkunftsmittelwerten (KLEINSCHMITT et al. 1996).

Die große forstliche Bedeutung geografischer Rassen wurde bei der Fichte bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts im Waldbau weitgehend nicht beachtet. Das geringere Interesse der Schiffbauer an der Fichte wird als Grund angeführt, warum die Herkunftsforschung bei der Fichte später als bei der Kiefer einsetzte (KÖNIG 2005). Durch den umfangreichen künstlichen Anbau der Fichte fielen Unterschiede zwischen Pflanzen mit Ursprung aus verschiedenen Höhenlagen auf. So fand KIENITZ (1879), Hann. Münden, bereits 1879 Unterschiede im Wachstum und in der Nadelfärbung verschiedener Fichtenherkünfte. 1896 legte CIESLAR (1899), Wien, einen Feldversuch mit 17 Herkünften an und beschrieb das langsame Wachstum von nordischen und Hochlagenherkünften. Wiederholte Aufnahmen dieses Versuchs bestätigten die grundlegenden Folgerungen, auch wenn einige Rangverschiebungen bis zum Alter von 57 Jahren auftraten (MELZER 1937; GÜNZL 1979). In einem von ENGLER, Zürich, 1899 angelegten Versuch zeigte sich, dass mit höherem Alter die geringwüchsigsten Bäume ausfielen und dadurch die Variation in den Herkünften abnahm (FISCHER 1949/50).

RUBNER begründete 1937 einen Versuch mit 31 deutschen Fichtenherkünften auf sieben Versuchsflächen, über den mehrfach berichtet wurde (z. B. RUBNER 1957, ROHMEDEK und BEUSCHEL 1970). Dabei ergab sich, dass auf allen Standorten Herkünfte aus dem Erzgebirge und aus Ostpreußen in der Spitzengruppe lagen, während die Herkunft Sachsenried schlecht abschnitt. SCHMIDT-VOGT (1972) zeigte allerdings, dass in der Herkunftsregion Sachsenried erhebliche Wachstumsunterschiede zwischen Bestandesabsaaten bestehen, was auf unterschiedliche Ursprünge der Bestände zurückgeführt wird. Ein weiteres Ergebnis der RUBNER'schen Versuche ist die Erkenntnis, dass im Verhalten der Herkünfte Interaktionen mit dem Anbaustandorten auftreten können und einige Herkünfte eine relativ weite Standortsamplitude haben.

1.2 Fichtenherkunftsversuche unter besonderer Berücksichtigung internationaler Einsammlungen

Im Folgenden wird eine Auswahl von Fichtenherkunftsversuchen behandelt, die ihren Ursprung in bilateraler oder internationaler Zusammenarbeit haben. Dabei finden einleitend Versuche des Internationalen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten (engl. International Union of Forest Research Organizations [IUFRO]) besondere Berücksichtigung. Bei der Auswertung liegt der Schwerpunkt auf den in Deutschland angelegten Versuchsflächen der Einsammlung von 1959 bis 1964 und dem IUFRO-Versuch von 1972.

1.2.1 Die IUFRO-Fichtenherkunftsversuche von 1938 und 1939

Auf dem IX. IUFRO-Kongress in Budapest / Ungarn 1936 wurde unter anderem der Beschluss gefasst, unter der Leitung von Werner SCHMIDT, Eberswalde, einen internationalen Herkunftsversuch mit Fichte anzulegen. Das Saatgut wurde von 1936 bis 1938 in 36 Beständen, meist von nur wenigen Bäumen, eingesammelt und für die erste Versuchsserie 1938 ausgesät. Für die folgende Serie wurden 1939 15 Herkünfte ausgesät, wobei acht Versuchsglieder die gleichen waren wie im Versuch (GIERTYCH 1984). Als Empfehlung galt, 22 Herkünfte obligatorisch zu verwenden, und wenn möglich, weitere 14 hinzuzufügen (Tab. 1.1). Bei den Herkünften handelte es sich um Bestandesabsaaten. Die einzelnen Teilnehmer sind jedoch von den Empfehlungen z. T. erheblich abgewichen. Die Versuchsflächen wurden von 1940 bis 1944 mit unterschiedlich alten, zwei- bis sechsjährigen Pflanzen begründet. Für IUFRO 1938 wurden 24 und für IUFRO 1939 zwei Versuchsflächen angelegt (Abb. 1.1 und 1.4). Von der von deutscher Seite in Guttentag / Schlesien (heute: Dobrozień / Polen) angelegten Versuchsfläche sind keine Versuchsunterlagen auffindbar. Ungeachtet der großen klimatischen und edaphischen Unterschiede der Anbauorte waren die herzynisch-karpatischen Herkünfte sehr einheitlich mit ihrem mittelspäten Austrieb und in der Wuchsleistung den anderen Herkünften überlegen.

Tab. 1.1: *Herkunftsorte des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1938 (SCHMIDT-VOGT 1977)*

Obligatorische Herkünfte		Fakultative Herkünfte	
Rovaniemi (SF)	Murat (F)	Bromarv (SF)	Bialowieża (PL)
Vilppula (SF)	Winterthur (CH)	Ásnes (N)	Radom (PL)
Tyldal (N)	Val di Fiemme (I)	Griva (UdSSR)	Dolina (UdSSR)
Nesbyen (N)	Plánice (CSSR)	Scanfs (CH)	
Follafoss (N)	Lankowitz (A)	Svinosice (ČSSR)	
Drängsered (S)	Obervellach (A)	Pokljuka (YU)	
Vecmoka (UdSSR)	Obervellach (A)	Muntele (RU)	
Brody (PL)	Sarajevo (YU)	Valea Bistrei (RU)	
Stolpce (UdSSR)	Crucea (RU)	Garmisch (D)	
Istebna (PL)	Vadul Rau (RU)	St. Blasien (D)	
Bullange (B)	Peštera (BG)	Wilna (UdSSR)	

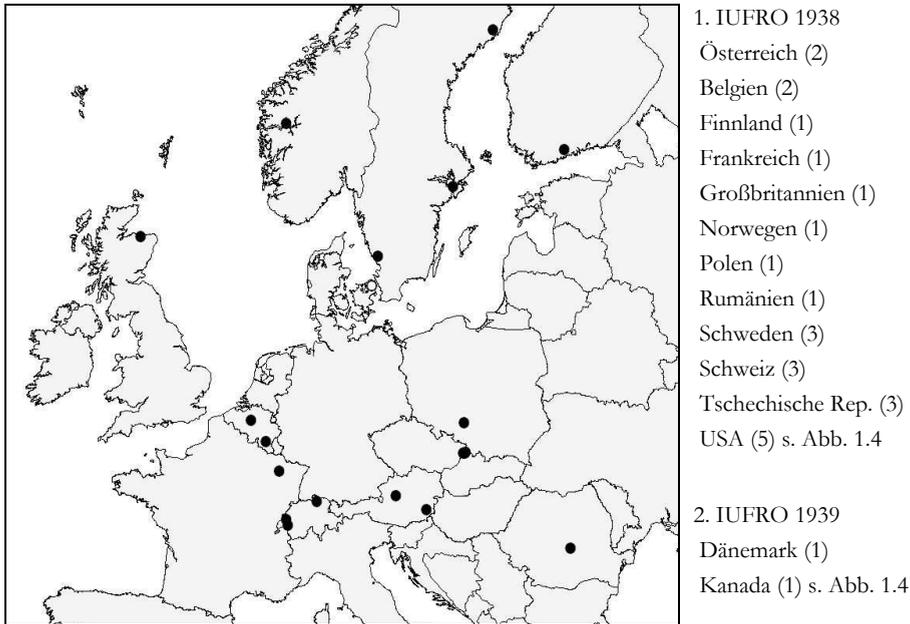


Abb. 1.1: IUFRO-Fichtenherkunftsversuche 1938 (● 19 Flächen) und 1939 (○ 1 Fläche) (in Klammern jeweils Anzahl der Versuchsflächen). In der Schweiz überlappen sich zwei und in Tschechien drei Punkte.

1.2.2 Versuche aus der Einsammlung von 1959 bis 1964

Die Herkunftsversuche IUFRO 1938 und 1939 erbrachten vielversprechende Ergebnisse zum geografisch-genetischen Variationsmuster der Fichte und die Anpassungsfähigkeit von Populationen selbst nach weitem Transfer. Allerdings wurde die Stichprobe als zu klein angesehen, um von der Ausprägung der Merkmale einer Herkunft auf Wuchsleistung, Phänologie und andere Merkmale von benachbarten Populationen des gleichen Wuchsgebietes/-bezirkes schließen zu können. Olof LANGLET von der Königlich Forstlichen Hochschule in Stockholm fasste daher den Entschluss, eine weitere Einsammlung von Saatgut der Fichte über ihr gesamtes (europäisches) Verbreitungsgebiet zu initiieren. Dabei sollten nicht nur bekannte oder vermutete autochthone Bestände beerntet werden, sondern auch künstlich begründete und solche außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebiets. Angesichts der wirtschaftlichen Bedeutung der Baumart, insbesondere für Schweden (LANGLET 1960), war an eine Inventur der Fichte gedacht. Das Unterfangen wurde deshalb auch als „inventierender Fichtenherkunftsversuch“ bezeichnet. Die Einsammlung fand von 1959 bis 1964 statt und ergab insgesamt 1617 Saatgutproben, die durch eine so genannte Stockholm-Nummer dokumentiert wurden. Das Material war sehr heterogen. Es enthielt von Einzelstamm- über definierte Bestandesabsaaten auch Proben, bei denen nur das Herkunftsgebiet

registriert werden konnte. Andererseits wurden aber auch in besonders interessierenden Herkunftsgebieten, wie in den Karpaten, Bestände gezielt mit mindestens 20 Bäumen beerntet und Bestandes- und geografische Daten festgehalten. Zwecks Vereinfachung werden im Folgenden die einzelnen Versuchsglieder auch als Herkünfte bezeichnet.

Aus der schwedischen Initiative entwickelte sich in den Folgejahren eine deutsch-schwedische Zusammenarbeit. Mit rund 1000 Herkünften wurde 1962 in Lugnet bei Stockholm ein Baumschulversuch angelegt (KRUTZSCH 1975). Von diesem Material erhielt außerdem Hans Joachim FRÖHLICH, Hann. Münden, 530 Herkünfte, die für einen Anbau in Deutschland von Interesse sein könnten. Mit diesem Saatgut begründeten die Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung in der Bundesrepublik Deutschland eine eigene Versuchsreihe: den „Fichtenherkunftsversuch von 1962“¹. Aus der Einsammlung 1959 bis 1964 erhielten auch Wilhelm KNABE, Recklinghausen, und Helmut SCHMIDT-VOGT, Freiburg, Saatgut für weitere Untersuchungen (z. B. KNABE et al. 1990, KANNENBERG und GROSS 1999).

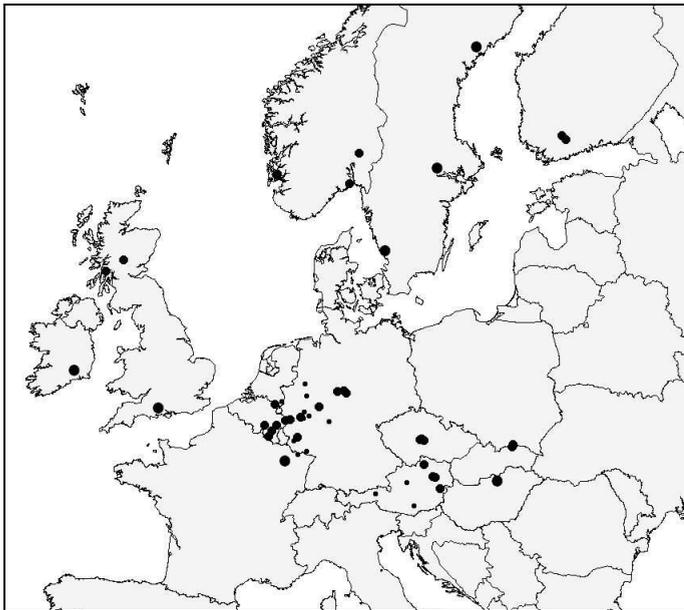
Aufgrund seines Umfangs wird der IUFRO-Versuch von 1964/1968 im Folgenden noch etwas genauer dargestellt. Auf den Fichtenherkunftsversuch von 1962 wird ausführlich in Kapitel 2 eingegangen und dabei auch die Verbindung (bei gleichen Versuchsgliedern) zum IUFRO-Versuch von 1964/1968 hergestellt.

1.2.3 Der IUFRO-Versuch von 1964/1968

Die deutsch-schwedische Zusammenarbeit wurde fortgeführt, indem 1964 Wolfgang LANGNER, Schmalenbek (Schleswig-Holstein), 1300 Saatgutproben erhielt, die in Schmalenbek ausgesät und als zweijährige Pflanzen in Halstenbek verschult wurden. In der Zwischenzeit hatte sich die bilaterale Zusammenarbeit zu einem internationalen Unternehmen entwickelt. Zahlreiche Länder bekundeten ihr Interesse an dem Versuch teilzunehmen. 1100 Versuchsglieder wurden für einen internationalen Herkunftsversuch ausgewählt. Er bekam (zunächst) die Bezeichnung „Inventory Provenance Test with Norway Spruce (I.P.T.N.S.)“ (KRUTZSCH 1973, 1975). Aufgrund der großen Anzahl der Versuchsglieder und den daraus resultierenden Problemen in Feldversuchen wurde eine Gruppierung in elf Kohorten mit jeweils 100 Herkünften vorgenommen. Dabei wurde nach dem

¹ In der Literatur und in den Versuchsakten ist diese Versuchsreihe auch wie folgt bezeichnet: Internationaler Fichten-Provenienzversuch 1962 (WEISGERBER et al. 1976b, 1977, 1984), Internationaler Fichten-Provenienzversuch (IUFRO 1962/64) (WEISGERBER 1983), IUFRO 1964/68 Norway spruce provenance trial (RAU 1993), International Norway spruce Provenance Trial from 1964/68 (DIETZE und RACZ 1973), Fichten-Provenienzversuch Schweden-Deutschland 1962 (Versuchspläne), Schwedisch-deutscher Fichten-Provenienzversuch, Deutsch-schwedischer Fichten-Provenienzversuch.

Prinzip einer randomisierten Auswahl aus einer stratifizierten Grundgesamtheit vorgegangen, d. h. es wurden für jede Kohorte Proben aus jeder Herkunftsregion gezogen (in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit von Proben). Auf diese Weise sollten sich für die Mittelwerte jeder Kohorte gleiche Erwartungswerte ergeben und eine Verknüpfung der Kohorten möglich werden. Unterschiede entstehen somit nur durch Stichprobenunterschiede, vor allem aber durch Standortsunterschiede. Weiterhin kann so jede mit einer Kohorte von Herkünften begründete Versuchsfläche als eigener Herkunftsversuch angesehen werden.



IUFRO 1964/1968

- Belgien (2*)
- Deutschland (3*)
- Tschechische Rep. (1)
- Finnland (1)
- Frankreich (1)
- Irland (1)
- Norwegen (2*)
- Österreich (1*)
- Polen (1*)
- Schweden (3)
- Ungarn (1)
- Großbritannien (2*)
- Kanada (1) s. Abb. 1.4

* z. T. auf mehreren Teilflächen

Abb. 1.2: Versuchsflächen des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1964/1968. In der Karte bedeutet ein großer Punkt, alle elf Kohorten liegen an einem Ort, mittelgroßer Punkt 2 bis 8 Kohorten an einem Ort und kleiner Punkt 1 Kohorte. Einige Punkte können sich in der Karte überlappen. Eine tabellarische Übersicht über die Versuchsorte mit den jeweils ausgebrachten Kohorten findet man bei DIETRICHSON et al. (1976).

Die Versuchsflächen wurden in der Regel 1968 als randomisierte, vollständige Blockversuche mit Einbaum-Parzellen und 25 Wiederholungen begründet. In Deutschland wurde der gesamte Satz der 1100 Herkünfte dreimal mit nur 20 Wiederholungen angelegt. Die Versuchsflächen des dritten Satzes wurden erst 1969 ausgepflanzt. Die drei deutschen Versuchsanlagen mit zusammen 33 Teilflächen werden vom Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft (heute Johann Heinrich von Thünen-Institut) betreut. Auf zwei Versuchsflächen in Schottland und Finnland wurde ein abweichendes Design gewählt. Insgesamt wurden 21 Feldver-

suche (20 in Europa und einer in Kanada) in 13 Ländern begründet (Abb. 1.2 und 1.4). Auf dem IUFRO-Treffen der Arbeitsgruppe Fichtenprovenienzen in Biri / Norwegen im Jahre 1973 wurde beschlossen, dass der Versuch zukünftig als „The IUFRO experiment of 1964/1968“ (IUFRO-Versuch von 1964/1968) bezeichnet werden sollte (DIETRICHSON 1973).

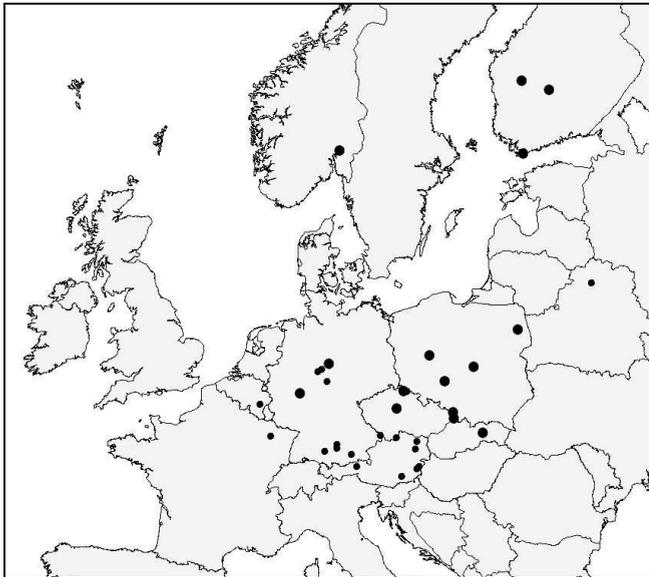
Zum IUFRO-Versuch von 1964/1968 wurden von den deutschen Versuchsflächen folgende (Teil-)Ergebnisse publiziert: DIETRICHSON et al. (1976), KÖNIG (1981, 1989, 2002), LIESEBACH (1994, 2005), LIESEBACH et al. (2001); eine Endauswertung wurde noch nicht veröffentlicht.

1.2.4 *Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972*

Wegen unzureichender Kenntnisse über die morphologische Variation der Fichte und des Interesses an polnischen Fichtenherkünften aufgrund der Ergebnisse des IUFRO-Provenienzversuches von 1938/39 führte das Forstliche Forschungsinstitut Warschau mit U.S.-amerikanischer Förderung umfangreiche Untersuchungen auf zahlreichen Dauerbeobachtungsflächen der Fichte in Polen durch (ANONYMUS 1968). Außerdem wurde die Meinung vertreten, dass im IUFRO-Herkunftsversuch von 1964/1968 die polnische Fichte nur unzureichend vertreten sei (Mängel in der Stichprobe und/oder Dokumentation). Eine gute Fruktifikation begünstigte die Initiative von Stanislaw Tyskiewicz, Warschau, eine dritte internationale Herkunftsversuchsserie zu etablieren. Als Konsequenz der Zusammenarbeit innerhalb der IUFRO wird der Versuch, dessen Material 1972 ausgesät wurde, als IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 bezeichnet². Als Tyskiewicz in den Ruhestand trat, wurde die Arbeit von seinem langjährigen Mitarbeiter Stefan Kocięcki fortgeführt. Derzeit koordiniert Jan Matras den Versuch.

Der Kern dieser Versuchsserie beinhaltet 20 Prüfglieder aus dem polnischen Tiefland, Mittelpolen und dem Bergland (Karpaten, Beskiden usw.). Für jedes Prüfglied wurden in der Regel mindestens 20 Bäume beerntet und Daten, die den Ausgangsbestand charakterisieren, erhoben (ANONYMUS 1968, KRUTZSCH 1992). 44 Versuchsflächen (Abb. 1.3 und 1.4), die häufig mit weiteren nationalen Herkünften für Vergleichszwecke ergänzt worden sind, wurden angelegt. Die Ergebnisse der deutschen Versuchsflächen dieser Versuchsserie werden im 3. Kapitel vorgestellt. Eine Liste mit den bis zum Jahr 1984 erschienenen Publikationen zu den o. a. Fichten-Herkunftsversuchen ist in SCHMIDT-VOGT („Die Fichte“, Band II/1 [1986], S. 224) abgedruckt.

² Dieser Versuch wird auch mit folgenden Bezeichnungen geführt: Internationaler Fichtenherkunftsversuch IUFRO 1972 bzw. IUFRO-Fichtenherkunftsversuch 1972 (SCHMIDT-VOGT und KOCIĘCKI 1985), Deutsch-polnischer Fichten-Provenienzversuch (RAU 1983), Polnischer IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 (KRUTZSCH 1992).



- IUFRO 1972
- Belgien (1)
 - Deutschland (11)
 - Tschechische Rep. (3)
 - Frankreich (1)
 - Finnland (3)
 - Österreich (7)
 - Polen (5)
 - Norwegen (1)
 - Slowakische Rep. (3)
 - Weißrussland (1)
 - Kanada (6) s. Abb. 1.4

Abb. 1.3: Versuchsf lächen des IUFRO-Fichtenberk unftsversuch von 1972 (geändert nach KRUTZSCH 1992, SCHMIDT-VOGT und KOCIECKI 1985). In der Karte besagt ein großer Punkt, dass mindestens 18 polnische Herkünfte auf der Fläche getestet werden und ein kleiner Punkt maximal 17 Herkünfte. Einige Punkte können sich in der Karte überlappen.

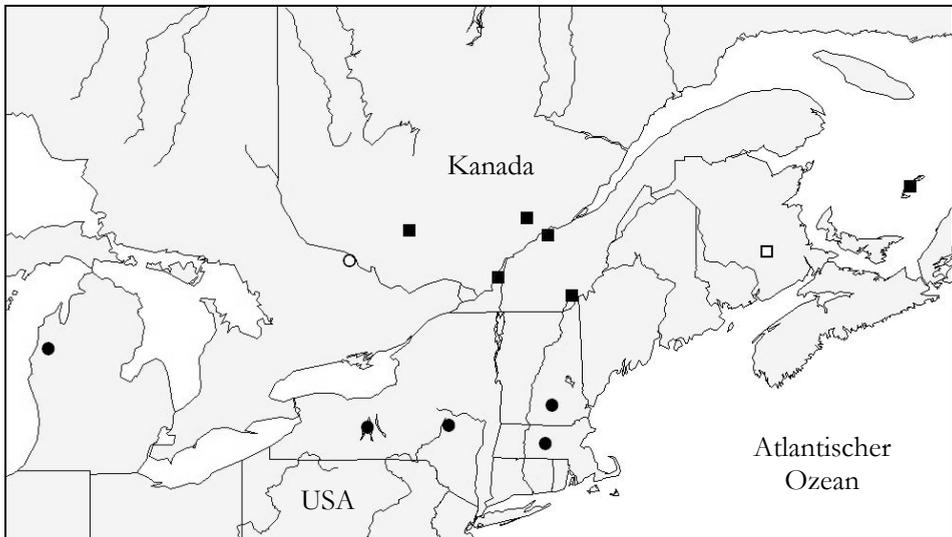


Abb. 1.4: Versuchsf lächen der IUFRO-Fichtenberk unftsversuche von 1938 (● 5 Flächen) und 1939 (○ 1 Fläche), 1964/1968 (□ 1 Fläche) sowie 1972 (■ 6 Flächen) in Nordamerika

1.3 Weitere Fichtenherkunftsversuche

Neben den internationalen Versuchen wurde in den einzelnen Ländern eine Vielzahl kleinerer Versuche angelegt, die zum Teil der Klärung lokaler Fragen dienten. In Deutschland zeigten die Versuche, dass auf engem Raum eine erhebliche Variation der Herkunftsmittel besteht, die auch auf künstliche Anbauten zurückgeführt werden kann. Zu den nicht autochthonen Herkünften, die in den Versuchen hervorragende Nachkommenschaften haben, zählt die Herkunft Westerhof (WEISGERBER et al. 1976b, RAU 2007).

Intensive Fichtenherkunftsforchung wurde in Skandinavien (z. B. DIETRICHSON 1969, DIETRICHSON et al. 1985, FOTTLAND und SKRØPPA 1989, PERSSON und PERSSON 1992) betrieben. Aber auch in anderen europäischen Ländern wurden weitere Versuche begründet. Eine Auflistung und die wichtigsten Ergebnisse weiterer Fichten-Herkunftsversuche findet sich z. B. in SCHMIDT-VOGT (1977-1991), GIERTYCH (1977).

Über die in den letzten Jahrzehnten begonnenen Fichtenherkunftsversuche haben in Deutschland z. B. folgende Autoren berichtet: DIETZE und RÁ CZ (1973); KÖNIG (2002); RAU (1983, 1993); RAU et al. (1998); SCHMIDT-VOGT und KOCIĘCKI (1985); WEISGERBER 1983, 1990; WEISGERBER et al. 1976a, b, 1977, 1984). Mit zunehmendem Alter der Versuchsflächen ist häufig mit einem Informationsgewinn zu rechnen.

2 Der Fichtenherkunftsversuch von 1962

Von der Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung in der Bundesrepublik Deutschland wurde eine eigene Versuchsreihe angelegt. Auf Initiative von Hans Joachim FRÖHLICH erhielten 1962 die Institute für Forstpflanzenzüchtung der Länder Hessen, Niedersachsen, Bayern und Baden-Württemberg 530 Saatgutpartien aus der Anfangsphase der Einsammlung zum IUFRO-Versuch von 1964/1968. Das Saatgut wurde noch im selben Frühjahr im hessischen Institut für Forstpflanzenzüchtung ausgesät. Im Frühjahr 1964 erfolgte die Verschulung jeweils an den Orten der Länderinstitute, und zwar in Hann. Münden, Escherode, Teisendorf/Laufen und Stuttgart. Zur Charakterisierung der Anzuchtorte sind in Tabelle 2.1 die geografischen und wichtigsten Klimadaten aufgeführt (WEISGERBER et al. 1976b).

Tab. 2.1 Geografische und Klimadaten zur Charakterisierung der Anzuchtorte

Anzuchtort	Geogr. Lage		Höhe m ü NN	Temperatur		Niederschlag	
	Breite N	Länge O		t _j °C	t _{veg} °C	mm _j	mm _{veg}
Hann. Münden*	51° 25'	09° 38'	130	8,5	15,0	780	375
Escherode	51° 25'	09° 42'	350	7,6	14,6	760	360
Teisendorf	47° 54'	12° 54'	420	7,3	14,5	1160	674
Stuttgart	48° 48'	09° 05'	340	9,5	16,2	701	381

* Aussaat- und Anzuchtort

j = durchschnittliches Jahresmittel

veg = durchschnittliches Mittel in der Vegetationsperiode (Mai-September)

Die Feldversuche wurden 1967 in Hessen im Forstamt Reinhardshagen, in Niedersachsen im Forstamt Hasbruch, in Bayern in den Forstämtern Berchtesgaden und Sonthofen sowie in Baden-Württemberg im Forstamt Münsingen ausgepflanzt.

Der Versuch soll zur Klärung folgender Fragestellungen beitragen (WEISGERBER et al. 1976b):

1. Erfassung der Merkmalsvariation der Prüfglieder unter den jeweiligen Anbaubedingungen
2. Ermittlung der Herkünfte, die sich hinsichtlich ihres Wachstumsverhaltens und ihrer Betriebssicherheit für den zukünftigen Anbau auf den Fichtenstandorten in (West-)Deutschland eignen
3. Beurteilung des Anpassungsvermögens der Prüfglieder an unterschiedliche Standortverhältnisse
4. Erfassung von Herkünften mit ähnlichem Reaktionsverhalten aus künstlichen Anbaubereichen

5. Zusammenstellung von Herkunftsgruppen mit ähnlichem Wuchs- und Adaptionsverhalten und Ableitung von Herkunftsempfehlungen
6. Ggf. Zulassung von Ausgangsbeständen zur Erzeugung von „Geprüftem Vermehrungsgut“

Über Ergebnisse dieser Versuchsreihe wurde bereits auf der IUFRO-Tagung zur Herkunftsfrage der Fichte in Biri / Norwegen 1973 (DIETZE und RÁCZ 1973) und auf dem XVI. IUFRO-Weltkongress in Oslo / Norwegen berichtet (WEISGERBER et al. 1976a). Ausführlich wurden die Ergebnisse von Beobachtungen an den Prüfgliedern im Anzuchtstadium bis zum Alter von 18 Jahren in drei Beiträgen der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung (WEISGERBER et al. 1976b, 1977, 1984) beschrieben. Auf der IUFRO-Arbeitsgruppentagung „Fichtenherkünfte und -züchtung“ in Riga / Lettland stellte RAU (1993) die Ergebnisse bis zum Alter 25 vor. Hier wird nun über die weitere Entwicklung der Feldversuche bis 2006 berichtet. Zum besseren Verständnis werden wesentliche, den Verlauf der Untersuchungen kennzeichnende Fakten aus den zuvor genannten Veröffentlichungen in zusammenfassender Form nochmals erläutert.

2.1 Material und Methoden

2.1.1 Versuchsmaterial

Bei den ursprünglich 530 Prüfgliedern handelt es sich hinsichtlich ihrer Beerntung um sehr unterschiedliche Proben. Unter den Proben sind 22 Einzelbaumabsaaten (Ernteklasse 1), 179 Bestandesabsaaten (Ernteklassen 2, 3, 5) und 329 Beerntungen größerer Gebiete (Ernteklassen 4, 6) (WEISGERBER et al. 1976b). Bei der Auswahl der Prüfglieder versuchte man vorrangig Herkünfte, deren Verwendung in (West-) Deutschland besondere Bedeutung zukommen könnte, zu berücksichtigen.

Von den 530 Prüfgliedern war von 286 ausreichend Pflanzenmaterial verfügbar, um es in den Feldversuchen anzubauen. Das Einsammlungsgebiet der Herkünfte erstreckt sich von Süd-Finnland im Norden bis Bulgarien im Süden und von Zentral-Frankreich im Westen bis nach Russland einige Hundert Kilometer westlich von Moskau. Um die Aussagekraft der Ergebnisse besser werten zu können, wurden die bei der Beerntung ausgeschiedenen Ernteklassen (Saatgutkategorien) berücksichtigt (Tab. 2.2). Zumindest die Versuchsglieder der Ernteklassen 5 und 6 sind im Allgemeinen nicht genau definiert, so dass eine Reproduzierbarkeit einer gleichen Saatgutprobe nicht garantiert werden kann (KRUTZSCH 1974, 1975). Vermutlich wird man dieses auch für die Klasse 4 unterstellen müssen.

Da insbesondere beim Anbau der Fichte außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets nur selten Aufzeichnungen über die Autochthonie vorlagen, wurde dieses bei der Einsammlung des Saatgutes nicht erfasst.

Tab. 2.2 Zusammenstellung der in den Feldversuchen enthaltenen 286 Prüfglieder nach ihrer Ernteklasse

Klasse	Ernteklasse (Saatgutkategorie)	Anzahl Prüfglieder
1	Einzelbaumnachkommenschaft (frei abgeblüht)	14
2	Bestandesabsaat von mind. 10 Bäumen	19
3	Bestandesabsaaten von mehreren Bäumen	45 + 7 (fraglich)
4	Saatgut mehrerer Bestände eines Gebietes	59
5	Saatgut aus „anerkannten Beständen“	22
6	Handelssaatgut eines Erntegebietes	18
-	keine Angabe	102

Von den 530 Prüfgliedern konnten im Anzuchtstadium 473 beobachtet werden. 286 Prüfglieder sind in den gemeinsamen Freilandversuchen der Institute enthalten (Tab. 2.3, Anhang 1.1). 144 der Prüfglieder sind auch in dem zwei Jahre später zur Aussaat gekommenen IUFRO-Fichtenherkunftsversuch 1964/1968 zur Testung angebaut. Über diese Prüfglieder lassen sich Vergleichswerte errechnen und der Fichtenherkunftsversuch von 1962 mit dem IUFRO-Fichtenherkunftsversuch 1964/1968 verbinden. Die in beiden Versuchsserien gemeinsamen Prüfglieder sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

2.1.2 Versuchsorte

Im Frühjahr bzw. in den höheren Lagen im Frühsommer 1967 wurden die Feldversuche in den vier Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Niedersachsen mit fünfjährigen (2+3-jährigen, verschulten) Pflanzen angelegt. Der Grundplan der Feldversuche sind quadratische Dreisatzgitter, da man sich hiervon eine höhere Effizienz als von einer randomisierten, vollständigen Blockanlage versprach. In jedem der Bundesländer wurde je eine Fläche als 13 x 13-Dreisatzgitter begründet. Zusätzlich haben Hessen und Niedersachsen ein 9 x 9-Dreisatzgitter ausgepflanzt. Außerdem wurde in Bayern, Hessen und Niedersachsen noch ein 6 x 6-Dreisatzgitter begründet. Hieraus wird ersichtlich, dass es sich streng genommen um drei Versuche mit vier, zwei bzw. drei Parallelflächen handelt. In Hessen und Niedersachsen liegen die drei Versuche benachbart, während in Bayern die beiden Versuche in zwei Forstämtern angelegt wurden (Abb. 2.1). Zur Charakterisierung der Feldversuche sind die geografischen Angaben und ausgewählte Klimadaten in Tabelle 2.4 zusammengestellt.

Tab. 2.3: Zusammenstellung der in den Feldversuchen enthaltenen 286 Prüfglieder nach Ländern bzw. Großregionen

Region	Land	Anzahl Prüfglieder
nordeuropäische Länder (13)	Schweden (S)	9
	Finnland (SF)	3
	Dänemark (DK)	1
osteuropäische Länder (80)	Weißrussland (BY), Russland (SU)	9
	Polen (PL)	33
	Tschech. (CS) + Slowak. Rep. (SK)	32
	Ungarn (H)	6
Balkanländer (15)	Rumänien (RU)	9
	Serbien (YU), Kroatien (HR)	3
	Bulgarien (BG)	3
Alpenländer (72)	Österreich (A)	61
	Schweiz (CH)	10
	Italien (I)	1
Deutschland (92)	Deutschland (D)	92 (3 Herkünfte doppelt)
westeuropäische Länder (14)	Frankreich (F)	12
	Belgien (B)	2

Zwischen den Parzellen, die einheitlich aus 16 (4 x 4) Pflanzen bestehen, wurden keine Trennstreifen ausgehalten. Der Pflanzverband beträgt 2 m x 2 m. Ein abweichender Pflanzverband von 1,5 m x 1,5 m wurde für die Fläche Berchtesgaden gewählt und von 1,6 m x 1,6 m für die Fläche Münsingen. Die Pflanzung erfolgte einheitlich als Winkelpflanzung.

Tab. 2.4: Geografische und ausgewählte Klimadaten zur Charakterisierung der Feldversuche

Feldversuch	Geogr. Lage		Höhe m ü NN	Temperatur		Niederschlag	
	Breite N	Länge O		t _i °C	t _{veg} °C	mm _i	mm _{veg}
Reinhardshagen(HE)	51° 25'	09° 38'	260	8,0	14,3	725	352
Hasbruch (NI)	53° 00'	08° 30'	20	8,8	15,0	746	380
Sonthofen (BY)	47° 30'	10° 17'	1250	5,5	12,0	2000	1000
Berchtesgaden (BY)	47° 38'	12° 55'	1360	5,5	13,0	1800	980
Münsingen (BW)	48° 44'	09° 30'	780	6,4	13,2	888	463

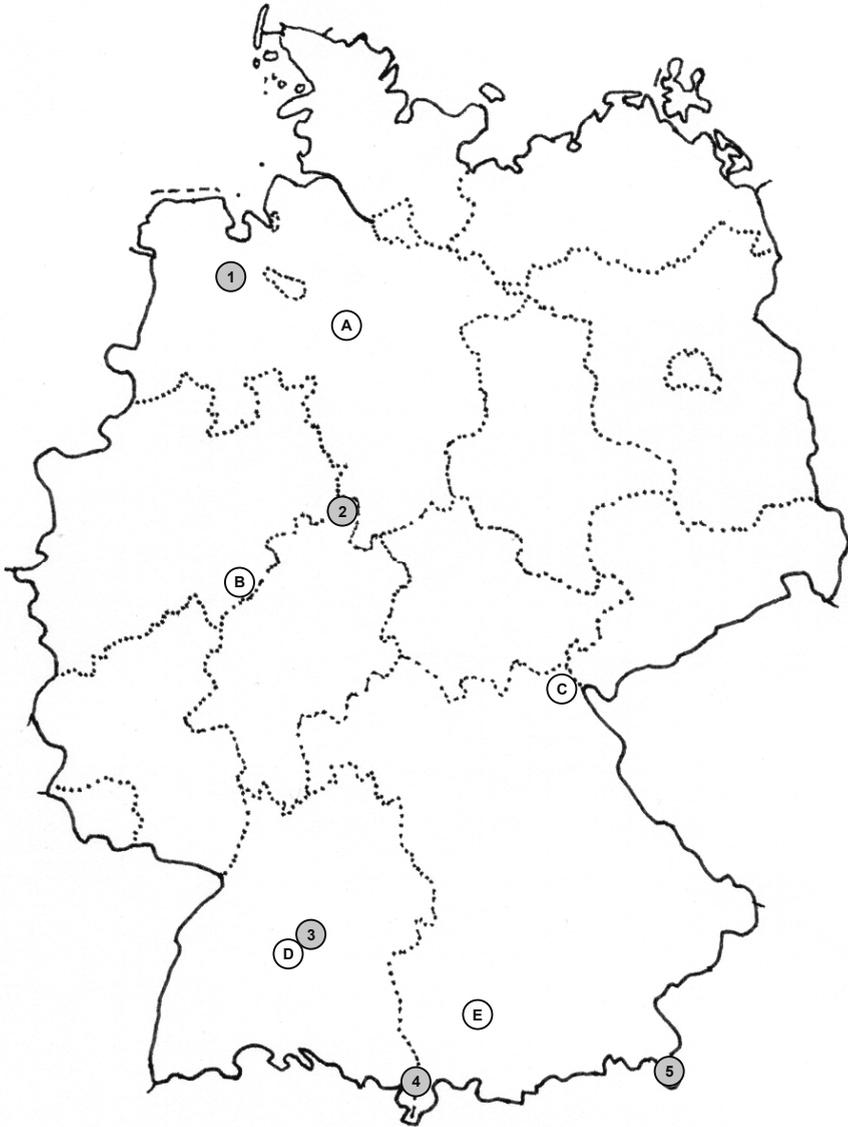


Abb. 2.1: Lage der Versuchsflächen (●: 1 = Hasbruch, 2 = Reinhardshagen, 3 = Münsingen, 4 = Sontbofen, 5 = Berchtesgaden) und die Herkunftsorte der 5 gemeinsamen Prüfglieder (○: A = Walsrode, B = Marsberg, C = Selb-Kirchenlamitz, D = Koblstetten, E = Diessen)

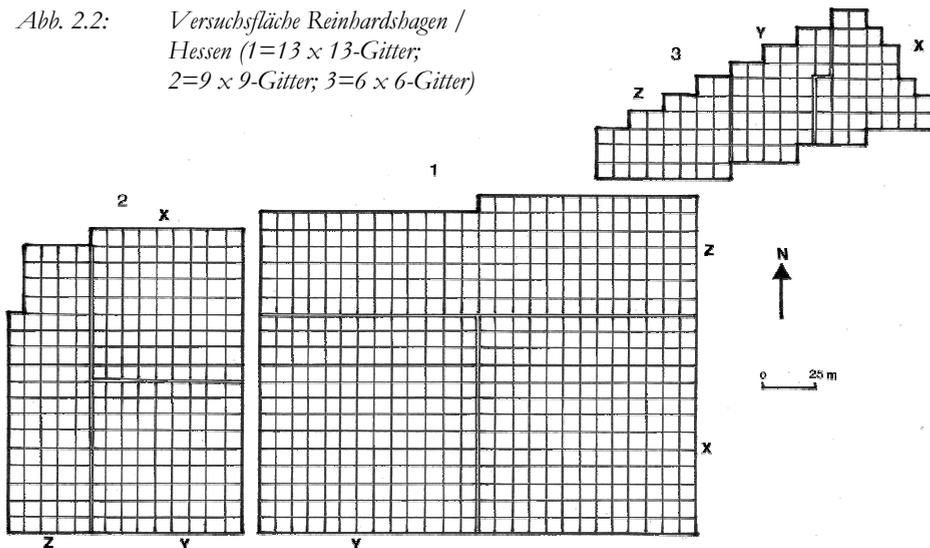
Im Jahr 1979 verständigten sich die vier Länderinstitute auf eine einheitliche Nummerierung der Flächen (Tab. 2.5).

Tab. 2.5: Nummerierung der Versuchsflächen

Grundplan	Bundesland			
	HE	NI	BY	BW
13 x 13-Gitter	Reinhardshagen 34	Hasbruch 44	Sonthofen 24	Münsingen 14
9 x 9-Gitter	Reinhardshagen 35	Hasbruch 45		
6 x 6-Gitter	Reinhardshagen 36	Hasbruch 46	Berchtesgaden 26	

Im Versuchsrevier Beberbeck des Forstamtes *Reinhardshagen* (Abt. 481 A, B, D) wurden die drei Teilversuche der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt angelegt (Abb. 2.2). Die nahezu ebene Fläche liegt auf einer spätfrostgefährdeten Plateaulage in 260 m Seehöhe in der unteren Buchen-Mischwald-Zone. Beim Ausgangsmaterial für die Bodenbildung handelt es sich um eine Lössauflage über rotem Sandstein. Die Bodenart wurde als schluffig-feinsandiger Lehm angesprochen. Der tiefgründige Boden ist frisch und mesotroph. Der Vorbestand in den drei Unterabteilungen war Fichte, gepflanzt 1869, mit 80 % Rotfäuleanteil, Eichen-Altholz bzw. Buchen-Altholz mit einzelnen Eichen.

Abb. 2.2: Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (1=13 x 13-Gitter; 2=9 x 9-Gitter; 3=6 x 6-Gitter)



Im nordwestlichsten Wuchsgebiet Deutschlands „Niedersächsischer Küstenraum“ befinden sich drei weitere Teilversuche des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 im Forstamt *Hasbruch*, Rfö. Reiherholz, Abt. 438 (Abb. 2.3). Der niedersächsische Standort ist eben bis schwach nach Nordwesten geneigt. Die glazialen Lehme des Standortes sind wechselfeucht und mesotroph. Den Vorbestand bildete ein Kiefern-Altholz.

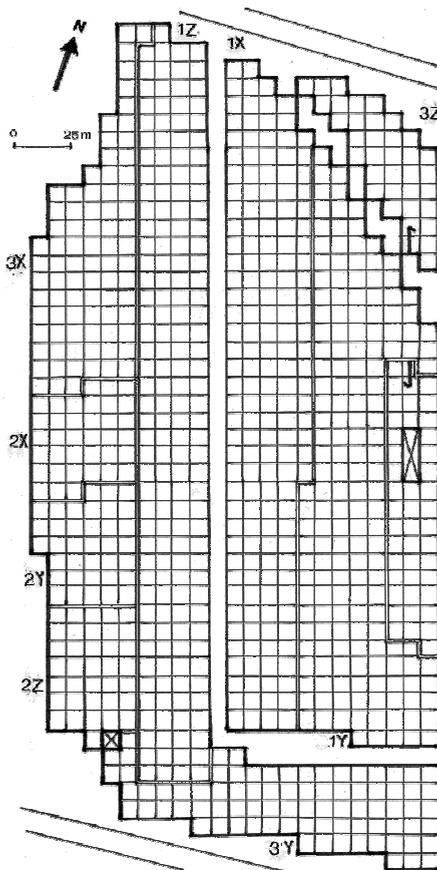


Abb. 2.3: Versuchsfäche Hasbruch / Niedersachsen
 (1 = 13 × 13-Gitter;
 2 = 9 × 9-Gitter;
 3 = 6 × 6-Gitter)

In Bayern sollte ein Teilversuch, das 13 × 13-Gitter, ursprünglich im Forstamt Marquartstein-West (1200 m) angelegt werden. Als diese Teilfläche wider Erwarten nicht mehr verfügbar war, bot sich im Forstamt *Sonthofen*/Allgäu (I 4³ „Vorsäss“) in ähnlicher Höhenlage eine neue Fläche (Abb. 2.4). Diese Fläche ist schwach geneigt und liegt in 1235 bis 1265 m Seehöhe. Das geologische Ausgangssubstrat bilden Formationen des Schweizer Kalksteins. Durch die Fläche zieht sich ein teilweise tief eingeschnittener Bach mit mäßiger Schüttung. Die Fläche ist umgeben von Fichtenhochlagenbeständen (Abb. 2.5).

Etwa die Hälfte der Fläche wurde vor der Versuchsanlage als Almwiese genutzt. Im Nordosten und Südwesten handelt es sich auf zusammen etwa 1/3 ha um alten Waldboden. Im Nordwesten wird die Fläche als anmoorig bis hochmoortartig beschrieben und weist Pseudo- und Stagnogleye als Bodentypen auf. Auf den anderen Flächenteilen sind Rendzinen anzutreffen. Insgesamt wird die Fläche als frisch mit mesotropher Nährstoffversorgung eingestuft.

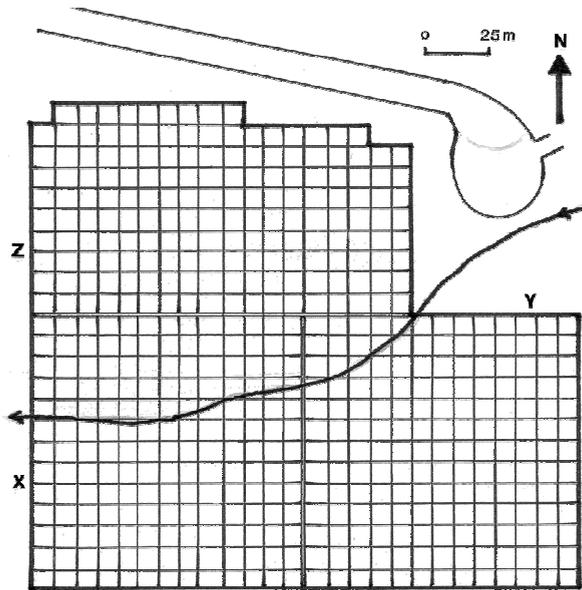


Abb. 2.4: Versuchsfeld
Sonthofen / Bayern
(13 x 13-Gitter)



Abb. 2.5: Blick auf die Versuchsfeldanlage Sonthofen (Foto: W. Ruetz 1975)

Der zweite Teilversuch, das 6 x 6-Gitter, liegt im Forstamt *Berchtesgaden* (FoDSt. Schönau, VIII F³ „Hirscheck“) in 1345 bis 1380 m ü. NN (Abb. 2.6). Der Dolomit-Standort wird von der Wasserversorgung als frisch und der Nährstoffversorgung als mesotroph beurteilt. Der flachgründige Boden entspricht dem Typ einer Rendzina. Die Fläche liegt am Hang und fällt im Osten steil ab. Zu den standörtlichen Besonderheiten zählt, dass auf der Fläche regelmäßig mit Schneelagen von bis zu 2 m Höhe und Schneedruck zu rechnen ist. Vor der Nutzung als Versuchsfläche wurde der im Vorbestand stockende lichte Fichtenwald stark beweidet. Durch eine Wegebaumaßnahme wurden im Nordwesten mindestens zwei Parzellen beeinträchtigt.

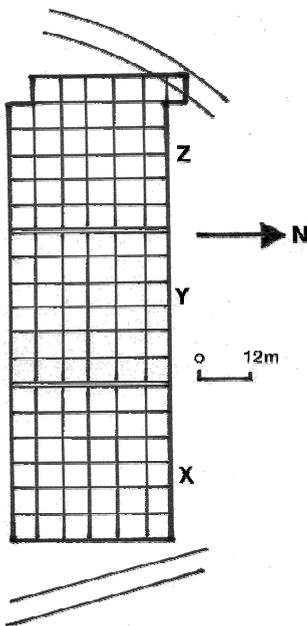


Abb. 2.6: Versuchsfläche Berchtesgaden / Bayern
(6 x 6-Gitter)

Die Versuchsfläche im Forstamt *Münsingen*, FoDSt. Wertbach („Beutenley“), liegt in 770 bis 790 m ü. NN in der Schwäbischen Alb an einem leicht nach Südosten geneigten Hang (Abb. 2.7). Das geologische Ausgangssubstrat sind Plattenkalksteine des Weißjura-Kalkstein. Der sehr flachgründige Standort wird als mäßig trocken und eutroph beschrieben. Vor der Versuchsanlage wurde die Fläche überwiegend als Schafweide genutzt. Im Nordosten wurde auf etwa $\frac{1}{4}$ des ersten Blocks Ackerbau betrieben. Auf nahezu der gesamten Fläche wurde steinig-mergeliger Bau-schutt und Bauaushub abgelagert und eingeebnet und mit einer ungleichmäßig mächtigen Humuslage abgedeckt.

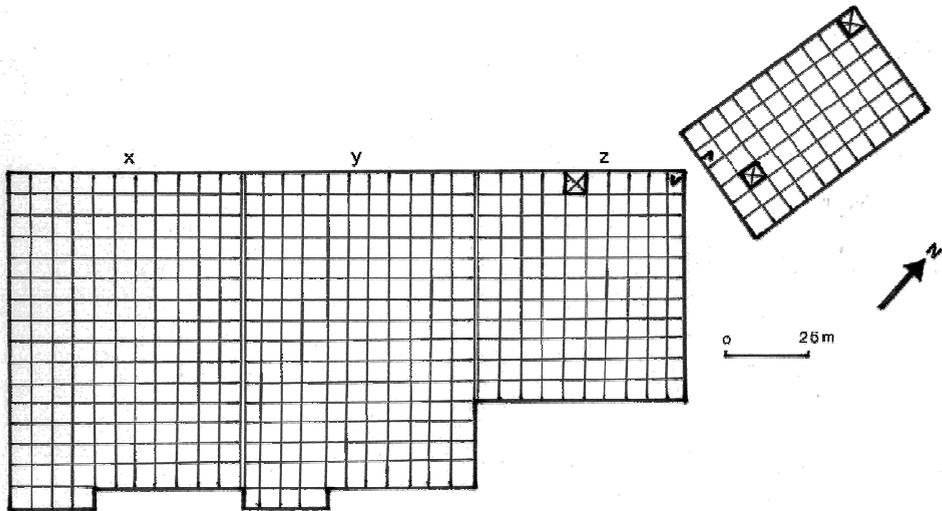


Abb. 2.7: Versuchsfläche Münsingen / Baden-Württemberg (13 x 13-Gitter)

2.1.3 Verteilung der Prüfglieder auf die Versuchsflächen

Unter den 286 Prüfgliedern des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 gibt es fünf Prüfglieder, die auf allen Flächen der drei Teilversuche (Gitter) vertreten sind. Es handelt sich um die Prüfglieder Marsberg / NW (Nr. 3417), Kohlstetten / BW (3423), Diessen / BY (3430), Walsrode / NI (3432) und Selb-Kirchenlamitz / BY (später: Weißenstadt, Schlossberg, „Taubenschüssel“) (3433). Die Herkunftsorte sind in Abbildung 2.1 eingezeichnet.

Alle vier Flächen des 13 x 13-Gitters sind mit identischen Prüfgliedern ausgestattet. Beim 9 x 9-Gitter sind je neun Prüfglieder auf nur einer Fläche in Hessen bzw. in Niedersachsen angepflanzt. Im 6 x 6-Gitter unterscheiden sich die beiden Teilflächen in Bayern und Niedersachsen von der in Hessen in zwei Prüfgliedern. Tabelle 2.6 gibt einen Überblick über die Verteilung der Prüfglieder. Im oberen Teil ist die Anzahl der Prüfglieder aufgelistet, die nur im Fichtenherkunftsversuch von 1962 geprüft werden, während im unteren Teil der Tabelle 2.6 die Anzahl der mit dem IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs 1964/1968 gemeinsamen Prüfglieder getrennt nach Kohorten folgt. Im Anhang 1 sind die einzelnen Herkünfte mit ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Versuchen aufgelistet.

Tab. 2.6: *Anzahl der Prüfglieder der Aussaat 1962 (oben) und Anzahl der Prüfglieder, die gleichzeitig den Kohorten des IUFRO-Versuchs 1964/1968 entsprechen (unten)*

Versuche	Anzahl der Prüfglieder in den Versuchen		
	13 x 13-Gitter	9 x 9-Gitter	6 x 6-Gitter
Anzahl der Prüfglieder, nur im 1962er Versuch			
	(96)	(18 + 18)	(17 + 4)
gemeinsame PG	5	5	5
in einem Gitter	90	13	12
auf einzelnen Flächen	1*	18**	4***
Anzahl gemeinsamer Prüfglieder (1962 und IUFRO 1964/1968)			
	(73)	(54)	(17)
Kohorte 1	5	6	1
Kohorte 2	8	10	2
Kohorte 3	8	5	2
Kohorte 4	6	6	1
Kohorte 5	8	4	1
Kohorte 6	7	5	2
Kohorte 7	7	2	2
Kohorte 8	5	3	2
Kohorte 9	6	3	0
Kohorte 10	5	6	2
Kohorte 11	8	4	2
Prüfglieder pro Gitter	169	72 + 18	34 + 4

* nicht auf der Fläche in NI angebaut

** je 9 Prüfglieder auf der Fläche in HE und 9 andere in NI

*** je 2 Prüfglieder auf den Flächen in BY und NI und 2 andere in HE

2.1.4 *Behandlung und Beschreibung des Gesamteindrucks der Versuchsflächen*

Aus den Akten der vier die Versuche betreuenden Institute geht hervor, dass die Verpfählung und Kennzeichnung der Parzellen regelmäßig kontrolliert und erneuert wurde. Im Laufe der Jahre erzielten die vier Institute hinsichtlich der notwendigen Stammzahlreduktionen dahingehend Konsens, dass nach der ersten Durchforstung zehn bis zwölf Bäume pro Parzelle verbleiben sollten. Auf der Tagung der Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung im Herbst 1983 verständigte man sich darauf, dass die Art der Durchforstung vom jeweiligen Institut festgelegt wird. Nach der zweiten Durchforstung sollten noch vier bis fünf Fichten pro Parzelle verbleiben.

Die Versuchsfläche im hessischen Versuchsrevier *Reinhardshagen* ist seit der Anlage im Jahre 1967 gegattert. Die Gatter ließen sich nicht immer wildfrei halten, so dass im September 1974 erwähnenswerte Schäl- und Fegeschäden auftraten. Bei der Durchforstung im Herbst 1996 wurden die Zwischenzäune entfernt. Das Gatter um den Versuchskomplex blieb wegen der akuten Gefahr erneuter Schäl- und Fegeschäden erhalten. Das Forstamt wurde gebeten, den Zaun regelmäßig auf Dichtheit zu kontrollieren, damit die bis dahin insgesamt geringen Wildschäden auf den Versuchsflächen nicht zunehmen.

Im September 1974 wurde das Forstamt gebeten, die Anflugfichten und die zwischen den Reihen verbliebenen Reservepflanzen zu beseitigen. Auf einem Teilversuch (6 x 6-Gitter) wurde die Maßnahme nicht durchgeführt und musste bei der routinemäßigen Aufnahme der Fläche im September 1979 nachgeholt werden. Damit man sich auf der Fläche orientieren konnte, wurden die Bäume dieses Teilversuchs auf zwei Meter aufgeastet, was später auch auf den anderen Teilversuchen geschah. Bei der Erhebung im Herbst 1979 trat kein Befall durch Käfer oder Triebwickler auf. An wenigen Bäumen waren Anzeichen von Spätfrostschäden zu beobachten. Auch Gallen der Fichtengallläuse, Schäl- und Schneebuchtraten nur vereinzelt auf. Zapfenbehang wurde auf den drei Teilversuchen nicht beobachtet. Insgesamt scheint der Teilversuch im 9 x 9-Gitter standörtlich bevorzugt zu sein. Auch bei der Erfassung im Sommer 1987 wurden keine Schäden auf den Teilflächen notiert.

Im August 1983 erfolgte die erste Stammzahlreduktion schematisch und selektiv. Auf der Grundlage eines von der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt unterbreiteten Vorschlags wurden eine Reihe (teilschematisch) und zusätzlich zwei Bäume (selektiv) in jeder Parzelle entnommen. Angestrebt war, dass nach der ersten Durchforstung etwa zehn Bäume pro Parzelle verbleiben. Bei einer zweiten Durchforstung wurde im Herbst 1996 die Stammzahl pro Parzelle auf vier bis fünf gesenkt.

Bei der Anlage der Fläche *Hasbruch* im Frühjahr 1967 herrschte längere Zeit Trockenheit. Die im Einschlag liegenden Pflanzen wurden mit mehreren Tausend Litern Wasser versorgt.

Versahentlich wurde eine Teilfläche des Versuchs mit dem Kulturherbizid Top KH (Schering AG) gespritzt. Da keine Schäden bei den Fichten aufgetreten waren, wurde in den folgenden Jahren gegen die aufkommenden Birken, Ebereschen, Brombeeren, Heidelbeeren und das Heidekraut die gesamte Versuchsfläche mit dem Kulturherbizid Top KH gespritzt. Bei den Erhebungen im Winter 1969/70 wurden hohe Ausfälle durch anstehendes Wasser insbesondere im Nordosten und Süden der Fläche beobachtet. Aus den Akten geht nicht eindeutig hervor, ob auf der Fläche nachgebessert wurde. Einer Notiz vom März 1974 ist zu entnehmen, dass eine Nachbesserung nicht mehr möglich war. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Ausfälle mit 20 % beziffert.

In den folgenden Jahren wurde wiederholt der Anflug von Faulbaum, Eberesche, Birke und Kiefer entfernt. Im Frühjahr 1973 wurde dem zuständigen Forstamt mitgeteilt, dass bei den kleineren Fichten ein Einzelschutz gegen Verbiss vorzunehmen ist, da die Fläche nicht gezäunt war. Bei den Messungen im Herbst 1974 fielen Wuchsdifferenzierungen auf, die auf die unterschiedliche Vernässung der Fläche zurückgeführt wurden. Auffällig waren auch die Frostschäden und der Wildverbiss, während der Befall durch die Fichten-Blattwespe und den Fichten-triebwickler als gering eingestuft wurde.

Im Sommer 1986 wurden die Fichten auf zwei Meter Höhe geastet. Im Dezember desselben Jahres wurde beobachtet, dass die Fichten zum Teil sehr hohe Nadelverluste aufwiesen (Abb. 2.8). Zahlreiche Bäume waren bereits eingegangen und weitere Abgänge wurden befürchtet. Im September 1987 wurde die Versuchsfläche geläutert, so dass pro Parzelle zehn Fichten stehen blieben.

Im Winter 2000/01 wurde die Vitalität der Fichten als allgemein schlecht beurteilt. Viele Fichten zeigten hohe Nadelverluste. An zwei Stellen waren die Fichten auf jeweils etwa 0,5 ha nach Käferbefall und Windwurf abgestorben. Herkunftsbedingte Unterschiede waren nicht offensichtlich.



Abb. 2.8: Fichte mit schütterer Benadelung
(Foto: M. Liesebach 1991)

In der Akte zur Versuchsfläche *Sonthofen* befindet sich eine detaillierte Beschreibung zur Anlage. Ihr ist zu entnehmen, dass die Fichten im Großpflanzengarten Laufen-Lebenau angezogen, im März 1967 ausgehoben und bis zum Juni im Kühlhaus eingelagert wurden. Einige Pflanzen wurden von den anderen Versuchsanstal-

ten nach Laufen geschickt und ebenfalls bis zur Pflanzung im Kühlhaus eingelagert. Das gut gestufte und überwiegend frische Pflanzgut wurde per Lkw am 7. Juni 1967 zur Versuchsfläche transportiert, gegossen und im Erdreich eingeschlagen. Die Bündel zu je 16 Pflanzen wurden kurz vor dem Auspflanzen zu den betreffenden Parzellen ausgetragen. Die Pflanzung selbst war durch äußerst schlechte Witterung behindert und musste bereits am ersten Tag wegen unablässiger Regen- und Schneefälle für vier Tage unterbrochen werden. Der Abschluss der Pflanzarbeiten musste wegen erneuter starker Schneefälle und 10 cm hoher Schneedecke um einen weiteren Tag verschoben werden. Nach der Pflanzung wurde die Fläche mit einem zwei Meter hohen Knotengeflecht wilddicht eingezäunt.

Zur Nachbesserung wurden im Frühjahr 1968 Pflanzen aus Hessen und Niedersachsen nach Laufen geschickt und im Kühlhaus eingelagert. Ein Teil der Pflanzen hatte eingetrocknete Wurzeln und gelbe Nadeln. Das gesamte Pflanzenmaterial wurde vor der Einlagerung in eine Alginatlösung getaucht. Auf der Versuchsfläche waren einzelne Herkünfte komplett ausgefallen, was auf eine Kühlschädigung zurückgeführt wurde. Die Pflanzen dieser Prüfglieder wiesen durchwegs eine gelbe schütterere Benadelung auf. Häufig war auch der Beginn einer Wipfeldürre zu beobachten. In diesem Jahr wurde nur mit den zusätzlichen Reservepflanzen aus Hessen und Niedersachsen nachgebessert. Bei der Nachbesserung regnete es, und der Boden war sehr nass. Der Zaun war in gutem Zustand.

Im Frühjahr 1969 wurde mit Dowpon-Granulat (25 kg/ha) das Gras zurückgedrängt und die Fichten mit Nitrophoska-Blau (25-30 g/Pflanze) gedüngt. Im Oktober 1969 wurde die Nachbesserung mit den eigenen Reservepflanzen von der Versuchsfläche fortgesetzt. Sie wurden als Ballenpflanzenpflanzen mit der Wiedehopfhaut ausgegraben und im Loch-, Lochhügel- oder Rabattenpflanzverfahren eingesetzt. Die eigenen und die zusätzlichen Reservepflanzen reichten nicht aus, um alle Fehlstellen auszubessern. Die Qualität der Nachbesserungspflanzen war gut. Im Zuge der Nachbesserung wurden Zwieselwüchse ausgeschnitten. Die Fichten auf dem hochmoorartigen Standort im Nordwesten der Fläche waren gelblich und zeigten einen geringen Wuchs. Insgesamt wurde der Zustand der Versuchspflanzen besser als in Berchtesgaden beurteilt.

Im folgenden Jahr wurde die Düngung mit 30 g/Pflanze wiederholt und der die Versuchspflanzen bedrängende Begleitwuchs mechanisch entfernt. Außerdem legte man im hochmoorartigen Teil Entwässerungsgräben an.

Wiederholt wurde der Fichtenanflug entfernt und regelmäßig der im Winter durch Schnee beschädigte Zaun repariert. Dennoch ließ es sich nicht vermeiden, dass ein einwechselnder Bock einige Fichten fegte.

Weitere Ausfälle wurden 1972 mit Randpflanzen nachgebessert, durch Schnee niedergedrückte Fichten hochgebunden, die Versuchspflanzen freigeschnitten und Anflug entfernt. Die 1970 durchgeführte Entwässerungsmaßnahme hatte sich

positiv auf die Versuchspflanzen ausgewirkt, die jetzt grün waren und mit Höhenwuchs reagiert hatten.



Abb. 2.9: Durch die Kraft des Schneeschubs wurden sogar Markierungspflöcke aus Eisenrohr verbogen (Foto: W. Ruetz 1975)

Im Sommer 1975 wurde der Zustand der Versuchspflanzen nach einem langen Winter mit Schnee von September bis Mai als insgesamt schlecht beschrieben. Zahlreiche Bäume litten unter Schneeschimmelbefall. Durch den Wechsel von Frost- und Tauperioden und damit verbundenen Schneeschub waren viele Fichten umgebogen (Abb. 2.9). Im Winter konnte Rotwild durch die hohe Schneelage (2 m) und den durch Schneeschub beschädigten Zaun auf die Fläche gelangen. Abgesehen von einigen gefegten Bäumen richtete es keinen Wildschaden an. Die Fläche hatte immer noch einen sehr starken Kräuter- und Grasbewuchs. Trotz der Anlage einiger Gräben waren Teile der Versuchsfläche weiterhin sehr feucht und moorig.

Die Fichten auf der Fläche *Berchtesgaden* werden im Herbst 1974 als deformiert durch den Schnee der vorangegangenen Winter beschrieben. Obwohl die Fläche gezäunt ist, weisen die Pflanzen starken Verbiss durch Schafe auf, da der Weiderechtigte der angrenzenden Matten den Zaun geöffnet hatte. Zwölf Jahre später (1984) weisen nahezu alle Bäume Schäden durch Schneedruck und -bruch auf. Einige Bäume scheinen mehrere Meter hangabwärts zu wachsen, bis es ihnen wieder gelingt, einen senkrechten Trieb aufzusetzen. Viele Bäume sind so sehr

deformiert, dass eine sinnvolle und genaue Höhenmessung schwierig war. Gemessen wurde daher die Höhe und der BHD des höchsten Triebes, obwohl die Fichte zum Teil schon 3 m am Boden entlang wuchs und dann erst den Terminaltrieb nach oben schob. Zur Bewertung des Schneeschadens wurde die Boniturskala um die Stufe „stark“ ergänzt (1 = gering, 2 = mittel, 3 = stark). Weitere Schäden traten nicht auf. Trotz des extremen Schneeschadens waren die Bäume in einem guten vitalen Zustand.

Bei der routinemäßigen Erfassung der Merkmale wurde auf der Fläche *Münsingen* zusätzlich Triebsterben, verursacht durch den Pilz *Septoria parasitica*, festgestellt. Im November 1988 traten durch Nassschneefälle starke Schneebruchschäden in der gesamten Fläche auf. Im Herbst 1993 wurde die Fläche durchforstet. Die Durchforstung erfolgte jedoch nicht wie von der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt vorgeschlagen, sondern ausschließlich nach forstüblichen Gesichtspunkten. Das heißt, dass die Parzellen unter anderem durch die Feinerschließung sehr unterschiedlich behandelt wurden. Die FVA hielt daher weitere Erhebungen für nicht mehr zweckmäßig und schlug vor, die Versuchsfläche aufzugeben.

2.1.5 *Aufnahmen von Merkmalen*

In der Anzuchtphase wurden bereits erste Merkmale in den Jahren 1965 und 1966 erfasst. Die Erhebungen wurden in den Versuchbeeten der vier Institute an 50 gekennzeichneten Pflanzen je Herkunft durchgeführt. Die Ergebnisse wurden von WEISGERBER et al. (1976b) veröffentlicht. Beobachtet wurden seinerzeit die Merkmale:

- Frühjahrsaustrieb (1965, 1966): 0 = Knospe geschlossen, 1 = Seitentriebe entfaltet, 2 = Terminaltrieb entfaltet. Die Aufnahme begann mit dem ersten Einsetzen der Stufe 1, also Seitentrieb entfaltet. Sie wurde so lange durchgeführt, bis die letzte gekennzeichnete Pflanze Stufe 2 erreicht hatte. Die Bonituren erfolgten jeweils montags und donnerstags.
- Johannistrieb (1966)
- Pflanzenhöhe (Herbst 1966)

In den Feldversuchen erfolgten die Messungen und Erhebungen unter Federführung der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt einheitlich nach einem vorgegebenen Schema. In der Regel wurden diese Parameter im selben Alter aufgenommen. Die von der Versuchsanstalt herausgegebene Versuchsanleitung sah die Erhebung folgender Parameter vor, wobei die Verschlüsselung zwischen den Jahren wechselte (Tab. 2.7). Bei Messwerten wurden im Feld die Dezimalen eins bis vier ab- und fünf bis neun aufgerundet.

Tab. 2.7 *Zu erfassende Parameter und Gegenüberstellung der Aufnahmearbeitungen vom Herbst 1974, 1986/87 und 2000/01*

I. Ordnungsdaten				
Versuchsort	Versuch	Provenienz	Wiederholung	Block
Parzelle	Aufnahmezeitpunkt	Land	Pflanzennummer	-
II. Messdaten, Bonituren		Herbst 1974	1986/87	2000/01
Ausfälle / Vitalität	-	-	-	1 = Baum voll lebensfähig 2 = Überleben fraglich 3 = tot, fehlt 4 = durchforstet 5 = nicht bepflanzt
Höhe in dm	alle	ggf. nur Stichprobe/Parzelle	3 herrschende Fichten/Parzelle	
BHD in mm	-	-	kreuzweise gekluppt	
Schaftform (Form A)	1 = gerade 2 = schwach gebogen 3 = stark gebogen 4 = verbuscht, kriechend, niedergebogen oder dgl.	1 = gerade 2 = schwach gebogen 3 = stark gebogen, verbuscht, kriechend, niedergebogen oder dgl.	-	
Zwiesel (Form B)	1 = ja 2 = nein	1 = keine 2 = Tiefzwiesel (in der unteren Stammhälfte) 3 = Hochzwiesel (in der oberen Stammhälfte)	-	
Aststellung	1 = steil 2 = aufgebogen 3 = waagrecht 4 = abgesenkt	-	-	
Astlänge in dm	längster Ast eines Quirls	-	-	
Astigkei	-	-	1 = auffallend fein 2 = auffallend stark	
Fruktifikation	-	1 = keine 2 = gering bis mittel 3 = stark	-	

(Fortsetzung)

(Fortsetzung Tabelle 2.7)

Schäden	<u>Frost</u>	<u>Schadensart: (bis 3/Baum)</u>	<u>Art</u>
	1 = ja	1 = Schneebruch/druck	1 = (keine Vorgaben)
	2 = nein	2 = Windwurf	2 =
	<u>Gallen</u>	3 = sonst. mechan. Schäden	3 =
	1 = keine Gallen	4 = Käferschaden	<u>Grad</u>
	2 = 1-20 Gallen	5 = Nadelverlust	1 = leicht
	3 = 21-25 Gallen	6 = Nadelverfärbung	2 = mittel
	4 = mehr als 25 Gallen		3 = stark
	<u>Fichten-Blattwespe:</u>	<u>Grad bei Schadensart 1-4:</u>	
	1 = kein Befall	1 = gering	
	2 = schwach (1-5 Fraßstellen)	2 = mäßig	
	3 = mittel (6-15 Fraßstellen)	3 = stark	
	4 = stark (16-30 Fraßstellen)	<u>Grad bei</u>	
	5 = sehr stark (> 30 Fraßstellen)	<u>Schadensart 5 oder 6:</u>	
	<u>Fichten-Triebwickler:</u>	1 = keine	
	1 = kein Befall	2 = bis 10 % der grünen Krone	
	2 = schwach (1-5 Schadstellen)	3 = 11-25 % -“-	
	3 = mittel (6-15 Schadstellen)	4 = 26-60 % -“-	
	4 = stark (16-30 Schadstellen)	5 = >60 % -“-	
	5 = sehr stark (> 30 Schadstellen)		
	<u>sonstige Insektenschäden:</u>		
	1 = kein Befall		
	2 = schwacher Befall		
	3 = mittlerer Befall		
	4 = starker Befall		
	5 = sehr starker Befall		

Auf der Fläche *Reinhardshagen* wurden in den Jahren 1969 (8-j.), 1974 (13-j.), 1979 (18-j.), 1987 (26-j.), 1993 (32-j.) und 2001 (39-j.) Messungen und Erhebungen durchgeführt (Tab. 2.8). Im Dezember 1969 wurde zusätzlich die Länge des letzten Jahrestriebes (cm) gemessen. Zehn Jahre später war die Erfassung der Astlängen und des Auftretens von Johannistriebquirlen nicht mehr möglich, da sich der Bestand schon weit geschlossen hatte. Ab 1987 wurden die Höhen nur noch von vier bis fünf Bäumen je Parzelle gemessen. Für die Messung 1987 enthält die Versuchsakte den Hinweis, dass die Baumhöhen nur „relativ grob“ erhoben wurden. Das Merkmal Nadelverfärbung konnte 1987 nicht angesprochen werden, da der Versuch als letzter der Serie erst im Juni aufgenommen wurde.

Die Erhebungen auf der Fläche *Hasbruch* erfolgten in den Jahren 1969 (8-j.), 1974 (13-j.), 1979 (18-j.), 1987 (26-j.) und 2000 (39-j.) (Tab. 2.8). Im Winter 2000/01 wurden die Baumhöhen von drei Fichten je Parzelle erhoben. Im Alter

von 18 Jahren (1979) sind auf der Fläche Hasbruch die Fruktifikation und die Johannistriebquirle zusätzlich beurteilt worden.

Die beiden Flächen in Bayern, *Sonthofen* und *Berchtesgaden*, wurden zusammen aufgenommen. Im Herbst 1974 konnten wegen bereits einsetzender Schneefälle keine Parameter mehr aufgenommen werden, dies wurde auf das folgende Frühjahr verschoben. Aufgrund der Höhenlage und des damit verbundenen geringeren Ertragsniveaus wurden auf beiden Flächen die Baumhöhen von allen Bäumen gemessen.

Im Herbst 1974 (Alter 13-j.) und 1979 (18-j.) wurden in *Münsingen* die üblichen Parameter Ausfälle, Wachstum, Form, Schäden und Aststellung (nur 1974) aufgenommen. Astlängen wurden nicht gemessen. Johannistriebe wurden in den letzten Jahren keine beobachtet, daher entfiel die Erhebung dieses Merkmals. Bei der Erhebung 1987/88 (26-j.) wurde die Nadelfärbung nicht aufgenommen, da diese auf Standorteinflüsse zurückgeführt wird.

Tab. 2.8: Zusammenstellung der auf den Flächen gemessenen bzw. erhobenen Merkmale nach Pflanzenalter, die in die vorliegende Auswertung eingegangen sind

Merkmal	Reinhardshagen	Hasbruch	Sonthofen, Berchtesgaden	Münsingen
Pflanzenanzahl*	32, 39	32, 39	32	
Höhe	13, 18, 26, 39	13, 18, 26, 39	13, 18, 26	13, 18, 26
BHD	32, 39	32, 39	32	
Schaftform	32	32	32	
Zwiesel	32		26	
Astigkei	32, 39			
Aststellung	13	13	13	
Schäden	32, 39	32	32	
Spätfrost	13, 18	13, 18	13, 18	
Schneebruch/druck	32, 39	32	26	
Nadelverlust		32		
Nadelverfärbung		32		

* Vitalitätsbeurteilung, Ausfallgrund

2.1.6 Methoden

Die Auswertung erfolgt in mehreren Stufen. Zunächst werden die Flächen jeweils getrennt ausgewertet. Bei der deskriptiven Analyse werden die Flächen eines Bundeslandes gemeinsam untersucht, da sie, mit Ausnahme von Bayern, an einem Standort angelegt sind. Die analytische Statistik erfolgt für die einzelnen Versuchsfächen getrennt. Es folgen versuchsflächenübergreifend Auswertungen auf Ebene der einzelnen Merkmale.

Soweit möglich, werden für die relevanten metrischen Merkmale Mittelwerte und Streuungen pro Versuchsfläche, Prüfgliedgruppe, Prüfglied, Wiederholung und Parzelle berechnet. Für qualitativ erfassbare Merkmale werden Häufigkeitsverteilungen erstellt und verglichen. Aus den erhobenen Messwerten werden weitere Kenngrößen (z. B. H/D-Wert, Stammzahl pro Hektar, Volumen) errechnet. Aufgrund der hohen Anzahl der Prüfglieder werden diese auch nach unterschiedlichen Kriterien zu Gruppen zusammengefasst, die verglichen werden.

Bei der Auswertung der einzelnen Versuchsflächen werden die Merkmale in folgender Reihenfolge abgehandelt:

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Die Anzahl der lebenden Fichten bzw. die Ausfälle wurden als Verhältnis der im jeweiligen Jahr gemessenen Fichten und der ursprünglich gepflanzten Anzahl der Fichten errechnet. Für einige Versuchsflächen liegen für bestimmte Aufnahmejahre zusätzlich eigene Erhebungen zur Vitalität der Fichten vor.

Schäden

Für die einzelnen Schadmerkmale werden Häufigkeitsverteilungen der Boniturnoten analysiert. Im Ergebnis wird entschieden, ob es herkunftsbedingte Unterschiede gibt und ob Fichten, an denen bestimmte Schäden auftreten, bei den nachfolgend beschriebenen Parametern berücksichtigt werden oder nicht.

Qualitätsparameter

Die Qualitätsparameter sind Stammform, Ovalität (RICHTER 2002, 2007) und H/D-Verhältnis. Für die Bonitur der Stammform werden die Häufigkeitsverteilungen analysiert. Bei den beiden jüngsten Erhebungen im Alter von 32 und 39 Jahren liegen für den BHD zwei Messwerte vor. Aus diesen wurde die Abweichung von der Kreisform nach folgender Formel bestimmt:

$$ov = 100 * |d_1 - d_2| / d_m \text{ [%]}$$

ov	Ovalität
d ₁ , d ₂	gemessene BHD
d _m	mittlerer BHD eines Baumes

Der dritte Qualitätsparameter, das Höhen-Durchmesser-Verhältnis (HD), wurde für alle Fichten, von denen beide Werte als Messwerte vorliegen, in den entsprechenden Jahren errechnet. Das H/D-Verhältnis bzw. der Schlankheitsgrad ist der Quotient von Baumhöhe und Brusthöhendurchmesser. Es ist einerseits ein grober formbestimmender Faktor und andererseits ein Stabilitätsfaktor für einen Bestand. Ein niedriger H/D-Wert trägt mit zur Bestandessicherheit bei.

Höhen- und BHD-Wachstum

Die Analyse der beiden Wachstumsparameter Baumhöhe und Brusthöhendurchmesser wird in den Jahren, in denen die Baumhöhe nur an einer Zufallsstichprobe gemessen ist, nur anhand der gemessenen Werte durchgeführt. Für den Vergleich zwischen den Versuchsflächen werden neben den absoluten Werten auch das Wachstum im Verhältnis zum jeweiligen Versuchsflächenmittel und Rangfolgen berücksichtigt.

Für die Volumenschätzung werden die fehlenden Baumhöhen aus dem H/D-Verhältnis einer Versuchsfläche für den jeweiligen BHD berechnet:

$$h = \text{BHD} * \text{HD}.$$

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Aus Baumhöhe und BHD erfolgt die Schätzung des Einzelbaumvolumens nach der einfachen Formel:

$$V = \text{BHD}^2 * h * 0,00004 * 0,9$$

Dabei wird eine Derbholz-Formzahl von 0,45 unterstellt.

Für jede Parzelle wird unter Berücksichtigung der Parzellengröße und des Pflanzverbandes aus den Einzelbaumvolumina und der Anzahl lebender Bäume zum Aufnahmezeitpunkt der Bestandesvorrat berechnet und zur Vergleichbarkeit auf einen Hektar bezogen. Da die Durchforstungsmengen häufig nicht bekannt sind, lässt sich die Gesamtwuchsleistung nicht berechnen.

Bei der Bearbeitung von Herkunftsversuchen sind Aussagen über Populationen und nicht über Einzelbäume herzuleiten. Daher bilden, außer in besonders vermerkten Fällen (z. B. Varianzkomponentenschätzung), arithmetische Mittelwerte der Einzelbäume je Prüfglied und Parzelle die Grundlage der statistischen Auswertung, die überwiegend mit den Methoden der Varianz- und der Korrelationsanalyse erfolgt. Da von den Versuchsflächen zum Teil unbalancierte Daten vorliegen, werden auf der Ebene von Parzellenmittelwerten multiple Mittelwertvergleiche (1) für alle Prüfglieder untereinander (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) und (2) im Vergleich mit einem Standard (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$) anhand von adjustierten Erwartungswerten (Least Square Means) durchgeführt (MOLL et al. 2004). Die Ergebnisse der Tests sind im Anhang vereinfacht zusammengestellt, d. h. es werden die Herkünfte aufgelistet, die sich von mindestens einer anderen unterscheiden. In der oberen Hälfte der Tabellen sind die besseren Herkünfte aufgelistet und in der unteren, die mit den nicht gewünschten Eigenschaften. Die Herkünfte, die sich von keiner anderen Herkunft unterscheiden, sind in diese Tabellen nicht aufgenommen.

Als Standard dienen die fünf auf allen Versuchsflächen vertretenen deutschen Herkünfte: Marsberg (Nr. 3417), Kohlstetten (Nr. 3423), Diessen (Nr. 3430), Walsrode (Nr. 3432) und Selb-Kirchenlamitz (Nr. 3433). Eine kleine Einschränkung

kung liegt vor: die Herkunft Walsrode (3432) ist auf der Fläche 35 in Hessen in einer Parzelle nicht vollständig vertreten.

Die Versuchsflächen werden als (einfaktorielle) randomisierte vollständige Blockversuche ausgewertet. Bei der Auswertung des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs 1972 (Abschnitt 3) hat sich gezeigt, dass sich bei einer Auswertung als Gitterversuch der mittlere Standardfehler nur marginal verringert. Es wird daher von einer Auswertung unter Berücksichtigung des Gitters (Alpha-Design) abgesehen.

Es schließen sich auf der Ebene der einzelnen Merkmale die versuchsflächenübergreifenden Auswertungen an. In diesem Abschnitt werden weitere Methoden an den jeweiligen Stellen direkt beschrieben.

Verwendete Abkürzungen:

PG Prüfglied / Prüfglieder

n Anzahl

s% Variationskoeffizient in der Stichprobe

r_p Produkt-Momenten-Korrelationskoeffizient nach PEARSON

χ^2 Chi-Quadrat (-Test)

α Risiko 1. Art, Signifikanzniveau

ns nicht signifikant

* signifikant ($\alpha < 0,05$)

erfolgt kein Hinweis auf $\alpha < 0,05$ so gilt:

* $< 0,05$

** $< 0,01$

*** $< 0,001$

adj. adjustierter Erwartungswert

2.2 Ergebnisse und Diskussion

In der Karte (Abb. 2.10) wird ein Überblick über die Verteilung der insgesamt 286 Prüfglieder gegeben, die in den drei Versuchen an fünf Standorten getestet werden. Die Koordinaten stammen aus verschiedenen Listen und Dateien der Versuchsansteller. Zu einigen Punkten wurden die Koordinaten aus der Karte abgelesen und im Datensatz ergänzt. Bei Punkten, deren Lage offensichtlich falsch eingegeben war (d. h. falscher Staat), wurden die Koordinaten nach bestem Wissen korrigiert. Kleinere Abweichungen wurden nicht korrigiert (schwedische Herkünfte, die in der Ostsee liegen).

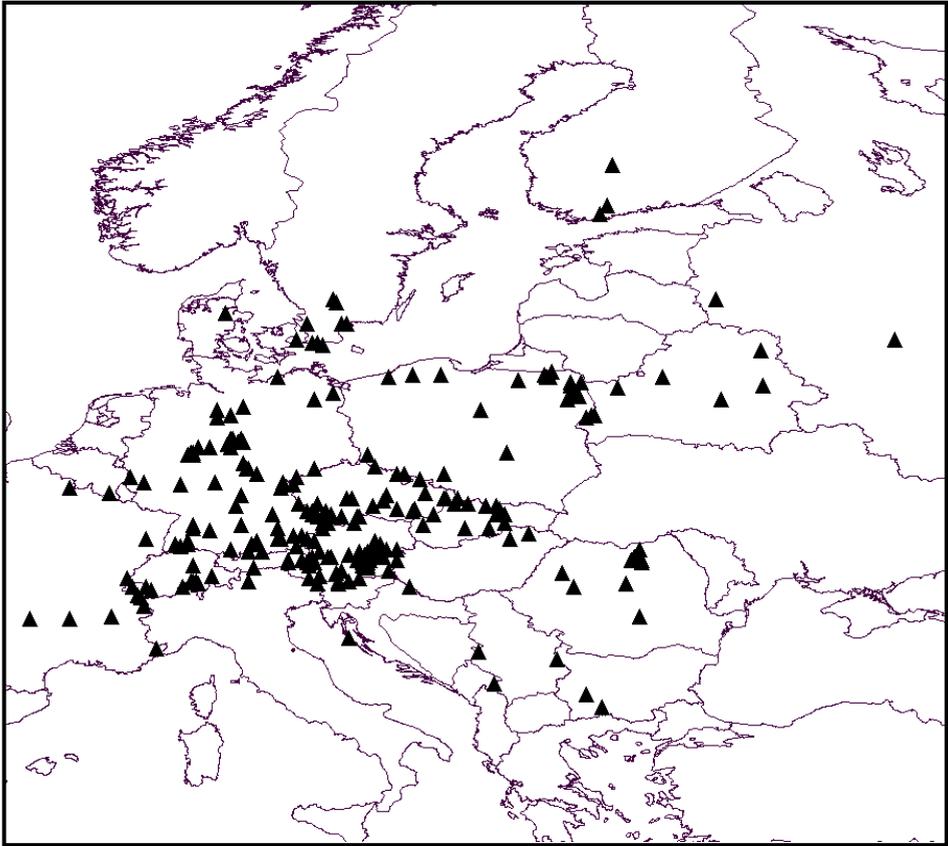


Abb. 2.10: Lage der 286 Herkünfte, die im Fichtenherkunftsversuch von 1962 geprüft werden. Einige Punkte überlappen sich.

2.2.1 Gruppierung von Herkünften

Um die Ergebnisse übersichtlich zu halten, sind Prüfglieder zu Gruppen zusammengefasst worden. Diese zusammengefassten Ergebnisse sind in den folgenden Kapiteln dargestellt. Tabellen mit den Ergebnissen zu den einzelnen Herkünften sind im Anhang 1 enthalten.

Zur Gruppierung sind vorhandene Einteilungen genutzt worden. Zusätzlich sind neue Gruppierungen vorgenommen worden. Eine der vorhandenen Einteilungen geht auf KRUTZSCH (1975) zurück. Er hat, um die Darstellung des Materials einigermaßen übersichtlich zu halten, geografische Gebiete ausgeschieden. Die Gebiete sollten einerseits klein genug sein, um eine eventuelle Einheitlichkeit der Herkünfte deutlich werden zu lassen, andererseits sollten die Gebiete natürlich auch genügend Herkünfte umfassen, um einen generellen Überblick zu erhalten.

Für den Fichtenherkunftsversuch von 1962 ist es von Nachteil, dass diese Gruppierung nur für die Herkünfte vorliegt, die sowohl im 1962er als auch im IUFRO 1964/1968er Versuch enthalten sind, d. h. etwa die Hälfte der Prüfglieder. Dieses gilt auch für die drei Teilversuche. Das Histogramm (Abb. 2.11) mit den absoluten Häufigkeiten der Herkünfte je Gebiet nach KRUTZSCH (1975) für den großen Versuch mit 169 Herkünften je Fläche zeigt, dass die Gebiete überwiegend nur durch eine oder zwei Herkünfte repräsentiert werden. Eine ähnliche Verteilung ergibt sich auch für den mittleren Versuch mit 81 Herkünften je Fläche. Auf dem kleinen Versuch mit 36 Herkünften je Fläche sind die 16 bzw. 17 Gebiete mit nur je einer Herkunft besetzt, lediglich zwei Herkünfte gehören dem gleichen Gebiet an. Für die weiteren untersuchten Herkünfte liegt keine Einteilung vor. Die schwache Besetzung eines Gebietes ist ein weiterer Nachteil dieser Gruppierung. Wegen dieser Nachteile wird die Gruppierung nicht weiter verfolgt.

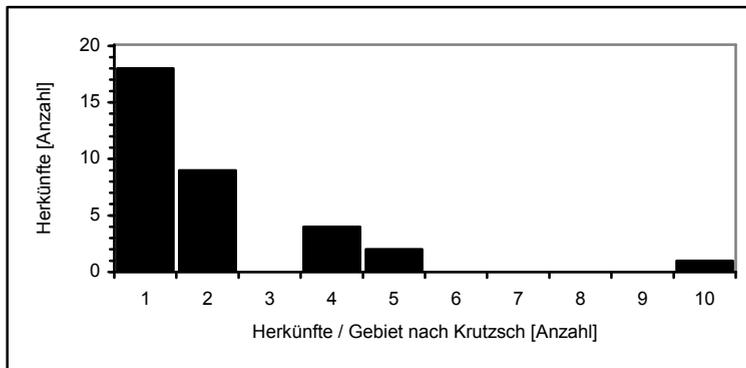


Abb. 2.11: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Herkünfte je Gebiet nach KRUTZSCH (1975) für den Versuch mit den 169 Herkünften

Zwei weitere Einteilungen sind von den hessischen Versuchsanstellern vorgenommen worden. Die eine umfasst 20 Prüfgliedgruppen (Tab. 2.9). Die einzelnen Prüfgliedgruppen sind sehr unterschiedlich besetzt. Im Gegensatz zur Einteilung von KRUTZSCH (1975) sind alle Herkünfte einer Gruppe zugeordnet. Von Nachteil ist jedoch wie bei KRUTZSCH, dass häufig nur eine oder wenige Herkünfte zu einer Gruppe gehören (Tab. 2.9). Wegen der nicht repräsentativen Besetzung einzelner Gruppen wird diese Einteilung nicht weiter untersucht.

Tab. 2.9: *Gruppierung der Herkünfte durch den hessischen Versuchsansteller und Besetzung der einzelnen Gruppen. Unterschiedliche Herkunftszahlen stammen von der ungleichen Herkunftsausstattung der einzelnen Versuchsflächen.*

Nr.	Gruppe	Anzahl Herkünfte je Versuch		
		169 (groß)	81 (mittel)	36 (klein)
1	Alpenvorland	3	2	5
2	Beskiden	14	3	1
3	Chausseehaus	1	-	-
4	Balkan	3	3	-
5	Erzgebirge	2	6 / 2	-
6	Fichtelgebirge	2	1	1
7	Schwarzwald	1	2	1
8	Burgjoss	1	-	-
9	Karpaten	2	5	2
10	Masuren	3	1	1
11	Böhmen	9	6	1
12	Stryck	2	-	-
13	Svealand	8	-	1
14	Thüringer Wald	1	3	-
15	Sudeten	1	5	1
16	Vorharz	-	2	-
17	Süd-/West-Alpen	7	-	1
18	Oberpfalz	15	7 / 5	1
19	Ost-/Nord-/Zentral-Alpen <1300m	40	11	5
20	Ost-/Nord-/Zentral-Alpen >1300m	7	1	1

Einer weiteren Unterteilung durch den hessischen Versuchsansteller ist die refugiale Zugehörigkeit zugrunde gelegt. In diesem Fall werden fünf Gruppen ausgeschieden. Von Nachteil ist, dass nicht alle Herkünfte einem Refugialraum zugeordnet sind. Der Tabelle 2.10 ist zu entnehmen, dass die einzelnen Refugialräume der Fichte durch eine unterschiedlich hohe Anzahl an Herkünften vertreten sind.

In Anlehnung an eine Einteilung von WEISGERBER et al. (1977, 1984) sind die Herkünfte auch nach dem Einsammlungsland gruppiert worden. Anders als bei WEISGERBER et al. (1977, 1984) ist keine weitere Unterteilung vorgenommen worden. Die vorliegende Unterteilung führt zu 17 Gruppen und unterscheidet sich letztendlich nur geringfügig in der Besetzung der einzelnen Gruppen von der des hessischen Versuchsanstellers (Tab. 2.9). Deshalb und wegen der nicht repräsentativen Besetzung einzelner Gruppen wird diese Einteilung nicht weiter analysiert.

Tab. 2.10: *Gruppierung der Herkünfte nach den Refugialräumen der Fichte und Besetzung der einzelnen Gruppen. Unterschiedliche Herkunftsanzahlen stammen von der ungleichen Herkunftsausstattung der einzelnen Versuchsfächen.*

Nr.	Gruppe	Anzahl Herkünfte je Versuch		
		169 (groß)	81 (mittel)	36 (klein)
1	Baltisch-Nordisch	11	1	2
2	Herzynisch-Karpatisch	28	21 / 25	5
3	Alpin	61	19	13
4	Kontaktbereich Herzyn.-Karpat. zu Alpin	18	11 / 13	2
5	künstliches Verbreitungsgebiet	4	-	-

Auf der Grundlage der rein politischen Einteilung nach Staatenzugehörigkeit sind benachbarte Staaten, die mit wenigen Herkünften im Versuch vertreten sind zusammengefasst worden. Nach der Zusammenfassung sind sieben Ländergruppen entstanden. Diese Gruppen sind unterschiedlich häufig besetzt, aber insgesamt von wenigen Ausnahmen abgesehen, insbesondere der Gruppe West im Versuch mit den 81 Herkünften, ausreichend besetzt (Tab. 2.11).

Tab. 2.11: *Gruppierung der Herkünfte nach politischen und geografischen Gebieten („Staatengruppen“) und Besetzung der einzelnen Gruppen. Unterschiedliche Herkunftsanzahlen stammen von der ungleichen Herkunftsausstattung der einzelnen Versuchsfächen.*

Nr.	Gruppe (Abk. s. Tab. 2.3)	Anzahl Herkünfte je Versuch		
		169 (groß)	81 (mittel)	36 (klein)
1	Österreich	41	12	8
2	Tschech. und Slowak. Rep. (CS, SK)	20	9	3
3	Deutschland	50	30 / 31	13 / 14
4	Nord-Europa (DK, S, SF, BY, SU)	10	6	4 / 5
5	Polen	16	13 / 14	3
6	Südost-Europa (H, RU, BG, YU, HR)	11	8	2
7	Südwest-Europa (B, F, CH, I)	21	2	2

Für die meisten Herkünfte sind Angaben zur Höhenlage bekannt. Teilweise liegen jedoch nur Spannweiten bzw. Ober- oder Untergrenzen vor. In diesen Fällen wurde bei Spannweiten das Mittel aus beiden Werten gebildet, um eine Höhenangabe zu erhalten. Liegt nur eine Ober- bzw. Untergrenze vor, sind jeweils 50 m addiert bzw. subtrahiert worden. Mit den nun punktbezogenen Angaben sind fünf Höhenklassen ausgeschieden worden, die jeweils etwa 20 Prozent der 286 Herkünfte enthalten. Die Verteilung, die sich für die einzelnen Versuche ergibt, ist in Tabelle 2.12 zusammengestellt.

Tab. 2.12: *Gruppierung der Herkünfte nach Höhenlagen und Besetzung der einzelnen Gruppen. Unterschiedliche Herkunftszahlen stammen von der ungleichen Herkunftsausstattung der einzelnen Versuchsflächen.*

Nr.	Höhenlage	Anzahl der Herkünfte je Versuch		
		169 (groß)	81 (mittel)	36 (klein)
1	unter 200 m ü. NN	29	15 / 16	7 / 9
2	200 - <650 m ü. NN	33	14 / 16	11 / 12
3	650 - <850 m. ü. NN	34	19 / 20	5 / 6
4	850 - 1000 m ü. NN	36	17 / 18	4
5	über 1000 m ü. NN	37	13 / 14	7

Bei den zusammengesetzten Merkmalen Einzelbaumvolumen (aus Höhe und BHD) und Vorrat pro Hektar (aus Höhe, BHD und Stammzahl) werden neben den Einzelherkünften auch die drei Gruppierungen Refugialräume, Staatengruppe und Höhenlage zur weiteren Analyse genutzt.

2.2.2 Versuchsflächen

2.2.2.1 Reinhardshagen / Hessen

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Einer handschriftlichen Notiz in der Versuchsakte ist zu entnehmen, dass von den 13.728 Pflanzstellen 182 (1,3 %) bei der Anlage des Versuchs nicht ausgepflanzt wurden, da nicht ausreichend Pflanzenmaterial vorhanden war.

Es handelt sich auf der Versuchsfläche 34 um die Herkünfte

- 204 Spisske Pochradie / CS (14 Pflanzen),
- 1111 Peisey-Nancroix / F (11 Pflanzen),
- 1202 Manderfeld, 63A / B (14 Pflanzen),
- 2141 Foelz, Greith / A (2 Pflanzen),
- 3416 SHK Höhenfichten / D (11 Pflanzen),
- 6250 Augustow / PL (5 Pflanzen),
- 6254 Mikaszowka / PL (3 Pflanzen),
- 6260 Knyszyn / PL (14 Pflanzen),
- 7401 Gzatsk / SU (13 Pflanzen),
- 8703 Lohja + Laakspohjan Kartano / SF (8 Pflanzen),

auf der Versuchsfläche 35 um die Herkünfte

- 3432 Walsrode / D (3 Pflanzen),
- 4123 Javorova Dolina 155 A / CS (1 Pflanze),

6251 Bialobrzegi / PL (16 Pflanzen),
 8705 Mänttä 7 C + Kasvuala / SF (38 Pflanzen),
 8707 Janakkala Keskivari Uhkoila / SU (5 Pflanzen),

und auf der Versuchsfläche 36 um die Herkünfte

5425 Cimpeni, Nedei, XIV Val. Bistrei 51 / RU (6 Pflanzen) und
 7400 Kaluga /SU (18 Pflanzen).

Bei der Herkunft Walsrode (Nr. 3432) auf der Versuchsfläche 35 handelt es sich um eine Herkunft, die zum Standard gehört und auf allen Versuchsflächen angebaut ist. Zwei Parzellen, die auf der Fläche 35 für die finnische Herkunft Nr. 8705 vorgesehen waren, sind nicht bepflanzt worden. Auffallend ist, dass besonders Herkünfte, die von der Versuchsfläche weit entfernt eingesammelt wurden (z. B. SF, SU, RU), nicht in allen Parzellen vollständig vertreten sind.

Bei der Erhebung im Jahr 1993 ist auf den drei Flächen in Reinhardshagen erfasst worden, ob ein Baum vorhanden ist oder entnommen wurde. Außerdem enthält die Datei Fehlstellen. Hierbei handelt es sich um nicht gepflanzte Bäume und solche, die im Laufe der Jahre ausgefallen sind bzw. bei früheren Stammzahlreduktionen entnommen wurden. Von den auf den drei Versuchsflächen (34, 35 und 36) zusammen bei der Versuchsanlage vorgesehenen 13.728 Pflanzstellen sind im Alter von 32 Jahren noch 5.200 Fichten (38 %) vorhanden. In der Rubrik „entnommen“ sind 6.285 Fichten (46%) aufgelistet. Für die verbleibenden 2.243 Pflanzstellen fehlt die Angabe. Auf den drei Versuchsflächen ist im Alter von 32 Jahren die Pflanzenanzahl pro Hektar bzw. Parzelle gleich. Der Anteil der entnommenen Bäume und der der fehlenden Werte variiert stärker (Abb. 2.11).

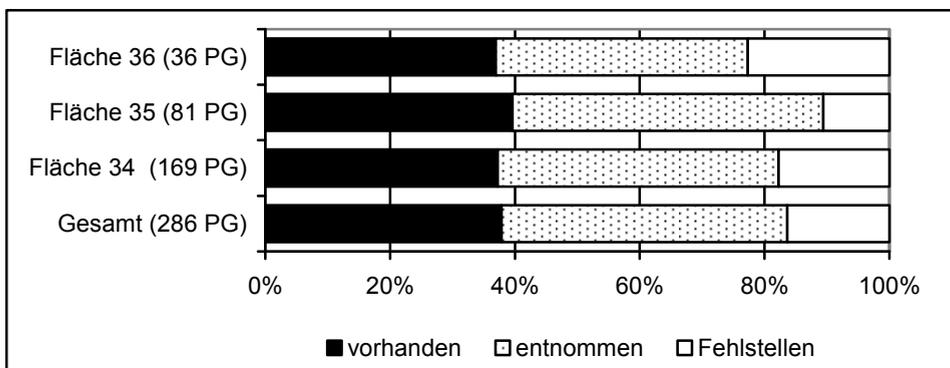


Abb. 2.11: Ergebnis der Erhebung des Vorhandenseins der Fichten im Alter von 32 Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen (PG = Prüfglieder)

Bei der jüngsten Erfassung der Vitalität im Alter von 39 Jahren sind auf den drei Flächen in Hessen 3.798 (28 %) als voll lebensfähig angesprochen worden (Abb. 2.12). 6.374 Fichten (46 %) fehlten oder waren tot, und 122 Bäume (knapp 1 %) sind als nicht gepflanzt eingruppiert. Die Erfassungsskala sah noch die beiden Rubriken „Überleben fraglich“ und „durchforstet“ vor. Je eine Fichte ist diesen Gruppen zugeordnet. Von 3.432 Fichten (25 %) fehlt eine Angabe. Diese 3.432 Fichten sind bei der Erschließung der Fläche, d. h. der systematischen Entnahme einer Reihe je Parzelle, entfernt worden. In dieser Zahl sind auch 54 Bäume enthalten, die nie gepflanzt wurden. In der Abbildung 2.12 sind diese Fichten als bei der Durchforstung entnommen aufgeführt. Die Pflegeeingriffe erfolgten derart, dass zwischen den Versuchsf lächen keine Unterschiede bestehen.

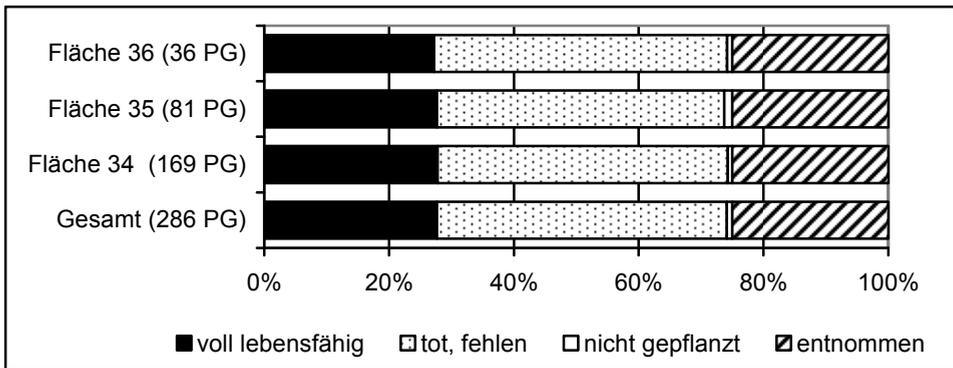


Abb. 2.12 Ergebnis der Erhebung des Vorhandenseins der Fichten im Alter von 39 Jahren auf den Flächen Reinhardsbagen / Hessen (PG = Prüflieder)

Die Anzahl der im Alter von 32 bzw. 39 Jahren lebenden Fichten pro Herkunft, an denen die Merkmale Höhe bzw. BHD gemessen wurden, sind im Anhang 1.2 getrennt für die drei Versuchsf lächen zusammengestellt.

Schäden

Im Alter von 32 Jahren (1993) sind die beiden Schadmerkmale „Schneedruck / Windwurf“ bzw. „Schnee- und Windbruch“ erfasst worden. Auf den drei Flächen sind zusammen nur 35 Bäume, und zwar 29 mit Schneedruck / Windwurf und sechs mit Schnee- und Windbruch notiert worden. Die Schäden sind äußerst selten aufgetreten und gleichmäßig über die Herkünfte verteilt (Abb. 2.13). Nur bei der Herkunft Mechterstedt / D (Nr. 3519) sind vier Bäume mit einem Schaden aufgefallen, und zwar drei angeschobene und eine gebrochene Fichte. Am häufigsten (11 Fichten) sind Schäden in der dritten Wiederholung der Versuchsf läche 35 aufgetreten, d. h. im Westen des Versuchskomplexes der drei Versuchsf lächen.

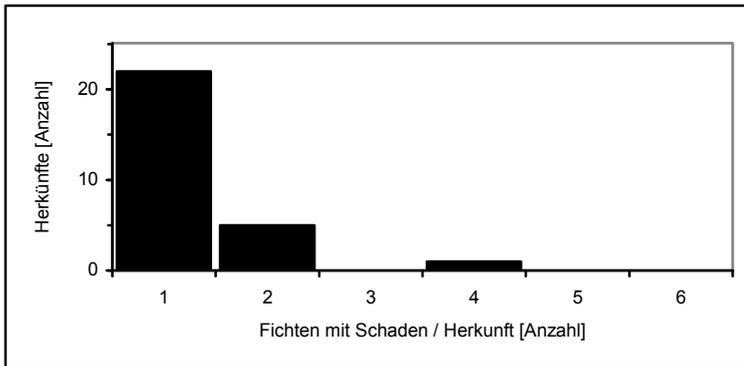


Abb. 2.13: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Fichten je Herkunft mit einem Schadmerkmal bei der Erfassung im Alter von 32 Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen

Bei der sieben Jahre später erfolgten Aufnahme im Alter von 39 Jahren sind 455 Fichten mit Schäden notiert worden. Bei den Schäden handelt es sich fast ausschließlich um Schneedruck bzw. Windwurf. Nur bei zwei Bäumen ist ein Schaden durch Schnee- oder Windbruch beobachtet worden. Die Schäden sind meist an nur einer oder zwei Fichten einer Herkunft aufgetreten (Abb. 2.14). Die meisten Schäden (171 Fichten) sind in der dritten Wiederholung der Versuchsfläche 34 notiert worden, d. h. im Norden des Versuchsflächenkomplexes. Bei der Herkunft Mechterstedt / D (Nr. 3519) ist im Alter von 39 Jahren nur eine angeschobene Fichte aufgefallen. Die drei Herkünfte, von denen je sechs Fichten einen Schaden aufweisen, sind Schneegattern / A (Nr. 2184), Marsberg / D (Nr. 3417, zum Standard gehörend) und Ujsoly / PL (Nr. 6864).

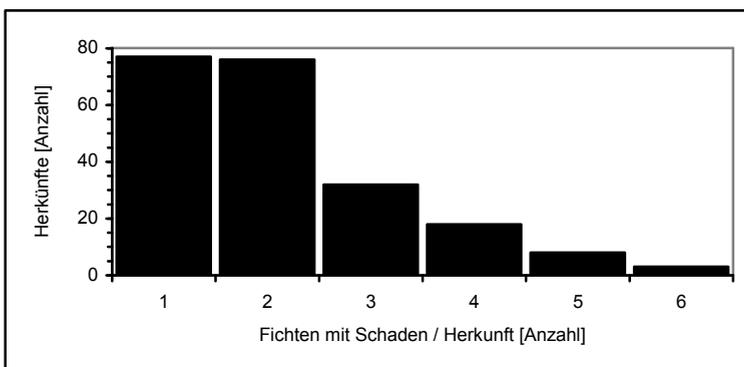


Abb. 2.14: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Fichten je Herkunft mit einem Schadmerkmal bei der Erfassung im Alter von 39 Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen

Zwischen dem Standard aus fünf deutschen Herkünften und den weiteren Herkünften lassen sich keine Unterschiede in der Anfälligkeit zu den erfassten Schäden sichern ($\chi^2 = 0,0132^{ns}$). Eine herkunftsbedingte Neigung zu den erfassten Schäden kann anhand der beiden Beobachtungszeitpunkte von den Flächen in Hessen nicht abgeleitet werden.

Stammform

Im Alter von 32 Jahren liegt für 5.151 Fichten auf den drei Flächen in Hessen eine Bonitur der Stammform vor. Im Ergebnis sind 77 % der Stämme gerade und 22 % stark gekrümmt. Weitere 59 Fichten haben entweder einen Zwiesel oder einen Korb bzw. ein Bajonett oder eine nicht näher bezeichnete Deformation (Abb. 2.15). Zwischen den Flächen variiert der Anteil der geraden Stämme zwischen 73 % auf der Fläche 34 mit 169 Herkünften und 83 % auf der Fläche 36 mit 36 Herkünften. Im globalen Test werden keine Unterschiede zwischen dem Standard und den restlichen Herkünften aufgedeckt ($\chi^2 = 0,3228^{ns}$).



Abb. 2.15: Ergebnis der Stammformbonitur im Alter von 32 Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen (PG = Prüfglieder)

Astigkeit

Das Merkmal Astigkeit gibt den subjektiven Eindruck wieder, inwieweit eine Fichte durch wenige feine Äste positiv oder durch viele starke Äste negativ auf der Versuchsfläche auffällt.

Der Anteil der positiv auffallenden Fichten ist bei der Erfassung im Alter von 32 Jahren (1993) äußerst gering. Häufiger sind Fichten mit vielen starken Ästen aufgefallen. Bei der Erfassung im Alter von 39 Jahren (2000) sind der Anteil der vom Durchschnitt abweichenden Fichten insgesamt und der der negativ auffallenden Fichten etwas geringer. Höher ist dagegen der Anteil der Fichten mit wenigen feinen Ästen (Abb. 2.16).

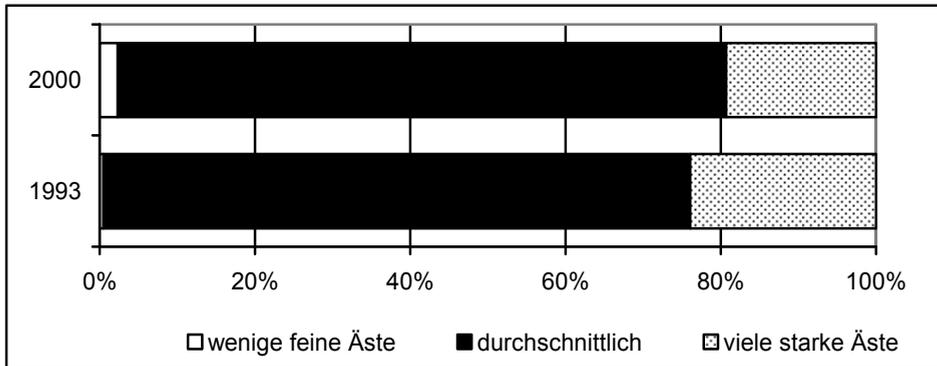


Abb. 2.16: Ergebnis der Bonitur der Astigkeit im Alter von 32 (1993) und 39 (2000) Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen

Die Histogramme für die Häufigkeit der grobastigen Fichten fallen für die beiden Erhebungen im Alter 32 und 39 unterschiedlich aus (Abb. 2.17 und 2.18). Im Alter von 32 Jahren nähert sich die Verteilung einer Normalverteilung, während sie im Alter von 39 Jahren linksschief ist, was vermutlich auf die 1996 erfolgte Durchforstung zurückzuführen ist. Für die feinastigen Fichten fallen die Histogramme (Abb. 2.19) ähnlich aus, sie sind beide linksschief.

Bis auf vier der 18 Herkünfte, die mindestens einen auffallend feinastigen Baum haben, sind auch auffallend grobastige Fichten im Alter von 32 Jahren vertreten. Die vier Herkünfte ohne grobastige Fichten zeichnen sich aber auch jeweils nur durch eine feinastige Fichte aus. Im Alter von 39 Jahren haben 29 der 37 Herkünfte mit feinastigen Fichten auch grobastige Bäume. Unter den acht Herkünften sind fünf mit jeweils einem feinastigen und drei Herkünfte (189 Graz-Süd / A, 3503 Eibenstock Carlsf. Wiesenh. / D, 4103 Tatranska Lesna / CS) mit jeweils zwei feinastigen Fichten.

Unter den Herkünften mit feinastigen Fichten befinden sich fünf (1114 Passy / F, 3102 Schluchsee / D, 3432 Walsrode / D [dem Standard angehörend], 3518 Oberhof / D und 4075 Vitov-Budisov / CS), bei denen in beiden Erhebungen feinastige Bäume bonitiert sind.

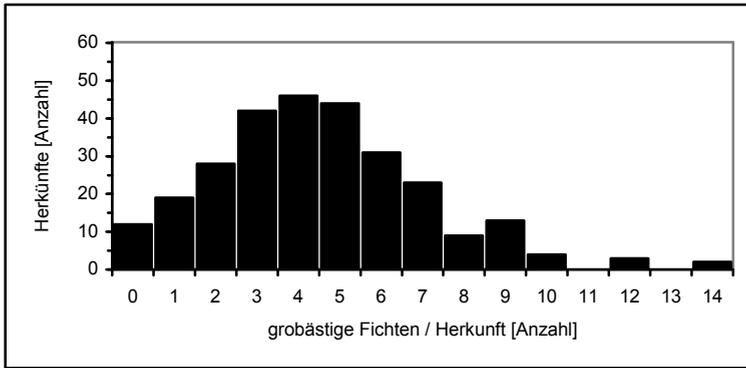


Abb. 2.17: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der grobästigen Fichten je Herkunft im Alter von 32 Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen

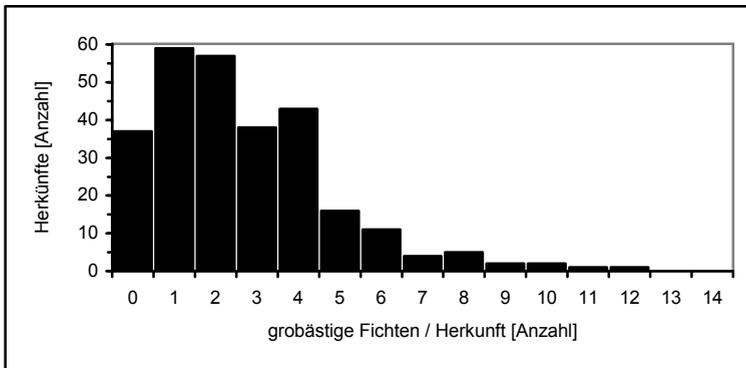


Abb. 2.18: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der grobästigen Fichten je Herkunft im Alter von 39 Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen

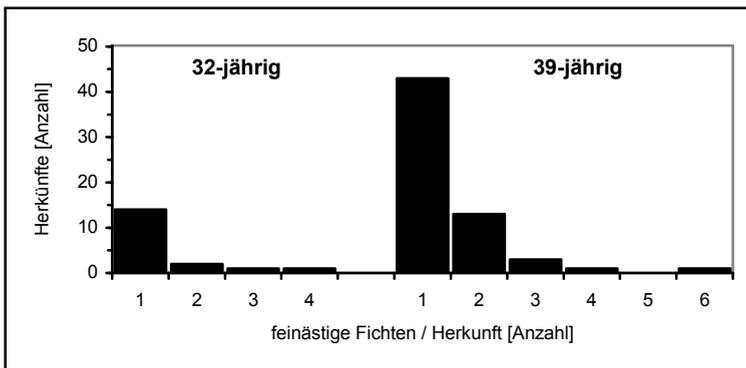


Abb. 2.19: Histogramme für die absoluten Häufigkeiten der feinästigen Fichten je Herkunft im Alter von 32 (links) und 39 (rechts) Jahren auf den Flächen Reinhardshagen / Hessen

Ovalität

Ein weiteres Maß zur Beurteilung der Qualität ist die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform. Die Ovalität lässt sich für das Alter von 32 und 39 Jahren bestimmen, da in diesen Jahren der BHD durch zwei Messungen (kreuzweise) mit der Kluppe gemessen wurde und beide Werte aufgenommen wurden. Sie beträgt im Mittel über alle Fichten der drei Versuchsflächen in Hessen 3,3 % im Alter von 32 Jahren und 3,4 % im Alter von 39 Jahren. Für die einzelnen Versuche sind die Werte in Tabelle 2.13 zusammengestellt. Die ermittelten Ovalitäten sind zwischen den beiden Messjahren über alle Herkünfte und über die Herkünfte innerhalb der einzelnen Versuchsflächen korreliert (Tab. 2.13). Die mittleren Ovalitäten der einzelnen Herkünfte auf den drei Versuchsflächen sind im Anhang 1.3 zusammengestellt.

Tab. 2.13: *Mittlere Ovalitäten [%] der Herkünfte im Alter von 32 und 39 Jahren auf den Flächen in Hessen und deren Korrelation*

Versuch	Anzahl n	32-j.			39-j.			Korrelation r _p
		Min.	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	
34	159	1,6 ...	3,4 ...	8,5	1,4 ...	3,7 ...	7,4	0,214**
35	81	1,5 ...	3,0 ...	7,4	1,6 ...	3,0 ...	6,1	0,270*
36	36	2,1 ...	3,8 ...	6,7	1,7 ...	3,3 ...	5,8	0,364*
gesamt	286	1,5 ...	3,3 ...	8,5	1,4 ...	3,4 ...	7,4	0,262***

Im Alter von 39 Jahren lassen sich auf der Versuchsfläche 34 die Unterschiede zwischen der Herkunft 2150 Wildalpen / A (mit der geringeren Abweichung von der Kreisform 1,4 %) und der Herkunft 5205 Begliga / BG (mit der großen Abweichung 7,4 %) statistisch sichern (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$). Auch vom Standard (3,5 %) unterscheidet sich die Herkunft 5205 Begliga / BG (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Auf den Flächen 35 und 36 lassen sich keinen Unterschiede sichern (Tukey-Kramer- bzw. Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Die Varianzkomponentenschätzung zeigt (Tab. 2.14), dass der durch die Herkunft und Wiederholung erklärte Anteil äußerst gering ist. Auf der Fläche 36 treten Wechselwirkungen zwischen Herkunft und Wiederholung auf.

Tab. 2.14: *Varianzkomponentenschätzung des Merkmals Ovalität im Alter 39*

Versuch	Prüfglied	Wiederholung	Prüfglied * Wiederh.	Rest
34	1 % ns	2 % ***	0 %	97 %
35	2 % ns	1 % **	0 %	97 %
36	0 %	0 %	9 % *	91 %

Im Alter von 32 Jahren sichert der Tukey-Kramer-Test Unterschiede zwischen der am stärksten von der Kreisform abweichenden Herkunft Nr. 293 (Trolleholm / S) und 110 Herkünften auf der Fläche 34 (Anhang 1.4). Die schwedische Herkunft unterscheidet sich auch vom Standard (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Auf der Fläche 35 ist es die Herkunft Nr. 3417 (Marsberg [zum Standard gehörend]), die sich durch ihren von der Kreisform abweichenden Stammquerschnitt von 34 Herkünften unterscheidet (Anhang 1.5). Der Dunnett-Test deckt keine Unterschiede gegenüber dem Standard auf.

Auf der Fläche 36 lassen sich keine Unterschiede zwischen den Herkünften (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) bzw. zum Standard (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) sichern.

Die Güte des Maßes „Ovalität“ lässt sich jedoch nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, dass jeweils der dickste und dünnste Durchmesser in 1,3 m Höhe gemessen wurde.

H/D-Verhältnis

Für die 286 Herkünfte beträgt das mittlere Höhen-Durchmesser-Verhältnis 78 im Alter 39 und variiert zwischen 66 (Nr. 131 Vizovice / CS im Versuch 34) und 97 (Nr. 8705 Mänttä 7 C + Kasvuola / SF im Versuch 35). Die mittleren H/D-Verhältnisse der drei Versuchsflächen sind in Tabelle 2.15 zusammengestellt. Sie sind auf den drei Flächen sehr ähnlich und variieren im Mittel zwischen 77 (Versuch 34) und 80 (Versuch 35).

Tab. 2.15: *Mittlere H/D-Verhältnisse der Herkünfte im Alter von 39 Jahren auf den Flächen in Hessen*

Versuch	39-j.		
	Min	Mittel	Max
34	66 ...	77 ...	89
35	69 ...	80 ...	97
36	66 ...	79 ...	91
gesamt	66 ...	78 ...	97

Die H/D-Verhältnisse der einzelnen Prüfglieder im Alter von 39 Jahren sind in Anhang 1.3 zusammengestellt. Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 169 Herkünften auf der Fläche 34 und den 81 Herkünften auf der Fläche 35 im Alter von 39 Jahren lassen sich im multiplen Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test) nicht absichern. Auf der Fläche 36 gibt es einen Unterschied zwischen der abholzigen Herkunft Nr. 172 (Mittersill / A) einerseits und den beiden schlanken Herkünften Nr. 6236 (Bialowieza / PL) und Nr. 7400 (Kaluga / SU) andererseits. Im Vergleich zum Standard (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) lässt sich nur auf der Versuchsfläche 35 ein

Unterschied zur Herkunft 8705 Mänttä 7 C + Kasvuala / SF (adjustierter H/D-Wert = 94) sichern.

Die Varianzkomponentenschätzung zeigt (Tab. 2.16), dass der durch die Herkunft und Wiederholung erklärte Anteil des H/D-Verhältnisses gering ist. Auf den Flächen 34 und 35 treten Wechselwirkungen zwischen Herkunft und Wiederholung auf.

Tab. 2.16: *Varianzkomponentenschätzung des H/D-Verhältnisses im Alter 39*

Versuch	Prüfglied	Wiederholung	Prüfglied * Wiederh.	Rest
34	3 % ***	2 % ***	6 % *	89 %
35	7 % ***	10 % ***	8 % *	75 %
36	7 % *	1 % ns	0	92 %

Höhen- und BHD-Wachstum

Im Vergleich zur Ertragstafel (WIEDEMANN 1936/1942) ist das Wachstum der Fichte auf den drei Flächen in Reinhardshagen sehr gut. Über alle Herkünfte der drei Versuchsflächen wird im Alter von 39 Jahren ein mittlerer BHD von 26,9 cm und eine mittlere Höhe von 22,2 m errechnet. Beim BHD beträgt der Variationskoeffizient 8 % und bei der Baumhöhe 6 % der Herkunftsmittelwerte. Die mittleren Wachstumswerte der einzelnen Herkünfte sind in Anhang 1.6 zusammengestellt.

Die Berechnung der Baumhöhen beruht auf einer Stichprobe von in der Regel drei Bäumen je Herkunft und Wiederholung, zusammen 1491 Fichten. In Abbildung 2.20 sind ausgewählte statistische Parameter zum Höhenwachstum für die drei Versuchsflächen in Hessen gegenübergestellt. Im Mittel sind die Baumhöhen auf den drei Versuchsflächen gleich. Auf der Versuchsfläche 36 stehen im Vergleich zu den beiden anderen Flächen keine im Höhenwachstum mattwüchsigen Herkünfte. Zwischen dem Mittel des Standards aus fünf deutschen Herkünften und dem jeweiligen Versuchsflächenmittel bestehen keine Unterschiede.

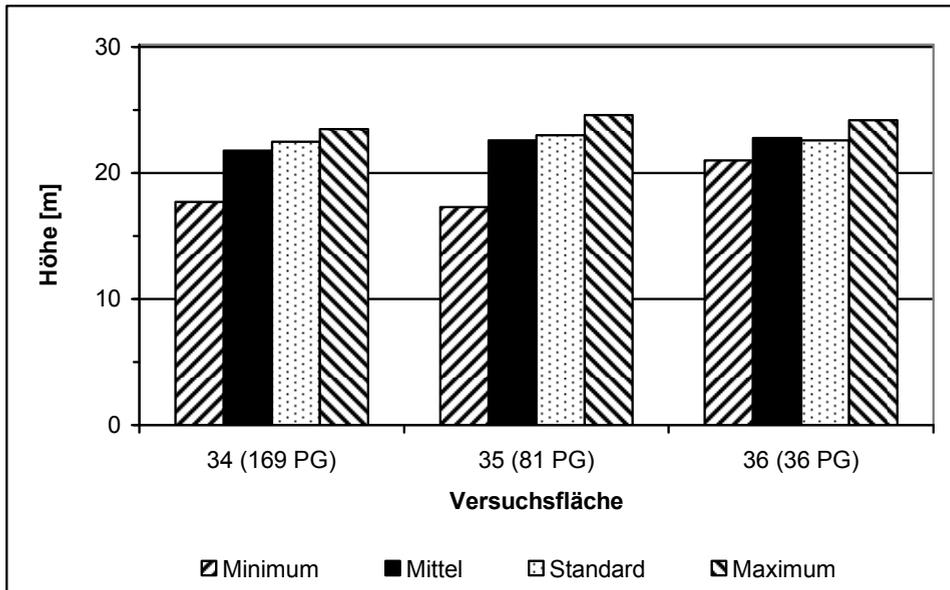


Abb. 2.20: Höhenwachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsigste und wüchsigste Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den drei Flächen Reinbardsbagen / Hessen im Alter 39

Die Varianzkomponentenschätzung zeigt (Tab. 2.17), dass der durch die Herkunft erklärte Anteil des Höhenwachstums auf den Flächen 34 und 35 18 bzw. 26 % beträgt. Auf allen drei Flächen treten auch Wechselwirkungen zwischen Herkunft und Wiederholung auf.

Tab. 2.17: Varianzkomponentenschätzung des Höhenwachstums im Alter 39

Versuch	Prüfglied	Wiederholung	Prüfglied * Wiederh.	Rest
34	18 % ***	3 % ***	25 % ***	54 %
35	26 % ***	17 % ***	19 % ***	38 %
36	5 % ***	1 % ns	26 % ***	68 %

Die Gegenüberstellung der mittleren Baumhöhen der Herkünfte auf den drei Flächen in Hessen zeigt, dass das Wachstum in den vier Beobachtungsjahren ähnlich war (Abb. 2.21).

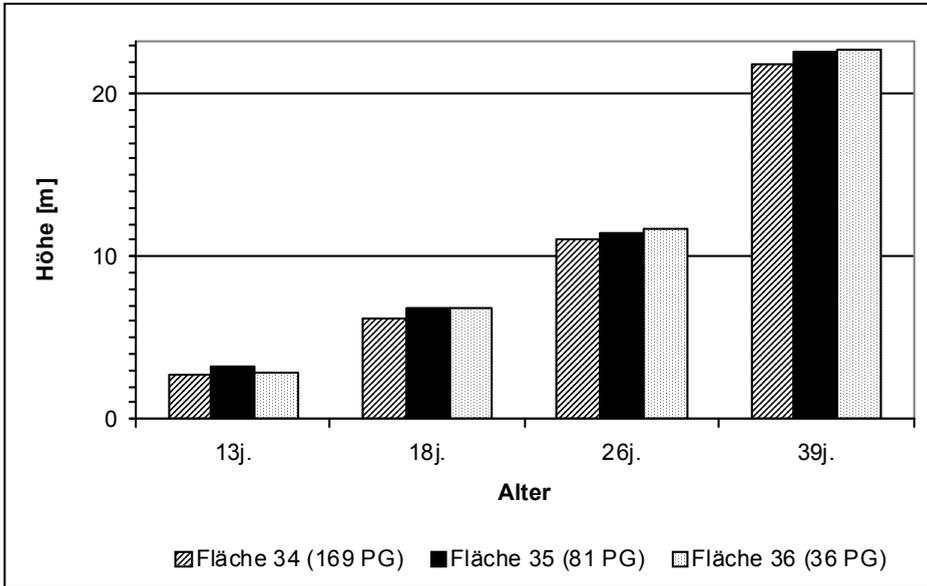


Abb. 2.21: Gegenüberstellung des mittleren Höhenwachstums im Alter 13, 18, 26 und 39 auf den drei hessischen Versuchsflächen Reinhardshagen / Hessen

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 169 Herkünfte der Fläche 34 ergibt 160 statistische Unterschiede (Anhang 1.7). Fünf mattwüchsige Herkünfte (Nr. 150 Schlanders / I; 734 Airolo, Bedretto / CH; 740 Bex, Tarejanne / CH; 5303 Borovec / BG und 9170 Ryssby / S) unterscheiden sich von bis zu 67 gutwüchsigen Herkünften. Bis auf die schwedische Herkunft 9170 stammen die anderen vier mattwüchsigen Herkünfte aus Hochlagen. Unter den gutwüchsigen Herkünften (Anhang 1.7) sind z. B. Burgjoß (3498), Chausseehaus (3499), Diessen (3430), Marsberg (3417, 9417), Neureichenau (3435, 3436), Oderhaus (3427) und Istebna (208) sowie Istebna-Wisla (202).

Gegenüber dem Standard sind folgende elf Herkünfte signifikant mattwüchsiger: Schlanders / I (150), La Genolière / CH (711), Forêt du Risoud / CH (712), Airolo, Bedretto / CH (734), Bex, Tarejanne / CH (740), Autrans / F (1112), Passy / F (1114), Nedzinant / YU (5101), Borovec / BG (5303), Lohja + Laakspohjan Kartano / SF (8703) und Ryssby / S (9170).

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 81 Herkünfte der Fläche 35 ergibt 120 statistische Unterschiede (Anhang 1.8). Von den bis zu 70 gutwüchsigen Herkünften, z. B. Diessen / D (3430), Westerhof / D (115, 3404), Schneegattern / A (2184) und Istebna-Ujsoly / PL (6894), unterscheiden sich fünf Herkünfte: Smrceve Dolina Abt. 138 / HR (5107), Mänttä / SF (8705), St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch / D (3331), Belogradchik-Tschu-

preno / BG (5301) und Janakkala Keskivari Uhkoila / SF (8707). Die mattwüchsigen Herkünfte stammen aus Hochlagen bzw. aus Finnland.

Folgende vier Herkünfte sind gegenüber dem Standard signifikant mattwüchsiger: Smrceve Dolina Abt. 138 / HR (5107), Belogradchik-Tschupreno / BG (5301), Mänttä / SF (8705) und Janakkala Keskivari Uhkoila / SF (8707).

Für die 36 Herkünfte auf der Fläche 36 ergeben die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Kramer- bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) keine gesicherten Unterschiede.

Für die Ermittlung der BHD sind auf den Flächen im Alter 39 alle Bäume gemessen worden. In Abbildung 2.22 sind ausgewählte statistische Parameter zum BHD-Wachstum für die drei Versuchsflächen in Hessen gegenübergestellt. Auf der Versuchsfläche 36 ist der Mittelwert beim BHD etwas größer als auf den beiden anderen Flächen. Die wüchsigen Herkünfte erreichen auf den drei Versuchsflächen gleiche BHD. Auf der Versuchsfläche 36 stehen keine mattwüchsigen Herkünfte im Vergleich zu den beiden anderen Flächen. Auf allen drei Flächen ist der Standard aus fünf deutschen Herkünften im Durchmesserwuchs besser als das jeweilige Versuchsflächenmittel.

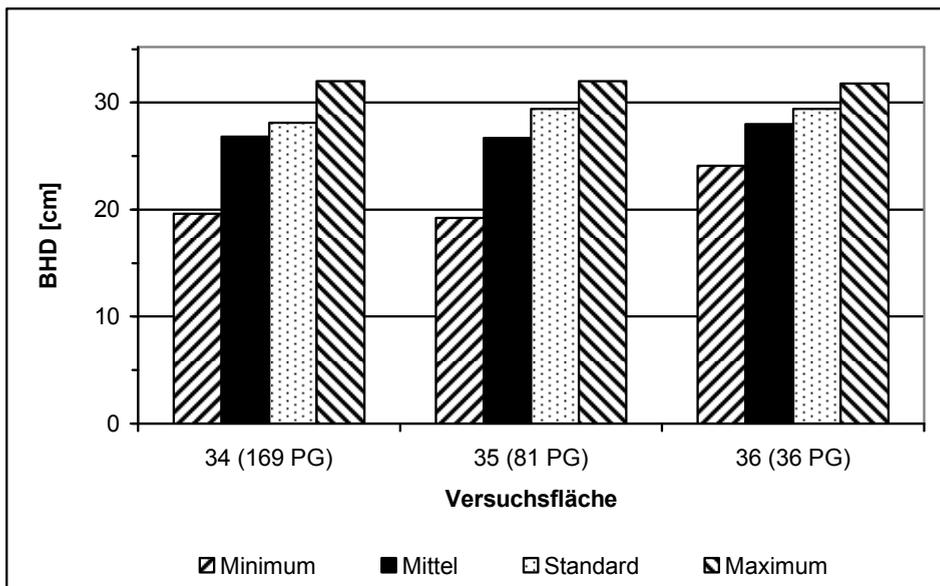


Abb. 2.22: BHD-Wachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsigste und wüchsigste Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den drei Flächen Reinhardshagen / Hessen im Alter 39

Der BHD der Fichten, an denen die Baumhöhen gemessen wurden, beträgt im Mittel über die drei hessischen Flächen 29,1 cm und liegt damit über dem der Vollerhebung. Somit sind die Höhen überwiegend an Bäumen gemessen worden, die einen stärkeren BHD haben.

Die Varianzkomponentenschätzung (Tab. 2.18) ergibt einen durch die Herkunft erklärten Anteil zwischen 1 % auf der Fläche 36 und 10 % auf der Fläche 35. Der durch die Wiederholung erklärte Anteil ist gering. Wechselwirkungen zwischen Herkunft und Wiederholung lassen sich auf keiner der drei Flächen sichern.

Tab. 2.18: *Varianzkomponentenschätzung des BHD-Wachstums im Alter 39*

Versuch	Herkunft	Wiederholung	Herkunft * Wiederh.	Rest
34	8 % ***	1 % **	0 %	91 %
35	10 % ***	1 % *	0 %	89 %
36	1 % *	1 % *	5 % ns	93 %

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 169 Herkünfte der Fläche 34 ergibt 56 statistische Unterschiede beim BHD-Wachstum im Alter von 39 Jahren (Anhang 1.9). Sechs mattwüchsige Herkünfte (Nr. 711 La Genolière / CH; 734 Airolo, Bedretto / CH; 740 Bex, Tarejanne / CH; 1112 Autrans / F; 5101 Nedzinant / YU und 5303 Borovec / BG) unterscheiden sich von bis zu 22 gutwüchsigen Herkünften. Unter den gutwüchsigen Herkünften sind z. B. Litschau / A (62), Spiegelau / D (3329), Istebna-Wisla / PL (124). Die mattwüchsigen Herkünfte stammen aus Hochlagen. Diese sechs mattwüchsigen Herkünfte sind auch gegenüber dem Standard signifikant mattwüchsiger (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 81 Herkünfte der Fläche 35 ergibt 19 statistisch gesicherte Unterschiede (Anhang 1.10). Unter den bis zu elf wüchsigen Herkünften befinden sich z. B. Marsberg / D (3417), Westerhof / D (115) und Bischofsreut / D (3320). Diese und weitere Herkünfte unterscheiden sich signifikant (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) von den drei mattwüchsigen Herkünften: Smrceve Dolina Abt. 138 / HR (5107), Belogradchik-Tschupreno / BG (5301) und Mänttä / SF (8705).

Folgende sieben Herkünfte sind gegenüber dem Standard signifikant mattwüchsiger: Lobming-Obertal / A (2138), Walchensee / D (3042), Rabenstein, Typengemisch / D (3337), Szentgotthard 1 C / H (5202), Smrceve Dolina Abt. 138 / HR (5107), Belogradchik-Tschupreno / BG (5301) und Mänttä / SF (8705).

Für die 36 Herkünfte auf der Fläche 36 ergibt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) keine gesicherten Unterschiede. Gegenüber dem Standard zeigen die Herkünfte Javorova Dolnia 155 A / CZ (4127) und Kaluga / SU (7400) ein signifikant geringeres Dickenwachstum.

Im Alter von 32 Jahren hat der BHD im Mittel aller Herkünfte auf den drei Versuchsflächen in Hessen 20,8 cm betragen und variierte zwischen der wüchsigsten und mattwüchsigsten Herkunft zwischen 14,6 cm und 24,8 cm. Der Variationskoeffizient beträgt 8 %. Ausgewählte statistische Parameter zum BHD-Wachstum im Alter 32 sind für die drei Versuchsflächen in Hessen in Abbildung 2.23 gegenübergestellt. Die geringste Spannweite zwischen best- und mattwüchsigster Herkunft ist auf der Fläche 36 anzutreffen.

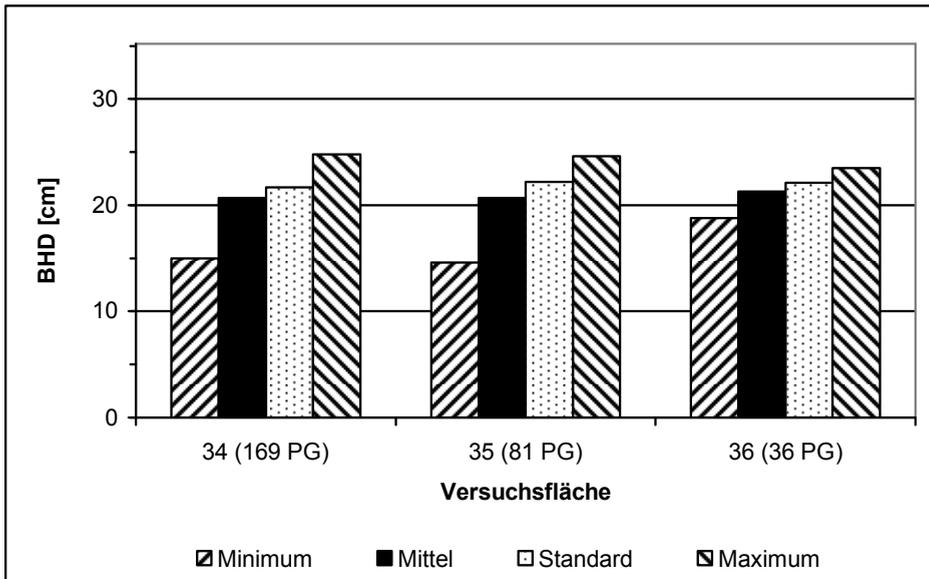


Abb. 2.23: BHD-Wachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsigste und wüchsigste Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den drei Flächen Reinbardsbagen / Hessen im Alter 32

Die signifikanten Unterschiede aus den Tukey-Kramer-Tests des BHD-Wachstums im Alter von 32 Jahren sind in den Anhängen 1.11 und 1.12 zusammengestellt. Beim BHD-Wachstum im Alter von 32 Jahren führt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 169 Herkünfte der Fläche 34 zu 84 statistisch gesicherten Unterschieden (Anhang 1.11). Bis zu 51 wüchsige Herkünfte unterschieden sich von 14 mattwüchsigen Herkünften.

Im Vergleich zum Standard lassen sich fünf Herkünfte als mattwüchsiger absichern (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$). Es sind dieses: Cazis / CH (704), Airolo, Bedretto / CH (734), Bex, Tarejanne / CH (740), Lohja + Laakspohjan / SF (8703) und Ryssby / S (9170).

Auf der Fläche 35 lassen sich bei 67 Vergleichen Unterschiede sichern (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) (Anhang 1.12). Auf dieser Fläche unterschieden sich bis zu 48 wüchsige Herkünfte von bis zu neun mattwüchsigen Herkünften. Bei Letzteren

handelt es sich um Herkünfte aus den Hochlagen, aus Finnland bzw. der ehemaligen Sowjetunion (SU).

Der Vergleich des BHD- und Höhenwachstums im Alter von 32 und 39 Jahren zeigt, dass die Wachstumsmerkmale hoch korreliert sind (Tab. 2.19). Die Güte der Korrelation zwischen mittlerer Baumhöhe einer Herkunft und dem BHD aller Bäume bzw. nur derer, von denen auch die Höhen gemessen sind, ist gleich.

Tab. 2.19: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der Wachstumsmerkmale Höhe und BHD im Alter 32 und 39 (alle Prüfglieder der drei Flächen in Hessen, $n = 286$)

	BHD 32-j.	BHD 39-j.	BHD 39-j.*	Höhe 39-j.
BHD 32-j.	-	0,863***	0,799***	0,612***
BHD 39-j.		-	0,897***	0,621***
BHD 39-j.*			-	0,618***
Höhe 39-j.				-

* nur die Bäume, von denen auch die Höhe bekannt ist

Einzelbaumvolumen

Aus den Merkmalen Baumhöhe und BHD wurde das mittlere Einzelbaumvolumen je Herkunft errechnet. Es beträgt im Alter von 39 Jahren $0,592 \text{ m}^3$ im Mittel über die 286 Prüfglieder der drei Versuchsflächen Reinhardshagen.

Die höchste mittlere Stückmasse ($0,966 \text{ m}^3$) hat die Absaat 3417 Marsberg / D auf der Fläche 35 und die geringste ($0,241 \text{ m}^3$) die Herkunft 5107 Smrceve Dolina Abt. 138 / HR ebenfalls auf der Fläche 35. Die mittleren Einzelbaumvolumina der einzelnen Herkünfte sind absolut und im Verhältnis zum Mittel der drei Versuchsflächen Reinhardshagen im Anhang 1.13 aufgelistet. Wie bereits beim Höhen- und BHD-Wachstum ist die Streuung zwischen Herkünften auf der Fläche 36 am geringsten (Tab. 2.20).

Tab. 2.20: Mittlere Einzelbaumvolumina auf den drei Flächen Reinhardshagen, Standardabweichung, Variationskoeffizient (VK), Minimum und Maximum

Fläche	Herkünfte [n]	Mittel [m ³]	Standardabw. [m ³]	VK [%]	Min [m ³]	Max [m ³]
34	169	0,578	0,106	18	0,289	0,911
35	81	0,593	0,126	21	0,241	0,966
36	36	0,653	0,083	13	0,467	0,873
gesamt	286	0,592	0,112	19	0,241	0,966

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 169 Herkünfte der Fläche 34 ergibt statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den bis zu neun volumenreichsten Herkünften und 18 volumenärmsten Herkünften. Diese Herkünfte sind im Anhang 1.14 aufgelistet. Unter den Herkünften mit hohem mittlerem Einzelbaumvolumen sind die deutschen Herkünfte Spiegelau 1200 m ü. NN (3329) und Villingen (3429). Unter den Herkünften mit einem geringen mittleren Einzelbaumvolumen sind die deutschen Absaaten: SHK Höhenfichte (3416), Nationalpark Filzwald (3448), Waldmünchen (3425) und Spiegelau 750 m ü. NN (41).

Gegenüber dem Standard sind folgende sieben Herkünfte signifikant massenärmer (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$): La Genolière / CH (711), Airolo, Bedretto / CH (734), Bex, Tarejanne / CH (740), Autrans / F (1112), Nedzinant / YU (5101) und Borovec / BG (5303).

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 81 Herkünfte der Fläche 35 ergibt 31 statistisch signifikante Unterschiede. Unter den elf Herkünften mit hohem mittlerem Einzelbaumvolumen befinden sich die deutschen Herkünfte Marsberg (3417), Westerhof (115), Eibenstock Carlsf. (3503), Rungstock (3501), Bischofsreut (3320), Selb-Kirchenlamitz (3433) und Templin (3606). Diese Herkünfte unterschieden sich von mindestens einer von 15 Herkünften mit geringem mittlerem Einzelbaumvolumen. Unter den 15 Herkünften mit geringem Einzelbaumvolumen sind fünf deutsche Herkünfte: Suhl (3518), St. Oswald (3331), Donaueschingen (107), Walchensee (3042) und Rabenstein (3337). Hierbei handelt es sich überwiegend um Herkünfte aus höheren Lagen. Die Herkünfte, die sich von mindestens einer anderen unterscheiden, sind im Anhang 1.15 zusammengestellt.

Folgende neun Herkünfte sind gegenüber dem Standard signifikant volumenärmer: Donaueschingen / D (107), Lobming-Obertal / A (2138), Walchensee / D (3042), Rabenstein Typengemisch / D (3337), Kaludjerske Bare / YU (5102), Smrceve Dolina Abt. 138 / HR (5107), Belogradchik-Tschupreno / BG (5301), Mänttä / SF (8705) und Janakkala Keskivari Uhkoila / SF (8707).

Für die 36 Herkünfte auf der Fläche 36 ergeben die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Kramer- und Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) keine gesicherten Unterschiede.

In den Varianzanalysen der Flächen 34 und 35 sind die Einflüsse der Herkunft mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,1 % und für die Wiederholung mit unter 1 % abgesichert (Tab. 2.21). Der Einfluss der Herkunft liegt bei etwa 10 %, während der der Wiederholung mit 1 % deutlich geringer ist. Auf der Fläche 36 lässt sich kein Einfluss der Herkunft nachweisen. Es gibt keine signifikanten Wechselwirkungen Herkunft x Wiederholung ($\alpha = 0,05$).

Tab. 2.21: *Varianzkomponenten für das Einzelbaumvolumen auf den drei Flächen in Hessen*

Fläche	Herkunft	Wiederholung	Wechselwirkung	Rest
34	8 % ***	<1 % **	0	>91 %
35	11 % ***	1 % **	0	88 %
36	0	1 % *	5 % ns	95 %

Für das Einzelbaumvolumen, das aus den Wachstumsmerkmalen Höhe und BHD errechnet wird, sind neben den einzelnen Herkünften auch Gruppen von Herkünften analysiert worden.

Bei der Einteilung der Herkünfte nach Herkunftsgruppen, die die Refugialräume der Fichte berücksichtigen, ergibt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) einen gesicherten Unterschied für die Gruppe „Herzynisch-Karpatisch“ mit einem höheren Einzelbaumvolumen gegenüber der Gruppe „Alpin“ auf den Flächen 34 und 35. Auf diesen beiden Flächen hat letztere Gruppe auch ein signifikant geringeres Einzelbaumvolumen als der „Kontaktbereich Herzynisch-Karpatisch zu Alpin“. Auf der Fläche 35 ist das mittlere Einzelbaumvolumen der Gruppe „Baltisch-Nordisch“ außerdem noch höher als das der Gruppe „Alpin“. Die weiteren Unterschiede lassen sich nicht absichern, ebensowenig wie auf der Fläche 36 (Abb. 2.24).

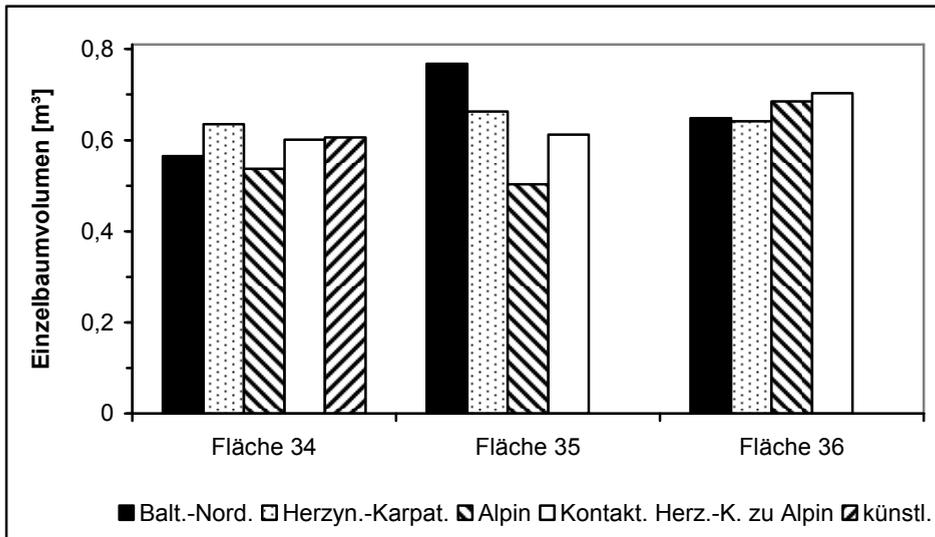


Abb. 2.24: *Erwartungswerte für das mittlere Einzelbaumvolumen der Herkunftsgruppen auf den drei Flächen Reinhardshagen / Hessen*

Für die sieben, sich an politisch-geografischen Regionen orientierenden Gruppen sichert der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) einen Unterschied auf der Fläche 34 zwischen „Südwest-Europa“ mit einem geringen Einzelbaumvolumen auf der einen Seite gegenüber den vier mitteleuropäischen Gruppen „Österreich“, „ehemalige Tschechoslowakei“, „Deutschland“ und „Polen“ auf der anderen Seite (Abb. 2.25).

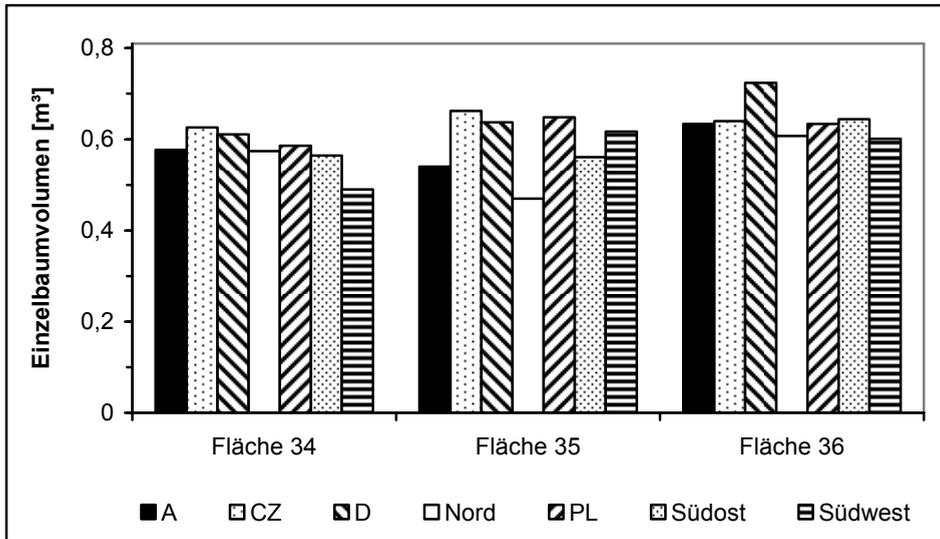


Abb. 2.25: Erwartungswerte für das mittlere Einzelbaumvolumen der Herkünfte gruppiert nach politisch-geografischen Regionen auf den drei Flächen Reinhardshagen / Hessen

Auf der kleineren Fläche 35 mit anderen Herkünften lassen sich Unterschiede zwischen den beiden mitteleuropäischen Gruppen „ehemalige Tschechoslowakei“ und „Deutschland“ mit einem hohen Einzelbaumvolumen gegenüber der Gruppe „Nord-Europa“ sichern. Auf der Fläche 36 gibt es keine gesicherten Unterschiede.

Eine weitere Gruppierung berücksichtigt ausschließlich die Höhenlage der Einsammlungsorte der Saatgutproben. Die Versuchsfläche Reinhardshagen liegt in der Höhenlage zwischen 200 und 650 m ü. NN. Das größte mittlere Einzelbaumvolumen erzielen auch die Fichten auf den Flächen 34 und 35, deren Einsammlungsorte in dieser Höhenlage liegen (Abb. 2.26). Auf der Fläche 34 lässt sich das höhere Einzelbaumvolumen gegenüber den Höhenlagen „unter 200 m“, „850-1000 m“ und „über 1000 m“ statistisch absichern. Die Fichten der Höhenlage „über 1000 m“ sind außerdem denen aus einer Höhe von „650-850 m“ unterlegen.

Auf der Fläche 35 sind die Unterschiede zwischen der Höhenlage „200-650 m“ gegenüber den Fichten aus den beiden Höhenlagen von über 850 m signifikant überlegen. Die Fichten aus „über 1000 m“ haben außerdem ein geringeres Einzelbaumvolumen im Vergleich zu denen aus „unter 200 m“ und denen aus „650-850 m“. Auf der Fläche 36 sind die Unterschiede nicht signifikant.

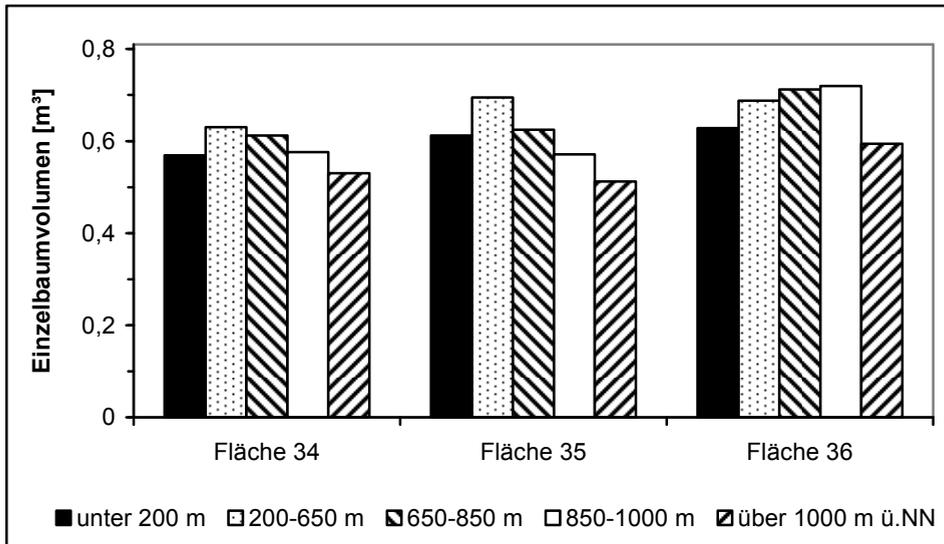


Abb. 2.26: Erwartungswerte für das mittlere Einzelbaumvolumen der Herkünfte gruppiert nach fünf Höhenlagen auf den drei Flächen Reinhardshagen / Hessen

Vorrat pro Hektar

In die Vorratsermittlung je Hektar gehen die drei Merkmale Stammzahl sowie BHD- und Höhenwachstum im Alter von 39 Jahren ein. Im Mittel über alle 286 Herkünfte beträgt der mittlere Vorrat $409 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Tab. 2.22). Zwischen den Herkünften (Anhang 1.13) variiert der errechnete Vorrat zwischen $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ (8705 Mänttä / SF) und $805 \text{ m}^3/\text{ha}$ (3417 Marsberg / D). Dies entspricht 10 % bzw. 197 % vom Mittel der drei hessischen Flächen. Beide Herkünfte werden auf der Versuchsfläche 35 getestet. Der geringe Vorrat der finnischen Herkunft hat seine Ursache auch in der Tatsache, dass diese Herkunft nicht in allen Parzellen vollständig ausgepflanzt wurde. Bei den weiteren Analysen der Vorräte pro Hektar bleiben daher die zehn Herkünfte, bei denen bei der Versuchsanlage auf den einzelnen Flächen in Hessen keine ausreichende Pflanzenanzahl verfügbar war, unberücksichtigt.

Tab. 2.22: *Mittlerer Vorrat/ha (alle 286 Herkünfte) auf den drei Flächen Reinhardshagen, Standardabweichung, Variationskoeffizient (VK), Minimum und Maximum*

Fläche	Herkünfte [n]	Mittel [m ³ /ha]	Standardabw. [m ³ /ha]	VK [%]	Min. [m ³ /ha]	Max. [m ³ /ha]
34	169	400	88	22	165	664
35	81	413	111	27	41	805
36	36	444	79	18	296	620
gesamt	286	409	95	23	41	805

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 159 Herkünfte der Fläche 35 ergibt 24 statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den bis zu sieben vorratsreichsten Herkünften und zwölf vorratsärmsten Herkünften. Diese Herkünfte sind im Anhang 1.16 aufgelistet. Unter den Herkünften mit hohem Vorrat pro Hektar sind die deutschen Herkünfte Winterberg (3412) und Dombühl (3421). Unter den Herkünften mit einem geringen Vorrat pro Hektar, die überwiegend aus Hochlagen oder aus Schweden stammen, ist die deutsche Absaat: Neureichenau 1200 m ü. NN (3326).

Gegenüber dem Standard sind folgende zwei Herkünfte aus der Schweiz signifikant vorratsärmer (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$): Airolo, Bedretto / CH (734) und Bex, Tarejanne / CH (740).

Auf der Fläche 35 sind bei der Versuchsanlage 76 der 81 Herkünfte vollständig ausgepflanzt worden. 58 der Vergleiche (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) ergeben statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den bis zu elf vorratsreichsten Herkünften und 41 vorratsärmsten Herkünften. Diese Herkünfte sind im Anhang 1.17 aufgelistet. Unter den Herkünften mit hohem Vorrat pro Hektar sind die deutschen Herkünfte Marsberg (3417), Selb-Kirchenlamitz (3433), Eibenstock Carlsf. (3503), Templin (3606) und Westerhof (115).

Bei den Herkünften mit einem geringen Vorrat pro Hektar handelt es sich überwiegend um solche aus höheren bzw. niedrigeren Lagen oder um Absaaten, die weit vom Versuchsort entfernt eingesammelt wurden.

Gegenüber dem Standard sind 19 Herkünfte signifikant vorratsärmer (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) (Tab. 2.23). Dies sind Herkünfte aus Hochlagen oder aus niederen Lagen des nordöstlichen Verbreitungsgebiets der Fichte (PL, SU).

Tab. 2.23: Zusammenstellung der gegenüber dem Standard (601 m³/ha) vorratsärmeren Herkünfte der Fläche 35 im Alter 39

Land	Herkunft	Höhe [m ü. NN]	Erwartungswert [m ³ /ha]
D	107 Donaueschingen	750	348
D	111 Bodenmais	1225	346
D	3042 Walchensee	1100	303
D	3102 Schluchsee	1200	342
D	3139 Isny	850	300
D	3334 Zwiesel-Ost, Plattenfichten	1200	284
D	3337 Rabenstein	1200	298
A	2137 Buchberg Flachwald	1300	321
A	2138 Buchberg Aegidiwald	925	322
A	2151 Breitenau Mixnitz	970	273
A	2158 Rohr im Geb.	825	359
A	2207 Seewiesen	875	309
YU	5102 Kaludjerske Bare	1000	275
HR	5107 Smrceve Dolina	1350	163
BG	5301 Belgradtschik, Tschuprene	1400	221
PL	6732 Szczytna Slaska	700	352
PL	6235 Zwierzyniec	150	354
SU	7224 Ostrovsk	200	339
SU	7422 Rjasan, Moshary	150	303

Für die 36 Herkünfte auf der Fläche 36 ergeben die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Kramer- und Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) keine gesicherten Unterschiede.

In den Varianzanalysen der Flächen 34 und 35 sind die Einflüsse der Herkunft und der Wiederholung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,1 % abgesichert (Tab. 2.24). Der Einfluss der Herkunft liegt auf den Flächen 34 und 35 bei 26 bzw. 36 % und der der Wiederholung bei maximal 5 %. Auf der Fläche 36 lässt sich kein Einfluss von Herkunft bzw. Wiederholung nachweisen.

Tab. 2.24: Varianzkomponenten für den Vorrat pro Hektar auf den drei Flächen in Hessen

Fläche	Herkunft	Wiederholung	Rest
34	26 % ***	3 % ***	71 %
35	36 % ***	5 % ***	59 %
36	0	0	100 %

Wie für das Einzelbaumvolumen sind auch beim Vorrat pro Hektar, der aus den Wachstumsmerkmalen Höhe und BHD sowie der Stammzahl errechnet wird, neben den einzelnen Herkunftten auch Gruppen von Herkunftten analysiert worden.

Bei der Einteilung der Herkunftte in Refugialräume ergibt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) einen gesicherten Unterschied für die Gruppe „Herzynisch-Karpatisch“ mit einem höheren Vorrat gegenüber der Gruppe „Alpin“ und der „Baltisch-Nordischen“ auf der Fläche 34. Auf der Fläche 35 ist der Unterschied nur zur Gruppe „Alpin“ signifikant. Auf beiden Flächen 34 und 35 gibt es auch einen Unterschied zwischen dem vorratsreicheren „Kontaktbereich Herzynisch-Karpatisch zu Alpin“ und der Gruppe „Alpin“. Keine Unterschiede lassen sich auf der Fläche 36 absichern (Abb. 2.27).

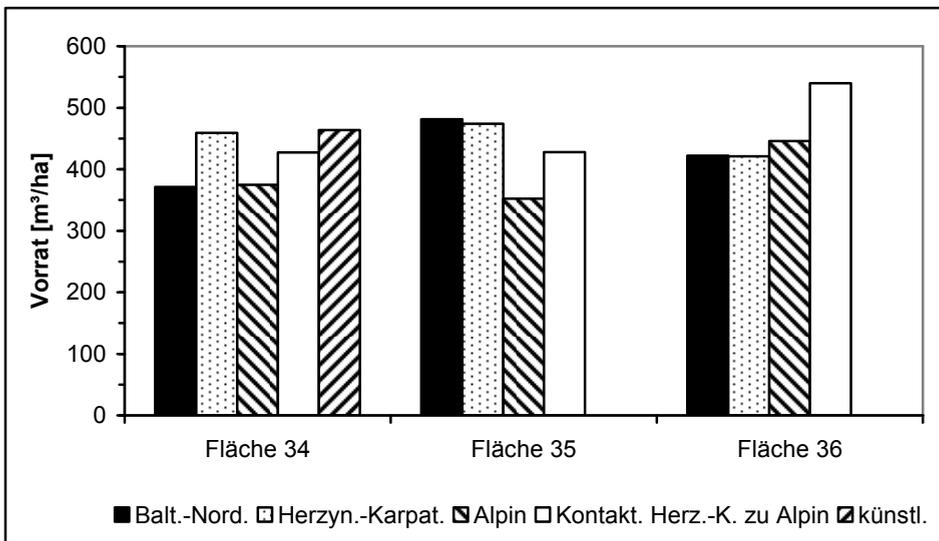


Abb. 2.27: Erwartungswerte für den Vorrat pro Hektar der Herkunftsgruppen auf den drei Flächen Reinhardshagen / Hessen

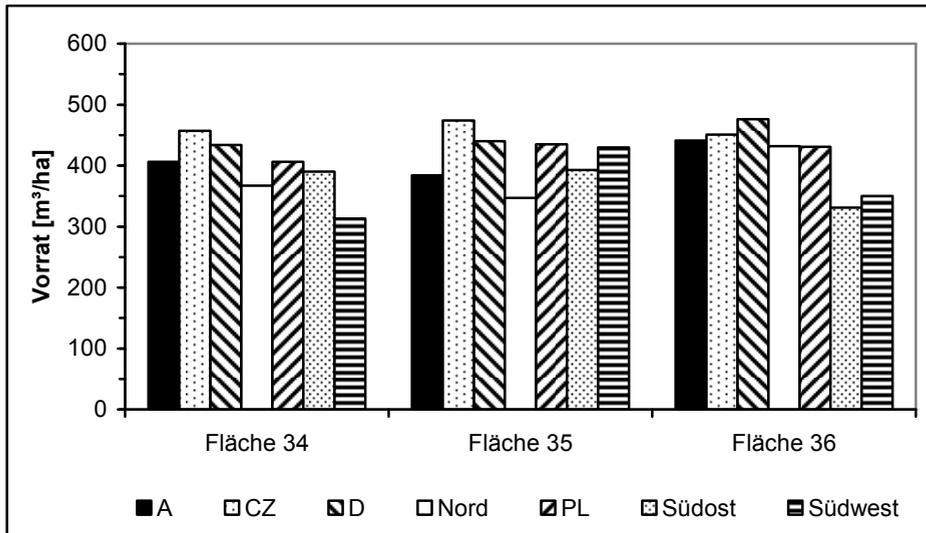


Abb. 2.28: Erwartungswerte für den Vorrat pro Hektar der Herkünfte gruppiert nach politisch-geografischen Regionen auf den drei Flächen Reinhardshagen / Hessen

Für die sieben, sich an politisch-geografischen Regionen orientierenden Gruppen sichert der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) nur Unterschiede auf der Fläche 34 (Abb. 2.28). Hier unterscheidet sich das vorratsarme „Südwest-Europa“ von den mitteleuropäischen Gruppen „Österreich“, „ehemalige Tschechoslowakei“, „Deutschland“ und „Polen“ sowie zur Gruppe „Südost-Europa“. Außerdem lassen sich Unterschiede zwischen der „ehemaligen Tschechoslowakei“ und dem vorratsärmeren „Nord-Europa“ absichern. Auf den Flächen 35 und 36 gibt es keine gesicherten Unterschiede.

Der höchste Vorrat wird auf den Flächen 34 und 35 für die Höhenlage zwischen 200 und 650 m ü. NN. geschätzt, in der auch die Versuchsfläche Reinhardshagen liegt (Abb. 2.29). Auf der Fläche 34 lassen sich Unterschiede im Vorrat zwischen den Fichten aus der vorratsarmen Höhenlage „über 1000 m“ und den Höhenlagen zwischen 200 und 1000 ü. NN absichern. Außerdem ist der Unterschied zwischen der Höhenlage „unter 200 m“ und der von „200-650 m“ signifikant.

Die Fichten der Höhenlage „200-650 m“ sind auf der Fläche 35 statistisch vorratsreicher als die der Höhenlagen „unter 200 m“, „850-1000 m“ und „über 1000 m“. Gegenüber der Höhenlage „über 1000 m“ ist auch die Höhenlage „650-850 m“ signifikant vorratsreicher. Der letztere Unterschied lässt sich auf der Fläche 36 statistisch absichern.

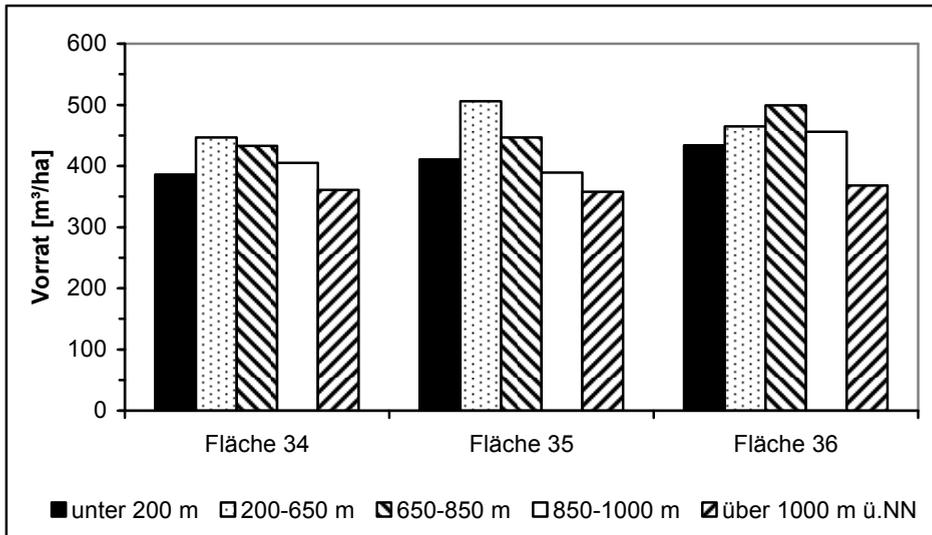


Abb. 2.29: Erwartungswerte für den mittleren Vorrat pro Hektar der Herkünfte gruppiert nach fünf Höhenlagen auf den drei Flächen Reinhardshagen/ Hessen

2.2.2.2 Hasbruch / Niedersachsen

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Im Alter von 32 Jahren befinden sich im Jahr 1993 auf der Versuchsfläche Hasbruch 61 % der ursprünglich gepflanzten Fichten. Zwischen den drei Teilflächen variiert der Anteil der lebenden Fichten zwischen 60 % (Fläche mit 168 Herkünften, eine Herkunft wurde nicht ausgepflanzt) und 67 % (36 Herkünfte).

Sieben Jahre später sind im Alter von 39 Jahren noch 21 % der ursprünglich gepflanzten Fichten auf den drei Flächen anzutreffen. Für die einzelnen drei Flächen beträgt der Anteil der lebenden Bäume 18 % (Fläche mit 81 Herkünften), 19 % (36 Herkünfte) und 22 % (168 Herkünfte). Für alle drei Teilflächen ergibt die Auswertung der Erfassung aus dem Jahr 2000 somit einen Anteil der fehlenden Bäume von etwa 80 % (Abb. 2.30). Der Rückgang der Pflanzenanzahl ist vor allem auf natürliche Ausfälle und Absterbeerscheinungen zurückzuführen. Dies bestätigen die starken Nadelschäden der noch lebenden Fichten. Die abgestorbenen Bäume sind vermutlich entfernt worden, ohne dass es sich um eine Durchforstung gehandelt hat.

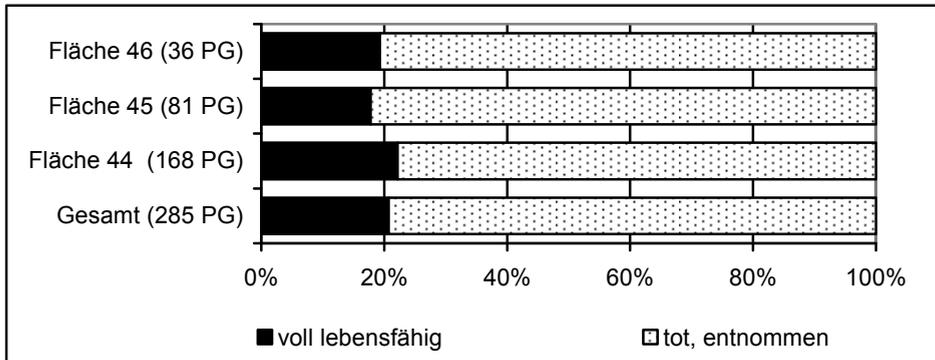


Abb. 2.30: Ergebnis der Erhebung des Vorhandenseins der Fichten im Alter von 39 Jahren auf den Versuchsflächen Hasbruch (PG = Prüfglieder)

Die Anzahl der im Alter von 32 bzw. 39 Jahren lebenden Fichten pro Herkunft, an denen die Merkmale Höhe bzw. BHD gemessen wurden, sind im Anhang 1.18 getrennt für die drei Versuchsflächen zusammengestellt.

Schäden

Aus dem Jahr 1993 liegt für das Alter von 32 Jahren eine Erfassung der Schadmerkmale „Schneedruck / Windwurf“, „Schnee- und Windbruch“ und „Käferfraß“ vor. Auf den drei Flächen sind zusammen nur 64 Bäume, und zwar 57 mit Schneedruck / Windwurf, vier mit Schnee- und Windbruch und drei mit Käferfraß notiert worden. Die Schäden sind äußerst selten aufgetreten und gleichmäßig über die drei Teilversuche sowie über die Herkünfte verteilt (Abb. 2.31). Etwa die Hälfte der mit einem Schaden bonitierten Bäume ist in der zweiten Wiederholung der Fläche 45 aufgetreten. Diese Wiederholung bildet den südlichen Abschluss der Versuchsfläche und grenzt an eine landwirtschaftliche Fläche. Nur bei der Herkunft Spiegelau / D (Nr. 3229) sind vier Fichten und bei der Herkunft Westerhof 51 B (3404) drei Fichten vom Wind geworfen worden.

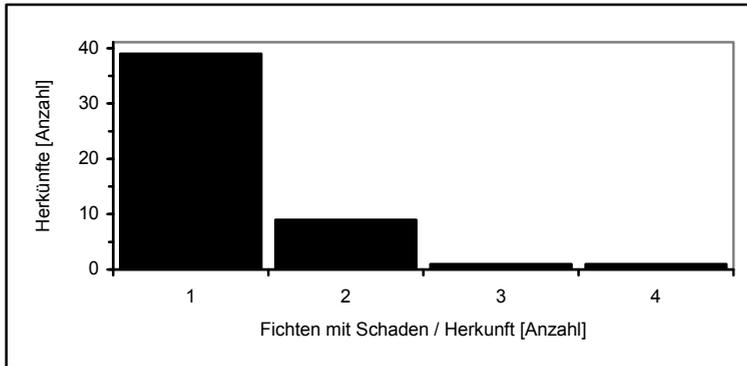


Abb. 2.31: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Fichten je Herkunft mit einem Schadmerkmal bei der Erfassung im Alter von 32 Jahren auf den Flächen Hasbruch

Als weitere Schädigung sind „Nadelverfärbungen/ -verluste“ aufgenommen worden. Das Ergebnis der Erfassung zeigt, dass auf allen drei Teilversuchen nur 10 % der Fichten eine leichte Nadelverfärbung aufweisen. Der überwiegende Anteil der Fichten hat starke Nadelverfärbungen bzw. zumindest leichte Nadelverluste (47 %) oder starke Nadelverluste (43 %). Auffallend hoch ist der Anteil mit starken Nadelverlusten (49 %) auf der Fläche 44 (168 Herkünfte) und gering der Anteil der Fichten mit leichten Nadelverfärbungen (7 %) (Abb. 2.32).

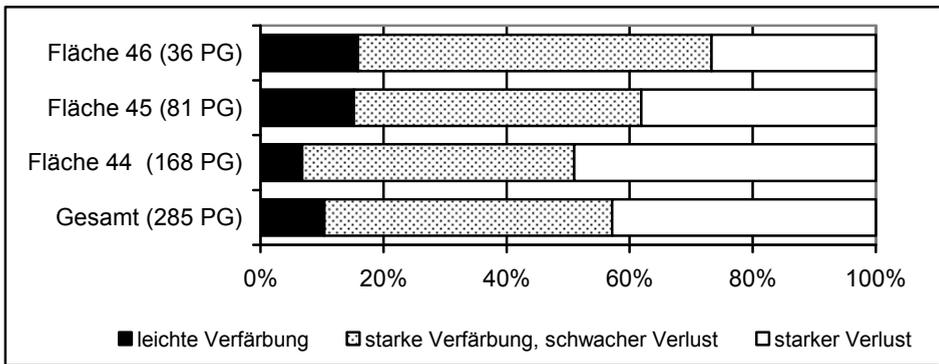


Abb. 2.32: Ergebnis der Bonitur von Nadelverfärbung/-verlust im Alter von 32 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen (PG = Prüflieder)

Bei der sieben Jahre später erfolgten Aufnahme im Alter von 39 Jahren sind keine Bonituren von Schädigungen durchgeführt worden. Insgesamt werden die Fichten als wenig vital mit hohen Nadelverlusten beschrieben – der Grund, warum die Versuchsfläche aufgegeben wird.

Stammform

Im Alter von 32 Jahren liegt von 8.428 Fichten auf den drei Flächen in Niedersachsen eine Bonitur der Stammform vor. Im Ergebnis sind 83 % der Stämme gerade und 16 % stark gekrümmt. Weitere 61 Fichten haben einen Zwiesel und bei einer ist ein Korb bzw. Bajonett notiert worden (Abb. 2.33). Zwischen den Flächen gibt es keine Unterschiede im Anteil der geraden Stämme. Der Anteil variiert zwischen 82 % auf der Fläche 44 mit 168 Herkünften und auf der Fläche 46 mit 36 Herkünften sowie 85 % auf der Fläche 45 mit 81 Herkünften. Bei der jüngsten Erhebung im Jahre 2000 ist die Form nicht beurteilt worden.

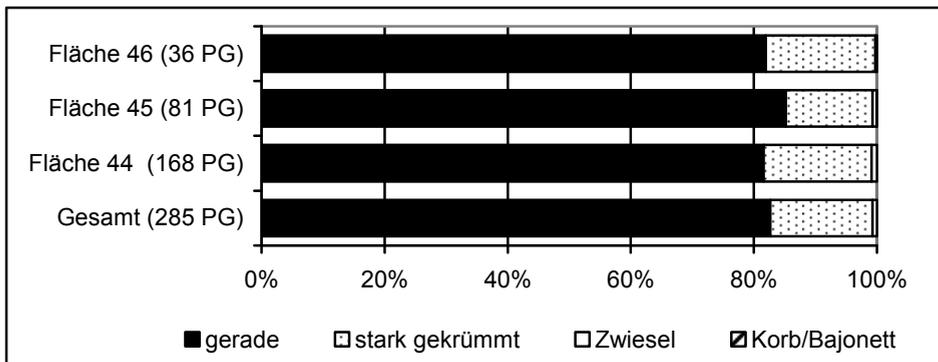


Abb. 2.33: Ergebnis der Stammformbonitur im Alter von 32 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen (PG = Prüfglieder)

Ovalität

Ein weiteres Maß zur Beurteilung der Qualität ist die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform. Die Ovalität lässt sich für das Alter von 32 und 39 Jahren bestimmen, da in diesen Jahren der BHD durch zwei Messungen (kreuzweise) mit der Kluppe ermittelt und beide Werte aufgenommen wurden. Sie beträgt im Mittel über alle Fichten der drei Versuchsflächen in Niedersachsen 3,3 % im Alter von 32 Jahren und 3,4 % im Alter von 39 Jahren. Für die einzelnen Versuche sind die Werte in Tabelle 2.25 zusammengestellt. Die ermittelten Ovalitäten sind zwischen den beiden Messjahren über alle Herkünfte und über die Herkünfte innerhalb der Versuchsfläche 44 korreliert (Tab. 2.25). Die mittleren Ovalitäten der einzelnen Herkünfte auf den drei Versuchsflächen 44, 45 und 46 sind im Anhang 1.19 zusammengestellt.

Tab. 2.25: *Mittlere Ovalitäten [%] der Herkünfte im Alter von 32 und 39 Jahren auf den Flächen in Niedersachsen und deren Korrelation*

Versuch	Herkünfte [n]	32-j.			39-j.			Korrelation r_p
		Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	
44	168	2,2 ...	3,3 ...	5,3	1,0 ...	3,2 ...	11,0	0,243**
45	81	2,4 ...	3,4 ...	6,1	1,7 ...	3,9 ...	16,2	0,130 ns
46	36	2,2 ...	3,4 ...	4,4	1,9 ...	3,3 ...	5,2	0,169 ns
gesamt	285	2,2 ...	3,3 ...	6,1	1,0 ...	3,4 ...	16,2	0,194***

Im Alter von 39 Jahren lassen sich auf der Versuchsfläche 44 die Unterschiede zwischen der Herkunft 178 Abtenau / A (mit der größten Abweichung von der Kreisform, adjustierter Erwartungswert 14,4 %) von allen Herkünften außer der Herkunft 3410 Traunstein / D (adjustierter Erwartungswert 6,5 %) statistisch absichern (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$; Anhang 1.20). Auch vom Standard (4,0 %) unterscheidet sich die Herkunft 178 Abtenau / A (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Auf den Flächen 45 und 46 lassen sich keine Unterschiede sichern (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$). Auf der Fläche 45 liegt ein signifikanter Unterschied zwischen der Herkunft 6624 Przysucha / PL mit der größten Abweichung von der Kreisform (adjustierter Erwartungswert 11,3 %) und dem Standard (3,6 %) vor. Auf der Fläche 46 lassen sich keine Unterschiede zum Standard sichern (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Im Alter von 32 Jahren sichert der Tukey-Kramer-Test ($\alpha = 0,05$) keine Unterschiede zwischen den Herkünften. Auch der Dunnnett-Test ($\alpha = 0,05$) deckt keine Unterschiede gegenüber dem Standard auf.

Die Varianzkomponentenschätzung zeigt (Tab. 2.26), dass sich weder mit der Herkunft noch der Wiederholung bzw. deren Wechselwirkung die Merkmalsausprägung im Alter 32 erklären lässt. Auch im Alter von 39 Jahren erklären diese Einflussgrößen die Merkmalsausprägung nicht oder nur gering (Tab. 2.27).

Tab. 2.26: *Varianzkomponentenschätzung des Merkmals Ovalität im Alter 32*

Versuch	Prüfglied	Wiederholung	Prüfglied * Wiederh.	Rest
44	0 %	0 %	1 % ns	99 %
45	0 %	0 %	1 % ns	99 %
46	0 %	0 %	1 % ns	99 %

Tab. 2.27: *Varianzkomponentenschätzung des Merkmals Ovalität im Alter 39*

Versuch	Prüfglied	Wiederholung	Prüfglied * Wiederh.	Rest
44	0 %	0 %	9 % ***	91 %
45	3 % ns	1 % **	0 %	96 %
46	0 %	0 %	9 % ns	91 %

Die Güte dieses Maßes lässt sich jedoch nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, dass jeweils die dickste und dünnste Richtung in 1,3 m Höhe gemessen wurde.

H/D-Verhältnis

Für die 285 Herkünfte beträgt das mittlere Höhen-Durchmesser-Verhältnis 76 im Alter 39 und variiert zwischen 63 (Nr. 3505 Eibenstock Carlsfeld 275 / D im Versuch 44) und 115 (Nr. 4123 Javorova Dolina 155 A / CS im Versuch 45). Die mittleren H/D-Verhältnisse der drei Versuchsflächen sind in Tabelle 2.28 zusammengestellt. Sie sind auf den drei Flächen sehr ähnlich und variieren im Mittel zwischen 75 (Versuch 44) und 79 (Versuch 46).

Tab. 2.28: *Mittlere H/D-Verhältnisse der Herkünfte im Alter von 39 Jahren auf den Flächen in Niedersachsen*

Versuch	Herkünfte [n]	39-j.			Standard- abweichung	Variations- koeffizient [%]
		Min	Mittel	Max		
44	168	63 ...	75 ...	87	6	7
45	81	67 ...	77 ...	115	7	9
46	36	69 ...	79 ...	93	5	7
Hasbruch	285	63 ...	76 ...	115	6	8

Die H/D-Verhältnisse der einzelnen Prüfglieder im Alter von 39 Jahren sind in Anhang 1.19 zusammengestellt. Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 168 Herkünften auf der Fläche 44 lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Kramer- bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) nicht absichern.

Auf der Fläche 45 gibt es einen Unterschied zwischen dem schlanksten Prüfglied Nr. 4123 (Javorova Dolina 155 A / CS) einerseits und 75 abholzigeren Herkünften andererseits, die im Anhang 1.21 aufgelistet sind. Auch im Vergleich zum Standard ($HD_{adj.} = 74$) lässt sich auf der Versuchsfläche 45 ein Unterschied zum Prüfglied 4123 Javorova Dolina 155 A / CS ($HD_{adj.} = 125$) sichern (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Im multiplen Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) lassen sich im Alter von 39 Jahren beim H/D-Verhältnis keine Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 36 Herkunftten auf der Fläche 46 absichern. Im Vergleich zum Standard ($HD_{adj.} = 74$) ist die Herkunft 7240 Witebsk / SU ($HD_{adj.} = 91$) signifikant schlanker (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Die Varianzkomponentenschätzung zeigt (Tab. 2.29), dass auf den Flächen 44 und 45 der durch die Herkunft und Wiederholung erklärte Anteil des H/D-Verhältnisses gering ist und dass Wechselwirkungen zwischen Herkunft und Wiederholung auftreten. Auf der Fläche 46 lässt sich kein Einfluss der berücksichtigten Parameter nachweisen.

Tab. 2.29: *Varianzkomponentenschätzung des H/D-Verhältnisses im Alter 39*

Versuch	Prüfglied	Wiederholung	Prüfglied * Wiederh.	Rest
44	4 % ***	4 % ***	13 % **	79 %
45	3 % ***	2 % **	17 % **	78 %
46	4 % ns	0 %	0 %	96 %

Höhen- und BHD-Wachstum

Im Vergleich zur Ertragstafel (WIEDEMANN 1936/1942) ist das Wachstum der Fichte auf den drei Flächen in Hasbruch gut. Über alle Herkunftte der drei Versuchsflächen wird im Alter von 39 Jahren ein mittlerer BHD von 16,1 cm und eine mittlere Höhe von 14,0 m errechnet. Beim BHD beträgt der Variationskoeffizient 18 % und bei der Baumhöhe 11 % der Herkunftsmittelwerte. Die mittleren Wachstumswerte der einzelnen Herkunftte sind in Anhang 1.22 zusammengestellt.

Die Berechnung der Baumhöhen beruht auf einer Stichprobe von meist zwei oder drei Bäumen je Herkunft und Wiederholung, zusammen 1.726 Fichten (60 % der noch vorhandenen Bäume). In Abbildung 2.34 sind ausgewählte statistische Parameter zum Höhenwachstum für die drei Versuchsflächen in Niedersachsen gegenübergestellt. Im Mittel sind die Baumhöhen auf den drei Versuchsflächen ähnlich. Zwischen dem Mittel des Standards aus fünf deutschen Herkunftten und dem jeweiligen Versuchsflächenmittel bestehen keine Unterschiede.

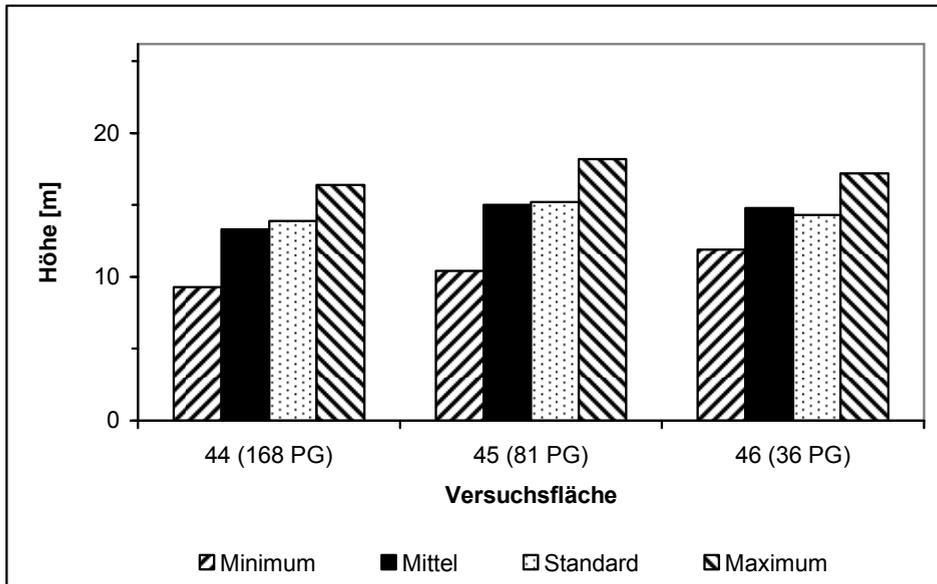


Abb. 2.34: Höhenwachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsigste und wüchsigste Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen im Alter 39

Die Varianzkomponentenschätzung zeigt (Tab. 2.30), dass der durch die Herkunft und Wiederholung erklärte Anteil des Höhenwachstums auf der Fläche 44 etwa 10 % beträgt. Auf der Fläche 45 ist dieser Anteil geringer und auf der Fläche 46 liegt kein Einfluss vor. Auf den Flächen 44 und 46 lässt sich ein Einfluss der Wiederholung von 7 bzw. 17 % nachweisen. Auf allen drei Flächen treten auch Wechselwirkungen zwischen Herkunft und Wiederholung auf. Der hohe Anteil der Wechselwirkungen kann nur durch standörtliche Unterschiede auf den verhältnismäßig großen Versuchsflächen, der Anordnung der Wiederholungen und der geringen Anzahl der Wiederholungen erklärt werden.

Tab. 2.30: Varianzkomponentenschätzung des Höhenwachstums im Alter 39

Versuch	Prüfglied	Wiederholung	Prüfglied * Wiederh.	Rest
44	9 % ***	7 % ***	21 % ***	63 %
45	3 % ***	0 %	33 % ***	64 %
46	0 %	17 % ***	39 % ***	54 %

Die Gegenüberstellung der mittleren Baumhöhen der Herkünfte auf den drei Flächen in Niedersachsen zeigt, dass das Wachstum in den vier Beobachtungsjahren ähnlich war (Abb. 2.35).

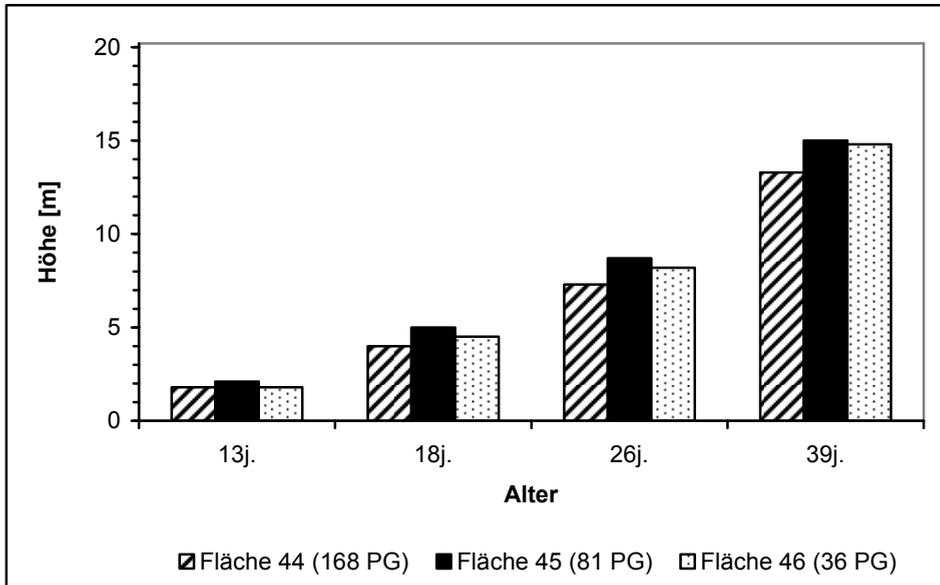


Abb. 2.35: Gegenüberstellung des mittleren Höhenwachstums im Alter von 13, 18, 26 und 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen

Die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 168 Herkünfte der Fläche 44, der 81 Herkünfte der Fläche 45 und der 36 Herkünfte der Fläche 46 ergeben keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch im Vergleich zum Standard gibt es auf den Flächen 44 und 46 keine Unterschiede (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$); lediglich auf der Fläche 45 ist die Herkunft 149 Einsiedeln / CH ($h_{\text{adj.}} = 10,6$ m) signifikant geringer im Höhenwuchs als der Standard ($h_{\text{adj.}} = 15,6$ m).

Für die Ermittlung der BHD sind auf den Flächen alle Bäume gemessen worden. In Abbildung 2.36 sind ausgewählte statistische Parameter zum BHD-Wachstum für die drei Versuchsflächen in Niedersachsen gegenübergestellt. Auf der Versuchsfläche 44 ist das BHD-Wachstum etwas geringer als auf den beiden anderen Flächen. Auf allen drei Flächen entspricht das Durchmesserwachstum des Standards aus fünf deutschen Herkünften dem jeweiligen Versuchsflächenmittel.

Der BHD der Fichten, an denen die Baumhöhen gemessen wurden, beträgt im Mittel über die drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen 18,3 cm und liegt damit über dem der Vollerhebung. Somit sind die Höhen überwiegend an Bäumen gemessen worden, die einen stärkeren BHD haben.

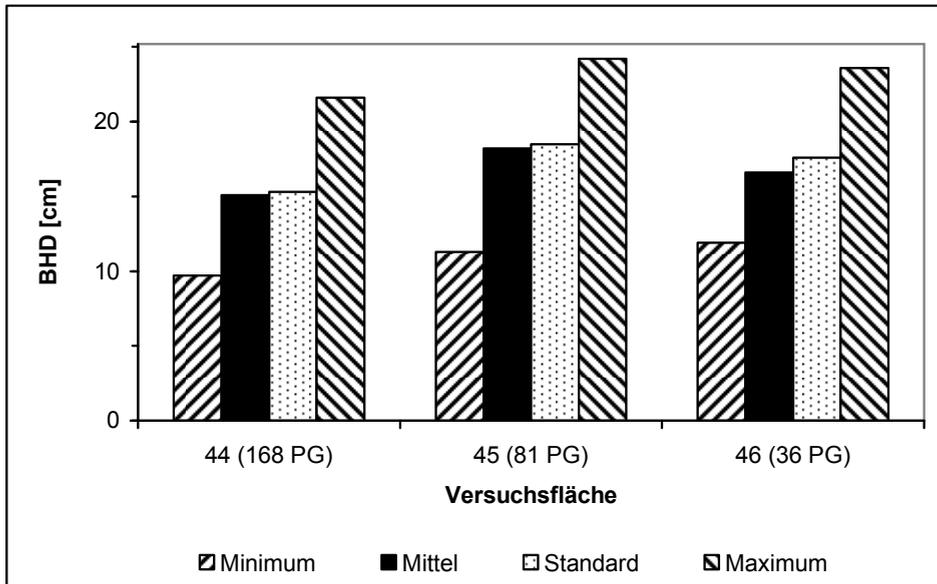


Abb. 2.36: BHD-Wachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsigste und wüchsigste Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen im Alter 39

Die Varianzkomponentenschätzung (Tab. 2.31) ergibt einen durch die Herkunft erklärten Anteil zwischen 1 % auf der Fläche 45 und 6 % auf der Fläche 44. Der durch die Wiederholung erklärte Anteil ist ebenso gering. Wechselwirkungen zwischen Herkunft und Wiederholung lassen sich auf der Fläche 45 absichern.

Tab. 2.31: Varianzkomponentenschätzung des BHD-Wachstums im Alter 39

Versuch	Herkunft	Wiederholung	Herkunft * Wiederh.	Rest
44	6 % ***	6 % **	3 % ns	85 %
45	1 % **	1 % *	19 % ***	79 %
46	2 % ns	4 % **	1 % ns	93 %

Die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Kramer- und Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) der 168 Herkünfte der Fläche 44, der 81 Herkünfte der Fläche 45 und der 36 Herkünfte der Fläche 46 ergeben keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch im Vergleich zum Standard gibt es keine Unterschiede (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Im Alter von 32 Jahren hat der BHD im Mittel aller Herkünfte auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen 13,1 cm betragen und variierte zwischen der wüchsigsten und mattwüchsigsten Herkunft zwischen 9,4 cm und 18,2 cm. Der Variationskoeffizient beträgt 12 %. Ausgewählte statistische Parameter zum BHD-Wachstum im Alter 32 sind für die drei Versuchsflächen in Niedersachsen in Abbildung 2.37 gegenübergestellt.

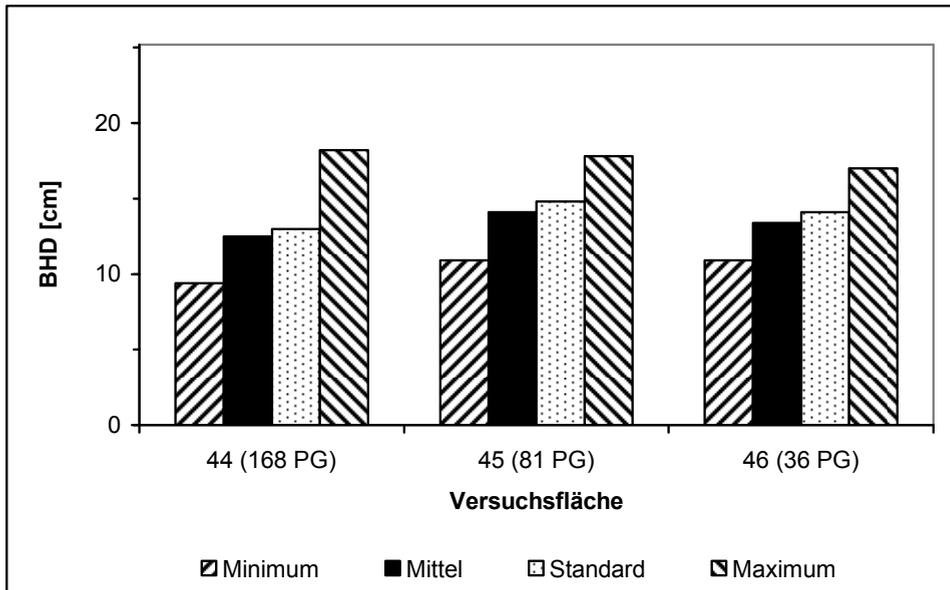


Abb. 2.37: BHD-Wachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsige und wüchsige Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen im Alter 32

Beim BHD-Wachstum im Alter von 32 Jahren führt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 168 Herkünfte der Fläche 44 zu 48 statistisch gesicherten Unterschieden (Anhang 1.23). Bis zu 42 mattwüchsige Herkünfte unterschieden sich von drei wüchsigen Herkünften (139 Vapenkova Skala / CS, 4157 Hnusta / CS und 3505 Eibenstock Carlsfeld 275 / D). Im Vergleich zum Standard lässt sich die Herkunft 3505 Eibenstock Carlsfeld 275 / D als wüchsiger absichern (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Auf der Fläche 45 lassen sich in den multiplen Mittelwertvergleichen keine Unterschiede sichern (Tukey-Kramer- bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Von den 36 Herkünften der Fläche 46 ist die Herkunft 3423 Kohlstetten / D wüchsiger als die Herkunft 6236 Bialowieza / PL (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$). Im Vergleich zum Standard lassen sich keine Unterschiede absichern.

Der Vergleich des BHD- und Höhenwachstums im Alter von 32 und 39 Jahren zeigt, dass die Wachstumsmerkmale hoch korreliert sind (Tab. 2.32). Die Güte der Korrelation zwischen mittlerer Baumhöhe einer Herkunft und dem BHD aller Bäume bzw. nur derer, von denen auch die Höhen gemessen sind, ist gleich.

Tab. 2.32: *Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der Wachstumsmerkmale Höhe und BHD im Alter 32 und 39 (alle Prüfglieder der 3 Flächen in Niedersachsen, n = 285)*

	BHD 32-j.	BHD 39-j.	BHD 39-j.*	Höhe 39-j.
BHD 32-j.	-	0,841***	0,763***	0,738***
BHD 39-j.		-	0,831***	0,786***
BHD 39-j.*			-	0,861***
Höhe 39-j.				-

* nur die Bäume, von denen auch die Höhe bekannt ist

Einzelbaumvolumen

Aus den Merkmalen Baumhöhe und BHD wurde das mittlere Einzelbaumvolumen je Herkunft errechnet. Es beträgt im Alter von 39 Jahren 0,158 m³ im Mittel über die 285 Prüfglieder der drei Versuchsf Flächen Hasbruch.

Die höchste mittlere Stückmasse (0,384 m³) hat die Absaat 115 Westerhof / D auf der Fläche 45 und die geringste (0,041 m³) die Herkunft 734 Airolo, Bedretto / CH auf der Fläche 44. Die mittleren Einzelbaumvolumina der einzelnen Herkünfte sind absolut und im Verhältnis zum Mittel der drei Versuchsf Flächen Hasbruch im Anhang 1.24 aufgelistet. In Tabelle 2.33 sind deskriptive statistische Kenngrößen für die drei Versuchsf Flächen und den Versuchsf Flächenkomplex Hasbruch zusammengestellt.

Tab. 2.33: *Mittlere Einzelbaumvolumina auf den drei Flächen Hasbruch, Standardabweichung, Variationskoeffizient (VK), Minimum und Maximum*

Fläche	Herkünfte [n]	Mittel [m ³]	Standardabw. [m ³]	VK [%]	Min [m ³]	Max [m ³]
44	168	0,130	0,048	37	0,041	0,302
45	81	0,209	0,071	34	0,057	0,384
46	36	0,177	0,061	35	0,074	0,359
Hasbruch	285	0,158	0,067	42	0,041	0,384

Die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) der 168 Herkünfte der Fläche 44, der 81 Herkünfte der Fläche 45 und der 36 Herkünfte der Fläche 46 ergeben keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch im Vergleich zum Standard gibt es auf den drei Flächen keine Unterschiede (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

In den Varianzanalysen der drei Flächen sind die Einflüsse der Herkunft und der Wiederholung gering (Tab. 2.34). Auf der Fläche 45 lässt sich kein Einfluss der Herkunft nachweisen. Auf den Flächen 44 und 45 gibt es signifikante Wechselwirkungen von Herkunft x Wiederholung ($\alpha = 0,05$).

Tab. 2.34: *Varianzkomponenten für das Einzelbaumvolumen auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen*

Fläche	Herkunft	Wiederholung	Wechselwirkung	Rest
44	3 % ***	6 % ***	12 % ***	79 %
45	0 %	0 %	27 % ***	73 %
46	1 % *	3 % **	6 % ns	90 %

Für das Einzelbaumvolumen, das aus den Wachstumsmerkmalen Höhe und BHD errechnet wird, sind neben den einzelnen Herkünften auch Gruppen von Herkünften analysiert worden.

Bei der Einteilung aller Herkünfte am Testort Hasbruch nach Herkunftsgruppen, die die Refugialräume der Fichte berücksichtigen, ergibt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) einen gesicherten Unterschied zwischen den Gruppen „Baltisch-Nordisch“ und „Alpin“ mit geringem Einzelbaumvolumen und den Gruppen „Herzynisch-Karpatisch“ und „Kontaktbereich Herzynisch-Karpatisch zu Alpin“ mit höherem Einzelbaumvolumen (Abb. 2.38).

Auf der Fläche 44 hat die Gruppe „Alpin“ ein signifikant geringeres Einzelbaumvolumen gegenüber den Gruppen „Herzynisch-Karpatisch“, „Kontaktbereich Herzynisch-Karpatisch zu Alpin“ und „künstliches Verbreitungsgebiet“. Außerdem hat die Gruppe „Baltisch-Nordisch“ ein geringeres Einzelbaumvolumen im Vergleich mit der Gruppe „Herzynisch-Karpatisch“. Auf den Flächen 45 und 46 lassen sich keine Unterschiede absichern (Abb. 2.38).

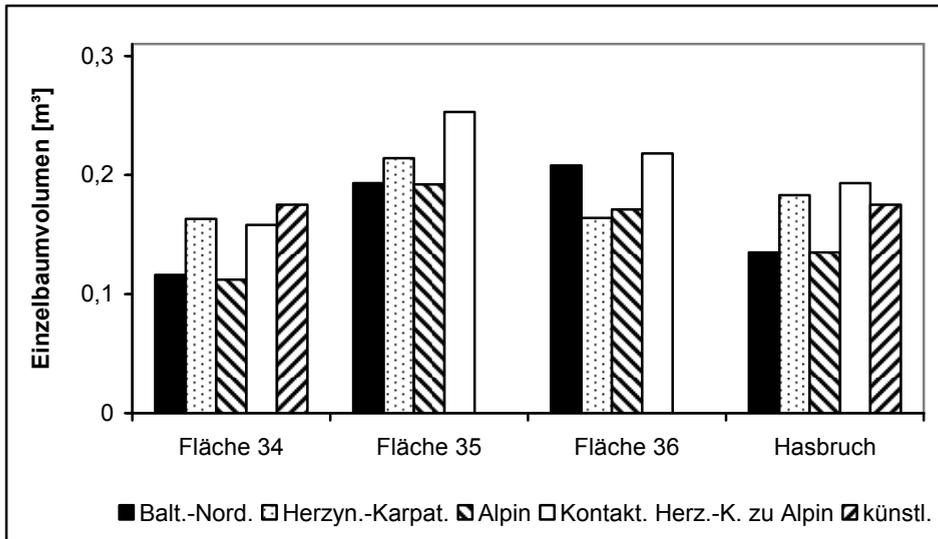


Abb. 2.38: Erwartungswerte für das mittlere Einzelbaumvolumen der Herkunftsgruppen auf den drei Flächen und über alle Flächen Hasbruch / Niedersachsen

Von den sieben sich an politisch-geografischen Regionen orientierenden Gruppen unterscheidet sich die volumenarme Gruppe „Südwesteuropa“ von allen weiteren mit Ausnahme der Gruppe „Nord-Europa“. Außerdem ist „Deutschland“ volumenreicher als die Gruppen „Österreich“ und „Nord-Europa“ (Abb. 2.39).

Auf der Fläche 44 sichert der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) einen Unterschied zwischen den Gruppen „ehemalige Tschechoslowakei“ und „Deutschland“ mit einem höheren Einzelbaumvolumen auf der einen Seite gegenüber den zwei Gruppen „Österreich“ und „Südwest-Europa“ auf der anderen Seite ab. Außerdem ist die Gruppe „Deutschland“ volumenreicher als die beiden Gruppen „Nord-Europa“ und „Polen“.

Auf den beiden kleineren Versuchsflächen 45 und 46 gibt es keine gesicherten Unterschiede (Abb. 2.39).

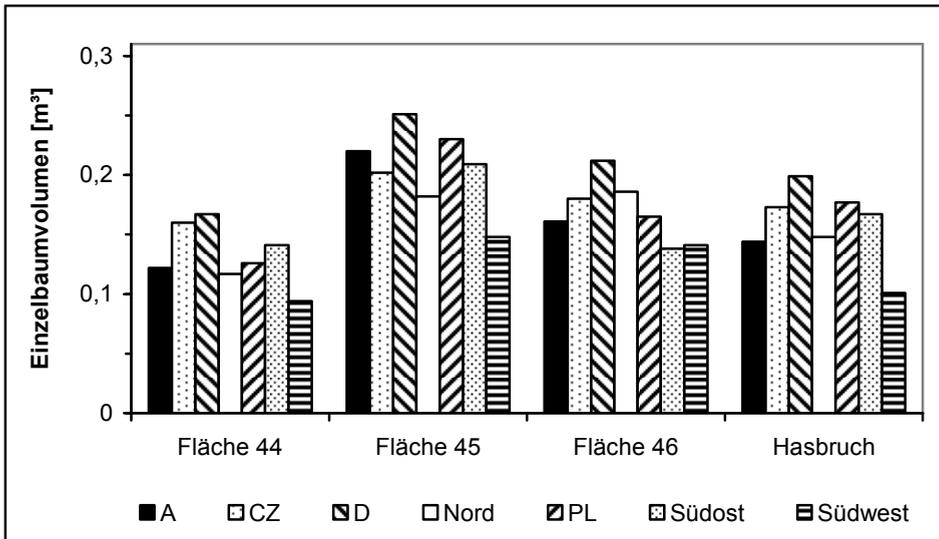


Abb. 2.39: Erwartungswerte für das mittlere Einzelbaumvolumen der Herkünfte gruppiert nach politisch-geografischen Regionen auf den drei Flächen und über alle Flächen Hasbruch / Niedersachsen

Eine weitere Gruppierung berücksichtigt ausschließlich die Höhenlage der Einsammlungsorte der Saatgutproben. Die Versuchfläche Hasbruch liegt in einer Höhenlage von 20 m ü. NN. Die multiplen Tests über die nach Höhenlagen gruppierten Prüfglieder der drei Flächen sichern Unterschiede zwischen der volumenarmen Höhenlage „über 1000 m“ auf der einen Seite und den weiteren Höhenlagen auf der anderen Seite ab (Abb. 2.40).

Auf der Teilfläche 44 sind die Einzelbaumvolumina aller Höhenlagen im Vergleich zu den beiden weiteren Teilflächen 45 und 46 am geringsten (Abb. 2.40). Auf der Fläche 44 sind die Unterschiede zwischen den Höhenlagen gering, dennoch lässt sich das geringere Einzelbaumvolumen der Höhenlage „über 1000 m“ gegenüber den Höhenlagen „200-650 m“, „650-850 m“ und „850-1000 m“ statistisch absichern.

Auf der Fläche 45 sind die Volumendifferenzen etwas größer als auf der Fläche 44, sie sind aber statistisch nicht abzusichern.

Die größte Spanne zwischen der volumenreichsten und der volumenärmsten Höhenlage findet sich auf der Fläche 46. Absichern lassen sich hier die Unterschiede zwischen der volumenreichen Höhenlage „650-850 m“ gegenüber der volumenarmen Höhenlage „über 1000 m“ (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$).

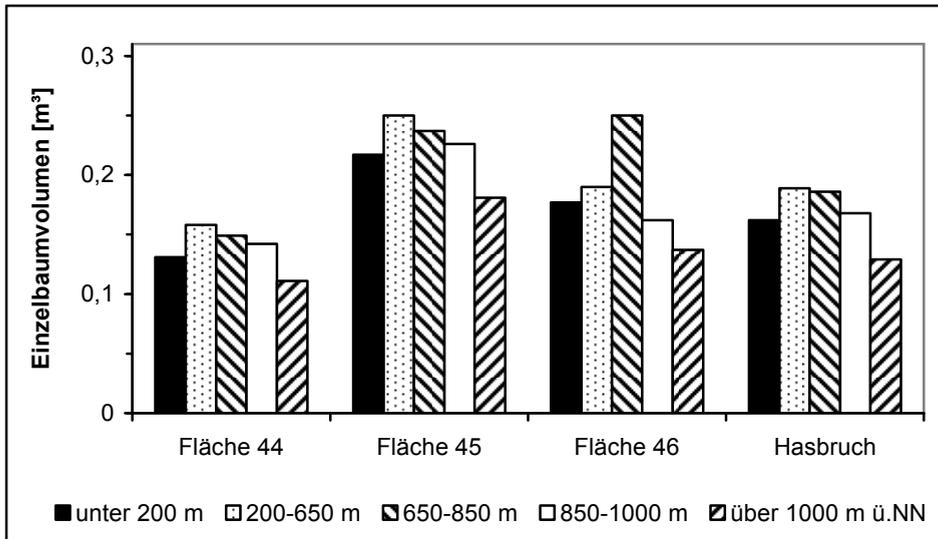


Abb. 2.40: Erwartungswerte für das mittlere Einzelbaumvolumen der Herkünfte gruppiert nach fünf Höhenlagen auf den drei Flächen und über alle Flächen Hasbruch / Niedersachsen

Vorrat pro Hektar

In die Vorratsermittlung je Hektar gehen die drei Merkmale Stammzahl sowie BHD- und Höhenwachstum im Alter von 39 Jahren ein. Im Mittel über alle 285 Herkünfte beträgt der mittlere Vorrat 77 m³/ha (Tab. 2.35). Zwischen den Herkünften (Anhang 1.24) variiert der errechnete Vorrat zwischen 13 m³/ha (2128 Lobming-Obertal / A auf der Fläche 44 und 4123 Javorova Dolina 155 A / CS auf der Fläche 45) und 196 m³/ha (7235 Bricalovic / SU auf der Fläche 45). Dies entspricht 17 % bzw. 254 % vom Mittel der drei niedersächsischen Flächen.

Tab. 2.35: Mittlerer Vorrat/ha auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen, Standardabweichung, Variationskoeffizient (VK), Minimum und Maximum

Fläche	Herkünfte [n]	Mittel [m ³ /ha]	Standardabw. [m ³ /ha]	VK [%]	Min. [m ³ /ha]	Max. [m ³ /ha]
44	168	70	24	34	13	134
45	81	90	33	37	13	196
46	36	84	37	44	30	182
Hasbruch	285	77	30	39	13	196

Trotz der hohen Differenzen zwischen vorratsreichster und -ärmster Herkunft lassen sich die Unterschiede in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Kramer- bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) auf keiner der drei Flächen 44, 45 und 46 absichern.

Auf den drei Flächen Hasbruch lässt sich in den Varianzanalysen kein Einfluss der Herkunft bzw. Wiederholung, abgesehen von einem geringen Einfluss der Wiederholung auf Fläche 44, nachweisen (Tab. 2.36).

Tab. 2.36: *Varianzkomponenten für den Vorrat pro Hektar auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen*

Fläche	Herkunft	Wiederholung	Rest
44	2 % ns	8 % ***	90 %
45	6 % ns	0 %	94 %
46	9 % ns	3 % ns	88 %

Wie für das Einzelbaumvolumen sind auch beim Vorrat pro Hektar neben den einzelnen Herkünften auch Gruppen von Herkünften analysiert worden.

Über alle Herkünfte der Versuchsflächen Hasbruch ergibt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) bei einer Einteilung der Herkünfte in Refugialräume einen gesicherten Unterschied für die Gruppen „Herzynisch-Karpatisch“ und „Kontaktbereich Herzynisch-Karpatisch zu Alpin“ mit einem höheren Vorrat gegenüber den Gruppen „Baltisch-Nordisch“ und „Alpin“ (Abb. 2.41).

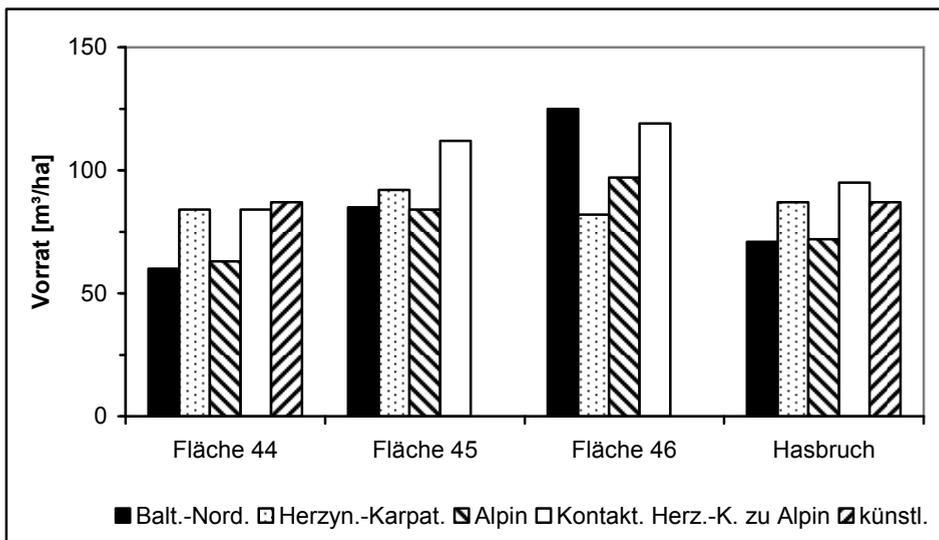


Abb. 2.41: *Erwartungswerte für den Vorrat pro Hektar der Herkunftsgruppen auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen*

Auf der Fläche 44 lassen sich Unterschiede zwischen den vorratsreicheren Gruppen „Herzynisch-Karpatisch“, „Kontaktbereich Herzynisch-Karpatisch zu Alpin“ und „künstliches Verbreitungsgebiet“ einerseits und der vorratsärmeren Gruppe „Alpin“ andererseits absichern. Auch die Gruppe „Herzynisch-Karpatisch“ hat einen signifikant höheren Vorrat als die Gruppe „Baltisch-Nordisch“. Auf den beiden weiteren Flächen 45 und 46 lassen sich die Unterschiede nicht absichern.

Für die sieben, sich an politisch-geografischen Regionen orientierenden Gruppen sichert der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) über alle Herkünfte auf den Flächen Hasbruch Unterschiede zwischen der vorratsreicheren Gruppe „Deutschland“ und den vorratsärmeren Gruppen „Südwest-Europa“, „Polen“ sowie „Österreich“. Außerdem ist die Gruppe „ehemalige Tschechoslowakei“ vorratsreicher als die Gruppe „Südwest-Europa“ (Abb. 2.42).

Auf der Fläche 44 unterscheiden sich die vorratsreichen Gruppen „ehemalige Tschechoslowakei“ und „Deutschland“ von den vorratsärmeren Gruppen „Österreich“, „Nord-Europa“, „Polen“ und „Südwest-Europa“. Auf den beiden anderen Flächen 45 und 46 lassen sich die Unterschiede nicht absichern.

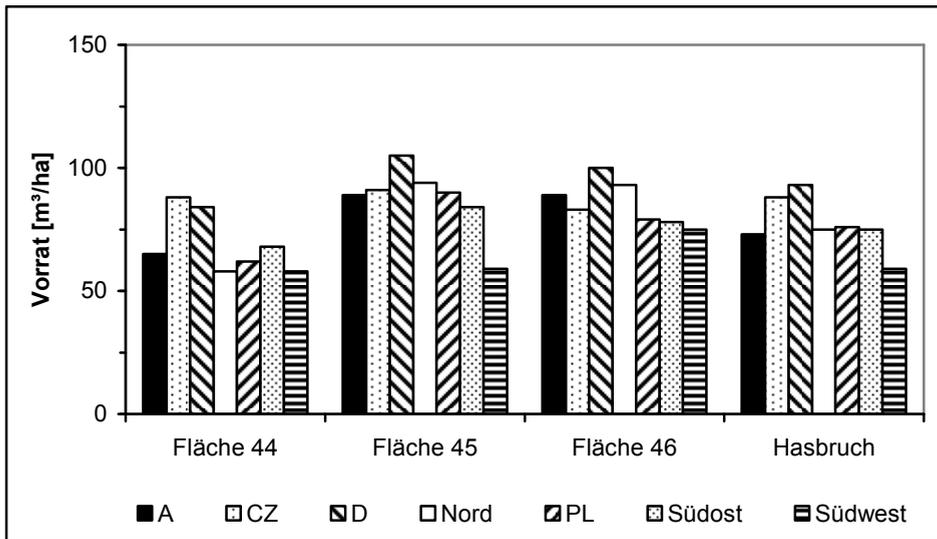


Abb. 2.42: Erwartungswerte für den Vorrat pro Hektar der Herkünfte gruppiert nach politisch-geografischen Regionen auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen

Bei einer Gruppierung der Herkünfte nach Höhenlagen ihrer Einsammlungsorte ist die Gruppe „über 1000 m“ signifikant vorratsärmer als die beiden Gruppen „200-650 m“ und „650-850 m“ auf den Flächen Hasbruch (Abb. 2.43).

Auch auf der Fläche 44 unterscheidet sich die Gruppe „über 1000 m“ von allen anderen Höhenlagen (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$). Auf der Fläche 45

lassen sich die Unterschiede zwischen den Höhenlagen statistisch nicht absichern. Die Herkünfte der Höhenlage „650-850 m“ sind auf der Fläche 46 statistisch vorratsreicher als die der Höhenlagen „über 1000 m“.

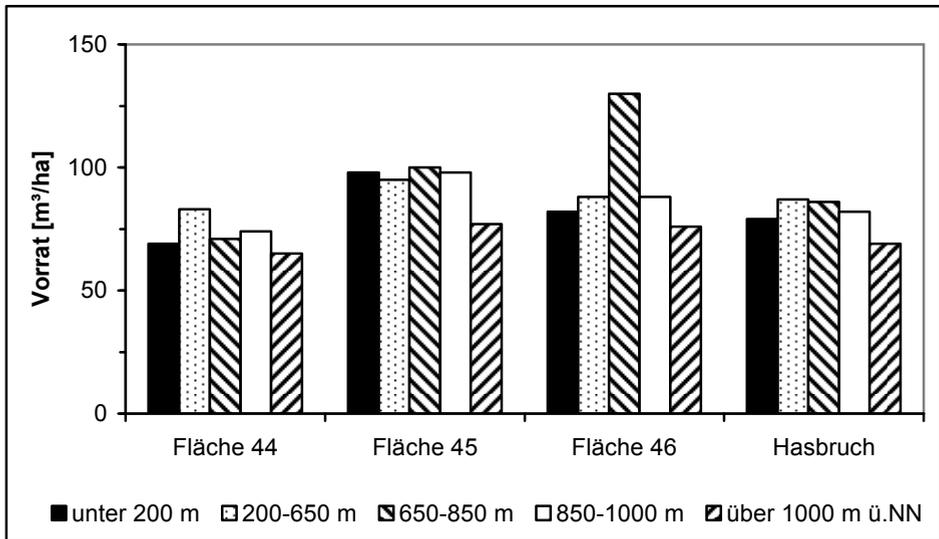


Abb. 2.43: Erwartungswerte für den mittleren Vorrat pro Hektar der Herkünfte gruppiert nach fünf Höhenlagen auf den drei Flächen Hasbruch / Niedersachsen

2.2.2.3 Sonthofen und Berchtesgaden / Bayern

Die beiden Flächen in Bayern liegen etwa 200 km voneinander entfernt. Sie sind in einer Höhenlage von 1250 bzw. 1360 m ü. NN angelegt und somit auch die höchstgelegenen in dem Versuch. Sie werden daher in der folgenden Auswertung sowohl zusammengefasst als auch einzeln analysiert.

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Im Alter von 32 Jahren haben auf den beiden Hochlagenflächen in Bayern zusammen noch 42 % (4.156) der gepflanzten Fichten gelebt. Auf der Fläche Berchtesgaden (36 Herkünfte) ist der Anteil der vorhandenen Pflanzen mit 45 % (782 Fichten) etwas höher als auf der Fläche Sonthofen (42 %, 3.374 Fichten).

Die Anzahl der im Alter von 32 lebenden Fichten pro Herkunft, an denen das Merkmal BHD gemessen wurde, sind im Anhang 1.25 getrennt für die zwei Versuchsflächen dargestellt. Von jeder Herkunft stehen im Alter 32 im Mittel 20 Fichten auf einer Versuchsfläche. Die Anzahl der vorhandenen Fichten variiert zwischen 3 und 38 (Fläche 24) bzw. 35 (Fläche 26) (Abb. 2.44).

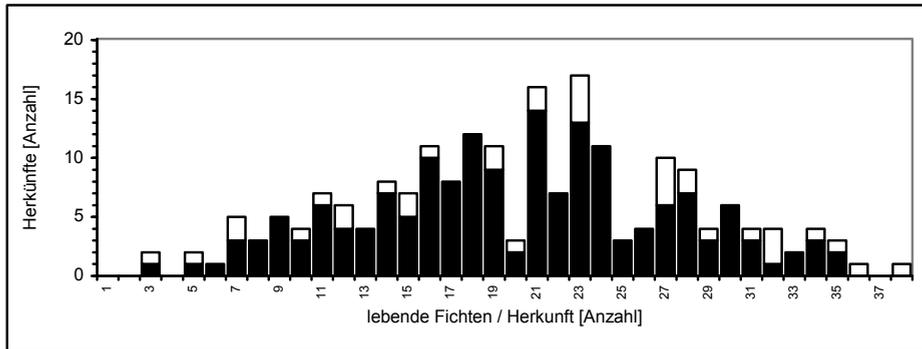


Abb. 2.44: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Fichten je Herkunft bei der Erfassung im Alter von 32 Jahren auf den Flächen in Bayern: 24 Sonthofen (dunkel) und 26 Berchtesgaden (hell)

Schäden

Auf den Flächen in Bayern sind viele Schädigungen aufgetreten und notiert worden, was sich auch in den Histogrammen der beiden Flächen widerspiegelt. Die Anzahl der geschädigten Bäume variiert zwischen 0 und 30 je Herkunft. Dabei sind auf der Fläche Sonthofen (24) im Mittel $8 (\pm 3,8)$ Fichten pro Herkunft geschädigt und auf der Fläche Berchtesgaden (26) im Mittel $14 (\pm 7,6)$. Nur auf der Fläche Sonthofen gibt es eine Herkunft (3505 Carlsfeld / D), bei der kein Baum geschädigt war. Weiterhin gibt es vier Herkünfte (142 Rosice / CS, 229 Olsztyn / PL, 3412 Winterberg / D und 6237 Puszcza Bialowieza / PL) mit einem und drei Herkünfte (227 Thüringen / D, 3420 Daun-Ost / D und 4157 Hnusta / CS) mit zwei geschädigten Fichten.

Die beiden häufigsten Schäden sind Schneedruck / Windwurf (17 % der Fichten) und Schnee- und Windbruch (19 %). Die weiteren Schäden sind unbedeutend. Beide Schäden, Schneedruck und Schneebruch, sind in auffällig unterschiedlicher Häufigkeit auf den beiden Versuchsflächen in Bayern aufgetreten.

Während auf der Fläche Sonthofen (24) die Schäden durch Schneedruck / Windwurf unbedeutend sind (4 %) und sich nicht weiter differenzieren lassen, belaufen sie sich auf der Fläche Berchtesgaden (26) auf 60 %. Die durch Schneedruck geschädigten Fichten setzen sich auf der Fläche Berchtesgaden aus 6 % leicht angeschobenen, 21 % stark angeschobenen und 33 % liegenden Fichten zusammen. Am geringsten war der Anteil der durch Schneedruck geschädigten Fichten aus den Höhenlagen über 1000 m ü. NN (Abb. 2.45 oben). Bei den politisch-geografisch gruppierten Herkünften fällt auf (Abb. 2.45 unten), dass die geringsten Schneedruckschäden bei den Fichten aus den Gebieten „Südost-Europa“ und „ehemalige Tschechoslowakei“ auftraten und die meisten Schäden bei denen aus „Deutschland“ und „Polen“.

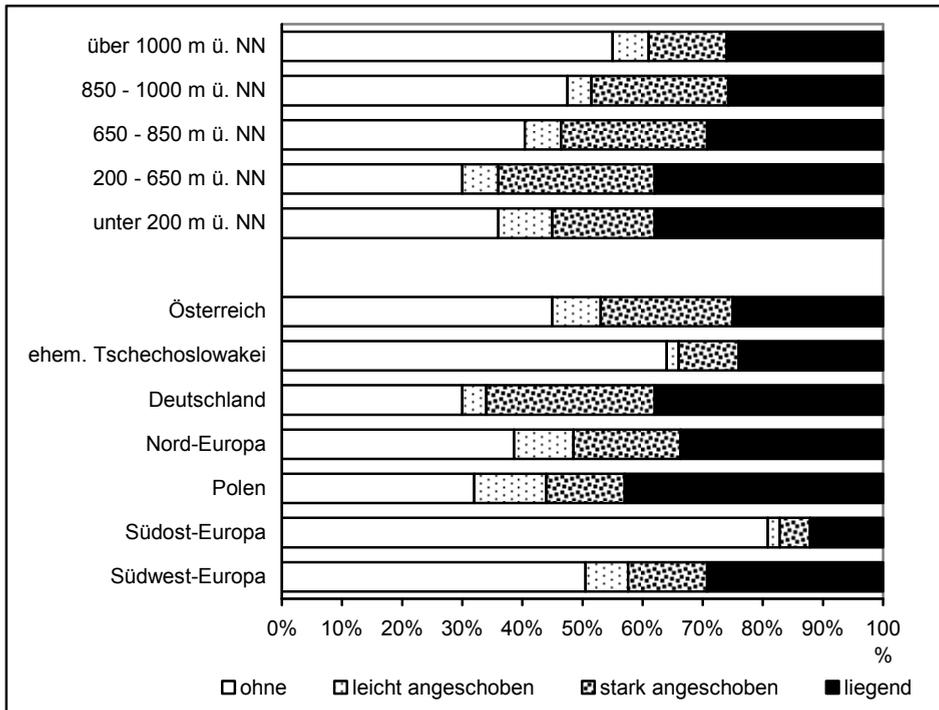


Abb. 2.45: Ergebnis der Erfassung der Schäden durch Schneedruck / Windwurf auf der Fläche Berchtesgaden (26) für die nach Höhenlagen (oben) und politisch-geografisch (unten) gruppierten Herkünfte

Wie beim Schneedruck sind auch die Schäden durch Schnee- und Windbruch auf der Fläche Sonthofen gering ausgefallen (7 %). Zwischen den Höhenlagen und den politisch-geografischen Regionen gibt es keine Unterschiede.

Auf der Fläche Berchtesgaden sind dagegen bei 61 % der Fichten Schäden durch Schneebruch notiert worden. Hier zeigt sich, dass bei den Herkünften aus höheren Lagen, insbesondere über 1000 m ü. NN, deutlich seltener Kronenbrüche beobachtet wurden (Abb. 2.46 oben). Bei den politisch-geografisch gruppierten Herkünften sind am seltensten Kronenbrüche in den Regionen „Südost-Europa“ und „ehemalige Tschechoslowakei“ zu verzeichnen (Abb. 2.46 unten). Den geringsten Anteil ungebrochener Kronen weisen die Regionen „Deutschland“ und „Polen“ auf.

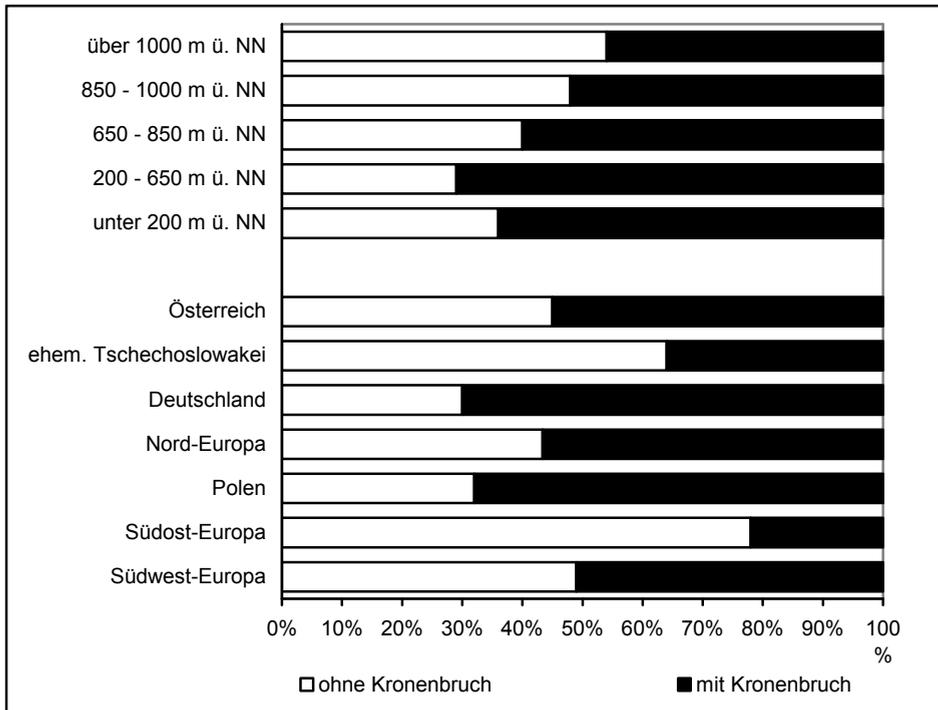


Abb. 2.46: Ergebnis der Erfassung der Schäden durch Schnee- und Windbruch auf der Fläche Berchtesgaden (26) für die nach Höhenlagen (oben) und politisch-geografisch (unten) gruppierten Herkünfte

Stammform

Im Alter von 32 Jahren liegt von 4.147 Fichten auf den zwei Flächen in Bayern eine Bonitur der Stammform vor. Im Ergebnis sind 57 % der Stämme gerade und 16 % stark gekrümmt. Weitere 4 % haben einen Zwiesel und bei 22 % ist ein Korb bzw. Bajonett notiert worden (Abb. 2.47). Zwischen den Flächen gibt es Unterschiede im Anteil der geraden Stämme ($\chi^2 = 159$ ***). Der Anteil variiert zwischen 37 % auf der Fläche 26 (Berchtesgaden) mit 36 Herkünften und 62 % auf der Fläche 24 (Sonthofen) mit 169 Herkünften. Ebenso stark, jedoch reziprok, variiert der Anteil der stark gekrümmten Fichten. Auffallend hoch ist der Anteil der Fichten mit einem Korb bzw. Bajonett, der auf beiden Flächen etwa 22 % beträgt.

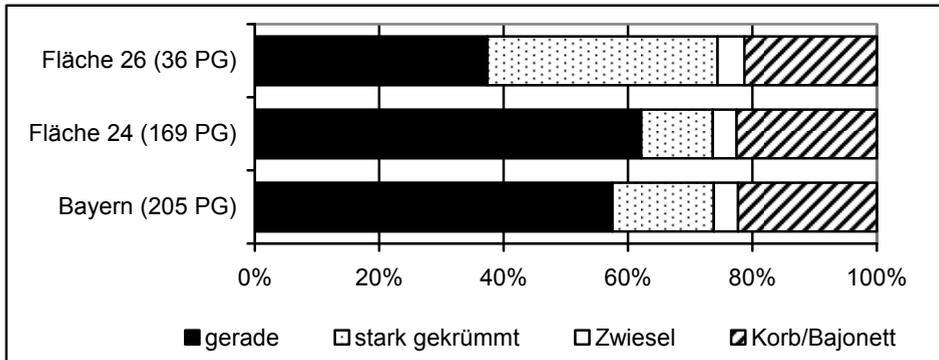


Abb. 2.47: Ergebnis der Stammformbonitur im Alter von 32 Jahren auf den zwei Versuchsflächen Sonthofen und Berchtesgaden / Bayern (PG = Prüflieder)

Ovalität

Ein Maß zur Beurteilung der Qualität ist die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform. Die Ovalität lässt sich für die Fläche Berchtesgaden (26) im Alter von 32 Jahren bestimmen, da in diesem Jahr der BHD durch zwei Messungen (kreuzweise) mit der Kluppe ermittelt wurde. Die Ovalität beträgt im Mittel 3,1 % und variiert von 0 % bis 50 %. Die mittleren Ovalitäten der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.25 zusammengestellt. Zwischen den 36 Herkünften der Fläche Berchtesgaden lassen sich keine Unterschiede absichern (Tukey-Kramer- bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Auch bei einer Gruppierung der 36 Herkünfte in vier Refugialräume, in fünf Höhenlagen bzw. in sieben politisch-geografische Gruppen sind keine Unterschiede statistisch nachzuweisen.

Die Varianzkomponentenschätzung zeigt, dass sich ein geringer Anteil der Merkmalsausprägung durch die Herkunft (1 % **) und die Wechselwirkung Herkunft x Wiederholung (6 % **) erklären lässt.

Die Güte dieses Maßes lässt sich jedoch nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, dass jeweils der dickste und dünnste Durchmesser in 1,3 m Höhe gemessen wurde.

Höhen- und BHD-Wachstum

Von den beiden Flächen Sonthofen und Berchtesgaden / Bayern liegen Messungen zum Höhenwachstum im Alter von 13, 18 und 26 Jahren vor. Der BHD ist im Alter von 32 Jahren gemessen worden. Da die beiden räumlich getrennten Flächen im Wuchs unterschiedlich sind, werden sie beim Wachstum nur getrennt analysiert.

In Tabelle 2.37 und Abbildung 2.48 sind ausgewählte statistische Parameter zum Höhenwachstum für die Versuchsflächen Sonthofen (169 Herkünfte) und Berchtesgaden (36 Herkünfte) im Alter 13, 18 und 26 gegenübergestellt. Das Wachstum ist auf der etwa 100 m höher gelegenen Fläche Berchtesgaden geringer als auf der Fläche Sonthofen. Das Versuchsmittel beträgt auf der Fläche Sonthofen (24) im Vergleich zum Standard aus fünf deutschen Herkünften im Alter von 13 Jahren 102 %, im Alter von 18 Jahren 116 % und im Alter von 26 Jahren 118 %. Im Beobachtungszeitraum sind die anderen Herkünfte besser gewachsen als der Standard.

Tab. 2.37: *Mittlere Höhe im Alter 13, 18 und 26 auf den Flächen Sonthofen (oben) und Berchtesgaden (unten) / Bayern, Standardabweichung, Variationskoeffizient (VK), Minimum und Maximum*

Alter	Herkünfte	Mittel	Standardabw.	VK	Min.	Max.
	[n]	[m]	[m]	[%]	[m]	[m]
<u>Sonthofen (24)</u>						
13	169	1,0	0,2	23	0,2	1,5
18	169	2,1	0,5	24	0,5	3,6
26	169	4,3	1,2	27	1,6	7,9
<u>Berchtesgaden (26)</u>						
13	36	0,8	0,1	18	0,5	1,0
18	36	1,5	0,3	23	0,7	2,1
26	36	3,0	0,6	21	1,6	4,2

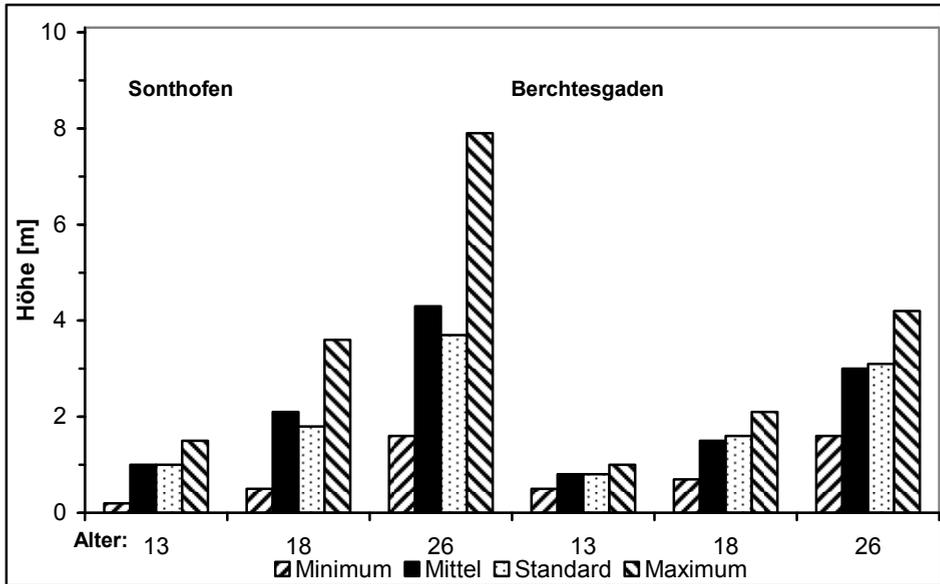


Abb. 2.48: Höhenwachstum (Mittel aller Herkünfte, mittwüchsige und wüchsige Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den Flächen Sonthofen (links) und Berchtesgaden (rechts) / Bayern im Alter 13, 18 und 26

Auf der Fläche Berchtesgaden (26) beträgt das Versuchsmittel im Vergleich zum Standard aus fünf deutschen Herkünften im Alter von 13 Jahren 101 %, im Alter von 18 Jahren 95 % und im Alter von 26 Jahren 96 %. Anders als auf der Fläche 24 ist in Berchtesgaden der Standard wüchsiger.

Der Vergleich des Höhenwachstums im Alter von 13, 18 und 26 Jahren zeigt, dass die Wachstumsmerkmale auf beiden Flächen hoch korreliert sind (Tab. 2.38 und 2.39). Am engsten ist die Korrelation zwischen dem Höhenwachstum im Alter 18 und 26.

Tab. 2.38: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Wachstumsmerkmals Höhe im Alter 13, 18 und 26 auf der Fläche Sonthofen (n = 169)

	Höhe 13-j.	Höhe 18-j.	Höhe 26-j.
Höhe 13-j.	-	0,552***	0,505***
Höhe 18-j.		-	0,883***
Höhe 26-j.			-

Tab. 2.39: *Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Wachstumsmerkmals Höhe im Alter 13, 18 und 26 auf der Fläche Berchtesgaden (n = 36)*

	Höhe 13-j.	Höhe 18-j.	Höhe 26-j.
Höhe 13-j.	-	0,471**	0,444**
Höhe 18-j.		-	0,880***
Höhe 26-j.			-

Im Vergleich zur Ertragstafel (GUTTENBERG 1915) ist das BHD-Wachstum der Fichte auf der Fläche Sonthofen (169 Herkünfte) sehr gut und auf der Fläche Berchtesgaden (36 Herkünfte) mäßig. Im Alter von 32 Jahren haben die Fichten einen mittleren BHD von 13,5 cm über alle 205 Herkünfte beider Versuchsfelder. Die mittleren BHD der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.25 getrennt für die beiden Versuchsfelder zusammengestellt.

Im Alter von 32 Jahren hat der BHD im Mittel aller 169 Herkünfte auf der Versuchsfeld Sonthofen (24) 14,5 cm betragen und variierte zwischen der mattwüchsigsten und wüchsigsten Herkunft zwischen 3,6 cm und 24,7 cm. Der Variationskoeffizient beträgt 25 %. Ausgewählte statistische Parameter zum BHD-Wachstum im Alter 32 sind für die zwei Versuchsfelder in Bayern in Abbildung 2.49 gegenübergestellt.

Auf der 100 m höher gelegenen Fläche Berchtesgaden (26) sind die Fichten deutlich weniger wüchsig (Abb. 2.49). Hier beträgt der mittlere BHD der 36 Herkünfte 8,6 cm und variiert zwischen 5,7 cm und 11,9 cm. Der Variationskoeffizient beträgt 18 %.

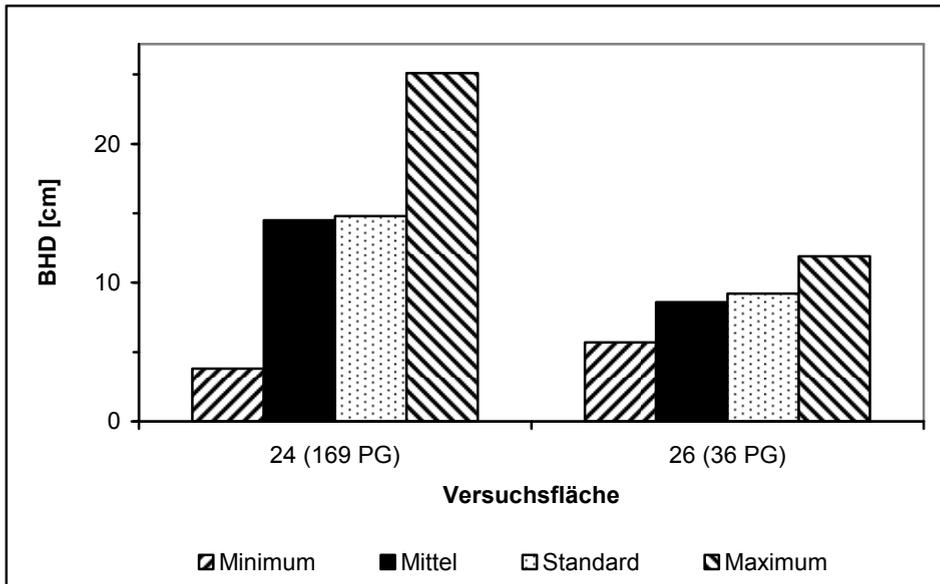


Abb. 2.49: BHD-Wachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsige und wüchsige Herkunft sowie Mittel des Standards) auf den zwei Flächen Sonthofen (24) und Berchtesgaden (26) / Bayern im Alter 32

Die Varianzkomponentenschätzung (Tab. 2.40) ergibt einen geringen, durch die Herkunft erklärten Anteil von 3 bzw. 4 % auf den Flächen 24 bzw. 26. Auf der Fläche 26 erklärt die Wiederholung einen ebenso geringen Anteil. Die Wechselwirkung zwischen Herkunft und Wiederholung hat auf der Fläche 24 einen hohen Anteil an der Merkmalsausprägung.

Tab. 2.40: Varianzkomponentenschätzung des BHD-Wachstums im Alter 39

Versuch	Herkunft	Wiederholung	Herkunft * Wiederh.	Rest
24	3 % ***	0 %	32 % ***	65 %
26	4 % *	5 % ***	0 %	91 %

Die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Kramer- und Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) der 169 Herkünfte der Fläche 24 (Sonthofen) ergeben keine statistischen Unterschiede.

Auf der kleineren Fläche Berchtesgaden (26) führt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) beim BHD-Wachstum im Alter von 32 Jahren zu zwei statistisch gesicherten Unterschieden. Es unterscheiden sich statistisch signifikant im BHD-Wachstum die beiden gutwüchsigen Herkünfte Selb-Kirchenlamitz (3433, 800 m ü. NN) und Sieber (93, 400 m ü. NN) aus Deutschland von der mattwüchsigen Herkunft Witebsk / SU (7240; 150 m ü. NN). Die

mattwüchsige Herkunft 7240 Witebsk / SU unterscheidet sich auch vom besser wüchsigen Standard (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Wie für die Ovalitäten sind auch beim BHD-Wachstum neben den einzelnen Herkünften auch Gruppen von Herkünften analysiert worden.

Für die Herkünfte der Versuchsfläche Sonthofen (24) ergibt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) bei einer Einteilung der Herkünfte in Refugialräume einen gesicherten Unterschied für die Gruppen „Herzynisch-Karpatisch“, „Kontaktbereich Herzynisch-Karpatisch zu Alpin“ und „künstliches Verbreitungsgebiet“ mit einem höheren BHD gegenüber der Gruppe „Alpin“ (Abb. 2.50). Auf der Fläche 26 Berchtesgaden lassen sich keine Unterschiede absichern.

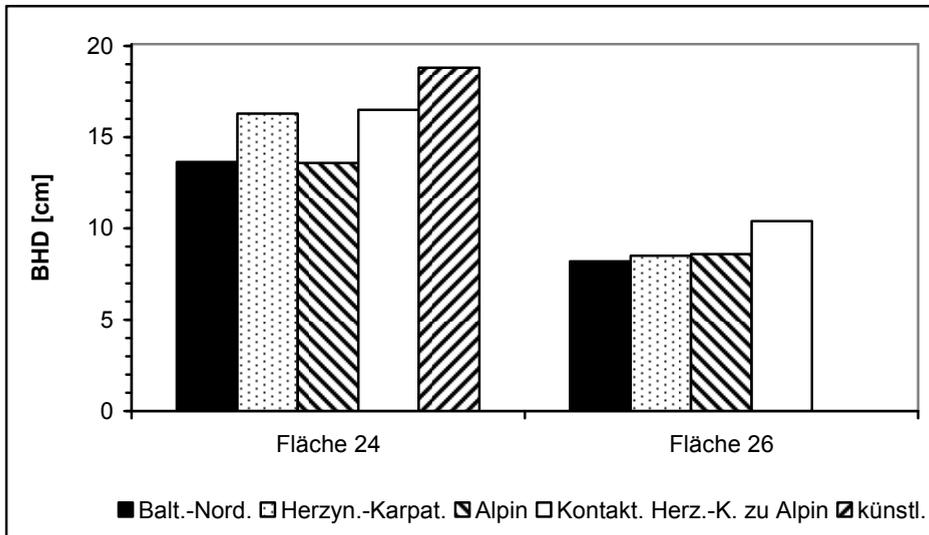


Abb. 2.50: Erwartungswerte für den mittleren BHD der Herkunftsgruppen auf den Flächen Sonthofen (24) und Berchtesgaden (26) / Bayern

Für die sieben, sich an politisch-geografischen Regionen orientierenden Gruppen sichert der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Kramer-Test, $\alpha = 0,05$) auf der Fläche Sonthofen (24) Unterschiede zwischen den wüchsigeren Gruppen „ehemalige Tschechoslowakei“ sowie „Deutschland“ und den nicht so wüchsigen Gruppen „Nord-Europa“ sowie „Südwest-Europa“ ab. Außerdem ist die Gruppe „Polen“ vorratsreicher als die Gruppe „Nord-Europa“ (Abb. 2.51). Auf der Fläche Berchtesgaden (26) lassen sich keine Unterschiede absichern.

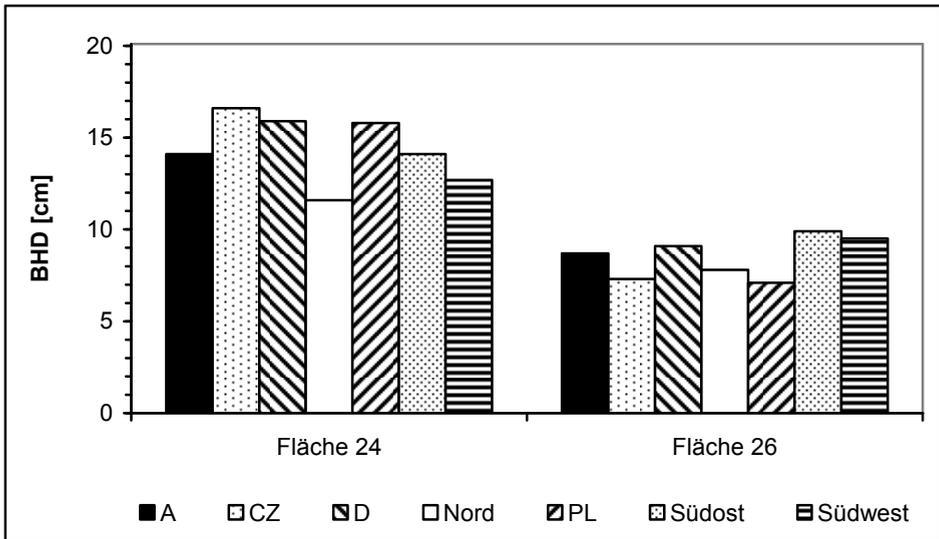


Abb. 2.51: Erwartungswerte für den mittleren BHD der Herkünfte gruppiert nach politisch-geografischen Regionen auf den Flächen Sonthofen (24) und Berchtesgaden (26) / Bayern

Bei einer Gruppierung der Herkünfte nach Höhenlagen ihrer Einsammlungsorte sind die Gruppen „200-650 m“ und „über 1000 m“ signifikant wuchsschwächer als die beiden Gruppen und „650-850 m“ und „850-1000 m“ auf der Fläche Sonthofen (24) (Abb. 2.52). Auf der Fläche Berchtesgaden (26) lassen sich keine Unterschiede absichern.

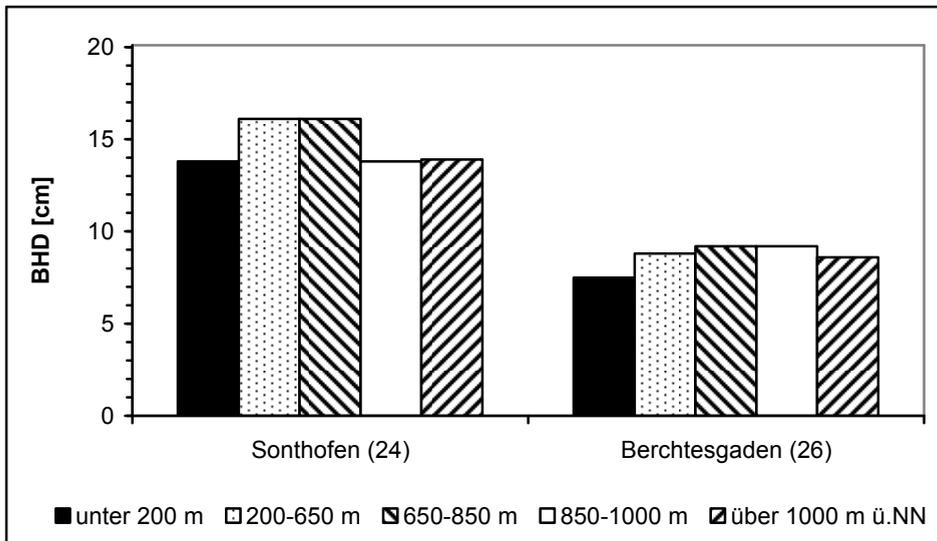


Abb. 2.52: Erwartungswerte für den mittleren BHD der Herkünfte gruppiert nach fünf Höhenlagen auf den Flächen Sonthofen (24) und Berchtesgaden (26) / Bayern

2.2.2.4 Münsingen / Baden-Württemberg

Von der Fläche Münsingen in Baden-Württemberg standen für die abschließende Auswertung des Fichtenversuchs von 1962 nur die Höhenwachstumswerte aus dem Alter 13, 18 und 26 zur Verfügung.

Höhenwachstum

Im Vergleich zur Ertragstafel (ASSMANN u. FRANZ 1963 und WIEDEMANN 1936/1942) ist das Wachstum der Fichte auf der Fläche Münsingen gering. Über alle Herkünfte der Versuchsfläche wird im Alter von 26 Jahren eine mittlere Höhe von 7,8 m errechnet. Der Variationskoeffizient beträgt 12 % der Herkunftsmittelwerte (Tab. 2.41).

Tab. 2.41: Mittlere Höhe im Alter 13, 18 und 26 auf der Fläche Münsingen / Baden-Württemberg, Standardabweichung, Variationskoeffizient (VK), Minimum und Maximum

Alter	Herkünfte [n]	Mittel [m]	Standardabw. [m]	VK [%]	Min. [m]	Max. [m]
13	169	1,5	0,4	24	0,4	2,4
18	169	3,7	0,6	16	2,1	5,4
26	169	7,8	0,9	12	5,1	10,2

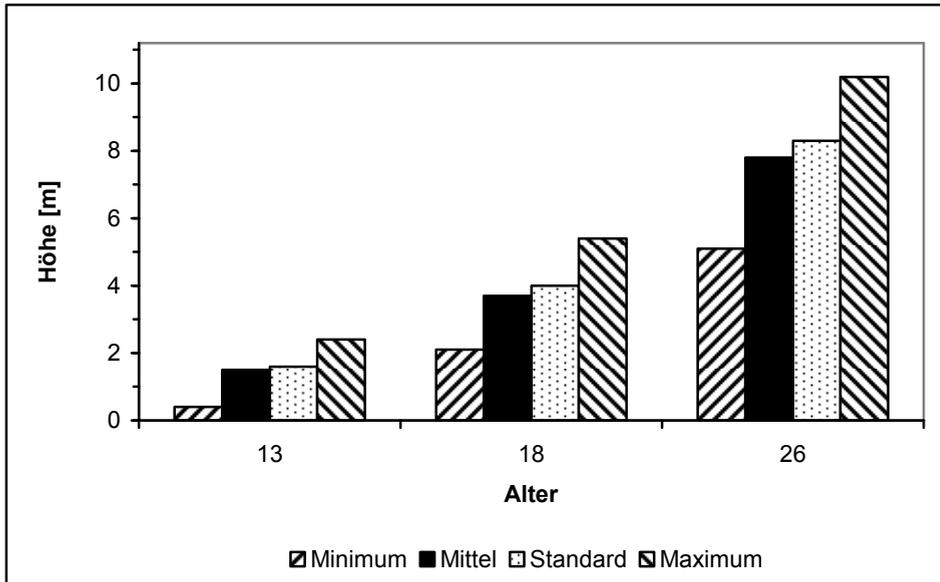


Abb. 2.53: Höhenwachstum (Mittel aller Herkünfte, mattwüchsigste und wüchsigste Herkunft sowie Mittel des Standards) auf der Fläche Münsingen / Baden-Württemberg im Alter 13, 18 und 26

In Abbildung 2.53 sind ausgewählte statistische Parameter zum Höhenwachstum für die Versuchsfläche Münsingen im Alter 13, 18 und 26 gegenübergestellt. Die Relationen zwischen den einzelnen Größen sind im jeweiligen Alter gleich. Das Versuchsmittel ist im Vergleich zum Standard aus fünf deutschen Herkünften in den drei Altern annähernd gleich. Es beträgt im Alter von 13 Jahren 92 %, im Alter von 18 Jahren 94 % und im Alter von 26 Jahren 95 %.

Der Vergleich des Höhenwachstums im Alter von 13, 18 und 26 Jahren zeigt, dass die Wachstumsmerkmale hoch korreliert sind (Tab. 2.42). Am engsten ist die Korrelation zwischen dem Höhenwachstum im Alter 18 und 26.

Tab. 2.42: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Wachstumsmerkmals Höhe im Alter 13, 18 und 26 ($n = 169$)

	Höhe 13-j.	Höhe 18-j.	Höhe 26-j.
Höhe 13-j.	-	0,676***	0,546***
Höhe 18-j.		-	0,904***
Höhe 26-j.			-

2.2.3 Vergleich der Versuchsflächen

Der Fichtenherkunftsversuch von 1962 setzt sich aus drei Teilversuchen zusammen. Die drei Teilversuche sind nicht von allen vier Versuchsanstellern angelegt worden. Außerdem gibt es in der Zusammensetzung der Herkünfte innerhalb der Teilversuche Unterschiede (Tab. 2.43). Die meisten Gemeinsamkeiten gibt es im Teilversuch mit den 169 Herkünften. In diesem Teilversuch fehlt auf der Fläche Hasbruch / Niedersachsen die Herkunft Klodzko, 72 K / PL (Nr. 6713). Im Teilversuch mit den 81 Herkünften gibt es 72 gemeinsame Prüfglieder und im Teilversuch mit den 36 Herkünften 34 gemeinsame Prüfglieder.

Tab. 2.43: Zusammenstellung der auf den Versuchsflächen des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 gemeinsamen Herkünfte

Gemeinsame Herkünfte im ...	Reinhardshagen	Hasbruch	Sonthofen, Berchtesgaden	Münsingen
<u>1. Teilversuch mit 169 Herkünften</u>				
auf 4 Flächen	168	168	168	168
auf 3 Flächen	1	-	1	1
<u>2. Teilversuch mit 81 Herkünften</u>				
auf 2 Flächen	72	72	-	-
auf 1 Fläche	9	-	-	-
auf 1 Fläche	-	9	-	-
<u>3. Teilversuch mit 36 Herkünften</u>				
auf 3 Flächen	34	34	34	-
auf 2 Flächen	-	2	2	-
auf 1 Fläche	2	-	-	-

Die folgenden Vergleiche werden jeweils zwischen den Versuchsflächen eines Teilversuches geführt, da in den Rangvergleichen mit gleicher Anzahl an Herkünften keine Verzerrungen auftreten. Außerdem unterschieden sich die beiden Flächen in Bayern standörtlich.

Bei der Anlage der Flächen ist ein Versuchsansteller von der Gitteranlage (Alpha-Design) abgewichen. Daher und da sich bei der Auswertung des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972 (Abschnitt 3) gezeigt hat, dass sich bei einer Auswertung als Gitterversuch der mittlere Standardfehler nur marginal verringert, wird von der Berücksichtigung des Gitters abgesehen.

2.2.3.1 *Entwicklung der Pflanzenanzahl*

Die Entwicklung der Pflanzenanzahlen ist auf den einzelnen Versuchsflächen unterschiedlich. Einige Ursachen gehen aus Kapitel „2.1.4 Behandlung und Beschreibung des Gesamteindrucks der Versuchsflächen“ hervor. Die Flächen sind von den Versuchsanstellern der einzelnen Bundesländer unterschiedlich behandelt worden, so sind die Durchforstungen nach unterschiedlichen Kriterien erfolgt.

Die Dokumentation der Behandlung der einzelnen Versuchsflächen enthält nicht immer eindeutige Angaben, ob ausgefallene Pflanzen durch Reservepflanzen in den ersten Jahren nach der Flächenanlage ersetzt wurden. Durch die Nachbesserungen ausgefallener Pflanzen, die sich zum Teil über längere Zeiträume erstrecken, wird die natürliche Entwicklung der Pflanzenanzahl beeinflusst.

Auch die Durchforstungen, die mit der Vorgabe erfolgten, eine bestimmte Anzahl von Fichten zu erhalten, haben dazu geführt, dass bei Herkünften mit geringen Ausfällen mehr Bäume entnommen wurden als bei Herkünften mit höheren Ausfällen und damit eine Vereinheitlichung der Stammzahl erwirkt wurde. Aussagen zur natürlichen Mortalität und damit zur Angepasstheit an den jeweiligen Versuchsstandort sind daher nicht möglich.

2.2.3.2 *Schadmerkmale*

Die Erfassung von Schädigungen erfolgte auf den einzelnen Versuchsflächen nicht einheitlich. Auf den Flächen Hasbruch / Niedersachsen, Reinhardshagen / Hessen und Sonthofen / Bayern ist der Anteil der geschädigten Fichten gering. Am häufigsten wurden auf diesen Versuchsflächen „Schneedruck / Windwurf“ notiert. Diese Schädigung trat auf den Flächen Hasbruch / Niedersachsen und Reinhardshagen / Hessen mit Schwerpunkten auf. So war eine Häufung der Schäden in Reinhardshagen im Jahr 1993 (Fichtenalter 32) im westlichen Flächenteil und sieben Jahre später im nördlichen Teil beobachtet worden. Auf der Fläche Hasbruch / Niedersachsen wurden in dem an das Feld angrenzenden Teil die meisten Windwurfschäden notiert. Die beobachteten Schäden sind daher zufällig und nicht herkunftsbedingt. Auf der Fläche Sonthofen / Bayern gehen die Schäden dagegen auf Schneeeinwirkung zurück. Auch hier sind die Schäden zufällig und nicht herkunftsbedingt, da sich kein Muster finden ließ.

Anders sieht es auf der in 1360 m ü. NN gelegenen Fläche Berchtesgaden aus. Hier sind die Schäden um ein Vielfaches häufiger aufgetreten. Außerdem zeigt sich, dass die Schäden durch Schneedruck und Schneebruch bei den Herkünften, die in Hochlagen eingesammelt wurden, geringer ausfielen als jene bei Herkünften aus tieferen Lagen.

2.2.3.3 Formmerkmale

Stammform

Die Bonitur der Stammform ist zwischen den Versuchsflächen unterschiedlich ausgefallen. Auf den beiden Flächen Hasbruch / Niedersachsen und Reinhardshagen / Hessen sind etwa 80 % gerade Fichten notiert. Zwischen den einzelnen Teilversuchen dieser Flächen sind keine Unterschiede aufgetreten. Deutlich geringer ist der Anteil der geraden Fichten auf den beiden Teilflächen in den Hochlagen Bayerns. Auf der Fläche Sonthofen beträgt der Anteil gerader Fichten 62 % und auf der 100 m höher gelegenen Fläche Berchtesgaden nur 37 %.

Zwischen den Versuchsflächen in Hessen und in Niedersachsen gibt es einen statistisch gesicherten Zusammenhang im Anteil der geraden Stämme einer Herkunft (Produkt-Momenten-Korrelation), während zur Fläche „Bayern“ kein signifikanter Zusammenhang besteht (Tab. 2.44).

Tab. 2.44: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Anteils der geraden Stämme auf den Flächen in Bayern, Hessen und Niedersachsen im Alter 32 (Anzahl Herkünfte)

Flächen	Bayern (24, 26)	Hessen (34, 35, 36)	Niedersachsen (44, 45, 46)
Bayern (24, 26)	-	0,041 ns (n = 198)	0,093 ns (n = 199)
Hessen (34, 35, 36)		-	0,205 *** (n = 264)
Niedersachsen (44, 45, 46)			-

Bei der Analyse der einzelnen Teilflächen ergibt sich folgendes Bild: Zwischen den Versuchsflächen mit den 169 Herkünften besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen Reinhardshagen (34) und Sonthofen (24) sowie zwischen den Flächen Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44) (Tab. 2.45). Auch zwischen den Flächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45) mit 81 Herkünften besteht ein Zusammenhang zwischen den Herkünften im Anteil der geradstämmigen Fichten ($r_p = 0,329^{**}$). Kein Zusammenhang lässt sich für die Herkünfte auf den Versuchsflächen mit den 36 Prüfgliedern nachweisen.

Tab. 2.45: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Anteils der geraden Stämme auf den Flächen mit 169 Herkünften in Bayern, Hessen und Niedersachsen im Alter 32 (Anzahl Herkünfte)

Flächen	Bayern (24)	Hessen (34)	Niedersachsen (44)
Bayern (24)	-	0,248 ** (n = 169)	0,128 ns (n = 168)
Hessen (34)		-	0,196 * (n = 168)
Niedersachsen (44)			-

Um zu prüfen, ob die geraden Fichten zufällig über die Herkünfte verteilt sind, wurden die Herkünfte in Gruppen eingeteilt, die einem Homogenitätstest (RASCH et al. 1998) unterzogen wurden. Die Herkünfte der bayerischen Flächen sind dazu in Refugialgruppen, Höhenlagen bzw. politisch-geografische Gruppen eingeteilt worden. Getestet wurde, ob das Verhältnis von geraden Bäumen zu solchen mit einem Mangel zwischen den Gruppen gleich ist. Das Ergebnis der Homogenitätstests (χ^2 -Test, $\alpha = 0,05$) weist einen allgemeinen Unterschied zwischen den Höhenlagen und den politisch-geografischen Gruppen aus. Zwischen den Refugialgruppen gibt es keine Unterschiede.

Im zweiten Schritt sind in paarweisen Vergleichen die Höhenlagen bzw. die politisch-geografischen Gruppen auf Homogenität getestet worden (χ^2 -Test, $\alpha = 0,05$). Das Ergebnis dieser Vergleiche zeigt, dass die Höhenlage „unter 200 m“ signifikant weniger geradstämmige Fichten aufweist als die weiteren vier Höhenlagen. Auch die Fichten, die aus einer Höhenlage von „200-650 m“ stammen, haben weniger gerade Stämme als die aus einer Höhenlage von „über 1000 m“ (Abb. 2.54).

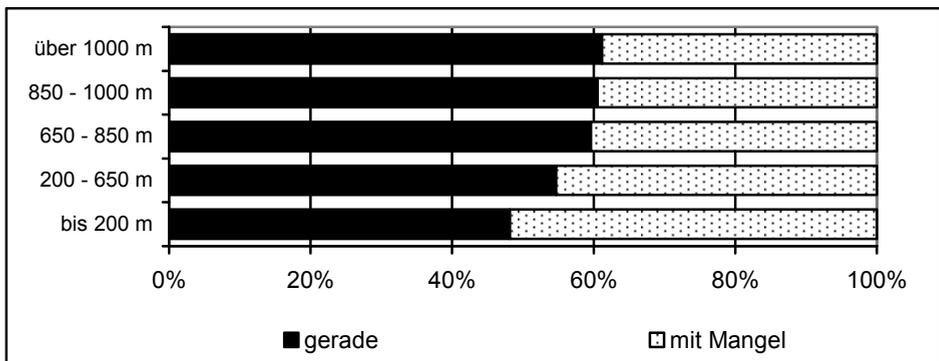


Abb. 2.54: Anteil der Fichten aus verschiedenen Höhenlagen mit geraden Stämmen bzw. mit mangelbehafteten Formen auf den Flächen Sonthofen und Berchtesgaden

Der Vergleich der politisch-geografischen Gruppen ergibt, dass die Fichten aus „Polen“ signifikant weniger gerade Stämme haben als die der Gruppen „Südwest-Europa“, „Südost-Europa“, „ehemalige Tschechoslowakei“ und „Österreich“. Sowohl die Gruppe „Österreich“ als auch „ehemalige Tschechoslowakei“ haben auch signifikant mehr geradstämmige Fichten als die Gruppen „Deutschland“ und „Nord-Europa“ (Abb. 2.55).

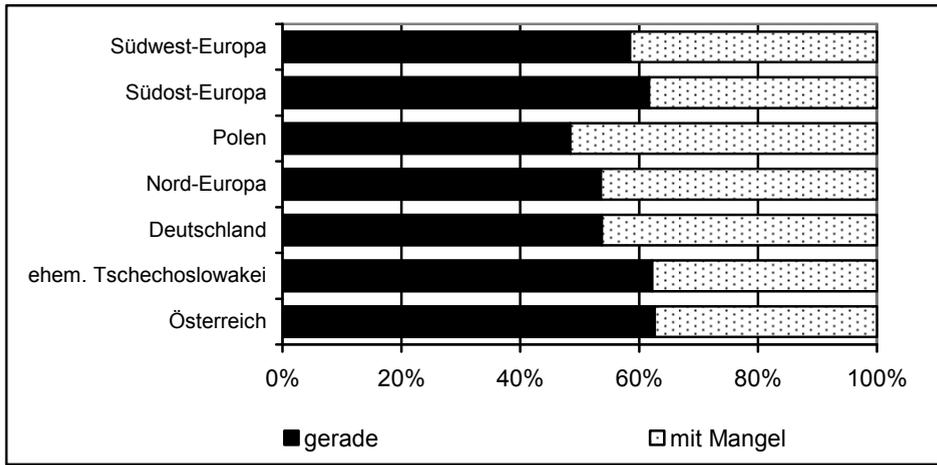


Abb. 2.55: Anteil der Fichten mit geraden Stämmen bzw. mit mangelbehafteten Formen auf den Flächen Sonthofen und Berchtesgaden in politisch-geografischen Gruppen

Ovalität

Vom Qualitätsmerkmal Ovalität, das die Abweichung des Stammquerschnittes in 1,3 m Höhe von der Kreisform beschreibt, liegen Ergebnisse für die Flächen in Hessen und Niedersachsen im Alter von 32 und 39 Jahren sowie für die Fläche Berchtesgaden / Bayern im Alter von 32 Jahren vor.

Für die Teilversuche mit den 169 Herkunftten decken die Korrelationsanalysen Zusammenhänge jeweils zwischen den Messungen im Alter 32 und 39 auf den Flächen Reinhardshagen (34) bzw. Hasbruch (44) auf. Zwischen den Flächen gibt es keine Zusammenhänge.

Auf den Flächen mit den 81 Herkunftten gibt es keinen Zusammenhang zwischen den Messungen im Alter 32 und 39 auf der Fläche Reinhardshagen (35) bzw. Hasbruch (45).

Bei den Flächen mit den 36 Herkunftten gibt es Zusammenhänge bei den Ovalitäten der Herkunftte zwischen den beiden Messungen im Alter 32 und 39 auf der Fläche Reinhardshagen / Hessen (36). Einen weiteren Zusammenhang decken die Korrelationsanalysen zwischen der Fläche Berchtesgaden (26) und der Fläche Reinhardshagen (36) im Alter 32 auf (Tab. 2.46). Dieses Ergebnis wird als zufällig beurteilt.

Tab. 2.46: *Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der mittleren Ovalität der Fichten auf den Flächen mit 36 Herkünften in Bayern, Hessen und Niedersachsen im Alter 32 (Anzahl Herkünfte)*

Fläche	Alter	Sonthofen (26)	Reinhardshagen (36)		Hasbruch (46)	
		32-j.	32-j.	39-j.	32-j.	39-j.
Sonthofen (26)	32-j.	-	0,431* (n = 34)	0,119 ns (n = 34)	0,178 ns (n = 36)	0,121 ns (n = 36)
	39-j.					
Reinhardshagen (36)	32-j.		-	0,364* (n = 36)	-0,307 ns (n = 34)	0,080 ns (n = 34)
	39-j.				-0,114 ns (n = 34)	-0,155 ns (n = 34)
Hasbruch (46)	32-j.				-	0,169 ns (n = 36)
	39-j.					-

Da von keiner der Messungen Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, ob jeweils die Bäume an der dicksten bzw. dünnsten Stelle in 1,3 m Höhe gemessen wurden, lässt sich über die Güte dieses Maßes keine Aussage treffen. Es wird daher davon ausgegangen, dass die gefundenen Zusammenhänge eher zufällig sind.

H/D-Verhältnis

Das H/D-Verhältnis hat sich für die Flächen Reinhardshagen / Hessen und Hasbruch / Niedersachsen ermitteln lassen. Auf allen drei Teilflächen sind die H/D-Verhältnisse nahezu gleich (Abb. 2.56). Die Korrelationsanalysen ergeben keinen Zusammenhang zwischen den Herkünften auf den Versuchsflächen.

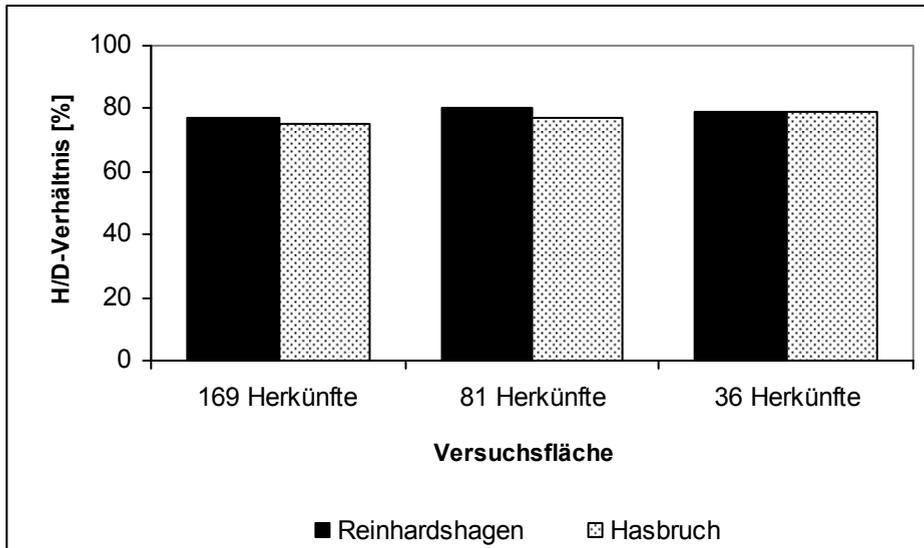


Abb. 2.56: Mittlere H/D-Verhältnisse auf den Flächen Reinhardshagen und Hasbruch im Alter 39

2.2.3.4 Höhen- und BHD-Wachstum

Herkünfte des Standards

Bevor auf das Wachstum aller Herkünfte eingegangen wird, werden erst die fünf Herkünfte des Standards analysiert. Dazu sind für die einzelnen Höhen- und BHD-Messungen je Versuchsfläche Rangfolgen vergeben worden. Die wüchsigste Herkunft einer Fläche erhielt die Rangziffer 1, die mattwüchsigste die Rangziffer 5. Je Fläche ist eine mittlere Rangziffer je Standardherkunft errechnet worden. Dazu sind die einzelnen Ränge addiert worden und durch die Anzahl der Summanden (entspricht Messzeitpunkte) dividiert worden.

In der Abbildung 2.57 sind die mittleren Rangsummen für die fünf Herkünfte des Standards je Versuchsfläche abgetragen. Zu erkennen ist, dass sich keine Herkunft auf allen Flächen bei allen Messungen als die best- bzw. mattwüchsigste Herkunft herausgestellt hat. Die bestwüchsigste Herkunft des Standards ist auf den beiden Flächen in Bayern (24, 26) die Herkunft 3433 (Selb-Kirchenlamitz / BY, 800 m ü. NN). Diese Herkunft hat bei fast allen Messungen den ersten Rang belegt. Auf je einer Fläche in Niedersachsen (44, 46) haben zwei Herkünfte bei fast allen Messungen den letzten Rang belegt. Auf der Fläche Hasbruch 44 (169 Herkünfte) ist es die Herkunft 3417 (Marsberg / NW, 500 m ü. NN) und auf der Fläche 46 (36 Herkünfte) die Herkunft 3430 (Diessen / BY, bis 900 m ü. NN).

Das Mittel der mittleren Ränge variiert nur gering zwischen 2,6 (3417, 3433) und 3,7 (3423). Die fünf Herkünfte werden daher als umweltvariabel eingestuft und können nur bedingt als Maßstab zum Vergleich zwischen Flächen herangezogen werden.

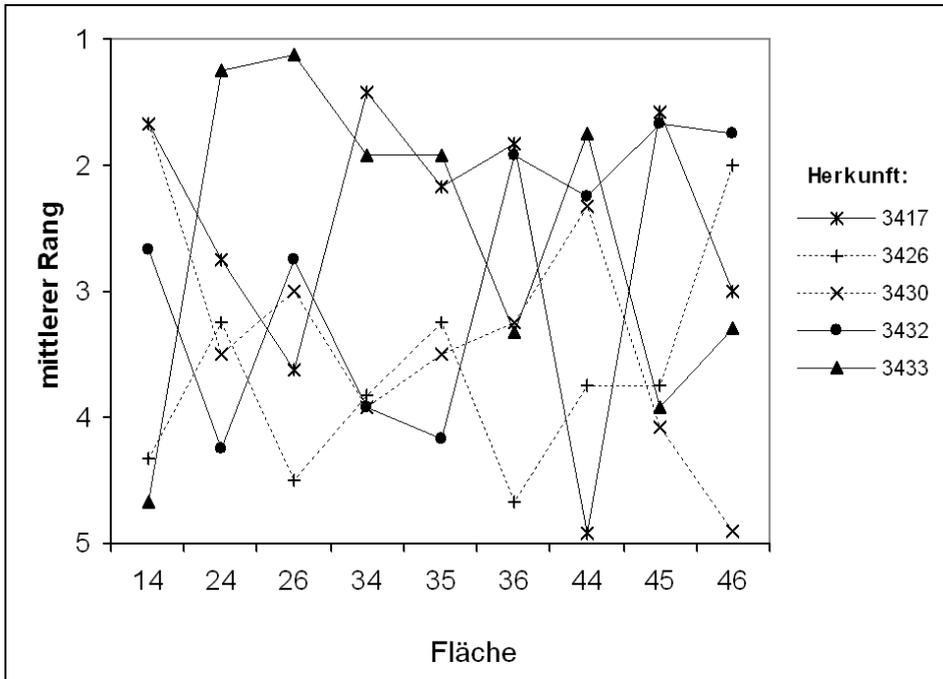


Abb. 2.57: Mittlere Rangsummen der fünf Herkünfte des Standards auf den neun Teilflächen des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 (Zur Verdeutlichung der Rangwechsel auf den einzelnen Flächen sind die Ränge einer Herkunft jeweils verbunden.)

Alle Herkünfte

Auf den Versuchsflächen sind wiederholt Messungen zum Wachstum vorgenommen worden. Für alle Flächen liegen Messungen im Alter 13, 18 und 26 Jahren vor. Im Alter von 32 Jahren ist eine Fläche in Baden-Württemberg (14) bereits aufgegeben gewesen und wurde nicht mehr aufgenommen. Sieben Jahre später sind keine Messungen mehr auf den beiden Teilflächen in Bayern (24, 26) erfolgt.

Die Produkt-Momenten-Korrelationen der Höhenmessungen von den vier Versuchsflächen mit 169 Herkünften ergeben im Alter von 13 Jahren nur einen signifikanten Zusammenhang (Tab. 2.47). Ein schwacher Zusammenhang ergibt sich zwischen den Flächen Reinhardshagen / Hessen (34) und Hasbruch / Niedersachsen (44). In diesem Ergebnis kann sich noch ein Einfluss der Anzuchtorte widerspiegeln. Die Pflanzen für die Versuchsflächen Reinhardshagen und Hasbruch sind in zwei nahe beieinander gelegenen Baumschulen angezogen worden.

Tab. 2.47: *Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Höhenwachstums auf den vier Flächen mit 169 Herkünften im Alter 13 (n = Anzahl Herkünfte)*

Fläche	Münsingen (14)	Sonthofen (24)	Reinhardshagen (34)	Hasbruch (44)
Münsingen (14)	-	0,086 ns (n = 169)	-0,020 ns (n = 169)	0,144 ns (n = 168)
Sonthofen (24)		-	-0,060 ns (n = 169)	-0,009 ns (n = 168)
Reinhardshagen (34)			-	0,179* (n = 168)
Hasbruch (44)				-

Der Vergleich der Messungen im Alter 18 bzw. 26 zeigt einen stärkeren Zusammenhang des Höhenwachstums zwischen den Herkünften auf den unterschiedlichen Versuchsflächen. Sowohl im Alter von 18 Jahren (Tab. 2.48) als auch im Alter 26 (Tab. 2.49) besteht jedoch kein Zusammenhang der Herkünfte im Höhenwachstum auf den Flächen Münsingen (14) und Sonthofen (24).

Tab. 2.48: *Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Höhenwachstums auf den vier Flächen mit 169 Herkünften im Alter 18 (n = Anzahl Herkünfte)*

Fläche	Münsingen (14)	Sonthofen (24)	Reinhardshagen (34)	Hasbruch (44)
Münsingen (14)	-	0,062 ns (n = 169)	0,162* (n = 169)	0,196* (n = 168)
Sonthofen (24)		-	0,479*** (n = 169)	0,245** (n = 168)
Reinhardshagen (34)			-	0,541*** (n = 168)
Hasbruch (44)				-

Tab. 2.49: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Höhenwachstums auf den vier Flächen mit 169 Herkünften im Alter 26 ($n = \text{Anzahl Herkünfte}$)

Fläche	Münsingen (14)	Sonthofen (24)	Reinhardshagen (34)	Hasbruch (44)
Münsingen (14)	-	0,107 ns (n = 169)	0,262*** (n = 169)	0,215** (n = 168)
Sonthofen (24)		-	0,333*** (n = 169)	0,232** (n = 168)
Reinhardshagen (34)			-	0,468*** (n = 168)
Hasbruch (44)				-

Im Alter von 32 Jahren ist auf den Flächen in Bayern, Hessen und Niedersachsen der Durchmesser ermittelt worden. Die Werte sind zwischen den drei Flächen korreliert (Tab. 2.50). Bei der jüngsten Messung sind im Alter von 39 nur noch die Flächen Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44) gemessen worden. Auf diesen Flächen wurden der BHD vollständig und die Baumhöhen an einer Stichprobe gemessen. Auch hier sind alle Werte korreliert. Dabei sind die Korrelation von Höhe und BHD auf einer Fläche enger als die eines Merkmals zwischen den Flächen (Tab. 2.51).

Tab. 2.50: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des BHD-Wachstums auf drei Flächen mit 169 Herkünften im Alter 32 ($n = \text{Anzahl Herkünfte}$)

Fläche	Sonthofen (24)	Reinhardshagen (34)	Hasbruch (44)
Sonthofen (24)	-	0,291*** (n = 169)	0,318** (n = 168)
Reinhardshagen (34)		-	0,479*** (n = 168)
Hasbruch (44)			-

Tab. 2.51: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Höhen- und BHD-Wachstums auf zwei Flächen mit 169 Herkünften im Alter 39 ($n = \text{Anzahl Herkünfte}$)

Fläche	Merkmal	Reinhardshagen (34)		Hasbruch (44)	
		Höhe	BHD	Höhe	BHD
Reinhardshagen (34)	Höhe	-	0,633*** ($n = 169$)	0,397*** ($n = 168$)	0,404*** ($n = 168$)
	BHD		-	0,389*** ($n = 168$)	0,232** ($n = 168$)
Hasbruch (44)	Höhe			-	0,761*** ($n = 168$)
	BHD				-

Auf den beiden Teilflächen mit 81 Herkünften sind 72 Prüfglieder gemeinsam. Die Korrelationsanalysen der gemeinsamen Herkünfte haben vergleichbare Ergebnisse wie auf den Flächen mit den 169 Herkünften (Tab. 2.52). Im Alter von 13 Jahren besteht kein Zusammenhang im Höhenwachstum der 71 Herkünfte. Bei den Messungen im Alter 18, 26, 32 und 39 liegen Zusammenhänge vor. Im Alter von 39 Jahren sind die Zusammenhänge nicht mehr so eng wie bei den drei zuvor durchgeführten Messungen. Zwischen mittlerer Höhe und mittlerem BHD der Herkünfte sind die Zusammenhänge auf einer Fläche deutlich enger.

Tab. 2.52: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix (r_p) des Höhen- bzw. BHD-Wachstums auf den beiden Flächen (35) und (45) mit 72 gemeinsamen Herkünften

Fläche	Merkmal	Fläche	Merkmal	r_p
Reinhardshagen (35)	Höhe 13-j.	Hasbruch (45)	Höhe 13-j.	0,015 ns
Reinhardshagen (35)	Höhe 18-j.	Hasbruch (45)	Höhe 18-j.	0,675***
Reinhardshagen (35)	Höhe 26-j.	Hasbruch (45)	Höhe 26-j.	0,503***
Reinhardshagen (35)	BHD 32-j.	Hasbruch (45)	BHD 32-j.	0,383***
Reinhardshagen (35)	Höhe 39-j.	Hasbruch (45)	Höhe 39-j.	0,270*
Reinhardshagen (35)	BHD 39-j.	Hasbruch (45)	BHD 39-j.	0,293*
Reinhardshagen (35)	Höhe 39-j.	Reinhardsh. (35)	BHD 39-j.	0,716***
Hasbruch (45)	Höhe 39-j.	Hasbruch (45)	BHD 39-j.	0,726***

Auf den drei Flächen mit 36 Herkünften sind auf den Flächen Berchtesgaden (26) und Hasbruch (46) alle Herkünfte gemeinsam vertreten. Im Vergleich mit der Fläche Reinhardshagen (36) haben die beiden Flächen (26, 46) 34 gemeinsame Herkünfte. Auch in diesem Versuchsteil ist das Höhenwachstum im Alter 13 zwischen den Flächen nicht korreliert. Im Alter von 18 und 26 Jahren besteht ein

Zusammenhang im Höhenwachstum der Herkünfte auf den Flächen Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46): $r_p = 0,533^{***}$ bzw. $r_p = 0,345^*$. Auch im Alter von 32 Jahren bestätigt sich nur ein Zusammenhang im Durchmesserwachstum auf den Flächen Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46): $r_p = 0,367^*$. Im Alter von 39 Jahren sind nur Höhe und BHD auf der Fläche Hasbruch / Niedersachsen (46) korreliert: $r_p = 0,579^{***}$.

Die mittlere Merkmalsausprägung der Baumhöhe im Alter 13, 18, 26 und 39 sowie des BHD im Alter 32 und 39 ist für die vier Versuchsflächen mit 169, die beiden Flächen mit 81 Herkünften und die drei Flächen mit 36 Herkünften varianzanalytisch untersucht worden. Dabei wurde der Einfluss der Versuchsflächen und der Herkünfte auf das Höhen- bzw. Durchmesserwachstum berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2.53 zusammengestellt. Die Varianzmodelle sind signifikant und weisen einen statistisch gesicherten Einfluss der Versuchsflächen auf die Baumhöhe und den BHD aus. Mit der Varianzkomponentenschätzung lässt sich der Anteil der Komponente der Versuchsfläche zwischen 73 % und 98 % quantifizieren. Der Einfluss der Herkunft auf die Höhe ist gering, aber meistens auch signifikant. Am stärksten (14 %) ist der Einfluss der Herkunft im Alter von 18 im Versuch mit den 81 Herkünften, der jedoch nur an zwei Standorten angelegt ist.

Tab. 2.53: *Varianzkomponentenschätzung des Höhen- und BHD-Wachstums*

Versuch (Flächen)	Merkmal	Modell r^2	Herkunft	Fläche	Rest
<u>169 Herkünfte</u>					
(14, 24, 34, 44)	Höhe 13-j.	0,82	1 % *	79 % ***	20 %
(14, 24, 34, 44)	Höhe 18-j.	0,92	3 % ***	89 % ***	8 %
(14, 24, 34, 44)	Höhe 26-j.	0,92	3 % ***	89 % ***	8 %
(24, 34, 44)	BHD 32-j.	0,84	6 % ***	76 % ***	18 %
(34, 44)	Höhe 39-j.	0,98	2 % ***	96 % ***	2 %
(34, 44)	BHD 39-j.	0,96	3 % ***	92 % ***	5 %
<u>81 Herkünfte</u>					
(35, 45)	Höhe 13-j.	0,81	0 %	73 % ***	27 %
(35, 45)	Höhe 18-j.	0,94	14 % ***	78 % ***	8 %
(35, 45)	Höhe 26-j.	0,92	8 % ***	82 % ***	10 %
(35, 45)	BHD 32-j.	0,95	4 % ***	90 % ***	6 %
(35, 45)	Höhe 39-j.	0,96	2 % *	93 % ***	5 %
(35, 45)	BHD 39-j.	0,91	3 % *	86 % ***	11 %
<u>36 Herkünfte</u>					
(26, 36, 46)	Höhe 13-j.	0,93	3 % ns	89 % ***	8 %
(26, 36, 46)	Höhe 18-j.	0,98	1 % *	96 % ***	3 %
(26, 36, 46)	Höhe 26-j.	0,98	0 %	98 % ***	2 %
(26, 36, 46)	BHD 32-j.	0,96	1 % *	95 % ***	4 %
(36, 46)	Höhe 39-j.	0,98	2 % *	96 % ***	2 %
(36, 46)	BHD 39-j.	0,96	0 %	95 % ***	5 %

Für eine Bewertung im Beobachtungszeitraum ist für die Teilversuche das Wachstum für die einzelnen Messjahre in Rangfolgen standardisiert worden. Je Fläche wurde ein mittlerer Rang im Wachstum aus der Summe der einzelnen Ränge dividiert durch die Anzahl der Erfassungsjahre berechnet. Außerdem ist ein mittlerer Rang für die Teilflächen mit gleicher Herkunftsanzahl gebildet worden. Im Weiteren ist die Spannweite zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft errechnet worden.

Die mittleren Ränge im Wachstum der einzelnen Herkünfte sind getrennt für die Teilflächen mit den 169 Herkünften und als Mittel über die vier Flächen im Anhang 1.26 aufgelistet. In der Tabelle 2.54 sind nach Länderzugehörigkeit je 17 Herkünfte mit den niedrigsten Rängen, d. h. den wüchsigsten Herkünften, bzw. den höchsten Rängen, den mattwüchsigsten Herkünften, zusammengestellt. Die insgesamt wüchsigste Herkunft ist die Herkunft 4082 Ostravice / CS mit dem mittleren Rang 27. Es folgen mit einem mittleren Rang von 33 bzw. 34 die deutschen Herkünfte 3499 Chausseehaus bzw. 114 Winterberg. Unter den Her-

künften mit den niedrigsten mittleren Rängen sind zahlreiche französische Herkünfte zu finden.

Die zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft errechneten Spannweiten variieren auf den Flächen 14, 24, 34, 44 zwischen 10 und 158. Die Spannweiten der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.27 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass unter den 17 (10 %) Herkünften mit den niedrigsten Spannweiten zwei Herkünfte aus dem Drittel mit den niedrigsten mittleren Rängen stammen (114 Winterberg / D und 3421 Dombühl / D), zehn Herkünfte aus dem mittleren Drittel und fünf aus dem Drittel mit den höchsten Rängen (4 aus Frankreich und 1 aus der Schweiz). Die 17 Herkünfte mit den größten Spannweiten gehören alle dem Drittel der mittleren Ränge an. Darunter sind sechs deutsche Herkünfte: 3434 Miele, 3406 SHK Stryck Willingen, 3410 Traunstein, 3505 Eibensstock Carlsf. 275, 3424 Winterberg und 3617 Torgelow.

Tab. 2.54: *Zusammenstellung der Herkünfte (jeweils 10 %) mit den niedrigsten (= bestwüchsig) bzw. höchsten (= mattwüchsig) mittleren Rängen zusammengefasst nach Staaten in den drei Teilversuchen*

Versuch	Herkünfte der			
	10 % niedrigsten Ränge		10 % höchsten Ränge	
	Land	Anzahl	Land	Anzahl
14, 24, 34, 44 (17 von 168 gemeinsamen Herkünften)	ehem. Tschechoslowakei	7	Frankreich	7
	Deutschland	5	Schweiz	4
	Polen	2	Österreich	2
	Ungarn	1	Italien	1
	Österreich	1	Schweden	1
	Rumänien	1	Bulgarien	1
			Serbien	1
35, 45 (8 von 72 gemeinsamen Herkünften)	Deutschland	3	Deutschland	2
	Rumänien	3	Finnland	2
	Polen	1	Schweiz	1
	ehem. Tschechoslowakei	1	ehem. Tschechoslowakei	1
			Bulgarien	1
			Croatien	1
26, 36, 46 (4 von 34 gemeinsamen Herkünften)	Deutschland	2	Österreich	1
	Frankreich	1	ehem. Tschechoslowakei	1
	Schweden	1	Frankreich	1
			Polen	1

Im Mittel über die 168 Herkünfte beträgt die Spannweite 73 und liegt damit nur geringfügig unter der halben Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.58 wiedergegeben. Auf den vier sich standörtlich stark unterscheidenden Flächen gibt es nur wenige Herkünfte, die auf allen Flächen ähnlichen Wuchs zeigen. Die meisten Herkünfte reagieren auf die unterschiedlichen Standortbedingungen.

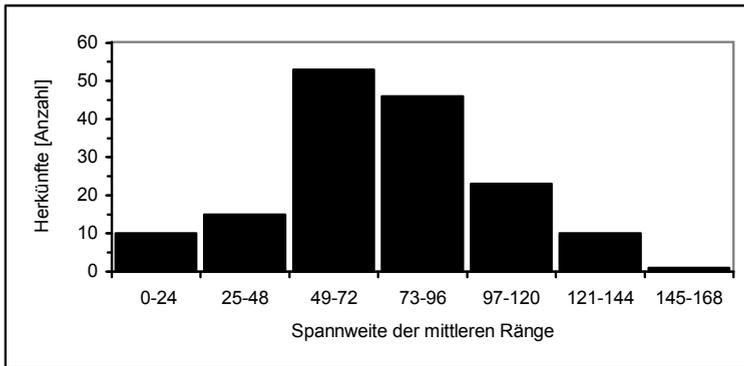


Abb. 2.58: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge im Wachstum auf den Flächen Münsingen (14), Sonthofen (24), Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44)

Mit der multiplen Regressionsanalyse ist untersucht worden, inwieweit ein Einfluss von geografischer Breite, geografischer Länge und Seehöhe des Erntebestandes auf die Ausprägung des mittleren Rangs beim Wachstum vorliegt. Die multiple Regressionsanalyse zeigt, dass der mittlere Rang von der Seehöhe (partielles $R^2 = 0,07$) und der geografischen Länge (partielles $R^2 = 0,02$) des Erntestandorts abhängt.

Wird die multiple Regressionsanalyse für die Ränge beim Wachstum der einzelnen Flächen durchgeführt, ergibt sich eine Abhängigkeit für die Fläche Reinhardshagen (34) von der Höhenlage (partielles $R^2 = 0,10$) und der geografischen Länge (partielles $R^2 = 0,03$) des Erntebestandes. Im Fall der Fläche Hasbruch (44) gibt es eine Abhängigkeit der mittleren Ränge im Wachstum von der Höhenlage des Erntebestandes ($R^2 = 0,07$).

Die mittleren Ränge der einzelnen Herkünfte sind für das Wachstum der Teilflächen mit den 81 Herkünften pro Versuchsfläche und als Mittel über die beiden Flächen im Anhang 1.28 aufgelistet. In Tabelle 2.54 sind nach Länderzugehörigkeit je acht Herkünfte mit den niedrigsten Rängen, d. h. den wüchsigsten Herkünften, bzw. den höchsten Rängen, den mattwüchsigsten Herkünften, zusammengestellt. Die insgesamt wüchsigste Herkunft ist die Herkunft 3503 Eibenstock Carlsf. Wiesenh. 214 / D mit dem mittleren Rang 11. Es folgen mit einem mittleren Rang von 16 bzw. 17 die deutschen Herkünfte 115 Westerhof bzw. 3519 Mechterstädt. Unter den acht Herkünften mit den niedrigsten mittleren Rängen sind die deutschen Herkünfte 107 Donaueschingen und 3337 Rabenstein zu finden.

Die Spannweiten zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft variieren auf den Flächen 35 und 45 zwischen 0 und 59. Die Spannweiten der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.29 zusammengestellt. Unter den acht (10 %) Herkünften mit den niedrigsten Spannweiten sind vier Herkünfte, die auf beiden Flächen den gleichen Rang einnehmen. Es zeigt sich weiter, dass zwei Herkünfte (6510 Bunzlau/Boleslawiec und 3417 Marsberg) zu dem Drittel mit den niedrigsten Rängen gehören und sechs Herkünfte zu dem mittleren Drittel. Die acht Herkünfte mit den größten Spannweiten gehören alle dem Drittel der mittleren Ränge an. Darunter sind zwei deutsche Herkünfte: 3433 Selb-Kirchenlamitz und 3518 Suhl, Oberhofer Schlossbergkopf.

Im Mittel über die 72 gemeinsamen Herkünfte beträgt die Spannweite 16 und liegt damit deutlich unter der halben Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.59 wiedergegeben. Auf den zwei in Norddeutschland gelegenen Flächen gibt es zahlreiche Herkünfte, die auf beiden Flächen ein ähnliches Wachstum zeigen. Dennoch reagiert ein nicht unbedeutender Anteil an Herkünften auf die unterschiedlichen Standortbedingungen zwischen dem niedersächsischen Flachland und dem hessischen Mittelgebirge.

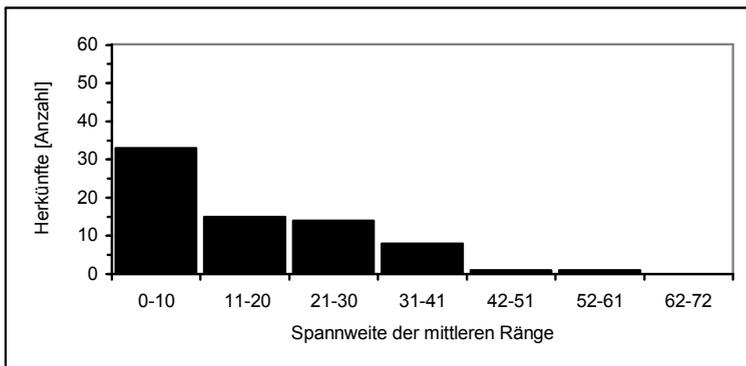


Abb. 2.59: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge im Wachstum auf den Flächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45)

Mit der multiplen Regressionsanalyse ist untersucht worden, inwieweit ein Einfluss von geografischer Breite, geografischer Länge und Seehöhe des Erntebestandes auf die Ausprägung des mittleren Rangs beim Wachstum vorliegt. Die multiple Regressionsanalyse zeigt, dass der mittlere Rang von der Seehöhe (partielles $R^2 = 0,12$) und der geografischen Breite (partielles $R^2 = 0,11$) des Erntestandorts abhängt.

Wird die multiple Regressionsanalyse für die Ränge beim Wachstum der einzelnen Flächen durchgeführt, ergeben sich für die Flächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45) Abhängigkeiten von der Höhenlage (partielles $R^2 = 0,06$ bzw. $0,07$) und der geografischen Breite (partielles $R^2 = 0,11$ bzw. $0,02$) des Erntebestandes.

Die mittleren Ränge der einzelnen Herkünfte sind für das Wachstum der Teilflächen mit den 36 Herkünften pro Versuchsfläche und als Mittel über die beiden Flächen im Anhang 1.30 aufgelistet. In Tabelle 2.54 sind nach Länderzugehörigkeit je vier Herkünfte mit den niedrigsten Rängen, d. h. den wüchsigsten Herkünften, bzw. den höchsten Rängen, den mattwüchsigsten Herkünften, zusammengestellt. Die insgesamt wüchsigste Herkunft ist die Herkunft 1201 Mellier, Bois Bayai / B mit dem mittleren Rang 9. Es folgen mit einem mittleren Rang von 11 drei Herkünfte darunter zwei aus Deutschland: 3432 Walsrode und 3414 Bodensee Oberschwaben VIII/13. Unter den neun Herkünften mit den höchsten mittleren Rängen sind keine deutschen Herkünfte.

Die Spannweiten zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft variieren auf den drei Flächen 26, 36 und 46 zwischen 3 und 25. Die Spannweiten der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.31 zusammengestellt. Unter den vier (10 %) Herkünften mit den niedrigsten Spannweiten sind drei Herkünfte, die zu dem Drittel mit den höchsten Rängen gehören, und eine Herkunft aus dem mittleren Drittel. Von den vier Herkünften mit den größten Spannweiten gehören drei dem Drittel der mittleren Ränge an und eine dem mit den niedrigsten Rängen. Darunter ist die deutsche Herkunft 3423 Kohlsetten.

Im Mittel über die 34 Herkünfte beträgt die Spannweite 13 und liegt damit geringfügig unter der halben Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.60 wiedergegeben. Auf den drei sich standörtlich stark unterscheidenden Flächen gibt es nur wenige Herkünfte, die auf allen Flächen ähnlichen Wuchs zeigen. Die meisten Herkünfte reagieren auf die unterschiedlichen Standortbedingungen.

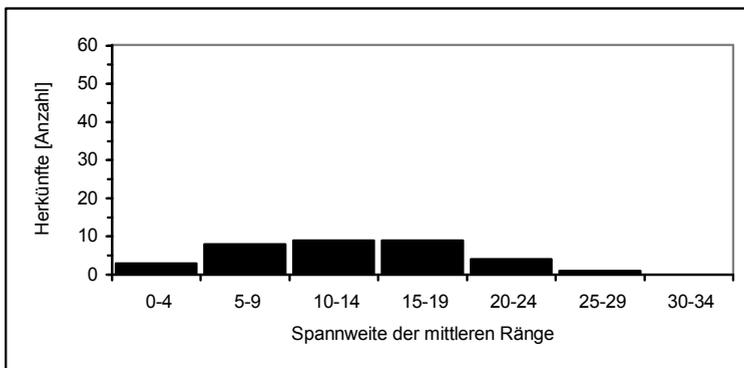


Abb. 2.60: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge im Wachstum auf den Flächen Berchtesgaden (26), Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46)

Mit der multiplen Regressionsanalyse ist untersucht worden, inwieweit ein Einfluss von geografischer Breite, geografischer Länge und Seehöhe des Erntebestandes auf die Ausprägung des mittleren Rangs beim Wachstum vorliegt. Die multiple Regres-

sionsanalyse zeigt, dass der mittlere Rang von der Seehöhe (partielles $R^2 = 0,15$) und der geografischen Länge (partielles $R^2 = 0,12$) des Erntestandorts abhängt.

Wird die multiple Regressionsanalyse für die Ränge beim Wachstum der einzelnen Flächen durchgeführt, ergibt sich eine Abhängigkeit für die Fläche Berchtesgaden (26) von der geografischen Länge (partielles $R^2 = 0,10$) und für die Fläche Reinhardshagen (36) von der Höhenlage (partielles $R^2 = 0,14$), der geografischen Länge (partielles $R^2 = 0,04$) und der Breite (partielles $R^2 = 0,01$) des Erntebestandes. Im Fall der Fläche Hasbruch (46) gibt es eine Abhängigkeit der mittleren Ränge im Wachstum von der Höhenlage (partielles $R^2 = 0,16$) und der geografischen Länge (partielles $R^2 = 0,09$) des Erntebestandes.

2.2.3.5 Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Herkünfte des Standards

Analog zum Wachstum werden auch beim Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar erst die fünf Herkünfte des Standards analysiert, bevor auf alle Herkünfte eingegangen wird. Dazu sind für die einzelnen Höhen- und BHD-Messungen je Versuchsfläche Rangfolgen vergeben worden. Die wüchsigste Herkunft einer Fläche erhielt die Rangziffer 1, die mattwüchsigste die Rangziffer 5.

Die Ränge für die fünf Herkünfte des Standards sind je Versuchsfläche für das Einzelbaumvolumen in der Abbildung 2.61 und für den Vorrat pro Hektar in der Abbildung 2.62 dargestellt. Zu erkennen ist, dass auf den sechs Flächen keine Herkunft bei den beiden Merkmalen weder nur den besten noch nur den schlechtesten Rang einnimmt. Die geringste Spannweite bei den Rängen hat die Herkunft 3433 (Selb-Kirchenlamitz / BY, 800 m ü. NN) beim Einzelbaumvolumen, die hier zwischen zwei und vier variieren.

Beim Einzelbaumvolumen und beim Vorrat pro Hektar zeigt sich, dass die fünf Herkünfte auf Standortunterschiede sowohl an dem Versuchsort in Niedersachsen als auch in Hessen reagieren.

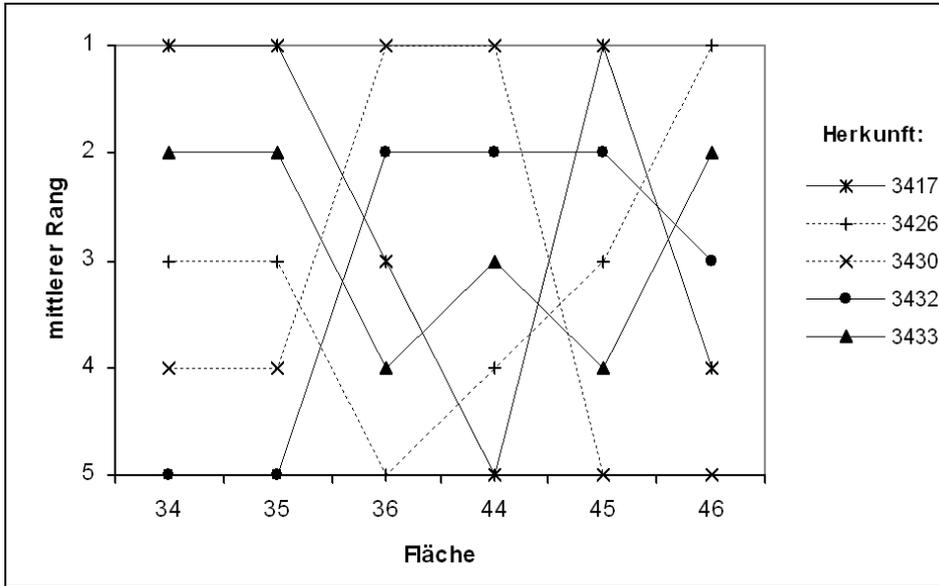


Abb. 2.61: Ränge der fünf Herkünfte des Standards beim Einzelbaumvolumen auf den sechs Teilflächen des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 (Zur Verdeutlichung der Rangwechsel auf den einzelnen Flächen sind die Ränge einer Herkunft jeweils verbunden.)

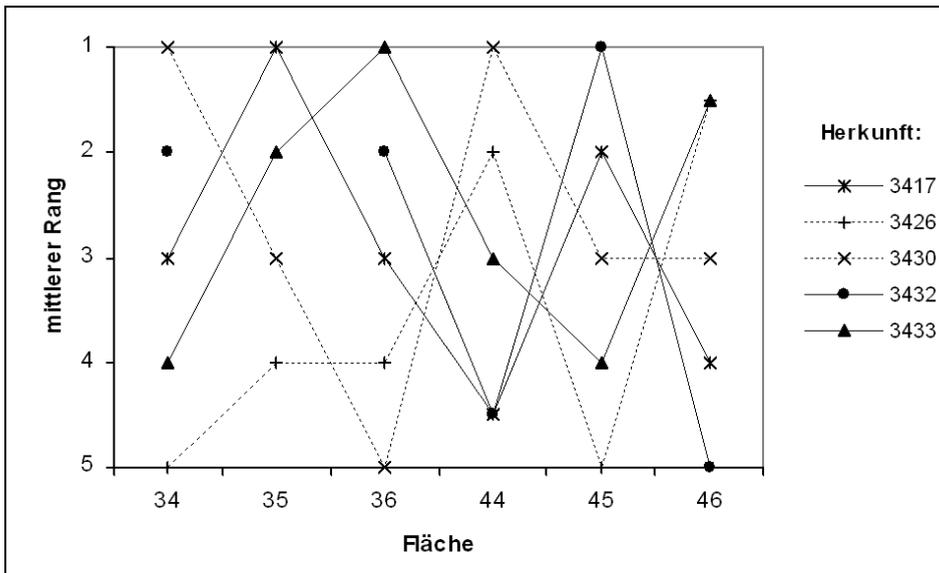


Abb. 2.62: Ränge der fünf Herkünfte des Standards beim Vorrat pro Hektar auf den sechs Teilflächen des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 (Zur Verdeutlichung der Rangwechsel auf den einzelnen Flächen sind die Ränge einer Herkunft jeweils verbunden.)

Alle Herkünfte

Zwischen dem Einzelbaumvolumen und dem Vorrat pro Hektar im Alter 39 besteht für alle gemeinsamen Herkünfte der beiden Versuchsflächenkomplexe (Reinhardshagen und Hasbruch) ein statistisch gesicherter Zusammenhang (Tab. 2.55). Bei der Analyse der einzelnen Teilflächen ergibt sich ein derartiger Zusammenhang auch für die Teilflächen (34, 44) mit den 169 Herkünften (Tab. 2.55). Auf der Teilfläche mit den 81 Herkünften lässt sich der Zusammenhang nur beim Einzelbaumvolumen nachweisen. Keinen Zusammenhang deckt die Korrelationsanalyse zwischen der Teilflächen (36, 46) mit den 36 Herkünften auf.

Tab. 2.55: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix (r_p) des Einzelbaumvolumens und Vorrats pro Hektar auf den sechs Flächen Reinhardshagen und Hasbruch

Fläche	Fläche	Einzelbaumvol.		Vorrat /ha	
		n	r_p	n	r_p
Reinhardshagen (34, 35, 36)	Hasbruch (44, 45, 46)	274	0,310***	258	0,258***
Reinhardshagen (34)	Hasbruch (44)	168	0,359***	158	0,319***
Reinhardshagen (35)	Hasbruch (45)	72	0,306**	67	0,153 ns
Reinhardshagen (36)	Hasbruch (46)	34	0,079 ns	33	0,146 ns

Das Einzelbaumvolumen und der Bestandesvorrat im Alter von 39 Jahren sind jeweils für die zwei Versuchsflächen mit 169, mit 81 und mit 36 Herkünften varianzanalytisch untersucht worden. Dabei wurde der Einfluss der Versuchsflächen und der Herkünfte auf die Merkmalsausprägung berücksichtigt. Die Varianzmodelle sind signifikant und weisen alle einen statistisch gesicherten Einfluss der Versuchsflächen (etwa 90 %) aus. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2.56 zusammengestellt.

Für die flächenübergreifende Bewertung ist das Einzelbaumvolumen und der rechnerische Bestandesvorrat für die Teilversuche in Rangfolgen standardisiert worden. Außerdem ist je Teilfläche für die gemeinsamen Herkünfte ein mittlerer Rang gebildet worden. Im Weiteren ist für die gemeinsamen Herkünfte die Spannweite zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft errechnet worden.

Tab. 2.56: *Varianzkomponentenschätzung des Einzelbaumvolumens und Bestandesvorrats im Alter 39*

Versuch (Flächen)	Merkmal (39-j.)	Modell r^2	Herkunft	Fläche	Rest
<u>169 Herkünfte</u>					
(34, 44)	Einzelbaumvol.	0,96	2 % ***	93 % ***	5 %
(34, 44)	Vorrat/ha	0,95	1 % ***	93 % ***	6 %
<u>81 Herkünfte</u>					
(35, 45)	Einzelbaumvol.	0,93	3 % *	88 % ***	9 %
(35, 45)	Vorrat/ha	0,93	0 %	91 % ***	9 %
<u>36 Herkünfte</u>					
(36, 46)	Einzelbaumvol.	0,98	0 %	96 % ***	4 %
(36, 46)	Vorrat/ha	0,96	0 %	95 % ***	5 %

Einzelbaumvolumen

Die zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft errechneten Spannweiten beim Einzelbaumvolumen variieren auf den Flächen 34 und 44 zwischen 0 und 142. Die Ränge und die Spannweiten der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.32 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass unter den 18 (10 %) Herkünften mit den niedrigsten Spannweiten drei Herkünfte aus dem Drittel mit den niedrigsten mittleren Rängen stammen (170 Groß Arl / A, 3429 Villingen / D und 215 Stinava / SK), fünf Herkünfte aus dem mittleren Drittel und zehn aus dem Drittel mit den höchsten Rängen.

Von den 17 Herkünften mit den größten Spannweiten gehören 16 dem Drittel der mittleren Ränge und eine (4081 Frenstat / CS) dem Drittel der niedrigen Ränge an. Unter den Herkünften mit den größten Spannweiten sind sechs deutsche Herkünfte: 3422 Stryck, 3417 Marsberg, 3426 Uelzen, 9432 Walsrode, 3425 Waldmünchen und 3448 Nationalpark Filzwald.

Im Mittel über die 168 Herkünfte beträgt die Spannweite 43 und liegt damit bei einem Viertel der Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.63 wiedergegeben. Auf den beiden 180 km entfernt liegenden Flächen gibt es zahlreiche Herkünfte, die auf beiden Flächen ähnlichen Wuchs zeigen.

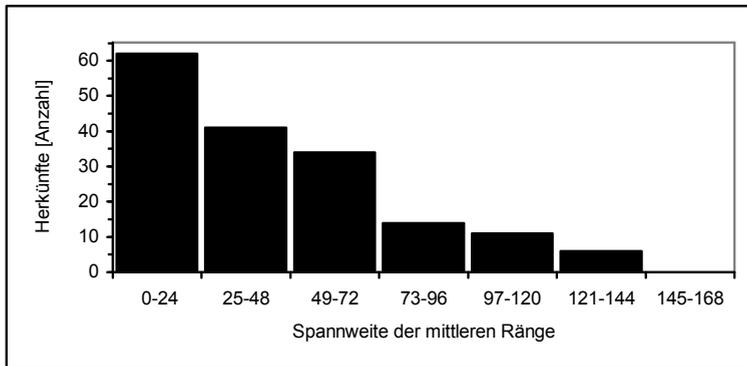


Abb. 2.63: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge beim Einzelbaumvolumen auf den Flächen Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44); Bezug 168 Herkünfte

Auf den Flächen 35 und 45 mit je 81 Herkünften variieren die Spannweiten zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft zwischen 0 und 66. Die Spannweiten und die Ränge der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.32 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass unter den acht (10 %) Herkünften mit den niedrigsten Spannweiten drei Herkünfte aus dem Drittel mit den niedrigsten mittleren Rängen stammen (115 Westerhof / D, 3503 Eibenstock / D und 3511 Innenau / D), eine Herkunft aus dem mittleren Drittel und vier aus dem Drittel mit den höchsten Rängen. Von den acht Herkünften mit den größten Spannweiten gehören sieben dem Drittel der mittleren Ränge und eine (4051 Vysoky / CS) dem Drittel der höchsten Ränge an. Unter den Herkünften mit den größten Spannweiten sind drei deutsche Herkünfte: 3433 Selb-Kirchenlamitz, 3331 St. Oswald und 3518 Suhl.

Im Mittel über die 72 Herkünfte beträgt die Spannweite 22 und liegt damit deutlich unter der Hälfte der Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.64 wiedergegeben. Auf den beiden 180 km entfernt liegenden Flächen gibt es zahlreiche Herkünfte, die auf beiden Flächen ähnlichen Wuchs zeigen. Relativ hoch ist in diesem Teilversuch der Anteil der Herkünfte mit großer Spannweite.

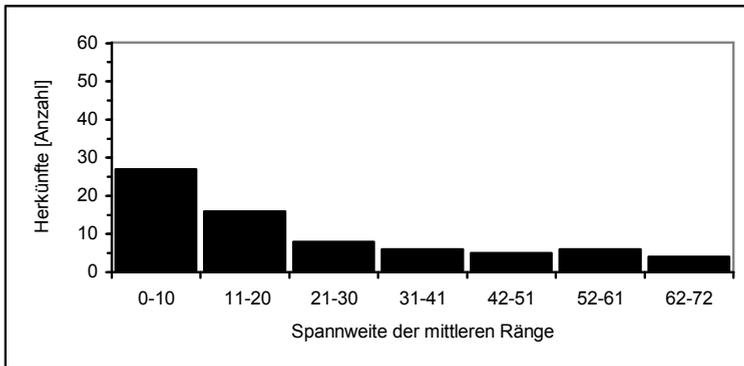


Abb. 2.64: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge beim Einzelbaumvolumen auf den Flächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45); Bezug 72 Herkünfte

Auf den Flächen 36 und 46 mit je 36 Herkünften variieren die Spannweiten zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft zwischen 0 und 33. Die Spannweiten und die Ränge der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.32 zusammengestellt. Die sieben Herkünfte mit einer Spannweite von 0 bzw. 1 haben einen mittleren Rang zwischen 9 und 31. Die Herkunft, die auf beiden Flächen den neunten Rang hat, ist 3433 Selb-Kirchenlamitz / D. Unter den vier Herkünften mit den größten Spannweiten sind zwei deutsche Herkünfte: 3430 Diessen und 105 Hohenschwangau.

Im Mittel über die 34 gemeinsamen Herkünfte beträgt die Spannweite 10 und liegt damit unter der Hälfte der Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.65 wiedergegeben. Auf den beiden 180 km entfernt liegenden Flächen gibt es zahlreiche Herkünfte, die auf beiden Flächen ähnlichen Wuchs zeigen.

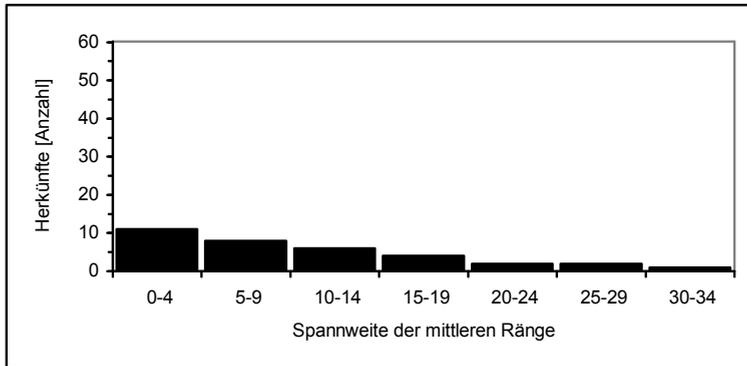


Abb. 2.65: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge beim Einzelbaumvolumen auf den Flächen Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46); Bezug 34 gemeinsame Herkunftse

Mit der multiplen Regressionsanalyse ist untersucht worden, inwieweit ein Einfluss von geografischer Breite, geografischer Länge und Seehöhe des Erntebestandes auf die Ausprägung des mittleren Rangs beim Einzelbaumvolumen vorliegt. Die multiple Regressionsanalyse zeigt, dass der mittlere Rang über die 276 Herkunftse der drei Teilflächen am Standort Reinhardshagen von der Seehöhe (partielles $R^2 = 0,04$) des Erntestandorts abhängt. Für den Standort Hasbruch wird derselbe Wert errechnet.

Vorrat pro Hektar

Die zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft errechneten Spannweiten beim Bestandesvorrat variieren auf den Flächen 34 und 44 zwischen 0 und 163. Die Spannweite ist damit größer als beim Einzelbaumvolumen. Die Ränge und die Spannweiten der einzelnen Herkunftse sind im Anhang 1.33 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass unter den 17 (10 %) Herkunftsen mit den niedrigsten Spannweiten zwei Herkunftse aus dem Drittel mit den niedrigsten mittleren Rängen stammen (5206 Sopron / H und 293 Trolleholm / S), fünf Herkunftse aus dem mittleren Drittel und zehn aus dem Drittel mit den höchsten Rängen.

Von den 17 Herkunftsen mit den größten Spannweiten gehören 14 dem Drittel der mittleren Ränge und drei dem Drittel der niedrigen Ränge an. Unter den Herkunftsen mit den größten Spannweiten sind vier deutsche Herkunftse: 3431 Riedenburg, 3412 Winterberg, 3326 Neureichenau und 3423 Kohlstetten. Im Mittel über die 168 gemeinsamen Herkunftse beträgt die Spannweite 42 und liegt damit bei einem Viertel der Anzahl der Herkunftse. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.66 wiedergegeben. Auf den beiden 180 km entfernt liegenden Flächen gibt es zahlreiche Herkunftse, die auf beiden Flächen ähnlichen Wuchs zeigen.

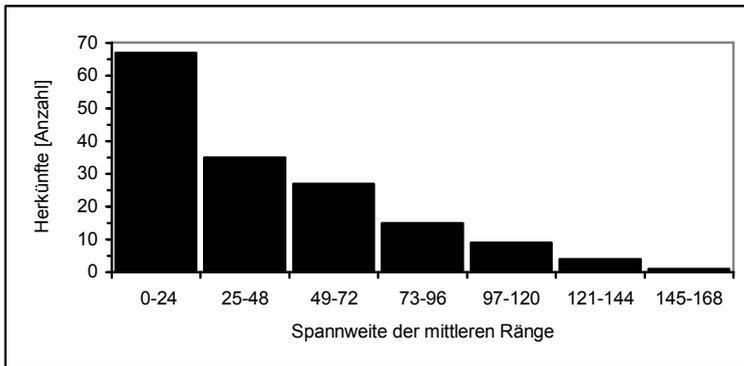


Abb. 2.66: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge beim Vorrat/ha auf den Flächen Reinhardsbagen (34) und Hasbruch (44); Bezug 168 gemeinsame Herkünfte

Auf den Flächen 35 und 45 mit je 81 Herkünften variieren die Spannweiten zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft zwischen 0 und 67. Die Spannweiten und die Ränge der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.33 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass unter den neun (etwa 10 %) Herkünften mit den niedrigsten Spannweiten je drei Herkünfte aus dem Drittel mit den niedrigsten mittleren Rängen, aus dem mittleren Drittel und aus dem Drittel mit den höchsten Rängen stammen. Unter den Herkünften sind vier aus Deutschland: 3404 Westerhof, 3139 Isny, 3310 Zwiesel-West und 3615 Neustrelitz.

Von den zehn Herkünften mit den größten Spannweiten gehören neun dem Drittel der mittleren Ränge und eine (5107 Smrceve / HR) dem Drittel der höchsten Ränge an. Unter den Herkünften mit den größten Spannweiten sind drei deutsche Herkünfte: 3423 Kohlstetten, 3503 Eibenstock und 3433 Selb-Kirchenlamitz. Im Mittel über die 72 gemeinsamen Herkünfte beträgt die Spannweite 22 und liegt damit deutlich unter der Hälfte der Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.67 wiedergegeben. Auf den beiden 180 km entfernt liegenden Flächen gibt es zahlreiche Herkünfte, die auf beiden Flächen ähnlichen Wuchs zeigen. Relativ hoch ist in diesem Teilversuch der Anteil der Herkünfte mit großer Spannweite.

Auf den Flächen 36 und 46 mit je 36 Herkünften variieren die Spannweiten zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Rang einer Herkunft zwischen 0 und 29. Die Spannweiten und die Ränge der einzelnen Herkünfte sind im Anhang 1.33 zusammengestellt.

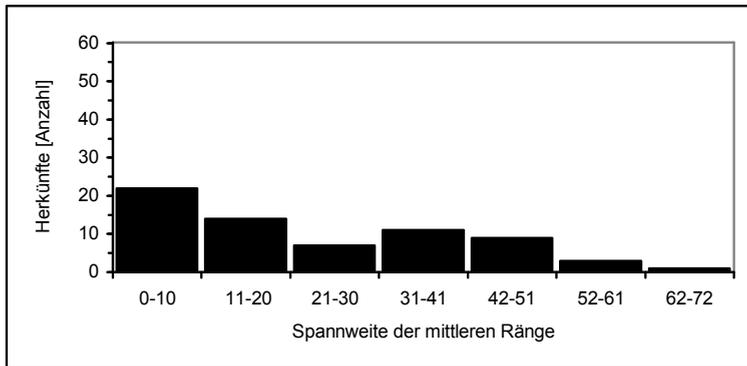


Abb. 2.67: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge beim Vorrat/ha auf den Flächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45); Bezug 72 gemeinsame Herkünfte

Die drei (10 %) Herkünfte mit einer Spannweite von 0 bzw. 1 haben einen mittleren Rang zwischen 6 und 26. Die Herkunft, die auf beiden Flächen den sechsten Rang hat, ist 4075 Vitov-Budisov / CS. Unter den fünf Herkünften mit den größten Spannweiten sind drei deutsche Herkünfte: 105 Hohenschwangau, 3417 Marsberg und 3432 Walsrode.

Im Mittel über die 34 gemeinsamen Herkünfte beträgt die Spannweite 11 und liegt damit unter der Hälfte der Anzahl der Herkünfte. Ein Histogramm für die Häufigkeit der Spannweiten ist in Abbildung 2.68 wiedergegeben. Auf den beiden 180 km entfernt liegenden Flächen gibt es zahlreiche Herkünfte, die auf beiden Flächen ähnlichen Wuchs zeigen.

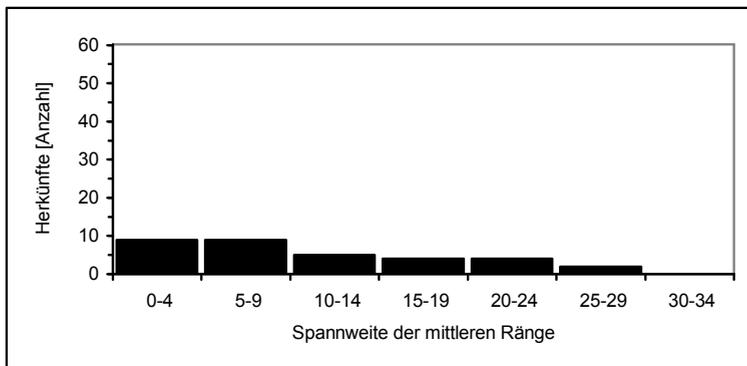


Abb. 2.68: Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Spannweiten der mittleren Ränge beim Vorrat/ha auf den Flächen Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46); Bezug 34 gemeinsame Herkünfte

Mit der multiplen Regressionsanalyse ist untersucht worden, inwieweit ein Einfluss von geografischer Breite, geografischer Länge und Seehöhe des Erntebestandes auf die Ausprägung des mittleren Rangs beim Bestandesvorrat vorliegt. Die multiple Regressionsanalyse zeigt, dass der mittlere Rang über alle Herkünfte der drei Teilflächen am Standort Reinhardshagen von der Seehöhe (partielles $R^2 = 0,04$) des Erntestandorts abhängt. Für den Standort Hasbruch lässt sich keine Abhängigkeit bestätigen.

3 Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972

Nach SCHMIDT-VOGT (1977-1991) entstammen die polnischen Herkünfte zwei unterschiedlichen Refugien. In dem nördlichen Teil Polens ist die Fichte aus dem mittleren Russland eingewandert. Nach Südpolen kehrte sie aus dem Fußbereich der Karpaten und der Transsilvanischen Alpen zurück. Dazwischen befindet sich ein von Natur aus fichtenfreier Streifen. Trotz der unterschiedlichen Abstammung haben sich sowohl Fichten aus Nordost-Polen als auch Fichten aus den polnischen Beskiden in verschiedenen Versuchen immer wieder als besonders viel versprechend erwiesen (RAU 1983).

Ältere Herkunftsversuche, insbesondere der Gahrenberger Fichten-Provenienzversuch, hatten gezeigt, dass Fichtenherkünfte aus dem polnischen Verbreitungsgebiet der Fichte beim Anbau im mitteleuropäischen Raum offensichtlich eine größere Leistungsfähigkeit und ein höheres Maß an Widerstandsfähigkeit gegenüber Sommertrocknis aufweisen als die mitangebauten Herkünfte aus dem südlichen und südwestlichen deutschen Verbreitungsgebiet. Des Weiteren sind die hervorragenden Qualitätseigenschaften der Fichtenherkünfte aus dem nordöstlichen Verbreitungsgebiet bekannt sowie ihre Spätfrostfestigkeit (z. B. WEISGERBER et al. 1976b, 1977; SCHMIDT-VOGT 1977-1991; DIETRICHSON 1969; GÜNZL 1969). Um diese Eigenschaften in einem Versuch mit breiterer ökologischer Standortamplitude testen zu können, haben sich mehrere Institute in Deutschland an einem internationalen Fichtenversuch, der von der Forstlichen Forschungsanstalt Polen initiiert wurde, beteiligt.

Ziele des Versuchs, dessen gemeinsamen Kern bis zu 20 polnische Herkünfte bilden, sind:

- Erweiterung der bisherigen Erkenntnisse über die aus zwei Refugien stammenden Fichten in Polen
- Erfassung der Variation einzelner Merkmale innerhalb und zwischen den Herkünften
- Prüfung der Abhängigkeit der Merkmalsausprägung von verschiedenen Anbauorten
- Zusammenfassung von Herkünften mit ähnlichen Eigenschaften zu Gruppen

Durch die Ergänzung der Versuchflächen mit weiteren Prüfgliedern wurden weitere Fragestellungen vertieft:

- Prüfung der Anbaueignung von Fichtenherkünften aus Polen im Vergleich zu einigen bewährten deutschen Herkünften (BW, BY, HE)
- Vergleich der Variation zwischen Einzelbaumabsaaten (Halbgeschwister) und Herkunftsabsaaten (NI)
- Vergleich des Wachstums mit anderen Versuchen (BW, BY)

Zum IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 gehörten ursprünglich 43 Versuchsflächen in 10 Staaten (in den Grenzen von 1972). Darin ist eine vom Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH, heute Johann Heinrich von Thünen-Institut) betreute Fläche nicht enthalten, die in der folgenden Auswertung jedoch berücksichtigt wird.

Im Gegensatz zum Fichtenherkunftsversuch von 1962 wurde im vorliegenden Versuch das Saatgut den einzelnen Versuchsanstalten übergeben. Hessen und Niedersachsen säten jeweils im Frühjahr 1973 aus und verschulten die Pflanzen. Unter der Leitung von SCHMIDT-VOGT erfolgte die Aussaat am Institut für Waldbau der Universität Freiburg für Baden-Württemberg und Bayern in den Jahren 1972 und 1973. Durch die Verteilung der Arbeiten auf zwei Jahre wollte man das Risiko von schlechten Witterungsbedingungen bei der Aussaat und Auspflanzung verteilen (SCHMIDT-VOGT u. KOCIEŃCKI 1985). Von Institut für Waldbau der Universität Freiburg erhielt auch die BFH 2-jährige Sämlinge im Frühjahr 1974 (KÖNIG 1998).

3.1 Material und Methoden

3.1.1 Versuchsmaterial

In Deutschland enthält der Versuch gemeinsame und zusätzliche Prüfglieder. Gemeinsam sind die polnischen Herkünfte, die jedoch in unterschiedlicher Anzahl auf den Flächen angebaut wurden. Die zusätzlichen Prüfglieder stehen meist nur auf zwei Versuchsflächen.

Das Kernstück des IUFRO-Versuchs bilden 20 Fichtenherkünfte aus Polen (Tab. 3.1, Abb. 3.2). Die zu testenden polnischen Herkünfte stammen aus Saatgut, das zwischen 1968 und 1971 in Polen geerntet wurde. Die hessische Akte enthält jedoch einen Hinweis auf die Ernte 1971 und auch KRUTZSCH (1992) schreibt, dass dieses Jahr ein gutes Mastjahr war. Aus den Versuchsakten geht nicht hervor, welche Herkünfte aus älteren Beerntungen stammen.

Anders als bei vielen früheren Fichtenherkunftsversuchen wurde bei diesem Versuch Wert darauf gelegt, dass die Herkunft den Bestand repräsentiert. Daher wurden nach Möglichkeit mindestens 20 Bäume pro Bestand beerntet. Im Mittel stammt das Saatgut der polnischen Herkünfte von 24 Bäumen. Dabei variiert die Anzahl der beernteten Bäume zwischen 10 (Nr. 15, Rycerka, Praszynka II 125c) und 40 (Nr. 18, Tarnawa, Sokoliki 130a) je nach Herkunft. Zu den Herkunftsbeständen liegen weitere Informationen vor. Einige dieser Informationen sind im Anhang 2.1 zusammengestellt. Danach lag das Alter der beernteten Bestände zwischen 69 und 152 Jahren, im Mittel bei 97 Jahren. Der Anteil der Fichten schwankte zwischen 44 und 100 % der Stammzahl pro Hektar. Sechs Bestände der

Karpaten werden als Fichtenreinbestände ohne Begleitbaumart beschrieben. 19 der 20 Herkünfte sind autochthon.

Tab. 3.1: *Gemeinsame polnische Herkünfte des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972 gruppiert nach Herkunftsregionen*

Nr*	Prüfglied (alle Ernte 1971)	Höhe m ü. NN	Geogr. Breite N	Geogr. Länge O	Nr. in den Versuchen				
					BW, BY	NI#	NI##	HE	BFH
<i>Masuren-Podlasie</i>									
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece 281Ba	160	52° 48'	23° 47'	1	18		1	16
2	Zwierzyniec Bial., Krzyże 449Ca	180	52° 42'	23° 46'	2	19		2	13
3	Wigry, Krzyże 144b	170	54° 03'	23° 03'	3	15		3	
4	Przerwanki, Zawady 66b	180	54° 10'	22° 05'	4	9	9	4	6
5	Borki, Sarnianka 141a	180	54° 06'	22° 04'	5	2	2	5	10
6	Nowe Ramuki, Przykop 128d	160	53° 41'	20° 34'	6	7	7	6	7
<i>Sudeten</i>									
8	Miedzycórze, Wodospad 81a	580	50° 13'	16° 45'	8	6	6	7	17
9	Stronie Slaskie, Kletno 200b	820	50° 14'	16° 50'	9	9		8	4
<i>Karpaten (Beskiden)</i>									
10	Wisla, Malinka 89c	710	49° 38'	18° 58'	10	16		9	11
11	Istebna, Bukowiec 149h	630	49° 34'	18° 53'	11	3	3	10	15
12	Istebna, Zapowiedz 115f	600	49° 32'	18° 57'	12	4###	4	11	18
13	Rycerka, Zwardon 68d	620	49° 31'	19° 01'	13	10	10	12	9
14	Rycerka, Praszywka I 125c	700	49° 29'	19° 00'	14	11		13	12
15	Rycerka, Praszywka II 125c	950	49° 29'	19° 00'	15	12			3
16	Orawa Stancowa 40c	1050	49° 34'	19° 33'	16	8	8	15	
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz 125f	1420	49° 13'	19° 48'	17	17		16	5
18	Tarnawa, Sokoliki 130a	750	49° 05'	22° 52'	18	14		17	2
<i>Mittelpolnische Hochebene</i>									
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc 119f	260	50° 34'	22° 58'	19	20		18	14
20	Blizyn, Swinia Gora 134i	310	51° 04'	20° 41'	20	1	1		1
<i>Baltisches Gebiet</i>									
21	Kartuzy, Kosowo 67d **	200	54° 23'	18° 08'	21	5	5	20	8

* IUFRO-Nr. ** nicht autochthon # Dassel ## Seesen ### auch 404

Der Fichtenwald von Istebna-Bukowiec, Forstbetrieb Wisła, Abt. 149, Beskiden / Polen, ist eine der bekanntesten Fichtenherkünfte Europas (Abb. 3.1). In ihm steht die Enar Andersson-Fichte, die nach dem schwedischen Forstgenetiker benannt ist.



Abb. 3.1: Fichtenwald von Istebna-Bukowiec, Forstbetrieb Wisła, Abt. 149 (Alter 150-jährig) Beskiden / Polen, mit Uwe Tabel (ehem. Leiter der Darre Elmstein) an der Enar Andersson-Fichte (rechts). (Fotos: M. Liesebach 1989)

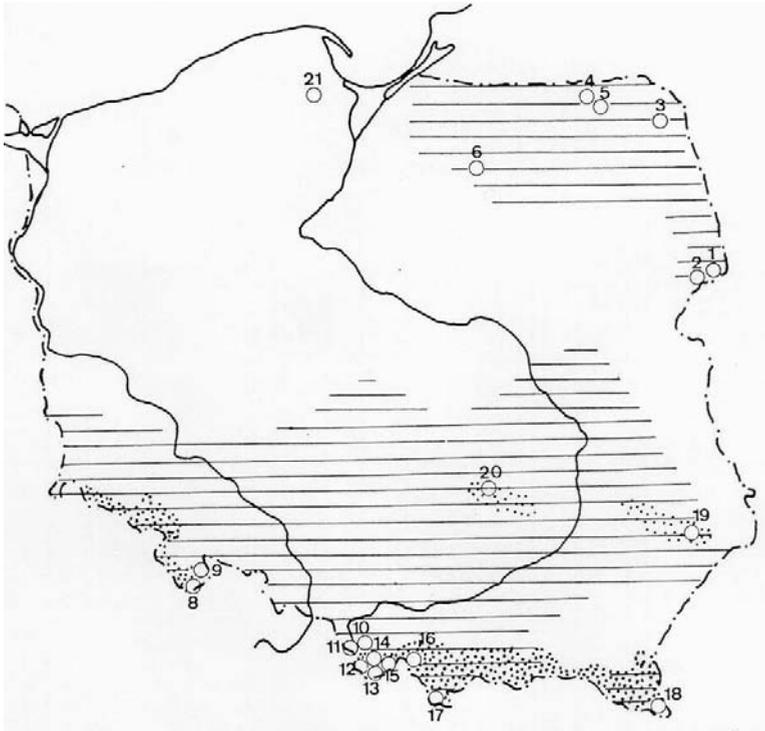


Abb. 3.2: Lage der Herkunftsorte der polnischen Prüfglieder (Herkunftsangaben: s. Tab. 3.1)

Auf den Versuchsflächen in *Baden-Württemberg* und *Bayern* wurden neben den polnischen Herkünften 21 Prüfglieder, alles Herkunftsaabsaaten aus Deutschland bzw. der Schweiz, zur Prüfung mit angebaut (Tab. 3.2). Elf der Herkünfte sind auf all diesen Versuchsflächen angebaut, wobei es sich bei drei der Herkünfte (Nr. 30 Krumbach, Nr. 31 Gessertshausen und Nr. 32 Bischofswiesen) um so genannte Standardherkünfte (SCHMIDT-VOGT u. KOCIECKI 1985) handelt, die auf allen Fichtenherkunftsversuchsflächen des Waldbau-Instituts der Universität Freiburg angebaut sind, um Vergleichswerte errechnen zu können. Die weiteren zehn Herkünfte sind je zur Hälfte auf den Versuchsflächen enthalten, deren Prüfglieder aus den Aussaaten des Jahres 1972 bzw. 1973 stammen.

Tab. 3.2: Zusammenstellung der zusätzlichen Prüflieder nach den Aussaatjahren auf den Versuchsflächen in Baden-Württemberg und Bayern

Nr.	Prüflieder	Höhe ü. NN [m]	Versuchsfläche**					
			Och. A	Och. B	Sau. A	Sau. B	Bi- burg	Sch.
			Aussaatjahr					
7a	Urwald Scatlè, Graubünden CH	1650	1972		1972	1972		
7b	Sonderherkunft Westerhof „Elite-Bestände“	200		1973				1973 1973
22a	F. F. Wolfach, V 4 Eichberg F1 Westteil	640	1972		1972	1972		
22b	Vohenstrauß, Opf., Ernte 71/72	620		1973				1973 1973
23	F. F. Wolfach, V 4 Eichberg F1 Ostteil	640	1972	1973	1972	1972	1973	1973
24	F. F. Wolfach, V 14 Hölle F1 Ostteil	620	1972	1973	1972	1972	1973	1973
25	F. F. Wolfach, VI 7 Wiestenbach F1	660	1972	1973	1972	1972	1973	1973
26	F. F. Wolfach, VI 9 Güte Gottes F1	670	1972	1973	1972	1972	1973	1973
27	F. F. Wolfach, V 11 Schwarzenbühl F1	770	1972	1973	1972	1972	1973	1973
28	Zwiesel, Bayer. Wald, VI 12 a Haselau	650	1972	1973	1972	1972	1973	1973
29a	Zwiesel II 4 c ⁰ Sulzschachten	1240	1972		1972	1972		
29b	Schernfeld, Mittelfranken	500		1973				1973 1973
30*	Krumbach, Schwaben, X 2 b ⁰ Weilerschlucht	600	1972	1973	1972	1972	1973	1973
31*	Gessertshausen, Schwaben VI 10 a ⁰ Wasengehau	510	1972	1973	1972	1972	1973	1973
32*	Bischofswiesen, Oberbayern, IV 5 a ⁰ Am Moos, spätreibend	750	1972	1973	1972	1972	1973	1973
33a	Klingenbrunn, Bayer. Wald, III 2 a Hohe Wand (Ernte 1958)	1330	1972		1972	1972		
33b	Dinkelsbühl, Mittelfranken	500		1973				1973 1973
34a	Klingenbrunn III 2a Hohe Wand (Ernte 1971)	1330	1972		1972	1972		
34b	Kehlheim-Nord, Niederbayern	350		1973				1973 1973
35	Passau-Süd, Niederbayern	400	1972	1973	1972	1972	1973	1973
36	Eichstätt-West, Mittelfranken	500	1972	1973	1972	1972	1973	1973

* Standardherkünfte

** Versuchsfläche: Och. A + B = Ochsenhausen A + B, Sau. A + B = Sauerlach A + B, Sch = Schwabmünchen

Auf der von der BFH betreuten Versuchsfläche in Bayern sind keine zusätzlichen Prüflieder angebaut worden.

Auf die Versuchsflächen in *Hessen* wurden zusätzlich sieben Prüfglieder aus Deutschland eingebracht (Tab. 3.3), die sich in verschiedenen Anbauten bereits bewährt hatten. Dabei handelt es sich um fünf Bestandesabsaaten und zwei Einzelbaumabsaaten von Samenplantagen (Halbgeschwister; Nr. 27 und Nr. 28) aus freier Abblüte.

Tab. 3.3: Zusammenstellung der zusätzlichen Prüfglieder auf den Versuchsflächen in *Hessen* (Herkunftsgebietsnummern zum Zeitpunkt der Beerntung)

Nr.	Prüfglied	Höhe ü. NN [m]	Ernte	Nr. HE
22	<i>Frankenwald</i> unter 650 m (84011), SHK „Rothenkirchen“ als „geprüft“ zugelassen]	<650	1972	21
23	<i>Schwäb. Alb und Bay. Jura</i> (84013); Fürstlich Thurn und Taxis, FoA Ebnat		1971	22
24	<i>Bayerischer Wald</i> , 800-1100 m (84017); Gutsverwaltung Oberzwieselau	800-1100	1971	23
25	Südbayern, <i>Oberschwaben</i> , Bodenseegebiet (84019); Fürst Fugger Babenhausen, Forst- und Güterverwaltung Wellenburg		1971	24
26	<i>Harzvorland</i> unter 300 m (84003), SHK „Westerhof“ Elite Abt. 48a	<300	1971	25
27	Stryck 12 *, SPL Wilhelmshöhe (freie Abblüte)		1971	26
28	Mandelbeck 60/5 **, SPL Gahrenberg (freie Abblüte)		1971	27

Herkunft der Klone:

* Stryck: FA Stryck, Abt. 48a, 750m

** Mandelbeck: Kloster-Forstamt Göttingen, Abt. 60, 250 m

Die Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt (heute Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) hat Einzelbaumabsaaten in die Versuche aufgenommen. Auf der Versuchsfläche Seesen sind es 89 Einzelbaumabsaaten aus sechs Beständen (Tab. 3.4). Bei zwei dieser Bestände handelt es sich um die polnischen Herkünfte Nr. 10 Wisła und Nr. 1 Zwiczyniec, die mit neun bzw. zehn Einzelbaumabsaaten vertreten sind. Die weiteren Absaaten stammen aus vier Abteilungen (Abt. 40, 48, 49 und 50) im Kloster-Forstamt Westerhof von 2, 10, 15 bzw. 43 Einzelbäumen.

Tab. 3.4: *Zusammenstellung der zusätzlichen Prüfglieder auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen*

Nr.	Ort	HK	Einzelbaum
102-110	Wisla	10-	4, 11, 12, 15, 17, 33, 50, 55, 56
111-120	Zwierzyniec	1-	11, 27, 28, 30, 50, 52, 65, 66, 75, 95
121-135	Westerhof Abt. 50	50-	21-35
136-145	Westerhof Abt. 49	49-	21-29, 31
146-189	Westerhof Abt. 40	40-	21-64
190, 191	Westerhof Abt. 48	48-	21, 22

HK = Herkunft

Auf der Versuchsfläche Dassel wurden 79 Einzelbaumabsaaten aus neun polnischen Beständen angebaut, die im Versuch als Bestandesabsaaten enthalten sind (Tab. 3.5). Die Anzahl der Einzelbaumabsaaten pro Bestand beträgt in der Regel 9 oder 10. Lediglich die Herkunft Nr. 10 Wisla ist nur durch eine Absaat vertreten.

Tab. 3.5: *Zusammenstellung der zusätzlichen Prüfglieder auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen*

Nr.	Ort	HK	Einzelbaum
21-30	Borki	5-	91, 94-96, 98, 99, 101-104
31-40	Istebna	11-	14, 18, 37, 38, 40, 45, 55, 56, 63, 73
41-50	Miedzygorze	8-	3, 19, 30, 33, 40, 44, 53, 56, 60, 73
51-60	Rycerka	13-	4, 6, 12, 13, 14, 86, 94, 96, 98, 99
61-70	Rycerka	14-	8, 20, 21, 52, 54, 62, 68, 70, 73, 75
71-73, 75-80	Stronie Slaskie	9-	28, 35, 52, 61, 64, 69, 71, 74, 75
81-90	Tarnawa	18-	10, 48, 51, 62, 64, 67, 71, 73, 96, 103
91-99	Wigry	3-	9, 14, 19, 29, 34, 55, 68, 86, 92
101	Wisla	10-	1

HK = Herkunft

3.1.2 Versuchsorte und Versuchsaufbau

Die 12 in Deutschland angelegten Versuchsflächen befinden sich in Baden-Württemberg (2), Bayern (5), Hessen (3) und Niedersachsen (2) (Abb. 3.3). Mit Ausnahme der Fläche in Neureichenau wurden die Versuchsflächen in Süddeutschland lange Zeit von SCHMIDT-VOGT betreut.

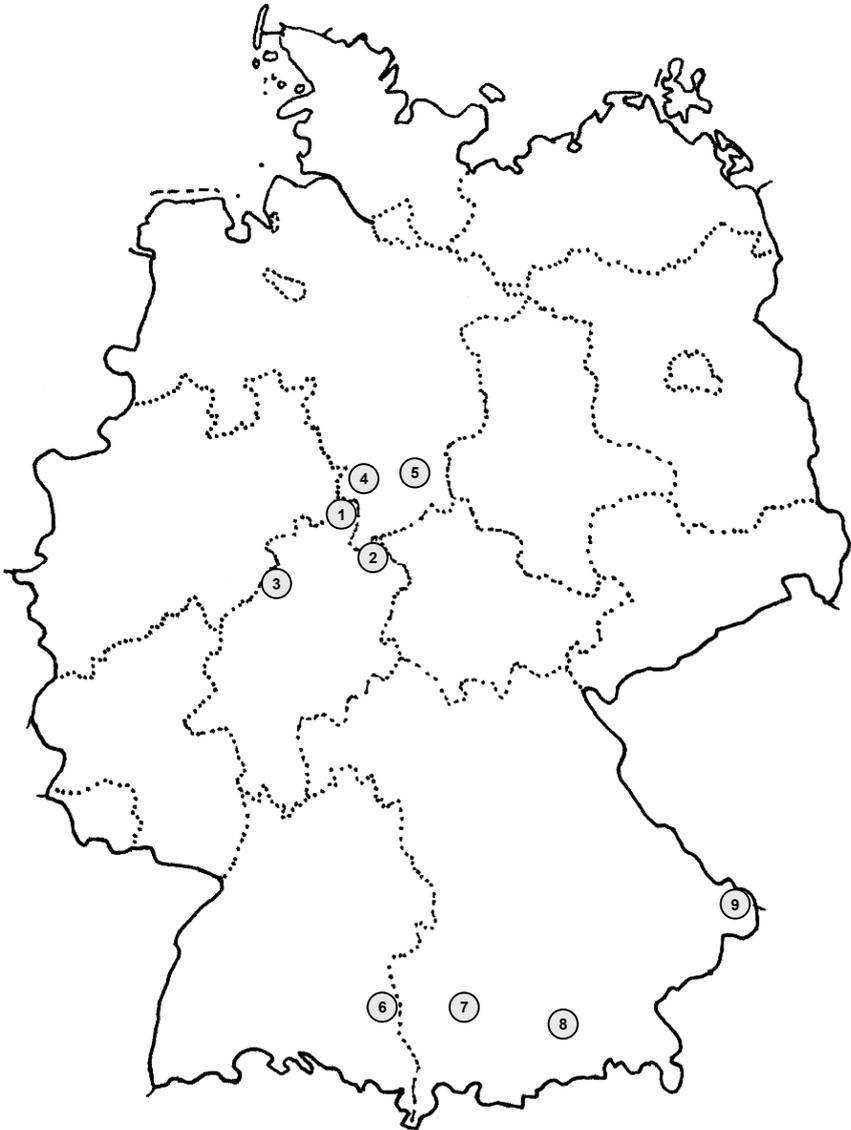


Abb. 3.3: Lage der Versuchsflächen (1 = Reinhardshagen, 2 = Wanfried, 3 = Hatzfeld, 4 = Dassel, 5 = Seesen; 6 = Ochsenhausen A + B, 7 = Biburg und Schwabmünchen, 8 = Sauerlach A + B, 9 = Neureichenau)

Die Flächen wurden in Höhenlagen zwischen 320 und 950 m Seehöhe als Dreisatzgitter angelegt (Tab. 3.6). SCHMIDT-VOGT wählte für die Flächen in Süddeutschland einen Verband von 1,5 m x 1,5 m. Die von den norddeutschen Instituten angelegten Flächen sind im Verband 2 m x 2 m gepflanzt. Die Parzellen sind

in der Regel quadratisch mit 4 x 4 (16 Pflanzen), 5 x 5 (25 Pflanzen), 7 x 7 (49 Pflanzen) bzw. 9 x 9 Pflanzen (81 Pflanzen) bepflanzt. Die von der BFH betreute Fläche ist als 4 x 4-Gitter mit fünf Wiederholungen und 6 x 4 Pflanzen (24 Pflanzen) pro Parzelle angelegt. Einige Angaben zum Versuchsaufbau sind in Tabelle 3.6 zusammengestellt. Zu den Versuchsflächen in Hessen und Niedersachsen liegen einige Klimakennwerte vor (Tab. 3.7).

Tab. 3.6: *Geografische und ausgewählte Daten zur Charakterisierung der Feldversuche*

Feldversuch	Land	Geogr. Breite N	Geogr. Länge O	Höhe ü. NN [m]	HKG	Verband [m]	Pflanzen /Parzelle	Aussaat Anlage	Nr.* (**)
Reinhardshagen	HE	51° 33'	09° 28'	260	84006	2x2	81	1973/76	14
Wanfried	HE	51° 08'	10° 06'	320	84006	2x2	81	1973/76	15
Hatzfeld	HE	50° 40'	08° 18'	450		2x2	49	1973/76	
Dassel	NI	51° 40'	09° 45'	240	84006	2x2	16	1973/76	13
Seesen	NI	51° 55'	10° 15'	520	84009	2x2	16	1973/76	12
Ochsenhausen A	BW	48° 04'	09° 57'	595	84027	1,5x1,5	25	1972/78	16 (31)
Ochsenhausen B	BW	48° 04'	09° 57'	655	84027	1,5x1,5	25	1973/79	17 (32)
Sauerlach A	BY	47° 56'	11° 45'	636	84027	1,5x1,5	25	1972/78	20 (33)
Sauerlach B	BY	47° 56'	11° 45'	636	84027	1,5x1,5	25	1972/78	21 (34)
Neureichenau	BY	48° 47'	13° 44'	950	84021	2x2	24	1972/77	
Biburg	BY	48° 23'	10° 47'	500		1,5x1,5	25	1973/79	18 (35)
Schwabmünchen	BY	48° 11'	10° 46'	550		1,5x1,5	25	1973/79	19 (36)

* aus poln. Briefwechsel ** nach SCHMIDT-VOGT u. KOCIĘCKI (1985)

HKG=Herkunftsgebiet

Tab. 3.7: Klimadaten zur Charakterisierung der Feldversuche in Hessen und Niedersachsen

Feldversuch	Temperatur		Niederschlag	
	t_j °C	t_{veg} °C	mm _j	mm _{veg}
Reinhardshagen (HE)	8	14,3	725	352
Wanfried (HE)	7	12,5	623	316
Hatzfeld (HE)	6,5	13,0	940	370
Dassel (NI)	8,6	15,6	665	335
Seesen (NI)	5,5	12,2	1000	500

_j = durchschnittliches Jahresmittel

_{veg} = durchschnittliches Mittel in der Vegetationsperiode (Mai-September)

Hessen

Im Versuchsrevier Beberbeck des Forstamtes *Reinhardshagen* (zwischenzeitlich Bad Karlshafen, Abt. 481 C/D) wurde eine Fläche als 5 x 5-Dreisatzgitter angelegt (Abb. 3.4). Die insgesamt ebene Fläche entwässert nach Nordosten. Auf Löss über Buntsandstein hat sich eine Pseudogley-Parabraunerde gebildet. Der tiefgründige Boden ist von mesotropher Nährstoffversorgung. Der Wasserhaushalt wird als feucht bis frisch beschrieben. Der Standort wird als Hochleistungsstandort für Fichte eingestuft.

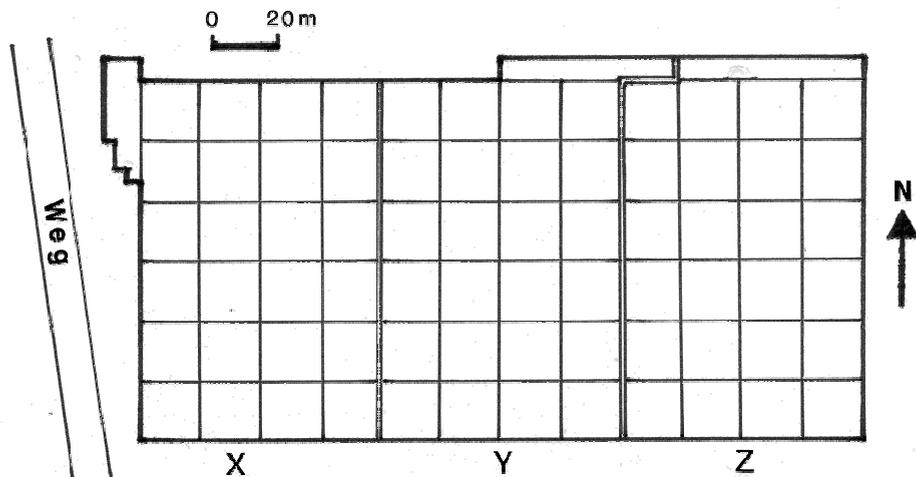


Abb. 3.4: Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen

Die Fläche im ehemaligen Forstamt *Wanfried* (später Bad Sooden-Allendorf, heute Wehretal), Revier Eschwege, Abt. 241a (heute 2241a), ist auch als 5 x 5-Dreisatzgitter angelegt (Abb. 3.5). Aus Triasmaterial hat sich eine Braunerde gebildet, deren Gründigkeit über 60 cm Tiefe beträgt. Der Standort ist frisch bis betont frisch und von mesotropher Nährstoffversorgung.

Die dritte in Hessen angelegte Versuchsfläche lag im Forstamt *Hatzfeld*. Zum Standort war der Versuchsakte zu entnehmen, dass es sich um eine Braunerde auf devonischem Schiefer handelt. Die Fläche wurde bereits im Jahr nach der Anlage aufgegeben.

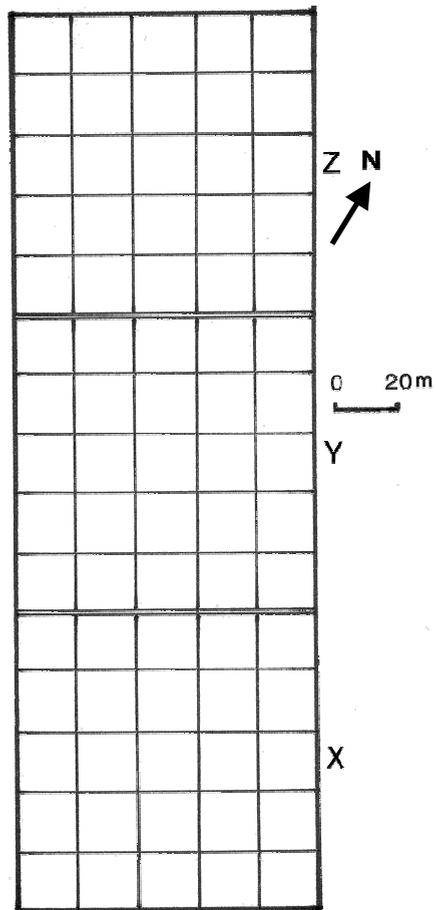


Abb. 3.5: Versuchsfläche *Wanfried* / Hessen

Niedersachsen

Die beiden nördlichsten Flächen in Deutschland befinden sich im Süden Niedersachsens. Eine gehört zum Solling-Forstamt *Dassel* (zwischenzeitlich auch Seelzerthurm), Revier Lauenberg, Abt. 1120 und liegt an einem mäßig steilen Nordhang (Abb. 3.6). Den Boden bildet eine nährstoffarme Braunerde aus lehmigem Feinsand. Die andere Fläche liegt im westlichen Harz an einem sanft nach Nordosten abfallenden Oberhang im Forstamt *Seesen*, Revier Luchsstein, Abt. 68 (Abb. 3.7). Die oligotrophe und sehr steinige Braunerde besteht aus sandigem Lehm. Beide Flächen sind als Gitterversuch mit drei Wiederholungen und im 2 m x 2 m Verband angelegt.

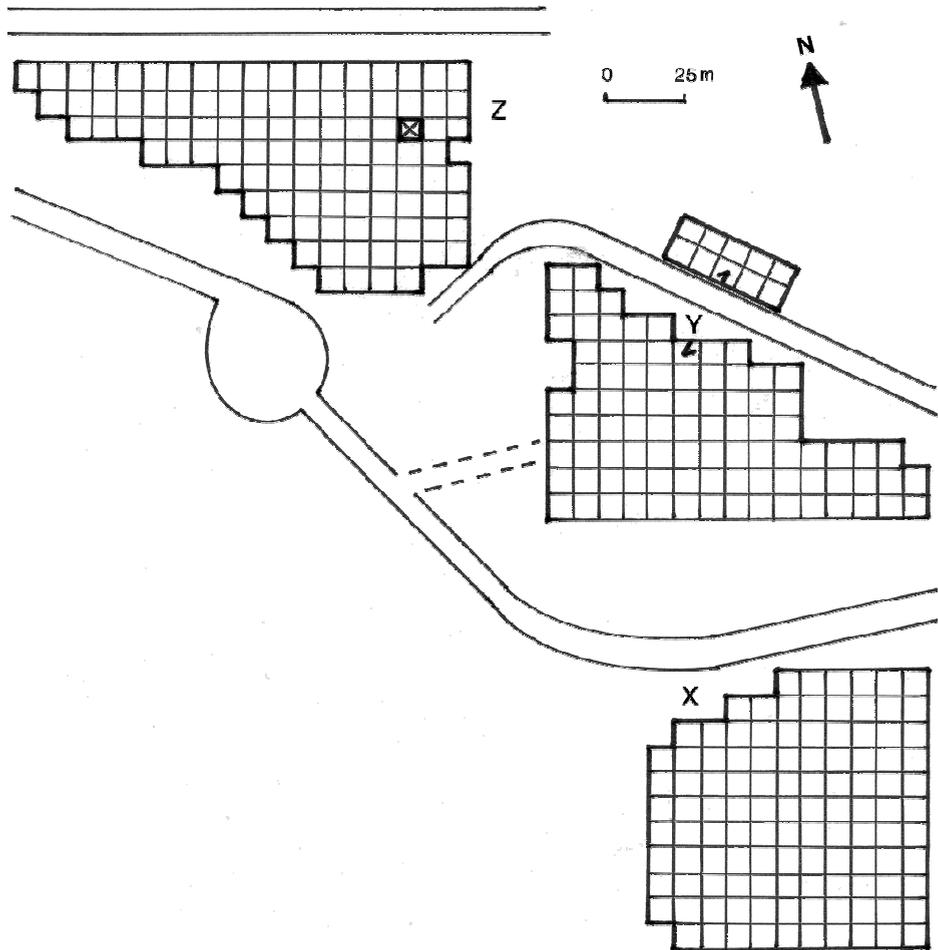


Abb. 3.6: Versuchsfeld Dassel / Niedersachsen

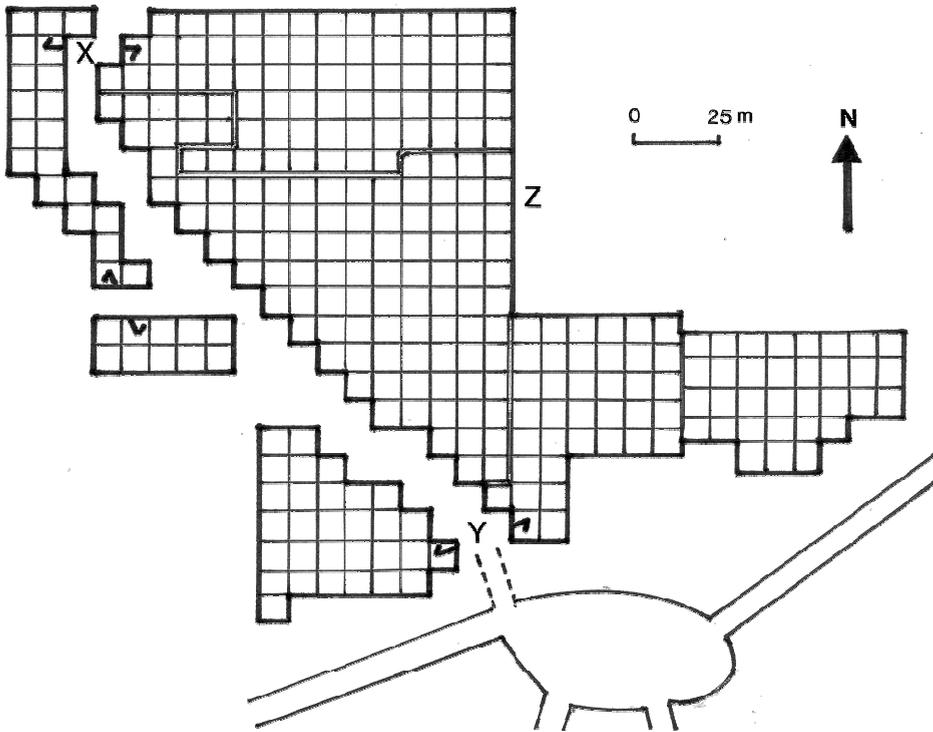


Abb. 3.7: Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen

Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg liegen die beiden Flächen im Forstamt *Ochsenhausen* (heute Landratsamt Biberach, Untere Forstbehörde). Die Fläche A wurde an einem nach Südwesten geneigten Hang im Distrikt VI, Abt. 1, Günzertal im Jahr 1978 angelegt. Die schwach saure Braunerde hat sich aus Tertiärsand gebildet. Die ein Jahr später angelegte Fläche B befindet sich im Distrikt XV, Abt. 7, Rot Äschle, an einem Osthang. Aus der Mindel-Endmoräne hat sich eine saure Braunerde gebildet. Beide Flächen sind als 5 x 5-Dreisatzgitter begründet. Von diesen Flächen liegen keine Versuchspläne mehr vor.

Bayern

Auch zwei der vier in Bayern vom Waldbau-Institut der Universität Freiburg angelegten Flächen sind als 5 x 5-Dreisatzgitter begründet (Biburg und Schwabmünchen).

Zwei der Flächen wurden südlich von München im Forstamt *Sauerlach*, Revier Otterfing, als Blockversuch mit drei Wiederholungen angelegt (Abb. 3.8). Der Boden, ein steinig-sandiger Lehm, wurde als mäßig frisch eingestuft. Zwischen den Parzellen wurde bei der Pflanzung ein Trennstreifen mit der Breite einer Pflanzreihe freigehalten. Die ebenen Flächen liegen nebeneinander in verschiedenen Distrikten, die durch einen Weg getrennt sind. Die Fläche A liegt im Distrikt V, Abt. 1c während die Fläche B sich im Distrikt III Abt. 4c befindet. Letztere Fläche wurde zum Schutz vor Frost zusätzlich mit Schwarz-Erle überpflanzt.

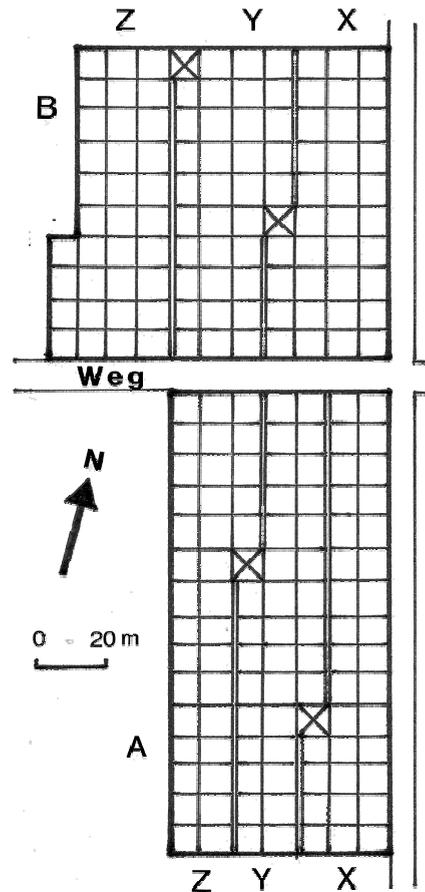


Abb. 3.8: Versuchsfelder *Sauerlach* A (unten) und B (oben) / Bayern

Eine weitere Fläche legte das Waldbau-Institut der Universität Freiburg im Forstamt *Biburg*, Distrikt V, Abt. 9 b⁰/b¹ Jägerhaus, an. Der Boden dieser an einem Nordhang gelegenen Fläche besteht aus lehmigem Sand.

Die vierte in Bayern begründete Fläche lag im Forstamt *Schwabmünchen*, Distrikt IV, Abt. 7 c⁰ Lindenberg. Die ebene Fläche hat einen frischen anlehmigen Sand bis sandigen Lehm als Boden. Wegen hoher Ausfälle wurde letztgenannte Fläche kurz nach ihrer Anlage wieder aufgegeben. Von diesen Flächen liegen keine Versuchspläne mehr vor.

Die Pflanzen für die fünfte in Bayern angelegte Versuchsfläche wurden ebenfalls vom Waldbau-Institut ausgesät. Die Verschulung erfolgte anschließend bei der BFH, die auch die Versuchsfläche im Forstamt *Neureichenau*, Revier Duschlberg, Hochsteinet, Abt. II 5 a⁴, anlegt hat und betreut (Abb. 3.9). Sie liegt an einem mäßig nach Süden bis Südwesten geneigten Hang. Der Boden ist eine Braunerde aus Froneis-Grundschant über Granitzersatz. Für den Standort charakteristisch sind lange Winter mit viel Schnee. Im Gegensatz zu den anderen Versuchsflächen wurde hier das Gitter fünffach wiederholt.

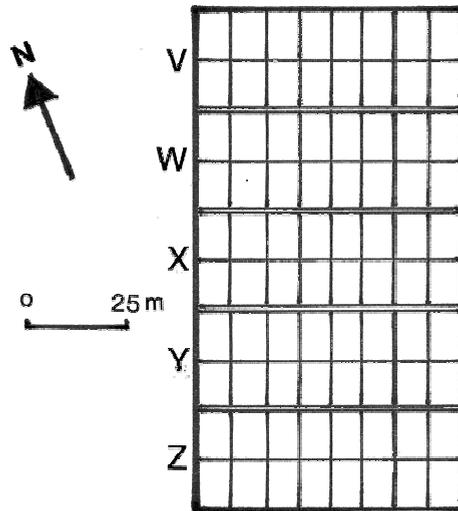


Abb. 3.9: Versuchsfläche Neu-reichenau / Bayern

3.1.3 Behandlung und Beschreibung des Gesamteindrucks der Versuchsflächen

Hessen

Die insgesamt 25 Prüfglieder wurden auf dem Institutsgelände im Frühjahr 1973 ausgesät und im Kamp des Forstamtes Reinhardshagen als einjährige Sämlinge 1974 verschult. Im Frühjahr 1976 wurden die dreijährigen Pflanzen auf die drei anzulegenden Versuche aufgeteilt. Die Herkünfte Wigry (Nr. 3), Przerwanki (Nr. 4) und Witów (Nr. 17) waren schlecht aufgelaufen. Die fehlenden Pflanzen wurden von der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt bezogen.

Als Folge des trockenen Sommers 1976 wurde die Fläche *Hatzfeld* aufgegeben und die wenigen noch überlebenden Pflanzen zur Nachbesserung auf den Flächen Reinhardshagen und Wanfried verwendet.

Die Fläche *Reinhardshagen* wurde Ende April 1976 mit dreijährigen Fichten bei kühl trockener Witterung begründet. Das Forstamt wurde gebeten, gegebenenfalls eine Rüsselkäferbekämpfung und mechanische Kulturpflfegemaßnahmen durchzuführen. Die zur Nachbesserung vorgesehenen Pflanzen von der aufgelösten Fläche Hatzfeld wurden Mitte April 1977 angeliefert. Die Nachbesserung erfolgte jedoch erst drei Wochen später mit den Pflanzen der Fläche Hatzfeld, die dort bereits stark unter Wildverbiss litten, und den auf der Fläche vorhandenen Reservepflanzen. Nach der Nachbesserung der Fehlstellen war die Versuchsfläche Reinhardshagen wieder nahezu vollständig.

Bei der Aufnahme der Flächen im Herbst 1979 wurde notiert, dass die Entwicklung der Fläche Reinhardshagen im Vergleich zu Wanfried deutlich zurückgeblieben war. Als mögliche Ursachen hierfür wurden starke Graskonkurrenz durch den feuchteren Standort und erhebliche Wildschäden (Fegeschäden und Verbiss) angeführt. Eine Freistellung der Pflanzen vom Gras (ggf. zweimal jährlich) und eine bessere Kontrolle der Zäune wurden vom Forstamt erbeten. Anlässlich der Erhebungen im Jahr 1982 wurde vermerkt, dass das Gras gemäht wurde und die Wildschäden durch stärkere Kontrollen zurückgegangen waren. Auch die schwachwüchsigen Prüfglieder waren aus dem Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) herausgewachsen. Seit der letzten Erhebung waren die Fichten entzweigt und verbliebene Reservepflanzen entfernt worden.

Im Dezember 1996 traten Schäden durch Schneebruch an den polnischen Herkünften Wigry (Nr. 3), Przerwanki (Nr. 4) und Borki (Nr. 5) auf, allesamt Herkünfte aus Masuren. Derartige Schäden an ostpreußischen Herkünften waren bereits aus anderen Versuchen bekannt.

Die für 1991 vorgesehene Stammzahlreduktion um 25 % erschien verfrüht, so dass nur schlecht geformte, verletzte, kranke Fichten sowie störende Begleitgehölze entfernt werden sollten. Vermutlich erfolgte zu der Zeit eine Feinerschließung der Fläche durch Entnahme einer Rendreihe je Parzelle. 1994 wurde die Fläche *Reinhardshagen* schematisch durchforstet und alle verbleibenden Bäume auf zwei Meter geastet.

Im Frühherbst 1996 wurde die Fläche Reinhardshagen das zweite Mal durchforstet. Dabei wurde der den Versuch umgebende Zaun entfernt, so dass die Fläche nur noch zusammen mit weiteren Versuchen von einem Großgatter umgeben war.

Die gegatterte Fläche *Wanfried* wurde in der zweiten Aprilhälfte 1976 bepflanzt. Das Forstamt wurde gebeten, gegebenenfalls eine Rüsselkäferbekämpfung und mechanische Kulturpflfegemaßnahmen durchzuführen. Die Nachbesserung, bei der auch verbissene Pflanzen aus Hatzfeld verwendet wurden, erfolgte Mitte April

1977 bei typischem Aprilwetter. Danach war diese Versuchsfläche wieder fast vollständig. Trotz der trockenen Witterung im Sommer 1976 waren die Fichten in gutem Zustand, lediglich vereinzelt wurde Mäusefraß beobachtet.

Im Alter von sieben Jahren (1979) machte die Fläche Wanfried einen erfreulichen Eindruck, obgleich leichte Schäden durch Spätfrost beobachtet wurden. Weitere Schäden wurden auf der Fläche nicht beobachtet. 1982 wurden die Fichten von bedrängendem Geißblatt befreit und zwei Jahre später der Zaun entfernt. Im Sommer 1988 wurden vereinzelt fruktifizierende Bäume beobachtet.

Für die Feinerschließung der Fläche wurden 1991 die Bäume jeder 9. Reihe (Randreihe einer Parzelle) entnommen. Im folgenden Jahr wurden alle verbliebenen Bäume auf zwei Meter gestet. 1995 erfolgte eine Durchforstung, bei der die Stammzahl um 25 % wie auf der Fläche Reinhardshagen reduziert wurde.

Bei einzelnen Stämmen wurde im Winter 1995/96 eine auffallende Schwarzfärbung der Rinde (Abb. 3.10) unbekannter Ursache festgestellt, die jedoch auf keine Schwächung hinwies. Fünf Jahre später war die Schwarzfärbung nicht mehr so stark ausgeprägt.



Abb. 3.10 *Stämme mit auffallender Schwarzfärbung der Rinde unbekannter Ursache auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen (Fotos: H.-M. Rau 1996)*

Ende Juni 1997 riss ein Sturm eine trichterförmige Schneise in die Versuchsfläche auf der 155 Fichten geschädigt wurden: 1 geworfen, 1 am Stammfuß gebrochen, 87 im mittleren Stammbereich gebrochen, 11 im oberen Kronenbereich gebrochen und 55 angeschoben und stark gebogen, jedoch nicht entwurzelt. Zusätzlich

wurden an mehreren Bäumen Harzfluss beobachtet, der auf Käferbefall zurückgeführt wurde. Die betroffenen Bäume wurden rasch aufgearbeitet. In den folgenden Jahren wurde weiterer Käferfraß beobachtet. Wegen der weiteren Gefährdung durch Käferbefall wurde 2004 vorerst von einer weiteren Durchforstung abgesehen.

Niedersachsen

Die Fläche *Dassel* wurde im Winkelpflanzverfahren mit dreijährigen Fichten, die gegen Rüsselkäfer in eine Insektizidlösung getaucht waren, Anfang Mai 1976 begründet. Die Pflanzung erfolgte bei wechselnder Witterung mit einzelnen Schauern. Der Zustand der Pflanzen wurde als gut beschrieben. Die Fläche war bei der Flächenbegründung nicht gezäunt. Die Ausfälle waren im Vergleich zu den Flächen in Hessen sehr gering (Sommer 1976: 1,5 %). Dennoch wurde im Frühjahr 1977 nachgebessert. Im Herbst des Jahres wurden die Pflanzen mit einem Repellentmittel gegen Wildverbiss bestrichen. Ab 1980 wurden wiederholt Weichlaubhölzer entfernt.

1990 wurden die Fichten in jeder 2. Reihe auf zwei Meter Höhe aufgeastet. Drei Jahre später wurden drei bis vier Z-Bäume pro Parzelle ausgewählt und freigestellt. Die Z-Bäume wurden ebenfalls auf zwei Meter Höhe geastet. Im Februar 1994 wurde die Fläche vom Hubschrauber aus gekalkt (Material: erdfeucht, mind. 15 % MgCO_3 und 75 % CaCO_3 , aus dem Kalkwerk Salzhemmendorf; Menge: 3 t/ha).

Anders als die Fläche *Dassel* war die Fläche *Seesen* bei der Pflanzung im Mai 1976 gezäunt. Die Pflanzung mit der Wiedehopfhau erfolgte bei außergewöhnlich warmem, trockenem und windigem Wetter. Da die Pflanzen bei der Anlieferung bereits einen trockenen Eindruck machten, wurde bei anhaltend hohen Temperaturen und beim Ausbleiben von Niederschlägen mit höheren als normalen Ausfällen gerechnet. Infolge des Platzmangels mussten sowohl Brandstellen als auch ein durch Wiederholung Y laufender Rückweg zugepflanzt werden. Auch auf dieser Fläche waren die Ausfälle im Winter nach der ersten Vegetationsperiode sehr gering (1,9 %). Die Nachbesserung erfolgte im Herbst 1980. Die Pflanzen wurden wiederholt von konkurrierender Vegetation befreit.

1985 wurde die Fläche mit 3 t/ha fein vermahlenem kohlenurem Magnesiumkalk (mind. 43 % MgCO_3 und 3 % P_2O_5) der Harzer Dolomitwerke Wülfrath gekalkt.

Im Herbst 1990 wurde jede zweite Reihe aufgeastet und der Zaun entfernt. Es wurden drei bis vier Z-Bäume je Parzelle ausgewählt und gekratzt. Die geplante Freistellung unterblieb. Bei den Erhebungen im Sommer 1996 wurde festgestellt, dass die Z-Bäume durch Astung zurückgesetzt hatten und nicht geastete Fichten stärker waren. Die dringend erforderlich gewordene Erstdurchforstung folgte.

Baden-Württemberg und Bayern

Die Pflanzen für die Versuchsflächen in Baden-Württemberg und Bayern wurden im Forstlehrgarten Günterstal des Waldbau-Instituts der Universität Freiburg angezogen. Um das Risiko der Witterungseinflüsse einzugrenzen, verteilte man die Aussaat und die Auspflanzung der Herkünfte auf zwei Jahre. Die Samen wurden im Frühjahr 1972 und 1973 ausgesät. Nach zwei Jahren wurden die Pflanzen vermutlich verschult. Die Auspflanzung des Versuchsmaterials konnte erst im Alter von sechs Jahren im Frühjahr 1978 bzw. 1979, als die Pflanzen bereits relativ große Sprosslängen erreicht hatten, erfolgen. Die Pflanzen besaßen daher keine gute Stufung mehr. Die Feldversuche waren für eine Beobachtungsdauer von 20 bis 25 Jahren angelegt. Bei der Auspflanzung im Frühjahr 1979 herrschte über einen längeren Zeitraum Trockenheit, die zu höheren Ausfällen führte. Die Versuchsfläche im Forstamt *Schwabmünchen* (Bayern) musste aus diesem Grund aufgegeben werden (SCHMIDT-VOGT u. KOCIECKI 1985). Die Fläche *Biburg* wurde bei den Erhebungen 1993 nicht mehr berücksichtigt, da sie zuvor auch aufgegeben wurde.

Sauerlach (Bayern)

Bei wechselhaftem, kühlem mit Regenschauern durchsetztem Wetter wurden die Fichten auf den beiden Teilversuchen Sauerlach Anfang April 1978 gepflanzt. Da die Anzahl der Pflanzen nicht ausreichte, konnten nicht alle Parzellen vollständig ausgepflanzt werden. Zwischen den einzelnen Parzellen wurde ein 3 m breiter freier Streifen belassen. Auf der Teilfläche B wurde zusätzlich ein Erlen-Voranbau durchgeführt. Über die Anzahl der eingebrachten Erlen enthält die Versuchsakte keinen Hinweis. Im Anschluss an die Pflanzung erfolgte die Zäunung der Flächen.

Neureichenau (Bayern)

Im Frühjahr 1974 bezog das Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung (BFH) in Großhansdorf zwei Jahre alte Sämlinge vom Waldbau-Institut der Universität Freiburg und verschulte sie in der Institutsgärtnerei. Da das Wachstum in der Baumschule sehr langsam verlief, wurden die Pflanzen im Alter von vier Jahren 1976 ein zweites Mal verschult. Im Mai 1977 wurde schließlich ein Feldversuch mit 16 Herkünften angelegt. Bei zwei weiteren Herkünften Nove Ramuki (6) und Witów / Tatra (17) waren die Pflanzenzahlen so gering, dass sie nicht für die Auspflanzung der Parzellen ausreichten. Diese Herkünfte sind daher nur im Rand vertreten, der jedoch bei den planmäßigen Erhebungen nicht mit aufgenommen wurde.

Die klimatischen Bedingungen dieser in 950 m Seehöhe angelegten Versuchsfläche sind härter im Vergleich zu den restlichen Flächen in Deutschland. Die Winter sind lang und reich an Schnee, der bis lange in das Frühjahr hinein liegen bleibt. Daher kann diese Fläche für eine gemeinsame Auswertung des Versuchs von besonderem Interesse sein, was die Anpassungsfähigkeit von polnischen Herkünften, insbesondere Tieflagenherkünften, betrifft.

3.1.4 Aufnahme von Merkmalen

Hessen

Während der Anzucht der Pflanzen für die hessischen Versuchsflächen wurden an 50 Pflanzen pro Herkunft erste Merkmale erfasst. Die Ergebnisse wurden von RAU (1983) veröffentlicht. Zu den seinerzeit beobachteten Merkmalen zählen:

- Höhenmessung im Saat- und in den Versuchsbeeten jeweils im Herbst der Jahre 1973 (1-j.), 1974 (2-j.) und 1975 (3-j.)
- Austriebsphänologie an Seitenknospen (1975): 1 = Knospen im Ruhezustand; 2 = mindestens 5 Knospen zeigen grüne Nadelspitzen; 3 = gesamte Nadelknospe sichtbar, Nadeln noch gebündelt (mind. 5 Knospen); 4 = Nadeln abgespreizt, Beginn des Streckenwachstums (mind. 5 Knospen). Im Abstand von 2 bis 4 Tagen wurde das jeweils ausgeprägte Stadium notiert.
- Wurzelhalsdurchmesser am Ende des 2. Versuchsjahres 1975 (3-j.)
- Formbonitur im Herbst 1975 (3-j.): 1 = gerade, 2 = gebogen, 3 = geschlängelt, 4 = Zwiesel, 5 = buschig
- Spät- bzw. Frühforstschäden (Frühjahr bzw. Herbst 1974 und 1975)
- Johannistriebbildung im Herbst 1974 und 1975 (2-j., 3-j.)
- Vegetationsabschluss im Herbst 1973 (1-j.), 1974 (2-j.) und 1975 (3-j.) jeweils einmal: a) Verholzung, b) Terminalknospenausbildung

Im Herbst des Jahres der Versuchsflächenanlage wurde auf den drei Flächen in Hessen die Anzahl der ausgefallenen Pflanzen (4-j.) aufgenommen. Im Herbst 1979 (7-j.) wurden auf den beiden Flächen *Reinhardshagen* und *Wanfried* folgende Merkmale erhoben (RAU 1983): Baumhöhe, Stammform, Fegeschäden, Verbiss, Verfärbung, Spätfrost und Gallenlausbefall (jeweils in 3 Stufen). In den folgenden Jahren wurden auf den beiden Versuchsflächen in Hessen folgende Merkmale z. T. noch mehrfach erfasst: Ausfall 1995 (23-j.), Baumhöhe 1982 (10-j.), 1987 (15-j.), 1995 (23-j.) und 2004 (32-j.), Stammform 1982 (10-j.), 1987 (15-j.), 1995 (23-j.) und 2004 (32-j.) sowie Schäden 1982 (10-j.), 1995 (23-j.) und 2004 (32-j.). Aus den im Gelände erfassten Merkmalen wurden weitere abgeleitet.

Niedersachsen

Auf den beiden Versuchsflächen in Niedersachsen wurden folgende Merkmale z. T. mehrfach erfasst: Baumhöhe 1980 (9-j.), 1985 (13-j.), 1995 (23-j.) und 2004 (32-j.), Stammform 1985 (13-j.), 1995 (23-j.) und 2004 (32-j.) sowie Schäden und Beastung 2004 (32-j.).

Baden-Württemberg und Bayern

Auf den vom Waldbau-Institut der Universität Freiburg angelegten Flächen in Baden-Württemberg und Bayern wurden unmittelbar nach der Auspflanzung im Freiland die Höhen gemessen, also in den Jahren 1978 und 1979 im Alter von sechs Jahren. Die nächsten Aufnahmen erfolgten im Herbst 1981/82 im Alter von zehn Jahren. Die letzten Höhenaufnahmen auf den Flächen in *Ochsenhausen A* und *B* führte das Waldbau-Institut 1993/94 im Alter von 22 bzw. 21 Jahren durch.

Von der Fläche *Neureichenau* sind Messungen und Erhebungen aus den Jahren 1981 (im Pflanzenalter von 10 Jahren), 1994 (23-j.) und 1996 (25-j.) bekannt (RAU et al. 1998, KÖNIG 2002). Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Schädigungen durch Schnee gelegt. Im Jahr 1996 wurden Baumhöhe und BHD gemessen, da diese Arbeiten 1994 nicht beendet werden konnten. Nach starken Nassschneefällen im März 1999 wurden die Schäden im Mai (27-j.) aufgenommen. Die letzten Messungen und Erhebungen fanden im August 2005 (34-j.) statt, erfasst wurden Baumhöhe und BHD, Stammform sowie Schäden.

In Tabelle 3.8 sind die Merkmale, die auf den Flächen gemessen bzw. bonitiert wurden, zusammengestellt. Um die Tabelle übersichtlich zu gestalten, wurden Versuchsflächen, die von einem Institut betreut und in der Regel im selben Alter gemessen wurden, in einer Spalte zusammengefasst. Außerdem wurde das Pflanzenalter zum Zeitpunkt der jeweiligen Messung als Bezugsgröße vermerkt.

Tab. 3.8 Zusammenstellung der auf den Flächen gemessenen bzw. erhobenen Merkmale nach Pflanzenalter

Merkmal	Reinhardshagen, Wanfried / HE	Dassel, Seesen / NI	Ochsenhau- sen / BW	Sauerlach, Biburg / BY	Neureiche- nau / BY
Ausfälle *	4, 23				10, 25
Höhe	3, 7, 10, 15, 23, 32	9, 13, (18?), 23, 32	6, 10, 22	6, 10	10, (23), 25, 34
BHD	23, 32	23, 32		25**	25, 34
Schaftform	7, 10, 15, 23, 32	32			34
Zwiesel	15, 32	32			
Spätfrost	7, 10				
Schneebruch / -druck	24				27
Nadelverfärbung	7				
Schäden	7, 10, 23, 32	32			34
Beastung		32			
Fruktifikation	15				

* eigenständige Aufnahme, nicht abgeleitetes Merkmal ** ohne Biburg, da bereits aufgegeben

In den Feldversuchen (Reinhardshagen, Wandfried, Dassel und Seesen) erfolgten die beiden letzten Messungen und Erhebungen unter Federführung der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt (heute Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) nach einem vorgegebenen Schema. Außerdem wurde versucht, die Parameter auf allen Flächen im selben Alter aufzunehmen. Die von der Versuchsanstalt herausgegebenen Aufnahmeanleitungen (1996 und 2004) sahen die Erhebung am Einzelbaum der in Tabelle 3.9 zusammengestellten Parameter vor. Zusätzlich sind in der Tabelle noch die Merkmale mit ihren Verschlüsselungen aufgelistet, die 1988 auf den Flächen Reinhardshagen und Wanfried / Hessen erfasst wurden. Von weiteren Flächen befinden sich keine detaillierten Anleitungen in den Versuchsakten. Die Zusammenstellung zeigt, dass ein Vergleich der quantitativen Merkmale zwischen den Erhebungsjahren nicht immer uneingeschränkt möglich ist. Die jüngste Erhebung konnte auf die polnischen Herkünfte beschränkt werden.

Tab. 3.9: Zu erfassende Parameter – Gegenüberstellung ausgewählter Aufnahmearbeitungen vom Mai 1996 und August 2004 sowie die der Flächen Reinhardshagen und Wanfried 1988

Merkmal	1988	Mai 1996	August 2004
Ausfälle / Vitalität	Fehlstellen	1 = Pflanze voll lebensfähig 2 = Pflanze ist da, aber Überleben fraglich 3 = Pflanze tot 4 = Pflanze fehlt, weil sie hier nicht pflanzbar war 5 = Pflanze fehlt, weil ausgefallen 6 = Pflanze fehlt, weil durchforstet	1 = voll lebensfähig 2 = eingeschränkt lebensfähig 3 = natürlicher Ausfall 4 = nicht natürlicher Ausfall (nicht gepflanzt, abgesägt ...)
Höhe	alle [dm]	[dm] von 10 Bäumen pro Parzelle, entspricht etwa 1/5 der noch vorhandenen Fichten, völlig unterdrückte, unterständige Einzelexemplare wurden aber weggelassen.	[dm] bei 1/5 der regulären Baumzahl einer Parzelle und nur bei zumindest mitherrschenden Bäumen
BHD in mm	-	alle lebenden Bäume (einfache Messung)	alle lebenden Bäume (kreuzweise kluppen)
Schaftform (Form A)	1 = gerade 2 = leicht gebogen, geschlängelt 3 = stark gebogen / geschlängelt 4 = umliegend 5 = buschig 6 = nicht ansprechbar	1 = (fast) gerade 2 = leichte Formmängel, die sich in absehbarer Zeit auswachsen könnten 3 = schwere Formmängel, die sich wohl nicht auswachsen dürften	1 = (fast) gerade 2 = leichte Formmängel, die sich in absehbarer Zeit auswachsen könnten 3 = schwere Formmängel, die sich wohl nicht auswachsen dürften 4 = Sonstiges (z. B. angeschoben, abgesägt und wieder ausgeschlagen, ...)
Zwiesel (Form B)	1 = kein Zwiesel 2 = Tiefzwiesel 3 = Hochzwiesel 4 = korbformige Krone	1 = keine 2 = Tiefzwiesel (in der unteren Stammhälfte) 3 = Hochzwiesel (in der oberen Stammhälfte)	(nur sofern vorhanden) 1 = vom Boden weg verzwielt oder Steilast (Vereinzelung möglich) 2 = Zwiesel / Steilast u. dgl. im Hauptstammbereich (starke Entwertung des Stammholzes) 3 = Zwiesel / Steilast/ Korb / Bajonett im obersten Kronenbereich (geringe Entwertung des Stammes)

(Fortsetzung)

(Fortsetzung Tabelle 3.9)

Beastung	-	-	Beastung (nur bei diesbezüglich auffälligen Bäumen) 1 = exzellente Beastung (wenige / feine Äste, große Abgangswinkel) 2 = problematische Beastung (viele / grobe Äste, steile Abgangswinkel, oft beuliger Stamm)
Schäden		Schadensart 1 = Nadelverfärbung 2 = Nadelverlust Schadensgrad 1 = leicht 2 = mittel 3 = stark	freie Schadansprache (wenn Schäden häufiger anzutreffen) Schadensgrad 1 = leicht 2 = mittel 3 = stark

3.1.5 Methoden

Die Auswertung erfolgt in mehreren Stufen, wobei im Mittelpunkt die polnischen Herkünfte des IUFRO-Versuchs stehen. Zunächst werden die Flächen jeweils getrennt ausgewertet. Es folgen versuchsflächenübergreifend Auswertungen auf Ebene der einzelnen Merkmale.

Soweit möglich werden für die relevanten metrischen Merkmale Mittelwerte und Streuungen pro Versuchsfläche, Prüfgliedgruppe, Prüfglied, Wiederholung und Parzelle berechnet. Für qualitativ erfassbare Merkmale werden Häufigkeitsverteilungen erstellt und verglichen. Aus den erhobenen Messwerten werden weitere Kenngrößen (z. B. H/D-Wert, Stammzahl pro Hektar, Volumen) errechnet. Aufgrund der geografischen Verteilung führt die vorhandene Einteilung der polnischen Herkünfte in Regionen zu Einheiten, die teilweise nur eine oder wenige Herkünfte enthalten und somit regionale Aussagen nicht ermöglichen.

Bei der Auswertung der einzelnen Versuchsflächen werden die Merkmale in folgender Reihenfolge abgehandelt:

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Die Anzahl der lebenden Fichten bzw. die Ausfälle wurden als Verhältnis der im jeweiligen Jahr gemessenen Fichten und der ursprünglich gepflanzten Anzahl der Fichten errechnet. Für die hessischen Versuchsflächen Reinhardshagen und Wanfried liegt im Alter von 23 Jahren eine eigene Erhebung zur Vitalität der Fichten vor.

Schäden

Für die einzelnen Schadmerkmale werden die Verteilungen der Häufigkeiten der Boniturnoten analysiert. Im Ergebnis wird entschieden, ob es herkunftsbedingte Unterschiede gibt und ob Fichten, an denen bestimmte Schäden auftreten, bei den nachfolgend beschriebenen Parametern berücksichtigt werden oder nicht.

Qualitätsparameter

Die Qualitätsparameter sind Stammform, Ovalität (RICHTER 2002, 2007) und H/D-Verhältnis. Für die Bonitur der Stammform werden die Häufigkeitsverteilungen analysiert. Bei der jüngsten Erhebung im Alter von 32 bzw. 34 Jahren liegen von der Messung der BHD zwei Messwerte vor. Aus diesen wurde die Abweichung von der Kreisform nach folgender Formel bestimmt:

$$ov = 100 * |d_1 - d_2| / d_m \quad [\%]$$

ov	Ovalität
d ₁ , d ₂	gemessene BHD
d _m	mittlerer BHD eines Baumes

Der dritte Qualitätsparameter, das Höhen-Durchmesser-Verhältnis (HD), wurde für alle Fichten, von denen beide Werte als Messwerte vorliegen, in den entsprechenden Jahren errechnet. Das H/D-Verhältnis bzw. der Schlankheitsgrad ist der Quotient von Baumhöhe und Brusthöhendurchmesser. Es ist einerseits ein grober formbestimmender Faktor und andererseits ein Stabilitätsfaktor für einen Bestand. Ein niedriger H/D-Wert trägt mit zur Bestandessicherheit bei.

Höhen- und BHD-Wachstum

Die Analyse der beiden Wachstumsparameter Baumhöhe und Brusthöhendurchmesser wird in den Jahren, in denen die Baumhöhe nur an einer Zufallsstichprobe gemessen ist, nur mit diesen gemessenen Werten durchgeführt. Für den Vergleich zwischen den Versuchsflächen werden neben den absoluten Werten auch das Wachstum im Verhältnis zum jeweiligen Versuchsflächenmittel und Rangfolgen berücksichtigt.

Für die Volumenschätzung werden die fehlenden Baumhöhen aus dem H/D-Verhältnis einer Versuchsfläche für den jeweiligen BHD berechnet:

$$h = \text{BHD} * \text{HD}.$$

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Aus Baumhöhe und BHD erfolgt die Schätzung des Einzelbaumvolumens nach der einfachen Formel:

$$V = \text{BHD}^2 * h * 0,00004 * 0,9$$

Dabei wird eine Derbholz-Formzahl von 0,45 unterstellt.

Für jede Parzelle wird unter Berücksichtigung der Parzellengröße und des Pflanzverbandes aus den Einzelbaumvolumina und der Anzahl lebender Bäume zum Aufnahmezeitpunkt der Bestandesvorrat berechnet und zur Vergleichbarkeit auf einen Hektar bezogen. Da die Durchforstungsmengen häufig nicht bekannt sind, lässt sich die Gesamtwuchsleistung nicht berechnen.

Auf der Ebene von Parzellenmittelwerten werden multiple Mittelwertvergleiche (1) für alle Prüfglieder untereinander (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) und (2) im Vergleich mit einem Standard (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$) durchgeführt. Als Standard dienen die acht auf allen Versuchsflächen vertretenen polnischen Herkünfte: Przerwanki (IUFRO-Nr. 4), Borki (Nr. 5), Nowe Ramuki (Nr. 6), Miedzygórze (Nr. 8), Istebna 149h (Nr. 11), Istebna 115f (Nr. 12), Zwardon (Nr. 13) und Kartuzy (Nr. 21). Auf der Versuchsfläche Neureichenau ist die Herkunft Nowe Ramuki (Nr. 6) nur im Rand ohne Wiederholung angebaut, so dass bei dieser Versuchsfläche nur sieben Herkünfte den Standard bilden.

Die Versuchsflächen werden als (einfaktorielle) randomisierte vollständige Blockversuche ausgewertet. Für das Merkmal Vorrat je Hektar wird gezeigt, dass sich bei einer Auswertung als Gitterversuch der mittlere Standardfehler nur marginal verringert. Es wird daher von einer Auswertung unter Berücksichtigung des Gitters (Alpha-Design) abgesehen.

Es schließen sich auf der Ebene der einzelnen Merkmale die versuchsflächenübergreifenden Auswertungen an. In diesem Abschnitt werden weitere Methoden an den jeweiligen Stellen direkt beschrieben.

Verwendete Abkürzungen:

PG Prüfglied / Prüfglieder

n Anzahl

s⁰% Variationskoeffizient in der Stichprobe

r_p Produkt-Momenten-Korrelationskoeffizient nach PEARSON

r² Bestimmtheitsmaß

χ² Chi-Quadrat (-Test)

α Risiko 1. Art, Signifikanzniveau

ns nicht signifikant

* signifikant ($\alpha < 0,05$)

erfolgt kein Hinweis auf $\alpha < 0,05$ so gilt:

* $< 0,05$

** $< 0,01$

*** $< 0,001$

3.2 Ergebnisse und Diskussion

3.2.1 Hessen

3.2.1.1 Reinhardshagen

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Im Alter von 32 Jahren leben auf der Versuchsfläche noch 51 % der ursprünglich gepflanzten Fichten. Werden nur die 18 IUFRO-Herkünfte betrachtet, liegt der Anteil lebender Bäume bei 50 %. Zwischen den Wiederholungen sind die Unterschiede beim Anteil lebender Bäume der IUFRO-Herkünfte gering und betragen 7 %-Punkte.

Betrachtet man die Anteile lebender Bäume der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten IUFRO-Herkünfte, so sind sie sehr ähnlich. (Tab. 3.10). Es ist davon auszugehen, dass diese Unterschiede der Regionen auf die geringe Anzahl an Herkünften zurückgeführt werden können und damit zufällig sind. Im Vergleich zur Erhebung im Alter von 23 Jahren sind die Anteile lebender Bäume geringfügig zurückgegangen.

Tab. 3.10: Anteil lebender Bäume der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzlichen PG und aller PG auf der Fläche Reinhardshagen

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1976 (4-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)
Masuren-Podlasie	1-6	6	80 %	52 %	49 %
Sudeten	8-9	2	86 %	52 %	50 %
Karpaten (Beskiden)	10-14, 16-18	8	86 %	52 %	51 %
Mittelpolnische Hochebene	19	1	90 %	49 %	48 %
Baltisches Gebiet	21	1	97 %	58 %	57 %
IUFRO-Herkünfte		18	85 %	52 %	50 %
zusätzliche PG		7	90 %	56 %	54 %
alle PG		25	86 %	53 %	51 %

Zwischen den einzelnen IUFRO-Herkünften gibt es Unterschiede beim Anteil verbleibender Bäume (Abb. 3.11). Im Alter von 32 Jahren variiert der Anteil der noch vorhandenen Fichten zwischen 57 % (Nr. 21 Kartuzy) und 45 % (Nr. 8 Miedzygórze). Die sieben zusätzlichen Prüfglieder haben im Mittel einen Anteil lebender Bäume von 54 %. Zwischen den Prüfgliedern variiert dieser zwischen 51 % („Bayerischer Wald“) und 57 % („Schwäbische Alb und Bayerischer Jura“) (Abb. 3.12).

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 25 Prüfgliedern lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern.

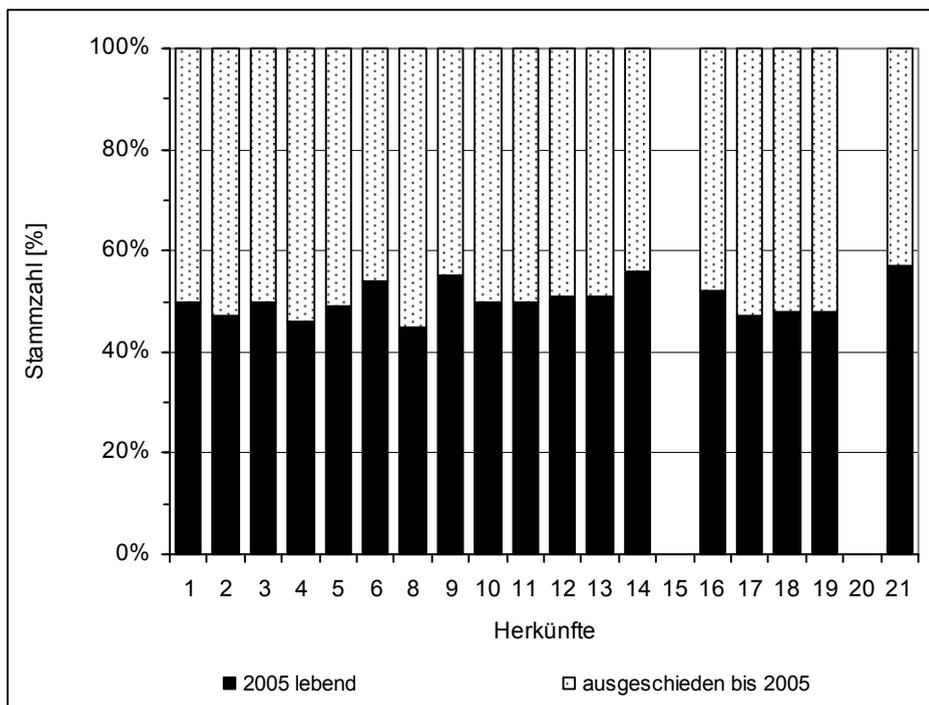


Abb. 3.11: Entwicklung der Pflanzenanzahl der 18 IUFRO-Herkünfte auf der Fläche Reinhardshagen / Hessen

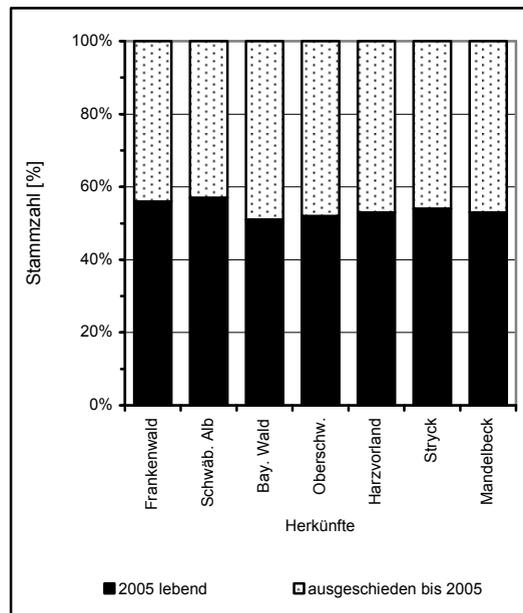


Abb. 3.12: Entwicklung der Pflanzenanzahl der sieben zusätzlich auf der Fläche Reinhardshagen / Hessen angebauten Prüfglieder

Schadmerkmale

Im Alter von 32 Jahren wurden vier Schadmerkmale aufgenommen. Die erfassten Schäden sind insgesamt sehr gering. So wurden Kronenschäden bei nur insgesamt 12 Bäumen notiert. Die Anzahl der Bäume mit einem Zwiesel beläuft sich ebenfalls auf 12. Die Anzahl ist auffallend gering, was auf die Entzweiselung der Bäume im jüngeren Alter zurückgeführt wird. Rückeschäden werden an 240 Bäumen beobachtet. 85 % der Schäden sind gering, 14 % mäßig und an einem Baum wird der Schaden als schwer eingestuft. Bei dem vierten Schadmerkmal, das aufgenommen wurde, handelt es sich um Stammrisse. Diese treten an fünf Bäumen auf. Eine Konzentration eines Schadens auf ein oder wenige Prüfglieder liegt nicht vor. Die Bäume mit Kronenschaden, Zwiesel und Stammrissen wurden nur in die Berechnung der Pflanzenzahlentwicklung einbezogen.

Im Jahr 1995 wurden im Alter von 23 Jahren Nadelschäden und zwar getrennt nach Verfärbung bzw. Verlust aufgenommen. Insgesamt wurden bei 1,3 % der Fichten Nadelschäden notiert. Dabei wurde der Nadelverlust (an 55 Bäumen) doppelt so häufig wie eine Nadelverfärbung (bei 24 Bäumen) angesprochen. Die Nadelschäden verteilten sich mehr oder weniger gleichmäßig über die Prüfglieder. Die meisten Nadelschäden wurden bei der Herkunft Nr. 3 (Wigry) notiert: bei

11 Bäumen (8,6 %), gefolgt von dem Prüfglied „Südbayern, Oberschwaben, Bodenseegebiet“: 7 Bäume (6,5 %).

Als weiteres Merkmal wurde im Alter von 23 Jahren auch die Vitalität der Bäume und der Ausfallgrund angesprochen. Die Bonitur kommt zu folgendem Ergebnis:

- 3220 voll lebensfähige Fichten (53 %),
- 19 Fichten, deren Überleben fraglich ist (0,3 %),
- 26 tote Fichten (0,4 %),
- 1 nicht ausgepflanzte Pflanzstelle (<0,02 %),
- 968 Fichten, die zu einem früheren Zeitpunkt ausgefallen sind (16 %), und
- 1841 Fichten, die bei Durchforstungen entnommen wurden (30 %).

Zur Berechnung der mittleren Höhe, des mittleren BHD's, des Einzelbaumvolumens und des Vorrats wurden nur die voll lebensfähigen Bäume herangezogen.

Stammform

Für die 3110 lebensfähigen Fichten wurde im Alter von 32 Jahren die Stammform beurteilt. 99 % der Stämme werden als gerade und 1 % mit einem leichten Mangel eingestuft. Sieben Bäume (0,2 %) weisen einen mittleren bzw. starken Mangel auf. Zwischen den Prüfgliedern treten keinen Unterschiede auf. Den geringsten Anteil gerader Stämme (97 %) haben die Herkünfte Nr. 11 (Istebna, Bukowicz 149h) und Nr. 16 (Istebna, Zapowiedz 115f).

Bei der Beurteilung der Form im Alter von 23 Jahren wurden 3235 Bäume beurteilt. Seinerzeit wurde die Form in drei Stufen erfasst. Es waren 82 % der Stämme gerade, 16 % hatten einen leichten und 2 % einen starken Formmangel. Im Alter von 23 Jahren zeichneten sich schwache Unterschiede zwischen den Prüfgliedern ab (Abb. 3.13). Weniger als 75 % gerade Stämme hatten die Prüfglieder Nr. 4 (Przerwanki) 70 % und Nr. 18 (Tarnawa) 71 %. Die meisten geraden Stämme treten bei den polnischen Prüfgliedern Nr. 9 (Stronie Slaskie) 93 %, Nr. 11 (Istebna 149h) 93 % und Nr. 21 (Kartuzy) 91 % auf. Diese Unterschiede lassen sich jedoch neun Jahre später nicht bestätigen. Gründe hierfür können sein,

- (1) dass bei der Durchforstung schlechte Stammformen entnommen wurden,
- (2) dass die Beurteilung kritischer erfolgte,
- (3) dass die Formmängel bei der früheren Aufnahme offensichtlicher waren oder
- (4) dass die Mängel bereits ausgewachsen waren.

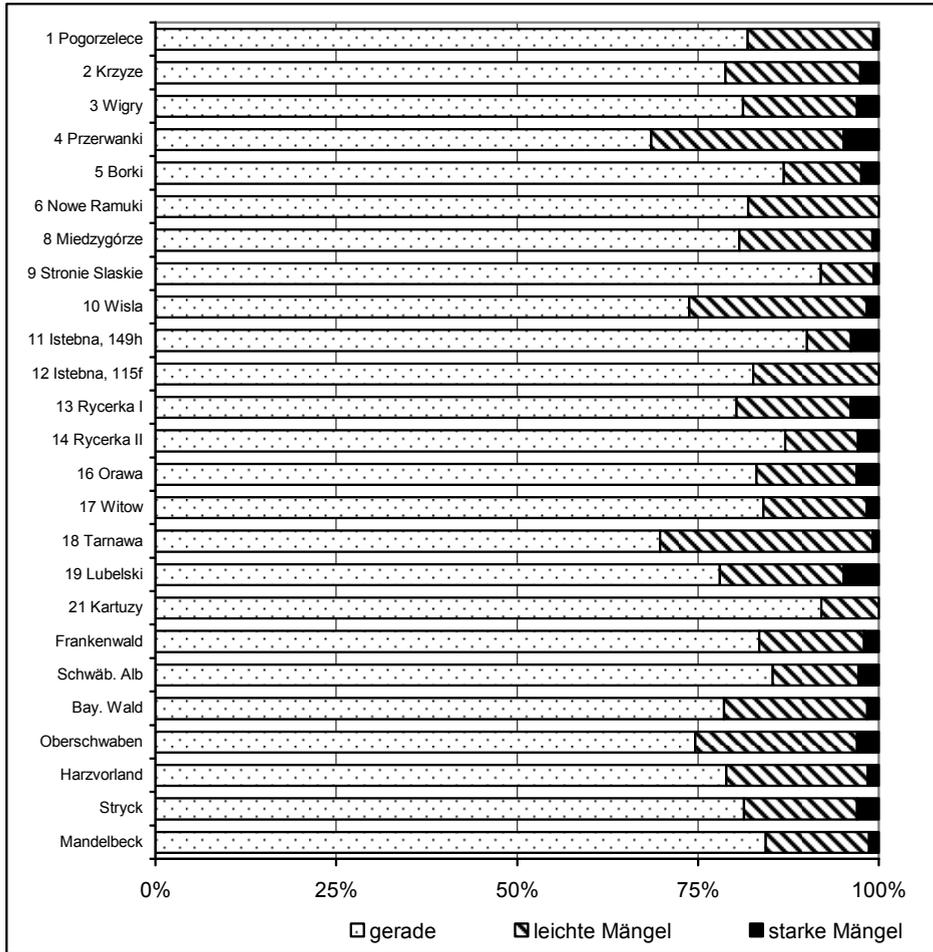


Abb. 3.13 Ergebnis der Beurteilung der Stammform der 25 Prüfglieder auf der Fläche Reinhardshagen / Hessen im Alter von 23 Jahren

Ovalität

Ein weiteres Maß zur Beurteilung der Qualität ist die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform. Die Ovalität lässt sich für das Alter von 32 Jahren bestimmen, da in diesem Alter der BHD durch zwei Messungen (kreuzweise) mit der Kluppe gemessen und notiert wurde. Die Ovalität beträgt im Mittel der IUFRO-Herkünfte auf der Versuchsfläche Reinhardshagen 3,4 % und variiert zwischen den Herkünften von 2,8 % (Nr. 16 Orawa und Nr. 17 Witów) mit den geringsten Abweichungen bis 4,2 % (Nr. 2 Krzyze) mit der größten Abweichung von der Kreisform.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen sieben deutschen Prüfglieder verringert sich die mittlere Ovalität auf 3,4 %. An den Extremwerten ändert sich nichts. Absichern lassen sich die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht. Die Ovalitäten der einzelnen Prüfglieder sind in Anhang 2.2 zusammengestellt.

Die Güte dieses Maßes lässt sich nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, dass jeweils der dickste und dünnste Durchmesser in 1,3 m Höhe gemessen wurde.

H/D-Verhältnis

Für die 18 polnischen Herkünfte beträgt das mittlere Höhen-Durchmesser-Verhältnis 81 im Alter 32 und variiert zwischen 76 (Nr. 17 Witów) und 85 (Nr. 2 Krzyze und Nr. 18 Tarnawa). Unter Einbeziehung aller 25 Prüfglieder beträgt der mittlere H/D-Wert 80,6. Einen geringeren H/D-Wert und damit eine stärkere Abholzigkeit als die polnische Herkunft Nr. 17 (Witów) hat die Absaat Mandelbeck (H/D = 75).

Im Alter von 23 Jahren hatten die Fichten der IUFRO-Herkünfte einen H/D-Wert von 85,1 und alle 25 Prüfglieder einen mittleren H/D-Wert von 84,5. Die schlanksten Herkünfte (Nr. 6 Nowe Ramuki, Nr. 3 Wigry, Nr. 4 Przerwanki und Nr. 16 Orawa) hatten einen H/D-Verhältnis von 90 und die abholzigste Herkunft eines von 75 (Nr. 17 Witów).

Die H/D-Verhältnisse der einzelnen Prüfglieder im Alter von 23 und 32 Jahren sind in Anhang 2.3 zusammengestellt. Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 25 Prüfgliedern im Alter von 23 bzw. 32 Jahren lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern.

Höhen- und BHD-Wachstum

Das Wachstum der Fichte ist im Vergleich zur Ertragstafel (WIEDEMANN 1936/1942, mäßige Durchforstung) auf der Fläche Reinhardshagen sehr gut. Für alle Fichten, die keinen Kronenbruch, keinen Zwiesel und keine Stammrisse hatten, wird im Alter von 32 Jahren ein mittlerer BHD von 19,8 cm ($n = 3087$) und eine mittlere Höhe von 20,3 m ($n = 607$) errechnet.

Bei der neun Jahre zuvor erfolgten Messung lag der mittlere BHD über alle Prüfglieder bei 13,9 cm ($n = 3220$) und die Höhe bei 11,6 m ($n = 756$).

In Abbildung 3.14 ist die Entwicklung des Höhenwachstums und in Abbildung 3.15 die des BHD-Wachstums der 18 polnischen IUFRO-Herkünfte dargestellt. Im Alter von 32 Jahren sind die zusätzlichen sieben Herkünfte bezüglich der erreichten Höhe relativ ähnlich. Lediglich die Herkunft Nr. 17 (Witów, Tatra) zeigt ein signifikant geringeres (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) bzw. abweichendes (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) Wachstum im multiplen Vergleich der 25 Prüfglieder (Anhang 2.4).

Im Alter von 23 Jahren führt der Test zu vier, davon drei stark überlappenden, Tukey-Gruppierungen (Anhang 2.5). Im Dunnett-Test unterscheiden sich die mattwüchsigen Prüfglieder (Nr. 9 Stronie Slaskie, Nr. 17 Witów und „Bayerischer Wald“) vom Standard.

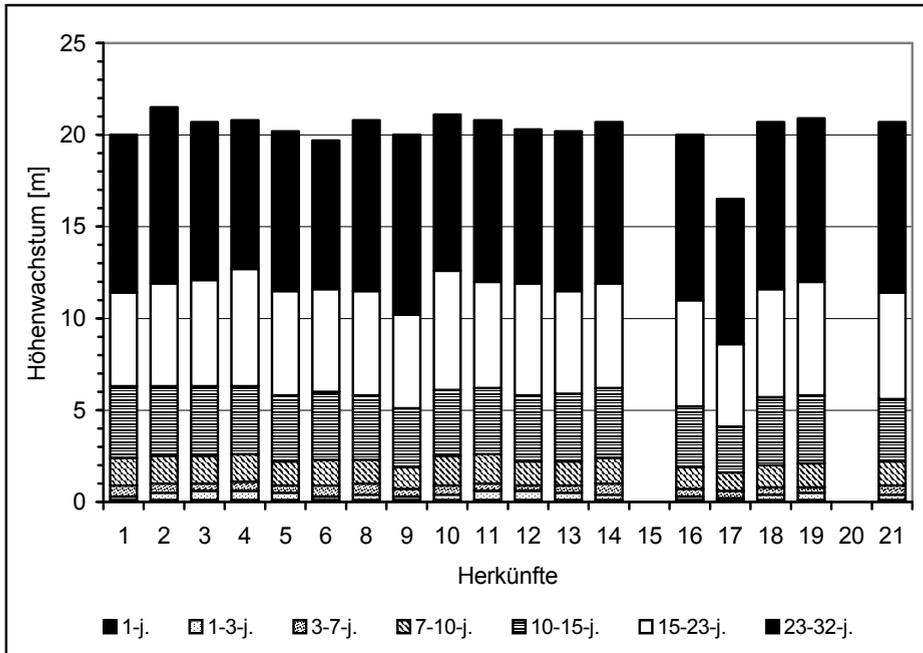


Abb. 3.14: Entwicklung des Höhenwachstums der 18 polnischen Herkünfte bis zum Alter von 32 Jahren auf der Fläche Reinbardsbagen / Hessen

Im mittleren BHD variieren die 18 Herkünfte stärker. Auch hier ist die Herkunft Nr. 17 (Witów) die mattwüchsigste. Der Wuchsunterschied im Alter von 32 Jahren ist signifikant (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) zu den vier wüchsigen Prüfgliedern (Anhang 2.4). Die Herkunft Nr. 17 unterscheidet sich auch vom Standard im Dunnett-Test. Auch im Alter von 23 Jahren gibt es gesicherte Unterschiede (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$; Anhang 2.5), im Vergleich zum Standard sind dies die Prüfglieder Nr. 17 (Witów) und Nr. 10 (Wisła).

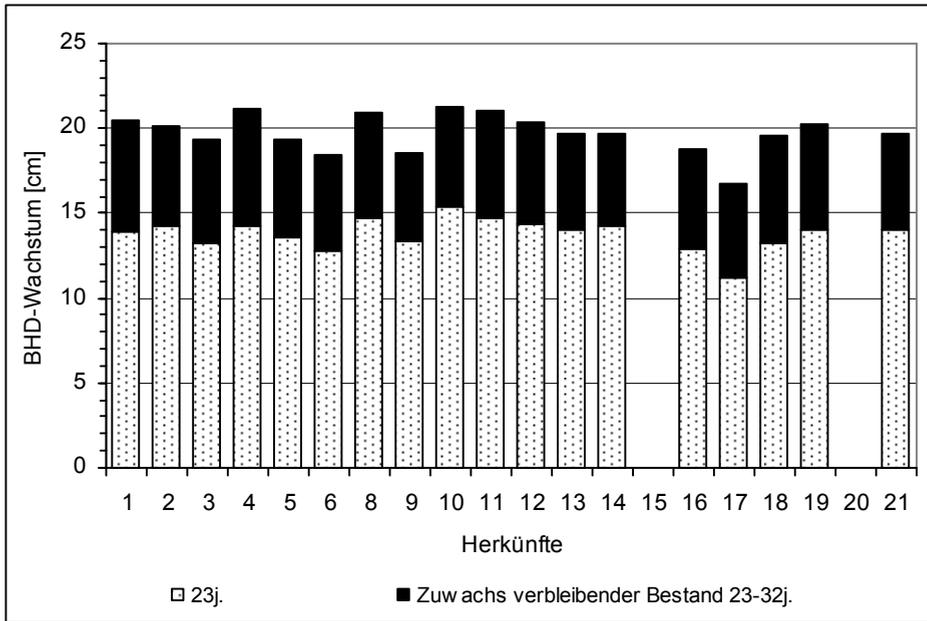


Abb. 3.15: Entwicklung des BHD-Wachstums der 18 polnischen Herkünfte auf der Fläche Reinhardshagen / Hessen

Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert nimmt beim Merkmal Höhenwachstum im Alter von 23 Jahren ($s\% = 13,3$) zum Alter von 32 Jahren ($s\% = 8,1$) ab. Auch beim H/D-Verhältnis sinkt die Streuung von $s\% = 18,5$ auf $s\% = 11,5$. Anders sieht es beim BHD aus, hier steigt die Streuung von $s\% = 23,8$ (BHD Alter 23) auf $s\% = 26,6$ (Alter 32) an.

Der Vergleich des Wachstums im Beobachtungszeitraum zeigt, dass die Wachstumsmerkmale überwiegend korreliert sind (Tab. 3.11). Der engste Zusammenhang besteht zwischen den mittleren Durchmessern im Alter 23 und 32.

Tab. 3.11: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der Wachstumsmerkmale Höhe und BHD

Merkmal	H7	H10	H15	H23	H32	D23	D32
H7	-	0,945***	0,877***	0,800***	0,695**	0,727***	0,741***
H10		-	0,932***	0,857***	0,712***	0,725***	0,744***
H15			-	0,904***	0,795***	0,693**	0,733***
H23				-	0,871***	0,781***	0,826***
H32					-	0,813***	0,796***
D23						-	0,943***
D32							-

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Aus den Merkmalen Baumhöhe und BHD wurde das mittlere Einzelbaumvolumen je Herkunft errechnet. Es beträgt im Alter von 32 Jahren $0,2737 \text{ m}^3$ im Mittel über die 25 Prüfglieder der Versuchsfläche Reinhardshagen. Die höchste mittlere Stückmasse hat die Absaat aus der Plantage Mandelbeck ($0,3462 \text{ m}^3$) und die geringste die Herkunft Nr. 17 (Witów: $0,1809 \text{ m}^3$). Der multiple Mittelwertvergleich ($\alpha = 0,05$) führt zu zwei sich stark überlappenden Tukey-Gruppen (Anhang 2.6). Gegenüber dem Standard lässt sich kein Unterschied sichern (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$). Aus den neun Jahre zuvor gemessenen Werten errechnet sich eine mittlere Stückmasse von $0,0935 \text{ m}^3$. Zwischen den Herkünften variiert die Stückmasse von $0,132 \text{ m}^3$ (Nr. 10 Wisła) und $0,0475 \text{ m}^3$ (Nr. 17 Witów). Die multiplen Tests (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) ergeben drei sich überlappende Gruppen (Anhang 2.6). Vom Standard unterscheidet sich die stückmassereichste Herkunft Nr. 10 (Wisła) und die stückmassesehmteste Herkunft Nr. 17 (Witów).

In die Vorratsermittlung je Hektar gehen die drei Merkmale Anzahl lebender Bäume, BHD- und Höhenwachstum ein. Im Alter von 32 Jahren beträgt im Mittel über die 18 polnischen Herkünfte der Vorrat $333 \text{ m}^3/\text{ha}$. Zwischen den Herkünften (Abb. 3.16) variiert der errechnete Vorrat zwischen $191 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Herkunft Nr. 17 Witów) und $408 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Herkunft Nr. 10 Wisła). Dies entspricht 60 % bzw. 128 % vom Mittel der 18 polnischen IUFRO-Herkünfte. In der Wuchsleistung steht die Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) der Herkunft Nr. 10 (Wisła) nicht nach.

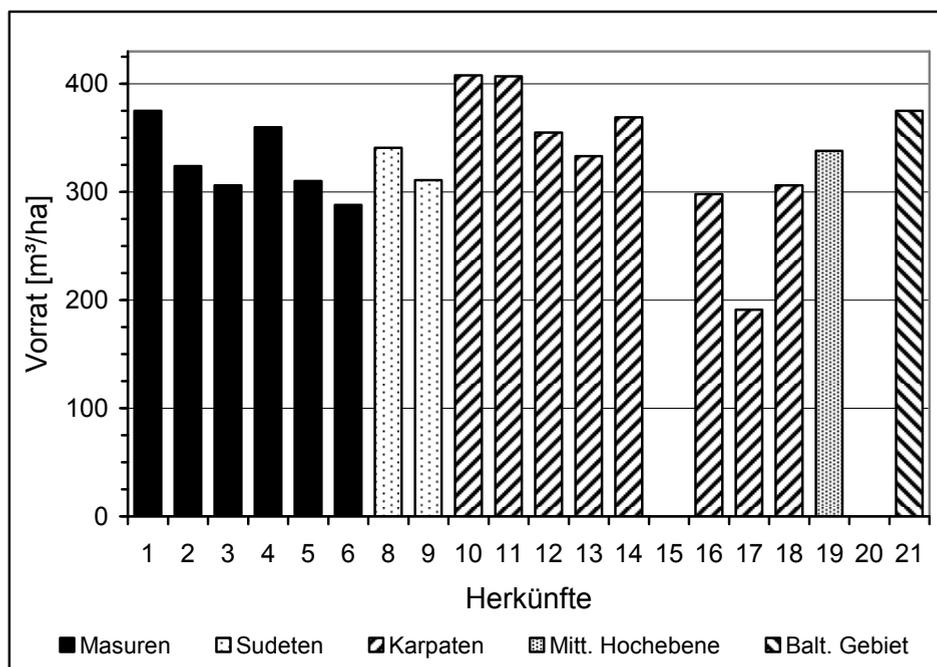


Abb. 3.16 Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 18 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen im Alter von 32 Jahren

Für diese Herkunft (Nr. 11 Istebna 149h) werden $407 \text{ m}^3/\text{ha}$ errechnet, was ebenfalls 128 % des Versuchsflächenmittels entspricht. Die Abbildung 3.16 zeigt auch, dass die Herkünfte innerhalb einer geografischen Region im Volumen stark divergieren. Zu den vorratsreichen Herkünften (118 %) zählt auch die nicht autochthone Herkunft aus dem Baltischen Gebiet (Nr. 21).

Im Alter von 23 Jahren betrug der Vorrat im Mittel über die 18 polnischen Herkünfte $121 \text{ m}^3/\text{ha}$. In Abbildung 3.17 ist der Vorrat für die einzelnen polnischen Herkünfte dargestellt. Die Unterschiede zwischen der wüchsigen Herkunft Nr. 10 (Wisła) mit 141 % und der mattwüchsigen Herkunft Nr. 17 (Witów) mit 47 % fallen größer aus als neun Jahre später.

Die rechnerischen Vorräte der beiden Erhebungen im Alter von 23 und 32 Jahren sind sehr hoch korreliert ($r_p = 0,958^{***}$).

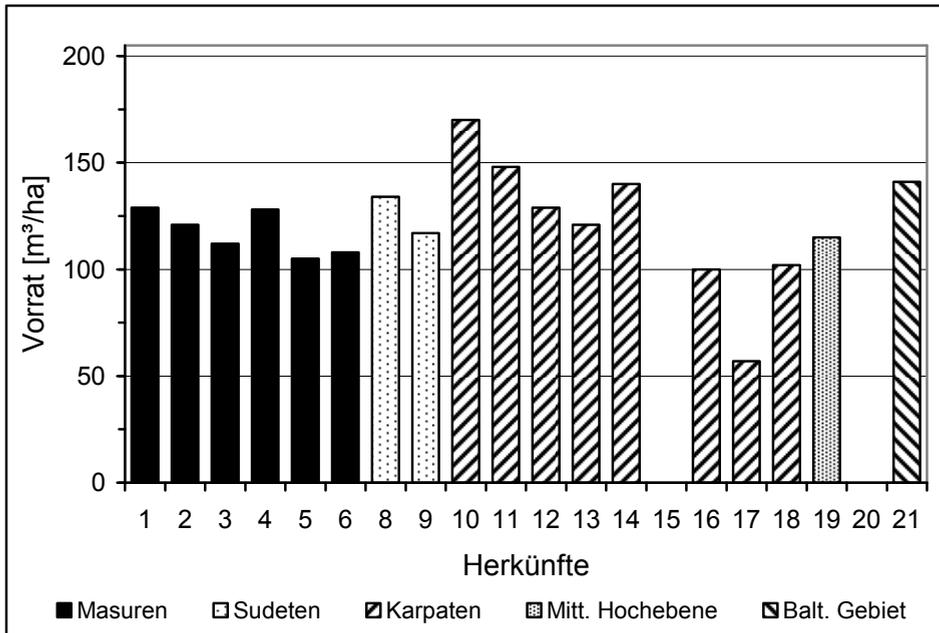


Abb. 3.17: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 18 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen im Alter von 23 Jahren

In Abbildung 3.18 sind die für die zusätzlichen sieben deutschen Prüfglieder errechneten Vorräte dargestellt. Zum Vergleich wurden in die Abbildung die beste und die mattwüchsigste Herkunft sowie das Mittel über die 18 polnischen IUFRO-Herkünfte aufgenommen. Im Alter von 32 Jahren sind mit Ausnahme der Herkunft „Bayerischer Wald“ alle zusätzlichen deutschen Prüfglieder wüchsiger als das Mittel der polnischen IUFRO-Herkünfte. Die Absaat aus der Plantage Mandelbeck hat einen höheren Vorrat als die bestwüchsige polnische Herkunft.

Im Alter von 23 Jahren wurde für die bestwüchsige polnische Herkunft noch ein höherer Vorrat als für die Absaat der Plantage Mandelbeck errechnet.

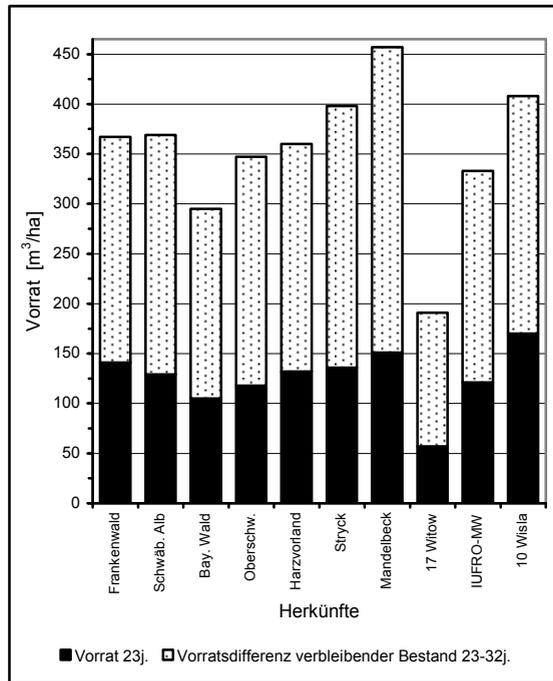


Abb. 3.18: Hochgerechneter Vorrat/ha der sieben zusätzlichen Prüfglieder auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen im Alter von 23 und 32 Jahren. Zum Vergleich sind die beste und die mattwüchsigste Herkunft sowie das Mittel über die 18 polnischen IUFRO-Herkünfte aufgenommen.

Die Vorräte der 25 Prüfglieder auf der Versuchsfläche wurden im multiplen Mittelwertvergleich mit der Tukey-Prozedur ($\alpha = 0,05$) getestet. Der Mittelwertvergleich zeigt (Tab. 3.12), dass im Alter 32 die polnische Herkunft Witów (Nr. 17) sich von den Prüfgliedern Pogorcelece (Nr. 1), Wisla (Nr. 10), Istebna 149h (Nr. 11), Rycerka I (Nr. 14), Kartyzy (Nr. 21), „Schwäb. Alb und Bay. Jura“ sowie den Abstaaten aus den Plantagen Stryck und Mandelbeck im Vorrat im Alter 32 signifikant ($\alpha = 0,05$) unterscheidet.

Auch im Alter von 23 Jahren hatte die polnische Herkunft Witów (Nr. 17) einen signifikant geringeren Vorrat als neun Prüfglieder (Tab. 3.12). Unter den neun Prüfgliedern sind sechs, die auch neun Jahre später signifikant mehr Vorrat haben.

Parallel zur Tukey-Prozedur wurden auch zweiseitige Dunnett-Tests gegen eine Kontrollgruppe bestehend aus den acht polnischen Herkünften, die auf allen Versuchsflächen ausgepflanzt wurden, durchgeführt. Beim Vorrat im Alter 32 unterschieden sich die Prüfglieder Mandelbeck und Witów (Nr. 17) signifikant ($\alpha = 0,05$) von der Kontrollgruppe. Im Alter von 23 Jahren war der Unterschied nur zur polnischen Herkunft Witów (Nr. 17) signifikant.

Tab. 3.12: Mittelwerte und Tukey-Gruppierung (T-G) der 25 Prüfglieder der Fläche Reinhardshagen / Hessen für den Vorrat/ha im Alter 23 und 32

IUFRO-Nr.	Prüfglied	Vorrat [m ³ /ha]		T-G	
		23-j.	32-j.	23-j.	32-j.
	Mandelbeck	151	457	A	A
10	Wisla	170	408	A	A
11	Istebna 149h	148	407	A	A
	Stryck	136	398	A	A
1	Pogorzelece	129	375	A B	A
21	Kartuzy	141	375	A	A
14	Rycerka I	141	369	A	A
	Schwäbisch Alb und Bayer. Jura	130	369	A B	A
	Frankenwald	141	367	A	A B
	Harzvorland	132	360	A	A B
4	Przerwanki	128	360	A B	A B
12	Istebna 115f	129	355	A B	A B
	Südbayern, Oberschwaben, Bodenseegeb.	118	347	A B	A B
8	Miedzygórze	134	341	A	A B
19	Lubelski	115	338	A B	A B
13	Zwardon	121	333	A B	A B
2	Krzyze	121	324	A B	A B
9	Stronie Slaskie	117	311	A B	A B
5	Borki	105	310	A B	A B
3	Wigry	112	306	A B	A B
18	Tarnawa	102	306	A B	A B
16	Orawa	100	298	A B	A B
	Bayerischer Wald	105	295	A B	A B
6	Nowe Ramuki	108	288	A B	A B
17	Witów	57	191	B	B

Die zuvor erfolgten Tests basieren auf der Auswertung der Versuchsfläche als Blockversuch. Erfolgt die Analyse unter Berücksichtigung des Alpha-Designs (Gitter), d. h. als kombinierte Inter-Intra-Block-Analyse mit Nutzung der Inter-Block-Information, verringert sich der mittlere Standardfehler im Alter 32 von 3,7943723 (100 %) auf 3,7930596 (99,97 %) im Tukey-Test und von 3,3399811 (100 %) auf 3,3378029 (99,94 %) im Dunnett-Test. Im Alter 23 verringerte sich der mittlere Standardfehler auf 99,98 % im Tukey-Test und auf 99,96 % im Dunnett-Test. Die etwas kleineren Standardfehler zeigen, dass die Nutzung der Inter-

Block-Information in allen Fällen nur einen verschwindend geringen Gewinn erbracht hat. Die Ergebnisse der Auswertung als Gitteranlage werden daher hier nicht dargestellt.

3.2.1.2 Wanfried

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Auf der Versuchsfläche Wanfried leben im Alter von 32 Jahren noch 46 % der ursprünglich gepflanzten Fichten. Werden nur die IUFRO-Herkünfte betrachtet, ist der Anteil lebender Bäume (45 %) etwas geringer. Zwischen den drei Wiederholungen betragen die Unterschiede im Anteil lebender Fichten der IUFRO-Herkünfte maximal 6 %-Punkte.

Auf der Fläche Wanfried findet man zwischen den beiden geografischen Regionen (Masuren und Karpaten), in den jeweils mehrere Herkünfte zusammengefasst sind, im Alter von 32 Jahren einen schwachen Unterschied (Tab. 3.13).

Tab. 3.13: *Anteil lebender Bäume der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzlichen PG und aller PG auf der Fläche Wanfried*

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1976 (4-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)
Masuren-Podlasie	1-6	6	78 %	50 %	42 %
Sudeten	8-9	2	78 %	50 %	48 %
Karpaten (Beskiden)	10-14, 16-18	8	77 %	51 %	47 %
Mittelpolnische Hochebene	19	1	92 %	53 %	40 %
Baltisches Gebiet	21	1	72 %	51 %	50 %
IUFRO-Herkünfte		18	78 %	51 %	45 %
zusätzliche PG		7	77 %	51 %	49 %
alle PG		25	78 %	51 %	46 %

Im Vergleich zur Erhebung im Alter von 23 Jahren ist der Anteil lebender Bäume auf der Fläche Wanfried stärker zurückgegangen als auf der Fläche Reinhardshagen. Die Stammzahlverminderung ist bei den polnischen Herkünften der Regionen Masuren-Podlasie und Mittelpolnische Hochebene am höchsten. So beträgt die Veränderung für die Region Masuren-Podlasie 8 %-Punkte und für die Mittelpolnische Hochebene sogar 13 %-Punkte.

Auf der Fläche Wanfried gibt es im Anteil lebender Bäume Unterschiede zwischen den einzelnen IUFRO-Herkünften (Abb. 3.19). Im Alter von 32 Jahren variiert der Anteil der noch vorhandenen Fichten zwischen 51 % (Nr. 11 Istebna 149h und 16 Orawa) und 33 % (Nr. 4 Przerwanki). Der Anteil lebender Bäume der

sieben zusätzlichen Prüfglieder beträgt im Mittel 49 % und variiert zwischen den Prüfgliedern kaum (Abb. 3.20).

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 25 Prüfgliedern lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern.

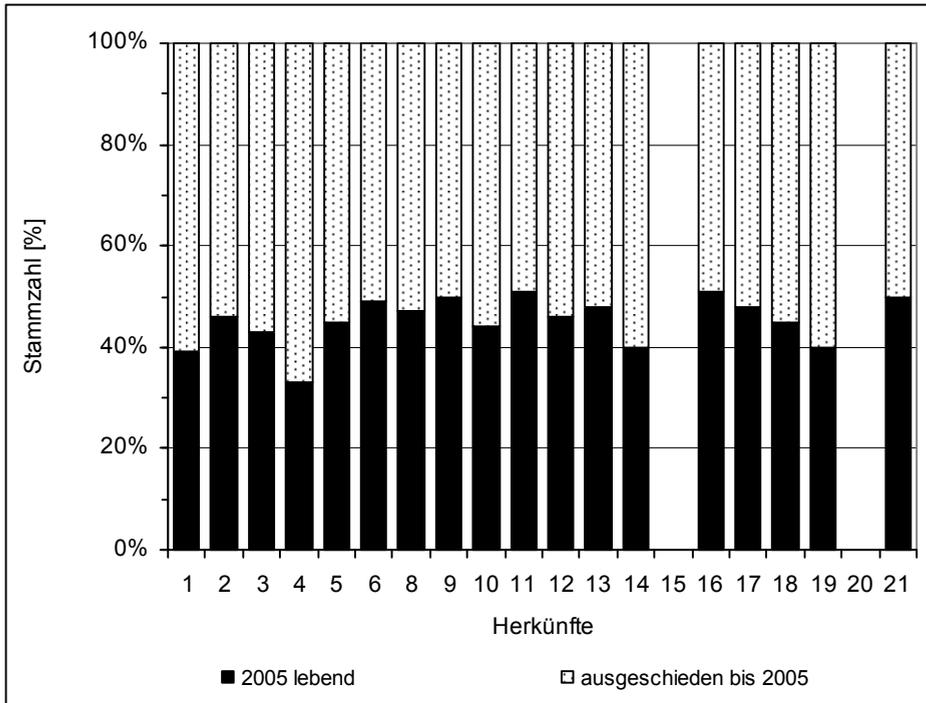


Abb. 3.19: Entwicklung der Pflanzenanzahl der IUFRO-Herkünfte auf der Fläche Wanfried / Hessen

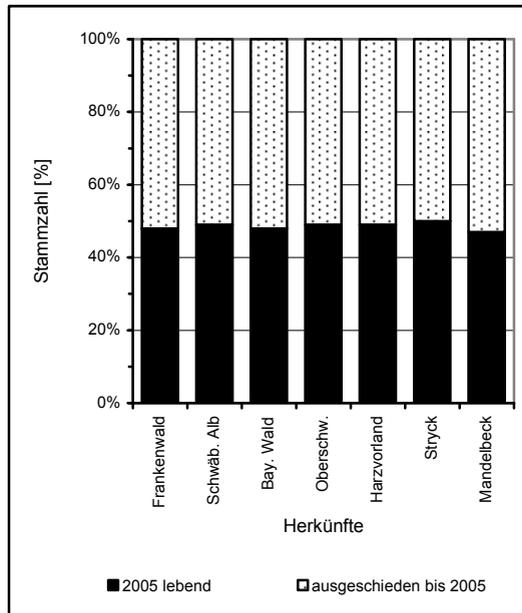


Abb. 3.20: Entwicklung der Pflanzenanzahl der sieben zusätzlich auf der Fläche Wanfried angebaute Prüfglieder

Schadmerkmale

Wie auf der Fläche Reinhardshagen wurden auf der Fläche Wanfried im Alter von 32 Jahren vier Schadmerkmale aufgenommen. Die erfassten Schäden sind insgesamt etwas häufiger, aber dennoch gering. So ist ein Kronenbruch bei insgesamt 27 Bäumen festgestellt. Die Anzahl der Bäume mit einem Zwiesel beläuft sich auf 29. Auch auf dieser Fläche ist die Anzahl gering. Auch wenn die Versuchsakte keinen expliziten Hinweis enthält, ist davon auszugehen, dass die Fichten entzwiesel wurden. Rückeschäden werden an 76 Bäumen beobachtet. Zwei Drittel der Rückeschäden sind gering und an 22 Fichten mäßig sowie an vier Fichten wird der Schaden als schwer eingestuft. Bei dem vierten Schadmerkmal, das aufgenommen wurde, handelt es sich um Stammrisse. Diese traten an 96 Bäumen auf. Das Ausmaß der Risse wurde an 79 Bäumen als gering und bei 17 Bäumen als mäßig eingestuft. Bei der Herkunft Nr. 4 (Przerwanki) wurden an neun Fichten Stammrisse beobachtet und bei den Herkünften 13 (Zwardon) und 16 (Orawa) an jeweils sieben Fichten. Unter den deutschen Prüfgliedern sind zwei („Frankenwald“ und „Schwäb. Alb und Bay. Jura“), von denen jeweils fünf Fichten Stammrisse haben (Abb. 3. 21). Eine Konzentration auf bestimmte Herkünfte kann nicht festgestellt werden, da die Risse bei allen Prüfgliedern auftreten.

Auch bei den weiteren Schäden liegt keine Konzentration auf ein oder wenige Prüfglieder vor. Die Bäume mit Kronenschaden, Zwiesel und mit Stammrissen wurden nur in die Berechnung des Anteils lebender Bäume einbezogen.

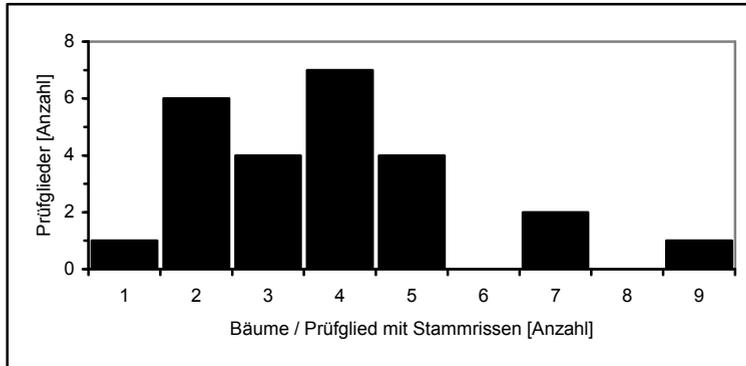


Abb. 3.21 Histogramm für die absoluten Häufigkeiten der Stammrisse

Im Alter von 23 Jahren wurden Nadelschäden, und zwar Verfärbung bzw. Verlust, aufgenommen. Insgesamt wurde bei nur 1,2 % der Fichten Nadelschäden beobachtet. Dabei wurde der Nadelverlust (an 71 Bäumen) nahezu doppelt so häufig wie eine Nadelverfärbung (bei 34 Bäumen) angesprochen. Die Nadelschäden verteilten sich mehr oder weniger gleichmäßig über die Prüfglieder. Die meisten Nadelschäden wurden bei der Herkunft Nr. 17 (Witów) notiert: mit neun betroffenen Bäumen (7,4 %), gefolgt von dem Prüfglied „Bayerischer Wald“: mit acht betroffenen Bäumen (6,3 %).

Als weiteres Merkmal wurde im Alter von 23 Jahren die Vitalität der Bäume und der Ausfallgrund angesprochen. Die Bonitur kommt zu folgendem Ergebnis:

- 3081 voll lebensfähige Fichten (50 %),
- 3 Fichten, deren Überleben fraglich ist (0,05 %),
- 10 tote Fichten (0,2 %),
- 1 nicht ausgepflanzte Pflanzstelle (<0,02 %),
- 321 Fichten, die zu einem früheren Zeitpunkt ausgefallen sind (5 %), und
- 2659 Fichten, die bei Durchforstung entnommen wurden (44 %).

Bei der Anlage der Rückegassen wurden die Parzellen nicht einheitlich behandelt. So gibt es bei den fünf Herkünften Nr. 4 (Przerwanki), Nr. 11 (Istebna 149h), Nr. 12 (Istebna 115f), Nr. 18 (Tarnawa) und „Harzvorland“, jeweils eine Randparzelle, in der keine Entnahme einer Reihe zur Anlage einer Rückegasse erfolgte.

Für die Berechnungen von mittlerer Höhe, mittlerem BHD, Einzelbaumvolumen und Vorrat wurden nur die voll lebensfähigen Bäume herangezogen.

Stammform

Die Stammform wurde im Alter von 32 Jahren an 2804 vitalen Fichten beurteilt. 90 % der Stämme werden als gerade und 9 % mit einem leichten Mangel eingestuft. 22 Bäume (0,8 %) weisen einen mittleren bzw. starken Mangel auf. Zwischen den Prüfgliedern treten geringe Unterschiede auf (Abb. 3.22). Herkünfte mit nahezu ausschließlich mangelfreien Stämmen (> 95 %) sind die beiden Herkünfte aus den Sudeten, Nr. 8 (Miedzygórze) und Nr. 9 (Stronie Slaskie), die beiden Herkünfte Nr. 11 und Nr. 12 (Istebna 149h und 115f) sowie die zusätzlichen Prüfglieder „Schwäb. Alb und Bay. Jura“ und Mandelbeck. Den geringsten Anteil gerader Stämme (71 %) hat die Herkunft Nr. 4 (Przerwanki).

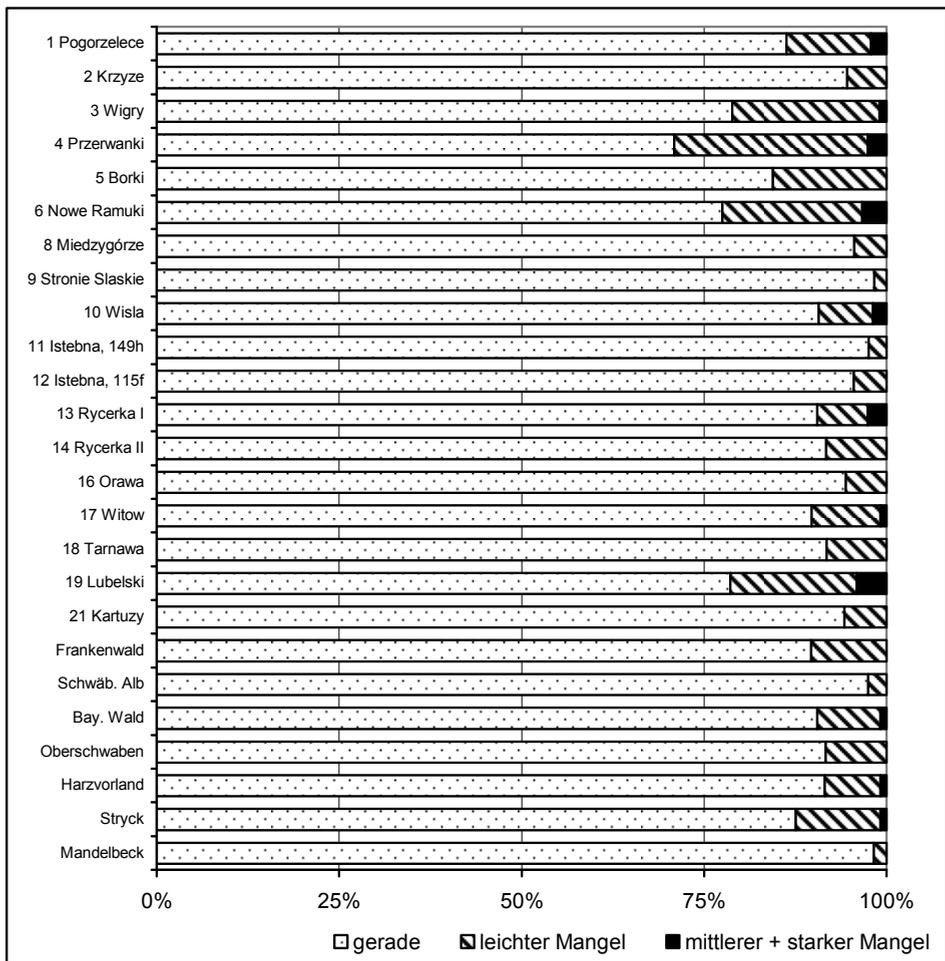


Abb. 3.22: Ergebnis der Beurteilung der Stammform der 25 Prüfglieder auf der Fläche Wanfried / Hessen im Alter von 32 Jahren

Im Alter von 23 Jahren wurde von 3079 Fichten die Form anhand einer 3-stufigen Skala beurteilt. Es waren 86 % der Stämme gerade, 12 % hatten einen leichten und 2 % einen starken Formmangel. Die Unterschiede zwischen den Prüfgliedern (Abb. 3.23) fallen nicht so stark aus wie bei der zuvor beschriebenen jüngsten Erfassung. Die meisten geraden Stämme treten bei den Herkünften Nr. 9 (Stronie Slaskie) 94 %, Nr. 12 (Istebna 115f) 94 % und „Frankenwald“ 93 % auf. Den geringsten Anteil gerader Stämme, weniger als 75 %, haben die Prüfglieder Nr. 3 (Wigry) und Nr. 4 (Przerwanki).

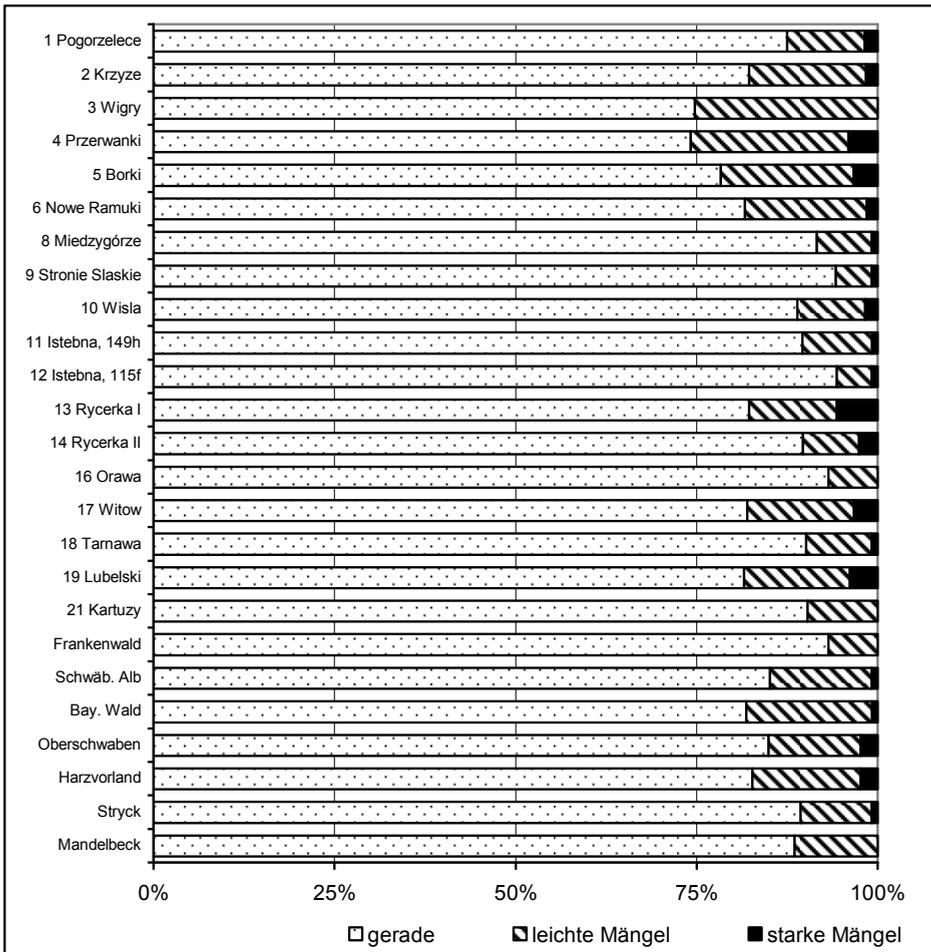


Abb. 3.23: Ergebnis der Beurteilung der Stammform der 25 Prüfglieder auf der Fläche Wanfried / Hessen im Alter von 23 Jahren

Anders als auf der Fläche Reinhardshagen wurde auf der Fläche Wanfried bei den beiden Formbonituren der Anteil gerader Stämme ähnlich hoch eingestuft. Zwischen den Formansprachen auf der Fläche Wanfried im Alter 23 und 32 besteht ein Zusammenhang ($r_s = 0,675^{***}$).

Ovalität

Die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform ist ein weiteres Maß zur Qualitätsbeurteilung. Die Ovalität beträgt im Mittel der IUFRO-Herkünfte auf der Versuchsfläche Wanfried 2,8 % und variiert zwischen den Herkünften von 2,3 % (Nr. 12 Istebna 115f) mit den geringsten Abweichungen bis 3,3 % (Nr. 19 Lubelski und Nr. 21 Kartuzy) mit der größten Abweichung von der Kreisform. Die Ovalität ist insgesamt geringer als auf der Fläche Reinhardshagen.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen deutschen Prüfglieder erhöht sich die mittlere Ovalität leicht auf 2,9 %. Die größten Abweichungen von der Kreisform (3,7 %) hat die Herkunft „Schwäbische Alb und Bayerischer Jura“. Absichern lassen sich die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht. Die Ovalitäten der einzelnen Prüfglieder sind in Anhang 2.2 zusammengestellt.

Die Güte dieses Maßes lässt sich nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, ob jeweils der dickste und dünnste Durchmesser in 1,3 m Höhe gemessen wurde.

H/D-Verhältnis

Das Höhen-Durchmesser-Verhältnis (H/D-Verhältnis) ist ein weiteres Qualitätsmaß und wird auch als Parameter zur Beurteilung der Stabilität von Beständen herangezogen. Für die 18 polnischen Herkünfte beträgt der mittlere H/D-Wert 85 im Alter 32 und variiert zwischen 81 (Nr. 4 Przerwanki) und 89 (Nr. 2 Krzyze und Nr. 5 Borki). Unter Einbeziehung aller 25 Prüfglieder beträgt der mittlere H/D-Wert unverändert auch 85. Die H/D-Werte der zusätzlichen Prüfglieder variieren in derselben Größenordnung zwischen 83 und 88.

Im Alter von 23 Jahren haben sowohl nur die IUFRO-Herkünfte als auch alle 25 Prüfglieder einen mittleren H/D-Wert von rund 90. Die schlanksten Herkünfte haben ein H/D-Verhältnis von 95 (Nr. 1 Pogorzelece, Nr. 3 Wigry und Nr. 4 Przerwanki) und die abholzigste Herkunft eines von 81 („Bayerischer Wald“).

Die H/D-Verhältnisse der einzelnen Prüfglieder im Alter von 23 und 32 Jahren sind in Anhang 2.3 zusammengestellt. Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 25 Prüfgliedern im Alter von 32 Jahren lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern. Im Alter von 23 Jahren gibt es zwei sich stark überlappende Gruppen (Tukey-Test; Anhang 2.7).

Höhen- und BHD-Wachstum

Das Wachstum der Fichten ist im Vergleich mit der Ertragstafel (WIEDEMANN 1936/1942, mäßige Durchforstung) auf der Fläche Wanfried sehr gut. Für alle Fichten, die keinen Kronenbruch, keinen Zwiesel und keine Stammrisse haben, wird im Alter von 32 Jahren ein mittlerer BHD von 19,1 cm ($n = 2661$) und eine mittlere Höhe von 19,9 m ($n = 583$) errechnet.

Bei der neun Jahre zuvor erfolgten Messung liegt der mittlere BHD über alle Prüfglieder bei 14,1 cm ($n = 3081$) und die Höhe bei 12,8 m ($n = 750$). Das H/D-Verhältnis betrug seinerzeit 89 ($n = 750$).

In Abbildung 3.24 ist die Entwicklung des Höhenwachstums und in Abbildung 3.25 die des BHD-Wachstums der 18 polnischen IUFRO-Herkünfte dargestellt. Im Alter von 32 Jahren sind die zusätzlichen Herkünfte bezüglich der erreichten Höhe relativ ähnlich. Lediglich die Herkünfte Nr. 4 (Przerwanki: 19,0 m), Nr. 9 (Stronie Slaskie: 18,9 m) und Nr. 17 (Witów: 18,6 m) zeigen ein etwas geringeres Höhenwachstum. Die größte mittlere Höhe von 20,6 m haben die Herkünfte Nr. 10 (Wisła), Nr. 11 (Istebna 149h) und Nr. 21 (Kartuzy). Zwischen den 25 Herkünften gibt es keine signifikanten Unterschiede (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) im Höhenwachstum.

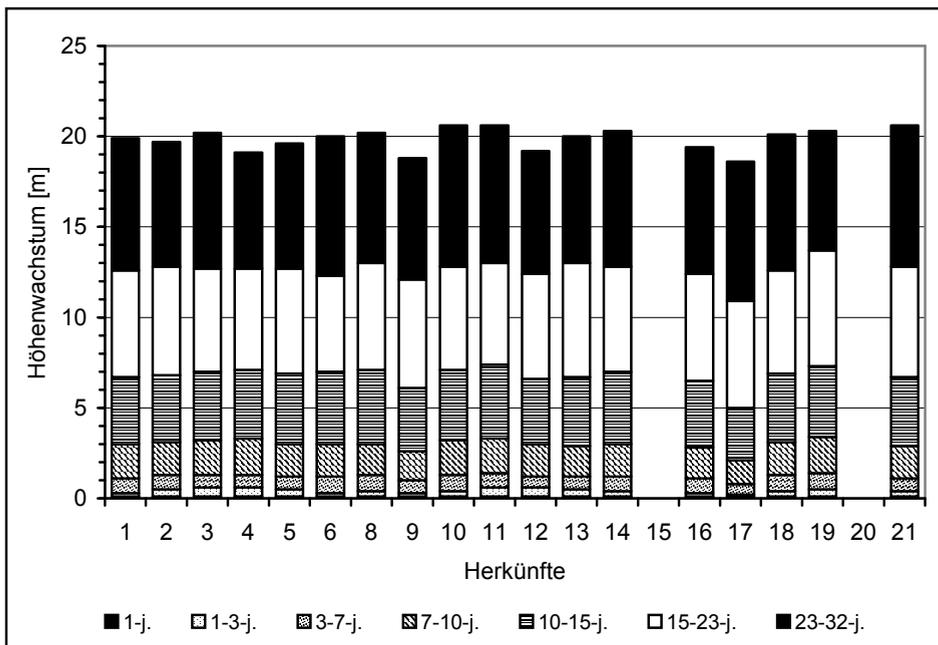


Abb. 3.24 Entwicklung des Höhenwachstums der 18 polnischen Herkünfte bis zum Alter von 32 Jahren auf der Fläche Wanfried / Hessen

Beim mittleren BHD (Abb. 3.25) variieren die 18 Herkünfte etwas stärker. Auch hier ist die Herkunft Nr. 17 (Witów: 17,1 cm) die mattwüchsigste. Die Herkunft mit dem größten BHD ist die Nr. 19 (Lubelski: 20,4 cm). In den multiplen Vergleichen der 25 Prüfglieder werden zwei stark sich überlappende Gruppen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) gebildet (Anhang 2.8).

Im Alter von 23 Jahren führt der Tukey-Test ($\alpha = 0,05$) zu zwei sich überlappenden Gruppen sowohl beim Höhen- als auch beim BHD-Wachstum (Anhang 2.9). Im Dunnett-Test unterscheiden sich die mattwüchsigen Prüfglieder (Nr. 17 Witów und „Bayerischer Wald“) im Höhenwachstum vom Standard und im BHD-Wachstum das Prüfglied Nr. 17 (Witów).

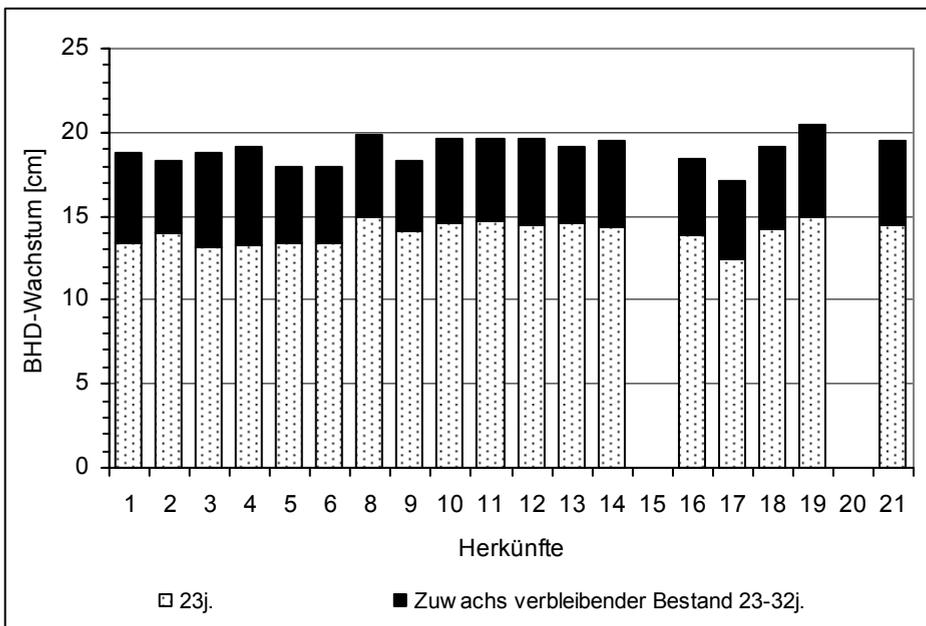


Abb. 3.25 Entwicklung des BHD-Wachstums der 18 polnischen Herkünfte auf der Fläche Wanfried / Hessen

Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert nimmt beim Merkmal Höhenwachstum im Alter von 23 Jahren ($s\% = 10,5$) zum Alter von 32 Jahren ($s\% = 7,5$) geringfügig ab. Auch beim H/D-Verhältnis sinkt die Streuung von $s\% = 13,1$ auf $s\% = 10,2$. Anders sieht es beim BHD aus, hier steigt die Streuung von $s\% = 19,6$ (BHD Alter 23) auf $s\% = 22,6$ (Alter 32) leicht an. Die Veränderungen fallen geringer aus als auf der Fläche Reinhardshagen.

Der Vergleich des Wachstums im Beobachtungszeitraum zeigt, dass die Wachstumsmerkmale überwiegend korreliert sind. Auffallend ist jedoch in der Korrelationsmatrix (Tab. 3.14), dass die BHD-Werte im Alter 23 nur schwach mit

den Höhen im Alter 10 und 15 korrelieren. Der engste Zusammenhang besteht zwischen den mittleren Höhen im Alter 7 und denen im Alter 10 bzw. 15.

Tab. 3.14 Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der Wachstumsmerkmale Höhe und BHD

Merkmal	H7	H10	H15	H23	H32	D23	D32
H7	-	0,970***	0,956***	0,908***	0,675**	0,610**	0,748***
H10		-	0,959***	0,871***	0,654**	0,490*	0,707**
H15			-	0,879***	0,727***	0,564*	0,697**
H23				-	0,722***	0,740***	0,814***
H32					-	0,624**	0,659**
D23						-	0,826***
D32							-

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Aus den Merkmalen Baumhöhe und BHD wurde das mittlere Einzelbaumvolumen je Herkunft errechnet. Es beträgt im Alter von 32 Jahren $0,2462 \text{ m}^3$ im Mittel über die 25 Prüfglieder der Versuchsfläche Wanfried. Die höchste mittlere Stückmasse hat die Herkunft Nr. 19 Lubelski ($0,3043 \text{ m}^3$) und die geringste die Herkunft Nr. 17 (Witów: $0,1840 \text{ m}^3$). Die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey- bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) sichern keine Unterschiede im Alter von 32 Jahren ab. Aus den neun Jahre zuvor gemessenen Werten errechnet sich eine mittlere Stückmasse von $0,0983 \text{ m}^3$. Zwischen den Herkünften variiert die Stückmasse zwischen $0,1154 \text{ m}^3$ (Nr. 8 Miedzygórze) und $0,0742$ (Nr. 17 Witów). Der multiple Test (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) ergibt zwei sich stark überlappende Gruppen (Anhang 2.9). Vom Standard (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) unterscheidet sich die stückmasseärmste Herkunft Nr. 17 (Witów).

Bei der Vorratsermittlung wurden die drei Merkmale Anzahl lebender Bäume, BHD- und Höhenwachstum berücksichtigt. Im Alter von 32 Jahren beträgt der Vorrat im Mittel über die 18 polnischen Herkünfte $254 \text{ m}^3/\text{ha}$. Zwischen den Herkünften (Abb. 3.26) variiert der errechnete Vorrat zwischen $165 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Herkunft Nr. 4 Przerwanki) und $314 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Herkunft Nr. 21 Kartuzy). Dies entspricht 65 % bzw. 124 % vom Mittel der 18 polnischen IUFRO-Herkünfte. Damit fallen die Unterschiede etwas geringer aus als auf der Fläche Reinhardshagen. Die Abbildung 3.26 zeigt auch, dass die Herkünfte aus einer geografischen Region im Volumen stark divergieren. Zu den vorratsreichen Herkünften zählt die nicht autochthone Herkunft aus dem Baltischen Gebiet (Nr. 21). Die Herkünfte aus Masuren sind insgesamt etwas vorratsärmer.

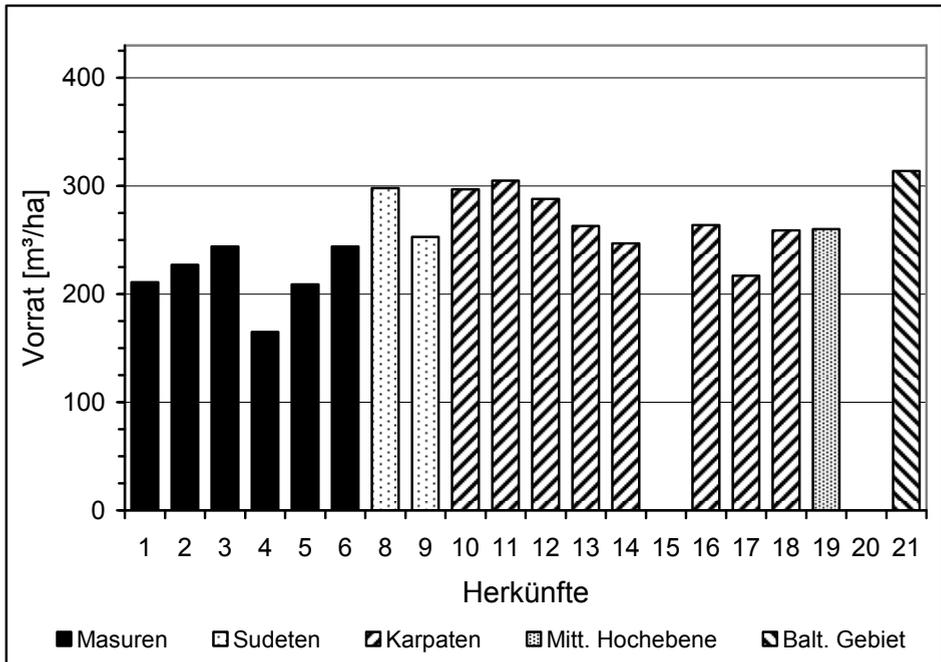


Abb. 3.26: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 18 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen im Alter von 32 Jahren

Im Alter von 23 Jahren betrug der Vorrat im Mittel über die 18 polnischen Herkünfte $124 \text{ m}^3/\text{ha}$. In Abbildung 3.27 ist der Vorrat für die polnischen Herkünfte im Alter von 23 Jahren dargestellt. Die Unterschiede zwischen der wüchsigsten Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) mit 126 % des Mittels der 18 polnischen IUFRO-Herkünfte und der mattwüchsigsten Herkunft Nr. 17 (Witów) mit 75 % fallen nur wenig geringer aus als neun Jahre später.

Die Vorräte der beiden Erhebungen im Alter von 23 und 32 Jahren sind hoch korreliert ($r_p = 0,750^{***}$).

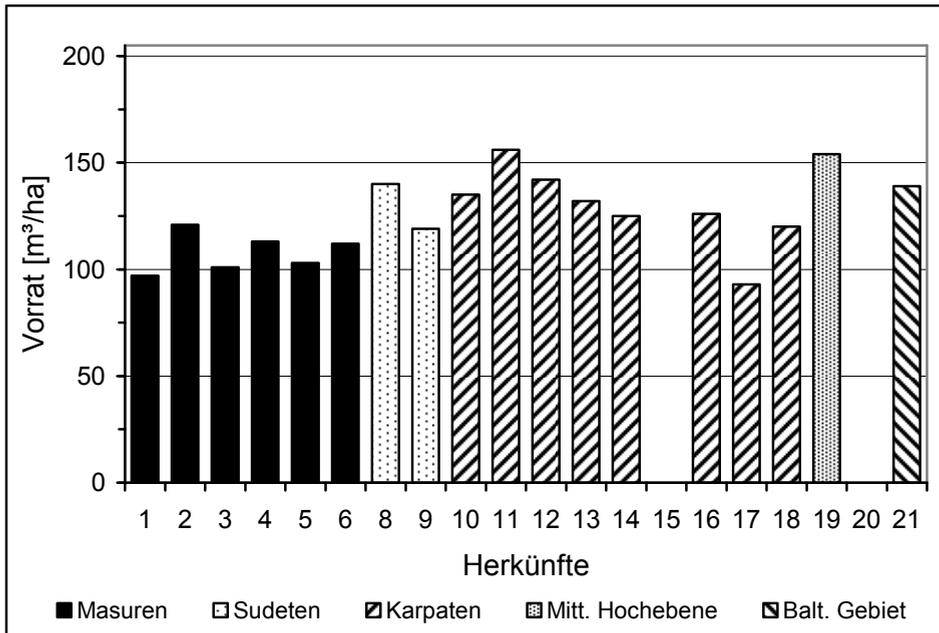


Abb. 3.27: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 18 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen im Alter von 23 Jahren

In Abbildung 3.28 ist der für die zusätzlichen sieben deutschen Prüfglieder errechnete Vorrat dargestellt. Zum Vergleich wurden in die Abbildung die wüchsigste und die mattwüchsigste Herkunft sowie das Mittel über die 18 polnischen IUFRO-Herkünfte aufgenommen. Im Alter von 32 Jahren sind mit Ausnahme der Herkunft „Bayerischer Wald“ alle zusätzlichen deutschen Prüfglieder wüchsiger als das Mittel der polnischen IUFRO-Herkünfte. Die Prüfglieder „Frankenwald“, „Harzvorland“ sowie die Absaaten aus den Plantagen Stryck und Mandelbeck haben einen höheren Vorrat als die bestwüchsige polnische Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h).

Im Alter von 23 Jahren wurde für die wüchsigste polnische Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) noch ein höherer Vorrat als für alle sieben deutschen Prüfglieder errechnet.

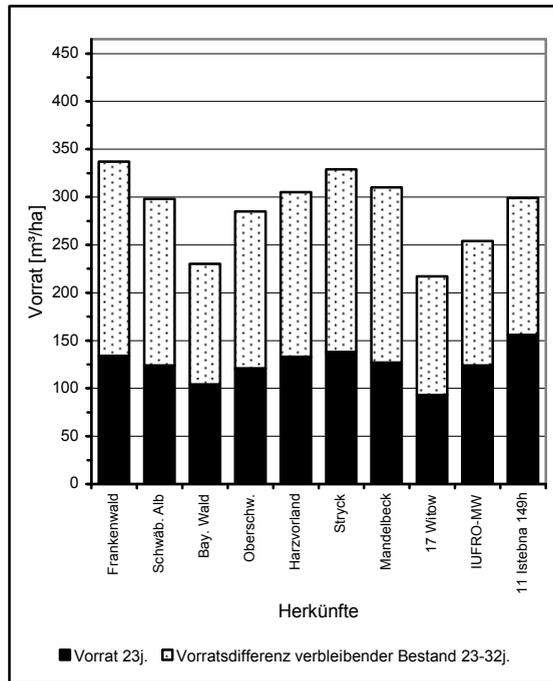


Abb. 3.28: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der sieben zusätzlichen Prüfglieder auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen im Alter von 23 und 32 Jahren. Zum Vergleich sind die beste und die mattwüchsigste Herkunft sowie das Mittel über die 18 polnischen IUFRO-Herkünfte zusätzlich aufgenommen.

Die Vorräte der 25 Prüfglieder auf der Versuchsfläche wurden im multiplen Mittelwertvergleich mit der Tukey-Prozedur ($\alpha = 0,05$) getestet. Der Mittelwertvergleich zeigt (Tab. 3.15), dass sich die polnische Herkunft Nr. 4 (Przerwanki) im Alter von 32 Jahren von den vorratsreicheren Prüfgliedern Nr. 8 (Miedzygórze), Nr. 10 (Wisła), Nr. 11 (Istebna 149h), Nr. 12 (Istebna 115f), Nr. 21 (Kartuzy), „Frankenwald“, „Schwäb. Alb und Bay. Jura“, „Südbayern, Oberschwaben, Bodenseegebiet“, „Harzvorland“ sowie den Absaaten aus den Plantagen Stryck und Mandelbeck signifikant ($\alpha = 0,05$) unterscheidet. Außerdem unterscheidet sich signifikant die Herkunft „Frankenwald“ von den vorratsärmeren Prüfgliedern Nr. 1 (Pogorzecze), Nr. 5 (Borki) und Nr. 17 (Witów), signifikant ist außerdem der Unterschied der Absaat aus der Plantage Stryck im Vergleich zu den Herkünften Nr. 4 (Przerwanki) und Nr. 5 (Borki).

Auch im Alter von 23 Jahren gab es gesicherte Unterschiede zwischen den Herkünften (Tab. 3.15). So unterschieden sich die vorratsreichen Herkünfte Nr. 11 (Istebna 149h) und Nr. 19 (Lubelski) von den vorratsarmen „Bayerischer Wald“, Nr. 1 (Pogorzecze), Nr. 3 (Wigry), Nr. 5 (Borki) und Nr. 17 (Witów).

Tab. 3.15: Mittelwerte und Tukey-Gruppierung (T-G) der 25 Prüfglieder für den Vorrat/ha im Alter 23 und 32

IUFRO-Nr.	Prüfglied	Vorrat [m ³ /ha]		T-G			
		23-j.	32-j.	23-j.		32-j.	
	Frankenwald	134	337	A	B	C	A
	Stryck	138	329	A	B	C	A B
21	Kartuzy	139	314	A	B	C	A B C
	Mandelbeck	127	310	A	B	C	A B C
	Harzvorland	133	305	A	B	C	A B C
11	Istebna 149h	156	304	A			A B C
8	Miedzygórze	140	298	A	B	C	A B C
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	124	298	A	B	C	A B C
10	Wisła	142	297	A	B		A B C
12	Istebna 115f	142	288	A	B		A B C
	Südbayern, Oberschwaben, Bod.	121	285	A	B	C	A B C
16	Orawa	126	264	A	B	C	A B C D
13	Zwardon	132	263	A	B	C	A B C D
19	Lubelski	154	260	A			A B C D
18	Tarnawa	120	259	A	B	C	A B C D
9	Stronie Slaskie	119	253	A	B	C	A B C D
14	Rycerka I	125	247	A	B	C	A B C D
6	Nowe Ramuki	112	244	A	B	C	A B C D
3	Wigry	101	244		B	C	A B C D
	Bayerischer Wald	104	230		B	C	A B C D
2	Krzyze	121	227	A	B	C	A B C D
17	Witów	93	217			C	B C D
1	Pogorzelece	97	211		B	C	B C D
5	Borki	103	209		B	C	C D
4	Przerwanki	113	265	A	B	C	D

Parallel zur Tukey-Prozedur wurden auch zweiseitige Dunnett-Tests gegen eine Kontrollgruppe bestehend aus den acht polnischen Herkünften, die auf allen Versuchsflächen ausgepflanzt wurden, durchgeführt. Beim Vorrat im Alter 32 gibt es keine gesicherten Unterschiede. Im Alter von 23 Jahren war der Unterschied der polnischen Herkunft Nr. 17 (Witów) zur Kontrollgruppe signifikant ($\alpha = 0,05$).

Die zuvor erfolgten Tests basieren auf der Auswertung der Versuchsfläche als Blockversuch. Erfolgt die Analyse unter Berücksichtigung des Alpha-Designs (Gitter), d. h. als kombinierte Inter-Intra-Block-Analyse mit Nutzung der Inter-

Block-Information, verringert sich der mittlere Standardfehler im Alter 32 von 2,3734735 (100 %) auf 2,3729332 (99,98 %) im Tukey-Test und von 2,6975756 (100 %) auf 2,6963521 (99,95 %) im Dunnett-Test. Im Alter 23 waren die Unterschiede noch geringer; der mittlere Standardfehler betrug im Tukey-Test 99,99 % und im Dunnett-Test 99,98 %. Die etwas kleineren Standardfehler zeigen, dass die Nutzung der Inter-Block-Information in allen Fällen nur einen verschwindend geringen Gewinn erbracht hat. Die Ergebnisse der Auswertung als Gitteranlage werden daher hier nicht dargestellt.

3.2.2 Niedersachsen

3.2.2.1 Dassel

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Im Alter von 32 Jahren leben auf der Versuchsfläche noch 39 % der ursprünglich gepflanzten Fichten sowohl aller 100 Prüfglieder als auch der 20 IUFRO-Herkünfte. Die Unterschiede im Anteil lebender Bäume der 20 IUFRO-Herkünfte liegen zwischen den Wiederholungen bei 13 %-Punkten.

Betrachtet man die Anteile lebender Bäume der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten IUFRO-Herkünfte, so findet man zwischen den beiden, mit mehreren Herkünften vertretenen Regionen Masuren und Karpaten einen Unterschied von 9 %-Punkten (Tab. 3.16).

Tab. 3.16 *Anteil lebender Bäume der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzlichen PG und aller PG auf der Fläche Dassel*

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)
Masuren-Podlasie	1-6	6	36 %	35 %
Sudeten	8, 9	2	42 %	41 %
Karpaten (Beskiden)	10-18	9 + 1	45 %	44 %
Mittelpolnische Hochebene	19, 20	2	36 %	33 %
Baltisches Gebiet	21	1	37 %	33 %
IUFRO-Herkünfte		20 + 1	41 %	39 %
zusätzliche PG		79	41 %	38 %
alle PG		100	41 %	39 %

Zwischen den einzelnen Herkünften gibt es Unterschiede (Abb. 3.29). Im Alter von 32 Jahren variiert der Anteil der noch vorhandenen Fichten zwischen 52 % Nr. 14 (Rycerka I) und 27 % Nr. 1 (Pogorzelece). Der mittlere Anteil lebender Bäume der Herkunft Istebna 115f, die auf der Versuchsfläche Dassel doppelt vertreten ist, beträgt 41 % (Nr. 12: 44 % und Nr. 404: 37 %). Zwischen den Aufnahmen im Alter von 23 Jahren und 32 Jahren nahmen die Ausfälle um 2 %-Punkte zu. Bei den IUFRO-Herkünften waren die Ausfälle unverändert. So sind in dieser Zeit bei einigen IUFRO-Herkünften keine weiteren Bäume ausgefallen, bei anderen sind bis zu 4 % der Bäume ausgefallen (Abb. 3.29).

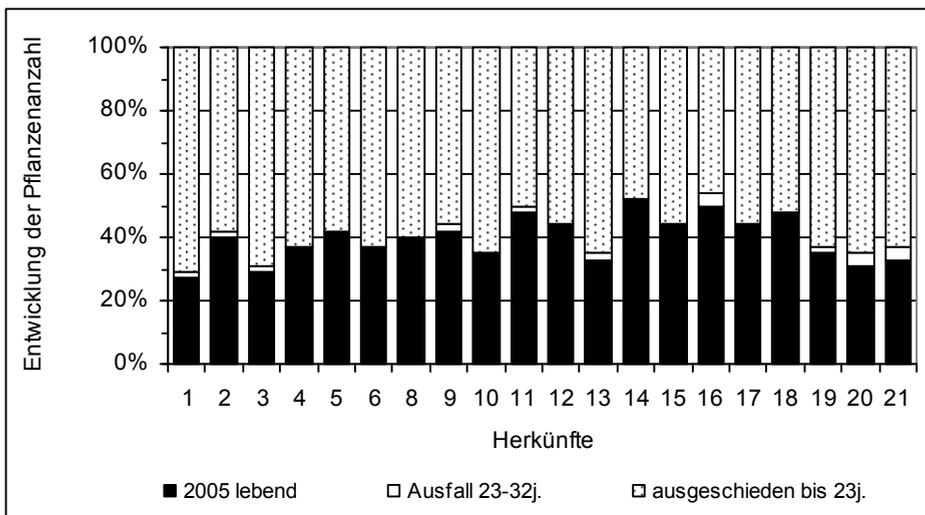


Abb. 3.29: Entwicklung der Pflanzenanzahl auf der Fläche Dassel / Niedersachsen

In der Abbildung 3.30 ist die Entwicklung der Pflanzenanzahl der zu neun Herkünften zusammengefassten, zusätzlich auf der Fläche angebaute 79 Prüfglieder dargestellt. Acht dieser polnischen Herkünften setzten sich aus neun bzw. zehn Einzelbaumnachkommenschaften zusammen, die Herkunft Nr. 10 (Wisła) ist nur mit einer Einzelbaumnachkommenschaft vertreten. Die Unterschiede zwischen den Herkünften der gemittelten Einzelbaumnachkommenschaften sind äußerst gering.

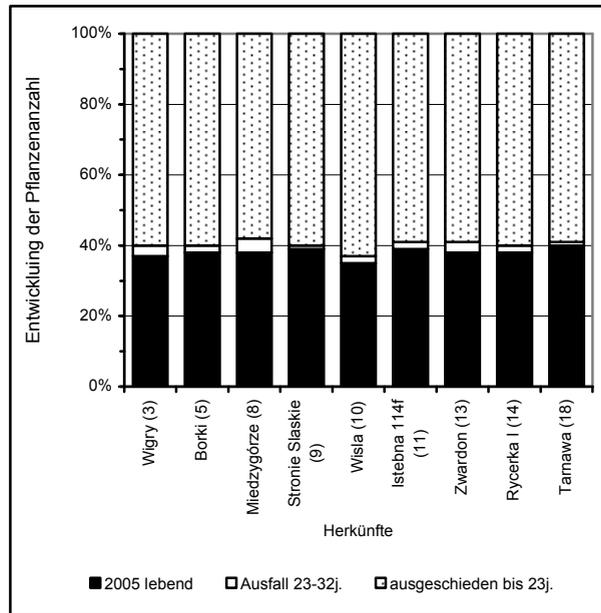


Abb. 3.30: Entwicklung der Pflanzenanzahl der zu neun Herkünften (Nr. der IUFRO-Herkunft) zusammengefassten zusätzlichen 79 Prüflieder auf der Fläche Dassel / Niedersachsen

Dennoch variieren die Anteile ausgeschiedener Fichten zwischen den einzelnen Nachkommenschaften der jeweiligen polnischen Herkunft (Abb. 3.31). Die Unterschiede sind am höchsten bei den Nachkommenschaften der Herkunft Nr. 14 (Rycerka I: 27 %-Punkte) bzw. Herkunft Nr. 3 (Wigry: 23 %-Punkte). Bei folgenden Herkünften sind die Ausfälle der Einzelbaumnachkommenschaften höher als die der IUFRO-Herkunftsabsaaten: Herkunft Nr. 14 (Rycerka I), Nr. 11 (Istebna 114f) und Nr. 18 (Tarnawa).

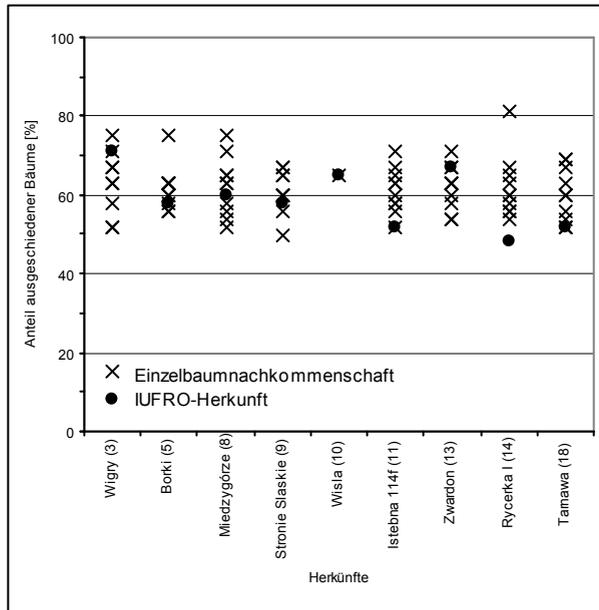


Abb. 3.31: Anteil ausgeschiedener Bäume der 79 Einzelbaumnachkommensschaften und der jeweiligen IUFRO-Herkunft auf der Fläche Dassel / Niedersachsen

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 100 Prüfgliedern lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern.

Schadmerkmale

Auf der Versuchsfläche Dassel wurden im Alter von 32 Jahren fünf Schadmerkmale aufgenommen. Die erfassten Schäden sind insgesamt sehr gering. So werden keine Fichten mit Käferschäden und bei insgesamt 13 Bäumen Kronenbrüche notiert. Die Anzahl der Bäume mit einem Zwiesel beläuft sich auf sechs. Rückenschäden wurden an 289 Bäumen beobachtet. 86 % der Schäden waren gering, 13 % mäßig und an vier Bäumen wurde der Schaden als schwer eingestuft. Bei dem fünften Schadmerkmal, das aufgenommen wurde, handelt es sich um Stammrisse. Diese traten an 22 Bäumen auf; 18 dieser Bäume haben eine gute Schaftform. Eine Konzentration eines Schadens auf ein oder wenige Prüfglieder liegt nicht vor. Die Bäume mit Kronenbruch und Zwiesel wurden nur in die Berechnung des Anteils lebender Bäume einbezogen. Von der Aufnahme im Alter von 23 Jahren (1995) liegen keine Daten einer Bonitur der Schäden vor.

Stammform

Im Alter von 32 Jahren wurde bei 1852 Fichten die Stammform beurteilt. 89 % der Stämme werden als gerade, 9 % mit einem leichten Mangel und 1 % mit mittlerem Mangel eingestuft. Ein Baum weist einen starken Mangel auf. Bei der Interpretation der Abbildung 3.32 ist zu beachten, dass die Formbonitur der IUFRO-Herkünfte nur auf 13 bis 25 Bäumen pro Herkunft beruht. Bei den zu Herkunft zusammengefassten Einzelbaumnachkommen sind dagegen zwischen 161 und 191 Fichten bonitiert wurden, mit Ausnahme der Herkunft Nr. 10 (Wisła) mit nur einer Einzelbaumnachkommenschaft (17 Fichten).

Auffallend ist, dass zwischen den Einzelbaumnachkommenschaften, die zu Herkunft zusammengefasst sind, die Form der Herkunft ähnlich ist (im unteren Teil der Abb. 3.32). Fasst man die beiden Herkunft Nr. 12 und Nr. 404 (beide Istebna 115f) zusammen, beträgt der Anteil der mangelfreien Stämme ebenso 90 %. Es ist davon auszugehen, dass die Formunterschiede der IUFRO-Herkünfte auf die geringen Stammzahlen pro Herkunft zurückgeführt werden können und damit zufällig sind. Lediglich die Herkunft Nr. 16 (Orawa) neigt anscheinend zu schlechteren Stammformen, was im insgesamt geringen Anteil mangelfreier Stämme und im hohen Anteil an Stämme mit mindestens mittlerem Mangel zum Ausdruck kommt.

Werden die IUFRO-Herkünfte zu geografischen Regionen gruppiert, sind weiterhin zwei Regionen mit weniger als 40 Bäumen besetzt, und zwischen den Regionen variiert der Anteil der mangelfreien Stämme zwischen 84 und 90 %, wenn die nicht autochthone Herkunft unberücksichtigt bleibt.

Aus dem Jahr 1995 liegt keine Bonitur der Form vor.

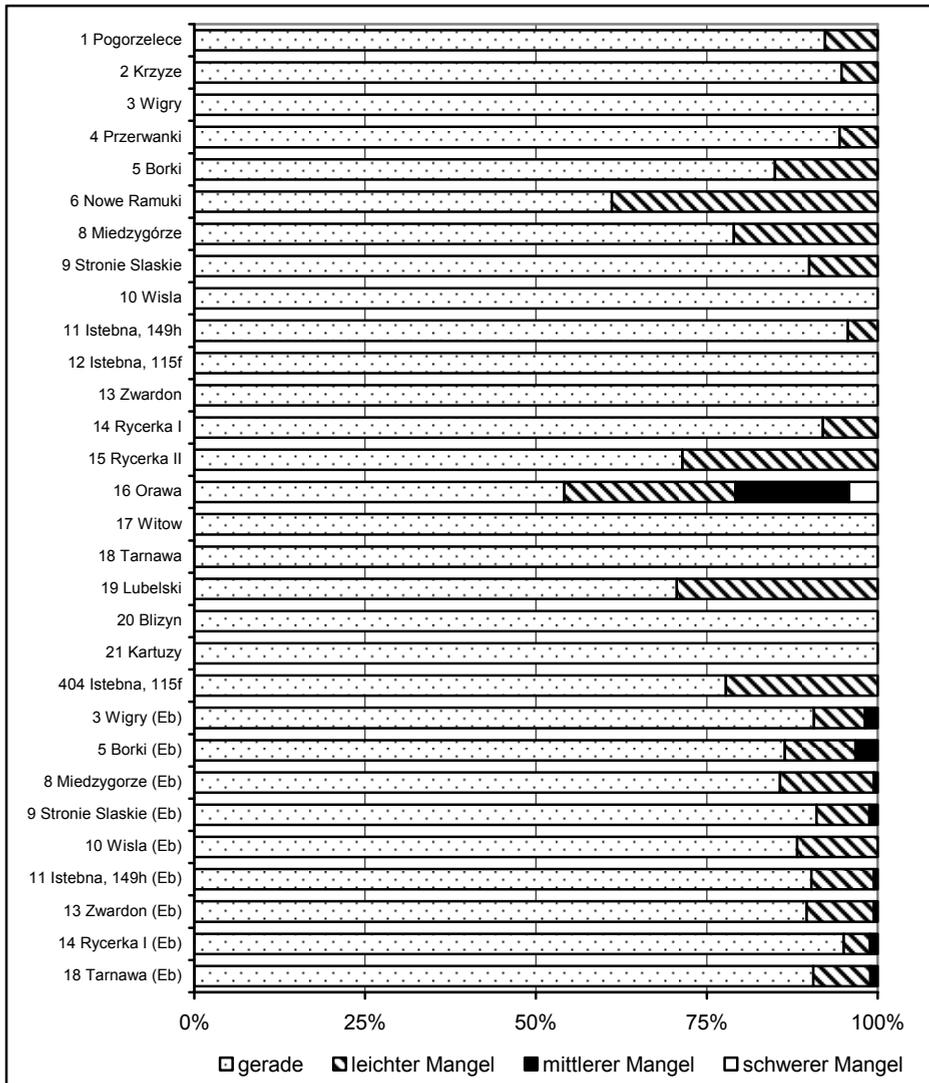


Abb. 3.32: Ergebnis der Beurteilung der Stammform der 30 Prüflieder auf der Fläche Dassel / Niedersachsen im Alter von 32 Jahren (Eb = Einzelbaumabsaaten zusammengefasst)

Ovalität

Die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform beträgt im Mittel der IUFRO-Herkünfte auf der Versuchsfläche Dassel 3,2 und variiert zwischen den Herkünften von 2,0 (Nr. 13 Zwardon) mit den geringsten Abweichungen bis 4,6 (Nr. 1 Pogorzelece) mit der größten Abweichung von der Kreisform.

Auch bei Einbeziehung der zusätzlichen Einzelbaumnachkommenschaften bleibt die mittlere Ovalität bei 3,2. Die Extremwerte variieren zwischen 1,8 und 5,5, beide werden bei Einzelbaumnachkommenschaften der Herkunft Nr. 13 (Zwardon) errechnet. Die Ovalitäten der einzelnen Prüfglieder sind in Anhang 2.10 zusammengestellt. Die Mittel über die Einzelbaumnachkommenschaften sind in einigen Fällen mehr oder weniger identisch mit den Werten, die für die IUFRO-Herkünfte berechnet wurden: Nr. 3 (Wigry), 5 (Borki), 9 (Stronie Slaskie) und 14 (Rycerka I). Der größte Unterschied (Differenz: 1,5) tritt bei der Herkunft Nr. 13 (Zwardon) auf. Absichern lassen sich die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht.

Die Güte dieses Maßes lässt sich nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, ob jeweils die Bäume an der dicksten bzw. dünnsten Stelle in 1,3 m Höhe gemessen wurden.

H/D-Verhältnis

Das Höhen-Durchmesser-Verhältnis (H/D-Verhältnis) beträgt im Alter 32 für die 21 polnischen Herkünfte im Mittel 85 und variiert zwischen 74 (Nr. 21 Kartuzy) und 96 (Nr. 5 Borki). Unter Einbeziehung der 79 Einzelbaumnachkommenschaften beträgt der mittlere H/D-Wert auch 85. Für die nach Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften werden mittlere H/D-Verhältnisse zwischen 76 und 93 errechnet.

Im Alter von 23 Jahren haben die Fichten der IUFRO-Herkünfte einen H/D-Wert von 75 und alle 100 Prüfglieder einen mittleren H/D-Wert von 77. Die schlankste IUFRO-Herkunft hatte ein H/D-Verhältnis von 84 (Nr. 5 Borki) und die abholzigste Herkunft eines von 67 (Nr. 21 Kartuzy).

Die H/D-Verhältnisse der einzelnen Prüfglieder im Alter von 23 und 32 Jahren sind in Anhang 2.11 zusammengestellt. Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 100 Prüfgliedern im Alter von 23 bzw. 32 Jahren lassen sich im multiplen Mittelwertvergleich (Tukey-Test) nicht absichern. Im Vergleich mit dem Standard (Dunnett-Test) liegt im Alter von 23 Jahren ein gesicherter Unterschied zu der schlanksten Einzelbaumnachkommenschaft (H/D = 87) der Herkunft Nr. 18 (Tarnawa) vor.

Höhen- und BHD-Wachstum

Das Wachstum der Fichte auf der Fläche ist sehr gut. Für alle Fichten, die weder Kronenbruch noch einen Zwiesel hatten, wird im Alter von 32 Jahren ein mittlerer BHD von 19,6 cm ($n = 1832$) und eine mittlere Höhe von 18,5 m ($n = 862$) errechnet. Bei der neun Jahre zuvor erfolgten Messung liegt der mittlere BHD über alle Prüfglieder bei 13,8 cm ($n = 1952$) und die Höhe bei 11,7 m ($n = 879$).

In Abbildung 3.33 ist die Entwicklung des Höhenwachstums und in Abbildung 3.34 die des BHD-Wachstums der 20 polnischen Herkünfte dargestellt. Im Alter von 32 Jahren sind sowohl die 20 IUFRO-Herkünfte als auch die zu sieben Herkünften zusammengefassten zusätzlichen Einzelbaumnachkommenschaften bezüglich der erreichten Baumhöhe ähnlich. Lediglich die Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 77 (Stronie Slaskie 9-69) zeigt ein signifikant geringeres (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) Höhenwachstum im Alter von 32 Jahren im multiplen Vergleich gegenüber 66 Prüfgliedern (Anhang 2.12). Diese Einzelbaumnachkommenschaft unterscheidet sich auch vom Standard (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Im Alter von 23 Jahren werden zwei sich stark überlappende Tukey-Gruppen gebildet (Anhang 2.12). Die Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 77 (Stronie Slaskie 9-69) zeigt ein signifikant geringeres Höhenwachstum im Alter 23 (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) gegenüber den beiden wüchsigen Einzelbaumnachkommenschaften Nr. 35 und 37 (Istebna 149h, 11-40 bzw. 11-53) (Anhang 2.12). Im Dunnett-Test unterscheidet sich die wüchsige Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 35 (Istebna 149h, 11-40) vom Standard.

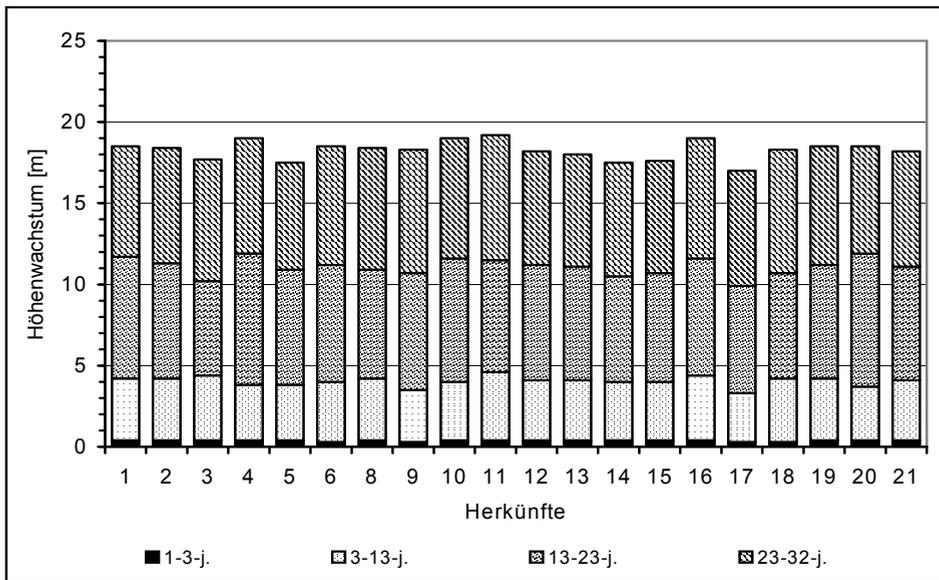


Abb. 3.33: Entwicklung des Höhenwachstums der 20 polnischen Herkünfte bis zum Alter von 32 Jahren auf der Fläche Dassel / Niedersachsen

Im mittleren BHD variieren die 20 Herkünfte stärker. Auch hier ist die Herkunft Nr. 10 (Wisła) die beste und die Nr. 17 (Witów) die mattwüchsigste. Der Wuchsunterschied im Alter von 32 Jahren ist (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) nicht signifikant. Auch im Alter von 23 Jahren gibt es keine gesicherten Unterschiede (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

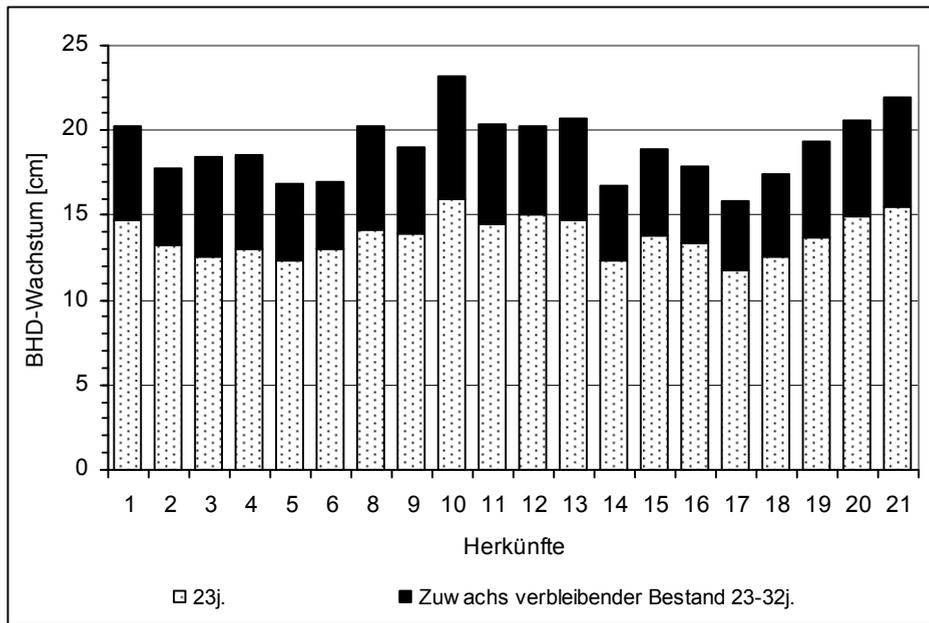


Abb. 3.34: Entwicklung des BHD-Wachstums der 20 polnischen Herkünfte auf der Fläche Dassel / Niedersachsen

Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert ändert sich nur gering im Alter von 23 auf 32 Jahre. So nimmt sie beim Merkmal Höhenwachstum im Alter von 23 Jahren ($s\% = 11,0$) zum Alter von 32 Jahren ($s\% = 8,9$) leicht ab, bleibt beim H/D-Verhältnis etwa gleich (23-j.: $s\% = 13,1$, 32-j.: $s\% = 13,9$) und steigt beim BHD gering von $s\% = 21,4$ (Alter 23) auf $s\% = 23,5$ (Alter 32) an.

Ein Vergleich des Wachstums im Beobachtungszeitraum zeigt, dass diese Merkmale nur selten korreliert sind (Tab. 3.17). So ist nur das Durchmesserwachstum im Alter von 23 Jahren mit dem Durchmesser im Alter von 32 Jahren sowie die Höhen der beiden Alter hoch korreliert. Der engste Zusammenhang besteht zwischen den mittleren Durchmessern im Alter 23 und 32.

Tab. 3.17 Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der Wachstumsmerkmale Höhe und BHD

Merkmal	H3	H13	H23	H32	D23	D32
H3	-	0,364	0,537*	0,338	0,379	0,463
H13		-	0,249	0,477*	0,226	0,285
H23			-	0,811***	0,583**	0,535*
H32				-	0,488*	0,504*
D23					-	0,963***
D32						-

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Das Einzelbaumvolumen wird aus den Wachstumsmerkmalen Baumhöhe und BHD errechnet. Im Alter von 32 Jahren beträgt es 0,2710 m³ und variiert zwischen den 100 Prüfgliedern von 0,1485 m³ (Herkunft Nr. 17 Witów) bis 0,41605 m³ (Einzelbaumabsaat Nr. 35: Istebna 149h, 11-40). Die Unterschiede lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) nicht absichern.

Aus den Messwerten der neun Jahre zuvor erfolgten Erhebung errechnet sich ein mittleres Einzelbaumvolumen von 0,0819 m³. Zwischen den einzelnen Prüfgliedern variieren die Werte von 0,0518 m³ (Herkunft Nr. 17 Witów) bis 0,1286 m³ (Einzelbaumabsaat Nr. 35: Istebna 149h, 11-40). Die Tukey-Prozedur führt zu zwei sich stark überlappenden Gruppen, in denen sich nur die beiden Extreme signifikant unterscheiden. Im Vergleich gegen den Standard (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) ist die Einzelbaumabsaat Nr. 35 (Istebna 149h, 11-40) signifikant überlegen.

In die Vorratsermittlung gehen die drei Merkmale Anzahl lebender Bäume, BHD- und Höhenwachstum ein. Im Alter von 32 Jahren beträgt im Mittel über die 20 polnischen Herkünfte der Vorrat 236 m³/ha. Zwischen den Herkünften (Abb. 3.35) variiert der errechnete Vorrat zwischen 140 m³/ha (Herkunft Nr. 3 Wigry) und 349 m³/ha (Herkunft Nr. 11 Istebna 149h). Dies entspricht 59 % bzw. 148 % vom Mittel der 20 polnischen Herkünfte. In der Wuchsleistung steht die Herkunft Nr. 10 (Wisła) der Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) nicht nach. Für diese Herkunft werden 343 m³/ha errechnet, was 146 % des Versuchsflächenmittels entspricht.

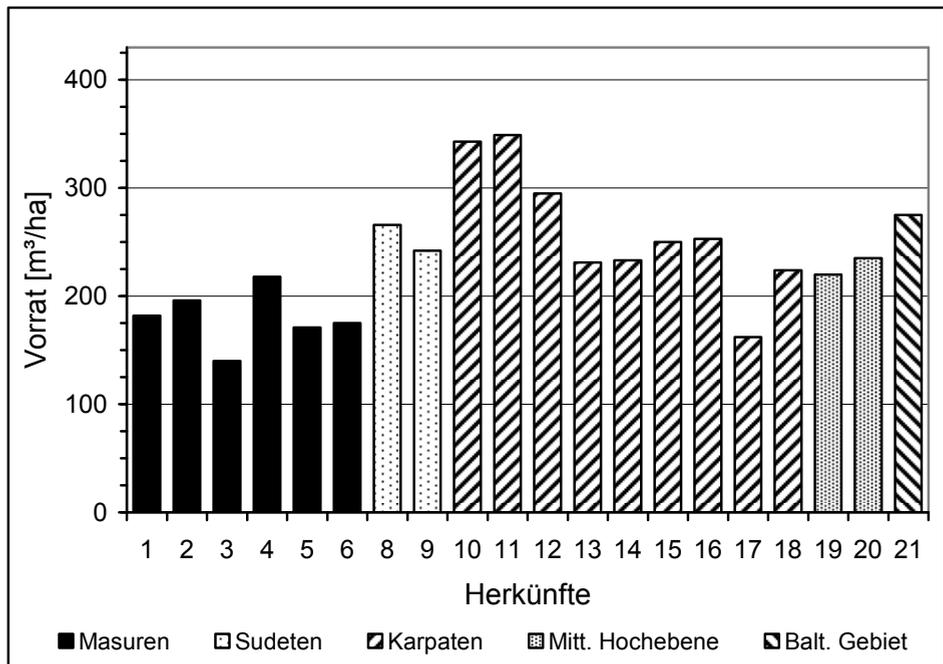


Abb. 3.35: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 20 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen im Alter von 32 Jahren

Die Abbildung 3.35 zeigt auch, dass die Herkünfte aus einer geografischen Region im Volumen stark divergieren. Zu den vorratsreichen Herkünften zählt auch die nicht autochthone Herkunft aus dem Baltischen Gebiet (Nr. 21: 125 %). Für die doppelt vertretene Herkunft (Istebna 115f (Nr. 12 und 404) wird jeweils ein Vorrat von 295 m³/ha (125 %) errechnet.

Im Alter von 23 Jahren beträgt der Vorrat im Mittel über die 20 polnischen Herkünfte 82 m³/ha. Die Fichten hatten somit in den neun Jahren (Alter von 23 bis 32 Jahren) einen mittleren Zuwachs von 17,1 m³/ha und Jahr. In Abbildung 3.36 ist der Vorrat im Alter von 23 Jahren für die IUFRO-Herkünfte dargestellt. Die Unterschiede zwischen der wüchsigen Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) mit 146 % und der mattwüchsigen Herkunft Nr. 3 (Wigry) mit 63 % fallen etwas geringer aus als neun Jahre später.

Die Vorräte der IUFRO-Herkünfte sind zwischen den beiden Erhebungen im Alter von 23 und 32 Jahren sehr hoch korreliert ($r_p = 0,933^{***}$), dies gilt auch für alle 100 Prüfglieder ($r_p = 0,935^{***}$).

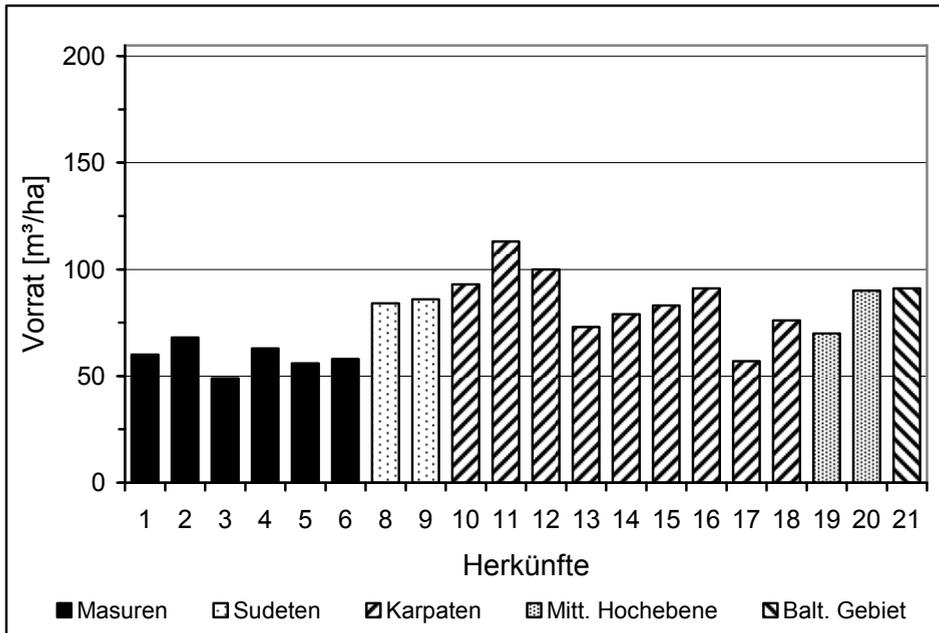


Abb. 3.36: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 20 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen im Alter von 23 Jahren

In Abbildung 3.37 ist mittlere Vorrat der Einzelbaumnachkommenschaften dem der Herkünfte gegenübergestellt. Im Alter von 32 Jahren sind die Herkünfte Nr. 10 (Wisla) und Nr. 11 (Istebna 149h) wüchsiger als das Mittel der Einzelbaumnachkommenschaften. Bei der Herkunft Nr. 3 (Wigry) zeigt das Mittel der Einzelbaumnachkommenschaften eine höhere Volumenleistung als die Herkunftsaabsaat. Dieses deutet sich auch bei der Herkunft Nr. 13 (Zwardon) sowie schwächer bei den Herkünften Nr. 5 (Borki) und Nr. 18 (Tarnawa) an. Bei den weiteren Herkünften gibt es keine Unterschiede. Im Alter von 23 Jahren waren die Unterschiede noch nicht so stark ausgeprägt.

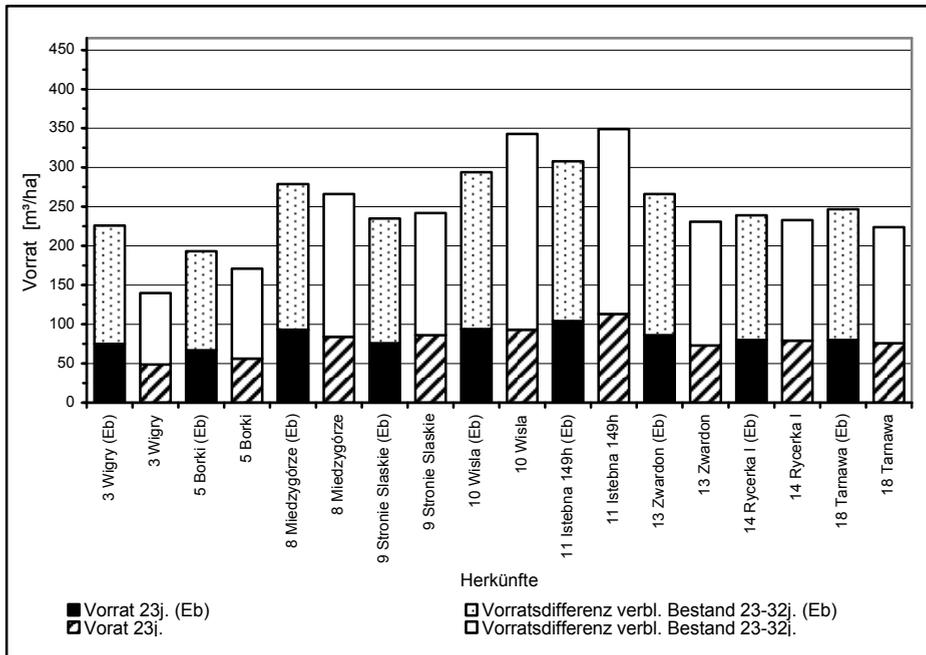


Abb. 3.37: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der neun zu Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommensschaften (Eb) auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen im Alter von 23 und 32 Jahren. Zum Vergleich sind diesen jeweils die Herkunftsabsaaten gegenübergestellt.

Die Vorräte der 100 Prüfglieder auf der Versuchsfläche wurden im multiplen Mittelwertvergleich der Tukey-Prozedur ($\alpha = 0,05$) getestet. Der Mittelwertvergleich ergibt drei sich stark überlappende Gruppen im Alter 32 (Anhang 2.13). Im Alter von 23 Jahren führt der multiple Mittelwertvergleich der Tukey-Prozedur zu zwei sich stark überlappenden Gruppen.

Parallel zur Tukey-Prozedur wurden auch zweiseitige Dunnett-Tests gegen eine Kontrollgruppe bestehend aus den acht polnischen Herkünften, die auf allen Versuchsflächen ausgepflanzt wurden, durchgeführt. Beim Vorrat im Alter 32 unterschied sich die wüchsige Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 48 (Miedzygórze, 8-56) signifikant ($\alpha = 0,05$) von der Kontrollgruppe. Im Alter von 23 Jahren war der Unterschied zur Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 36 (Istebna 149h, 11-45) signifikant.

Die zuvor durchgeführten Tests basieren auf der Auswertung der Versuchsfläche als Blockversuch. Erfolgt die Analyse unter Berücksichtigung des Alpha-Designs (Gitter), d. h. als kombinierte Inter-Intra-Block-Analyse mit Nutzung der Inter-Block-Information, verringert sich der mittlere Standardfehler im Alter 32 von 11,0611026 (100 %) auf 11,0467667 (99,87 %) im Tukey-Test und von

8,5414362 (100 %) auf 8,5281267 (99,84 %) im Dunnett-Test. Im Alter 23 verringerte sich der mittlere Standardfehler auf 99,94 % im Tukey-Test und auf 99,93 % im Dunnett-Test. Die etwas kleineren Standardfehler zeigen, dass die Nutzung der Inter-Block-Information in allen Fällen nur einen verschwindend geringen Gewinn erbracht hat. Die Ergebnisse der Auswertung als Gitteranlage werden daher nicht dargestellt.

3.2.2.2 Seesen

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Auf der Fläche Seesen wurden nur zehn IUFRO-Herkünfte angebaut. Im Alter von 32 Jahren leben auf der Versuchsfläche noch 40 % der ursprünglich gepflanzten Fichten der IUFRO-Herkünfte. Die Unterschiede im Anteil lebender Bäume zwischen den Wiederholungen sind sehr gering und variieren nur um 4 %-Punkte.

Betrachtet man den Anteil lebender Fichten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten Herkünfte, so findet man im Alter von 32 Jahren die höchsten Anteile in der Region Karpaten (Tab. 3.18).

Tab. 3.18: Anteil lebender Bäume der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzlichen PG und aller PG

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)
Masuren-Podlasie	4-6	3	59 %	38 %
Sudeten	8	1	65 %	40 %
Karpaten (Beskiden)	11-13, 16	4	62 %	45 %
Mittelpolnische Hochebene	20	1	50 %	29 %
Baltisches Gebiet	21	1	58 %	37 %
IUFRO-Herkünfte		10	60 %	40 %
zusätzliche PG		90	61 %	43 %
alle PG		100	61 %	43 %

Zwischen den einzelnen IUFRO-Herkünften variiert der Anteil der noch vorhandenen Fichten zwischen 48 % (Nr. 12 Istebna 115f, 16 Orawa) und 29 % (Nr. 20 Blizyn) im Alter von 32 Jahren (Abb. 3.38). Die Unterschiede im Anteil lebender Bäume belaufen sich zwischen den beiden Aufnahmen im Alter von 23 und 32 Jahren auf 20 % bei den IUFRO-Herkünften und auf 18 % zwischen allen Prüfgliedern.

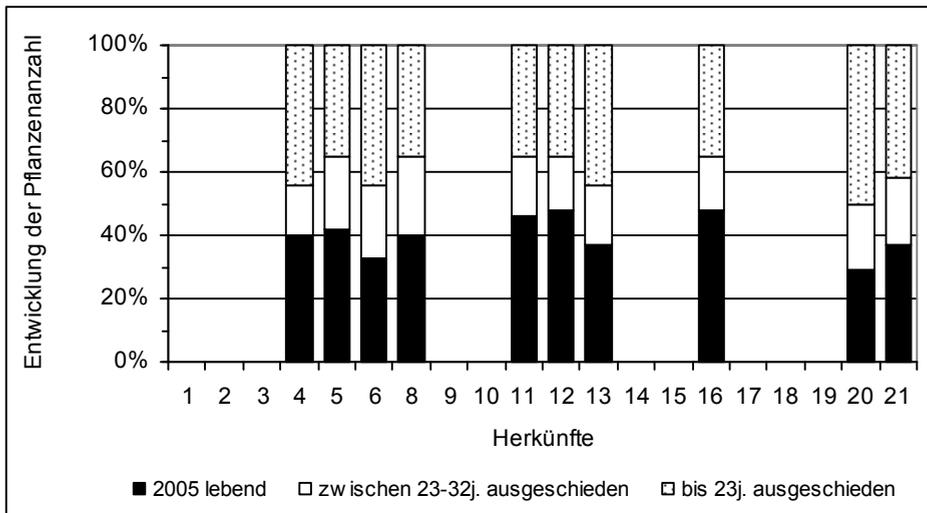


Abb. 3.38: Entwicklung der Pflanzenanzahl auf der Fläche Seesen / Niedersachsen

Auf der Fläche Seesen sind zusätzlich 90 Einzelbaumnachkommenschaften aus sechs Beständen angebaut (Abb. 3.39). Die beiden IUFRO-Herkünfte Nr. 1 (Pogorzelece) und 10 (Wisła) sind nur als Einzelbaumabsaaten mit zehn bzw. neun Bäumen und nicht als IUFRO-Herkunft auf der Versuchsfläche angebaut. Es gibt keine Einzelbaumabsaat, die auch auf der niedersächsischen Fläche Dassel angebaut ist. Die Anteile lebender Fichten als Mittel aus den Einzelbaumabsaaten betragen für Herkunft Nr. 1 (Pogorzelece) 40 % und für die Nr. 10 (Wisła) 43 % im Alter von 32 Jahren. Beide Werte liegen somit im Streubereich der Herkünfte der Regionen „Masuren-Podlasie“ (Nr. 4-6, Abb. 3.38) und „Karpaten (Beskiden)“ (Nr. 11-13, 16, Abb. 3.38). Die Variation zwischen den Einzelbaumnachkommenchaften einer Herkunft ist gering und beträgt 9 bzw. 13 %-Punkte.

Bei den weiteren vier Herkünften handelt es sich um Bestandesabsaaten aus vier Abteilungen des Kloster-Forstamtes Westerhof. Die mittleren Anteile lebender Fichten weichen nicht von denen der polnischen Absaaten ab (Abb. 3.39). Die vier Bestände sind durch 2 bis 43 Einzelbaumabsaaten auf der Fläche vertreten. Zwischen den Absaaten einer Herkunft variieren die Unterschiede zwischen 8 und 19 %-Punkten. Der Anteil ausscheidender Bäume je Einzelbaumabsaat beträgt im Minimum 50 % und im Maximum 69 %.

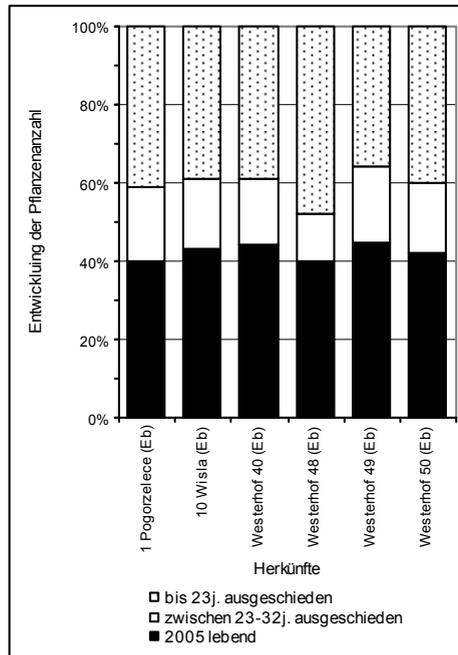


Abb. 3.39: Entwicklung der Pflanzenanzahl der zu sechs Herkünften (Nr. der IUFRO-Herkunft) zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften (Eb) der zusätzlichen 90 Prüfglieder auf der Fläche Seesen / Niedersachsen

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 100 Prüfgliedern lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern.

Schadmerkmale

Auf der Versuchsfläche Seesen wurden im Alter von 32 Jahren fünf Schadmerkmale aufgenommen. Die erfassten Schäden sind insgesamt sehr gering. So wurde an fünf Bäumen (Borken-)Käferbefall und bei insgesamt 48 Bäumen Kronenbrüche notiert. Die Anzahl der Bäume mit einem Zwiesel beläuft sich auf 43. Rückeschäden wurden an 181 Bäumen beobachtet: 56 % der Schäden sind gering, 32 % mäßig und 12 % schwer. Bei dem fünften Schadmerkmal, das aufgenommen wurde, handelt es sich um Stammrisse. Diese traten an 54 Bäumen auf, von denen 53 eine gute Schaftform haben. Eine Konzentration eines Schadens auf ein oder wenige Prüfglieder liegt nicht vor. Die Bäume mit Käferbefall, Kronenbruch und Zwiesel wurden nur in die Berechnung des Anteils lebender Bäume einbezogen. Von der Aufnahme im Alter von 23 Jahren (1995) liegen keine Daten einer Schadbonitur vor.

Stammform

Im Alter von 32 Jahren wurde bei 2049 Fichten die Stammform beurteilt. 98 % der Stämme wurden als gerade, 1 % mit einem leichten Mangel und 1 % mit mittlerem bzw. starkem Mangel eingestuft.

Berücksichtigt man bei der Interpretation der Formbonitur die Stammzahl (zwischen 14 und 23), die je Prüfglied beurteilt wurde, liegen zwischen den IUFRO-Herkünften keine Unterschiede vor. Bei den zu Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommen sind jeweils zwischen 185 und 925 Fichten bonitiert worden, mit Ausnahme der Herkunft Westerhof Abt. 48 mit nur zwei Einzelbaumnachkommenschaften, bei der 38 Fichten bonitiert wurden. Entsprechend der geringen Differenzierung des Merkmals gibt es keine Unterschiede zwischen den Herkünften (Abb. 3.40). Für das Alter 23 liegt keine Bonitur der Form vor.

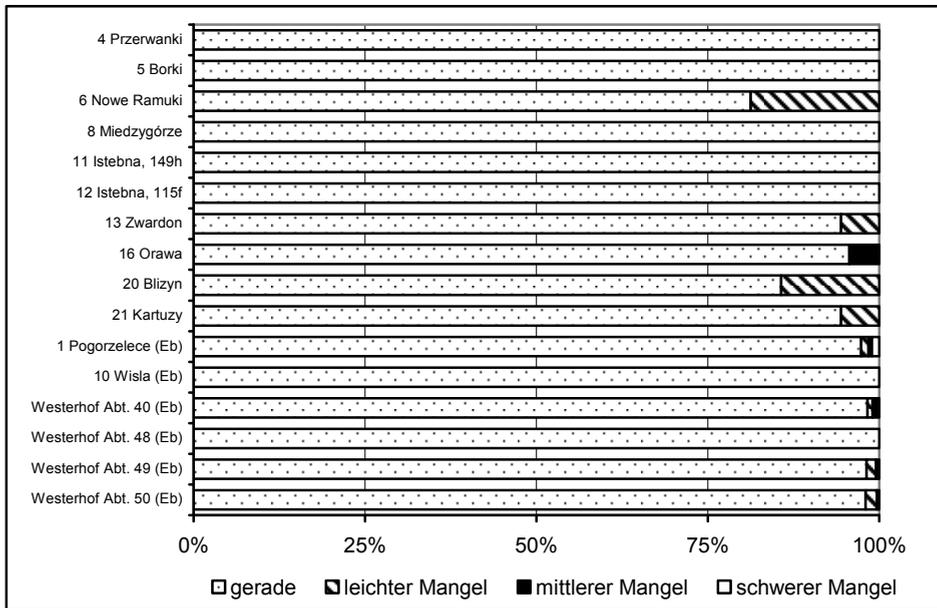


Abb. 3.40: Ergebnis der Beurteilung der Stammform der 16 Prüfglieder auf der Fläche Seesen / Niedersachsen im Alter von 32 Jahren (Eb = Einzelbaumsaaten zusammengefasst)

Ovalität

Die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform beträgt im Mittel der IUFRO-Herkünfte auf der Versuchsfläche Seesen 3,3 und variiert zwischen den Herkünften von 2,1 (Nr. 12 Istebna 115f) mit den geringsten Abweichungen bis 5,7 (Nr. 21 Kartuzy) mit der größten Abweichung von der Kreisform.

Auch unter Einbeziehung der zusätzlichen 90 Einzelbaumnachkommenschaften bleibt die mittlere Ovalität bei 3,0. Die Extremwerte variieren zwischen 1,6 und 6,3 (Anhang 2.14). Zwischen den 100 Prüfgliedern ergeben die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) keine gesicherten ($\alpha = 0,05$) Unterschiede.

Die Güte dieses Maßes lässt sich nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, ob jeweils die Bäume an der dicksten bzw. dünnsten Stelle in 1,3 m Höhe gemessen wurden.

H/D-Verhältnis

Für die zehn polnischen Herkünfte beträgt der mittlere H/D-Wert 74 im Alter 32 und variiert zwischen 67 (Nr. 8 Miedzygórze) und 81 (Nr. 4 Przerwanki). Unter Einbeziehung der 90 Einzelbaumnachkommenschaften beträgt der mittlere H/D-Wert 73. Für die nach Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften werden mittlere H/D-Verhältnisse zwischen 71 und 78 errechnet. Die vier zusammengefassten Herkünfte Westerhof haben H/D-Verhältnisse zwischen 71 und 73.

Im Alter von 23 Jahren hatten die Fichten der IUFRO-Herkünfte einen H/D-Wert von 73 und alle 100 Prüfglieder einen mittleren H/D-Wert von 72. Die schlankste IUFRO-Herkunft hatte ein H/D-Verhältnis von 79 (Nr. 4 Przerwanki) und die abholzige Herkunft eines von 67 (Nr. 21 Kartuzy).

Die H/D-Verhältnisse der einzelnen Prüfglieder im Alter von 23 und 32 Jahren sind in Anhang 2.15 zusammengestellt. Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 100 Prüfgliedern im Alter von 23 bzw. 32 Jahren lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test und Dunnett-Test) nicht absichern.

Höhen- und BHD-Wachstum

Das Höhenwachstum auf der Fläche Seesen ist geringer als auf der Fläche Dassel. So haben die Fichten ohne Kronenbruch und ohne Zwiesel im Alter von 23 Jahren eine mittlere Höhe von 9,96 m ($n = 900$) erreicht und bei der letzten Messung im Alter von 32 Jahren liegt die mittlere Höhe bei 15,67 m ($n = 872$).

Der mittlere Durchmesser der Fichten beträgt im Alter von 32 Jahren 20,9 cm ($n = 1982$) und hat neun Jahre zuvor bei 13,3 cm gelegen ($n = 2913$).

Die Streuung der Höhen-Einzelwerte um den Mittelwert ist zwischen den beiden Messungen im Alter von 23 und 32 Jahren gering und nahezu gleich. So beträgt die relative Streuung (Variationskoeffizient) der gemessenen Baumhöhen im Alter von 23 Jahren für den Gesamtversuch noch 9,6 % und liegt im Alter von 32 Jahren bei 7,4 %. Beim BHD streuen die Werte mehr. Aber auch hier gibt es keine Unterschiede, der Variationskoeffizient im Alter von 23 Jahren beträgt 16,6 % und im Alter von 32 Jahren 16,9 %.

In Abbildung 3.41 ist die Entwicklung des Höhenwachstums und in Abbildung 3.42 die des BHD-Wachstums der zehn polnischen IUFRO-Herkünfte sowie in Abbildung 3.43 die Höhen und die BHD im Alter 32 der zu sechs Herkünften zusammengefassten zusätzlichen Einzelbaumnachkommenschaften dargestellt. Im Alter von 32 Jahren sind sowohl die zehn IUFRO-Herkünfte als auch die zusätzlichen sechs Herkünfte bezüglich der erreichten Baumhöhen ähnlich. Die mittleren Durchmesser variieren etwas stärker als die mittleren Höhen. Hier sind die IUFRO-Herkünfte Nr. 8 (Miedzygórze) und Nr. 21 (Kartuzy) die wüchsigsten und die Nr. 20 (Blizyn) die mattwüchsigste (Abb. 3.42). Dennoch lassen sich im Alter von 32 Jahren keine Unterschiede absichern (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Im Alter von 23 Jahren werden drei sich stark überlappende Tukey-Gruppen für das Merkmal Baumhöhe gebildet (Anhang 2.16). Die Herkunft Nr. 20 (Blizyn) ist im Höhenwachstum signifikant geringer als die Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 170 (Westerhof Abt. 40, 40-45) im Alter 23 (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$). Vom Standard unterscheidet sich kein Prüfglied (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

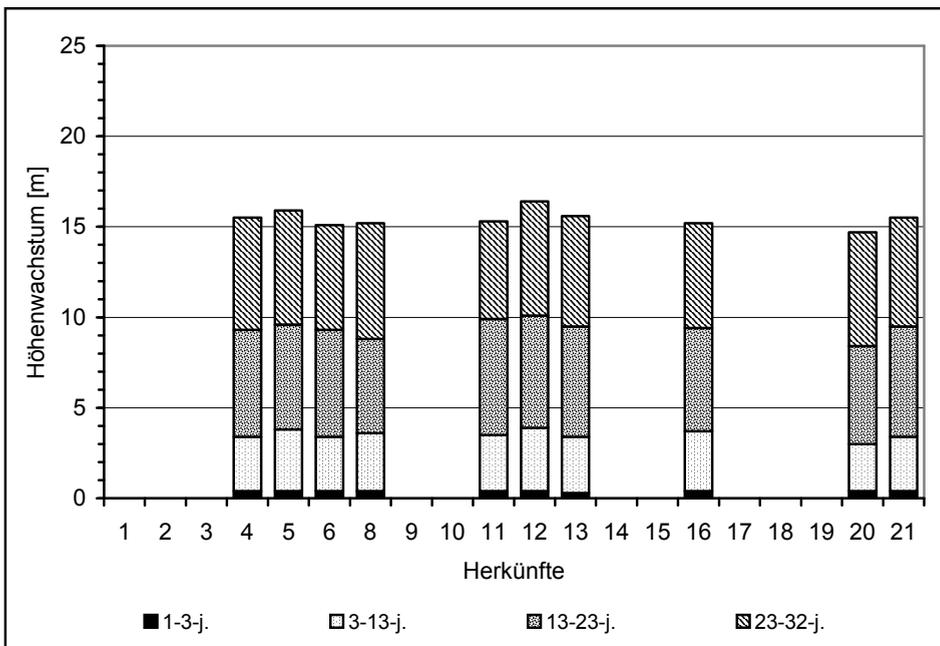


Abb. 3.41: Entwicklung des Höhenwachstums der zehn polnischen Herkünfte bis zum Alter von 32 Jahren auf der Fläche Seesen / Niedersachsen

Im Alter von 23 Jahren werden fünf sich stark überlappende Tukey-Gruppierungen für das Merkmal BHD gebildet (Anhang 2.16). Zu den Prüfgliedern, die signifikant geringwüchsig sind, zählt wie bei der Baumhöhe die IUFRO-Herkunft Nr. 20 (Blizyn). Unter den wüchsigen Einzelbaumnachkommenschaften sind die Prüfglieder Nr. 109 (Wisla, 10-55) und Nr. 186 (Westerhof Abt. 40, 40-61). Vom Standard unterscheidet sich kein Prüfglied (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

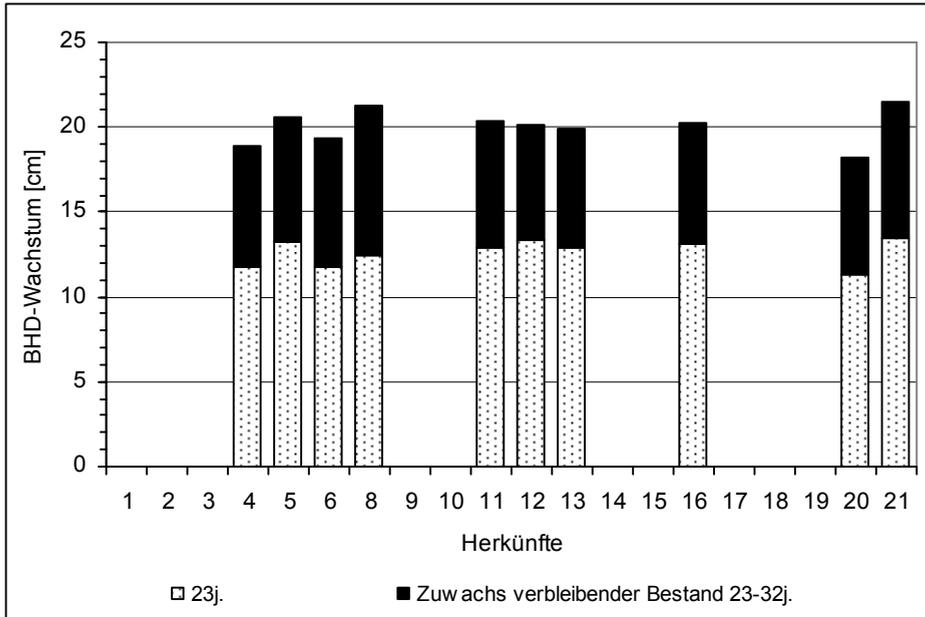


Abb. 3.42: Entwicklung des BHD-Wachstums der zehn polnischen Herkünfte auf der Fläche Seesen / Niedersachsen

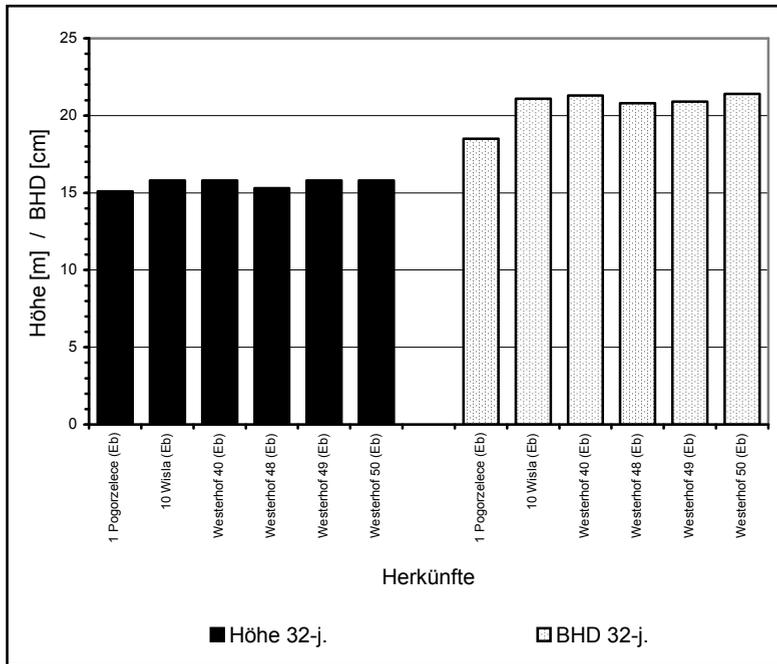


Abb. 3.43: Höhenwachstum (links) und BHD-Wachstum (rechts) der zu sechs Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften (Eb) der zusätzlichen 90 Prüflglieder im Alter von 32 Jahren auf der Fläche Seesen / Niedersachsen

Ein Vergleich der Wachstumsparameter im Beobachtungszeitraum zeigt, dass diese Merkmale nur selten korreliert sind (Tab. 3.19). So ist das Höhenwachstum im Alter von 23 Jahren mit dem im Alter von 32 Jahren am engsten korreliert.

Tab. 3.19: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der Wachstumsmerkmale Höhe und BHD

Merkmal	H3	H13	H23	H32	D23	D32
H3	-	-0,97	0,199	0,124	0,045	-0,113
H13		-	0,719*	0,784**	0,740*	0,518
H23			-	0,810**	0,694*	0,322
H32				-	0,670*	0,335
D23					-	0,805**
D32						-

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Das Einzelbaumvolumen errechnet sich aus den Wachstumsmerkmalen Baumhöhe und BHD und beträgt im Mittel der Versuchsfläche Seesen 0,2758 m³ im Alter von 32 Jahren. Es variiert zwischen 0,1667 m³ (Prüfglied 113: Pogorezelece,

1-28) und $0,3605 \text{ m}^3$ (Prüfglied 181: Westerhof Abt. 40, 40-56). Aus den Messwerten der Erhebung im Alter von 23 Jahren errechnet sich ein mittleres Einzelbaumvolumen von $0,0658 \text{ m}^3$. Zwischen den Prüfgliedern variiert es von $0,0359$ (Prüfglied 119: Pogorzelece, 1-75) bis $0,0841 \text{ m}^3$ (Prüfglied 109: Wisła 10-55). Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 100 Prüfgliedern im Alter von 23 bzw. 32 Jahren lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test und Dunnett-Test) nicht absichern.

In die Vorratsermittlung gehen die drei Merkmale Anzahl lebender Bäume, BHD- und Höhenwachstum ein. Im Alter von 32 Jahren beträgt der Vorrat $240 \text{ m}^3/\text{ha}$ im Mittel über die 10 polnischen Herkünfte. Zwischen den IUFRO-Herkünften (Abb. 3.44) variiert der errechnete Vorrat zwischen $135 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 20 Blizyn) und $297 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 11 Istebna 149h). Dies entspricht 57 % bzw. 126 % vom Mittel der zehn polnischen Herkünfte. Ähnliche Wuchsleistung wie die Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) zeigen noch weitere Herkünfte. Die Abbildung 3.44 zeigt auch, dass die Herkünfte einer geografischen Region im Vorrat stark divergieren. Zu den vorratsreicheren Herkünften zählt die nicht autochthone Herkunft aus dem Baltischen Gebiet (Nr. 21: 125 %).

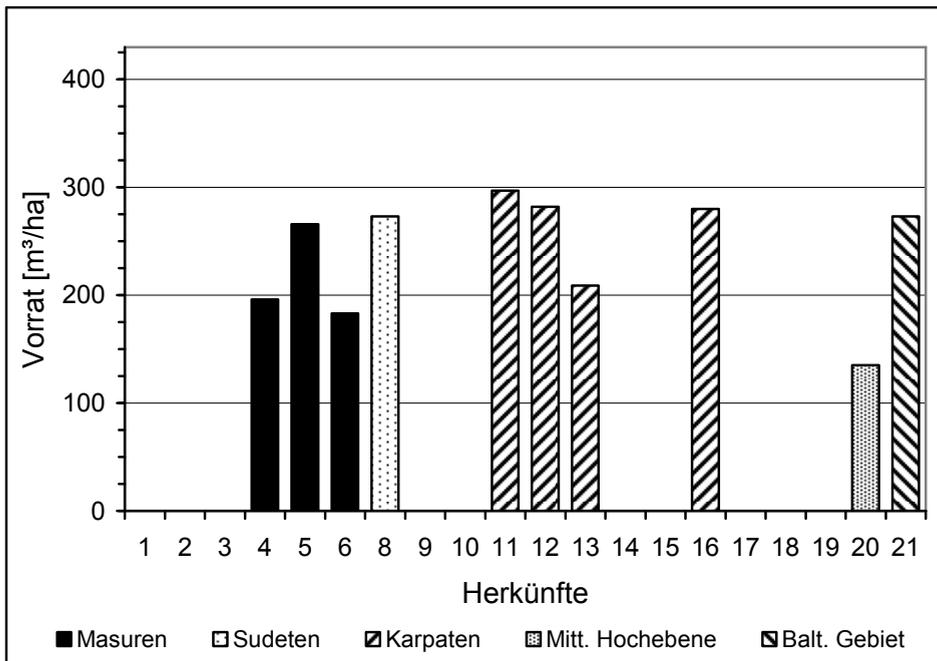


Abb. 3.44: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der zehn polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen im Alter von 32 Jahren

Im Alter von 23 Jahren betrug der Vorrat im Mittel über die zehn polnischen Herkünfte 84 m³/ha. In Abbildung 3.45 ist der Vorrat im Alter von 23 Jahren für die IUFRO-Herkünfte dargestellt. Die Unterschiede zwischen den wüchsigen Herkünften Nr. 12 (Istebna 115f) und Nr. 21 (Kartuzy) mit 122 % und der mattwüchsigen Herkunft Nr. 20 (Blizyn) mit 60 % fallen etwas geringer aus als neun Jahre später.

Die Vorräte der IUFRO-Herkünfte sind zwischen den beiden Erhebungen im Alter von 23 und 32 Jahren korreliert ($r_p = 0,958^{**}$) und für alle 100 Prüfglieder sehr stark korreliert ($r_p = 0,850^{***}$).

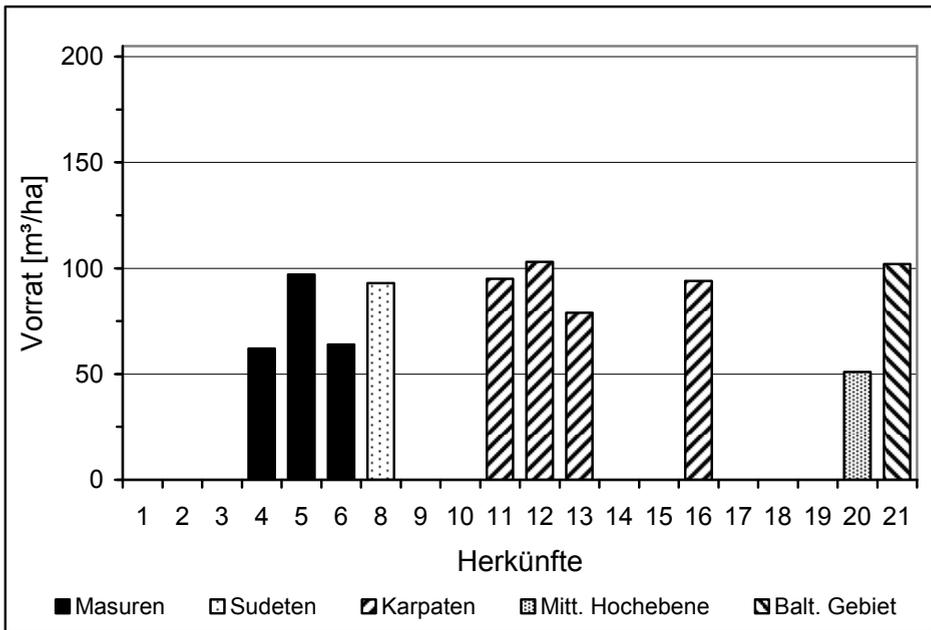


Abb. 3.45: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der zehn polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen im Alter von 23 Jahren

In Abbildung 3.46 sind die mittleren Vorräte der zu Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften dargestellt. Die rechnerischen Vorräte im Alter von 23 und 32 Jahren betragen zwischen 260 und 310 m³/ha und entsprechen damit den wüchsigeren IUFRO-Herkünften. Nur der Vorrat der zusammengesetzten Herkunft Nr. 1 (Pogorzelece) ist geringer und beträgt im Alter von 32 Jahren 180 m³/ha.

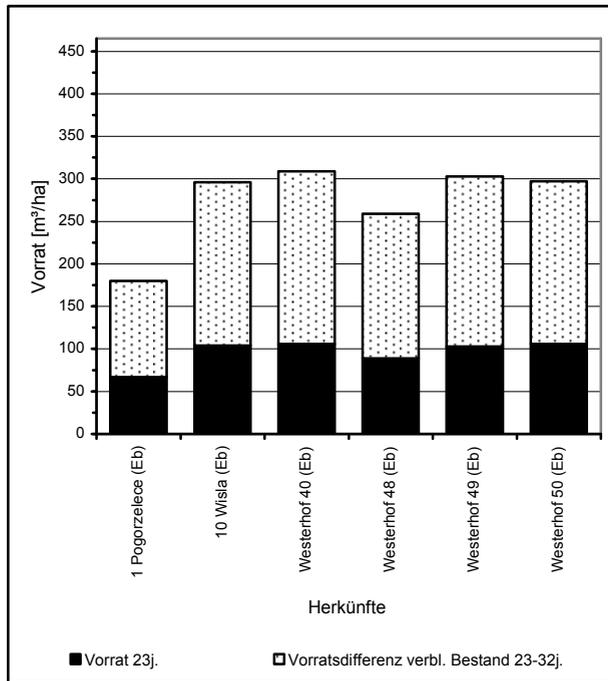


Abb. 3.46: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der zu sechs Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften (Eb) auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen im Alter von 23 und 32 Jahren

Die Vorräte der 100 Prüfglieder auf der Versuchsfläche wurden im multiplen Mittelwertvergleich mit der Tukey-Prozedur ($\alpha = 0,05$) getestet. Der Mittelwertvergleich ergibt im Alter 32 zwei sich stark überlappende Gruppen (Anhang 2.17). Dabei ist die Herkunft Nr. 20 (Blizyn) signifikant vorratsärmer als die Einzelbaumabsaat Nr. 147 (Westerhof Abt. 40, 40-22). Im Alter von 23 Jahren ergibt der multiple Mittelwertvergleich mit der Tukey-Prozedur drei sich stark überlappende Gruppen. Auch hier ist die IUFRO-Herkunft Nr. 20 (Blizyn) signifikant vorratsärmer als mehrere Einzelbaumabsaaten aus den Westerhofer Beständen und einer polnischen Herkunft aus Wisla.

Parallel zur Tukey-Prozedur wurden auch zweiseitige Dunnett-Tests gegen eine Kontrollgruppe bestehend aus den acht polnischen Herkünften, die auf allen Versuchsflächen ausgepflanzt wurden, durchgeführt. Beim Vorrat im Alter 32 unterscheidet sich die vorratsreichste Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 147 (Westerhof Abt. 40,40-22) signifikant ($\alpha = 0,05$) von der Kontrollgruppe. Im Alter von 23 Jahren war der Unterschied der Einzelbaumnachkommenschaft Nr. 170 (Westerhof Abt. 40, 40-45) zum Standard signifikant.

Die zuvor dargestellten Tests basieren auf der Auswertung der Versuchsfläche als Blockversuch. Erfolgt die Analyse unter Berücksichtigung des Alpha-Designs (Gitter), d. h. als kombinierte Inter-Intra-Block-Analyse mit Nutzung der Inter-Block-Information, verringert sich der mittlere Standardfehler im Alter 32 von 9,9685778 (100 %) auf 9,959974 (99,91 %) im Tukey-Test und von 7,9074554 (100 %) auf 7,8995324 (99,90 %) im Dunnett-Test. Im Alter 23 verringert sich der mittlere Standardfehler auf 99,94 % im Tukey-Test und auf 99,93 % im Dunnett-Test. Die etwas kleineren Standardfehler zeigen, dass die Nutzung der Inter-Block-Information in allen Fällen nur einen verschwindend geringen Gewinn erbracht hat. Die Ergebnisse der Auswertung als Gitteranlage werden daher nicht dargestellt.

3.2.3 Baden-Württemberg

3.2.3.1 Ochsenhausen A

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Im Alter von 22 Jahren leben auf der Versuchsfläche noch 45 % der ursprünglich gepflanzten Fichten der 23 Herkünfte. Im Mittel der 20 IUFRO-Herkünfte sind die Ausfälle ein Prozent höher und bei den zusätzlichen drei Herkünften ein Prozent geringer. Die Unterschiede im Ausfall der IUFRO-Herkünfte liegen bei 13 %-Punkten zwischen den Wiederholungen.

Betrachtet man die Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten Herkünfte, so sind diese ähnlich (Tab. 3.20). Insgesamt ist davon auszugehen, dass vermeintliche Unterschiede in den Überlebensraten der geografischen Regionen auf die geringe Anzahl an Herkünften zurückgeführt werden können und damit zufällig sind.

Tab. 3.20: *Mittlere Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzlichen PG und aller PG auf der Fläche Ochsenhausen A*

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1993 (22-j.)
Masuren-Podlasie	1-6	6	46 %
Sudeten	8, 9	2	34 %
Karpaten (Beskiden)	10-18	9	45 %
Mittelpolnische Hochebene	19, 20	2	48 %
Baltisches Gebiet	21	1	45 %
IUFRO-Herkünfte		20	44 %
zusätzliche PG		3	46 %
alle PG		23	45 %

Im Alter von 22 Jahren variiert der Anteil der noch vorhandenen Fichten zwischen 73 % (Nr. 2 Krzyze) und 24 % (Nr. 10 Wisla) (Abb. 3.47).

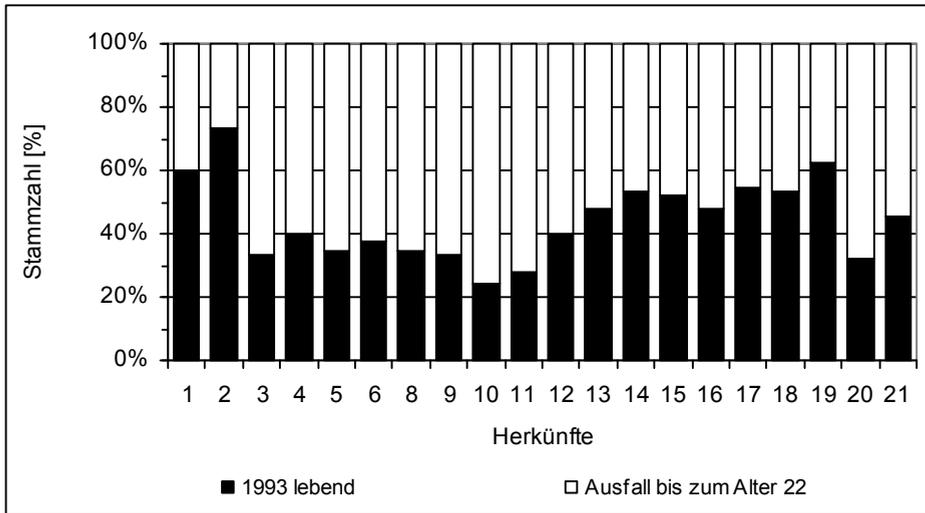


Abb. 3.47: Entwicklung der Pflanzenanzahl der IUFRO-Herkünfte auf der Fläche Ochsenhausen A / Baden-Württemberg

In der Abbildung 3.48 sind die Ausfälle der drei zusätzlich auf der Fläche angebauten und gemessenen Herkünfte dargestellt. Diese drei Herkünfte haben im Alter 22 Überlebensraten zwischen 40 und 55 %.

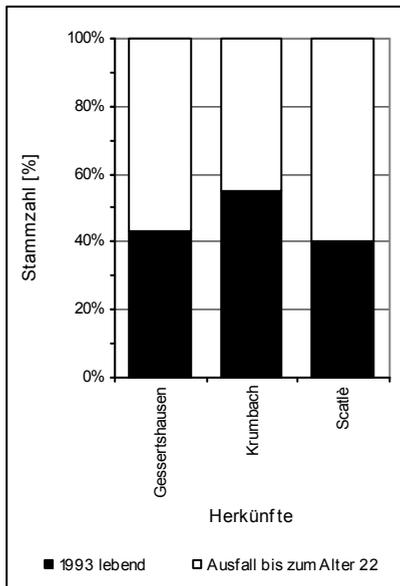


Abb. 3.48: Entwicklung der Pflanzenanzahl der drei zusätzlichen Herkünfte auf der Fläche Ochsenhausen A / Baden-Württemberg

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 23 Prüfgliedern lassen sich im multiplen Mittelwertvergleich (Tukey-Test) nicht absichern. Im Vergleich zum Standard, den acht auf allen Versuchsflächen angebaute polnischen Prüfgliedern, unterscheidet sich die IUFRO-Herkunft Nr. 2 Krzyze (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) durch eine höhere Überlebensrate.

Schad- und Formmerkmale

Für die Versuchsfläche Ochsenhausen A liegen keine Aufnahmen von Schäden bzw. der Form vor.

Höhenwachstum

Das Wachstum der Fichte auf der Fläche ist im Vergleich zur Ertragstafel (WIEDEMANN 1936/1942, mäßige Durchforstung) gut. Im Alter von 22 Jahren haben die Fichten eine mittlere Höhe von 9,1 m ($n = 769$). Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert beträgt für die Fläche Ochsenhausen A $s\% = 14,4$.

In Abbildung 3.49 ist die Entwicklung des Höhenwachstums der 20 polnischen IUFRO-Herkünfte dargestellt. Die IUFRO-Herkünfte variieren mit mittleren Höhen von 8,0 m (Nr. 17 Witów, 88 % vom Versuchsflächenmittel) bis 9,9 m (Nr. 18 Tarnawa und 19 Lubelski, 109 %). Auch innerhalb der geografischen Regionen gibt es Unterschiede zwischen den Herkünften. Die drei zusätzlichen

Herkünfte erreichten folgende mittlere Höhen: Gessertshausen 9,7 m (107 %), Krumbach 9,2 m (102 %) und Scatlè 6,6 m (73 %).

Der multiple Mittelwertvergleich ergibt zwei stark überlappende Gruppen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), in denen sich die mattwüchsige Herkunft Scatlè von den beiden bestwüchsigen Nr. 17 (Tarnawa) und Nr. 19 (Lubelski) im Höhenwachstum im Alter 22 signifikant unterscheidet. Die Herkunft Scatlè unterscheidet sich auch vom Standard der acht polnischen Herkünfte signifikant (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

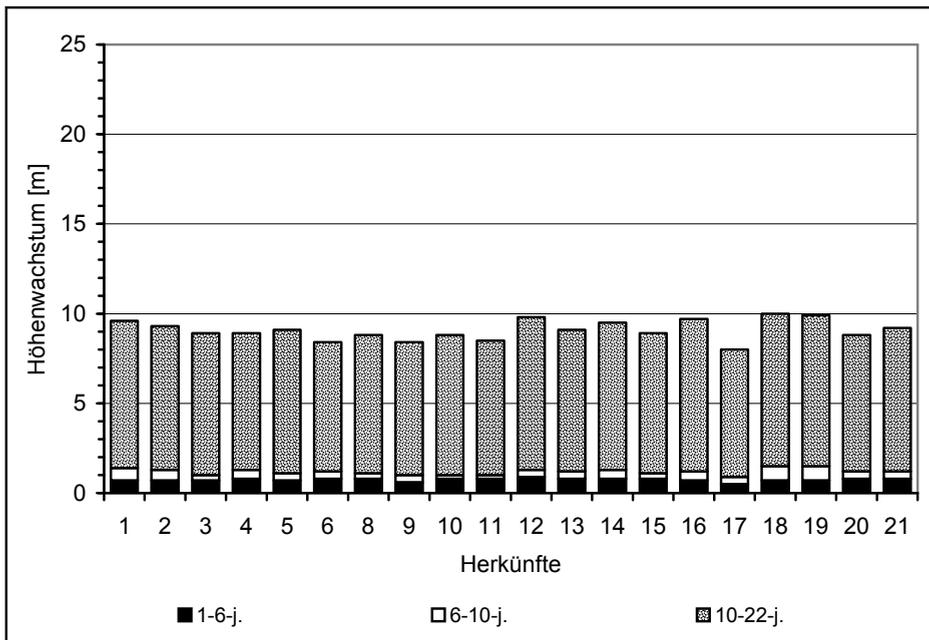


Abb. 3.49: Entwicklung des Höhenwachstums der 20 polnischen Herkünfte bis zum Alter von 22 Jahren auf der Fläche Ochsenhausen A / Baden-Württemberg

Ein Vergleich des Wachstums im Beobachtungszeitraum zeigt, dass die Baumhöhen der Prüfglieder im Alter 10 mit denen im Alter 22 korrelieren (Tab. 3.21).

Tab. 3.21: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Wachstumsmerkmals Höhe

Merkmal	H6	H10	H22
H6	-	0,095	0,183
H10		-	0,839***
H22			-

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Da für die Fläche Ochsenhausen A keine BHD-Messwerte vorliegen, wurden die Durchmesser in Abhängigkeit von der Baumhöhe geschätzt: $BHD = \text{Höhe} / 0,8$. Aus den Merkmalen BHD und Höhe wurden zunächst Einzelbaumvolumina berechnet. Pro Parzelle wurde anschließend unter Hinzuziehung der Anzahl lebender Bäume der Vorrat/ha ermittelt.

Das mittlere Einzelbaumvolumen beträgt $0,042 \text{ m}^3$ im Alter von 22 Jahren und variiert von $0,020 \text{ m}^3$ (Scatlè) bis $0,057 \text{ m}^3$ (Nr. 19 Lubelski). Der multiple Mittelwertvergleich mit der Tukey-Prozedur ($\alpha = 0,05$) ergibt zwei sich überlappende Gruppen, in denen sich die Herkunft Scatlè von den vier volumenreichsten IUFRO-Herkünften (Nr. 19 Lubelski, Nr. 18 Tarnawa, Nr. 12 Istebna 115f, Nr. 16 Orawa) signifikant unterscheidet (Anhang 2.18). Die Herkunft Scatlè unterscheidet sich auch vom Standard signifikant (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Im Alter von 22 Jahren beträgt der Vorrat über die 23 Herkünfte im Mittel $88 \text{ m}^3/\text{ha}$. Zwischen den Herkünften (Abb. 3.50) variiert der errechnete Vorrat zwischen $31 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Scatlè, 35 % vom Versuchsflächenmittel) und $156 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 19 Lubelski, 177 %). Die IUFRO-Herkunft mit dem geringsten Vorrat ($44 \text{ m}^3/\text{ha}$, 50 %) ist die Nr. 10 (Wisła). Die beiden zusätzlichen deutschen Herkünfte haben einen rechnerischen Vorrat von $111 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Krumbach, 126 %) und $102 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Gessertshausen, 116 %). Vorratsreicher als die beiden deutschen Herkünfte sind neben der IUFRO-Herkunft Nr. 19 noch die Herkünfte Nr. 2 Krzyze (173 %), Nr. 18 Tarnawa (153 %), Nr. 1 Pogorzelece (149 %), Nr. 16 Orawa (131 %) und Nr. 14 Rycerka I (129 %).

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) führt zu keiner gesicherten Gruppierung. Im Vergleich gegen den Standard sind die beiden vorratsreichen IUFRO-Herkünfte Nr. 19 (Lubelski) und Nr. 2 (Krzyze) signifikant überlegen.

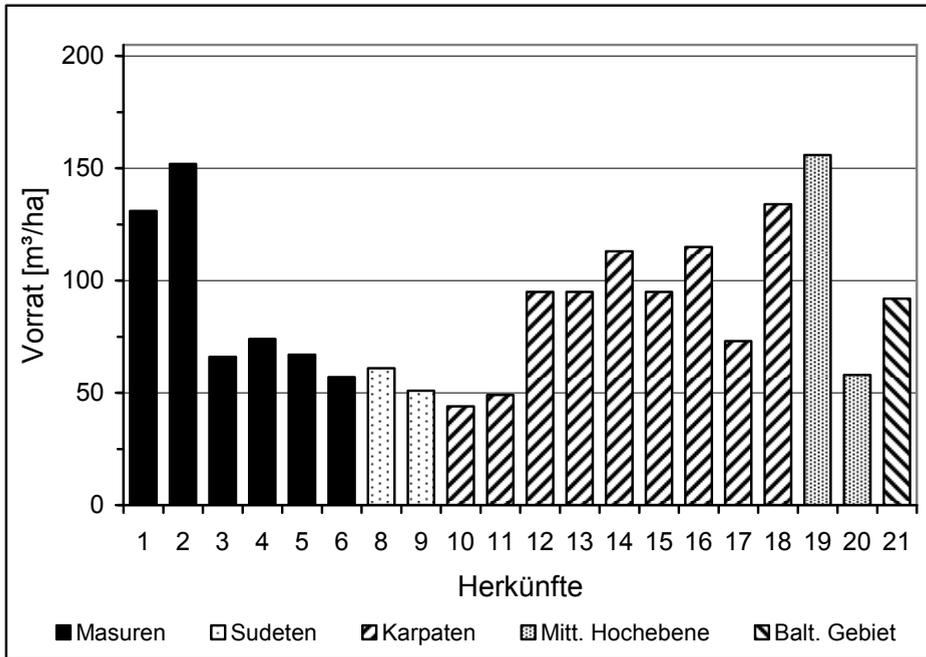


Abb. 3.50: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 20 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Ochsenausen A / Baden-Württemberg im Alter von 22 Jahren

3.2.3.2 Ochsenausen B

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Im Alter von 21 Jahren leben auf der Versuchsfläche noch 42 % der ursprünglich gepflanzten Fichten der Herkünfte. Im Mittel der 20 IUFRO-Herkünfte sind die Ausfälle 1 %-Punkt geringer und bei den zusätzlichen drei Herkünften, die im Alter von 21 Jahren aufgenommen wurden, 8 %-Punkte höher. Die Unterschiede im Ausfall der IUFRO-Herkünfte liegen bei 7 %-Punkten zwischen den Wiederholungen.

Betrachtet man die Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten Herkünfte, so findet man eine geringe Überlebensrate in der Region Karpaten (Tab. 3.22). Insgesamt ist jedoch davon auszugehen, dass Unterschiede in den Überlebensraten auf die geringe Anzahl an Herkünften zurückgeführt werden können und damit zufällig sind.

Tab. 3.22: *Mittlere Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzlichen PG und aller PG auf der Fläche Ochsenhausen B*

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1993 (21-j.)
Masuren-Podlasie	1-6	6	47 %
Sudeten	8, 9	2	41 %
Karpaten (Beskiden)	10-18	9	39 %
Mittelpolnische Hochebene	19, 20	2	45 %
Baltisches Gebiet	21	1	60 %
IUFRO-Herkünfte		20	43 %
zusätzliche PG		3	34 %
alle PG		23	42 %

Zwischen den einzelnen Herkünften und innerhalb der geografischen Regionen gibt es Unterschiede (Abb. 3.51). Im Alter von 21 Jahren variiert der Anteil der noch vorhandenen Fichten zwischen 61 % (Nr. 17 Witów) und 28 % (Nr. 13 Zwardon). Beide Herkünfte sind der geografischen Region „Karpaten (Beskiden)“ zugehörig.

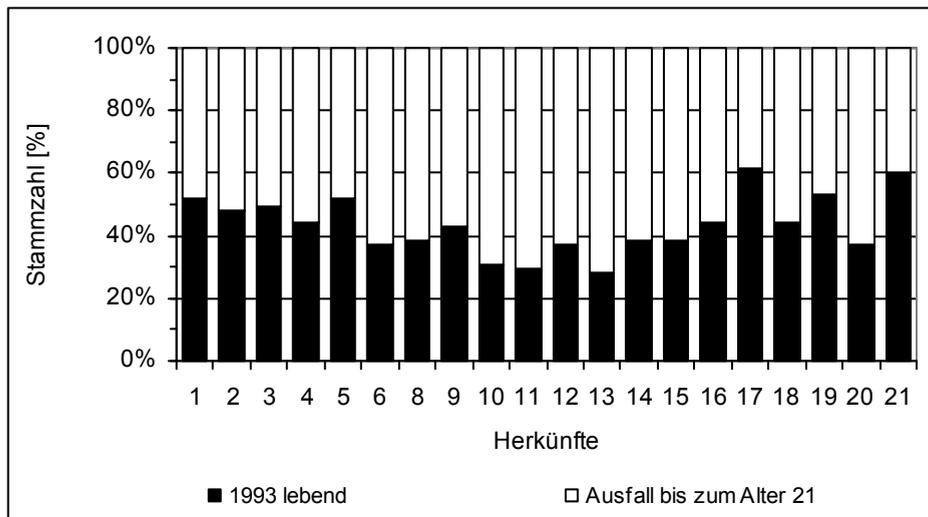


Abb. 3.51 *Entwicklung der Pflanzenanzahl der IUFRO-Herkünfte auf der Fläche Ochsenhausen B / Baden-Württemberg*

In der Abbildung 3.52 sind die Ausfälle der zusätzlich auf der Fläche angebauten und gemessenen Herkünfte dargestellt. Diese drei Herkünfte haben im Alter 21 einen Anteil lebender Fichten zwischen 31 und 40 %.

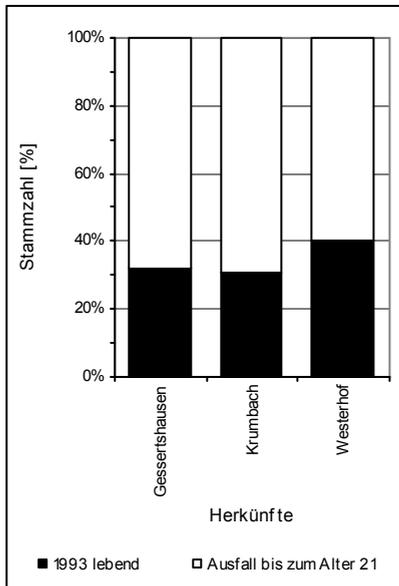


Abb. 3.52: Entwicklung der Pflanzenanzahl der drei zusätzlichen Herkünfte auf der Fläche Ochsenhausen B / Baden-Württemberg

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 23 Prüfgliedern lassen sich im multiplen Mittelwertvergleich (Tukey-Test) nicht absichern. Auch im Vergleich zum Standard gibt es keinen gesicherten Unterschied.

Schad- und Formmerkmale

Für die Versuchsfläche Ochsenhausen B liegen keine Daten von Aufnahmen von Schäden bzw. der Form vor.

Höhenwachstum

Das Wachstum der Fichte auf der Fläche ist gut. Im Alter von 21 Jahren haben die Fichten eine mittlere Höhe von 8,6 m ($n = 727$) erreicht. Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert beträgt für die Fläche Ochsenhausen B $s\% = 12,5$.

In Abbildung 3.53 ist die Entwicklung des Höhenwachstums der 20 polnischen IUFRO-Herkünfte dargestellt. Die IUFRO-Herkünfte variieren mit mittleren Höhen von 7,5 m (Nr. 9, Stronie Slaskie, 87 % vom Versuchsflächenmittel) bis 9,3 m (Nr. 19 Lubelski, 107 %). Insgesamt ist die Variation zwischen den Herkünften gering. Die drei zusätzlichen deutschen Herkünfte erreichten folgende

mittleren Höhen: Krumbach 8,8 m (102 %), Westerhof 8,8 m (101 %) und Gessertshausen 8,4 m (98 %).

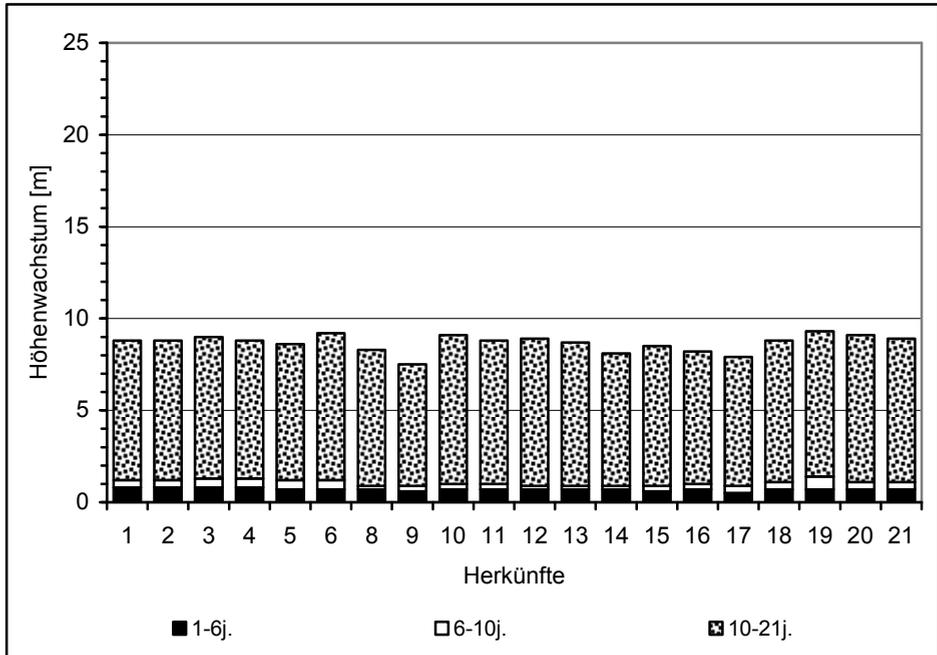


Abb. 3.53: Entwicklung des Höhenwachstums der 20 polnischen Herkünfte bis zum Alter von 21 Jahren auf der Fläche Ochsenhausen B / Baden-Württemberg

Der multiple Mittelwertvergleich ergibt zwei sich stark überlappende Gruppen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), in denen sich nur die mattwüchsige Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie) von der bestwüchsigen Herkunft Nr. 19 (Lubelski) im Höhenwachstum im Alter 21 signifikant unterscheidet (Anhang 2.19). Die Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie) unterscheidet sich auch vom Standard der acht polnischen Herkünfte signifikant (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Ein Vergleich des Wachstums im Beobachtungszeitraum zeigt, dass die Höhen der Prüfglieder im Alter 6 mit denen im Alter 10 sowie die im Alter 10 mit denen im Alter 21 korreliert sind (Tab. 3.23).

Tab. 3.23: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Wachstumsmerkmals Höhe

Merkmal	H6	H10	H21
H6	-	0,675**	0,568**
H10		-	0,580**
H21			-

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Da auch für die Fläche Ochsenhausen B keine BHD-Messungen vorliegen, wurden die Durchmesser in Abhängigkeit von der Baumhöhe geschätzt: $BHD = \text{Höhe} / 0,8$. Aus den Merkmalen BHD und Höhe wurden zunächst Einzelbaumvolumina berechnet. Pro Parzelle wurde anschließend unter Hinzuziehung der Anzahl lebender Fichten der Vorrat/ha ermittelt.

Das mittlere Einzelbaumvolumen beträgt $0,038 \text{ m}^3$ im Alter von 21 Jahren und variiert von $0,025 \text{ m}^3$ (Nr. 9, Stronie Slaskie) bis $0,046 \text{ m}^3$ (Nr. 19 Lubelski). Der multiple Mittelwertvergleich mit der Tukey-Prozedur ($\alpha = 0,05$) ergibt zwei sich überlappende Gruppen, in denen sich die Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie) von der volumenreichsten IUFRO-Herkunft Nr. 19 (Lubelski) signifikant unterscheidet (Anhang 2.19). Die Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie) unterscheidet sich auch signifikant vom Standard (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Im Alter von 21 Jahren wird für die 23 Herkünfte ein mittlerer Vorrat von $71 \text{ m}^3/\text{ha}$ errechnet. Zwischen den Herkünften (Abb. 3.54) variiert der errechnete Vorrat zwischen $47 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 9 Stronie Slaskie, 65 % vom Versuchsflächenmittel) und $109 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 19 Lubelski, 153 %). Die zusätzliche Herkunft Westerhof erzielt einen rechnerischen Vorrat in Höhe des mittleren Vorrats der Versuchsfläche ($71 \text{ m}^3/\text{ha}$). Die beiden weiteren deutschen Herkünfte haben einen deutlich geringeren rechnerischen Vorrat von 51 bzw. $53 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Gessertshausen: 71 % bzw. Krumbach: 75 %). Weitere vorratsreiche IUFRO-Herkünfte sind Nr. 3 (Wigry: 132 %) und die Nr. 1 (Pogorzelece: 131 %). In den multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey- bzw. Dunnnett-Test $\alpha = 0,05$) lassen sich die Unterschiede nicht statistisch absichern.

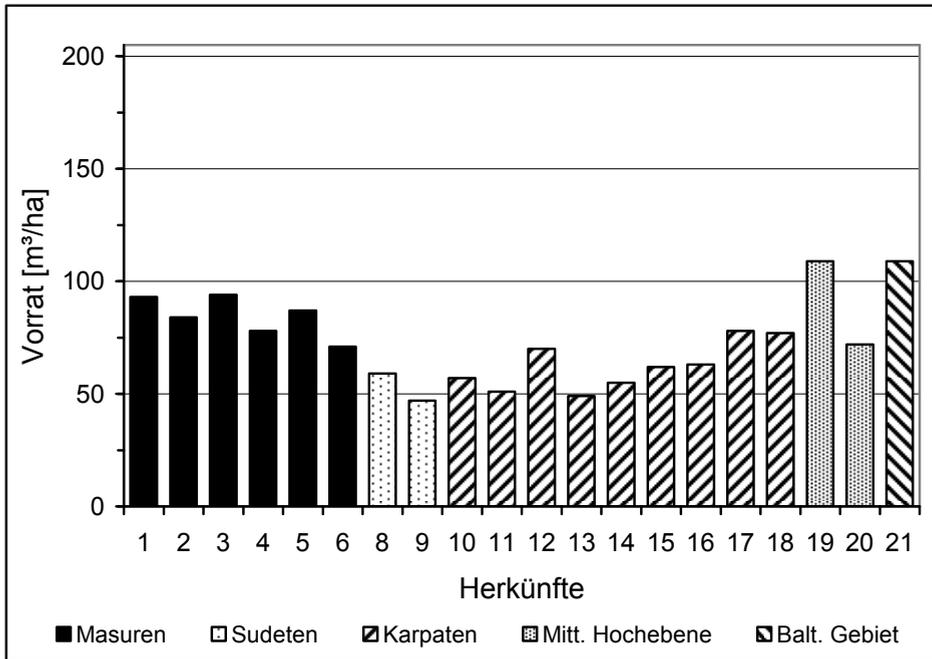


Abb. 3.54: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 20 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Ochsenshausen B / Baden-Württemberg im Alter von 21 Jahren

3.2.4 Bayern

3.2.4.1 Sauerlach A

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Zu den Versuchsflächen, auf denen alle 20 IUFRO-Herkünfte angebaut wurden, gehören auch Sauerlach A und B in Bayern. Im Alter von 25 Jahren sind auf der Versuchsfläche Sauerlach A noch 49 % der ursprünglich gepflanzten Fichten der Herkünfte anzutreffen. Im Mittel der 20 IUFRO-Herkünfte beträgt die Überlebensrate 45 %, während sich die der zusätzlichen 14 Herkünften auf 55 % beläuft. Die Unterschiede im Ausfall betragen bei den IUFRO-Herkünften 17 %-Punkte zwischen den Wiederholungen und bei den zusätzlichen Herkünften 11 %-Punkte.

Für die zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten IUFRO-Herkünfte (Tab. 3.24) ist davon auszugehen, dass vermeintliche Unterschiede in den Überlebensraten auf die geringe Anzahl an Herkünften zurückgeführt werden können und damit zufällig sind.

Tab. 3.24: *Mittlere Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzlichen PG und aller PG auf der Fläche Sauerlach A*

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1996 (25-j.)
Masuren-Podlasie	1-6	6	38 %
Sudeten	8, 9	2	39 %
Karpaten (Beskiden)	10-18	9	50 %
Mittelpolnische Hochebene	19, 20	2	49 %
Baltisches Gebiet	21	1	48 %
IUFRO-Herkünfte		20	45 %
zusätzliche PG		14	55 %
alle PG		34	49 %

Zwischen den einzelnen Herkünften variiert im Alter von 25 Jahren der Anteil der noch vorhandenen Fichten (Abb. 3.55) zwischen 61 % (Nr. 14 Rycerka I) und 21 % (Nr. 3 Wigry). Auch innerhalb einer geografischen Region variiert der Anteil zwischen den Herkünften beträchtlich.

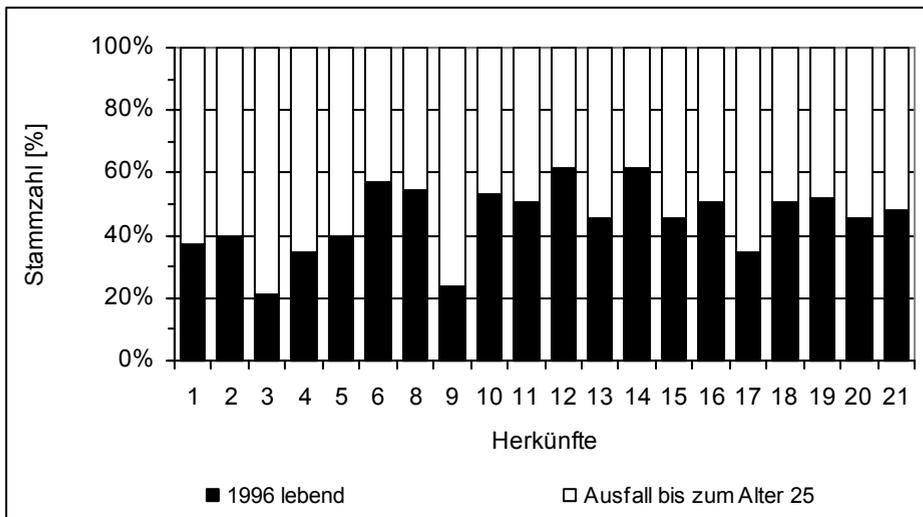


Abb. 3.55: *Entwicklung der Pflanzenanzahl der IUFRO-Herkünfte auf der Fläche Sauerlach A / Bayern*

In der Abbildung 3.56 sind die Ausfälle der zusätzlich auf der Fläche angebauten 14 Herkünfte dargestellt. Diese Herkünfte haben Überlebensraten zwischen 36 % (Zwiesel VI Haselau) und 80 % (Klingenbrunn, Ernte 1958).

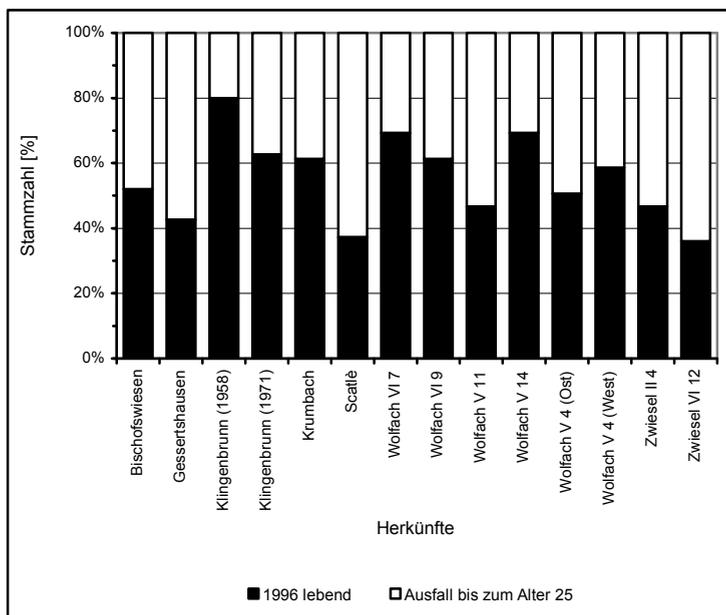


Abb. 3.56: Entwicklung der Pflanzenanzahl der 14 zusätzlichen Herkünfte auf der Fläche Sauerlach A / Bayern

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 34 Herkünften lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey- und Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) nicht absichern. Da die Unterschiede zwischen den Prüfgliedern sehr hoch erschienen, ist zusätzlich ein Homogenitätstest durchgeführt worden. Der globale Test bestätigt die Vermutung. Für die Herkunft mit den höchsten Ausfällen (Nr. 3 Wigry) und die mit den geringsten Ausfällen (Klingenbrunn Ernte 1958) sind Einzelvergleiche mit den weiteren Prüfgliedern durchgeführt worden. Diese ergeben für die Herkunft Nr. 3 Wigry eine signifikant höhere Ausfallrate zu allen weiteren Prüfgliedern mit Ausnahme der Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie) und für Herkunft Klingenbrunn Ernte 1958 eine signifikant geringere Ausfallrate als bei den weiteren Prüfgliedern.

Schadmerkmale

Auf der Versuchsfläche Sauerlach A wurden im Alter von 25 Jahren drei Schadmerkmale aufgenommen. Die erfassten Schäden sind insgesamt sehr gering (3 %). Es wurden an 22 Bäumen Rückeschäden, an fünf Schneedruck und an einem Baum ein Fällungsschaden notiert. Die Schädigung durch Schneedruck ist zufällig verteilt, so dass eine Konzentration auf ein oder wenige Prüfglieder nicht vorliegt. Alle Bäume mit einem Schaden wurden ausschließlich in die Berechnung der Überlebensraten einbezogen.

Stammform

Im Alter von 25 Jahren wurde bei 1262 Fichten die Stammform beurteilt. Die Stammform wurde anhand einer dreistufigen Skala bonitiert. Im Ergebnis sind 97 % der Stämme gerade, 2 % wiesen einen leichten Mangel und 1 % der Fichten einen schweren Mangel in der Stammform auf. Die Fichten mit mangelnder Stammform sind zufällig über die Herkünfte verteilt. In Abbildung 3.57 sind daher die Herkünfte zu geografischen Regionen zusammengefasst dargestellt. Zu beachten ist, dass die Anzahlen der beurteilten Stämme und Herkünfte der Regionen unterschiedlich sind. Die Herkunft Scatlè hat den geringsten Anteil gerader Stämme.

Außerdem ist an 11 Fichten ein Zwiesel notiert worden. Die Zwiesel sind zufällig über die Herkünfte verteilt. Die Fichten mit einem Zwiesel wurden nur in die Berechnung der Überlebensraten einbezogen.

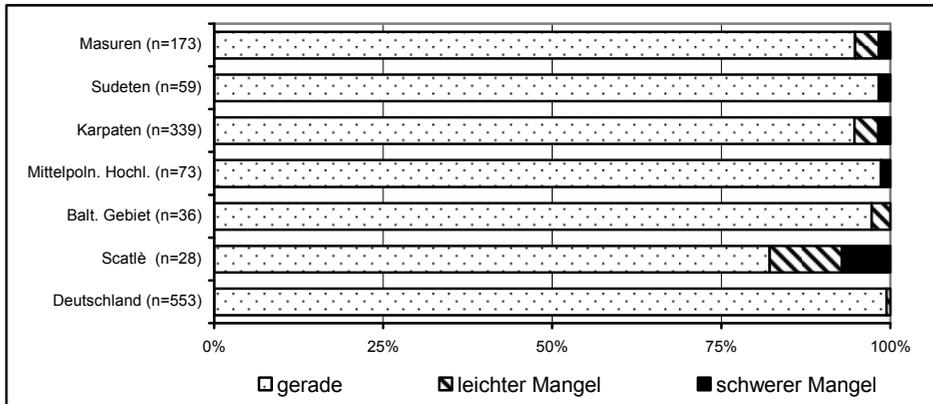


Abb. 3.57: Ergebnis der Beurteilung der Stammform der zu sieben geografischen Regionen zusammengefassten 34 Herkünfte der Fläche Sauerlach A / Bayern im Alter von 25 Jahren (n = Anzahl beurteilter Stämme)

BHD-Wachstum

Das Wachstum der Fichte auf der Fläche ist gut. Für die Fichten ohne Kronenbruch und ohne Zwiesel wird im Alter von 25 Jahren ein mittlerer BHD von 13,0 cm (n = 1222) errechnet. Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert beträgt für die Fläche Sauerlach A $s\% = 27,4$.

In Abbildung 3.58 sind die BHD der 20 polnischen Herkünfte dargestellt. Im Alter von 25 Jahren sind die 20 IUFRO-Herkünfte im Mittel 1 cm dicker (13,5 cm) als die 14 zusätzlichen Herkünfte (12,5 cm). Die wüchsigste IUFRO-Herkunft (Nr. 15 Rycerka II) erreicht einen BHD von 15,0 cm (115 % vom Versuchsmittel) und die mattwüchsigste (Nr. 6 Nowe Ramuki) einen BHD von 11,5 cm (88 %). Der BHD der zusätzlichen 14 Herkünfte ist in Abbildung 3.59 dargestellt. Sowohl die zusätzliche Herkunft mit dem größten als auch die mit dem geringsten BHD

kommen aus dem Forstamt Zwiesel: Zwiesel VI 12 Haselau (14,6 cm, 112 %) und die als „geprüft“ zugelassene Herkunft Zwiesel II 4 Sulzschachten (10,3 cm, 79 %).

Die geringen Wuchsunterschiede zwischen den 34 Herkünften im Alter von 25 Jahren sind statistisch nicht signifikant (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

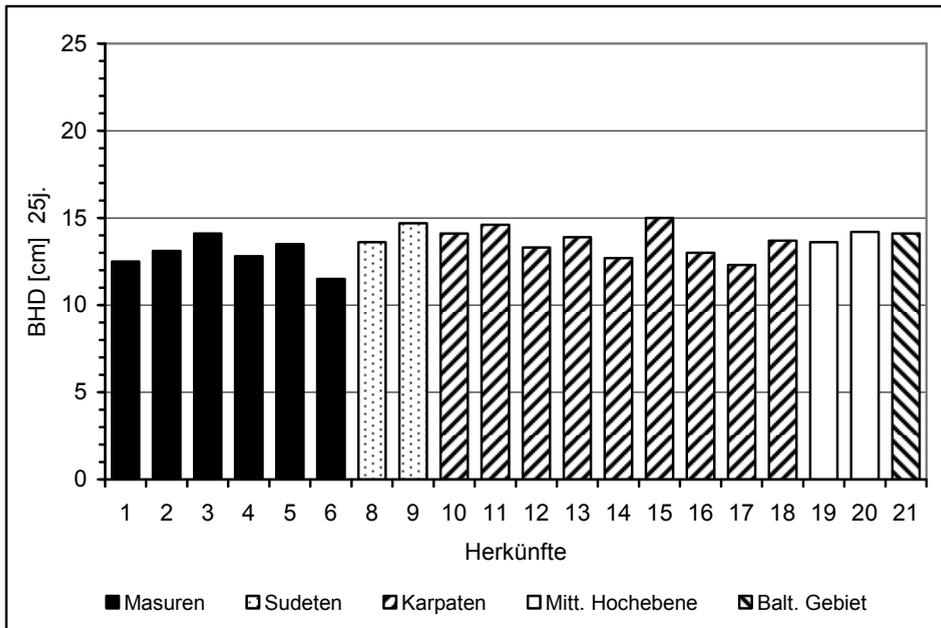


Abb. 3.58: Mittlere BHD der 20 polnischen Herkünfte im Alter von 25 Jahren auf der Fläche Sauerlach A / Bayern. Die Herkünfte sind nach geographischen Regionen gruppiert.

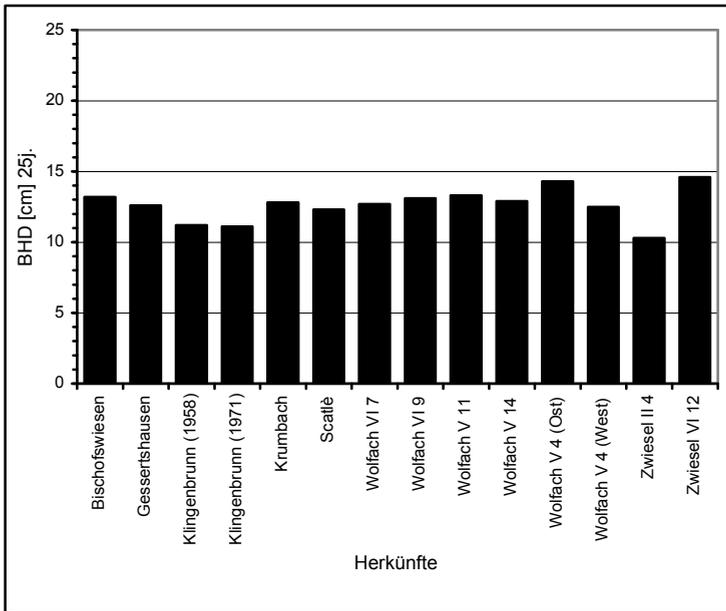


Abb. 3.59: Mittlere BHD der 14 zusätzlichen Herkünfte im Alter von 25 Jahren auf der Fläche Sauerlach A / Bayern

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Da von der Fläche Sauerlach A keine Höhenmessungen vorliegen, wurden die Baumhöhen in Abhängigkeit der BHD geschätzt: Höhe = $0,8 \cdot \text{BHD}$. Aus den Merkmalen BHD und Höhe wurden zunächst Einzelbaumvolumina berechnet. Pro Parzelle wurde anschließend unter Hinzuziehung der Anzahl lebender Fichten der Vorrat/ha ermittelt.

Das mittlere Einzelbaumvolumen beträgt $0,078 \text{ m}^3$ im Alter von 25 Jahren auf der Versuchsfläche Sauerlach A und variiert von $0,048 \text{ m}^3$ (Zwiesel II Sulzschachten) bis $0,114 \text{ m}^3$ (Nr. 9, Stronie Slaskie). Die multiplen Mittelwertvergleiche (Tukey- und Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) ergeben keine gesicherten Unterschiede zwischen den 34 Herkünften.

Im Alter von 25 Jahren wird ein mittlerer Vorrat von $167 \text{ m}^3/\text{ha}$ über die 34 Herkünfte errechnet. Zwischen den Herkünften variiert der errechnete Vorrat zwischen $88 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Scatlè: 53 %) und $232 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 11 Istebna 149h: 139 %).

In Abbildung 3.60 sind die IUFRO-Herkünfte zusammengestellt und in Abbildung 3.61 die zusätzlichen 14 Herkünfte. Der Abbildung 3.60 ist zu entnehmen, dass die IUFRO-Herkunft Nr. 3 (Wigry) ebenso vorratsarm ist wie die Herkunft Scatlè (Abb. 3.61). In der Abbildung 3.60 fällt auf, dass auf der Versuchsfläche Sauerlach A alle sechs Herkünfte aus Masuren einen Vorrat von weniger als

150 m³/ha haben. Die drei wüchsigen polnischen Herkünfte sind: Nr. 11 Istebna 149h (232 m³/ha), Nr. 15 Ryycerka II (218 m³/ha) und Nr. 21 Kartuzy (213 m³/ha). Unter den zusätzlichen Herkünften ist die Herkunft Wolfach, V 14 Hölle (229 m³/ha) so vorratsreich wie die polnische IUFRO-Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h).

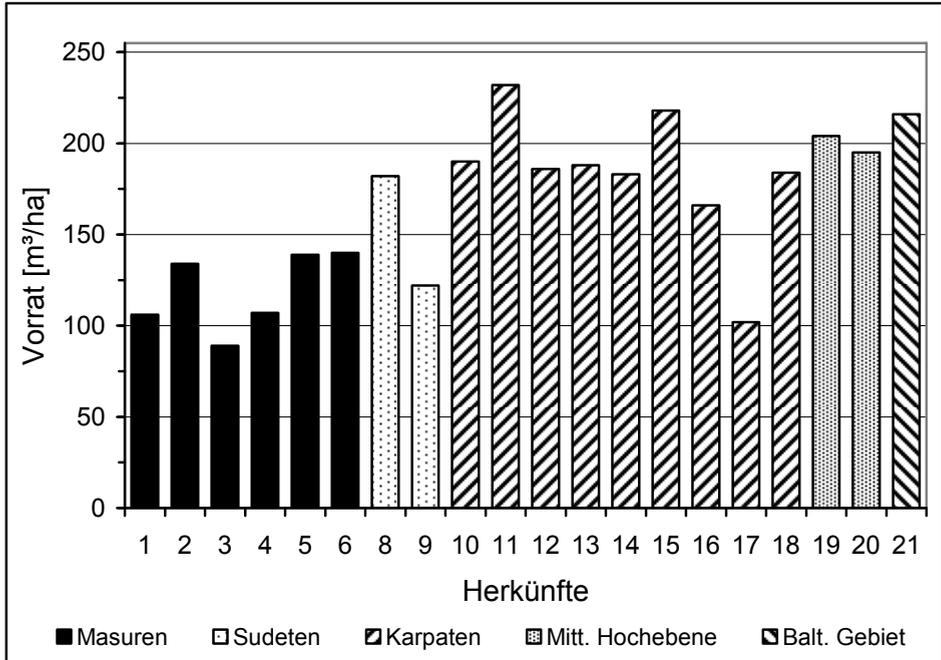


Abb. 3.60: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 20 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Sauerlach A / Bayern im Alter von 25 Jahren

In den multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey- bzw. Dunnett-Test $\alpha = 0,05$) lassen sich die Unterschiede zwischen den 34 Herkünften nicht statistisch absichern.

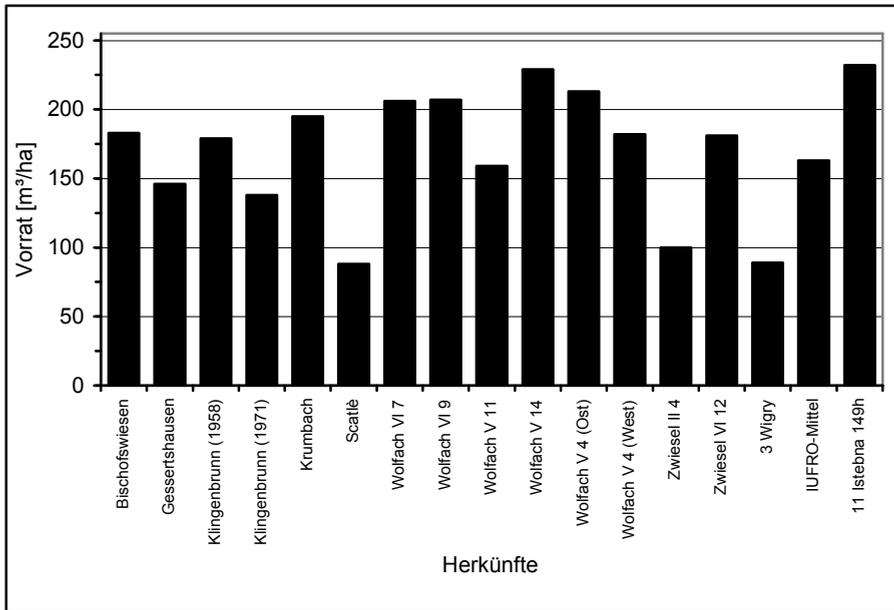


Abb. 3.61: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 14 zusätzlichen Herkünfte auf der Versuchsfläche Sauerlach A / Bayern im Alter von 25 Jahren. Zum Vergleich sind die beste und die mattwüchsige Herkunft sowie das Mittel über die 20 polnischen IUFRO-Herkünfte aufgenommen.

3.2.4.2 Sauerlach B

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Auf der Versuchsfläche Sauerlach B leben im Alter von 25 Jahren noch 53 % der ursprünglich gepflanzten Fichten. Im Mittel der 20 IUFRO-Herkünfte beträgt die Überlebensrate 52 %, während sich die der zusätzlichen 14 Herkünfte auf 53 % beläuft. Die Unterschiede im Ausfall betragen bei den IUFRO-Herkünften nur 1 %-Punkt zwischen den Wiederholungen und bei den zusätzlichen Herkünften 17 %-Punkte.

Bei den zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten IUFRO-Herkünften (Tab. 3.25) ist davon auszugehen, dass vermeintliche Unterschiede in den Überlebensraten auf die geringe Anzahl an Herkünften zurückgeführt werden können und damit zufällig sind.

Tab. 3.25: *Mittlere Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten polnischen Herkünfte (IUFRO), der IUFRO-PG, der zusätzliche PG und aller PG auf der Fläche Sauerlach B*

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl PG	1996 (25-j.)
Masuren-Podlasie	1-6	6	53 %
Sudeten	8, 9	2	53 %
Karpaten (Beskiden)	10-18	9	51 %
Mittelpolnische Hochebene	19, 20	2	53 %
Baltisches Gebiet	21	1	60 %
IUFRO-Herkünfte		20	52 %
zusätzliche PG		14	53 %
alle PG		34	53 %

In dem Anteil der im Alter von 25 Jahren noch vorhandenen Fichten gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Herkünften (Abb. 3.62). So variiert der Anteil innerhalb der IUFRO-Herkünfte zwischen 71 % (Nr. 6 Nowe Ramuki) und 35 % (Nr. 11 Istebna 149h). Auch innerhalb einer geografischen Region variiert der Anteil zwischen den Herkünften. Eine hohe Überlebensrate (68 %) hat auch die Herkunft Nr. 12 (Istebna 115f) und eine weitere geringe Rate (36 %) die Herkunft Nr. 1 (Pogorzelece).

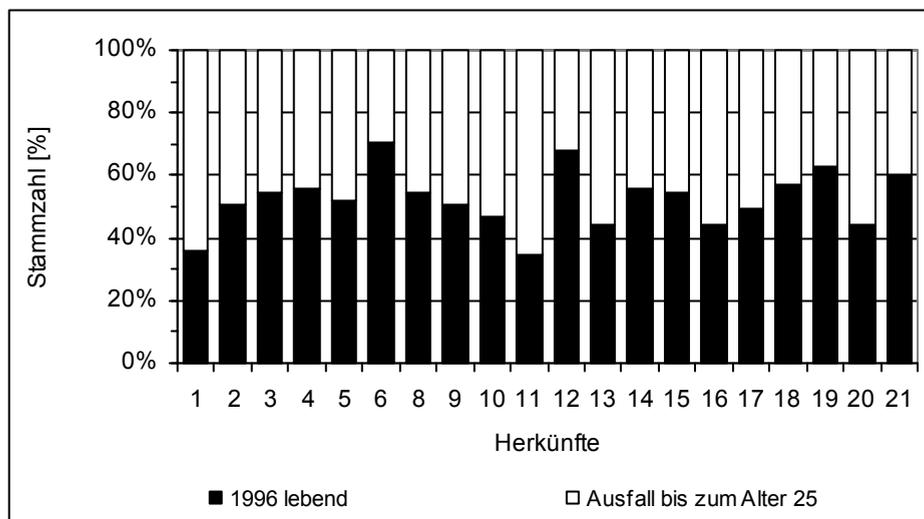


Abb. 3.62: *Entwicklung der Pflanzenanzahl der IUFRO-Herkünfte auf der Fläche Sauerlach B / Bayern*

In der Abbildung 3.63 ist der Anteil lebender und ausgeschiedener Fichten der zusätzlich auf der Fläche angebauten 14 Herkünfte dargestellt. Bei diesen Herkünften variiert der Anteil der noch vorhandenen Fichten geringer und liegt zwischen 44 % (Wolfach VI 9) und 64 % (Wolfach V 4 Ostteil).

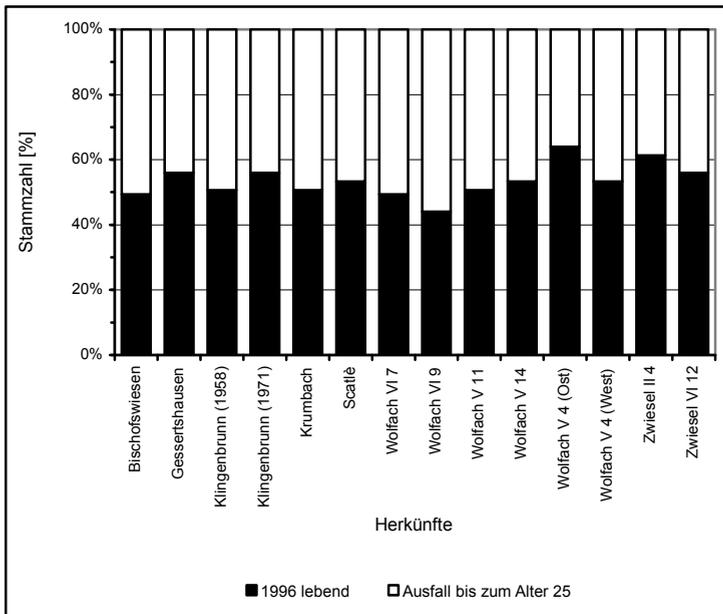


Abb. 3.63: Entwicklung der Pflanzenanzahl der 14 zusätzlichen Herkünfte auf der Fläche Sauerlach B / Bayern

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 34 Herkünften lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey- und Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) nicht absichern.

Schadmerkmale

Auf der Versuchsfläche Sauerlach B wurde im Alter von 25 Jahren nur ein Baum mit Schälsschaden notiert. Dieser wurde nicht in die nachfolgenden Berechnungen einbezogen.

Stammform

Im Alter von 25 Jahren wurde bei 1346 Fichten die Stammform beurteilt. Die Stammform wurde anhand einer dreistufigen Skala bonitiert. Im Ergebnis sind 99 % der Stämme gerade, zehn Fichten wiesen einen leichten Mangel und sieben Fichten einen schweren Stammformmangel auf. Die Fichten mit mangelnder Stammform sind zufällig über die Herkünfte verteilt. In Abbildung 3.64 sind daher

die Herkünfte zu geografischen Regionen zusammengefasst dargestellt. Zu beachten ist, dass die Anzahlen der beurteilten Stämme und Herkünfte der Regionen unterschiedlich sind.

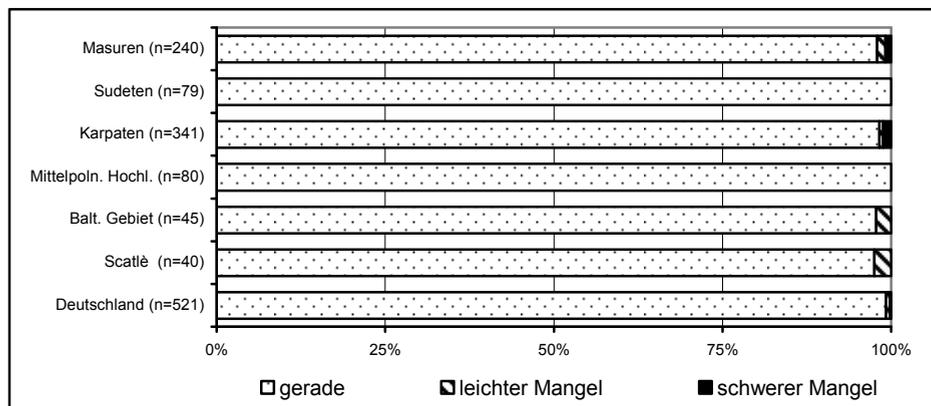


Abb. 3.64: Ergebnis der Beurteilung der Stammform der zu sieben geografischen Regionen zusammengefassten 34 Herkünfte der Fläche Sauerlach B / Bayern im Alter von 25 Jahren (n = Anzahl beurteilter Stämme)

BHD-Wachstum

Das Wachstum der Fichte ist auf der Fläche im Vergleich zur Ertragstafel (WIEDEMANN 1936/1942, mäßige Durchforstung) gut. Für die Fichten wird im Alter von 25 Jahren ein mittlerer BHD von 12,9 cm ($n = 1345$) errechnet. Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert beträgt für die Fläche Sauerlach B $s\% = 30,2$.

In Abbildung 3.65 sind die BHD der 20 polnischen Herkünfte im Alter von 25 Jahren dargestellt. Die wüchsigste IUFRO-Herkunft (Nr. 11 Istebna 115f) erreicht einen BHD von 15,9 cm (123 % vom Versuchsmittel) und die mattwüchsigste (Nr. 17 Witów) einen BHD von 10,3 cm (80 %). Der BHD der zusätzlichen 14 Herkünfte ist in Abbildung 3.66 dargestellt. Von diesen Herkünften hat die Herkunft Wolfach V 11 den größten mittleren BHD (14,8 cm, 114 %) und die Herkunft Scatlè den geringsten BHD (10,5 m, 81 %).

Die Tukey-Prozedur ($\alpha = 0,05$) weist vier stark überlappende Gruppen aus (Anhang 2.20). Vom Standard aus acht auf allen Versuchsflächen vertretenen IUFRO-Herkünften unterscheidet sich keine Herkunft signifikant (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

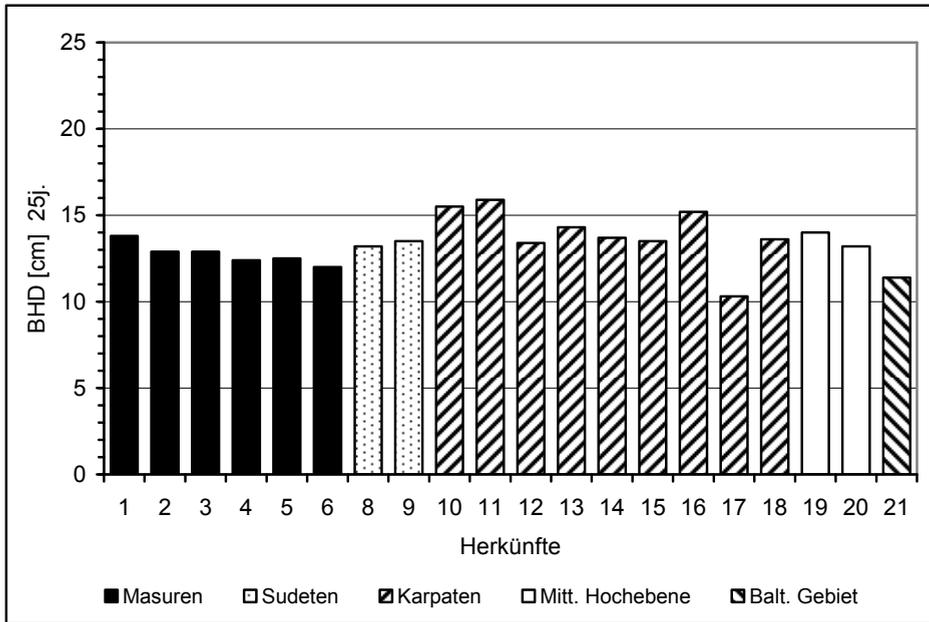


Abb. 3.65: Mittlere BHD der 20 polnischen Herkünfte im Alter von 25 Jahren auf der Fläche Sauerlach B / Bayern. Die Herkünfte sind nach geografischen Regionen gruppiert.

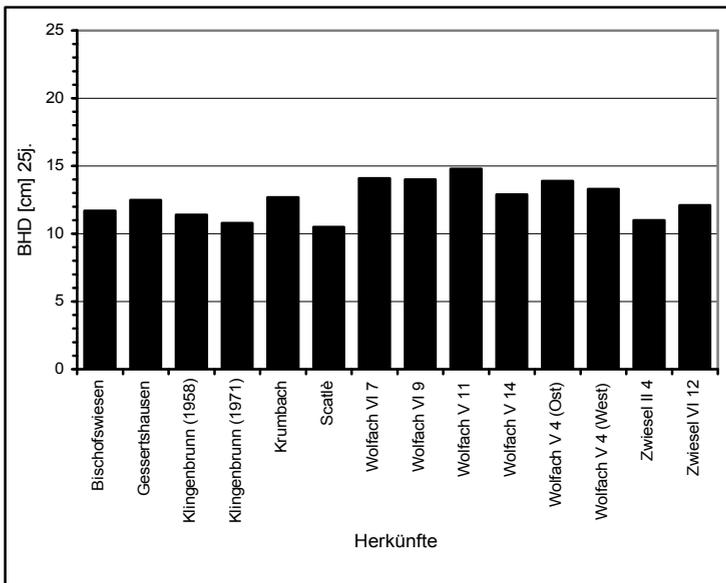


Abb. 3.66: Mittlere BHD der 14 zusätzlichen Herkünfte im Alter von 25 Jahren auf der Fläche Sauerlach B / Bayern

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Auch von der Fläche Sauerlach B liegen keine Höhenmessungen vor, so dass die Baumhöhen in Abhängigkeit der BHD geschätzt wurden: Höhe = $0,8 * BHD$. Aus den Merkmalen BHD und Höhe wurden zunächst Einzelbaumvolumina berechnet. Pro Parzelle wurde anschließend unter Hinzuziehung der vorhandenen Fichten der Vorrat/ha ermittelt.

Das mittlere Einzelbaumvolumen beträgt $0,080 \text{ m}^3$ im Alter von 25 Jahren auf der Versuchsfläche Sauerlach B und variiert von $0,040 \text{ m}^3$ (Scatlè) bis $0,141 \text{ m}^3$ (Nr. 11 Istebna 149h). Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) ergibt drei sich überlappende Gruppen (Anhang 2.20). Vom Standard unterscheidet sich keine Herkunft signifikant (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Der mittlere Vorrat über die 34 Herkünfte wird im Alter von 25 Jahren mit $187 \text{ m}^3/\text{ha}$ errechnet. Zwischen den Herkünften variiert der errechnete Vorrat zwischen $88 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 17 Witów: 49 %) und $273 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 10 Wisła: 146 %).

In Abbildung 3.67 sind die IUFRO-Herkünfte zusammengestellt und in Abbildung 3.68 die zusätzlichen 14 Herkünfte. Der Abbildung 3.67 ist zu entnehmen, dass zu den vorratsreichen IUFRO-Herkünften neben der Herkunft Nr. 10 (Wisła) auch die Nr. 19 (Lubelski: $264 \text{ m}^3/\text{ha}$) und Nr. 12 (Istebna 115f: $251 \text{ m}^3/\text{ha}$) zählen. Vergleichbare Vorräte haben die beiden zusätzlichen Herkünfte Wolfach V 4 Westteil ($272 \text{ m}^3/\text{ha}$) und Wolfach V 11 ($250 \text{ m}^3/\text{ha}$). Unter den zusätzlichen Herkünften sind die Herkünfte Scatlè ($95 \text{ m}^3/\text{ha}$) und Klingenbrunn Ernte 1971 ($107 \text{ m}^3/\text{ha}$) vorratsarm.

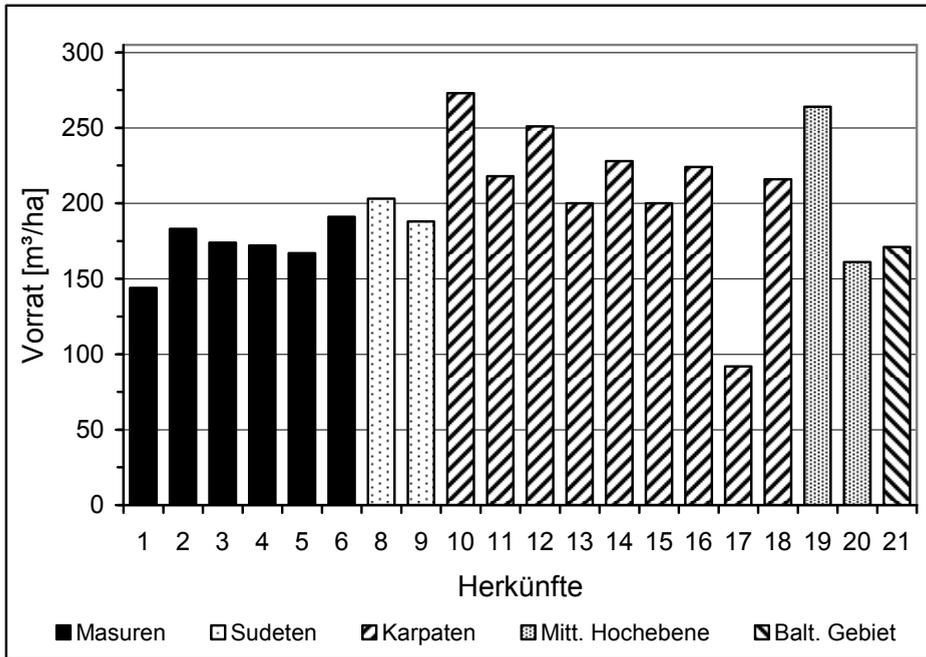


Abb. 3.67: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 20 polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Sauerlach B / Bayern im Alter von 25 Jahren

In den multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey- bzw. Dunnett-Test $\alpha = 0,05$) lassen sich die Unterschiede zwischen den 34 Herkünften nicht statistisch absichern.

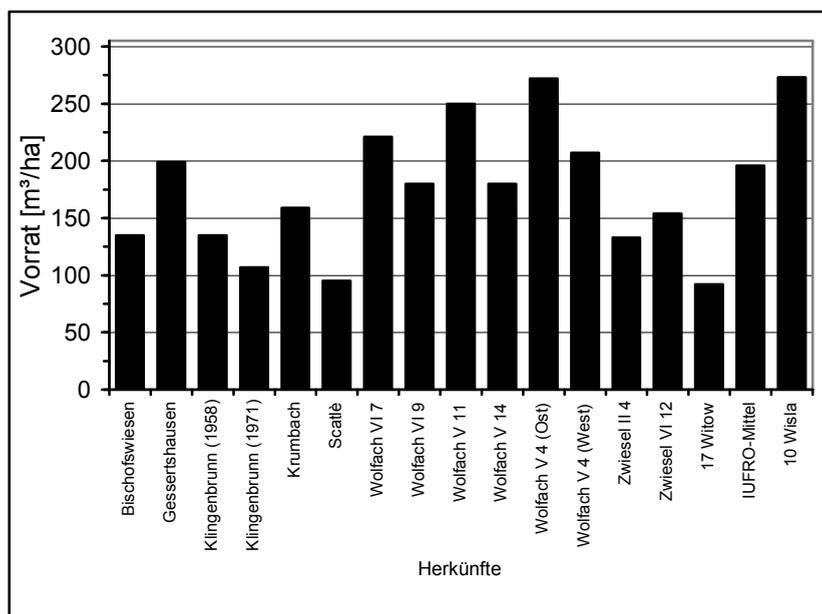


Abb. 3.68 Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 14 zusätzlichen Herkünfte auf der Versuchsfläche Sauerlach B / Bayern im Alter von 25 Jahren. Zum Vergleich sind die beste Herkunft (Nr. 10) und die mattwüchsigste Herkunft (Nr. 17) sowie das Mittel über die 20 polnischen IUFRO-Herkünfte aufgenommen.

3.2.4.3 Neureichenau (BFH)

Entwicklung der Pflanzenanzahl

Im Alter von zehn Jahren lebten auf der Versuchsfläche noch 91 % der ursprünglich gepflanzten Fichten. Im Alter von 23 bzw. 25 Jahren waren es noch 86 % bzw. 85 %. Nach starken Nassschneefällen im März 1999 ging der Anteil der lebenden Pflanzen auf 20 % im Alter von 34 Jahren zurück.

Gab es bei den Erhebungen der Überlebensraten bis 1996 Unterschiede von bis zu 14 %-Punkten, so waren bei der letzten Erfassung im Jahr 2005 keine Unterschiede zwischen den Wiederholungen zu verzeichnen. Die Überlebensraten beliefen sich auf 21 bzw. 20 % in den einzelnen Wiederholungen.

In Tabelle 3.26 sind die Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten Herkünfte dargestellt. Im Alter 34 reichen sie von 11 % bei den Herkünften der Mittelpolnischen Hochebene bis 41 % bei den Herkünften aus den Sudeten.

Tab. 3.26: *Mittlere Überlebensraten der zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten Herkünfte und der IUFRO-Prüflieder auf der Fläche Neureichenau*

Geografische Region	IUFRO-Nr.	Anzahl Herkünfte	1981 (10-j.)	1994 (23-j.)	1996 (25-j.)	2005 (34-j.)
Masuren-Podlasie	1, 2, 4, 5	4	90 %	84 %	83 %	21 %
Sudeten	8, 9	2	96 %	92 %	92 %	41 %
Karpaten (Beskiden)	10-15, 18	7	93 %	89 %	87 %	23 %
Mittelpolnische Hochebene	19, 20	2	83 %	75 %	74 %	11 %
Baltisches Gebiet	21	1	95 %	93 %	91 %	22 %
IUFRO-Herkünfte		16	91 %	86 %	85 %	20 %

Die Entwicklung der Pflanzenanzahl bei den einzelnen Herkünften ist in Abbildung 3.69 dargestellt. In den fünf Jahren von der Flächenanlage bis zur ersten Messung im Jahre 1981 hat die Herkunft Nr. 19 (Zwierzyniec) mit 20 % die höchste Mortalität. Die geringsten Mortalitäten hatten die Herkünfte Nr. 10 (Wisla: 2 %), Nr. 8 (Miedzygórze: 3 %), Nr. 13 (Zwardon: 4 %) und Nr. 15 (Rycerka II: 4 %). In den folgenden 15 Jahren (1981 bis 1996) fallen die Ausfälle geringer aus und variieren zwischen 2 % (Nr. 9 Stronie Slaskie und Nr. 14 Rycerka I) und 15 % (Nr. 20 Blizyn). In der sich anschließenden Periode mit dem Nassschneereignis sterben 65 % der ursprünglich gepflanzten Fichten ab. Die geringsten Ausfälle hat in dieser Periode die Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie: 45 %) und die höchsten die Herkunft Nr. 5 (Borki: 82 %).

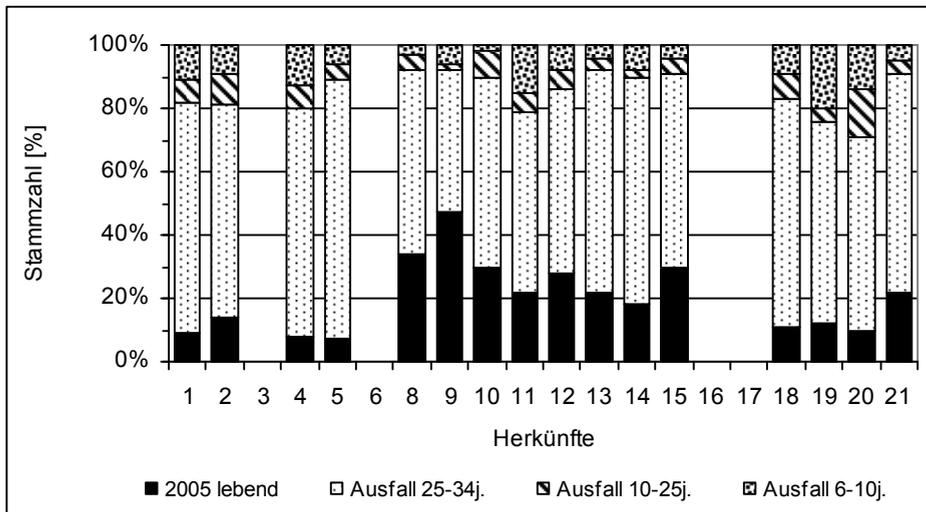


Abb. 3.69: *Entwicklung der Pflanzenanzahl auf der Fläche Neureichenau / Bayern*

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) ergibt fünf sich überlappende Gruppen (Anhang 2.21). Gegenüber dem Standard aus sieben Herkünften (die achte Herkunft Nr. 6 Nowe Ramuki ist auf dieser Versuchsfläche nur im Rand angepflanzt) gibt es eine signifikant höhere Überlebensrate (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) der Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie).

Schadmerkmale

Bei der Messung im Alter von 10 Jahren wurden 63 % der Fichten ohne Schaden notiert. Es folgen Bäume mit Krümmungen (20 %) und Bäume mit Bruchstellen (11 %). Im Alter von 23 Jahren wurden bis zu zwei Schäden pro Baum erfasst. 77 % der Bäume hatten keinen Schaden und 5 % wurden mit zwei Schäden notiert. Häufigster Schaden waren Krümmungen (18 %). Da es sich bei Krümmungen eigentlich um ein Formkriterium handelt, wird davon ausgegangen, dass damit ein ausgewachsener leichter Schaden durch Schneebruch oder der Verlust der Gipfelknospe gemeint sein könnte. Bei den weiteren, mengenmäßig unbedeutenden Schäden handelt es sich um: Astabrisse, absterbender Baum, Zwiesel, Schneedruck. Bei der Erhebung im Alter von 25 Jahren wurden 87 % als ohne Schaden bonitiert, weitere 9 % hatten Krümmungen.

Im Alter von 34 Jahren tritt Schneebruch als häufigster Schaden auf. Etwa die Hälfte der noch lebenden Fichten aus der Mittelpolnischen Hochebene und aus Masuren sind durch Schnee gebrochen gewesen (Abb. 3.70). Am geringsten waren die Schäden bei den Fichten der Sudeten und der Karpaten. Schneedruck sowie Schäl-/Rückeschäden waren unbedeutend und wurden für nur 2,5 % der Bäume notiert.

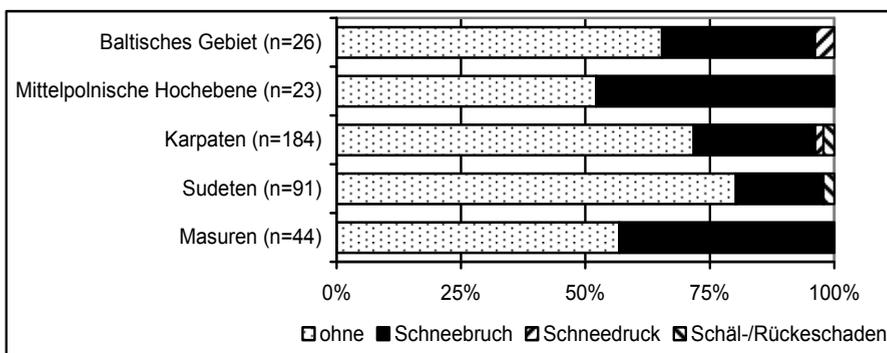


Abb. 3.70: Schäden an den zu fünf geografischen Regionen zusammengefassten Herkünften im Alter 34 auf der Fläche Neureichenau / Bayern (n = Anzahl der Fichten)

Stammform

Für 369 Fichten wurde im Alter von 34 Jahren die Stammform nach zwei Schlüsseln beurteilt: Form A der Stammform und Form B der Mehrstämmigkeit. Bei Form A (Stammform) waren 60 % der Stämme gerade und 33 % hatten einen leichten und 7 % einen starken Mangel. Bei Form B (Mehrstämmigkeit) waren 71 % der Fichten einstämmig, und 17 % hatten Kronenzwiesel als Folge von Schneebruch. Die restlichen 2 % hatten Stamm- oder (Boden-)Tiefzwiesel. Beurteilt man die Stammform nach beiden Schlüsseln zugleich, so ergibt sich folgendes Bild: Etwa die Hälfte der Fichten (48 %) ist einstämmig und gerade. 20 % sind gerade mit leichten Mängeln. Je 12 % sind gerade bzw. mit leichten Mängeln und haben einen Kronenzwiesel. Der verbleibende Anteil hat starke Mängel und verteilt sich über die verschiedenen Ausprägungen der Form B.

In Abbildung 3.71 sind die Stammformen (Form A) für die zu fünf geographischen Regionen zusammengefassten Herkünfte dargestellt. Den höchsten Anteil (65 %) gerader Stämme haben die Prüfglieder der Karpaten. Überwiegend gerade Stämme (> 60 %) haben die Prüfglieder aus dem südlichen Polen (Karpaten 65 % und Sudeten 61 %) sowie die nicht autochthone Herkunft aus dem Baltischen Gebiet (61 %). Die Herkünfte aus den Masuren haben etwa 45 % gerade Fichten und die aus der Mittelpolnischen Hochebene 40 %. Etwa 13 % der Fichten dieser beiden Regionen haben starke Mängel in der Stammform.

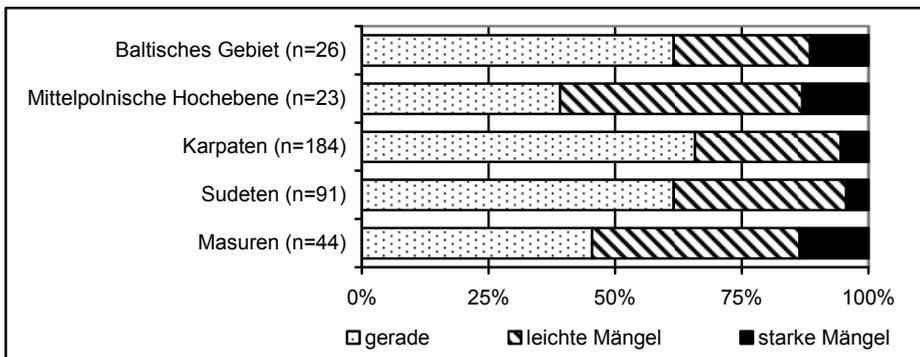


Abb. 3.71: Stammform der zu fünf geographischen Regionen zusammengefassten Herkünfte im Alter 34 auf der Fläche Neureichenau / Bayern (n = Anzahl der Fichten)

Ovalität

Die Abweichung des Stammquerschnittes von der Kreisform beträgt im Mittel der polnischen Herkünfte auf der Versuchsfläche Neureichenau 2,8 und variiert zwischen den Herkünften von 0,7 (Nr. 20 Blizyn) mit den geringsten Abweichungen bis 4,4 (Nr. 18 Tarnawa) mit der größten Abweichung von der Kreisform. Absichern lassen sich die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht.

Die Güte dieses Maßes lässt sich nicht beurteilen, da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, ob jeweils die Bäume an der dicksten bzw. dünnsten Stelle in 1,3 m Höhe gemessen wurden.

H/D-Verhältnis

Für die 16 polnischen Herkünfte beträgt im Alter 34 der mittlere H/D-Wert 70 und variiert zwischen 62 (Nr. 19 Lubelski und Nr. 20 Blizyn) und 80 (Nr. 5 Borki). Im Alter von 25 Jahren haben die Fichten der IUFRO-Herkünfte einen H/D-Wert von 82. Die schlankste Herkunft hat ein H/D-Verhältnis von 90 (Nr. 19 Lubelski) und die abholzige eine von 76 (Nr. 9 Stronie Slaskie).

Die H/D-Verhältnisse der einzelnen Prüfglieder im Alter von 25 und 34 Jahren sind in Anhang 2.22 zusammengestellt. Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 16 Herkünften im Alter von 25 bzw. 34 Jahren lassen sich in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern.

Höhen- und BHD-Wachstum

Das Wachstum auf der Fläche ist entsprechend den Standortverhältnissen erwartungsgemäß gering. So haben die Fichten ohne Schaden im Alter von 10 Jahren (1981) eine mittlere Höhe von 0,8 m. 15 Jahre später im Alter von 25 Jahren hatten sie eine mittlere Höhe von 8,9 m erreicht und bei der letzten Messung im Alter von 34 Jahren lag die mittlere Höhe bei 14,8 m (Abb. 3.72). Während im Alter von 25 Jahren keine größeren Unterschiede im Höhenwachstum zwischen den 16 Herkünften auffallen, hat sich dieses im Alter von 34 Jahren geändert. Die wüchsige Herkunft Nr. 18 (Tarnawa) hat eine mittlere Höhe von 16,1 m (110 %) und die mattwüchsige Herkunft Nr. 4 (Przerwanki) eine von 12,6 m (86 %).

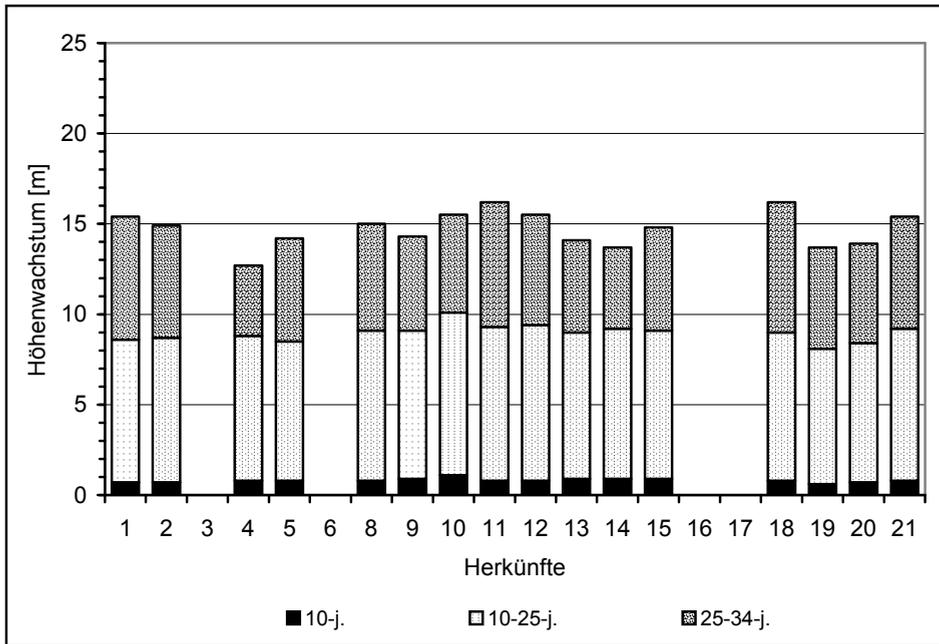


Abb. 3.72: Entwicklung des Höhenwachstums der 16 polnischen Herkünfte bis zum Alter von 34 Jahren auf der Fläche Neureichenau / Bayern

Die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 16 Prüfgliedern lassen sich im Alter von 34 Jahren in multiplen Mittelwertvergleichen (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern. Im Alter von 25 Jahren unterscheiden sich die vier mattwüchsigen Herkünfte (Nr. 19 Blizyn, Nr. 20 Kartuzy, Nr. 5 Borki, Nr. 1 Pogorzelece) von der wüchsigen Herkunft Nr. 10 (Wisła) (Anhang 2.23). Im Vergleich mit dem Standard lassen sich keine Unterschiede absichern (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

Der mittlere BHD beträgt 20,3 cm im Alter von 34 Jahren auf der Fläche Neureichenau (Abb. 3.73). Den größten mittleren BHD 22,4 cm (111 %) hat die Herkunft Nr. 12 (Istebna 115f), es folgt die Herkunft Nr. 20 (Blizyn) mit 21,7 cm (107 %). Den geringsten mittleren BHD (17,4 cm, 86 %) und auch den geringsten Dickenzuwachs in den vergangenen neun Jahren hat die Herkunft Nr. 4 (Przerwanki).

Im Alter von 34 Jahren lassen sich die Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den 16 Prüfgliedern im multiplen Mittelwertvergleich (Tukey-Test bzw. Dunnett-Test) nicht absichern. Im Alter von 25 Jahren unterscheiden sich die beiden mattwüchsigen Herkünfte (Nr. 19 Blizyn und Nr. 5 Borki) von der wüchsigen Herkunft Nr. 10 (Wisła) (Anhang 2.23). Im Vergleich mit dem Standard lassen sich keine Unterschiede absichern (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$).

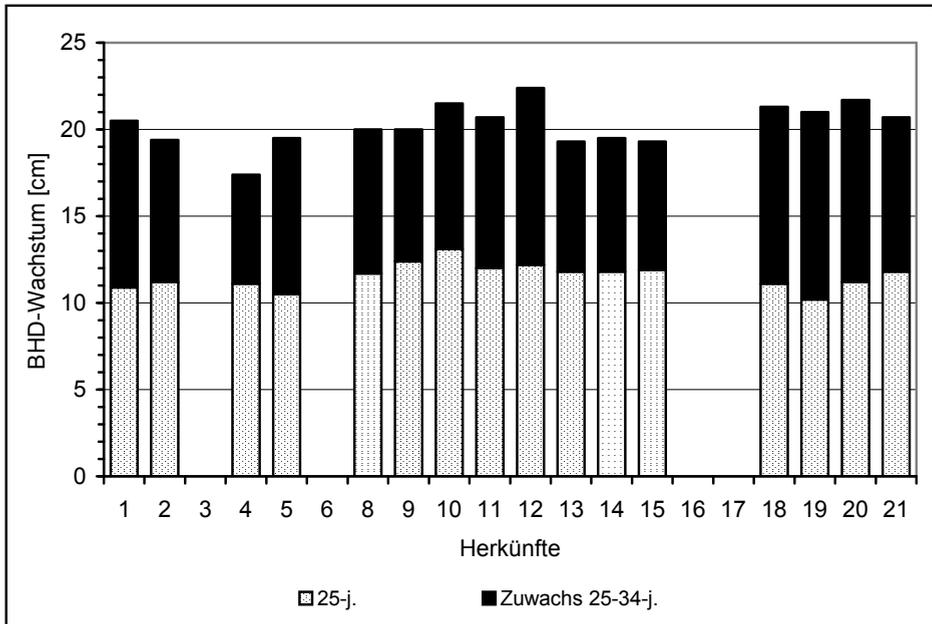


Abb. 3.73: Entwicklung des BHD-Wachstums der 16 polnischen Herkünfte auf der Fläche Neu-reichenau / Bayern

Hervorzuheben ist, dass diese Werte von forstlichen Eingriffen unbeeinflusst sind, da die Fläche bislang nicht durchforstet wurde. Die Änderungen beruhen einzig auf Konkurrenzinflüssen und dem Nassschneeereignis vom März 1999.

Die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert nimmt sowohl bei der Höhe als auch beim Durchmesser mit zunehmendem Alter ab. So beträgt die relative Streuung (Variationskoeffizient) der gemessenen Baumhöhen im Alter von 10 Jahren für den Gesamtversuch noch 40 % und liegt im Alter von 34 Jahren bei 19 %. Dieses ist auch beim BHD der Fall, wobei hier der Variationskoeffizient im Alter von 25 Jahren 32 % beträgt und somit über dem der Baumhöhen (26 %) liegt. Im Alter von 34 Jahren ist die Streuung beim BHD nach dem Nassschneeereignis so groß wie bei der Baumhöhe.

Korreliert sind die Merkmale Höhe und BHD, wenn sie in einem Jahr gemessen wurden (Tab. 3.27). Weiterhin lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Höhe im Alter 10 und der Höhe im Alter 25 sowie dem Durchmesser im Alter 25 feststellen.

Tab. 3.27: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der Wachstumsmerkmale Höhe und BHD

Merkmal	H10	H25	H34	D25	D34
H10	-	0,797***	0,111	0,807***	0,007
H25		-	0,485	0,933***	0,225
H34			-	0,360	0,609*
D25				-	0,213
D34					-

Einzelbaumvolumen und Vorrat pro Hektar

Im Alter von 34 Jahren beträgt das mittlere Einzelbaumvolumen $0,233 \text{ m}^3$ auf der Versuchsfläche Neureichenau und variiert von $0,093 \text{ m}^3$ (Nr. 4 Przerwanki) bis $0,312 \text{ m}^3$ (Nr. 20 Blizyn). Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) ergibt zwei sich überlappende Gruppen (Anhang 2.24). Vom Standard unterscheidet sich keine Herkunft signifikant (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$). Aus den Daten der neun Jahre zuvor erfolgten Messung errechnet sich ein mittleres Einzelbaumvolumen von $0,051 \text{ m}^3$. Das geringste mittlere Einzelbaumvolumen ($0,039 \text{ m}^3$) im Alter 25 hat die Herkunft Nr. 21 (Kartuzy) und das höchste ($0,069 \text{ m}^3$) die Herkunft Nr. 1 (Pogorzelece). Auch hier ergibt der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) zwei sich überlappende Gruppen (s. o.). Vom Standard unterscheidet sich keine Herkunft (Dunnett-Test, $\alpha = 0,05$) signifikant.

Bei der Berechnung des mittleren Vorrats im Alter von 34 Jahren ergeben sich $111 \text{ m}^3/\text{ha}$. Diese geringe Menge hängt mit dem Nassschneeereignis vom März 1999 zusammen. Im Alter von 34 Jahren fallen die Unterschiede zwischen den Herkünften beachtlich aus (Abb. 3.74). Der größte Unterschied im Vorrat liegt zwischen der schlechtesten Herkunft (Nr. 4 Przerwanki) mit $33 \text{ m}^3/\text{ha}$ (30 % vom Versuchsflächenmittel) und der besten (Nr. 9 Stronie Slaskie) mit $236 \text{ m}^3/\text{ha}$ (213 % des Flächenmittels). Weiterhin erzielen die Herkünfte aus den Sudeten und die meisten aus den Karpaten sowie die nicht autochthone Herkunft aus dem Baltischen Gebiet noch einen über dem Versuchsmittel liegenden Vorrat. In der Folge des Nassschnees liegen zwei Herkünfte (Nr. 14 Rycerka I und Nr. 18 Tarnawa) aus den Karpaten jedoch unter dem Durchschnitt.

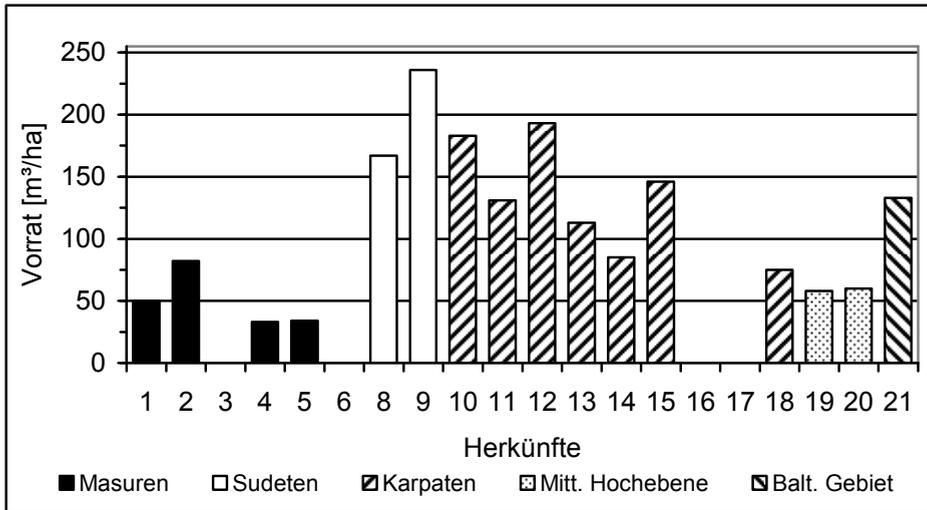


Abb. 3.74: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 16 Herkünfte auf der Versuchsfläche Neureichenau im Alter von 34 Jahren

Im Alter von 25 Jahren beträgt der Vorrat im Mittel über die 16 Herkünfte bereits $94 \text{ m}^3/\text{ha}$. Zwischen den Herkünften gibt es offensichtliche Unterschiede (Abb. 3.75). So variiert der Vorrat zwischen $58 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 19 Lubelski) und $141 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Nr. 10 Wisła). Dieses entspricht 62 % bzw. 150 % vom Mittel der Fläche. Bei den zu geografischen Regionen zusammengefassten Herkünften liegen die beiden Herkünfte der Sudeten sowie sechs Herkünfte der Karpaten über dem Versuchsmittel. Lediglich die östlichste Herkunft der Karpaten (Nr. 18 Tarnawa) liegt unterhalb des Versuchsflächenmittels. Zu den vorratsreichen Herkünften zählt auch die nicht autochthone Herkunft aus dem Baltischen Gebiet (Nr. 21). Die beiden Herkünfte der Mittelpolnischen Hoheebene (Nr. 19 und 20) erreichen rund 65 % des mittleren Vorrats und die aus Masuren im Mittel 72 %.

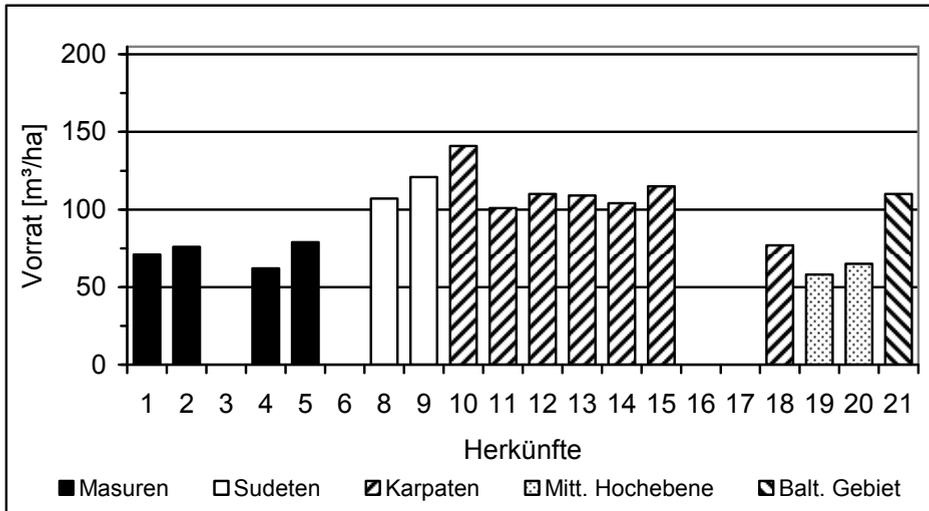


Abb. 3.75: Hochgerechneter Vorrat je Hektar der 16 Herkünfte auf der Versuchsfläche Neureichenau im Alter von 25 Jahren

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) ergibt für den Vorrat im Alter von 34 Jahren fünf sich überlappende Gruppen und im Alter von 25 Jahren sechs Gruppen (Anhang 2.25). Vom Standard aus sieben Herkünften unterscheidet (Dunnnett-Test, $\alpha = 0,05$) sich die vorratsreichste Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie) im Alter von 34 Jahren. Neun Jahre zuvor waren es die vorratsreichste Herkunft Nr. 10 (Wisła) sowie die beiden vorratsarmen Herkünfte Nr. 19 (Lubelski) und 20 (Blizyn).

Trotz des Nassschneeereignisses ist der Vorrat je Hektar zwischen den beiden Erhebungen im Alter von 25 und 34 Jahren hoch korreliert ($r_p = 0,861^{***}$).

3.2.5 Vergleich der IUFRO-Herkünfte zwischen den Versuchsflächen

In den folgenden Vergleichen zwischen den Versuchsflächen werden nur die 20 IUFRO-Herkünfte (Tab. 3.28) berücksichtigt. Bei einigen Merkmalen werden die Herkunftsmittel für die Vergleiche ins Verhältnis zu den sieben auf allen Flächen angebauten Herkunftseigenschaften gesetzt (= Standard). Die Herkunftseigenschaften sind in der Tabelle 3.28 gekennzeichnet. Erschwert werden die Vergleiche durch die Tatsache, dass die Erhebungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgten. Im Vordergrund der Analysen stehen daher Rangvergleiche.

Tab. 3.28: Verteilung der polnischen Herkunftseigenschaften im IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972

IUFRO Nr.	Herkunft	Versuchsflächen *											Standard
		R	W	Ha	D	S	O.A	O.B	A	B	N		
1	Pogorzecze	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
2	Krzyż	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
3	Wigry	x	x	x	x			x	x	x	x		
4	Przerwanki	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
5	Borki	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
6	Nowe Ramuki	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
8	Miedzygórze	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
9	Stronie Śląskie	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
10	Wisła	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
11	Istebna 149h	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
12	Istebna 115f	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
13	Zwardon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
14	Rycerka I	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
15	Rycerka II				x			x	x	x	x	x	
16	Orawa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
17	Witów	x	x	x	x			x	x	x	x		
18	Tarnawa	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
19	Lubelski	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
20	Blizyn				x	x	x	x	x	x	x	x	
21	Kartuzy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S

*Abkürzungen der Versuchsflächen: R = Reinhardshagen / HE, W = Wanfried / HE, Ha = Hatzfeld / HE, D = Dassel / NI, S = Seesen / NI, O.A = Ochsenhausen A / BW, O.B = Ochsenhausen B / BW, A = Sauerlach A / BY, B = Sauerlach B / BY, N = Neureichenau / BY

3.2.5.1 *Entwicklung der Pflanzenanzahl*

Die Entwicklung der Pflanzenzahlen wird beeinflusst durch die Mortalität und die Entnahme bei Durchforstungen. Sie ist auf den einzelnen Versuchsflächen unterschiedlich (Abb. 3.76) Eine eindeutige Trennung in natürliche Ausfälle und Durchforstungsentnahme ist nicht immer möglich (s. Kapitel „3.13 Behandlung und Beschreibung des Gesamteindrucks der Versuchsflächen“).

Die Pflanzenzahl hat im höheren Alter nur eine eingeschränkte Aussagekraft, da sie von der Behandlung der Flächen abhängt. Durch forstliche Eingriffe ist die Stammzahl auf vielen Versuchsflächen reduziert und insbesondere auf den Flächen in Hessen vereinheitlicht. Beeinflusst wird die Entwicklung der Pflanzenanzahl auch durch die Nachbesserungen ausgefallener Pflanzen, die sich zum Teil über längere Zeiträume erstrecken.

Die Anzahl der Fehlstellen der jeweils jüngsten Erhebung, d. h. für die Flächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel und Seesen im Jahr 2004, Ochsenhausen A + B sowie Sauerlach A + B in den Jahren 1995 bzw. 1997, sind zusammen einer unbalancierten zweifaktoriellen Varianzanalyse (VA) unterzogen worden. Es ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsflächen und zwischen den Herkünften, während die Wechselwirkungen nicht signifikant sind. Der anschließenden Varianzkomponentenschätzung ist zu entnehmen, dass jedoch nur 10 % erklärt sind, nämlich 7 % durch die Versuchsfläche und 3 % durch die Herkunft. Geht die Fläche Neureichenau (2005) mit in die VA ein, treten beträchtliche Wechselwirkungen zwischen Versuchsfläche und Herkunft auf.

Zwischen den Versuchsflächen deckt die Korrelationsanalyse signifikante Zusammenhänge zwischen den zwei Flächen in Hessen (Hatzfeld und Reinhardshagen im höheren Alter), zwischen den beiden Flächen in Niedersachsen und zwischen den beiden Flächen Ochsenhausen (Baden-Württemberg) sowie zwischen Ochsenhausen B und Sauerlach A (Bayern) auf. Außerdem gibt es einen statistischen Zusammenhang zwischen den 14 gemeinsamen Herkünften der Flächen Wanfried und Neureichenau in der Fehlstellenzahl der jüngsten Erhebung im Jahr 2004 bzw. 2005. Häufiger sind Korrelationen zwischen den in unterschiedlichem Alter durchgeführten Erhebungen auf einer Versuchsfläche. Die vollständige Korrelationsmatrix befindet sich im Anhang 2.26.

Zwischen den von einem Versuchsansteller betreuten Flächen sind die Zahlen der Fehlstellen häufiger korreliert. Dieses deutet auf einen Behandlungseffekt, zum Beispiel bei der Nachbesserung ausgefallener Pflanzen oder der Pflege, hin. Im Folgenden werden daher die Versuchsflächen gruppiert nach Bundesländern analysiert.

Von den ursprünglich drei in Hessen im Frühjahr 1976 angelegten Versuchsflächen liegt aus dem Herbst des gleichen Jahres eine erste Erfassung der Ausfallraten vor. Auf den Flächen in Hessen hatte der trockene Sommer zum Teil erhebliche Ausfälle bewirkt, was die Aufgabe der Fläche Hatzfeld zur Folge hatte.

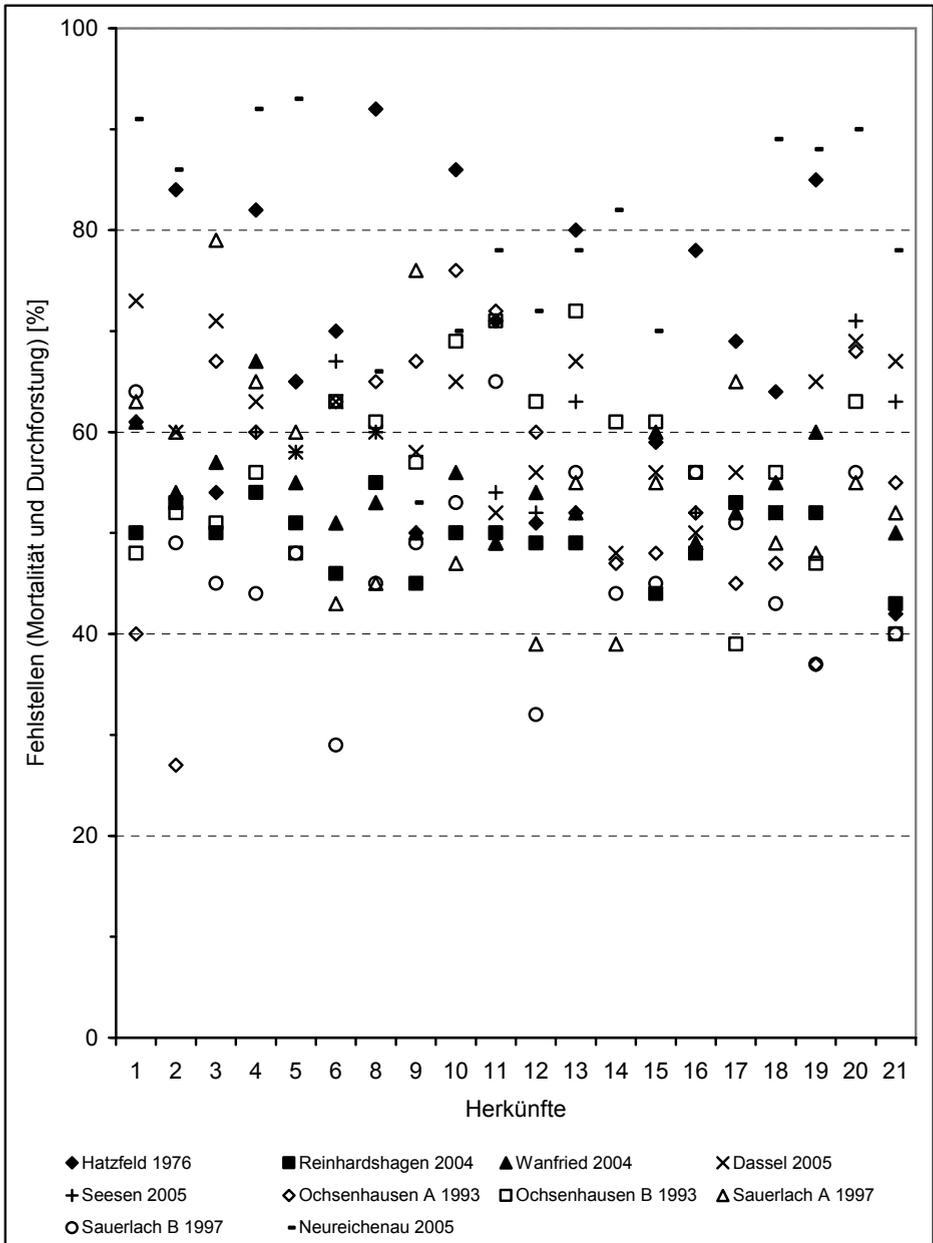


Abb. 3.76: Fehlstellenanteil (Mortalität und Durchforstung) auf den Versuchsflächen

Der Vergleich der Fehlstellenanzahl im Herbst 1976 (Pflanzenalter 4) zwischen den Versuchsflächen in Hessen zeigt, dass diese nicht oder bestenfalls schwach korreliert sind (Tab. 3.29). Dieses kann für diese Flächen als Indiz gedeutet werden, dass der herkunftsbedingte Anteil der Ausfälle geringer als der standortbedingte ist.

Mit den Pflanzen von der Fläche Hatzfeld sind auf den beiden anderen Flächen in Hessen Nachbesserungen erfolgt. Ein Vergleich der Daten von 1976 mit denen aus dem Jahr 1995 ist somit nur sehr eingeschränkt aussagefähig. Außerdem sind die Flächen in Hessen vor der Erfassung der Ausfälle im Jahre 1995 (Alter 23) durchforstet worden, wobei 25 % der Fichten je Parzelle entnommen werden sollten. Die Erfassung aus dem Jahre 1995 zeigt, dass auf der Fläche Reinhardshagen der Anteil der entnommene Fichten zwischen 23 und 35 % je Herkunft variierte und auf der Fläche Wanfried zwischen 26 und 41 %. Die Anzahl der toten bzw. fehlenden Bäume ist negativ korreliert mit der Anzahl der entnommenen Bäume je Herkunft. Dieses bedeutet, dass bei Herkünften mit geringer Mortalität mehr Bäume entnommen wurden als bei Herkünften mit höherer Mortalität und damit eine Vereinheitlichung die Stammzahl erwirkt wurde.

Die Zahl der Fehlstellen bei der jüngsten Erfassung im Jahre 2004 (Alter 32) ist mit denen der neun Jahre zuvor errechneten Raten korreliert. Zwischen den Erfassungen an den gleichen 18 Herkünften auf der Fläche Reinhardshagen sind die Korrelationen enger als auf der Fläche Wanfried. Zwischen beiden Flächen besteht kein statistischer Zusammenhang im Fehlstellenanteil (Tab. 3.29). Es liegt daher nahe, dass die beobachteten Unterschiede im Fehlstellenanteil nicht herkunftsbedingt sind.

Tab. 3.29: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Fehlstellenanteils auf den Versuchsflächen Hatzfeld, Reinhardshagen und Wanfried in Hessen (Anzahl Herkünfte = 18)

Fläche	Jahr	Hatzfeld	Reinhardshagen			Wanfried		
		1976 (4-j.)	1976 (4-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)	1976 (4-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)
Hatzfeld	1976	-	0,489*	0,640**	0,670**	-0,077	-0,179	0,177
Reinhardshagen	1976		-	0,489*	0,581*	-0,116	0,025	0,373
	1995			-	0,941***	-0,128	0,062	0,248
	2004				-	-0,200	0,073	0,344
Wanfried	1976					-	0,040	-0,338
	1995						-	0,457
	2004							-

Auf der Fläche Dassel hat die erste Durchforstung vor der Erhebung 1995 stattgefunden und auf der Fläche Seesen danach. Auf der Fläche Seesen sind nur halb so viele Herkünfte wie in Dassel angepflanzt. Unabhängig vom Zeitpunkt der Durchforstung und der Anzahl der zu testenden Herkünfte sind die Fehlstellenanteile auf einer Fläche und zwischen den Flächen korreliert (Tab. 3.30). Letzteres ist auf den beiden Flächen in Hessen nicht der Fall.

Die vier Flächen Ochsenhausen A und B (Baden-Württemberg) sowie Sauerlach A und B (Bayern) sind vom Waldbau-Institut der Universität Freiburg betreut worden und werden daher zusammen dargestellt. Die Fehlstellenanzahl der beiden Flächen Ochsenhausen ist korreliert, ebenso die der Fläche Sauerlach A mit denen der Fläche Ochsenhausen A (Tab. 3.31). Der Fehlstellenanteil, der mit einem Erlen-Voranbau versehenen Fläche Sauerlach B, steht in keinem Zusammenhang mit den anderen Flächen.

Tab. 3.30: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Fehlstellenanteils auf den Versuchsflächen Dassel und Seesen in Niedersachsen

Fläche	Jahr	Dassel		Seesen	
		1995 (23-j.)	2004 (32-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)
Dassel	1995	-	0,978*** (n = 20)	0,766** (n = 10)	0,836** (n = 10)
	2004		-	0,854** (n = 10)	0,888*** (n = 10)
Seesen	1995			-	0,879*** (n = 10)
	2004				-

Tab. 3.31: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Fehlstellenanteils auf den Versuchsflächen Ochsenhausen A und B in Baden-Württemberg sowie Sauerlach A und B in Bayern (Anzahl Herkünfte = 20)

Fläche	Jahr	Ochsenh. A	Ochsenh. B	Sauerlach A	Sauerlach B
		1993 (22-j.)	1993 (21-j.)	1997 (25-j.)	1997 (25-j.)
Ochsenhausen A	1993	-	0,468*	0,022	0,063
Ochsenhausen B	1993		-	-0,408	0,166
Sauerlach A	1997			-	0,300
Sauerlach B	1997				-

Auf der Fläche Neureichenau sind die Fehlstellenanteile aller drei Aufnahmen korreliert. Bemerkenswert ist dabei, dass dieses auch bei der Erfassung im Jahr 2005 nach den Nassschneefällen vom März 1999 erhalten blieb (Tab. 3.32). Das Fehlen der Herkünfte Nr. 16 (Orawa) und Nr. 17 (Witów), die beide aus Hochlagen (1050 m bzw. 1420 m ü. NN) stammen, führt KÖNIG (2002) darauf zurück, dass diese beiden Herkünfte möglicherweise nicht an die Bedingungen in der Tiefland-Baumschule angepasst waren und daher keine Pflanzen bei der Anlage der Versuchsfläche zur Verfügung standen.

Tab. 3.32: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Fehlstellenanteils auf der Versuchsfläche Neureichenau in Bayern (Anzahl Herkünfte = 16)

Fläche	Jahr	Neureichenau		
		1981 (10-j.)	1996 (25-j.)	2005 (34-j.)
Neureichenau	1981	-	0,884***	0,551*
	1996		-	0,629**
	2005			-

3.2.5.2 Schadmerkmale

Die Erfassung von Schadmerkmalen ist nicht einheitlich gewesen. Die Bonituren wurden sowohl zwischen den Flächen als auch zwischen den Erhebungsjahren verändert, so dass Aussagen nicht verallgemeinert werden können.

Auf der hessischen Fläche Wanfried sind im Jahr 1979 (Alter 7) Spätfrostschäden aufgetreten (RAU 1983). 39 % der bonitierten Fichten wiesen eine leichte Schädigung auf. Die häufigsten Schädigungen sind bei der Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) zu finden, die mit 66 % geschädigter Pflanzen im Gegensatz zur benachbarten Herkunft Nr. 12 (Istebna 115f) steht. Diese war nur etwa halb so stark geschädigt. Zu den Herkünften, bei denen über der Hälfte der Bäume geschädigt waren, gehören Nr. 8 (Miedzygórze) und vier der zusätzlichen deutschen Prüfglieder (RAU 1983). Die geringsten Schäden (< 20 %) finden sich bei den Herkünften Nr. 6 (Nowe Ramuki), Nr. 13 (Zwardon) und Nr. 16 (Orawa). Ein Zusammenhang mit der geografischen Lage und der Meereshöhe des Herkunftsortes ist nicht erkennbar gewesen (RAU 1983).

Für die Fläche Neureichenau konnte KÖNIG (1998, 2002) zeigen, dass im Alter von 25 Jahren die Herkünfte aus den Sudeten und den schlesischen Beskiden weniger Stamm- und Wipfelbrüche nach den Nassschneefällen im März 1999 hatten als Herkünfte aus dem nordostpolnischen Verbreitungsgebiet und aus der Mittelpolnischen Hochebene.

Bei den Bonituren im Alter von 34 Jahren ist die Häufigkeit von Schadmerkmalen so gering gewesen, dass Vergleiche zwischen den Flächen keine Aussagekraft haben.

3.2.5.3 *Formmerkmale*

Stammform

Zwischen den Versuchsflächen ist die Bonitur der Stammform unterschiedlich ausgefallen. In den vorangegangenen Beschreibungen der einzelnen Versuchsflächen sind bereits mögliche Ursachen für Unterschiede zwischen zwei Erhebungszeitpunkten angeführt. Die genannten Ursachen sind, (1) dass die Beurteilung unterschiedlich kritisch erfolgte, (2) dass die Formmängel in einem Jahr offensichtlicher waren als in einem anderen Jahr oder (3) dass der Mangel zum Zeitpunkt der Folgerhebung bereits ausgewachsen war.

Zwischen den Versuchsflächen gibt es keine statistischen Zusammenhänge im Anteil der geraden Stämme einer Herkunft (Produkt-Momenten-Korrelation). Ein Grund hierfür kann sein, dass die Beurteilung der Stammform stark dem subjektiven Einfluss unterliegt. Gerade bei einer Baumart, die in ihrer Stammform nur geringe Variation zeigt, ist ein geschulter Blick erforderlich, um Unterschiede zu erkennen. Trotz der gering erscheinenden Differenzierung und dem möglichen subjektiven Einfluss bei der Ansprache der Form deuten sich Unterschiede zwischen den Herkünften an.

Die 20 IUFRO-Herkünfte sind daher Homogenitätstests (RASCH et al. 1998) unterzogen worden. Getestet wurde je Herkunft, ob das Verhältnis gerader Bäume zu solchen mit einem Mangel zwischen den Versuchsflächen gleich ist. Da die Klassen der stärkeren Mängelausprägung äußerst gering besetzt waren, sind die Klassen leichter bis starker Formmangel zusammengefasst worden. Das Ergebnis der Homogenitätstests (Fisher's Exact Test, $\alpha = 0,05$) weist für alle Herkünfte global Unterschiede zwischen den Standorten aus.

Im zweiten Schritt sind in paarweisen Vergleichen zwischen den Versuchsflächen die einzelnen Herkünfte auf Homogenität getestet worden (Fisher's Exact Test, $\alpha = 0,05$). Das Ergebnis dieser Vergleiche ist in Tabelle 3.33 zusammengestellt. In der Tabelle sind die Felder mit einem „=“ versehen, für die eine Herkunft in einem Vergleich zweier Versuchsflächen eine homogene Form hat; weist der Test Unterschiede zwischen zwei Flächen für eine Herkunft aus, so ist ein „o“ eingetragen.

Tab. 3.33: Stammform: Ergebnis der paarweisen Homogenitätstests (Fisher's Exact Test, $\alpha = 0,05$) je Herkunft

Nr. *	Paarweiser Vergleich der Versuchsflächen **																				
	Seesen		Dassel			Wanfried				Reinhardshagen					Neureichenau						
	A	B	A	B	S	A	B	S	D	A	B	S	D	W	A	B	S	D	W	R	
1	=		=	=		=	o		=	=	=	=	o		o	o		=	=	o	
2	=		=	=		=	=		=	=	=	=	=	o		o	o		o	o	o
3	=		=	=		=	o		o	=	=	=	=	o							
4	=	=	=	=	=	o	o	o	o	=	=	=	=	o							
5	=	=	=	=	=	=	o	o	=	o	=	=	o	o		o	o	o	o	o	o
6	=	=	o	o	=	o	o	=	=	o	=	o	o	o		=	o	=	=	=	o
8	=	=	o	o	=	=	=	=	o	=	=	=	o	=		o	o	o	=	o	o
9	=		=	=		=	=		=	=	=		o	=		o	o		o	o	o
10	=		=	=		=	=		=	o	=		=	o		o	o		o	o	o
11	=	=	=	=	=	o	=	=	=	o	=	=	=	=		o	o	o	o	o	o
12	o	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=		=	o	o	o	o	o
13	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	o		o	o	o	o	o	o
14	=		=	=		=	=		=	=	=		o	o		o	o		o	o	o
15	=		o	o												o	o		=		
16	=	=	o	o	o	=	=	=	o	=	=	=	o	o							
17	=		=	=		=	=		=	=	=		=	o							
18	=	=	=	=	=	=	o	=	=	=	o	=	=	o		=	=		=	=	o
19	=		o	o		o	o	=	=	=	o	=	o	o		o	o		o	o	o
20	=	=	=	=	=											o	o	=	o		
21	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	o		o	o	o	o	o	o

* IUFRO-Herkunfts-Nr.

** Versuchsflächen: A = Sauerlach A / BY, B = Sauerlach B / BY, S = Seesen / NI, D = Dassel / NI, W = Wanfried / HE, R = Reinhardshagen / HE.

=: Herkunft hat homogene Form; o: Herkunft hat keine homogene Form

Die Tabelle zeigt, dass am häufigsten Unterschiede in der Stammformverteilung zwischen der Fläche Neureichenau und den anderen Flächen auftreten. Dieses wird auf zwei Ursachen zurückgeführt. Zum einen ist die Fläche Neureichenau geprägt von starken Schneeschäden. Zum anderen kann es in der Person desjenigen liegen, der die Stammform aufgenommen hat. Weiterhin sind Unterschiede zwischen den Flächen Reinhardshagen und Wanfried in Hessen zu beobachten. Diese deuten auf Standorteinflüsse hin, da die Flächen vom gleichen Team aufgenommen wurden.

In den weiteren Vergleichen haben sich die Herkünfte Nr. 12 (Istebna 115f), Nr. 13 (Zwardon) und Nr. 21 (Kartuzy) in ihrer Stammform (d. h. der Anteil der geraden Stämme liegt über dem Gesamtmittel) von den Bedingungen auf den Versuchsflächen als unabhängig dargestellt. Gleiches gilt für die Herkünfte Nr. 1 (Pogorzelece), Nr. 2 (Krzyze), Nr. 9 (Stronie Slaskie), Nr. 10 (Wisła), Nr. 14 (Rycerka I), Nr. 17 (Witów) und Nr. 20 (Blizyn) mit der Einschränkung, dass diese Herkünfte nicht auf allen Flächen angebaut sind. Nicht ganz so einheitlich schneiden die Herkünfte Nr. 3 (Wigry), Nr. 11 (Istebna 149h) und Nr. 18 (Tarnawa) ab. Äußerst unterschiedlich ist die Stammform der Herkünfte Nr. 4 (Przerwanki), Nr. 5 (Borki), Nr. 6 (Nowe Ramuki), Nr. 8 (Miedzygórze), Nr. 15 (Rycerka II), Nr. 16 (Orawa) und Nr. 19 (Lubelski) beurteilt worden. Die Herkünfte Nr. 5 Borki und Nr. 19 (Lubelski) haben den geringsten Anteil gerader Stämme.

Für die IUFRO-Herkünfte ist bekannt, wie viele Einzelbäume beerntet wurden (Anhang 2.1). Für die beernteten Herkünfte und Einzelbäume liegen keine Formparameter aus Polen vor, die mit denen auf der Versuchsfläche vergleichbar wären. In Polen werden in qualitativ hochwertigen Beständen zahlreiche Plus-Bäume ausgewiesen (SZOZDA und SABOR 1998). Es könnte sich daher bei den auf den Flächen in Niedersachsen angebauten Einzelbaumnachkommenschaften um Absaaten dieser Plusbäume handeln. Ob und in welchem Anteil diese Einzelbaumabsaaten in den Herkünften enthalten sind, ist nicht bekannt.

Um zu beurteilen, ob die Stammformverteilung in Nachkommenschaften der Einzelbaumabsaaten und der jeweiligen Herkunftsaabsaat ähnlich ist, sind sie Homogenitätstests unterzogen worden. Da die Herkünfte Nr. 1 und Nr. 10 auf der Fläche Seesen nicht vertreten sind, werden die Einzelbaumnachkommenschaften mit den Herkünften der Fläche Dassel verglichen. Die gemeinsamen Herkünfte haben auf beiden Flächen ähnliche Stammformen gezeigt.

Die paarweisen Vergleiche (Fisher's Exact Test, $\alpha = 0,05$) zwischen der Herkunftsaabsaat und den Nachkommenschaften der einzelnen Klone der Herkunft decken nur in einem Fall die Abweichung von der Homogenität auf. Die IUFRO-Herkunft Nr. 13 (Zwardon) hat einen signifikant höheren Anteil gerader Stämme als die Einzelbaumnachkommenschaft (Zwardon 13-86).

Unter der Annahme, dass es sich bei den Einzelbaumnachkommenschaften um Plusbäume handelt, lässt der Vergleich der Herkünfte mit den Einzelbaumnachkommenschaften für diese IUFRO-Herkünfte den Schluss zu, dass diese Bestände bester Qualität sind und eine Plusbaum-Auslese keine weiteren Vorzüge bezüglich der Stammform bringen wird.

Als Fazit ist davon auszugehen, dass die Stammform unabhängig von ökologischen Variablen (geogr. Breite, geogr. Länge, Höhenlage) und somit zufällig verteilt ist.

Ovalität

Als weiteres Merkmal zur Beurteilung der Stammqualität liegt die Ovalität im Alter von 32 bzw. 34 Jahren von fünf Versuchsflächen vor. Der mittlere Wert beträgt 3,13 % und variiert zwischen den Herkünften von 2,0 % bis 5,7 % (Abb. 3.77). Die Herkunftsmittel liegen zwischen 2,3 % (Nr. 12 Istebna 115f) und 3,8 % (Nr. 21 Kartuzy).

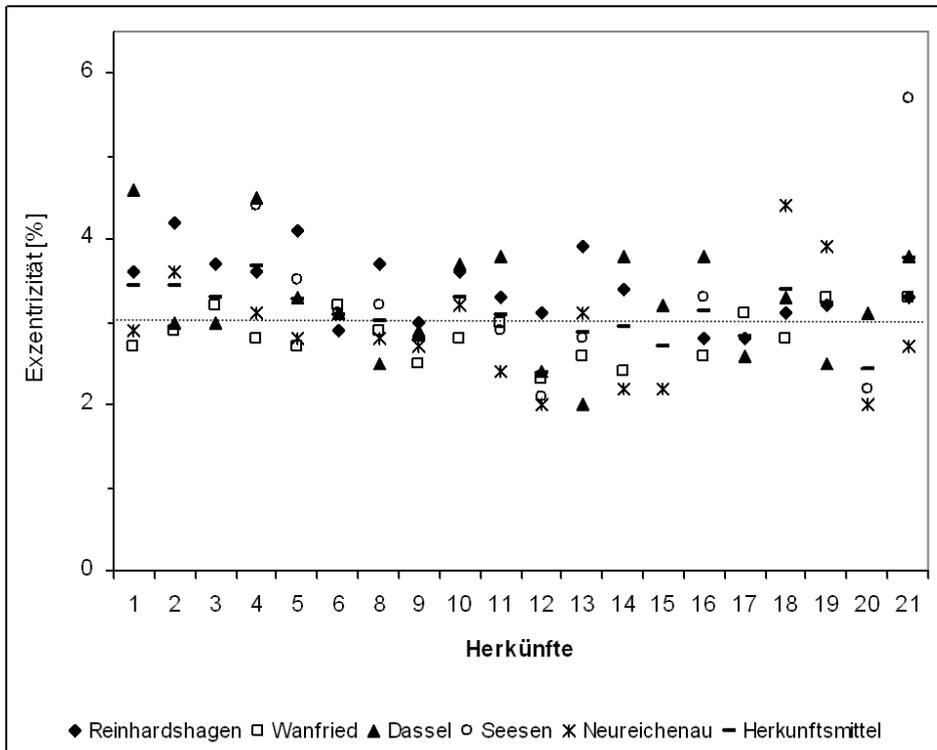


Abb. 3.77: Mittlere Ovalitäten der Herkünfte auf fünf Versuchsflächen und Herkunftsmittel im Alter von 32 bzw. 34 Jahren

Der Vergleich der Ovalitäten zwischen den Versuchsflächen zeigt, dass keine Korrelationen (Produkt-Momenten-Korrelation) vorliegen.

Eine geringe Variabilität der Ovalität zwischen den Versuchsflächen ist bei den Herkünften Nr. 6 (Nowe Ramuki), Nr. 9 (Stronie Slaskie) und Nr. 17 (Witów) zu erkennen. Die größten Unterschiede zwischen den Versuchsflächen treten bei den Herkünften Nr. 1 (Pogorzelece), Nr. 4 (Przerwanki), Nr. 13 (Zwardon) und Nr. 21 (Kartuzi) auf. Zu den Herkünften mit auf fast allen Versuchsflächen unter dem Mittel liegenden Werten, d. h. kaum von der Kreisform abweichenden Quer-

schnitten, gehören die Herkünfte Nr. 9 (Stronie Slaskie), Nr. 12 (Istebna 115f), Nr. 17 (Witów) und Nr. 20 (Blizyn).

Da keine Aufzeichnungen vorliegen, aus denen hervorgeht, ob jeweils die Bäume an der dicksten bzw. dünnsten Stelle in 1,3 m Höhe gemessen wurden, lässt sich über die Güte dieses Maßes keine Aussage treffen.

H/D-Verhältnis

Das H/D-Verhältnis (Schlankheitsgrad) wird häufig auch als formbestimmender Faktor genutzt, obwohl es zur Bestimmung der Schaftform als zu grob beurteilt wird (KRAMER und AKCA 1995), da Bäume mit gleicher Höhe und gleichem Brusthöhendurchmesser und somit gleichem H/D-Wert sehr unterschiedliche Schaftkurven aufweisen können. Im Alter von 32 bzw. 34 Jahren beträgt das mittlere H/D-Verhältnis auf fünf Versuchsflächen (Reinhardshagen, Wanfried, Dassel, Seesen und Neureichenau) 80 und variiert zwischen den Herkünften von 62 bis 96 (Abb. 3.78). Die Herkunftsmittel liegen zwischen 76 (Nr. 8 Miedzygórze) und 86 (Nr. 3 Wigry).

Mit zunehmendem Alter, etwa ab Alter 20 (KERN 1966; KRAMER 1975, 1988), sinkt der H/D-Wert ab. Die niedrigsten H/D-Werte sind auf der Fläche Neureichenau anzutreffen, auf der die Pflanzen zwei Jahre später gemessen wurden als auf den anderen vier Flächen. Der geringere H/D-Wert wird durch die besonderen Standorteinflüsse verstärkt. Nach dem Schneebruch im Jahre 1999 sind die verbliebenen Bäume einem vermehrten Lichtgenuss ausgesetzt gewesen und konnten so ihre Kronen gut entwickeln.

Die H/D-Werte sind auf der Fläche Wanfried etwas höher als auf der Fläche Reinhardshagen. Die H/D-Verhältnisse beider Flächen sind als einzige korreliert (Tab. 3.34).

Tab. 3.34: *Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix der H/D-Verhältnisse auf fünf Versuchsflächen, die im Jahr 2004 bzw. 2005 gemessen wurden (n = Anzahl Herkünfte)*

Versuchsfläche (Alter)	Reinhardshagen (32-j.)	Wanfried (32-j.)	Dassel (32-j.)	Seesen (32-j.)	Neureichenau (34-j.)
Reinhardshagen (32-j.)	-	0,627* (n = 18)	0,414 (n = 18)	-0,031 (n = 9)	0,145 (n = 14)
Wanfried (32-j.)		-	0,394 (n = 18)	0,039 (n = 9)	0,346 (n = 14)
Dassel (32-j.)			-	0,564 (n = 10)	0,235 (n = 16)
Seesen (32-j.)				-	0,018 (n = 8)
Neureichenau (34-j.)					-

Mit der multiplen Regressionsanalyse ist untersucht worden, inwieweit ein Einfluss von geografischer Breite, geografischer Länge und Seehöhe des Erntebestandes und des Versuchsortes auf die Ausprägung des Merkmals H/D-Wert vorliegt. Die multiple Regressionsanalyse zeigt, dass der H/D-Wert von den geografischen Lage der Ernte- und Versuchsstandorte abhängt ($r^2 = 0,76$). Dabei haben die drei Einflussfaktoren geografische Länge des Herkunftsortes sowie geografische Breite und Länge des Versuchsortes den höchsten Anteil ($r^2 = 0,74$).

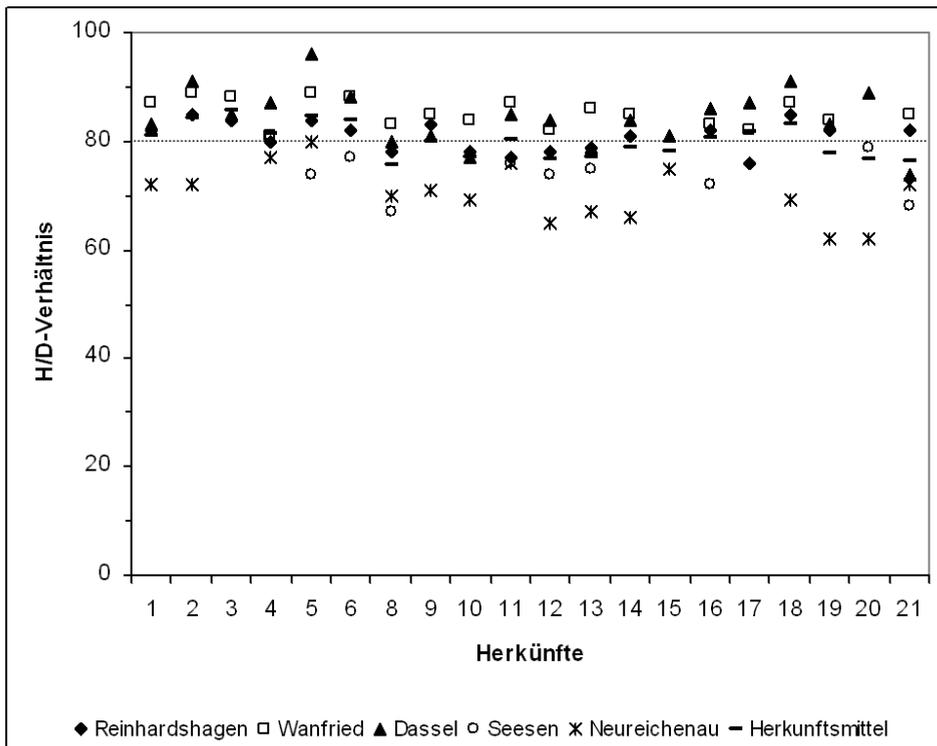


Abb. 3.78: H/D-Verhältnis der 20 IUFRO-Herkünfte auf fünf Versuchsflächen und dem Herkunftsmittel im Alter von 32 bzw. 34 Jahren

3.2.5.4 Höhen- und BHD-Wachstum

Wie bei den vorangegangenen Merkmalen liegen auch für die Wachstumsparameter Messungen in unterschiedlichen Pflanzenaltern vor. Die Produkt-Momenten-Korrelationen der jüngsten Höhenmessungen von sieben Versuchsflächen ergeben einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Flächen Reinhardshagen und Wanfried in Hessen (Tab. 3.35). Sie zeigen außerdem einen Zusammenhang zwischen dem Höhenwachstum in Reinhardshagen zu einer Fläche in Niedersachsen (Dassel) und den beiden Flächen Ochsenhausen in

Baden-Württemberg. Einen weiteren Zusammenhang gibt es zwischen den Flächen Wanfried in Hessen und Ochsenhausen B in Baden-Württemberg.

Die mittlere Merkmalsausprägung der Baumhöhe pro Parzelle ist für die vier Versuchsflächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel und Neureichenau (nur die Parzellen der Wiederholung 1, 3 und 5) für 14 gemeinsame Herkünfte varianzanalytisch untersucht worden. Dabei wurde der Einfluss der Versuchsflächen, der Herkünfte sowie der Interaktion aus Versuchsfläche und Herkunft berücksichtigt. Das Varianzmodell ist signifikant ($r^2 = 0,80$) und weist einen signifikanten Einfluss der Versuchsflächen auf die Baumhöhe aus. Mit der Varianzkomponentenschätzung lässt sich der Anteil der Komponente der Versuchsfläche auf 79 % quantifizieren. Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) weist drei voneinander getrennte Gruppen aus: Gruppe A (Reinhardshagen, Wanfried), Gruppe B (Dassel) und Gruppe C (Neureichenau).

Wird die Varianzanalyse über die sieben gemeinsamen Herkünfte unter Berücksichtigung der Fläche Seesen durchgeführt, ergibt sich ein vergleichbares Ergebnis, die Fläche Seesen ist im multiplen Mittelwertvergleich zusammen mit Neureichenau in einer Tukey-Gruppe.

Tab. 3.35: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des Höhenwachstums auf sieben Versuchsflächen ($n = \text{Anzahl Herkünfte}$)

Versuchsfläche (Alter)	Reinhardshagen (32-j.)	Wanfried (32-j.)	Dassel (32-j.)	Seesen (32-j.)	Ochsenhausen A (22-j.)	Ochsenhausen B (21-j.)	Neureichenau (34-j.)
Reinhardshagen (32-j.)	-	0,605** (n = 18)	0,588* (n = 18)	0,031 (n = 9)	0,498* (n = 18)	0,473* (n = 18)	0,044 (n = 14)
Wanfried (32-j.)		-	0,342 (n = 18)	-0,338 (n = 9)	0,280 (n = 18)	0,530* (n = 18)	0,458 (n = 14)
Dassel (32-j.)			-	-0,417 (n = 10)	0,189 (n = 20)	0,304 (n = 20)	0,167 (n = 16)
Seesen (32-j.)				-	0,516 (n = 10)	0,107 (n = 10)	0,242 (n = 8)
Ochsenhausen A (22-j.)					-	0,337 (n = 20)	0,111 (n = 16)
Ochsenhausen B (21-j.)						-	0,142 (n = 16)
Neureichenau (34-j.)							-

Wie beim Höhenwachstum sind beim Durchmesser die Werte auf der Fläche Reinhardshagen mit denen der Fläche Wanfried und Dassel (NI) korreliert (Tab. 3.36). Zusammenhänge bestehen auch zwischen den Flächen Dassel und Wanfried bzw. Sauerlach A (BY). Die BHD auf der Fläche Sauerlach B, auf der die Fichten zusammen mit einem Erlen-Voranbau gepflanzt wurden, sind mit den Durch-

messern auf den beiden hessischen (Reinhardshagen, Wanfried) und einer niedersächsischen Fläche (Dassel) korreliert, nicht jedoch mit den Fichten der angrenzenden Fläche Sauerlach A.

Auch die mittlere Merkmalsausprägung des BHD pro Parzelle ist für die vier Versuchsflächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel und Neureichenau für 14 gemeinsame Herkünfte varianzanalytisch untersucht worden. Das Varianzmodell ist signifikant ($r^2 = 0,44$) und weist einen signifikanten Einfluss der Versuchsflächen und der Herkünfte auf den BHD aus. Mittels Varianzanalyse lässt sich der Anteil der Komponente der Versuchsfläche auf 4 %, der der Herkunft auf 9 % und der nicht erklärte Rest mit 87 % quantifizieren. Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) weist zwei überlappende Gruppen aus, danach unterscheidet sich das BHD-Wachstum zwischen den Flächen Wanfried und Neureichenau.

Wird die Varianzanalyse über die sieben gemeinsamen Herkünfte unter Berücksichtigung der Fläche Seesen durchgeführt, lassen sich keine Unterschiede nachweisen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$).

Tab. 3.36: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des BHD-Wachstums auf sieben Versuchsflächen ($n = \text{Anzahl Herkünfte}$)

Versuchsfläche (Alter)	Reinhardshagen (32-j.)	Wanfried (32-j.)	Dassel (32-j.)	Seesen (32-j.)	Sauerlach A (25-j.)	Sauerlach B (25-j.)	Neureichenau (34-j.)
Reinhardshagen (32-j.)	-	0,793*** (n = 18)	0,672** (n = 18)	0,092 (n = 9)	0,351 (n = 18)	0,568* (n = 18)	0,065 (n = 14)
Wanfried (32-j.)		-	0,651** (n = 18)	0,416 (n = 9)	0,441 (n = 18)	0,509* (n = 18)	0,404 (n = 14)
Dassel (32-j.)			-	0,235 (n = 10)	0,522* (n = 20)	0,452* (n = 20)	0,459 (n = 16)
Seesen (32-j.)				-	0,276 (n = 10)	-0,005 (n = 10)	0,078 (n = 8)
Sauerlach A (25-j.)					-	0,405 (n = 20)	0,218 (n = 16)
Sauerlach B (25-j.)						-	0,305 (n = 16)
Neureichenau (34-j.)							-

Für einen Vergleich aller neun Versuchsflächen sind für die sieben auf allen Flächen vertretenen Herkünften die mittlere Baumhöhe und der mittlere BHD bestimmt worden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.37 zusammengestellt. Auf den beiden höher gelegenen Versuchsflächen Neureichenau (950 m ü. NN) und Seesen (520 m ü. NN) sind im Alter von über 30 Jahren die mittleren Baumhöhen des Standards etwa 3 bis 5,5 m geringer als auf den tiefer gelegenen Flächen Dassel

(240 m ü. NN), Reinhardshagen (260 m ü. NN) und Wanfried (320 m ü. NN). Beim BHD unterscheiden sich diese fünf Versuchsflächen nicht. Um die Flächen Ochsenhausen A + B sowie Sauerlach A + B in einen Vergleich einbeziehen zu können, werden für alle Flächen die jeweiligen Herkunftsmittel im Verhältnis zum Standard ausgedrückt.

Tab. 3.37: *Mittelwerte und Variationskoeffizienten des Höhen- und BHD-Wachstums der sieben gemeinsamen Herkünfte (= Standard) auf den einzelnen Versuchsflächen*

Versuch	Alter [Jahre]	Mittlere Höhe			Mittlerer BHD		
		n	[m]	s%	n	[cm]	s%
Reinhardshagen	32	176	20,5	7	839	20,3	27
Wanfried	32	163	19,9	9	721	19,3	22
Dassel	32	62	18,4	8	132	19,8	23
Seesen	32	61	15,6	8	133	20,4	19
Ochsenhausen A	22	203	9,1	14	-	-	-
Ochsenhausen B	21	217	8,7	12	-	-	-
Sauerlach A	25	-	-	-	234	13,7	25
Sauerlach B	25	-	-	-	277	13,1	32
Neureichenau	34	98	15,1	19	164	20,4	21

In der Abbildung 3.79 sind für die 20 Herkünfte die Höhen im Verhältnis zum Standard dargestellt. Gleiches ist für den BHD in Abbildung 3.80 geschehen. Zu erkennen ist, dass die Höhen deutlich geringer variieren als die BHD.

Ein auf allen Flächen unter dem Standard liegendes Höhenwachstum haben die Herkünfte Nr. 17 (Witów), die Nr. 9 (Stronie Slaskie) und die Nr. 15 (Rycerka II) (Abb. 3.79). Nur die Herkunft Nr. 18 (Tarnawa) ist dem Standard auf allen sieben Versuchsflächen mindestens gleichwertig. Die Spannweite zwischen der Herkunft mit dem geringsten Höhenwachstum auf einer Fläche und der mit dem besten Höhenwachstum beträgt im Vergleich zum Standard 28 %-Punkte (Tab. 3.38). Bei den drei Herkünften Nr. 2 (Krzyze), Nr. 15 (Rycerka II) und Nr. 21 (Kartuzy) unterscheiden sich die Verhältnisse zum Standard um maximal 5 %-Punkte. Diese Herkünfte und acht weitere, bei denen die Spannweiten zwischen kleinstem und größtem Wert bis einschließlich 10 %-Punkte betragen, weisen ein im Vergleich zum Standard ähnliches Wachstum unabhängig von den jeweiligen Standortbedingungen am Versuchsort auf. Etwas stärker auf die Umwelt an den Versuchsorten reagieren die neun Herkünfte, bei denen die Spannweiten zwischen 11 und 19 %-Punkte betragen.

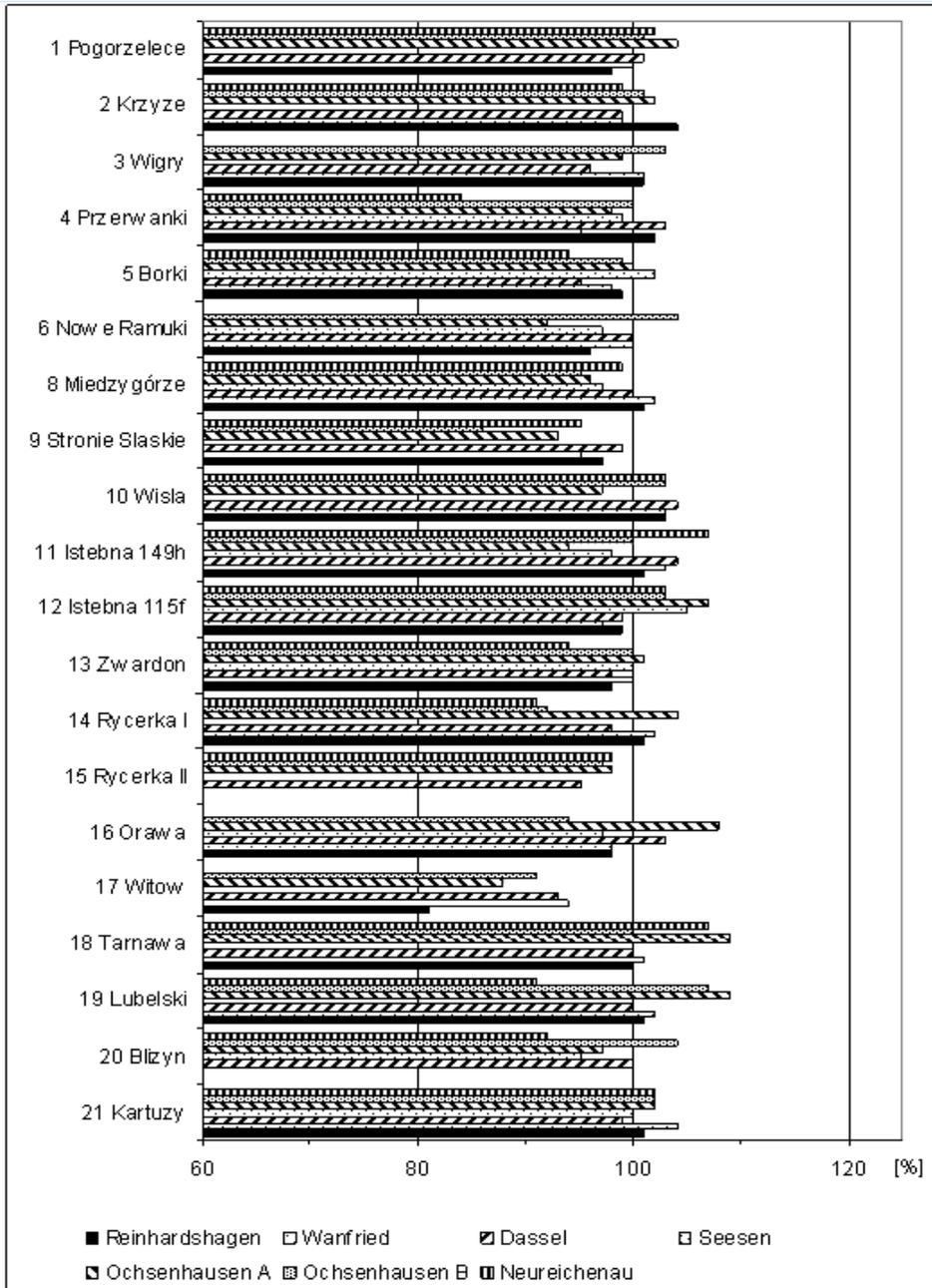


Abb. 3.79: Relative Höhen (Alter: s. Tab. 3.37) der 20 Herkünfte im Vergleich zum Versuchsflächenmittel des Standards auf sieben Versuchsflächen

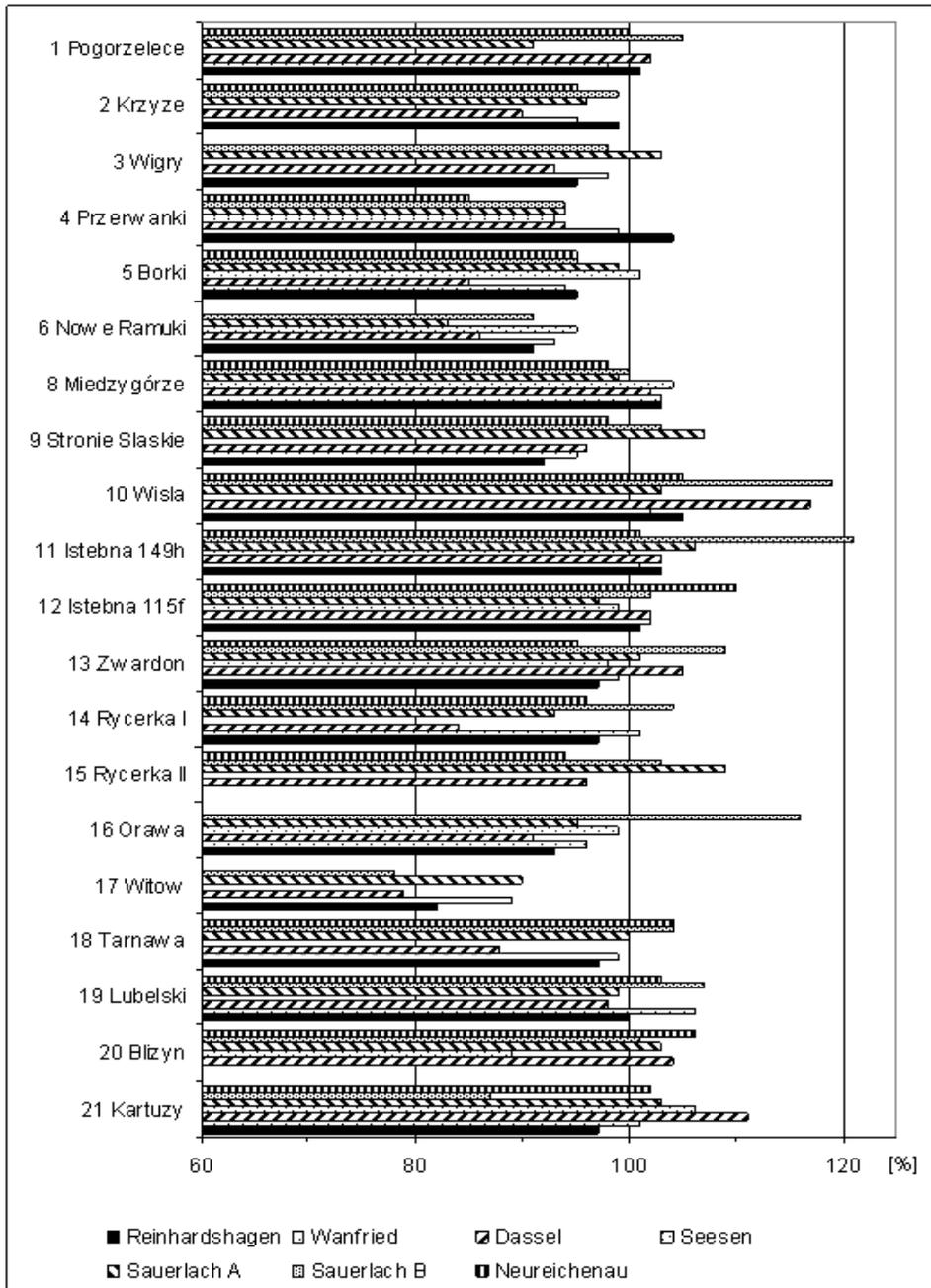


Abb. 3.80: Relative BHD (Alter: s. Tab. 3.37) der 20 Herkünfte im Vergleich zum Versuchsflächenmittel des Standards auf sieben Versuchsflächen

Tab. 3.38: *Spannweiten (Rangfolge) zwischen den relativen kleinsten und größten Höhen- und BHD-Wachstumswerten der 20 Herkünfte im Vergleich zu den sieben gemeinsamen Herkünften (= Standard) auf den einzelnen Versuchsflächen (n = Anzahl Versuchsflächen)*

IUFRO-Nr.	Herkunft	n	Höhe [%]		BHD [%]	
			Min. - Max.	Spannweite (Rang)	Min. - Max.	Spannweite (Rang)
1	Pogorzelec	6	98 - 104	6 (4)	91 - 105	14 (8)
2	Krzyze	6	99 - 104	5 (2)	90 - 99	9 (2)
3	Wigry	5	96 - 103	7 (5)	93 - 103	10 (4)
4	Przerwanki	7	84 - 103	19 (20)	85 - 104	19 (16)
5	Borki	7	94 - 102	8 (9)	85 - 101	16 (12)
6	Nowe Ramuki	6	92 - 104	12 (12)	83 - 95	12 (5)
8	Miedzygórze	7	95 - 102	7 (5)	98 - 104	6 (1)
9	Stronie Slaskie	6	86 - 99	13 (14)	92 - 107	15 (10)
10	Wisła	6	97 - 104	7 (5)	102 - 119	17 (14)
11	Istebna 149h	7	94 - 107	13 (14)	100 - 121	21 (18)
12	Istebna 115f	7	97 - 107	10 (11)	97 - 110	13 (7)
13	Zwardon	7	94 - 101	7 (5)	95 - 109	14 (9)
14	Rycerka I	6	91 - 104	13 (14)	84 - 104	20 (17)
15	Rycerka II	4	95 - 98	3 (1)	94 - 109	15 (11)
16	Orawa	6	94 - 108	14 (18)	91 - 116	25 (20)
17	Witów	5	81 - 94	13 (14)	78 - 90	12 (6)
18	Tarnawa	6	100 - 109	9 (10)	88 - 104	16 (13)
19	Lubelski	6	91 - 109	18 (19)	98 - 107	9 (3)
20	Blizyn	5	92 - 104	12 (12)	89 - 106	17 (15)
21	Kartuzy	7	99 - 104	5 (2)	87 - 111	24 (19)
insgesamt		122	81 - 109	28	78 - 121	43

Beim BHD-Wachstum sind es auch drei Herkünfte, deren Durchmesserwachstum auf allen Versuchsflächen geringer als das Mittel aus den sieben gemeinsamen Herkünften ausfällt: die Nr. 2 (Krzyze), die Nr. 6 (Nowe Ramuki) und die Nr. 17 (Witów), die auch bereits beim Höhenwachstum das geringste Wachstum zeigte. Die Herkünfte Nr. 10 (Wisła) und Nr. 11 (Istebna 149h) haben ein BHD-Wachstum, das im Vergleich zum Standard diesem entspricht oder besser ist. Die Spannweite zwischen der Herkunft mit dem geringsten BHD-Wachstum auf einer Fläche und der mit dem besten BHD-Wachstum beträgt im Vergleich zum Standard 43 %-Punkte (Tab. 3.38). Bei vier Herkünften beträgt die Spannweite zwischen 6 und 10 %-Punkten, d. h. diese Herkünfte haben unabhängig von der Umwelt und der forstlichen Behandlung ein konstantes Dickenwachstum. Es folgen 13 Herkünfte mit 12 bis 20 %-Punkten. Ein sehr stark von den Standortbedingungen

abhängiges Dickenwachstum zeigen die Herkünfte Nr. 11 (Istebna 149h), Nr. 21 (Kartuzy) und Nr. 16 (Orawa), deren Spannweiten zwischen 21 und 25 %-Punkten liegen.

Zwischen den Spannweiten beim Höhenwachstum und denen beim BHD-Wachstum besteht kein statistischer Zusammenhang ($r_p = 0,182^{ns}$).

Den Unterschieden im Höhen- und BHD-Wachstum ist etwas genauer nachgegangen worden, da die Vermutung nahe liegt, dass es sich bei den Bäumen, von denen Höhen gemessen wurden, um keine Zufallsstichprobe handelt. Dazu wurden nur die Bäume berücksichtigt, von denen sowohl Höhe als auch BHD vorliegen. Dieses ist bei insgesamt 560 Bäumen der fünf Versuchsflächen Reinhardshagen (HE), Wanfried (HE), Dassel (NI), Seesen (NI) und Neureichenau (BY) der Fall.

Werden die mittleren Durchmesser über die sieben gemeinsamen Herkünfte der fünf Versuchsflächen, auf denen sowohl Höhen und BHD gemessen wurden, verglichen, so zeigt sich, dass der mittlere BHD von allen Bäumen der sieben Herkünfte geringer ist als der der Bäume, von denen nur die Höhen bekannt sind (Tab. 3.39). Auf den beiden Flächen in Hessen betragen die Unterschiede zwischen beiden Kollektiven 28 % (Reinhardshagen) bzw. 23 % (Wanfried). Auf den Flächen Seesen und Neureichenau unterschieden sich die BHD-Werte beider Kollektive um nur 5 % bzw. 7 %. Auf den Flächen in Hessen sind die Parzellen größer als auf jenen in Niedersachsen. Vorrangig wurden die Z-Bäume gemessen und erst wenn damit die erforderliche Anzahl an Höhen nicht erreicht war, sind Nicht-Z-Bäume gemessen worden. Dieses trat bei den kleineren Parzellen in Niedersachsen häufiger auf als in Hessen, was sich letztendlich auch in einem geringeren BHD der Fichten, an denen die Höhen gemessen wurden, ausdrückt. Damit ist das Höhenwachstum als Einzelmerkmal nur beschränkt aussagefähig.

Tab. 3.39: Mittlerer BHD der sieben gemeinsamen Herkünfte (= Standard) auf den fünf Versuchsflächen: aller Bäume und nur von denen, für die die Höhen bekannt sind

Versuchsfläche	BHD aller Bäume		BHD, nur von Bäumen, von denen Höhe bekannt		Diff. [cm] ([%])
	[cm]	Anzahl	[cm]	Anzahl	
Reinhardshagen	20,3	839	26,0	176	5,7 (28 %)
Wanfried	19,3	721	23,7	163	4,4 (23 %)
Dassel	19,8	132	22,4	62	2,6 (13 %)
Seesen	20,4	133	21,5	61	1,1 (5 %)
Neureichenau	20,4	164	21,9	98	1,5 (7 %)

In Tabelle 3.40 sind nur die Bäume berücksichtigt, für die sowohl die Höhe als auch der BHD bekannt sind, d. h. dass die Höhenwuchsdaten der Flächen Ochsenhausen A und B (BW) weggelassen wurden. Im Unterschied zur Aus-

wertung aller Bäume (Tab. 3.38) hat sich bei der Höhe die Spannweite kaum verändert. Im Gegensatz zum BHD ändert sich an der Anzahl der Bäume auf den fünf Flächen nichts, da von diesen alle Bäume mit gemessenen Höhen berücksichtigt werden. Auch unter den geänderten Voraussetzungen bleiben weiterhin die drei Herkünfte Nr. 9 (Stronie Slaskie), Nr. 15 (Rycerka II) und Nr. 17 (Witów) auf allen fünf Versuchsflächen hinter dem Standard im Höhenwachstum zurück. Neben der Herkunft Nr. 18 (Tarnawa) gibt es jetzt eine weitere Herkunft Nr. 10 (Wisła), die auf den fünf Flächen besser als der Standard ausfällt.

Tab. 3.40: *Spannweiten (Rangfolge) zwischen den relativen kleinsten und größten Höhen- und BHD-Wachstumswerten der 20 Herkünfte im Vergleich zu den sieben gemeinsamen Herkünften (= Standard) auf den fünf Versuchsflächen, jedoch nur für die Bäume, von denen Höhe und BHD bekannt sind*

IUFRO Nr.	Herkunft	n	Höhe [%]		BHD [%]	
			Min. - Max.	Spannweite (Rang)	Min. - Max.	Spannweite (Rang)
1	Pogorzelece	4	98 – 102	4 (3)	95 – 100	5 (4)
2	Krzyze	4	99 – 104	5 (6)	91 – 100	9 (11)
3	Wigry	3	96 – 101	5 (6)	93 – 98	5 (5)
4	Przerwanki	5	84 – 103	19 (20)	75 – 101	26 (20)
5	Borki	5	94 – 102	8 (13)	82 – 100	18 (19)
6	Nowe Ramuki	4	96 – 100	4 (3)	93 – 96	3 (1)
8	Miedzygórze	5	97 – 102	5 (6)	99 – 105	6 (6)
9	Stronie Slaskie	4	95 – 99	4 (3)	93 – 103	10 (12)
10	Wisła	4	103 – 104	1 (1)	104 – 111	7 (9)
11	Istebna 149h	5	98 – 107	9 (16)	94 – 105	11 (14)
12	Istebna 115f	5	97 – 105	8 (13)	98 – 109	11 (15)
13	Zwardon	5	94 – 100	6 (10)	98 – 102	4 (2)
14	Rycerka I	4	91 – 102	11 (17)	95 – 103	8 (10)
15	Rycerka II	2	95 – 98	3 (2)	92 – 98	6 (7)
16	Orawa	4	97 – 103	6 (10)	95 – 99	4 (3)
17	Witów	3	81 – 94	13 (19)	87 – 97	10 (13)
18	Tarnawa	4	100 – 107	7 (12)	90 – 106	16 (17)
19	Lubelski	4	91 – 102	11 (17)	98 – 104	6 (8)
20	Blizyn	3	92 – 100	8 (13)	87 – 103	16 (18)
21	Kartuzy	5	99 – 104	5 (6)	98 – 113	15 (16)
insgesamt		82	81 – 107	26	75 – 113	38

Beim BHD-Wachstum hat sich bei ausschließlicher Auswertung der Bäume mit gemessenen Höhen im Vergleich zur Auswertung aller Bäume, die mittlere Spannweite um 5 %-Punkte auf 38 % verringert (Tab. 3.38 und Tab. 3.40). Das Weglassen der Flächen Sauerlach A und B (BY), für die Höhenmessungen fehlen, sowie die Berücksichtigung ausschließlich der 560 Bäume, von denen Höhe und BHD bekannt sind, führt zu fünf Herkünften (Nr. 3 Wigry, Nr. 6 Nowe Ramuki, Nr. 15 Rycerka II, Nr. 16 Orawa und Nr. 17 Witów), deren BHD-Wachstum auf den fünf Versuchsflächen unter dem des Standards bleibt (Abb. 3.81). Nur die Herkunft Nr. 10 zeigt auf den fünf Versuchsflächen ein Wachstum, das über dem Standard liegt.

Zwischen den Spannweiten beim Höhenwachstum und denen beim BHD-Wachstum der Bäume, von denen beide Wachstumsmerkmale vorliegen, besteht ein statistischer Zusammenhang ($r_p = 0,612^{**}$).

In der Abbildung 3.81 sind für die Bäume, für die sowohl Höhe als auch BHD gemessen wurden, die mittleren Durchmesser der 20 Herkünfte auf den fünf Versuchsflächen dargestellt. Zum Vergleich sind in Abb. 3.82 die mittleren Durchmesser aller Bäume der fünf Versuchsflächen gegenübergestellt.

Es zeigt sich, dass die Verteilung in Abbildung 3.81 etwas homogener ist als in Abbildung 3.82. Zwischen den Spannweiten von geringstem zu bestem relativen Durchmesserwachstum einer Herkunft auf den Versuchsflächen aller Bäume, von denen die BHD bekannt sind, einerseits (Abb. 3.82) und nur der Bäume, von denen sowohl Höhe als auch BHD vorliegen, andererseits (Abb. 3.81), besteht kein statistischer Zusammenhang ($r_p = 0,338^{ns}$).

Zwischen den Spannweiten beim Höhenwachstum und denen beim BHD-Wachstum nur der Bäume, von denen auch Höhen vorliegen, besteht nun dagegen ein statistischer Zusammenhang ($r_p = 0,612^{**}$).

Die mittlere Merkmalsausprägung des BHD pro Parzelle ist für die Bäume, von denen Höhen und BHD vorliegen, für die vier Versuchsflächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel und Neureichenau für 14 gemeinsame Herkünfte varianzanalytisch untersucht worden. Dabei wurde der Einfluss der Versuchsflächen, der Herkünfte sowie der Interaktion aus Versuchsfläche und Herkunft berücksichtigt. Das Varianzmodell ist signifikant ($r^2 = 0,59$) und weist einen signifikanten Einfluss der Versuchsflächen und der Herkünfte auf den BHD aus. Mittels Varianzanalyse lässt sich der Anteil der Komponente der Versuchsfläche auf 30,3 %, der der Herkunft auf 9,1 % und der nicht erklärte Rest auf 60,6 % quantifizieren. Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) weist für die Versuchsflächen drei Gruppen aus: Gruppe A (Reinhardshagen), Gruppe B (Wanfried, Dassel) und Gruppe C (Neureichenau). Für die Herkünfte ergeben sich aus dem multiplen Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) drei sich stark überlappende Gruppen. Die drei stark überlappenden Gruppen bestätigen den vorherigen Befund, dass die Stichprobe der Bäume, von denen Höhen gemessen wurden, nicht zufällig war.

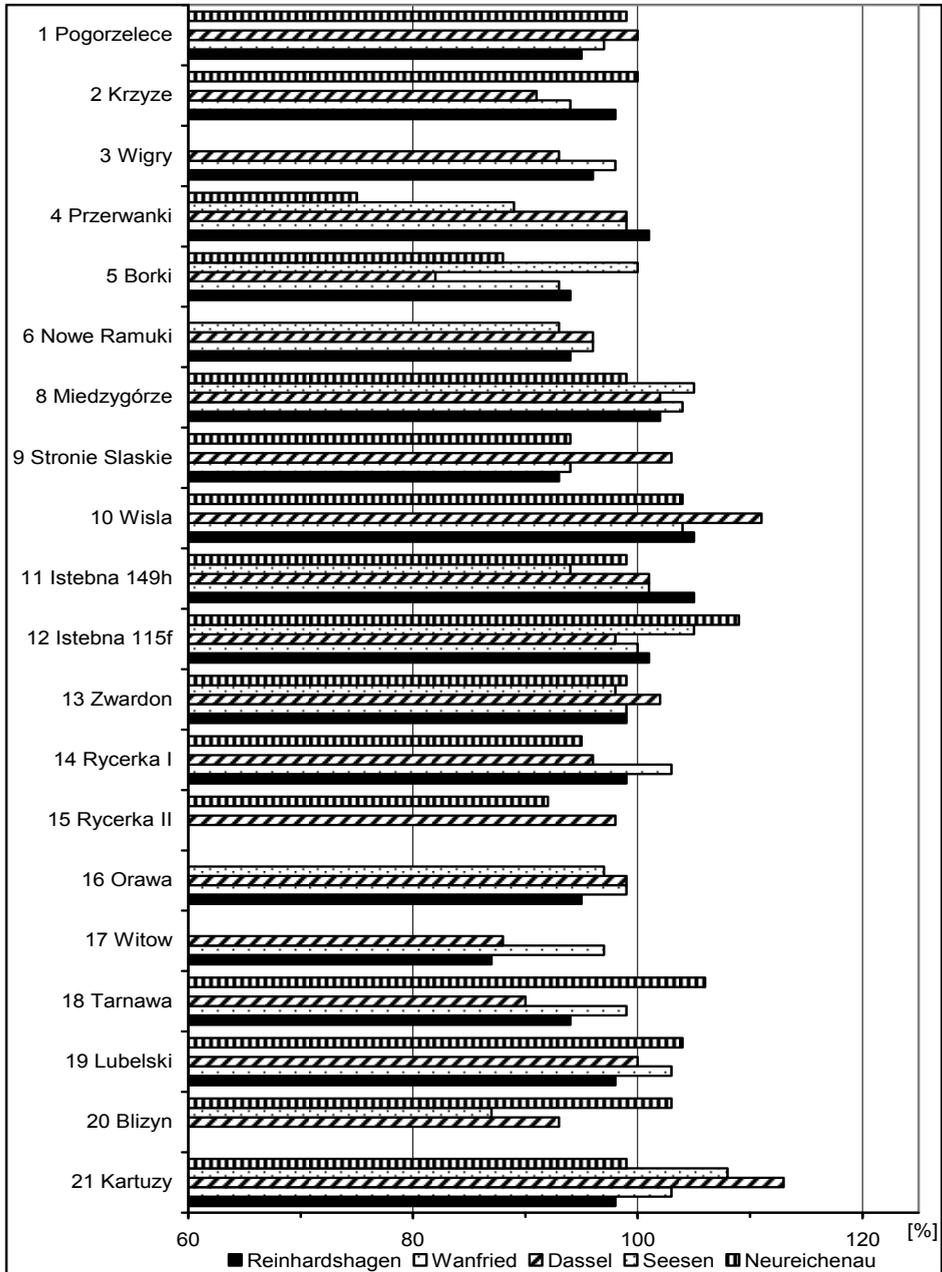


Abb. 3.81: Relative BHD der 20 Herkünfte im Vergleich zum Versuchsflächenmittel des Standards, jedoch nur der Bäume, von denen Höhe und BHD vorliegen, für fünf Versuchsflächen

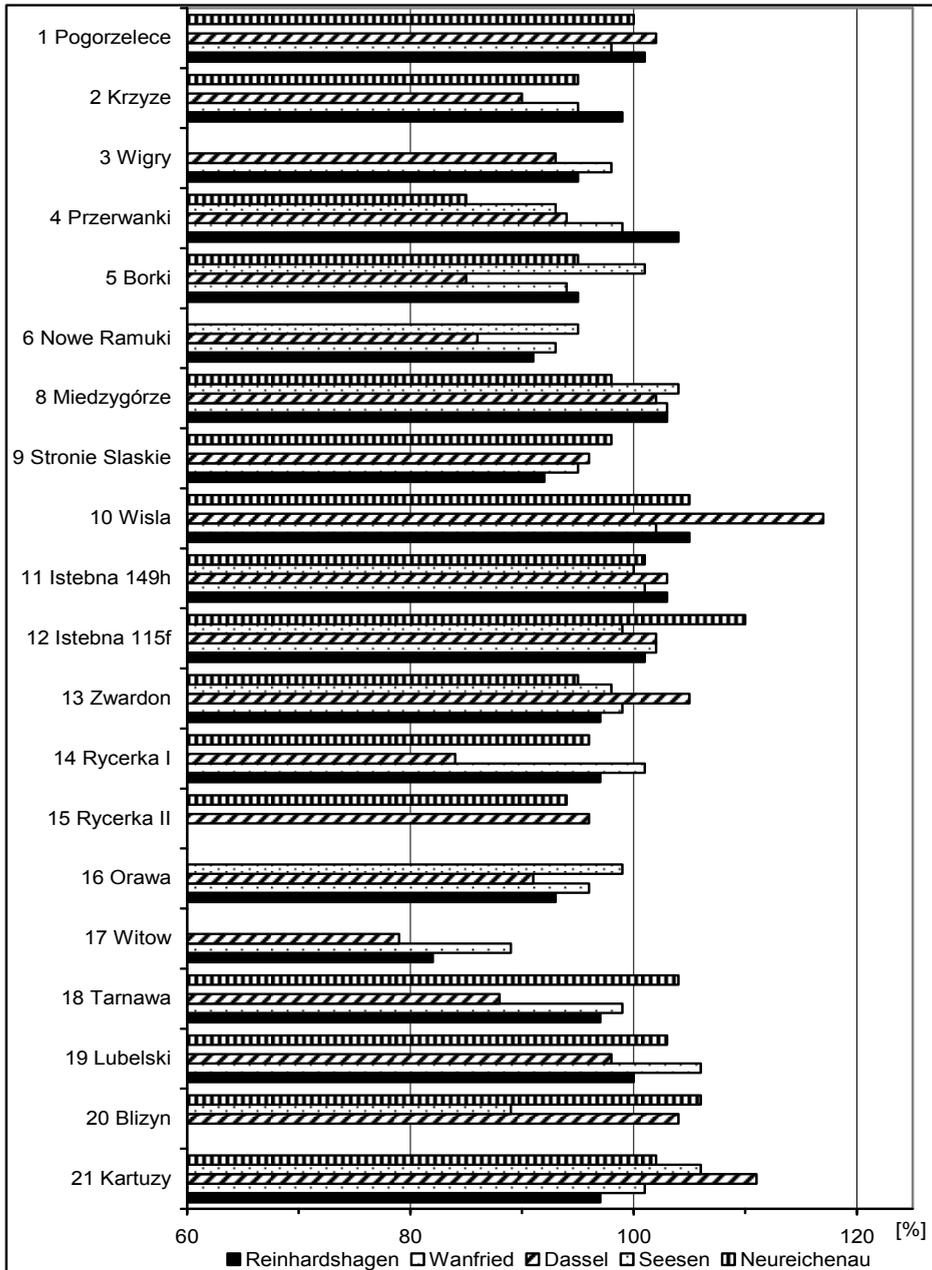


Abb. 3.82: Relative BHD der 20 Herkünfte im Vergleich zum Versuchsflächenmittel des Standards von allen Bäumen, von denen BHD vorliegen, für fünf Versuchsflächen (wie Abb. 3.80, jedoch zur Vergleichbarkeit mit Abb. 3.81 ohne die Flächen Sauerlach A und B)

Wachstumsverlauf der einzelnen 20 Herkünfte

Im Folgenden sind für jede der 20 Herkünfte der Verlauf des Höhen- und BHD-Wachstums auf den neun Versuchsflächen dargestellt. In den Abbildungen 3.83 bis 3.102 sind für die Versuchsflächen folgende Symbole verwendet worden:

◇	(Raute)	Reinhardshagen (HE)	Höhe, BHD
○	(Kreis)	Wanfried (HE)	Höhe, BHD
△	(Dreieck)	Dassel (NI)	Höhe, BHD
●	(Punkt)	Seesen (NI)	Höhe, BHD
+	(Plus)	Ochsenhausen (BW)	Höhe
x	(x)	Ochsenhausen (BW)	Höhe
*	(Strich-Stern)	Sauerlach A (BY)	BHD
□	(Quadrat)	Sauerlach B (BY)	BHD
★	(Stern)	Neureichenau (BY)	Höhe, BHD

Nachfolgend fällt bei allen Herkünften auf, dass das Höhenwachstum auf der Fläche Reinhardshagen in den letzten neun Jahren im Alter von 23 bis 32 stärker angestiegen ist als auf den anderen Flächen.

(Nr. 1) Pogorzelece (Abb. 3.83)

Die Herkunft Nr. 1 (Pogorzelece) zeigt auf den beiden hessischen Flächen und auf der etwa 30 bzw. 60 km entfernten Fläche Dassel ein ähnlich gutes Höhenwachstum. Etwas geringer fällt das Höhenwachstum auf den beiden Flächen in Baden-Württemberg aus, das jedoch nur bis zum Alter 21 bzw. 22 vorliegt. Abgesetzt ist die Wachstumskurve auf der in 950 m Seehöhe gelegenen Fläche Neureichenau.

Beim BHD ist das Wachstum auf den drei norddeutschen Flächen auch sehr ähnlich. Dennoch ist auf der Fläche Reinhardshagen sowohl beim BHD als auch bei der Höhe im Alter 23 bis 32 ein leichter Anstieg der Wachstumskurve zu verzeichnen. Auffallend ist der Durchmesserzuwachs auf der Fläche Neureichenau, der auch mit der Standraumerweiterung nach den Nassschneefällen im März 1999 zusammenhängen kann.

(Nr. 2) Krzyze (Abb. 3.84)

Die Herkunft Nr. 2 (Krzyze) hat ein mit der Herkunft Nr. 1 (Pogorzelece) vergleichbares Wachstum. Beim Durchmesserwachstum ist der Zuwachs im Alter 23 bis 32 auf den Flächen Wanfried und Dassel etwas geringer als bei der Herkunft Nr. 1.

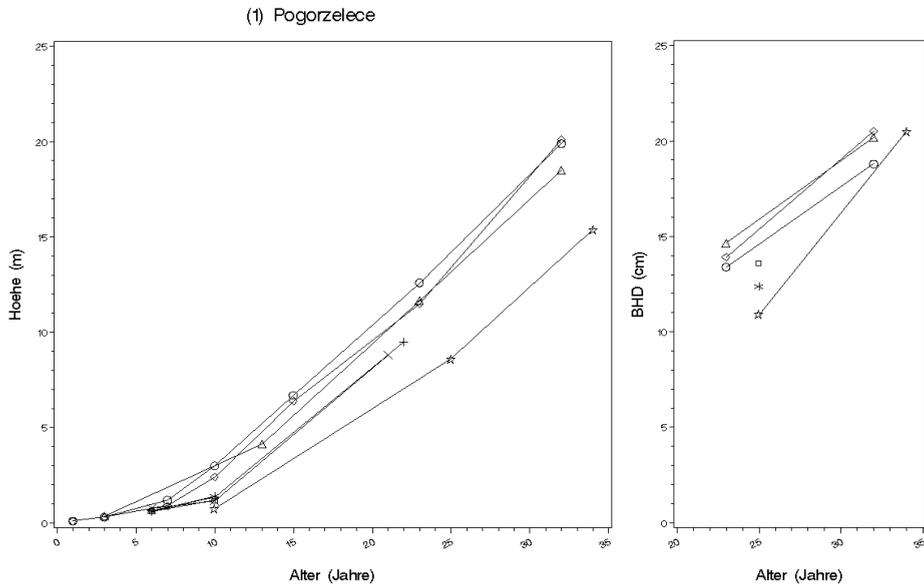


Abb. 3.83: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 1 (Pogorzelece)

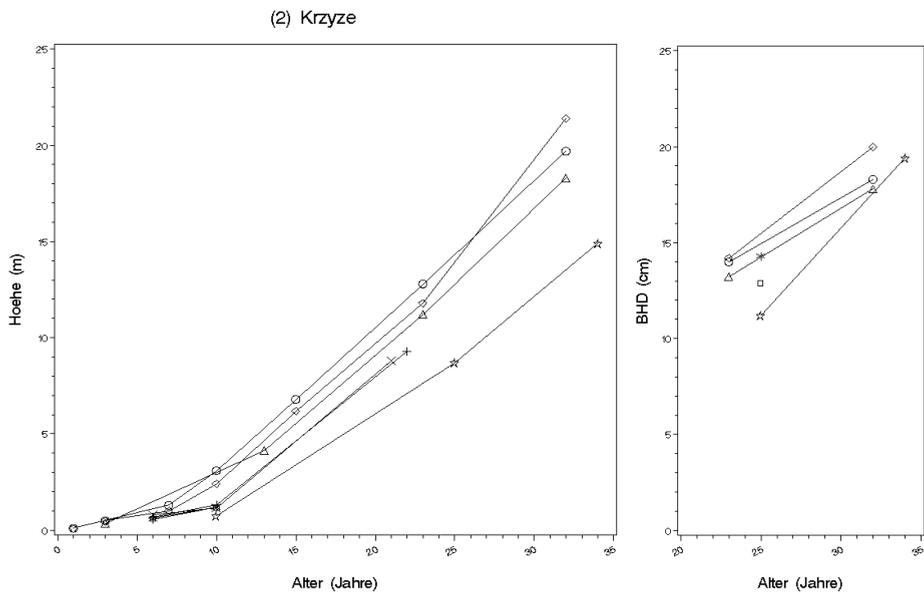


Abb. 3.84: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 2 (Krzyze)

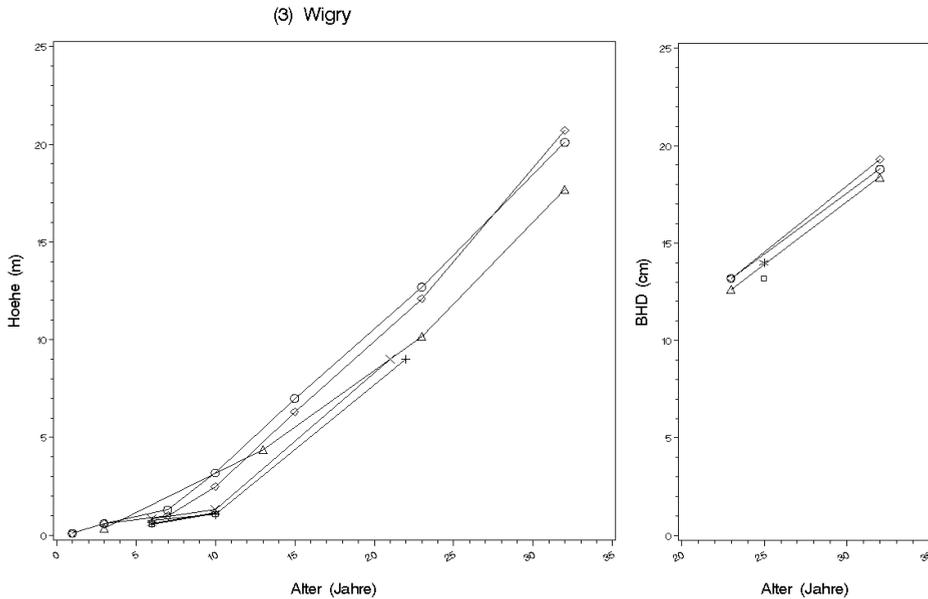


Abb. 3.85: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 3 (Wigry)

(Nr. 3) Wigry (Abb. 3.85)

Die Höhenwachstumskurven verlaufen auf den Versuchsflächen ähnlich. Im Dickenwachstum erscheint die Herkunft sehr einheitlich. Es fehlen jedoch Anbau-erfahrungen von höher gelegenen Standorten.

(Nr. 4) Przerwanki (Abb. 3.86)

Auffallend ist bei der Herkunft Nr. 4 das sich verringernde Höhenwachstum auf der Fläche Neureichenau, das der stärkste Rückgang von allen Herkünften ist. Beim Dickenwachstum ist anders als bei der Herkunft Nr. 21 aus dem Baltischen Gebiet keine auffällige Wuchssteigerung im Alter von 25 auf 34 festzustellen. Nur der Dickenzuwachs auf den Flächen Seesen und Neureichenau hat etwas stärker zugenommen als auf den anderen Flächen.

(Nr. 5) Borki (Abb. 3.87)

Die Herkunft Nr. 3 (Borki) ist im Wachstum mit den Herkünften Nr. 1 und Nr. 2 vergleichbar. Im Vergleich zur Herkunft Nr. 4 ist der Dickenzuwachs auf der Fläche Neureichenau ausgeprägter als auf den Flächen Reinhardshagen, Wanfried und Dassel.

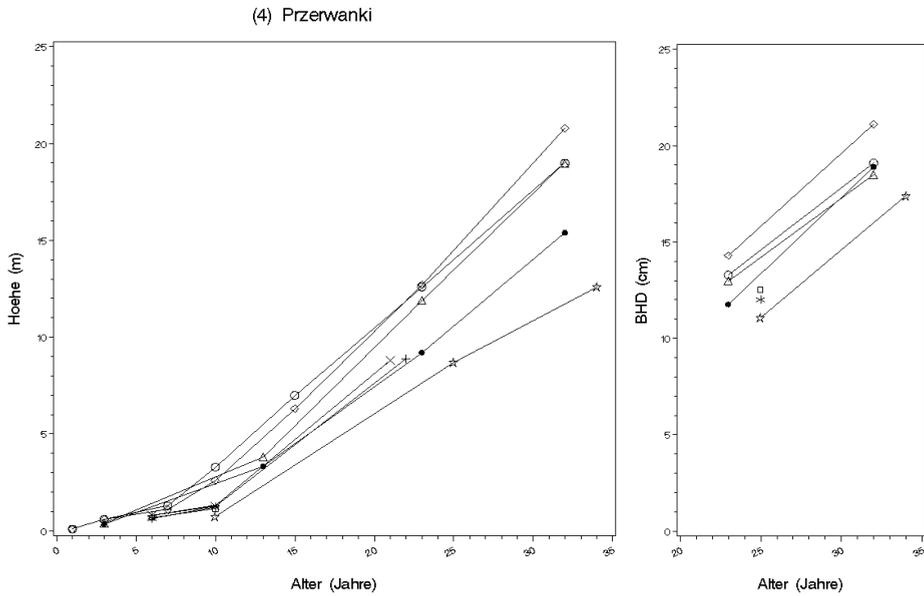


Abb. 3.86: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 4 (Przerwanki)

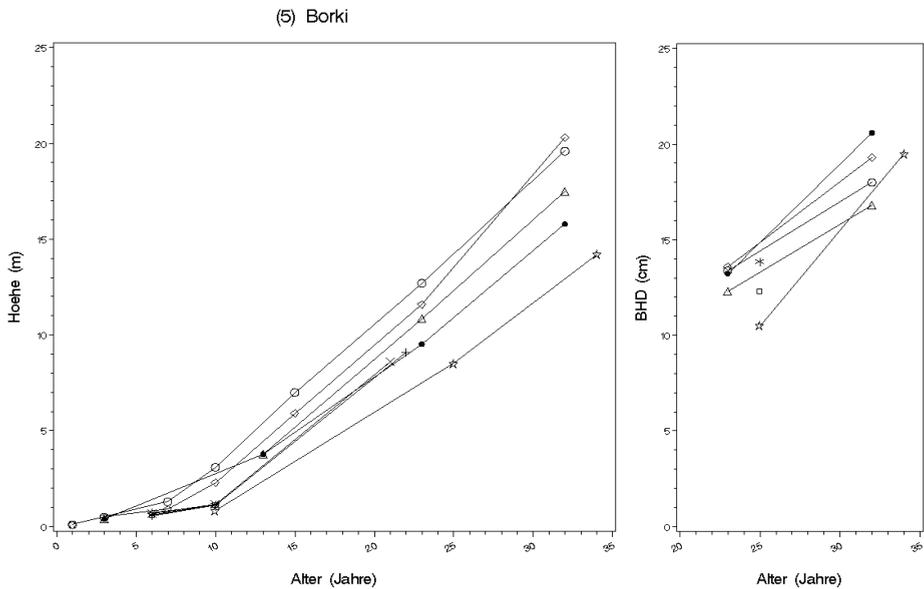


Abb. 3.87: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 5 (Borki)

(Nr. 6) Nowe Ramuki (Abb. 3.88)

Die Herkunft ist insgesamt nicht so wuchskräftig. Die Wachstumskurven verlaufen für die Anbauorte sehr ähnlich. Beim Durchmesserzuwachs fällt der bessere Wuchs auf der etwas höher gelegenen Fläche Seesen auf.

(Nr. 8) Miedzygórze (Abb. 3.89)

In den Wachstumskurven der Baumhöhe zeichnet sich vage eine Zweiteilung ab. In der einen Gruppe die Flächen Reinhardshagen, Wanfried und Dassel, wo die Herkunft Nr. 8 sich wüchsiger zeigt, und in der anderen Gruppe die Standorte Seesen und Neureichenau, auf denen ein geringerer Höhenwuchs vorliegt. Der Durchmesserzuwachs ist dagegen im Messzeitraum auf den höher gelegenen Versuchsfeldern Seesen und Neureichenau besser.

(Nr. 9) Stronie Slaskie (Abb. 3.90)

Die Herkunft Nr. 9 Stronie Slaskie aus den Sudeten ist im Vergleich zum Standard der sieben gemeinsamen Herkünfte im Höhen- und Durchmesserwuchs auf allen Flächen unterlegen. Auffallend ist der Zuwachsschub bei der Baumhöhe im Alter von 23 auf 32 Jahre auf der Fläche Reinhardshagen. Der BHD-Zuwachs ist auf der Fläche Neureichenau wieder besser als auf den anderen Flächen.

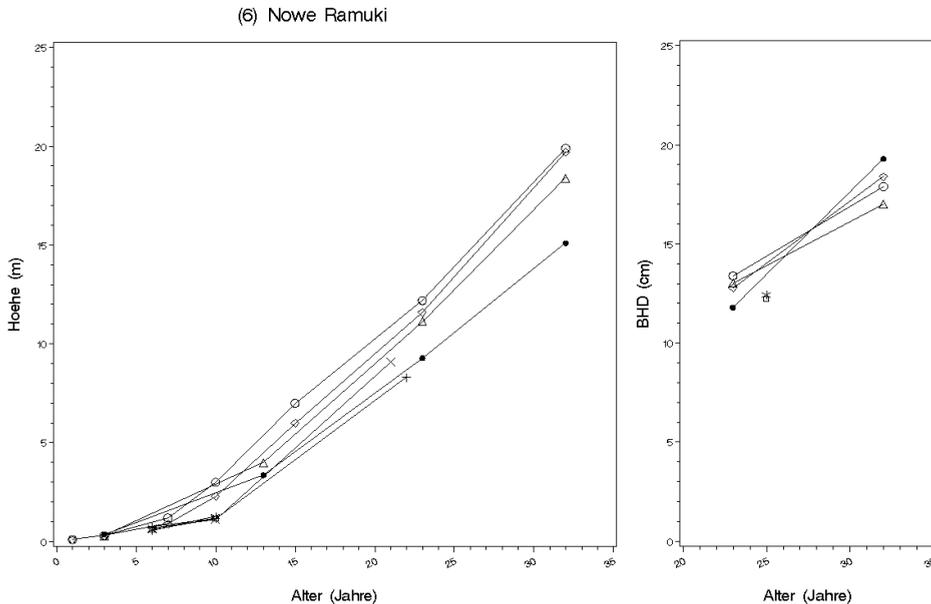


Abb. 3.88: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 6 (Nowe Ramuki)

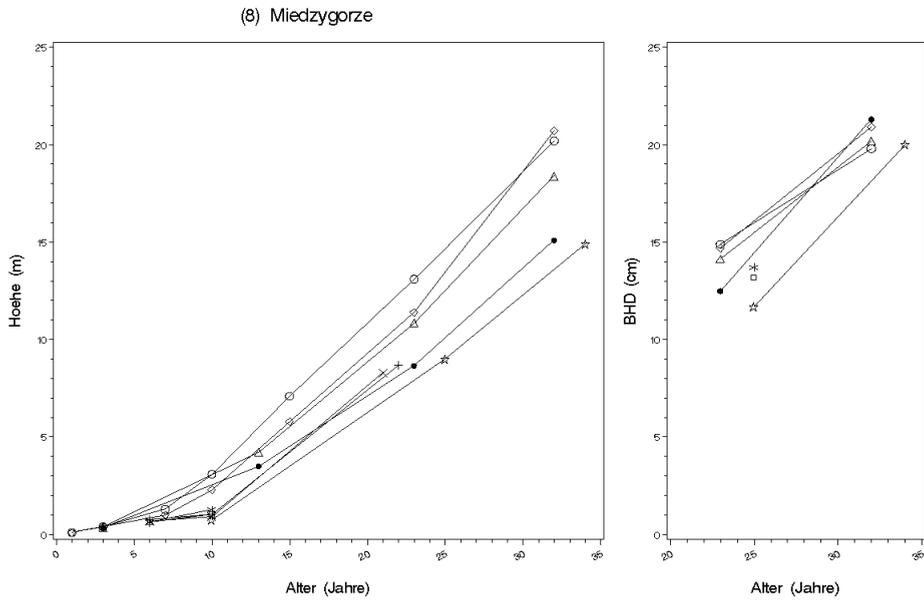


Abb. 3.89: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 8 (Miedzygorze)

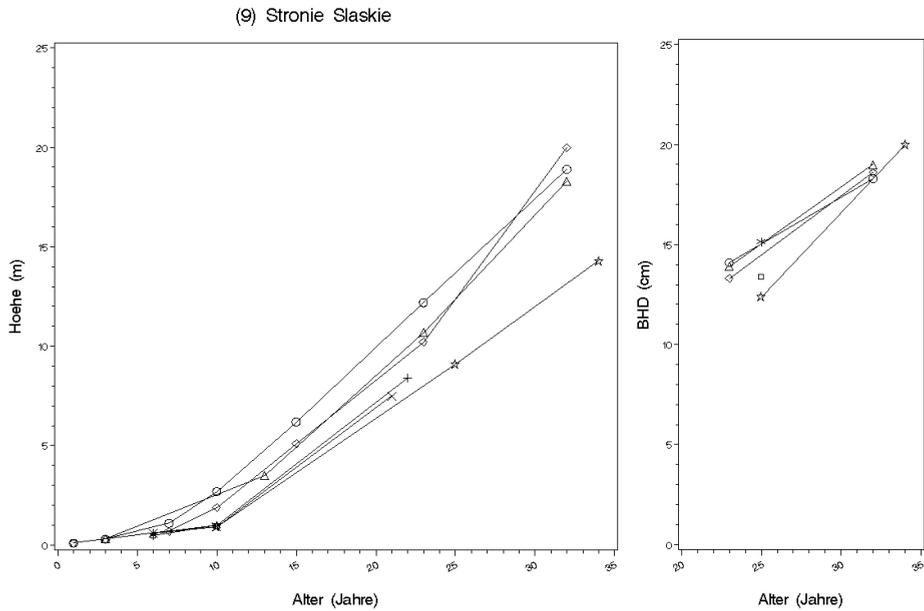


Abb. 3.90: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 9 (Stronie Slaskie)

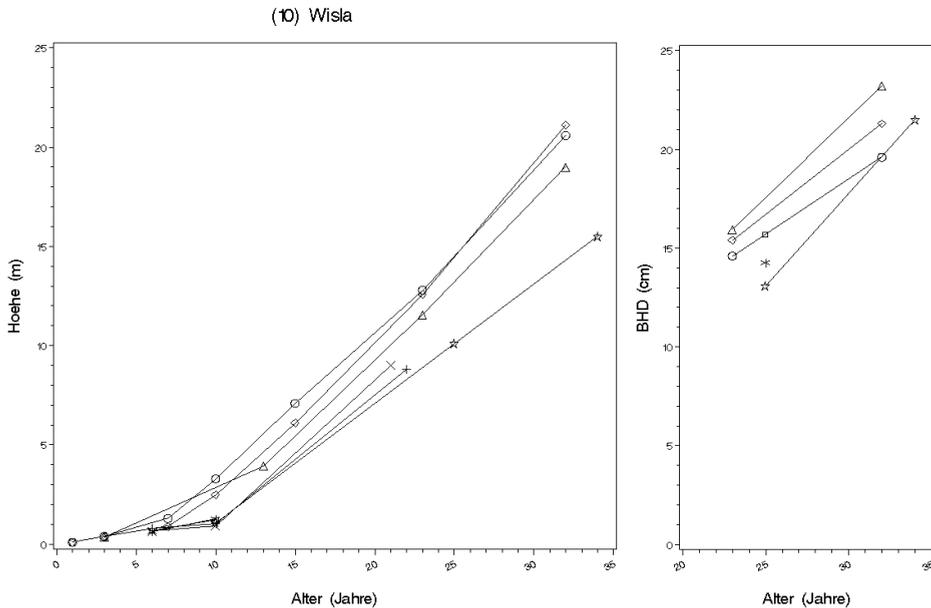


Abb. 3.91: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 10 (Wisla)

(Nr. 10) Wisla (Abb. 3.91)

Die Herkunft Nr. 10 (Wisla) gehört zu den wüchsigen Herkünften, auch wenn sie sich im Höhenzuwachs nicht zusätzlich hervorhebt. Die Durchmesserzuwächse sind im Messzeitraum auf der Fläche Neureichenau am größten. Es folgen die Flächen Dassel sowie Reinhardshagen; am geringsten sind die Durchmesserzuwächse auf der Fläche Wanfried.

(Nr. 11) Istebna 149b (Abb. 3.92)

Der Höhenzuwachs der letzten Messperiode ist auf den Flächen ähnlich, wobei auf der Fläche Seesen ein geringer Abfall und auf der Fläche Reinhardshagen ein leichter Anstieg erkennbar ist. Die Durchmesserzuwächse sind im Messzeitraum auf den beiden höher gelegenen Flächen Neureichenau und Seesen am größten.

(Nr. 12) Istebna 115f (Abb. 3.93)

Der Höhenzuwachs der letzten Messperiode ist, abgesehen von dem leichten Anstieg auf der Fläche Reinhardshagen, annähernd gleich. Der Durchmesserzuwachs ist auf der Fläche Neureichenau deutlich stärker als auf den anderen Flächen.

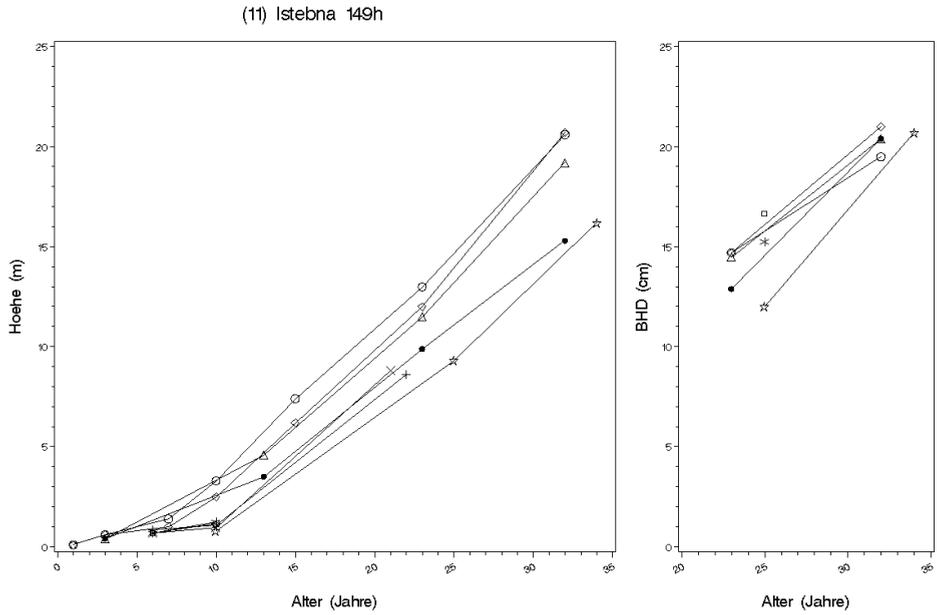


Abb. 3.92: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h)

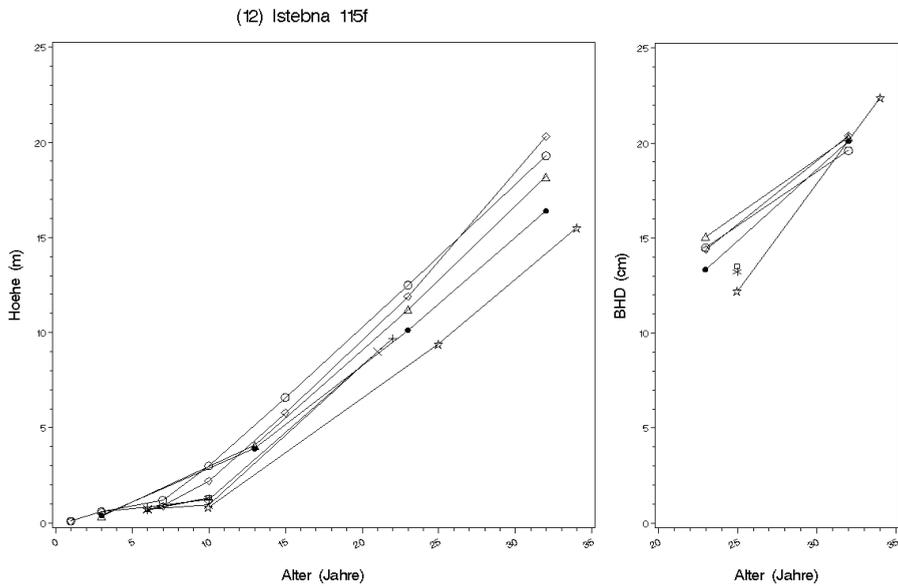


Abb. 3.93: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 12 (Istebna 115f)

(Nr. 13) Zwardon (Abb. 3.94)

Bei der Herkunft Nr. 13 (Zwardon) fächern sich die Höhenwachstumskurven etwas auf. Die Fläche Reinhardshagen hat in der letzten Messperiode einen deutlich gestiegenen Höhenzuwachs. Beim BHD zeichnet sich ein Zuwachsrückgang auf der Fläche Wanfried ab. Anders als bei anderen Herkünften sind auf den Flächen Neureichenau und Seesen die Zuwächse im Vergleich zu Dassel nicht deutlich höher.

(Nr. 14) Rycerka I (Abb. 3.95)

Auf den drei Anbauorten dieser Herkunft in Norddeutschland hat die Nr. 14 (Rycerka I) noch einen Anstieg in der Höhenzuwachskurve, während der Zuwachs auf der Fläche Neureichenau leicht abnimmt. Beim Durchmesser ist ein deutlicher Anstieg auf der Fläche Neureichenau vorhanden.

(Nr. 15) Rycerka II (Abb. 3.96)

Die Herkunft Nr. 15 (Rycerka II) ist nur auf wenigen Flächen angebaut. Dennoch hat sie in den letzten beiden Messperioden konstante Höhenzuwächse und auf der Fläche in Neureichenau einen stärkeren Dickenzuwachs als in Dassel.

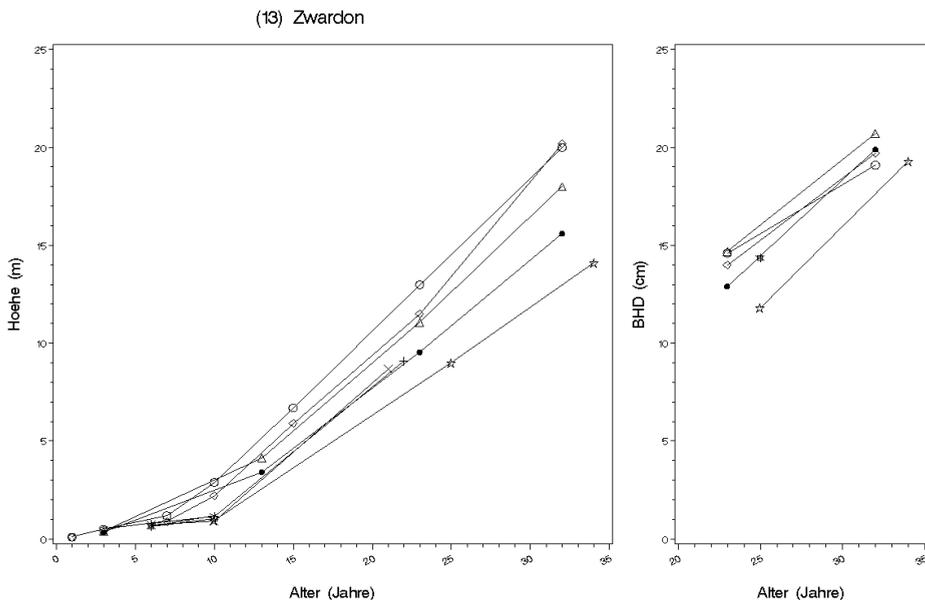


Abb. 3.94: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 13 (Zwardon)

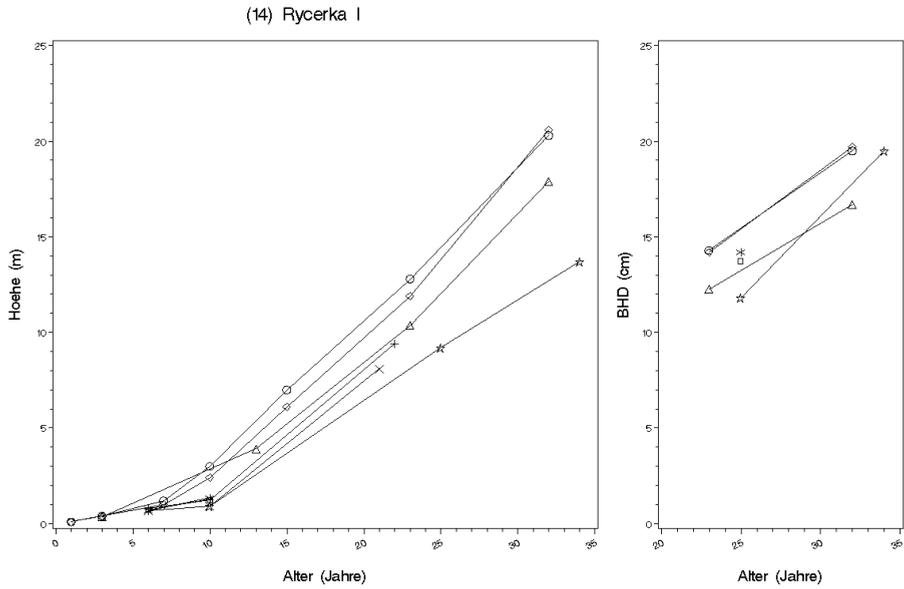


Abb. 3.95: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 14 (Rycerka I)

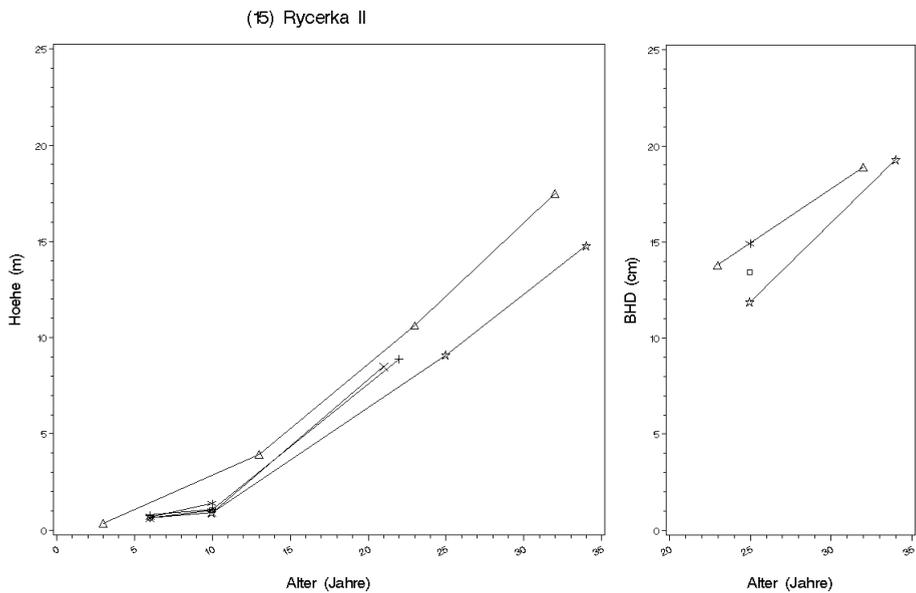


Abb. 3.96: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 15 (Rycerka II)

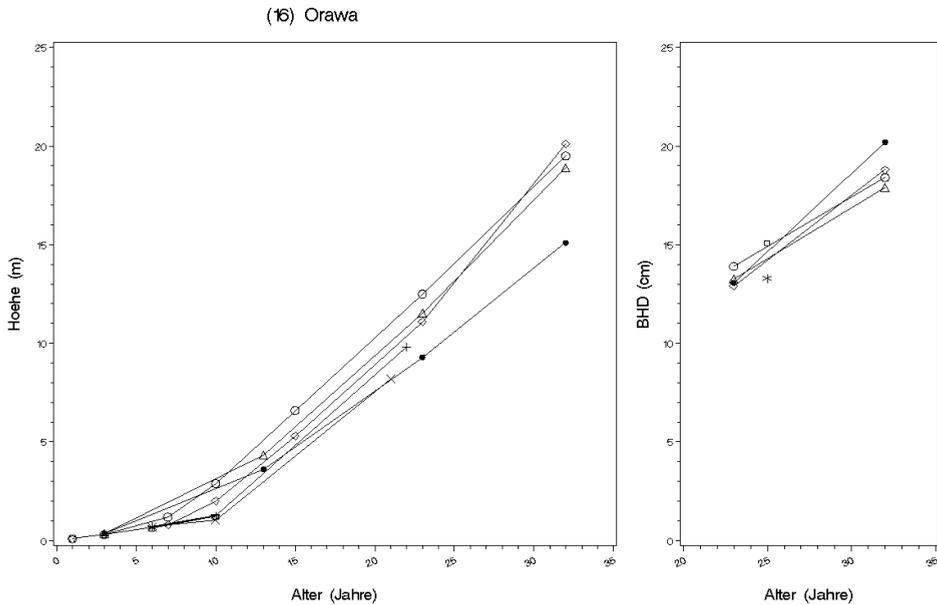


Abb. 3.97: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 16 (Orawa)

(Nr. 16) Orawa (Abb. 3.97)

Die Höhenwachstumskurven der Herkunft Nr. 16 (Orawa) liegen eng beisammen, lediglich die der Fläche Seesen ist leicht abgesetzt darunter. Der Durchmesserzuwachs ist auf der höher gelegenen Fläche Seesen dagegen besser als auf den übrigen Flächen.

(Nr. 17) Witów (Abb. 3.98)

Die insgesamt mattwüchsige Herkunft Nr. 17 (Witów) zeigt im Vergleich zum Standard ein im Höhen- und Durchmesserwachstum unterdurchschnittliches Wachstum. Die Herkunft, die aus 1420 m ü. NN stammt, ist leider nicht auf den höher gelegenen Versuchsflächen Neureichenau und Seesen vorhanden. Allein bei ihr liegt die Fläche Reinhardshagen bei der Höhe unterhalb der Spitze.

(Nr. 18) Tarnawa (Abb. 3.99)

Die Höhenwachstumskurven der Herkunft Nr. 18 (Tarnawa) liegen relativ eng beisammen, lediglich die der Fläche Neureichenau ist abgesetzt darunter. Der Durchmesserzuwachs ist auf der höher gelegenen Fläche Neureichenau dagegen deutlich besser als auf den anderen Flächen.

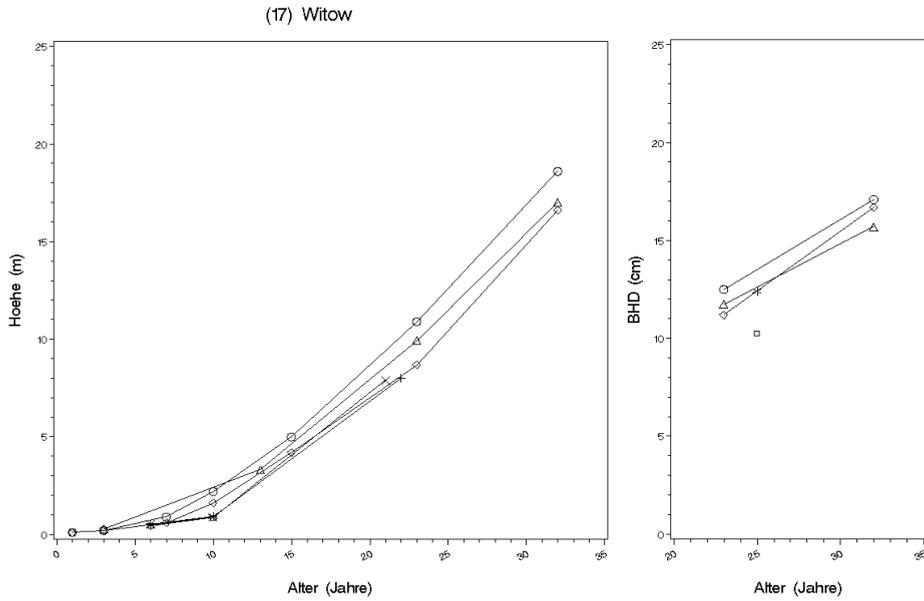


Abb. 3.98: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 17 (Witow)

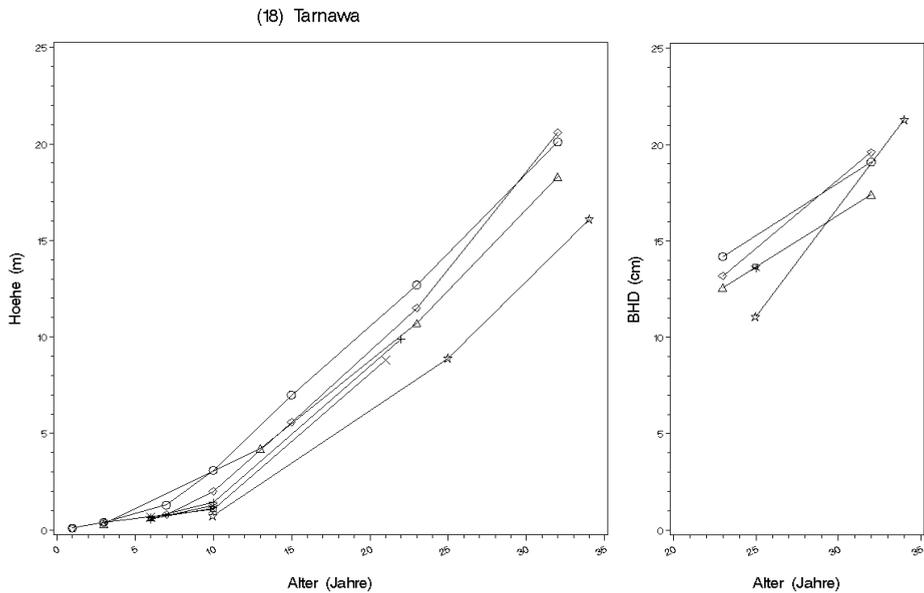


Abb. 3.99: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 18 (Tarnawa)

(Nr. 19) Lubelski (Abb. 3.100)

Bei der Herkunft Nr. 19 (Lubelski) sind die Höhenwachstumskurven relativ weit gefächert, d. h. das der Höhenwuchs stärker als bei anderen Herkünften von den jeweiligen Standortbedingungen abhängt. Wie bei der Herkunft Nr. 18 (Tarnawa) ist beim Durchmesserwachstum ein deutlicher Anstieg auf der Fläche Neureichenau erkennbar. Aber auch auf der Fläche Reinhardshagen ist ein vergleichsweise besserer Dickenzuwachs festzustellen.

(Nr. 20) Blizyn (Abb. 3.101)

Anders als die anderen Herkünfte ist die Herkunft Nr. 20 (Blizyn) nicht auf den tiefer gelegenen Flächen in Hessen angebaut. Beim Durchmesserzuwachs tritt ein Anstieg auf der Fläche Neureichenau auf.

(Nr. 21) Kartuszy (Abb. 3.102)

Die Höhenzuwächse dieser Herkunft Nr. 21 sind mit Ausnahme der Fläche Reinhardshagen auf den anderen Flächen annähernd gleich. Auffallend hoch sind die Durchmesserzuwächse auf mehreren Versuchsflächen dieser nicht autochthonen Herkunft aus dem Baltischen Raum.

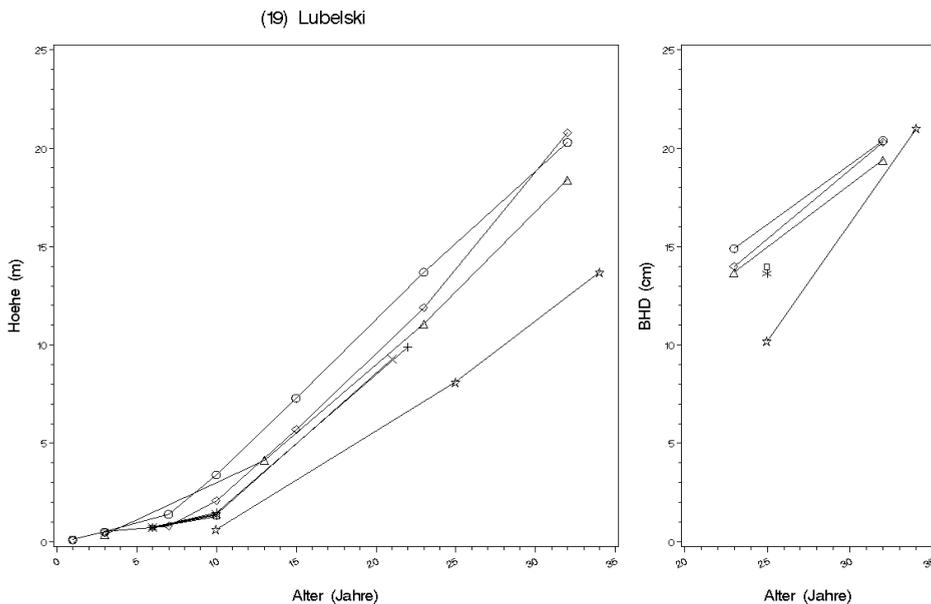


Abb. 3.100: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 19 (Lubelski)

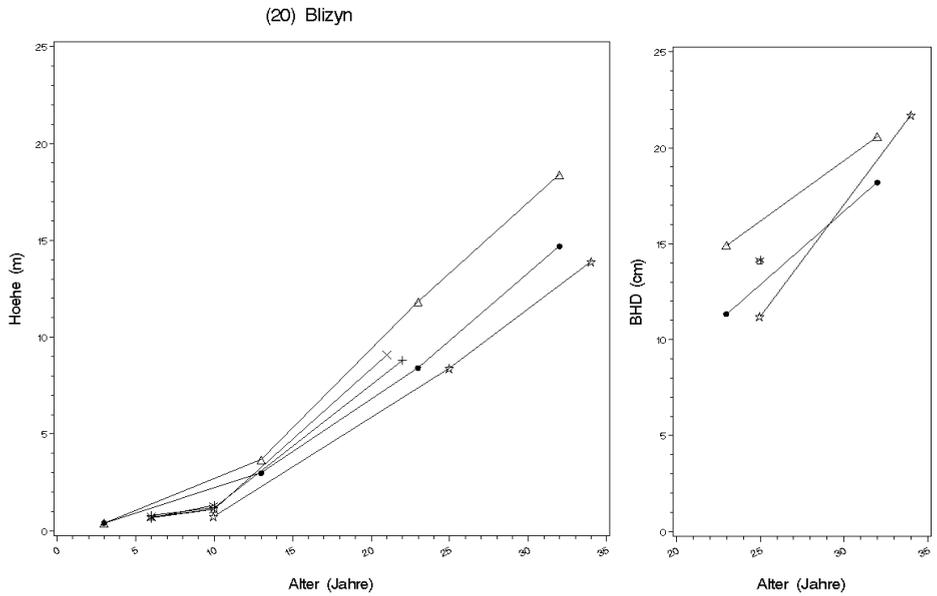


Abb. 3.101: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 20 (Blizyn)

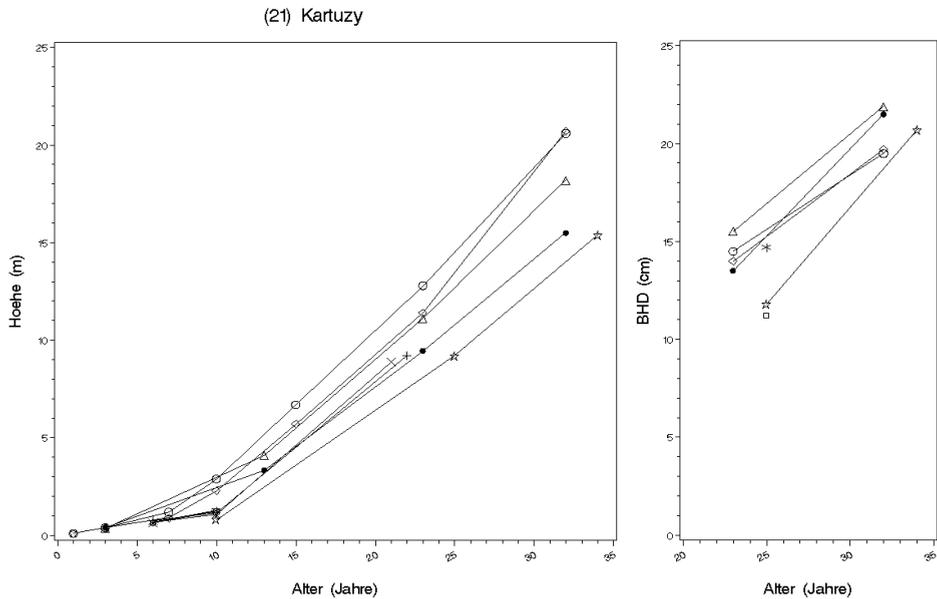


Abb. 3.102: Höhen- und Durchmesserwachstum der Herkunft Nr. 21 (Kartuzy)

3.2.5.5 Einzelbaumvolumen und Vorrat

Einzelbaumvolumen

Die varianzanalytische Untersuchung des mittleren Einzelbaumvolumens pro Parzelle für 14 gemeinsame Herkünfte auf den vier Versuchsflächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel und Neureichenau (nur die Parzellen der Wiederholung 1, 3 und 5, damit die gleiche Anzahl an Wiederholungen in das Modell eingeht) ergibt einen signifikanten Einfluss von Versuchsfläche und Herkunft ($r^2 = 0,47$). Interaktionen zwischen Versuchsfläche und Herkunft liegen nicht vor. Mit der Varianzkomponentenschätzung lässt sich der Anteil der Komponente der Versuchsfläche mit 8,3 % und der der Herkunft mit 9,6 % quantifizieren. Die verbleibenden 82,1 % werden vom Modell nicht erklärt.

Dieses Ergebnis stimmt mit dem des BHD-Wachstums erwartungsgemäß überein. Die Einzelbaumvolumina hängen stark vom Durchmesser ab, da dieser als Quadrat in die Berechnung eingeht und der überwiegende Teil der Höhen über den BHD hergeleitet worden ist.

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) weist zwei sich überlappende Gruppen aus, in denen sich die volumenreichen Bäume der Fläche Reinhardshagen von den volumenarmen der Fläche Neureichenau unterscheiden. Auch für die 14 gemeinsamen Herkünfte führt der Tukey-Test zu zwei sich überlappenden Gruppen. Hier unterscheiden sich die volumenreichen Bäume der Herkunft Nr. 10 (Wisla) von den volumenarmen der Herkunft Nr. 5 (Borki).

Wird die Varianzanalyse über die sieben gemeinsamen Herkünfte unter zusätzlicher Berücksichtigung der Fläche Seesen durchgeführt, weist der Tukey-Test ($\alpha = 0,05$) ebenfalls zwei sich überlappende Gruppen aus. Die Fläche Seesen liegt im Überlappungsbereich. Am Anteil der Varianzkomponenten treten keine nennenswerten Änderungen auf, und zwischen den sieben Herkünften gibt es keine Unterschiede.

Vorrat pro Hektar

Wie bei den Wachstumsmerkmalen basieren auch beim Vorrat pro Hektar die Berechnungen auf unterschiedlichen Pflanzenaltern. Für die jeweils jüngste Aufnahme einer Fläche sind die berechneten Vorräte in Abbildung 3.103 absolut und in Abbildung 3.104 im Verhältnis zum jeweiligen Versuchsflächenmittel dargestellt. Aus Abbildung 3.103 wird der Einfluss der Versuchsfläche deutlich, während der Einfluss der Herkunft (Abb. 3.104) deutlich geringer ist, wie auch die im Folgenden beschriebene Varianzkomponentenschätzung bestätigt.

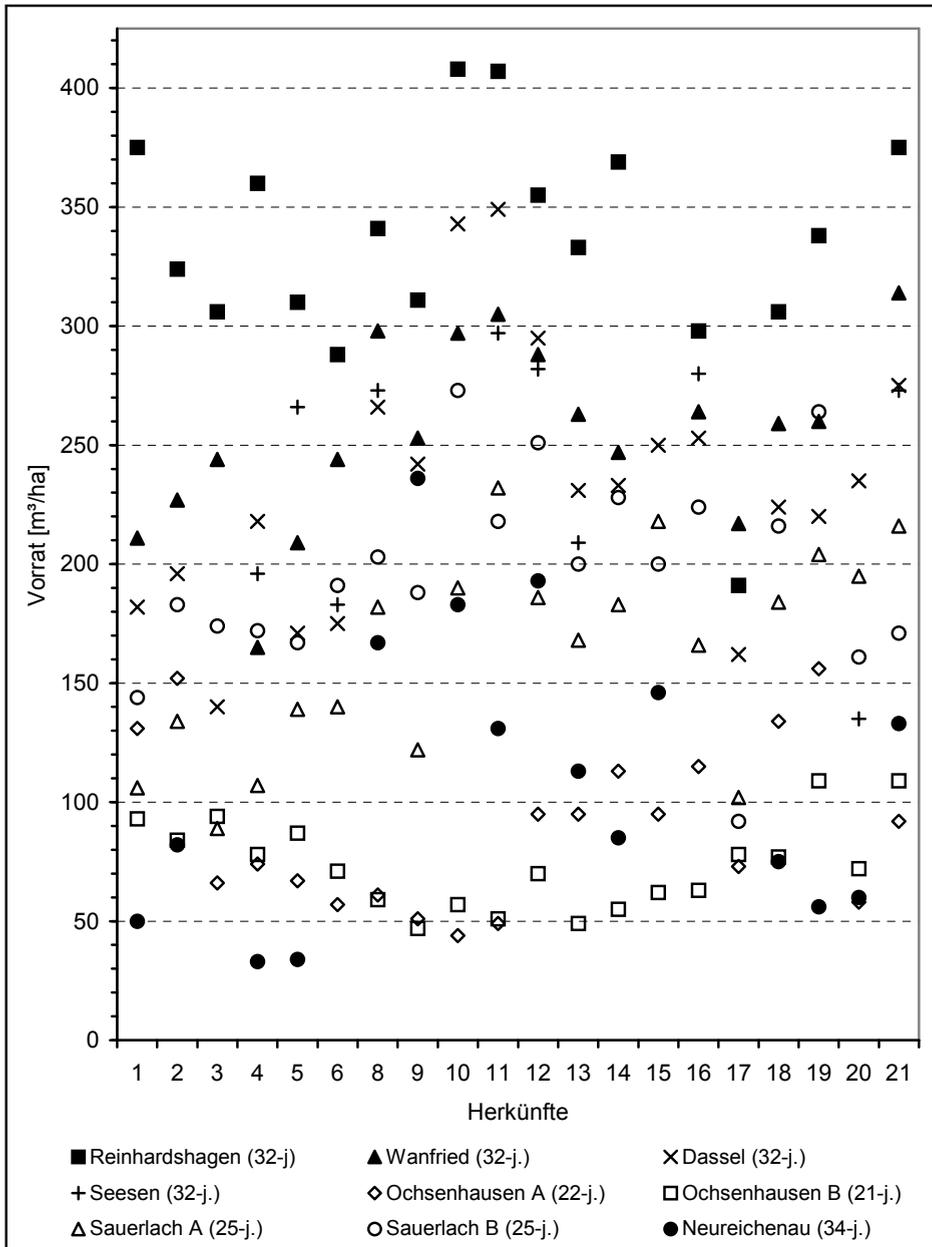


Abb. 3.103: Vorrat pro Hektar (absolut) auf den neun Versuchsflächen berechnet auf der Grundlage der jeweils jüngsten Außenaufnahme

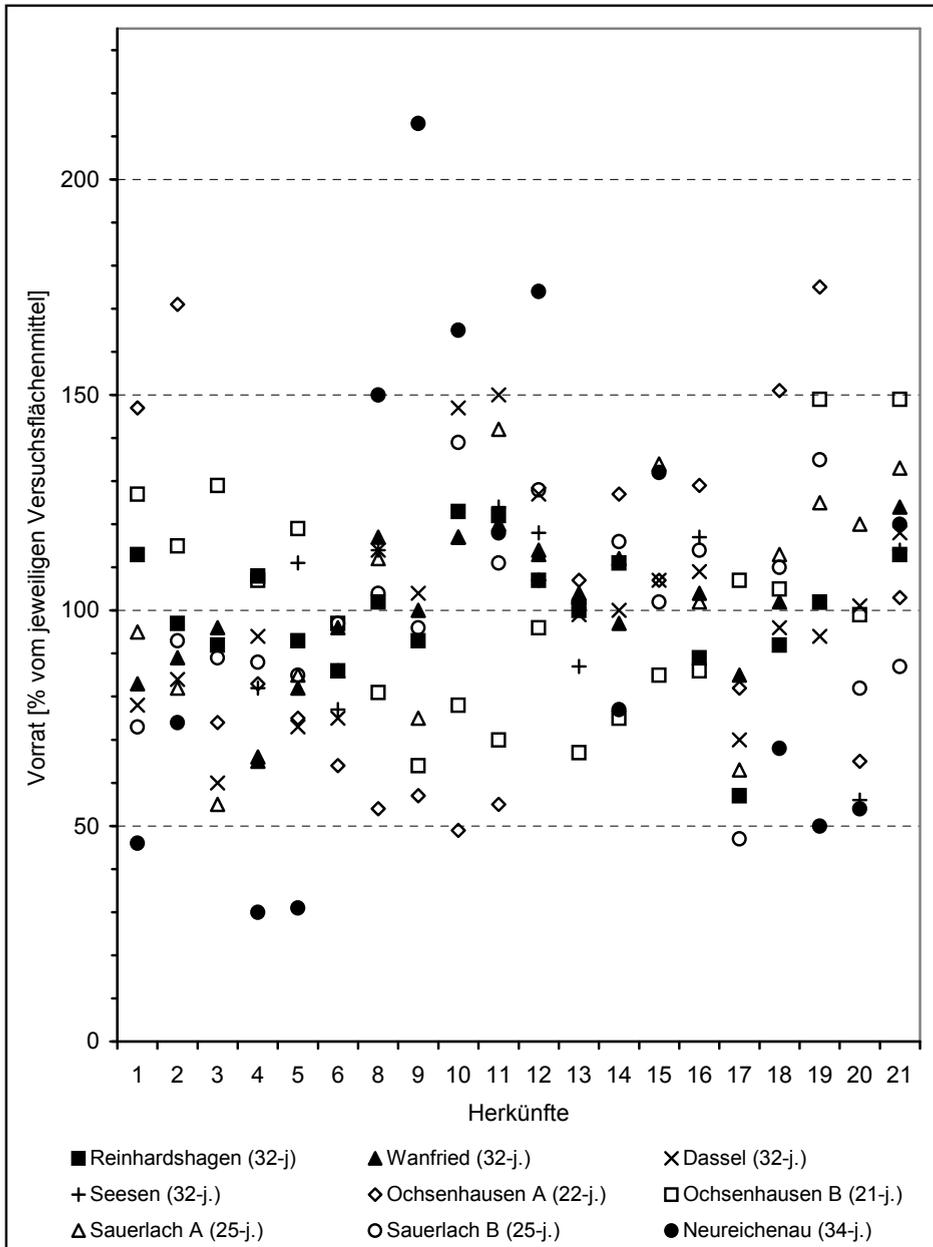


Abb. 3.104: Vorrat pro Hektar (relativ) auf den neun Versuchsflächen berechnet auf der Grundlage der jeweils jüngsten Außenaufnahme

Die Produkt-Momenten-Korrelationen des auf den Hektar hochgerechneten Vorrats von den neun Versuchsflächen ergeben einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fläche Dassel (NI) und den beiden Flächen Reinhardshagen und Wanfried in Hessen (Tab. 3.41). Außerdem gibt es einen Zusammenhang zwischen den Flächen Dassel (NI) und Wanfried (HE) einerseits und den Flächen Sauerlach A und B sowie Neureichenau andererseits. Einen weiteren Zusammenhang gibt es zwischen der Fläche Reinhardshagen und den Flächen Sauerlach A und B. Bemerkenswert ist auch der Zusammenhang zwischen den Flächen Sauerlach A und B; hier ist somit im Alter von 25 Jahren kein Unterschied zwischen den Herkünften bezüglich eines Einflusses des Erlen-Voranbaus mehr feststellbar.

Tab. 3.41: Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix des hochgerechneten Vorrats pro Hektar von neun Versuchsflächen ($\alpha = 0,05$)

Versuchsfläche (Alter)	Reinhardshagen (32-j.)	Wanfried (32-j.)	Dassel (32-j.)	Seesen (32-j.)	Ochsenhausen A (22-j.)	Ochsenhausen B (21-j.)	Sauerlach A (25-j.)	Sauerlach B (25-j.)	Neureichenau (34-j.)
Reinhardshagen (32-j.)	-	0,391 (n = 18)	0,677* (n = 18)	0,413 (n = 9)	-0,025 (n = 18)	-0,107 (n = 18)	0,544* (n = 18)	0,568* (n = 18)	0,148 (n = 14)
Wanfried (32-j.)		-	0,733* (n = 18)	0,631 (n = 9)	-0,171 (n = 18)	-0,226 (n = 18)	0,798* (n = 18)	0,551* (n = 18)	0,678* (n = 14)
Dassel (32-j.)			-	0,561 (n = 10)	-0,242 (n = 20)	-0,464* (n = 20)	0,754* (n = 20)	0,630* (n = 20)	0,660* (n = 16)
Seesen (32-j.)				-	0,292 (n = 10)	0,005 (n = 10)	0,385 (n = 10)	0,576 (n = 10)	0,593 (n = 8)
Ochsenhausen A (22-j.)					-	0,444 (n = 20)	0,054 (n = 20)	0,159 (n = 20)	-0,451 (n = 16)
Ochsenhausen B (21-j.)						-	-0,184 (n = 20)	-0,254 (n = 20)	-0,545* (n = 16)
Sauerlach A (25-j.)							-	0,596* (n = 20)	0,264 (n = 16)
Sauerlach B (25-j.)								-	0,397 (n = 16)
Neureichenau (34-j.)									-

Die mittlere Merkmalsausprägung des Vorrats pro Hektar ist für die vier Versuchsflächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel und Neureichenau (nur die Parzellen der Wiederholung 1, 3 und 5) für 14 gemeinsame Herkünfte varianzanalytisch untersucht worden. Dabei wurde der Einfluss der Versuchsflächen, der Herkünfte sowie der Interaktion von Versuchsfläche und Herkunft berücksichtigt. Das Varianzmodell ist signifikant ($r^2 = 0,83$) und weist einen signifikanten Einfluss der Versuchsflächen und der Herkünfte auf den errechneten Vorrat aus. Mittels

Varianzkomponentenschätzung lässt sich der Anteil der Komponente der Versuchsfläche auf 69,0 % und der der Herkunft auf 8,5 % quantifizieren.

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) weist drei voneinander getrennte Gruppen aus: Gruppe A (Reinhardshagen), Gruppe B (Wanfried, Dassel) und Gruppe C (Neureichenau). Für die Herkünfte ergibt der Test vier sich überlappende Gruppen (Tab. 3.42). Es unterschieden sich die beiden vorratsreichen Herkünfte Nr. 11 (Istebna 149h) und Nr. 10 (Wisła) aus den Karpaten von den beiden vorratsarmen Herkünften Nr. 4 (Przerwanki) und Nr. 5 (Borki) aus den niederen Lagen in Masuren. Auffallend vorratsreich ist die nicht autochthone Herkunft Nr. 21 (Kartuzy), die im Baltischen Gebiet beerntet wurde.

Tab. 3.42: *Tukey-Gruppen für den Vorrat pro Hektar von 14 Herkünften auf den vier Versuchsflächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel und Neureichenau*

IUFRO Nr.	Herkunft	Region	Tukey-Gruppe				
11	Istebna 149h	Karpaten	A				
10	Wisła	Karpaten	A				
12	Istebna 115f	Karpaten	A	B			
21	Kartuzy	Balt. Gebiet (nicht autochthon)	A	B			
8	Miedzygórze	Sudeten	A	B	C		
9	Stronie Slaskie	Sudeten	A	B	C		
14	Rycerka I	Karpaten	A	B	C	D	
13	Zwardon	Karpaten	A	B	C	D	
19	Lubelski	Mittelpolnische Hochebene	B			C	D
18	Tarnawa	Karpaten	B			C	D
2	Krzyze	Masuren	B			C	D
1	Pogorzelece	Masuren	B			C	D
4	Przerwanki	Masuren				C	D
5	Borki	Masuren					D

Wird die Varianzanalyse über die sieben gemeinsamen Herkünfte unter zusätzlicher Berücksichtigung der Fläche Seesen durchgeführt, ergibt sich ein ähnliches Ergebnis. Das Varianzmodell ($r^2 = 0,78$) weist einen signifikanten Einfluss der Versuchsflächen und der Herkünfte auf den errechneten Vorrat aus. Der geschätzte Varianzkomponentenanteil der Versuchsfläche auf den Vorrat beträgt 61,9 %, der der Herkunft 11,9 % und der nicht erklärte Rest 26,2 %. Die Wechselwirkungen zwischen Versuchsfläche und Herkunft sind nicht signifikant.

Der multiple Mittelwertvergleich (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$) weist drei voneinander getrennte Gruppe aus: Gruppe A (Reinhardshagen), Gruppe B (Wanfried, Dassel, Seesen) und Gruppe C (Neureichenau). Für die Herkünfte ergibt der Test drei sich überlappende Gruppen (Tab. 3.43). Es unterschieden sich die vorratsreiche Herkunft Nr. 11 (Istebna 149h) aus den Karpaten von den beiden vorratsarmen Herkünften Nr. 4 (Przerwanki) und Nr. 5 (Borki) aus den niederen Lagen in Masuren.

Tab: 3.43: *Tukey-Gruppen für den Vorrat pro Hektar von sieben gemeinsamen Herkünften auf den fünf Versuchsflächen Reinhardshagen, Wanfried, Dassel, Seesen und Neureichenau*

IUFRO-Nr.	Herkunft	Region	Tukey-Gruppe		
11	Istebna 149h	Karpaten	A		
12	Istebna 115f	Karpaten	A	B	
21	Kartuzy	Balt. Gebiet (nicht autochthon)	A	B	
8	Miedzygórze	Sudeten	A	B	
13	Zwardon	Karpaten	B		C
5	Borki	Masuren			C
4	Przerwanki	Masuren			C

4 Abschließende Wertung

Picea abies gehört in Europa zu den wirtschaftlich wichtigsten Nadelbaumarten. In der jüngsten Zeit haben Stürme, zuletzt Kyrill im Januar 2007, zahlreiche Fichtenbestände in Deutschland zerstört. Auch wenn auf den betroffenen Standorten vielleicht falsche Herkünfte verwendet wurden oder Fichte von einigen an sich als Fehlbestockung angesehen wird, und für Fichte geeignete Standorte durch den Klimawandel deutlich abnehmen werden, sind im großen Umfang Standorte vorhanden, auf denen die Fichte auch in Zukunft angebaut werden kann.

Die langen Produktionszeiträume erfordern die Bereitstellung von Vermehrungsgut, aus dem Bestände mit guter Wuchsleistung und hoher Widerstandsfähigkeit gegenüber biotischen und abiotischen Schädigungen sowie günstigen Holzeigenschaften erwachsen können. Die Auslese durch Herkunftswahl ist einer der ersten Züchtungsschritte, die zu einer Erhöhung der Leistungsfähigkeit führen und zugleich mit verhältnismäßig geringen Kosten verbunden sind (GÄRTNER 1980). Bei der Auswahl von Beständen zur Saatguternte aufgrund ihres Erscheinungsbildes erfolgt häufig eine indirekte Standortbonitierung. Der Einfluss der Umwelt auf den Phänotyp einer Population kann nur durch Feldversuche eingeschätzt werden, was für eine richtige Beurteilung von Herkünften unbedingt erforderlich ist (FRÖHLICH 1966).

Bislang liegen nur wenige Auswertungen von Versuchen im höheren Alter mit einem derartigen Umfang an Prüfgliedern wie in dieser Arbeit vor. Das Wachstum der Herkünfte in den beiden hier analysierten Versuchen variiert auf den Flächen in Deutschland.

Die Ergebnisse beider Versuchsserien zeigen, dass die an den Testorten gegebenen Standortbedingungen den größten Einfluss auf die Ausprägung der untersuchten Merkmale haben. Dennoch kommt der Herkunft eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Für den in Einbaumparzellen mit 20- bzw. 25-facher Wiederholung angelegten IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1964/1968 ergaben Varianzkomponentenschätzungen für das Merkmal BHD im Alter von 29 Jahren einen Einfluss der Herkunft von 10 bis 15 % und der Versuchsfläche von 40 % bis 45 % (LIESEBACH et al. 2001, LIESEBACH 2005). In die Analysen sind 100 Herkünfte von vier Versuchsflächen (drei in Deutschland, eine in Ungarn gelegen) bzw. im Jahr 2005 von fünf Versuchsflächen (eine zusätzliche, in Österreich gelegene Fläche) eingegangen.

Für den Fichtenherkunftsversuch von 1962 konnte im höheren Alter statistisch gesehen keine Herkunft gefunden werden, die unter allen Standortbedingungen gute Wuchsleistungen verspricht. Es zeigte sich aber, dass insbesondere die Höhenlage des Einsammlungsortes auf die Wuchsleistung entscheidenden Einfluss

hat. In der vorliegenden Auswertung wurde keine Korrektur bezüglich des Breitengrads vorgenommen.

Anders sieht dies bei den mattwüchsigen Herkünften aus. Hier gibt es einige Herkünfte, die durchgehend oder zumindest fast durchgehend schlechten Wuchs auf allen Flächen zeigen; dabei handelt es sich um Hochlagenherkünfte. Selbst auf den beiden Hochlagenflächen in Bayern zeigten diese Herkünfte überwiegend ein bislang unterdurchschnittliches Wachstum. Ein Grund hierfür könnte in der Anzucht der Versuchspflanzen liegen. Der Anzuchtort befand sich in 420 m Meereshöhe und damit über 800 m unter den Einsammlungs- und Testorten. Dieser Höhenunterschied kann die Anpassungsfähigkeit der Fichten an die Bedingungen in den Hochlagen bereits verändert haben. Dem Einfluss von unterschiedlicher Höhenlage der Anzuchtorte sollte daher in einem Feldversuch nachgegangen werden.

Für Flächen in Hochlagen ist neben der Wuchsleistung eine höhere Schneebbruchstabilität wichtig. Diese wurde auf der Fläche Berchtesgaden / Bayern für Herkünfte aus über 1000 m ü. NN nachgewiesen. Hochlagenherkünfte haben ihren Kulminationszeitpunkt des Zuwaches unter Umständen deutlich später als Herkünfte aus Tieflagen (DKV 1967).

Im Vergleich der Versuchflächen des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 sind im Kapitel 2.2.3.4 (Höhen- und BHD-Wachstum) mittlere Ränge für die einzelnen Herkünfte gebildet worden. Diese sind für die vier Teilversuche in Tabellen in den Anhängen 1.26 und 1.27 aufgelistet. Bei der Analyse der Tabellen tritt eine Herkunft (114 Winterberg) auf den Teilflächen mit 169 Herkünften auf, die in ihrem Wachstum auf allen vier Teilflächen (Reinhardshagen / Hessen, Hasbruch / Niedersachsen, Sonthofen / Bayern und Münsingen / Baden-Württemberg) im ersten Quartil zu finden ist. Im vierten Quartil, das die mattwüchsigen Herkünfte beinhaltet, finden sich auf den vier Flächen drei Hochlagenherkünfte (über 1100 m ü. NN) 725 Airolo / CH, 1111 Peisey-Nancroix / F und 1112 Autrans / F sowie aus einem spezifischen Teil des Verbreitungsgebiets die Herkunft 1117 Plan Bois / F (aus 500 m ü. NN).

Auf den beiden Teilflächen in Hessen (Reinhardshagen) und Niedersachsen (Hasbruch) mit 81 Herkünften sind im ersten Quartil (= gut wüchsige Herkünfte) zwei aus Deutschland (3503 Eibenstock Abt. 214 und 3519 Mechterstädt) und eine aus Polen (6510 Boleslawiec) (Anhänge 1.28 und 1.29). Vier weitere Herkünfte aus Deutschland nehmen ebenfalls einen Rang im ersten Quartil ein. Diese sind aber nur auf einer der beiden Teilversuche angebaut: Es sind dies auf der Fläche Reinhardshagen (Hessen): 3501 Rungstock und 3504 Eibenstock Abt. 233 und auf der Fläche Hasbruch (Niedersachsen): 3323 Mauth / Ost und 3211 Moosburg / Isar. Im mattwüchsigen Quartil gibt es drei Herkünfte, die auf nur einer Versuchfläche getestet werden. Auf der Fläche Reinhardshagen (Hessen) sind es die deutsche Herkunft 3334 Zwiesel-Ost (Plattenfichten) und die russische Herkunft 7422

Rjasan und auf der Fläche Hasbruch (Niedersachsen) die deutsche Herkunft 3003 Blumberg.

Auf den drei Teilflächen mit 36 Herkünften in Reinhardshagen (Hessen), Hasbruch (Niedersachsen) und Berchtesgaden (Bayern) gibt es keine Herkunft, die durchgehend entweder im ersten oder im vierten Quartil hinsichtlich ihrer Wachstumsleistung anzutreffen ist (Anhänge 1.30 und 1.31). Die nur auf der Fläche Reinhardshagen angebaute Herkunft 113 Walsrode hat einen Rang im ersten Quartil und die Herkunft 7400 Kaluga / SU einen im vierten Quartil.

Es zeigt sich aber auch, dass zwischen räumlich nahe liegenden Populationen größere Unterschiede in der Merkmalsausprägung auftreten. Dies kann seine Ursache darin haben, dass es sich bei den beernteten Beständen nicht mehr um ursprüngliche / autochthone Populationen handelt. Hier können frühere Saatgutverfrachtungen das räumliche Muster bereits beeinflusst haben.

Auch über die Zeit haben die Herkünfte ihre Ränge geändert. Derartige Wechsel beschreibt ebenfalls GÜNZL (1979) für einen von CIESLAR 1899 in Österreich ausgepflanzten Herkunftsversuch mit Fichte.

4.1 Reinhardshagen / Hessen - zwei Versuche an einem Standort

Bemerkenswert ist bei der vorliegenden Auswertung, dass in Reinhardshagen / Hessen die Flächen des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 und die des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972 benachbart angelegt worden sind. Mit einigen Abstrichen, das heißt insbesondere aufgrund ungenauer Herkunftsangaben sowie kleinflächigen Standortsunterschieden, ließen sich Ergebnisse aus diesen beiden Versuchen vergleichen.

Es gibt kein Prüfglied, das eindeutig auf beiden Versuchsflächen getestet wird. Die in beiden Versuchen angebauten ähnlichen Herkünfte (Bezeichnungen: D: Westerhof; PL: Wisła, Istebna, Borki, Przerwanki, Białowieża, Zwierzyniec, Witów) unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Herkunftsangabe (z. B. Name, Abteilung, Höhenangabe). In der Tabelle 4.1 sind der absolute rechnerische Vorrat je Herkunft und der relative (= bezogen auf das jeweilige Versuchsflächenmittel) der „gemeinsamen“ Herkünfte gegenübergestellt. Einige der Herkünfte weisen einen vergleichbaren relativen Vorrat in den beiden Versuchen auf (z. B. Wisła), andere haben einen Unterschied von 20 Prozentpunkten und mehr (z. B. Borki, Przerwanki).

Tab. 4.1: Gegenüberstellung des rechnerischen Vorrats möglicher „gemeinsamer“ Herkünfte auf den benachbarten Flächen der Versuche von 1962 und 1972 in Reinhardshagen / Hessen

Herkunft (PG-Nr.)	Versuch 1962: Vorrat 39-j.		Versuch 1972: Vorrat 32-j.	
	[m ³ /ha]	[%] *	[m ³ /ha]	[%] *
Westerhof (115)	559	128		
Westerhof, 51b (3404)	462	105		
Westerhof, 48a (26)			360	105
Istebna-Wisła (124)	526	120		
Istebna-Wisła (202)	534	122		
Wisła, Malinka (10)			408	119
Istebna (208)	542	124		
Istebna 149h (11)			407	119
Istebna 115f (12)			355	104
Borki Knieja (6222)	491	112		
Borki, Sarnianka (5)			310	90
Przerwanki (6223)	352	80		
Przerwanki (4)			360	105
Białowieża (6234)	373	85		
Białowieża (6236)	296	68		
Biał., Pogorzelece (1)			375	109
Biał., Krzyże (2)			324	95
Zwierzyniec (6235)	354	81		
Zwierzyniec (19)			338	99
Witów (6894)	391	68		
Witów (17)			191	56
Mittel	438,2	100	342,8	100

* Anteil im Vergleich zum Versuchsflächenmittel

Selbst wenn die Herkünfte aus demselben Bestand stammten, könnte Art und Zeitpunkt der Einsammlung, die für die beiden Versuche getrennt erfolgte, einen Einfluss auch die Merkmalsausprägung haben.

4.2 Einflussfaktor Ernte

Auf den beiden Versuchsflächen Sauerlach A und B / Bayern des IUFRO-Fichtenherkunftversuchs von 1972 ist das Prüfglied Klingbrunn jeweils aus Saatgut zweier Beerntungen vertreten. Zwischen den Nachkommen der beiden Beerntungen

tungen sind Unterschiede insbesondere in der Anzahl der noch vorhandenen Pflanzen und dadurch im rechnerischen Bestandesvorrat im Alter von 25 Jahren aufgetreten. Auch der Fichtenherkunftsversuch von 1962 hat einige Prüfglieder, die aus unterschiedlichen Erntejahren stammen können und sich in ihrer Merkmalsausprägung unterscheiden.

Für die Anlage eines Versuches wird entweder eigens eine Beerntung der gewünschten Bestände vorgenommen oder es wird auf Saatgut aus routinemäßigen Beerntungen zurückgegriffen. In beiden Fällen handelt es sich um eine Teilmenge der gesamten Samenmenge eines Bestandes, deren genetische Zusammensetzung von zahlreichen Faktoren beeinflusst wird. Deshalb können sich Saatgutpartien aus derselben Population von Jahr zu Jahr in ihrer genetischen Struktur und die daraus angezogenen Pflanzen in ihrer Merkmalsausprägung mehr oder weniger stark unterscheiden. Außerdem wird die genetische Struktur einzelner Saatgutpartien einer Ernte beeinflusst, wenn eine mangelnde Durchmischung der Gesamtprobe vorliegt. Auch das Ausmaß der genetischen Variation innerhalb der einzelnen Bestände unterliegt starken Schwankungen.

Am Bayerischen Amt für Saat- und Pflanzenzucht, Teisendorf, sind in einer Genbank eingelagerte Saatgutpartien aus dem gleichen Fichtenbestand (Zwiesel) aus vier Erntejahren auf ihre genetische Struktur hin untersucht worden (KONNERT und BEHM 1999). Die Ergebnisse der Isoenzym-Analysen zeigen qualitative Unterschiede in der Gesamtanzahl der Allele, wobei es sich überwiegend um seltene Varianten handelt, die mit Häufigkeiten von unter 5 % auftreten. Die Autoren schließen nicht aus, dass ein Teil der Unterschiede stichprobenbedingt ist. In dem festgestellten Ausmaß sind sie jedoch ein Hinweis auf eine unterschiedliche genetische Struktur des Saatguts der vier Jahrgänge.

In den einzelnen Erntejahren können unterschiedliche Blüh- und Befruchtungsverhältnisse vorgelegen haben, was Einfluss auf die reproduktionseffektive Populationsgröße haben kann. Weiterhin können die Bestandesdichte und die Witterungsverhältnisse die Zusammensetzung einer Erntepartie beeinflussen. Die Samenmenge der einzelnen Bäume eines Bestandes variiert daher von Jahr zu Jahr erheblich. Weitere Gründe für die unterschiedliche genetische Zusammensetzung stehen direkt mit der Samenernte in Zusammenhang. In den einzelnen Erntejahren werden nicht immer die gleichen Altbäume beerntet. Entscheidend sind weiterhin der Erntezeitpunkt, die Anzahl der beernteten Bäume und deren Verteilung im Bestand sowie die pro Baum geerntete Samenmenge. Eine zusammenfassende Darstellung findet sich z. B. in MÜLLER-STARCK (1996). Durch die Lagerung des Saatgutes über mehrere Jahre lässt zudem die Keimkraft geringfügig nach (GÜNTHER 1987, SCHUBERT 1999).

Weil die die genetische Zusammensetzung beeinflussenden Faktoren variieren, besteht die Gefahr, dass genetische Information schon allein aufgrund von Zufallseffekten (genetische Drift) verloren geht, wenn in einem Bestand nur wenige Bäume beerntet werden. Bei der Fichte, einer Baumart mit vielen seltenen Allelen,

müssen z. B. mehr Bäume als bei der Weiß-Tanne beerntet werden, um den Verlust an Genvarianten möglichst gering zu halten (KONNERT und BEHM 1999).

Beim Vergleich der Nachkommenschaften der Einzelbaumabsaaten und der Herkunftsabsaaten im IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 zeigt sich, dass der Variationskoeffizient der Herkunftsabsaaten erwartungsgemäß größer ist als der von Einzelbaumnachkommenschaften. In Polen werden in qualitativ hochwertigen Beständen zahlreiche Plus-Bäume ausgewiesen (SZOZDA und SABOR 1998). Es könnte daher sein, dass es sich bei den auf den Flächen in Niedersachsen angebauten Einzelbaumnachkommenschaften um Absaaten dieser Plus-Bäume handelt. Der Vergleich der Herkunftsabsaaten und der nach Herkunftszugehörigkeit zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften zeigt, dass in einigen Fällen die Herkünfte einen rechnerisch höheren oder auch geringeren Bestandesvorrat auswiesen (vgl. Abb. 3.37) als die zu Herkünften zusammengefassten Einzelbaumnachkommenschaften. Diese Unterschiede lassen sich dadurch erklären, dass durch die Anzahl der beernteten Fichten und durch die Beerntung verschiedener Bäume Unterschiede auftreten. Dies kann u. a. auch die Unterschiede in den Ergebnissen beim Vergleich ähnlicher Herkünfte der Versuchsserien 1962 und 1972 erklären.

In den Versuchsserien ist nicht bekannt, ob und mit welchem Anteil die Einzelbaumabsaaten in den Herkünften enthalten sind. Wenn jedoch angenommen wird, dass die Einzelbaumabsaaten in den Herkünften enthalten sind, bedeutet dies, dass mit einer größeren Anzahl beernteter Plus-Bäume ein höherer Bestandesvorrat erzielt werden könnte.

Die mit Abstand mattwüchsigste Herkunft Witów ist sowohl im Fichtenherkunftsversuch von 1962 als auch 1972 vertreten. In Ersterem zeigt die Herkunft, deren Saatgut zumindest aus einem anderen Erntejahr stammt und womöglich auch in einem anderen Bestand geerntet wurde, ein abweichendes Wuchsverhalten. Auf der Fläche Reinhardshagen / Hessen gehört sie zu den Herkünften, die im BHD im Alter 32 und im Höhenwuchs im Alter 39 signifikant besser sind als andere Herkünfte. Auf der Fläche Hasbruch / Niedersachsen lässt sich keine signifikante Überlegenheit absichern. Insgesamt ist aber auf beiden Flächen der rechnerische Vorrat pro Hektar im Vergleich zum jeweiligen Versuchsmittel durchschnittlich (Reinhardshagen: 96 %) oder leicht höher (Hasbruch: 114 %). Die insgesamt bessere Wuchsleistung im Fichtenherkunftsversuch von 1962 im Vergleich zum IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 legt die Vermutung nahe, dass es sich bei den beiden Herkünften Witów um Nachkommen unterschiedlicher Ausgangsbestände handelt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass in einem Feldversuch der Einfluss unterschiedlicher Erntejahrgänge auf die Merkmalsausprägung untersucht werden sollte. Hierfür eignet sich die Fichte ganz besonders, da die Keimkraft im Laufe der Saatgutlagerung nur wenig nachlässt und damit das Ergebnis kaum beeinflusst.

4.3 Standortabhängigkeit am Beispiel der polnischen Herkünfte des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972

In Europa befinden sich insgesamt 21 Flächen dieses Versuchs mit bis zu 20 polnischen Herkünften. Die bisher nicht aufgeführten Flächen sind in Tabelle 4.2 zusammengestellt. Die in Istebna / Polen angelegte Fläche wurde 1981 durch ein Feuer zerstört (MATRAS 2004).

Sind bereits zwischen den Herkünften auf den Versuchsflächen in Deutschland Unterschiede in der Merkmalsausprägung der gemeinsamen Herkünfte aufgetreten, so sind diese noch auffälliger, wenn alle 21 Flächen in Europa in den Vergleich einbezogen werden. Diese Variation ist bereits in den veröffentlichten Ergebnissen früherer Messungen und auf weiteren Versuchsflächen dieser Serie beschrieben worden (z. B. HOLST 1963; GIERTYCH 1976, 1991; HOLUBČIK 1979; MATRAS 1993; BARZDAJN 1995; RAU et al. 1998; KÖNIG 2002, MATRAS 2004).

Um das Höhenwachstum im Alter zwischen 10 und 15 Jahren zu vergleichen, wird für jede Herkunft der jeweilige Rang auf einer Fläche bestimmt. Für höhere Alter liegen nur teilweise Messungen vor. Die Herkunft mit dem besten Höhenwuchs erhält den Rang 1. Die Herkunft mit dem geringsten Höhenwuchs hat die jeweils höchste Zahl, die der Anzahl der Herkünfte auf einer Fläche entspricht. Anschließend wird ein mittlerer Rang für jede Herkunft über alle Flächen gebildet. Von den mattwüchsigeren Herkünften waren bei der Anlage nicht ausreichend Pflanzen für alle Flächen verfügbar. Diese Prüfglieder werden bei der gewählten Methode nicht überbewertet.

Tab. 4.2: *Ausgewählte Daten zur Charakterisierung von elf weiteren und nicht in Tab. 3.6 aufgeführten, in Europa gelegenen Flächen des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972*

Land	Versuchsfläche	geogr.	geogr.	Höhe ü. NN [m]	Anlage- jahr	PG	Größe [ha]
		Länge N	Breite O				
PL	Knyszyn	53° 20'	23° 05'	150	1975	20	3,75
PL	Istebna	49° 34'	18° 44'	550	1976	20	1,00
PL	Kórnik	52° 15'	17° 04'	70	1976	20	1,09
PL	Siemianice	51° 11'	18° 07'	180	1975	20	3,63
PL	Gluchów	51° 47'	20° 04'	180	k. A.	17	k. A.
CS	Velka Straž	k. A.	k. A.	380	1977	20	1,48
CS	Bujakovo	k. A.	k. A.	650	1977	20	1,48
CS	Parač	k. A.	k. A.	790	1977	20	1,48
CS	Klobašova	k. A.	k. A.	1000	1977	20	1,48
B	Hives	50° 09'	05° 34'	390	1979	17	2,41
F	Champenoux	48° 45'	06° 18'	220	1976	20	5,87

k. A. = keine Angabe

PG = Prüfling

Für jeweils vier Versuchsflächen in Polen (alle außer Istebna) und in der ehemaligen Tschechoslowakischen Republik sowie den beiden Flächen Reinhardshagen und Wanfried in Hessen lagen Messungen zum Höhenwachstum im Alter von 15 Jahren vor. Von den beiden Flächen Dassel und Seesen in Niedersachsen sind es die Werte aus dem Alter 13 und von der Fläche in Frankreich und Belgien im Alter von elf Jahren. Von der Fläche Istebna und sechs weiteren Flächen in Deutschland (Ochsenhausen A und B, Sauerlach A und B, Biburg, Neureichenau) ist das Höhenwachstum im Alter von 10 Jahren in den Vergleich eingegangen.

In Tabelle 4.3 ist aufgelistet, wie häufig eine Herkunft einen Rang auf den 21 Versuchsflächen belegt hat. Auffallend ist die große Spannweite von sieben bis 19 Rängen. Eine Ausnahme bildet die Herkunft Witów (Nr. 17) mit einer Spannweite von sieben Rängen, wobei der Rang 20 allein 13-mal vergeben wurde. Die größte Spannweite tritt bei der Herkunft Wisla (Nr. 10) auf, die auch schon auf den Flächen in Deutschland eine große Standortabhängigkeit zeigte. Anhand dieser Zusammenstellung (Tab. 4.3) kann das Höhenwachstum als stabil geringwüchsig bei der Herkunft Witów (Nr. 17) und stabil gutwüchsig bei der Herkunft Lubelski (Nr. 19) beurteilt werden. Die weiteren Herkünfte zeigen eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Standortabhängigkeit. Diese ist zum Beispiel bei den beiden besserwüchsigen Herkünften Istebna 149h (Nr. 11) und Wigry (Nr. 3) geringer ausgeprägt als bei den Herkünften Pogorzelece (Nr. 1) und Przerwanki (Nr. 4).

Tab. 4.3: Häufigkeitsverteilung der von den 20 polnischen Fichtenherkünften auf den 21 europäischen Versuchsflächen belegten Ränge im Höhenwachstum im Alter zwischen 10 und 15 Jahren (PG = Prüfglied bzw. Herkunft)

Rang																					
1	4		2						3	3	3							5			
2	2	2	4		2					2		3	1	1			1	4			
3	1	1	4	2	1	1	1		1	1			2		2			2	1		
4	1	4			1	1			2	2	3		2				1	3		2	
5		2		3			2			4	1	1			1		1	2	1	1	
6	2	1	1	2	1	1			1	3	3	2	1	1		2		2		2	
7	1		2			1	1		3	1		2	1		2	2	2	2		2	
8	1	2		2	4	3	2	2	1	1	2	1		1	1		1			1	
9				1		1	2		1		1	2		1	1		4		2	1	
10	1	2		1	2			3	1	3		1	3		1				1	5	
11	1	2	1	2		1			2		2	3			1				2	1	
12		2			2	3	1		1	1	4	2	1		1				2	1	
13	3			1	1	1		1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	2	
14	2		1	1			3	1		1		1	2	3	3		1		2	1	
15	1	1	1	2	1	1	2	1		1	1		2	2	1		2			1	
16			1	2			1	3	1			2	1	2	4			1		1	
17			1		2	1	3	4			1		1	2	1	1	2		1		
18		1			2	2	2	1	1					1	1	2	1		1	3	
19				2	3	1	4					1		1		1	1			1	
20									1					1		13					
PG	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

In Abbildung 4.1 sind die mittleren Ränge der 20 Herkünfte der 21 Versuchsflächen in Europa dargestellt. Hier zeigt sich deutlich die stabile Stellung der gutwüchsigen Herkunft Lubelski (Nr. 19) und der geringwüchsigen Herkunft Witów (Nr. 17). Auch in dem Fichtenherkunftsversuch von 1962 überwiegen die standortabhängigen Herkünfte. Wegen der Vielzahl der Herkünfte lässt sich dieses nicht so anschaulich darstellen.

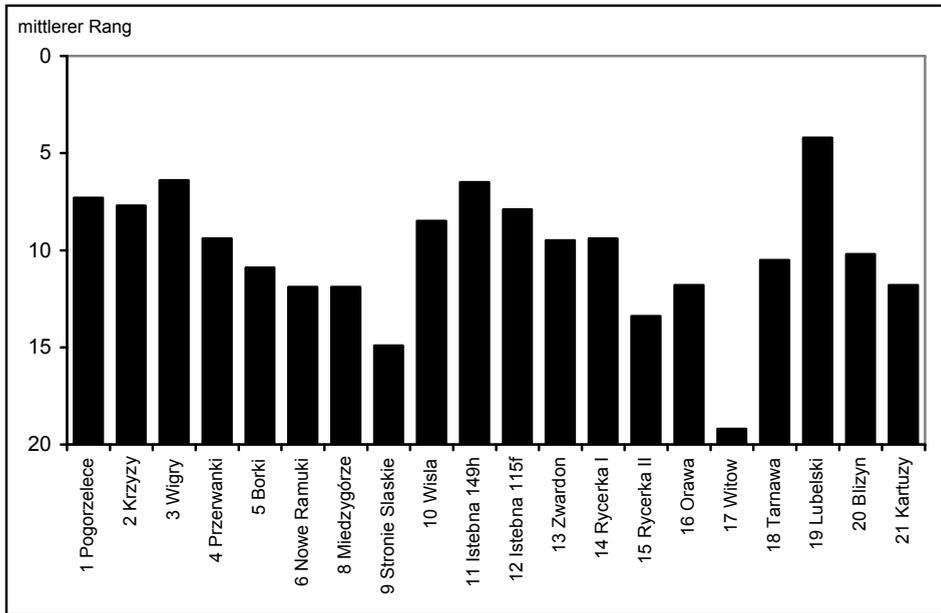


Abb. 4.1: Mittlere Ränge bezüglich des Höhenwachstums der 20 polnischen Herkünfte auf 21 Versuchsflächen in Europa

Die Korrelationsanalysen (Tab. 4.4) zwischen den Versuchsflächen beim Merkmal relatives Höhenwachstum im Alter zwischen 10 und 15 Jahren zeigen, dass Flächen, auf denen alle 20 Herkünfte getestet wurden, in der Regel eng korreliert sind. Anders sieht es aus, wenn auf einzelnen Flächen wenige Herkünfte angebaut sind. Hier besteht häufiger kein Zusammenhang beim untersuchten Merkmal.

Tab. 4.4: Korrelationsanalyse ($\alpha = 0,05$) der 21 Versuchsflächen mit bis zu 20 polnischen Fichtenberkühnten beim Merkmal relatives Höhenwachstum im Alter zwischen 10 und 15 Jahren

Staat Fläche		PL					CS				B
		Kn	Is	Ko	Si	Gl	Ve	Bu	Pa	Kl	Hi
PL	Kn	-									
	Is	0,55* 20	-								
	Ko	0,35 20	0,48* 20	-							
	Si	0,49* 20	0,56* 20	0,61* 20	-						
	Gl	0,51* 17	0,35 17	0,08 17	0,15 17	-					
CS	Ve	0,59* 20	0,62* 20	0,65* 20	0,75* 20	0,01 17	-				
	Bu	0,55* 20	0,63* 20	0,66* 20	0,64* 20	0,06 17	0,82* 20	-			
	Pa	0,58* 20	0,43 20	0,67* 20	0,60* 20	0,29 17	0,77* 20	0,73* 20	-		
	Kl	0,53* 20	0,66* 20	0,65* 20	0,51* 20	-0,03 17	0,83* 20	0,72* 20	0,55* 20	-	
B	Hi	0,40 17	0,42 17	0,67* 17	0,53* 17	0,43 15	0,64* 17	0,70* 17	0,60* 17	0,58* 17	-
F	Ch	0,24 20	0,41 20	0,63* 20	0,49* 20	0,21 17	0,52* 20	0,59* 20	0,46* 20	0,37 20	0,66* 17
D	Re	0,74* 18	0,62* 18	0,64* 18	0,46 18	0,49 15	0,67* 18	0,69* 18	0,69* 18	0,67* 18	0,71* 17
	Wa	0,56* 18	0,56* 18	0,61* 18	0,53* 18	0,56* 15	0,63* 18	0,72* 18	0,59* 18	0,63* 18	0,88* 17
	Da	0,39 20	0,49* 20	0,51* 20	0,40 20	0,21 17	0,57* 20	0,60* 20	0,36 20	0,58* 20	0,62* 17
	Sc	-0,18 10	-0,18 10	0,09 10	-0,16 10	-0,22 9	0,39 10	0,17 10	0,13 10	0,32 10	0,47 8
	Oa	0,39 20	0,42 20	0,2 20	0,31 20	0,19 17	0,52* 20	0,64* 20	0,38 20	0,34 20	0,43 17
	Ob	0,70* 20	0,42 20	0,17 20	0,33 20	0,21 17	0,38 20	0,46* 20	0,34 20	0,49* 20	0,30 17
	Sa	0,28 20	0,30 20	0,33 20	0,31 20	-0,01 17	0,50* 20	0,66* 20	0,43 20	0,41 20	0,64* 17
	Sb	0,31 20	0,43 20	0,54* 20	0,33 20	0,25 17	0,62* 20	0,66* 20	0,59* 20	0,48* 20	0,71* 17
	Bi	0,42 20	0,13 20	-0,15 20	0,26 20	-0,10 17	0,25 20	0,25 20	0,18 20	0,20 20	-0,01 17
Ne	-0,34 16	-0,29 16	0,50* 16	-0,25 16	0,12 15	-0,18 16	-0,37 16	0,29 16	-0,18 16	0,00 13	

(Fortsetzung)

(Fortsetzung Tabelle 4.4)

Staat	F	D										
Fläche	Ch	Re	Wa	Da	Se	Oa	Ob	Sa	Sb	Bi	Ne	
F	Ch	-										
D	Re	0,50* 18	-									
	Wa	0,71* 18	0,82* 20	-								
	Da	0,47* 20	0,61* 18	0,70* 18	-							
	Se	-0,11 10	-0,36 9	-0,27 9	0,33 10	-						
	Oa	0,21 20	0,38 18	0,43 18	0,37 20	-0,07 10	-					
	Ob	-0,04 20	0,42 18	0,39 18	0,20 20	-0,29 10	0,57* 20	-				
	Sa	0,63* 20	0,70* 18	0,73* 18	0,49* 20	-0,41 10	0,59* 20	0,20 20	-			
	Sb	0,54* 20	0,57* 18	0,63* 18	0,49* 20	0,50 10	0,63* 20	0,34 20	0,65* 20	-		
	Bi	-0,51* 20	0,12 18	-0,04 18	0,16 20	0,16 10	0,45* 20	0,55* 20	-0,09 20	-0,06 20	-	
	Ne	0,23 16	0,14 14	-0,12 14	-0,15 16	0,36 8	-0,65* 16	-0,58* 16	-0,29 16	-0,06 16	-0,57* 16	-

Staat: PL = Polen, CS = ehem. Tschechoslowakei, B = Belgien, F = Frankreich, D = Deutschland
 Versuchsfläche: Kn = Knyszyn, Is = Istebna, Si = Siemianice, Ko = Kórnik, Gl = Gluchów, Ve = Velka Straž,
 Bu = Bujakova, Pa = Parač, Kl = Klobašova, Hi = Hives, Ch = Champenoux, Re = Reinbarshagen,
 Wa = Wanfried, Da = Dassel, Se = Seesen, Oa, Ob = Ochsenhausen A, B, Sa, Sb = Sauerlach A, B,
 Bi = Biburg, Ne = Neureichenau)

Da die Versuchsanstalten mit Saatgut der 20 Herkünfte versorgt wurden, ist davon auszugehen, dass Unterschiede in der Anzucht der Pflanzen bereits selektiv gewirkt haben. Im Extremfall führte dieses dazu, dass von einzelnen Herkünften nicht ausreichend Pflanzen verfügbar waren, und daher einzelne Herkünfte nicht auf allen Flächen angebaut werden konnten. Eine zentrale Pflanzenanzucht hätte eventuell eine höhere Ausbeute erbracht. Das Risiko, einen Fehlschlag durch Witterungsbedingungen zu erleiden, wäre jedoch ungemein höher gewesen. Und letztendlich hätten nur die Selektionskriterien eines Anzuchtortes gewirkt, die für entfernte Testorte nicht zwingend relevant sein müssen.

4.4 Sonderherkünfte und als „geprüft“ zugelassene Bestände im Herkunftsversuch von 1962

Der Fichtenherkunftsversuch von 1962 enthält vermutlich zahlreiche Versuchsglieder, die als Sonderherkünfte (SHK) ausgewiesen sind, ohne dass diese in der Herkunftsliste als solche gekennzeichnet sind. Bei den SHK handelte es sich um Herkünfte der Kategorie „Ausgewählt“ (ANONYMUS 2002), die sich in phänotypischen Merkmalen besonders hervorheben. Diese besonders hochwertigen Erntevorkommen werden von der DKV – Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e. V. (bis Februar 2005: Deutsche Kontrollvereinigung für forstliches Saat- und Pflanzgut e. V.) als SHK ausgewiesen (DKV 1967; www.dkv-net.de).

Bei vier Prüfgliedern ist vermerkt, dass es sich um SHK handelt (3415 SHK Hochsauerland, 3416 SHK Höhenfichten, 3406 SHK Stryck und 3413 SHK Winterberg). Anhand der Herkunftsnamen, insbesondere der Abteilungsangaben, der geografischen Koordinaten und der Höhenlage ist zu vermuten, dass es sich bei weiteren Herkünften aus Deutschland ebenfalls um SHK handelt. Vermutlich sind zusätzliche Bezeichnungen entweder entfallen oder nicht gemeldet worden, da sie für das Ausland nicht relevant waren.

Bei den Sonderherkünften handelt es sich häufig um die Zusammenfassung mehrerer Ernteeinheiten einer Region. Die einzelnen Ernteeinheiten sind nach dem Forstvermehrungsgutgesetz (ANONYMUS 2002) (zuvor nach dem Gesetz über forstliches Saat- und Pflanzgut) zur Gewinnung von Vermehrungsgut zugelassen. Aus den Angaben zu den Prüfgliedern des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 geht häufig nicht hervor, ob es sich um eine repräsentative Stichprobe aus der gesamten Sonderherkunft handelt oder in welcher Ernteeinheit das zu testende Prüfglied geerntet wurde. Eine Herkunft mit dem gleichen Namen kann somit aus unterschiedlichen Beerntungseinheiten stammen.

Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den in den Tabellen 4.5 und 4.6 aufgeführten Prüfgliedern um sogenannte SHK handelt, da man bei der Versuchsanlage bestrebt war, seine besseren Herkünfte im Vergleich vertreten zu sehen. Dies hat selbstverständlich auch Auswirkungen auf die Auswertungen, da es schwierig ist, die bereits ausgesuchten Herkünfte noch zu überbieten, da bekannt schlechte Herkünfte nicht aufgenommen wurden.

Tab. 4.5: Mögliche Sonderherkünfte (SHK) im Fichtenherkunftsversuch von 1962. Herkünfte der Kategorie „Gepüfht“ sind zusätzlich gekennzeichnet (GVG).

Herkunftsname (Bundesland)	PG-Nr.	GVG
<i>SHK „Höhenfichte des Schwarzwaldes“:</i>		
Schluchsee Eschenmoos (BW)	3102	
SHK Höhenfichte (BW)	3416	
<i>SHK „Hochlagenfichte des Bayerischen Waldes“:</i>		
Mauth-Ost (BY)	3323	
Neureichenau (3326 = Typengemisch) (BY)	3325, 3326, 3435, 3436, 3437	x
Rabenstein (Typengemisch) (BY)	3337	
St. Oswald (Plattenfichten) (BY)	3331	
Zwiesel-Ost (BY)	3332, 3334	
<i>SHK „Jura fichte“:</i>		
Riedenburg (BY)	3431	
<i>SHK „Vorallgäuer Fichte“:</i>		
Sachsenried (BY)	3418	
<i>SHK „Wunsiedler Fichte“:</i>		
Wunsiedel (BY)	103	
<i>SHK „Burgjoß“:</i>		
Burgjoß (HE)	3498	
<i>SHK „Chauseehaus“:</i>		
Chauseehaus (HE)	3499	x
<i>SHK „Stryck“:</i>		
Stryck (HE)	3406, 3422	
<i>SHK „Autochthone Harzfichte“:</i>		
Oderhaus (NI)	3427, 3438	
Sieber (NI)	93	
<i>SHK „Elitebestände“:</i>		
Westerhof, bzw. 51b (NI)	115, 3404	x
<i>SHK „Fichte Hochsauerland“:</i>		
SHK Hochsauerland (NW)	3415	
SHK Winterberg (NW)	3413, 114, 3412, 3424	

PG = Prüfglied

Tab. 4.6: Mögliche Sonderherkünfte (SHK) im IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972. Herkünfte der Kategorie „Geprüft“ sind zusätzlich gekennzeichnet (GVG).

Herkunftsname (Bundesl.)	Versuchsfläche	PG-Nr.	GVG
SHK „Frankenwaldfichte“ Rothenkirchen (BY)	Reinhardshagen (HE)	22	x
	Wanfried (HE)	22	
SHK „Hochlagenfichte“ Zwiesel II 4 c° (BY)	Ochsenhausen A (BW)	29a	x
	Sauerlach A (BY)	29a	
	Sauerlach B (BY)	29a	
SHK „Jurafichte“ Kehlheim-Nord (BY)	Ochsenhausen B (BW)	34b	
	Biburg (BY)	34b	
	Schwabmünchen (BY)	34b	
SHK „Elitebestände“ Westerhof (NI)	Ochsenhausen B (BW)	7b	x
	Biburg (BY)	7b	
	Schwabmünchen (BY)	7b	
	Reinhardshagen (HE)	26	
	Wanfried (HE)	26	
	Seesen (NI) als Einzelbaumabsaaten	146-191	

PG = Prüfling

Außerdem sind Herkünfte einer zweiten Kategorie in den beiden Versuchen enthalten: Kategorie „Geprüft“ (ANONYMUS 2002). Diese Kategorie bezeichnet Vermehrungsgut, dessen Ausgangsmaterial auf Grund aufwändiger und erfolgreich durchgeführter Prüfungen zugelassen wurde. Vermehrungsgut dieser Kategorie verfügt unter den Standortbedingungen der Prüforte über eine erblich bedingte Überlegenheit bei bestimmten Merkmalen. Die derzeit als „Geprüft“ zugelassenen Bestände und Samenplantagen der Fichte sind von RAU (2007) zusammengestellt worden. Die möglichen Herkünfte der Kategorie „Geprüft“ (geprüftes Vermehrungsgut = GVG), die in den Versuchen angebaut wurden, sind ebenfalls in den Tabellen 4.5 und 4.6 gekennzeichnet.

Auch im IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 sind als zusätzliche Herkünfte insgesamt vier Sonderherkünfte zum Anbau gekommen (Tab. 4.6). Die Einzelbaumnachkommenschaften (PG-Nr. 146 - 191) Westerhof Abt. 40 und 48 auf der Fläche Seesen gehören der SHK Westerhof Elite an.

Die Auswertung der einzelnen Flächen hat keinen statisch besseren Wuchs der Herkünfte der Kategorie „Geprüft“ bzw. der Sonderherkünfte absichern können. Dieses passt zur postulierten Vermutung, dass in beide Versuche gezielt besserwüchsige Herkünfte aus Deutschland eingegangen sind.

Es ist daher nicht überraschend, dass die statistischen Tests keine oder nur selten Unterschiede zwischen Herkünften aus Deutschland absichern. Bei den

statistischen Tests wird über die Annahme oder Ablehnung einer statistischen Hypothese über Parameter der untersuchten Merkmalsausprägung entschieden. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten der Entscheidungsfindung und somit auch zwei Fehlermöglichkeiten. Gegen eine falsche Entscheidung gibt man eine Fehlerwahrscheinlichkeit, die sogenannte Irrtumswahrscheinlichkeit α (Risiko 1. Art) vor. Dabei geht man von einer Nullhypothese aus (anders ausgedrückt: es liegen keine Unterschiede vor, die gefundenen Differenzen existieren nicht): Wird die Nullhypothese abgelehnt, obwohl sie richtig ist, liegt ein Fehler 1. Art vor (THOMAS 2006).

Der zweite Fehler, auch als Trennschärfe bezeichnet, ist die Wahrscheinlichkeit β (Risiko 2. Art) eine unzutreffende Nullhypothese abzulehnen (d. h.: signifikante Differenzen werden nicht erkannt). Gerade bei kleinen Stichproben kann so die Entscheidung mit einem eventuell unvermeidbar großen Risiko β behaftet sein (RASCH et al. 1996). Für das Risiko 2. Art gibt es bislang nur wenige Empfehlungen (THOMAS 2006).

Beide Risiken sollten vor dem Versuch bei der Versuchsplanung festgelegt werden. Mit der Versuchsplanung wird im Vorfeld aus der zu erwartenden Streuung und dem kleinsten nachzuweisenden Unterschied zwischen zwei Mittelwerten das geeignete Test-Verfahren bestimmt (SUMPFF und MOLL 2004). Obwohl Unterschiede aus fachlicher Sicht erkennbar waren, sind sie statistisch nicht nachweisbar, da die Teststatistik bei drei Wiederholungen zu konservativ ist und nur sehr große Unterschiede nachgewiesen werden können.

Gutachtlich lassen sich die Herkünfte aus Deutschland dennoch beurteilen. Dazu bieten sich die gebildeten Ränge bei den Merkmalen Wachstum und Vorrat pro Hektar an. In den Tabellen 4.7 bis 4.9 sind die im Fichtenherkunftsversuch von 1962 geprüften Herkünfte aus Deutschland zusammengestellt. Für die darunter enthaltenen möglichen Sonderherkünfte sind die Prüfgliednummern in den Tabellen grau hinterlegt. Nach der Herkunftsbezeichnung und ihrer Höhenlage folgt der Rang im Höhen- bzw. Durchmesserwachstum der jüngsten Messung auf den einzelnen Versuchsflächen. Außerdem ist der über die Versuchsflächen berechnete mittlere Rang einer Herkunft aufgenommen. Die beiden letzten Spalten der Tabellen enthalten den Rang im rechnerischen Vorrat im Alter 39 auf den Flächen Reinhardshagen (Hessen) und Hasbruch (Niedersachsen). In den Spalten sind die Ränge entsprechend ihrer Quartilszugehörigkeit markiert:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Quartil (gut): | fett und grau unterlegt |
| 2. + 3. Quartil (mittel): | grau unterlegt |
| 4. Quartil (schlecht): | ohne Hervorhebung |

Die Tabellen 4.7 bis 4.9 sind nach dem mittleren Rang beim Merkmal Wachstum über alle Flächen sortiert. Die Herkünfte, die auf den Teilflächen mit 81 bzw. 36 Herkünften nicht auf allen Flächen getestet werden, sind mit ihrer Rangfolge jeweils am Ende der Tabellen 4.8 und 4.9 angeführt. Auf den beiden Teilflächen,

auf denen mehrere mögliche Sonderherkünfte bzw. Herkünfte der Kategorie „Geprüft“ angebaut sind, fällt auf, dass diese über die gesamte Streubreite der deutschen Herkünfte verteilt sind.

Im Teilversuch mit den 169 Herkünften (Flächen 14, 24, 34 und 44) (Tab. 4.7) gehört keine deutsche Herkunft nach ihrer Wuchsleistung über alle vier Versuchsfelder dem vierten Quartil, der schlechtestwüchsigen Herkünfte, an. Die Herkunft 114 Winterberg ist als einzige Herkunft auf allen vier Flächen im ersten Quartil. Auf dem für Fichte ungünstigen Standort Hasbruch (44) sind alle deutschen Herkünfte gut bzw. mittel im Wuchs. Auf der Fläche Reinhardshagen (Hessen) gehören zwei Hochlagenherkünfte (3416 SHK Höhenfichte und 3326 Neureichenau) dem vierten Quartil an. Auf den Flächen Sonthofen (Bayern) sind fünf Herkünfte aufgrund ihrer Rangfolge im Wachstum dem vierten Quartil zugeordnet und auf der Fläche Münsingen (Baden-Württemberg) neun Herkünfte.

Tab. 4.7: *Deutsche Herkünfte des Teilversuchs des Fichtenberkuntftsversuchs von 1962 mit 169 Herkünften: Rang im Höhen- bzw. Durchmesserwachstum auf den vier Flächen Münsingen (14), Sonthofen (24), Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44) und im Mittel über die vier Flächen sowie Rang im Vorrat (Alter 39) auf den Flächen 34 und 44. PG-Nummern möglicher SHK grau hinterlegt. (Weitere Erläuterungen im Text)*

PG-Nr.	Herkunft	Höhe ü. NN [m]	Wachstum					Vorrat	
			F l ä c h e				–	Fläche	
			14	24	34	44	X	34	44
3499	Chausseehaus	.	4	27	59	43	33	30	10
114	Winterberg	800	27	41	29	41	34	17	80
3329	Spiegelau	1200	89	16	18	52	44	13	34
3436	Neureichenau (2)	1050	24	70	32	54	45	22	63
9417	Marsberg	500	3	89	77	15	46	22	2
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b	750	10	40	39	40	57	25	45
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	650	74	55	51	50	57	28	73
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b	650	41	42	96	54	59	30	37
3412	Winterberg	750	91	51	44	50	59	4	103
227	Thüringen	300	73	82	68	22	61	19	5
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	800	108	46	41	52	62	50	82
3332	Zwiesel-Ost	1000	85	73	77	20	64	40	8
3434	Miele	90	35	143	57	27	65	54	4
3498	Burgjoß	450	72	102	28	64	66	12	67
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	700	108	49	51	60	67	47	30
110	Medebach	600	55	16	83	115	67	128	121
103	Wunsiedel	900	84	83	84	26	69	72	18
3437	Neureichenau (2)	1050	77	73	74	58	70	33	14
3430	Diessen	850	28	111	86	57	71	28	9

(Fortsetzung Tabelle 4.7)

PG-Nr.	Herkunft	Höhe ü. NN [m]	Wachstum					Vorrat	
			F l ä c h e				-	Fläche	
			14	24	34	44	X	34	44
41	Spiegelau	750	19	51	100	115	71	116	131
3420	Daun/Ost	450	92	78	75	44	72	40	55
3425	Waldmünchen	850	88	67	105	36	74	124	123
3417	Marsberg	500	25	107	48	122	76	45	92
3426	Uelzen	50	62	85	81	76	76	54	67
3428	Schernfeld	450	80	27	109	98	79	116	161
3406	SHK Stryck Willingen	550	146	27	83	62	80	72	70
3422	Stryck	650	120	70	88	42	80	76	41
3415	SHK Hochsauerland	600	100	84	105	32	80	83	103
3424	Winterberg	450	142	111	57	11	81	45	3
3617	Torgelow	100	144	104	13	62	81	9	73
3432	Walsrode	30	50	130	83	64	82	40	92
3418	Sachsenried	900	75	137	54	68	83	33	49
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10	740	113	18	102	107	85	106	37
9432	Walsrode	30	130	64	100	51	86	128	35
3505	Eibenst. Carlsf. 275	925	127	150	46	23	86	45	58
3438	Oderhaus	650	76	137	107	43	91	93	63
3410	Traunstein	850	153	33	95	83	91	57	116
3431	Riedenburg	500	119	89	120	41	92	110	16
3413	SHK Winterberg	750	57	142	117	62	95	134	106
3411	Bischofswiesen	950	140	61	117	62	95	124	49
3427	Oderhaus	650	163	71	67	82	95	150	58
3423	Kohlstetten	750	89	113	92	91	96	131	16
3416	SHK Höhenfichten	1050	104	41	148	94	97	158*	139
3435	Neureichenau (2)	1050	116	108	75	91	97	62	33
3429	Villingen	850	129	148	78	36	98	79	27
3328	Spiegelau	1200	125	57	113	105	100	98	92
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11	750	158	56	119	70	100	140	49
9423	Kohlstetten	750	116	57	121	113	102	141	96
3326	Neureichenau	1200	111	98	146	83	109	158	47
3421	Dombühl	450	57	73	39	.	.	6	.

* Vorrat ist höher als der rechnerische, da nicht alle Pflanzplätze bepflanzt sind

Von den auf allen Versuchsfeldern des Teilversuchs mit 81 Herkünften angebauten Prüfgliedern gehören zwei Prüfglieder (3503 Eibenstock und 3519 Mechterstädt) dem ersten Quartil an (Tab. 4.8). Drei Herkünfte (111 Bodenmais,

107 Donaueschingen und 3337 Rabenstein, Typengemisch) sind im Mittel über beide Versuchsstandorte dem vierten Quartil zugeordnet.

Tab. 4.8: *Deutsche Herkünfte des Teilversuches des Fichtenberkungsversuchs von 1962 mit 81 Herkünften: Rang im Höhen- bzw. Durchmesserwachstum auf den beiden Flächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45) und im Mittel über die zwei Flächen sowie Rang im Vorrat (Alter 39) auf den Flächen 35 und 45. PG-Nummern möglicher SHK grau hinterlegt. (Weitere Erläuterungen im Text)*

PG-Nr.	Herkunft	Höhe ü. NN [m]	Wachstum			Vorrat Fläche	
			35	45	X	35	45
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	720	8	13	11	6	49
115	Westerhof	200	23	9	16	7	3
3519	Mechterstädt	200	15	18	17	23	6
3511	Innenau Elgersburg	800	34	12	23	33	16
3417	Marsberg	500	24	23	24	1	24
3404	Westerhof Abt. 51 B	200	14	38	26	26	27
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	50	23	38	30	6	11
3615	Neustrelitz	100	31	30	31	43	46
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	900	65	6	35	47	9
3432	Walsrode	30	50	23	36	70	8
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	800	18	60	39	4	53
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	886	56	27	41	57	12
3423	Kohlstetten	750	35	51	43	15	60
3102	Schluchsee-Eschenmoos	1200	44	51	47	64	52
3430	Diessen	850	37	60	48	13	47
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	750	42	55	49	18	13
3139	Isny Ba/Wü	850	39	59	49	74	68
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1	650	52	55	53	40	45
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	1200	70	40	55	50	57
3042	Walchensee	1100	63	54	58	72	61
111	Bodenmais	1000	67	59	63	63	24
107	Donaueschingen	650	71	55	63	63	17
3337	Rabenstein Typengemisch	1200	75	72	74	74	79
3003	Blumberg	800	.	63	.	.	68
3204	Burghausen/Salzach	400	.	48	.	25	.
3205	Ebersberg	555	.	36	.	.	54
3211	Moosburg/Isar	500	.	20	.	.	22
3320	Bischofsreut	970	46	.	.	34	.
3323	Mauth/Ost	1000	.	11	.	.	2
3325	Neureichenau/Typengemisch	1000	.	24	.	.	14
3327	Passau/Nord	1000	.	57	.	.	42
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	1200	67	.	.	75	.

(Fortsetzung Tabelle 4.8)

PG-Nr.	Herkunft	Höhe ü. NN [m]	Wachstum			Vorrat	
			Fläche		–	Fläche	
			35	45	X	35	45
3501	Rungstock, 46 A	560	12	.	.	12	.
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	720	18	.	.	.	57
3506	Tellerhaeuser, 44	980	44	.	.	36	.
3508	Rehefeld, 146	810	34	.	.	33	.
3512	Peitz/Tannenwald	60	43	.	.	50	.
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	80	49	.	.	50	.

Im Teilversuch mit den 36 Herkünften ist nur eine Sonderherkunft auf zwei Teilflächen vertreten (Tab. 4.9). Keine der deutschen Herkünfte ist aufgrund ihres Wachstums auf allen drei Teilflächen dem ersten oder vierten Quartil zugeordnet.

Tab. 4.9 Deutsche Herkünfte des Teilversuches des Fichtenherkunftsversuchs von 1962 mit 36 Herkünften: Rang im Höhen- bzw. Durchmesserwachstum auf den drei Flächen Berchtesgaden (26), Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46) und im Mittel über die drei Flächen sowie Rang im Vorrat (Alter 39) auf den Flächen 36 und 46. PG-Nummern möglicher SHK grau hinterlegt. (Weitere Erläuterungen im Text)

PG-Nr.	Herkunft	Höhe ü. NN [m]	Wachstum				Vorrat	
			Fläche			–	Fläche	
			26	36	46	X	36	46
3432	Walsrode	30	14	10	9	11	7	36
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	650	11	17	5	11	5	2
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	800	5	16	15	12	1	13
3213	Mühdorf/Inn	440	13	14	16	14	16	10
3417	Marsberg	500	20	9	13	14	9	35
3206	Eglharting XIV/17,19	580	23	12	8	14	25	7
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c	620	11	21	14	15	17	11
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	500	20	15	15	17	14	5
3423	Kohlstetten	750	29	26	8	21	30	14
105	Hohenschwangau	800	24	12	28	21	4	28
3430	Diessen	850	15	18	32	22	33	18
230	Elbingerode	550	31	16	20	22	14	17
93	Sieber	400	2	.	27	.	.	29
108	Lauterberg	700	16	.	8	.	.	3
113	Walsrode	100	.	8	.	.	10	.

Zu den Fichten aus Hochlagen führt KIRSCHFELD (DKV 1967) aus, dass Stammscheibenanalysen gezeigt haben, dass Hochlagenfichten in der Jugend ein sehr langsames Wachstum haben. Danach steigt der Dickenzuwachs ab etwa Alter 20

bis 30 an, nimmt vom Alter 60 bis 70 weiter zu und bleibt anschließend bis ins hohe Alter gleich. Der Fichtenherkunftsversuch von 1962 bietet mit seiner Herkunftsvielfalt ein ideales Material, um diese Aussage zu überprüfen. Dazu wird empfohlen, auf den parallelen Versuchsfeldern in Bayern (24 Sonthofen, 26 Berchtesgaden) und Hessen (34 und 36 Reinhardshagen) im Alter von etwa 50 Jahren an Fichten ausgewählter Herkünfte den Durchmesserzuwachs an Stammscheiben zu analysieren.

In allen drei Teilversuchen gibt es auf den einzelnen Flächen einige Herkünfte, die dem vierten Quartil der schlechter wüchsigen Herkünfte angehören. Diese Herkünfte sollten möglichst auf vergleichbaren Standorten nicht angebaut werden, da deren Wuchsleistung bzw. rechnerischer Vorrat pro Hektar unzureichend ist.

Um das Wachstum besser beurteilen zu können, sollte bei der Anlage von Herkunftsversuchen darauf geachtet werden, dass immer auch in Form und Wuchsleistung schlechte Herkünfte in den Versuch aufgenommen werden; nur so lässt sich die Qualität und Quantität einer Herkunft auch differenziert nach unten beurteilen. Außerdem demonstrieren diese Versuchsergebnisse, welches Risiko eingegangen wird, wenn der Herkunft nicht der angemessene Stellenwert bei einer Aufforstung oder Anpflanzung eingeräumt wird (LIESEBACH et al. 2006).

Im IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 liegen die beiden Sonderherkünfte Rothenkirchen und Westerhof auf der Fläche Reinhardshagen / Hessen beim rechnerischen Vorrat im Alter von 32 Jahren im zweiten Quartil. Auf der zweiten Versuchsfeldern in Hessen, Wanfried, sind diese beiden Herkünfte sogar im ersten Quartil. Für die SHK Rothenkirchen ließ sich hier der höchste Vorrat aller getesteten Herkünfte errechnen. Von den deutschen Herkünften war auf beiden Flächen die Herkunft Bayerischer Wald eher vorratsarm und ist daher jeweils im vierten Quartil zu finden. Vom Anbau dieser Herkunft sollte daher auf den hessischen Versuchsorten mit vergleichbaren Standorten abgesehen werden.

Auf der Fläche Ochsenhausen B (Baden-Württemberg) erzielte die Herkunft Westerhof einen rechnerischen Vorrat, der dem mittleren Vorrat der Versuchsfeldern entsprach. Die Herkunft Zwiesel II 4 c° hatte auf der wenige Kilometer südlich von München gelegenen Fläche Sauerlach A einen geringen rechnerischen Vorrat (4. Quartil). Auch auf der benachbarten Fläche Sauerlach B, auf der ein Erlenvoranbau erfolgte, schnitt die Herkunft nicht besser ab. Für die Schotterstandorte südlich von München ist der Anbau dieser Herkunft aufgrund der vorliegenden Versuchsergebnisse im Alter von 25 Jahren daher nicht erfolgversprechend. Die weiteren in den Tabellen 4.5 und 4.6 aufgeführten Herkünfte sind an den genannten Standorten nicht mehr gemessen worden, so dass zu den polnischen Herkünften und den weiteren zusätzlichen Herkünften keine Vergleiche möglich sind.

Die Herkünfte der Kategorie „Geprüft“ zeichneten sich alle im Zulassungsverfahren durch eine signifikante Überlegenheit in ihrer Wuchsleistung aus. Selbst wenn in den beiden analysierten Versuchen diese Herkünfte im Alter von 30 bis 40

Jahren nicht die Spitzenposition im Wachstum einnehmen, waren sie in der Kulturphase wüchsiger als andere und sind schneller den in dieser Zeit vorliegenden Gefahren entwachsen.

4.5 Angepasstheit an Klimaänderungen

Die meisten Fichtenherkünfte stammen im Vergleich zu den Testorten aus weiter östlich gelegenen Gebieten oder aus höheren Lagen der Alpen. Damit sind zumindest die Testorte Reinhardshagen / Hessen, Hasbruch / Niedersachsen und Münsingen / Baden-Württemberg atlantischer geprägt als die Einsammlungsorte.

Von den Herkünften, die auch im IUFRO-Versuch von 1964/1968 geprüft wurden, liegen für die Einsammlungsorte langjährige Temperatur- und Niederschlagsmittelwerte vor. Bei den Klimadaten handelt es sich um auf die Höhenlage der Einsammlungsorte interpolierte Werte von europäischen Messstationen (WALTER und LIETH 1960, LIESEBACH et al. 2001).

Die in Tabelle 4.10 zusammengestellten Korrelationskoeffizienten (r_p) zeigen, dass zwischen den analysierten Wachstumsmerkmalen und ausgewählten Klimaparametern sehr differenzierte Abhängigkeiten bestehen. Die niederschlagsbezogenen Klimaparameter zeigen nur beim Durchmesserwachstum im Alter von 39 Jahren Abhängigkeiten, während zwischen den temperaturbezogenen Klimaparametern und dem Höhenwachstum bzw. dem Durchmesserwachstum auf der Fläche Berchtesgaden im jüngeren Alter Abhängigkeiten vorliegen. Die gefundenen Abhängigkeiten sind vermutlich zufälliger Natur und als Einzelmerkmal für eine weitergehende Interpretation des Wachstums ungeeignet. Auch können bei verfrachteten Herkünften Anpassungsprozesse noch bis zum Tod des Baumes andauern, was die Daten verzerrt.

Tab. 4.10: Korrelationskoeffizienten ($\alpha = 0,05$) zwischen ausgewählten Wachstumsmerkmalen an den fünf Versuchsorten und ausgewählten Klimaparametern der Einsammlungsorte

Fläche	PG	Merkmal	Klimaparameter			
			mittl. Temp. (im Jahr)	Temp.-spanne (Jan.-Juli)	Niederschlag (im Jahr) (Mai-Sept.)	
Reinhardshagen (HE)	152	BHD 39-j.	0,134	-0,084	-0,210*	-0,149
Hasbruch (NI)	151	BHD 39-j.	0,052	-0,124	-0,165*	-0,168*
Sonthofen (BY)	73	BHD 32-j.	-0,001	0,018	-0,181	-0,124
Berchtesgaden (BY)	17	BHD 32-j.	-0,173	-0,594*	0,447	0,337
Münsingen (BW)	73	Höhe 26-j.	-0,300*	0,403*	-0,156	0,026

Die verfügbaren Klimawerte zu den Versuchsorten sind in Tabelle 2.4 zusammengestellt. Zwischen den Versuchsfeldern (Hasbruch / Niedersachsen und den beiden bayerischen Flächen) gibt es mit 3,3 °C den größten Unterschied in der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur. In der Vegetationszeit (Mai bis September) beträgt der Unterschied zwischen den Flächen Sonthofen / Bayern und Hasbruch / Niedersachsen 3 °C. Im mittleren Niederschlag pro Jahr unterscheiden sich die Versuchsstandorte Reinhardshagen / Hessen und Sonthofen / Bayern um 1275 mm und in der Vegetationsperiode um etwa 650 mm.

Um die Anpassungsfähigkeit einer Provenienz an geänderte Klimabedingungen zu beurteilen, sind die klimatischen Unterschiede zwischen dem Einsammlungsort des Saatgutes und den Versuchsorten entscheidend. Dazu sind für die einzelnen Versuchsfelder die Klimaunterschiede zwischen Einsammlungsort der Herkünfte und Versuchsort berechnet worden und mit dem Durchmesser- (Reinhardshagen, Hasbruch, Sonthofen, Berchtesgaden) bzw. Höhenwuchs (Münsingen) ins Verhältnis gesetzt worden (Abb. 4.2-4.6). Auf der x-Achse sind jeweils die Unterschiede bei der Jahresdurchschnittstemperatur zwischen Versuchsfeld und Einsammlungsort abgetragen. Auf der y-Achse ist das Verhältnis der Niederschlagsmenge zwischen Einsammlungsort und Versuchsort dargestellt. Die 25 % wüchsigsten Herkünfte sind als Punkte in der Abbildung eingezeichnet, die 25 % mattwüchsigsten Herkünfte als offene Kreise und Herkünfte aus dem mittleren BHD- bzw. Höhen-Bereich als Sterne.

In die Punktwolke sind jeweils die Koordinatenachsen eingezeichnet und die Achsenskalierung am linken und unteren Rand des Koordinatenraumes. Die Koordinatenachsen besagen, dass Herkünfte, die rechts der y-Achse (vertikale Linie) liegen, aus kälteren Gegenden als der Versuchsort stammen, und Herkünfte, die unterhalb der x-Achse (horizontale Linie) liegen, aus trockeneren.

In Abbildung 4.2 zeigt sich, dass für die Mehrheit der Herkünfte ein Transfer auf die Versuchsfläche Reinhardshagen einem Transfer an einen Ort mit höherer Jahresdurchschnittstemperatur und geringeren Niederschlägen entspricht. Für 152 Herkünfte der drei Teilflächen in Reinhardshagen liegen Klimawerte vor. Unter den 152 Herkünften sind 29, die dem 25 %-Quartil (BHD Alter 39) angehören. Etwa die Hälfte dieser Herkünfte (durch die Ellipse, die die meisten bestwüchsigen Herkünfte erfasst, in der Abbildung hervorgehoben) stammt von Einsammlungs-orten mit mittleren Jahresdurchschnittstemperaturen, die zwischen 1 °C unter und 3 °C über der der Versuchsfläche liegen. Die mittleren jährlichen Niederschläge der Einsammlungs-orte dieser Herkünfte betragen zwischen 90 und 120 % des mittleren jährlichen Niederschlags der Versuchsfläche Reinhardshagen.

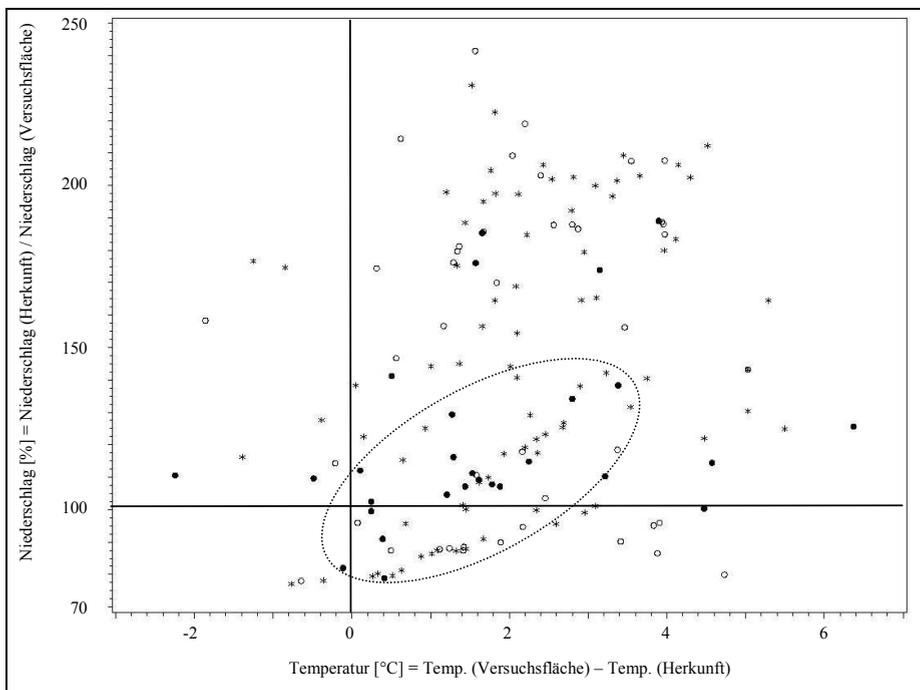


Abb. 4.2: *Angepasstheit an den Standort Reinhardshagen: Darstellung der Unterschiede in der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur und im Jahresniederschlag zwischen dem Einsammlungsort der Herkünfte und dem Versuchsstandort. Die Herkünfte sind entsprechend ihrem Durchmesserwuchs gekennzeichnet: Punkte = 25 % wüchsigste, Sterne = 50 % mittlerer Bereich, offene Kreise = 25 % mattwüchsigste.*

Auch der Anbau auf der Versuchsfläche Hasbruch in Niedersachsen bedeutet für die Mehrheit der Herkünfte einen Transfer an einen Ort mit höherer Jahresdurchschnittstemperatur und geringeren Niederschlägen (Abb. 4.3).

Von den hier angebauten 151 Herkünften, für deren Einsammlungsorte die Klimawerte bekannt sind, gehören 42 bezüglich des Durchmesserwachstums im Alter 39 zum 25 %-Quartil der bestwüchsigen Herkünfte. Diese Herkünfte sind alle an Orten eingesammelt worden, die durch eine geringere mittlere Jahresdurchschnittstemperatur beschrieben sind. Knapp drei Viertel dieser wüchsigen Herkünfte sind an Orten eingesammelt worden, deren mittlere Jahresdurchschnittstemperaturen um bis zu 4 °C geringer sind als die des Versuchsortes Hasbruch. Die mittleren jährlichen Niederschläge dieser Einsammlungsorte betragen zwischen 80 und 150 % desjenigen des Versuchsortes.

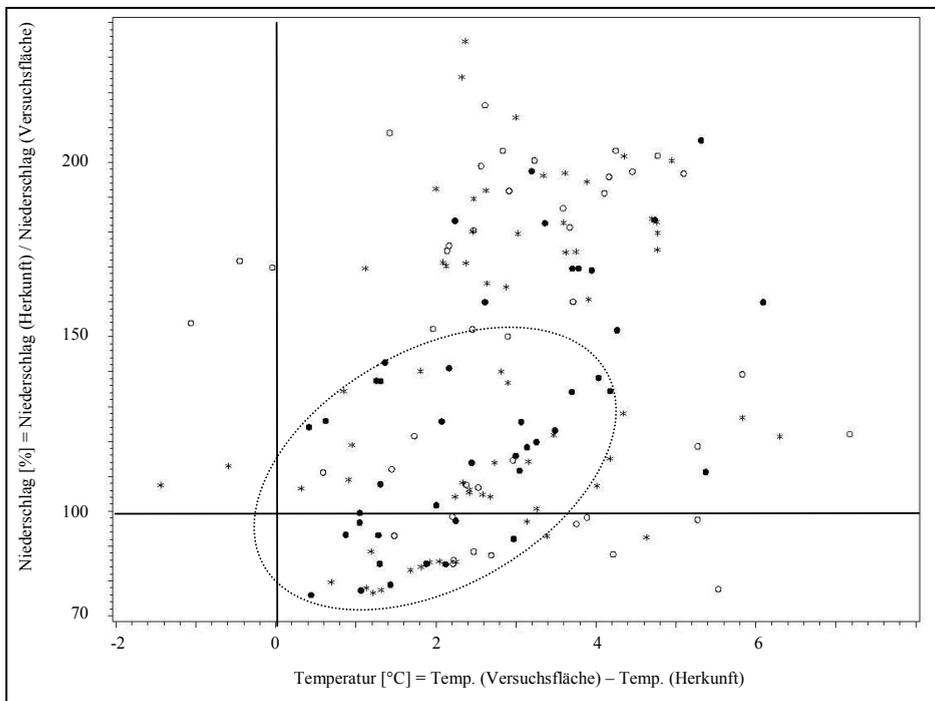


Abb. 4.3: *Angepasstheit an den Standort Hasbruch: Darstellung der Unterschiede in der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur und im Jahresniederschlag zwischen dem Einsammlungsort der Herkünfte und dem Versuchsstandort. Die Herkünfte sind entsprechend ihrem Durchmesserwuchs gekennzeichnet: Punkte = 25 % wüchsigste, Sterne = 50 % mittlerer Bereich, offene Kreise = 25 % mattwüchsigste.*

Die beiden bayerischen Versuchsflächen zeichnen sich durch eine für viele der getesteten Herkünfte niedrigere Jahresdurchschnittstemperatur und eine kürzere Vegetationsperiode im Vergleich zum Einsammlungsort aus. Die Fläche Sonthofen hat deutlich höhere Niederschläge als die Einsammlungsorte der Herkünfte (Abb. 4.4). Von 73 Herkünften sind Klimawerte vom Einsammlungsort bekannt, davon gehören 21 zum 25 %-Quartil der gutwüchsigen Herkünfte. Drei Viertel der Herkünfte mit dem besten Durchmesserwuchs im Alter von 32 Jahren stammen von Orten, deren durchschnittliche Jahresmitteltemperatur 2 °C höher bis 0,5 °C geringer als am Versuchsort Sonthofen ist. Die Niederschläge belaufen sich auf 30 bis 70 % im Vergleich zu Sonthofen.

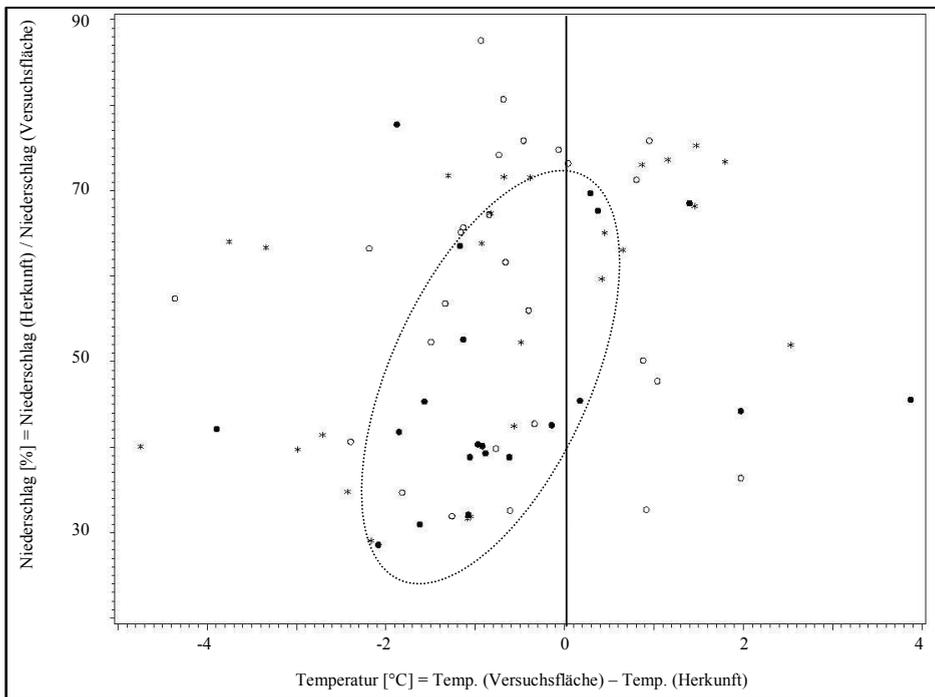


Abb. 4.4: *Angepasstheit an den Standort Sonthofen: Darstellung der Unterschiede in der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur und im Jahresniederschlag zwischen dem Einsammlungsort der Herkünfte und dem Versuchsstandort. Die Herkünfte sind entsprechend ihrem Durchmesserwuchs gekennzeichnet: Punkte = 25 % wüchsigste, Sterne = 50 % mittlerer Bereich, offene Kreise = 25 % mattwüchsigste.*

Auch die Fläche Berchtesgaden hat deutlich höhere Niederschläge als die Einsammlungsorte der Herkünfte (Abb. 4.5). Von 17 Herkünften liegen Klimawerte zu den Einsammlungsorten vor, darunter sind sechs, die dem 25 %-Quartil der bestwüchsigen Herkünfte angehören. Auf Grund der geringen Anzahl an Herkünften und der Streuung im Diagramm sind keine differenzierten Aussagen möglich. Auffallend ist dennoch, dass vier der gutwüchsigen Herkünfte an Orten eingesammelt wurden, die eine geringere Jahresmitteltemperatur haben als der Versuchsort Berchtesgaden.

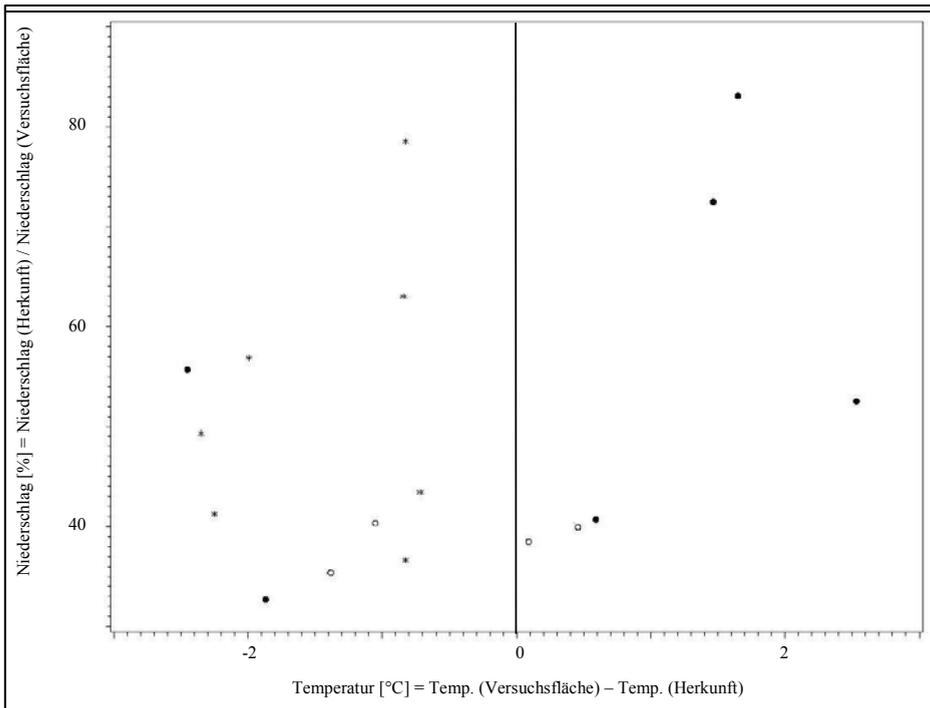


Abb. 4.5: *Angepasstheit an den Standort Berchtesgaden: Darstellung der Unterschiede in der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur und im Jahresniederschlag zwischen dem Einsammlungsort der Herkünfte und dem Versuchsstandort. Die Herkünfte sind entsprechend ihrem Durchmesserwuchs gekennzeichnet: Punkte = 25 % wüchsigste, Sterne = 50 % mittlerer Bereich, offene Kreise = 25 % mattwüchsigste.*

Für die Fläche Münsingen / Baden-Württemberg lässt sich nur das Höhenwachstum im Alter 26 von 73 Herkünften mit den Klimawerten analysieren (Abb. 4.6). Die Mehrheit der Herkünfte auf der Fläche Münsingen stammt von einem niederschlagsreicheren Einsammlungsort. Etwa drei Viertel der dem 25 %-Quartil angehörenden wüchsigen Herkünfte wurde an Orten eingesammelt, an denen es im Vergleich zum Versuchsort 1 °C wärmer bis 1,5 °C kühler ist. An diesen Orten beträgt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge im Vergleich zum Versuchsort zwischen 70 und 170 %.

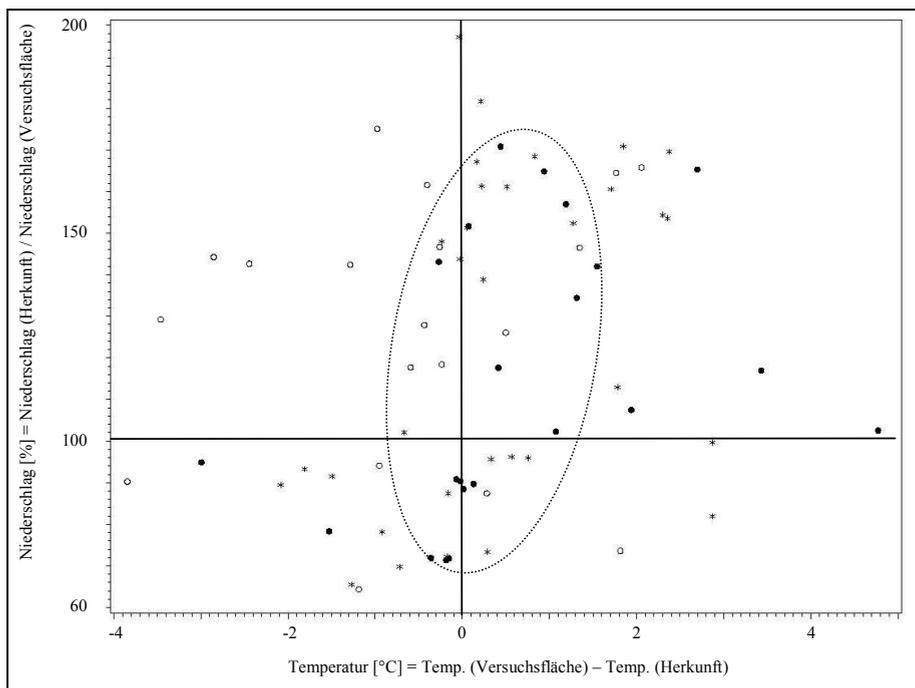


Abb. 4.6: *Angepasstheit an den Standort Münsingen: Darstellung der Unterschiede in der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur und im Jahresniederschlag zwischen dem Einsammlungsort der Herkünfte und dem Versuchsstandort. Die Herkünfte sind entsprechend ihrem Höhenwuchs gekennzeichnet: Punkte = 25 % wüchsige, Sterne = 50 % mittlerer Bereich, offene Kreise = 25 % mattwüchsige.*

Eine eindeutige Gruppierung der wüchsigen bzw. mattwüchsigen Herkünfte ist auf keiner der Flächen gegeben. Auf allen Versuchsflächen gibt es Unterschiede in der Merkmalsausprägung zwischen und innerhalb der Herkünfte. Die Ergebnisse machen es schwer, generelle Schlussfolgerungen zu ziehen. Man muss berücksichtigen, dass diese Versuche nicht speziell zur Beantwortung der Fragestellung der Auswirkung möglicher Klimaänderungen angelegt wurden. So ist es möglich, dass

interpolierte Klimaangaben nicht mit den realen kleinräumigen Standortsgegebenheiten übereinstimmen. Außerdem ist bekannt, dass viele der untersuchten Herkünfte nicht autochthon sind, so dass die beobachtete Reaktion von der erwarteten abweicht, da die Herkunft eine Generation zuvor verbracht wurde (LIESEBACH et al. 2001, LIESEBACH 2005).

Trotz der Einschränkungen, die durch das Versuchsmaterial bedingt sind, stammen die meisten wüchsigen Herkünfte von Standorten, die bezüglich der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur und des mittleren jährlichen Niederschlags dem Versuchsort ähnlich sind. Dieses Ergebnis zeigten auch die bislang vorliegenden Analysen aus dem IUFRO-Versuch von 1964/1968, wobei die Streuung der wüchsigen Herkünfte dort etwas geringer ausfiel (LIESEBACH et al. 2001, LIESEBACH 2005). An den Standorten in Hessen und Niedersachsen zeigt sich, dass für viele der wüchsigen Herkünfte die Jahresdurchschnittstemperatur am jeweiligen Versuchsort bis zu 2 bzw. 4 °C höher liegt. Auf der Fläche Hasbruch / Niedersachsen ist dabei die Differenz in den Niederschlägen zwischen Anbauort und Versuchsort größer als in Reinhardshagen / Hessen. Durch die Nähe zum Meer ist vermutlich die Luftfeuchte auf der Fläche Hasbruch höher, dadurch wird ein Teil der fehlenden Niederschläge kompensiert. Gleichzeitig leidet die Fichte unter den Salzeinwehungen, was als ein Grund für den insgesamt schlechten Zustand der Fichten in Hasbruch gewertet wird.

Die in Kapitel 4.3 am Beispiel des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs von 1972 dargestellte Standortunabhängigkeit von Herkünften (z. B. Lubelski Nr. 19) hat vor dem Hintergrund prognostizierter Klimaänderungen besondere Bedeutung. Im Zuge des Klimawandels haben diese Herkünfte einen Vorteil.

Literatur

- ANONYMUS (1968): Population Studies of Norway Spruce in Poland. Forest Research Institute Warsaw. 180 S.
- ANONYMUS (2002): Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) vom 22. Mai 2002. BGBl I 32, S. 1658-1666
- ASSMANN, E.; FRANZ, F. (1963): Ertragstafel Fichte – mittleres Ertragsniveau. In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) (1990): Hilfstafeln für die Forsteinrichtung
- BARZDAJN, W. (1995): Dwudziestoletnie doświadczenie proweniencyjne ze świerkiem (*Picea abies* (L.) Karst.) serii IUFRO 1972 w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. III. Cechy fenologiczne. Sylwan 7, S. 33-49
- CIESLAR, A. (1899): Neues aus dem Gebiete der forstlichen Zuchtwahl. Centralbl. f. d. ges. Forstwes. 25. Jg. (Separatabdruck 44 S.)
- DIETRICHSON, J. (1969): The Geographic Variation of Spring-frost Resistance and Growth Cessation in Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). Meddr norske Skogfors Ves. 27, S. 94-106
- DIETRICHSON, J. (ed.) (1973): Abstracts of papers. (IUFRO-) Meeting of the w.p. 2.02.11 on Norway spruce provenances, Biri / Norway, Aug. 14-20, 1973. The Norwegian For. Res. Inst., 54 S.
- DIETRICHSON, J.; CHRISTOPHE, C.; COLES, J.F.; JAMBLINNE, A. DE; KRUTZSCH, P.; KÖNIG, A.; LINES, R.; MAGNESEN, S.; NANSON, A.; VINS, B. (1976): The IUFRO provenance experiment of 1964/68 on Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). A joint voluntary paper with height data from 8 countries. Compl. and ed. by J. DIETRICHSON. The Norwegian For. Res. Inst., Ås / Norway
- DIETRICHSON, J.; ROGNERUD, P.A.; HAVERAAEN, O.; SKRØPPA, T. (1985): Stem cracks in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). Reports of the Norwegian Forest Research Institute 38.21
- DIETZE, W.; RÁCZ, J. (1973): Phenological observations and height growth of the International Norway Spruce Provenance Trial from 1964/68 during the nursery stage. In: DIETRICHSON, J. (ed.): Abstracts of papers. IUFRO-meeting of the w.p. 2.02.11 on Norway spruce provenances, Biri / Norway, Aug. 14-20, 1973. The Norwegian For. Res. Inst., S. 18-19
- DKV [Deutsche Kontrollvereinigung für forstliches Saat- und Pflanzgut e. V.] (Hrsg.) (1967): Wertvolle Herkünfte forstlicher Baumarten in der Bundesrepublik Deutschland. BLV, München Basel Wien

- FISCHER, F. (1949/50): Ergebnisse von Anbauversuchen mit verschiedenen Fichtenherkünften (*Picea abies* [L.] Karst.). Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 26, S. 153-204
- FOTTLAND, H.; SKRØPPA, T. (1989): The IUFRO 1964/68 provenance experiment with Norway spruce (*Picea abies*) in Norway. Variation in mortality and height growth. Communications of the Norwegian Forest Research Institute 43.1
- FRÖHLICH, H.J. (1966): Sonderherkünfte und Forstpflanzenzüchtung, dargestellt am Beispiel der Fichte. Mitt. Hess. Landesforstverwaltung 4, S. 36-56
- GÄRTNER, E.J. (1980): Beiträge zur Beurteilung der Jugendentwicklung von Fichtenprovenienzen. Mitt. Hess. Landesforstverwaltung 15
- GIERTYCH, M. (1976): Zmienność genetyczna polskich ras świerka (*Picea abies* [L.] Karst.). Arboretum Kórnickie 21, S. 107-120
- GIERTYCH, M. (1977): Genetyka. In: BIALOBOK, S. (Red.): Świerk pospolity *Picea abies* (L.) Karst. Nasze Drzewa Leśne 5. Warszawa, Poznan Polen, S. 287-331
- GIERTYCH, M. (1984): Report on the IUFRO 1938 and 1939 provenance experiments on Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). Polish Academy of Science Institute of Dendrology. Kórnik, Poland. 177 S.
- GIERTYCH, M. (1991): Selekcja proveniencyjna, rodowa i indywidualna w doświadczeniach wieloczynnikowych ze świerkiem pospolitym (*Picea abies* [L.] Karst.). Arboretum Kórnickie 36, S. 27-42
- GÜNTHER, T. (1987): Lagerung von forstlichem Saatgut – eine Literaturoberwertung. Diplomarbeit, Forstwissenschaftliche Fakultät der LMU, München
- GÜNZL, L. (1969): Ergebnisse aus einer Fichtenprovenienzforschung. Forstl. Bundesvers. Anst., Informationsdienst 120
- GÜNZL, L. (1979): Internationale Fichten-Provenienzversuche der IUFRO 1938 und 1964/68 sowie Versuche mit österreichischen Herkünften. Allg. Forstztg. (Wien) 90 (7), S. 182-190
- GUTTENBERG (1915): Ertragstafel Fichte – Hochgebirge. In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) (1990): Hilfstafeln für die Forsteinrichtung
- HOLST, M. (1963): Growth of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) provenances in Eastern North America. World Consulting in Forest Genetics and Tree Improvement, Stockholm
- HOLUBČIK, M. (1979): Juvenilny rast polských a domácich provenienci smreka obyčajného (*Picea excelsa* Karst.). Lesnický časopis 25 (4), S. 255-270

- KANNENBERG, N.; GROSS, K. (1999): Allozymic variation in some Norway spruce populations in the International IUFRO Provenance-testing Programme of 1964/1968. *Silvae Genet.* 48 (5), S. 209-217
- KERN, K.G. (1966): Wachstum und Umweltfaktoren im Schlag- und Plenterwald. Schriftenreihe Forstl. Abt. Univ. Freiburg 5, S. 41-62
- KIENTZ, M. (1879): Vergleichende Keimversuche mit Waldbaum-Samen aus klimatisch verschieden gelegenen Orten Mitteleuropas. *Bot. Untersuch.*, Heidelberg, 2, S. 1-54
- KLEINSCHMIT, J.; SVOLBA, J.; KLEINSCHMIT, J.R.G. (1996): Variation anpassungsrelevanter, phänotypischer Merkmale. In: MÜLLER-STARCK, G. (Hrsg.): Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft. Ecomed, Landsberg, S. 38-59
- KNABE, W.; URFER, W.; VENNE, H. (1990): Die Variabilität der Immissionsresistenz von Fichtenherkünften - ein Beitrag zum IUFRO-Fichtenprovenienzversuch 1964/68. *Silvae Genet.* 39 (1), S. 8-17
- KÖNIG, A. (1981): Einige Ergebnisse aus dem IUFRO-Fichtenprovenienzversuch von 1964/68 in der Bundesrepublik Deutschland. *Allg. Forstztg.* (Wien) 92, S. 300-303
- KÖNIG, A. (1989): Correlations between growth data in the IUFRO 1964/68 Norway spruce provenance experiment. In: STENER, L.-G. u. WERNER, M. (eds.) 1989: Norway Spruce; Provenances, Breeding and Genetic Conservation. Proc. IUFRO W.P. meeting, S2.02-11, in Tjörnåp, Sweden, Sept. 5-10, 1988, Inst. f. For. Improvement, Rep. no. 11, Uppsala, Sweden, S. 249-254
- KÖNIG, A. (1998): Performance of Polish provenances of *Picea abies* in the Bavarian Forest. In: SKRÖPPA, T.; PAULE, L. u. GÖMÖRY, J. (eds.): Genetics and Breeding of Norway Spruce, 1998, Proceedings (unveröffentlichtes Manuskript)
- KÖNIG, A.O. (2002): Growth and snowbreak damage of Norway spruce provenances from Poland under harsh site conditions. In: MEIER-DINKEL, A. u. STEINER, W. (comp.): Forest Tree Breeding in an Ecologically Oriented Forest Management System. Proc. of the meeting in Escherode (Germany), 28-29 June 2001. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 134, S. 139-150
- KÖNIG, A.O. (2005): Provenance research: evaluating the spatial pattern of genetic variation. In: GEBUREK, T. u. TUROK, J. (Hrsg.): Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe. Arbora Pub., Zvolen, S. 275-333
- KONNERT, M.; BEHM, A. (1999): Genetische Strukturen einer Saatgutpartie – Einflußfaktoren und Einflußmöglichkeiten. *Beitr. Forstwirtschaft. u. Landschaftsökol.* 33 (4); S. 152-156

- KRAMER, H. (1975): Erhöhung der Produktionssicherheit zur Förderung einer nachhaltigen Fichtenwirtschaft. Forstarchiv 46 (1), S. 9-13
- KRAMER, H. (1988): Waldwachstumslehre. Verlag P. Parey, Hamburg, Berlin. 374 S.
- KRAMER, H.; AKCA, A. (1995): Leitfaden zur Waldmeßlehre. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main. 266 S.
- KRUTZSCH, P. (1973): The inventory provenance test with Norway spruce. In: DIETRICHSON, J. (ed.): Abstracts of papers. (IUFRO-) Meeting of the w.p. 2.02.11 on Norway spruce provenances, Biri / Norway, Aug. 14-20, 1973. The Norwegian For. Res. Inst., S. 17
- KRUTZSCH, P. (1974): The IUFRO 1964/68 Provenance Test with Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). Silvae Genet. 23 (1-3), S. 58-62
- KRUTZSCH, P. (1975): Die Pflanzenschulenergebnisse eines inventierenden Herkunftsversuches mit Fichte (*Picea abies* Karst. und *Picea obovata* Ledeb.). Inst. Skogsgen. Royal Coll. For. Stockholm, Rapp. 14, 64 S.
- KRUTZSCH, P. (1992): IUFRO's Role in Coniferous Tree Improvement: Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). Silvae Genet. 41 (3), S. 143-150
- LANGLET, O. (1960): Mellaneuropeiska granprovenienser i svenskt skogbruk. K. Skogs- o. Lantbr. Akad. T. 99, S. 259- 329
- LIESEBACH, M. (1994): Untersuchungen an ausgewählten Herkünften des internationalen Fichtenprovenienzversuchs 1964/68 über den Zusammenhang zwischen Isoenzym-Merkmalen und morphologischen, phänologischen sowie Wachstums-Merkmalen. Dissertation Universität Hamburg. 210 S.
- LIESEBACH, M. (2005): Statistische Untersuchungen zur Verbesserung der Kenntnisse über die Angepasstheit von Fichtenpopulationen im Hinblick auf die Verschiebung von Vegetationszonen. In: LIESEBACH, M. u. SEMMLER-BUSCH, A.U. (Hrsg.): Tagungsberichte der Arbeitsgruppe Ökologie und Umwelt, Heft 15. IBG-DR AG Ökologie und Umwelt, Waldsiedersdorf und Tübingen, S. 32-40
- LIESEBACH, M.; KÖNIG, A.; UJVÁRI-JÁRMAY, E. (2001): Provenance-environment interactions of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) on German and Hungarian test sites. In: MÜLLER-STARCK, G. u. SCHUBERT, R. (eds.): Genetic Response of Forest Systems to Changing Environmental Conditions. Vol. 70 (For. Sci.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, S. 353-363
- LIESEBACH, M.; MENGL, M.; WEIBENBACHER, L. (2006): 100 Jahre Eichenforschung in Mariabrunn. In: HESSEN-FORST (Hrsg.): Forstliche Genressourcen als Produktionsfaktor. 26. Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Forstgenetik

- und Forstpflanzenzüchtung vom 20. bis 22. Oktober 2005 in Fuldata. Hessen-Forst, Hann. Münden, S. 170-179
- MATRAS, J. (1993): Growth of Norway spruce in IUFRO 1972 experiment. In: RONE, V. (ed.): Norway spruce provenances and breeding. Proc. of the IUFRO S2.2-11 symposium Latvia 1993. Latvian For. Res. Inst. 'Silava', Riga 1993, S. 100-104
- MATRAS, J. (2004): Genetic value of the Silesian Beskid populations of Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. in the IUFRO 1972 provenance experiment. Dendrobiology 51, Supplement, S. 71-80
- MELZER, H. (1937): Der Fichten-Herkunftsversuch in Loimannshagen, Ergebnisse einer Aufnahme im Jahre 1936. Cbl. ges. Forstwesen 63, S. 225-232
- MOLL, E.; GRÖGER, J.; LIESEBACH, M.; RUDOLPH, P.E.; STAUBER, T.; ZILLER, M. (Hrsg.) (2004): Einführung in die Biometrie. 4 Bände. Saphir-Verlag, Ribesbüttel, 2. Aufl.
- MÜLLER-STARCK, G. (Hrsg.) (1996): Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft. Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg
- PERSSON, A.; PERSSON, B. (1992): Survival, growth and quality of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) provenances at the three Swedish sites of the IUFRO 1964/68 provenance experiment. Swedish University of Agricultural Sciences. Report No. 29
- RASCH, D.; HERRENDÖRFER, G.; BOCK, J.; VICTOR, N.; GUIARD V. (1996): Verfahrensbibliothek. Versuchsplanung und -auswertung Band I. Oldenbourg Verlag, München Wien
- RASCH, D.; HERRENDÖRFER, G.; BOCK, J.; VICTOR, N.; GUIARD V. (1998): Verfahrensbibliothek. Versuchsplanung und -auswertung Band II. Oldenbourg Verlag, München Wien
- RAU, H.-M. (1983): Die Entwicklung des deutsch-polnischen Fichtenprovenienzversuches in Hessen. Forstarchiv 54, S. 15-19
- RAU, H.-M. (1993): The IUFRO 1964/68 Norway spruce provenances trial in Germany after 25 years of observation. In: RONE, V. (ed.): Norway Spruce Provenances and Breeding. Proc. of the IUFRO S. 2.2-11 Symposium Latvia 1993. Latvian For. Res. Inst. 'Silava', Riga 1993, S. 128-132
- RAU, H.-M. (2007): Geprüftes Vermehrungsgut, Folge 5: Samenplantagen und Bestände von Fichte. AFZ/Der Wald 62 (8), S. 418-419
- RAU, H.-M.; KÖNIG, A.; RUETZ, W.; SVOLBA, J. (1998): Wachstum polnischer Fichtenherkünfte auf westdeutschen Versuchsflächen. AFZ/Der Wald 53 (8), S. 411-413

- RICHTER, C. (2002): Holzmerkmale: Ovalität/Exzentrizität. Teil 3 der Serie „Äußerlich erkennbare Holzmerkmale“. Holz-Zent.Bl. 128 (121), S. 1430-1431
- RICHTER, C. (2007): Holzmerkmale. DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen
- ROHMEDER, E.; BEUSCHEL, G. (1970): Der Fichtenherkunftsversuch in Bischofsreuth / Bayer. Wald nach 32jähriger Wuchszeit. Forstwiss. Cent.bl. 89, S. 78-87
- RUBNER, K. (1957): Ergebnisse eines heute 20-jährigen Fichtenherkunftsversuches – I. Teil: Die Fläche in Bayern. *Silvae Genet.* 6, S. 65-74
- RUBNER, K. (1960): Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. 5. Aufl. Neumann, Radebeul und Berlin
- SCHMIDT, P.A. (2002): *Picea abies* [L.] H. Karst., 1881. In: SCHÜTT, P.; WEISGERBER, H.; SCHUCK, H.J.; LANG, U. u. ROLOFF, A. (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg. 28. Erg.Lfg. 7/02. 18 S.
- SCHMIDT-VOGT, H. (1972): Wachstum und Schneebruchresistenz von Fichtenherkünften des Bayerischen Alpenvorlandes, der Bayerischen Alpen und des Bayerischen Waldes. *Forstw. Cbl.* 91, S. 339-357
- SCHMIDT-VOGT, H. (1977-1991): Die Fichte. Ein Handbuch in zwei Bänden. Bd. 1 (1977, 2. Aufl. 1987), Bd. 2/1 (1986), Bd. 2/2 (1989), Bd. 2/3 (1991). Verlag P. Parey Hamburg und Berlin
- SCHMIDT-VOGT, H.; KOCIEŃKI, S. (1985): Entwicklung des IUFRO-Fichtenprovenienzversuches 1972 auf deutschen Versuchsflächen bis zum Alter 10. *Forstarchiv* 56, S. 138-142
- SCHUBERT, J. (1999): Lagerung und Vorbehandlung von Saatgut wichtiger Baum- und Straucharten. Hrsg. von der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen
- SUMPF, D.; MOLL, E. (2004): Schätzen eines Parameters und Vergleich von bis zu zwei Parametern. In: MOLL, E.; GRÖGER, J.; LIESEBACH, M.; RUDOLPH, P.E.; STAUBER, T. u. ZILLER, M. (Hrsg.): Einführung in die Biometrie. Band 2. Saphir Verlag Ribbesbüttel, 2. Aufl.
- SZOZDA, W.; SABOR, J. (1998): Wisla Forest District. Unveröffentlichtes Manuskript. 16 S.
- THOMAS, E. (2006): Feldversuchswesen. Verlag E. Ulmer Stuttgart
- THOMASIUS, H. (1990): Vorkommen, Bedeutung und Bewirtschaftung der Fichte in der DDR. *Forstw. Cbl.* 109, S. 138-152
- WALTER, H.; LIETH, H. (1960): Klimadiagramm-Weltatlas. VEB Gustav Fischer Verlag Jena

- WEISGERBER, H. (1983): Forstpflanzenzüchtung. Aufgaben, Ergebnisse und Ziele von Züchtungsarbeiten mit Waldbäumen in Hessen. Mitt. der Hess. Landesforstverwaltung, Band 19., J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt am Main
- WEISGERBER, H. (1990): Beiträge zur genetischen Variation der Waldbäume und Gefahren der Genverarmung durch Pflanzenzüchtung. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 107
- WEISGERBER, H.; DIETZE, W.; KLEINSCHMIT, J.; RACZ, J.; DIETERICH, H.; DIMPFLMEIER, R. (1976a): Der Internationale Fichten-Herkunftsversuch von 1962 in der Bundesrepublik Deutschland. Beobachtungen im Anzuchtstadium sowie nach drei- und achtjähriger Freilandpflanzung. Diskussionspapier, XVI IUFRO World-Congress, Oslo/Norwegen, 20.6.-2.7.1976. WP S 2.02.11 – Norway spruce provenances. 7 S.
- WEISGERBER, H.; DIETZE, W.; KLEINSCHMIT, J.; RACZ, J.; DIETERICH, H.; DIMPFLMEIER, R. (1976b): Ergebnisse des internationalen Fichten-Provenienzversuches 1962. Teil I: Phänologische Beobachtungen und Höhenwachstum bis zur ersten Freilandaufnahme. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 147 (12), 227-235
- WEISGERBER, H.; DIETZE, W.; KLEINSCHMIT, J.; RACZ, J.; DIETERICH, H.; DIMPFLMEIER, R. (1977): Ergebnisse des internationalen Fichten-Provenienzversuches 1962. Teil II: Weitere Entwicklung bis zum Alter 13. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 148 (12), 217-226
- WEISGERBER, H.; DIMPFLMEIER, R.; RUETZ, W.; KLEINSCHMIT, J.; WIDMAIER, T.; (1984): Ergebnisse des internationalen Fichten-Provenienzversuches 1962. Entwicklung bis zum Alter 18. Allg. Forst- Jagdztg. 155 (4/5), 110-121
- WIEDEMANN (1936/1942): Ertragstafeln – Fichte. In: SCHOBBER, R. (1979): Ertragstafeln wichtiger Baumarten. J.D. Sauerländer's Verlag Frankfurt am Main

Danksagung

An der fast 100 Jahre alten Aussage des Münchner Lehrstuhlinhabers für Betriebswirtschaft und Forstpolitik Professor ENDRES: „*Die Herkunftsfrage ist in der Forstwirtschaft von zentraler Bedeutung*“ hat sich bis heute nichts geändert, was Schadereignisse immer wieder belegen. Die von verschiedenen Instituten für Forstpflanzenzüchtung und für Waldbau angelegten Feldversuche liefern der forstlichen Praxis und der Forschung wichtige Ergebnisse. Solche Versuche sind aber nur möglich, wenn langfristig stabile Bedingungen für Personen und Institutionen gegeben sind. Derart langfristig angelegte Versuche sind auch nicht das Werk eines einzelnen oder weniger. Daher schließt die Arbeit mit einem Dank an alle, die nicht als Autoren in Erscheinung treten.

Der Fichtenherkunftsversuch von 1962 wurde von H. J. FRÖHLICH¹⁾, R. KLEINSCHMIT²⁾, H. GONSER³⁾ und R. DIMPFLMEIER⁴⁾ begonnen. Fortgeführt wurde er unter anderem von H. WEISGERBER¹⁾, W. DIETZE¹⁾, J. KLEINSCHMIT²⁾, R. RACZ²⁾, H. DIETERICH³⁾, T. WIDMAIER³⁾ und W. RUETZ⁴⁾. An dem zehn Jahre später angelegten IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972 haben außerdem H. SCHMIDT-VOGT⁵⁾, A. FRANKE³⁾ und J. SVOLBA²⁾ mitgearbeitet. Hervorzuheben ist, dass bei der vorliegenden abschließenden Auswertung der Versuche auch eine von der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (heute Johann Heinrich von Thünen-Institut), Großhansdorf, angelegte Fläche einbezogen werden konnte. Besonderer Dank gilt E. SCHÖNFELDER¹⁾ für die Aufarbeitung und Pflege der Daten sowie deren früherer Auswertung. Für die Erstellung der digitalen Karten danken wir besonders T. STAUBER vom Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (heute Johann Heinrich von Thünen-Institut), Waldsiedersdorf. Auch den zahlreichen namentlich nicht genannten Mitarbeitern aller beteiligten Institute, die im Laufe der Jahre die Messungen durchgeführt haben, die Daten eingegeben haben bzw. die Versuchsflächen betreut haben, wird für ihre Mitarbeit gedankt. Für das entgegengebrachte Verständnis und die Hilfsbereitschaft wird den Forstämtern und den Forstrevieren gedankt, die die Flächen bereitgestellt und gepflegt haben.

1) Hessische Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden (heute Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt)

2) Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Escherode (heute Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt)

3) Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Stuttgart und Freiburg

4) Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht, Teisendorf (heute Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht)

5) Institut für Waldbau, Universität Freiburg

Besonderer Dank gilt der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, die durch die Bereitstellung von Finanzmitteln die vorliegende Auswertung erst ermöglicht hat. Frau C. BUDNIK, Frau E. PAAR und Frau U. GAERTNER wird für die Neuformatierung des Textes gedankt, die erforderlich wurde, da die ursprünglich vorgesehene Schriftenreihe bei der Fertigstellung der Arbeit eingestellt wurde. Frau I. KEHR danken wir für die abschließende kritische Durchsicht des Manuskripts.

Die gemeinschaftliche Auswertung hat gezeigt, dass die Abstimmung zwischen den beteiligten Instituten nicht immer einfach war. Dennoch ist es gelungen, die Arbeiten weitgehend miteinander abzustimmen, so dass am Ende doch zahlreiche Vergleiche zwischen den Flächen, die von verschiedenen Instituten betreut werden, möglich waren. Mit diesen Versuchen werden bereits seit ihrer Anlage Synergien genutzt, die heute von anderen Disziplinen erst entdeckt werden.

Autoren

Dr. Mirko Liesebach

Vormals in:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Waldgenressourcen
Prof.-Oelkers-Straße 6
D-34346 Hann. Münden

Aktuell:

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Institut für Forstgenetik
Sieker Landstraße 2
D-22927 Großhansdorf
mirko.liesebach@vti.bund.de

Hans-Martin Rau

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Waldgenressourcen
Prof.-Oelkers-Straße 6
D-34346 Hann. Münden
hans-martin.rau@nw-fva.de

Dr. Armin O. König

Bis zum Ruhestand:

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Institut für Forstgenetik
Sieker Landstraße 2
D-22927 Großhansdorf

Anhang

In den nicht sortierten Tabellen des Anhangs sind die Extremwerte hervorgehoben.

Übersicht

Anhang 1: Der Fichtenherkunftsversuch von 1962

Anhang 1.1	Herkunftsangaben zum Internationalen Fichtenherkunftsversuch 1962 und Verbindung zum IUFRO-Versuch 1964/68.....	329
Anhang 1.2	Zusammenstellung der mittleren Stammzahl im Alter von 32 und 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Reinhardshagen / Hessen.....	337
Anhang 1.3	Zusammenstellung der mittleren Ovalitäten [%] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie des H/D-Verhältnisses im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Reinhardshagen / Hessen.....	343
Anhang 1.4	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Ovalität [%] im Alter 32 auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (34) unterscheidenden Herkünfte.....	349
Anhang 1.5	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Ovalität [%] im Alter 32 auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (35) unterscheidenden Herkünfte.....	352
Anhang 1.6	Zusammenstellung der mittleren BHD [cm] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie der mittleren Höhe [m] im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Reinhardshagen / Hessen.....	353
Anhang 1.7	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Höhen-Wachstum [m] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	359
Anhang 1.8	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Höhen-Wachstum [m] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	361
Anhang 1.9	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	362
Anhang 1.10	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	363
Anhang 1.11	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 32 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	364

Anhang 1.12	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 32 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	365
Anhang 1.13	Zusammenstellung der mittleren Einzelbaumvolumina und Vorräte pro Hektar im Alter von 39 Jahren auf den hessischen drei Versuchsflächen Reinhardshagen (absolut und relativ im Verhältnis zum Mittel der 3 Versuchsflächen).....	367
Anhang 1.14	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim Einzelbaumvolumen [m ³] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	373
Anhang 1.15	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim Einzelbaumvolumen [m ³] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	374
Anhang 1.16	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim rechnerischen Vorrat/ha [m ³ /ha] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	374
Anhang 1.17	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim rechnerischen Vorrat/ha [m ³ /ha] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte.....	375
Anhang 1.18	Zusammenstellung der mittleren Stammzahl im Alter von 32 und 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen.....	376
Anhang 1.19	Zusammenstellung der mittleren Ovalitäten [%] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie des H/D-Verhältnisses im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen.....	383
Anhang 1.20	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim Merkmal Ovalität [%] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 44 Hasbruch / Niedersachsen unterscheidenden Herkünfte.....	389
Anhang 1.21	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim H/D-Verhältnis im Alter 39 auf der Versuchsfläche 45 Hasbruch / Niedersachsen unterscheidenden Herkünfte.....	393
Anhang 1.22	Zusammenstellung der mittleren BHD [cm] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie der mittleren Höhe [m] im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen.....	394
Anhang 1.23	Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim BHD-Wachstum [cm] im Alter 32 auf der Versuchsfläche 44 Hasbruch / Niedersachsen unterscheidenden Herkünfte.....	401
Anhang 1.24	Zusammenstellung der mittleren Einzelbaumvolumina und Vorräte pro Hektar im Alter von 39 Jahren auf den niedersächsischen drei Versuchsflächen Hasbruch (absolut und relativ im Verhältnis zum Mittel der 3 Versuchsflächen).....	402

Anhang 1.25	Zusammenstellung der mittleren Stammzahl und des mittleren BHD [cm] im Alter von 32 Jahren auf den zwei Versuchsflächen Sonthofen (24) und Berchtesgaden (26) / Bayern sowie der mittleren Ovalität [%] auf der Versuchsfläche Berchtesgaden (26).....	408
Anhang 1.26	Mittlerer Rang im Wachstum auf den Flächen mit 169 Herkunftten Münsingen (14), Sonthofen (24), Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44) sowie über die vier Flächen.....	412
Anhang 1.27	Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den 4 Versuchsflächen Münsingen (14), Sonthofen (24), Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44) und mittlerer Rang über die vier Flächen der 168 gemeinsamen Herkunftte.....	416
Anhang 1.28	Mittlerer Rang im Wachstum auf den Flächen mit 81 Herkunftten Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45) sowie über die beiden Flächen.....	419
Anhang 1.29	Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den beiden Versuchsflächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45) und mittlerer Rang über die beiden Flächen der 72 gemeinsamen Herkunftte.....	421
Anhang 1.30	Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den drei Versuchsflächen Berchtesgaden (26), Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46) und mittlerer Rang über die beiden Flächen der 34 gemeinsamen Herkunftte...	423
Anhang 1.31	Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den drei Versuchsflächen Berchtesgaden (26), Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46) und mittlerer Rang über die beiden Flächen der 34 gemeinsamen Herkunftte...	424
Anhang 1.32	Ränge und Spannweiten im Einzelstammvolumen [m ³] auf den Flächen Reinhardshagen (34, 35, 36) und Hasbruch (44, 45, 46).....	425
Anhang 1.33	Ränge und Spannweite im Vorrat [m ³ /ha] auf den Flächen Reinhardshagen (34, 35, 36) und Hasbruch (44, 45, 46).....	431

Anhang 2: Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972

Anhang 2.1	Angaben zu den polnischen Erntebeständen zum Zeitpunkt der Beerntung.....	439
Anhang 2.2	Zusammenstellung der Ovalitäten [%] auf den hessischen Versuchsflächen Reinhardshagen und Wanfried.....	440
Anhang 2.3	Zusammenstellung der H/D-Verhältnisse auf den hessischen Versuchsflächen Reinhardshagen und Wanfried.....	441
Anhang 2.4	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale BHD [cm] und Höhe [m] auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (32-j.).....	442
Anhang 2.5	Tukey-Gruppen für die Wachstumsmerkmale Höhe [m] und BHD [cm] auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (23-j.).....	443
Anhang 2.6	Tukey-Gruppen für das Merkmal Einzelbaumvolumen [m ³] auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (23-j. und 32-j.).....	444
Anhang 2.7	Tukey-Gruppen für das H/D-Verhältnis auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen (23-j.).....	445
Anhang 2.8	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Wachstumsmerkmal BHD [cm] auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen (32-j.).....	446

Anhang 2.9	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale Höhe [m], BHD [cm] und Einzelbaumvolumen [m ³] auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen (23-j.).....	447
Anhang 2.10	Zusammenstellung der Ovalitäten [%] der IUFRO-Herkünfte und ihrer Einzelbaumnachkommenschaften auf der niedersächsischen Versuchsfläche Dassel (32-j.).....	448
Anhang 2.11	Zusammenstellung der H/D-Verhältnisse der IUFRO-Herkünfte und ihrer Einzelbaumnachkommenschaften auf der niedersächsischen Versuchsfläche Dassel.....	449
Anhang 2.12	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Wachstumsmerkmal Höhe [m] auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen (23-j. und 32-j.).....	450
Anhang 2.13	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für den Vorrat [m ³ /ha] auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen (23-j. und 32-j.).....	452
Anhang 2.14	Zusammenstellung der Ovalitäten [%] auf der niedersächsischen Versuchsfläche Seesen (32-j.).....	454
Anhang 2.15	Zusammenstellung der H/D-Verhältnisse auf der niedersächsischen Versuchsfläche Seesen.....	454
Anhang 2.16	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale Höhe [m] und BHD [cm] auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen (23-j.).....	455
Anhang 2.17	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für den Bestandesvorrat [m ³ /ha] auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen (23-j. und 32-j.).....	457
Anhang 2.18	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Merkmale Baumhöhe [m] und Einzelbaumvolumen [m ³] auf der Versuchsfläche Ochsenhausen A / Baden-Württemberg (22-j.).....	459
Anhang 2.19	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Merkmale Baumhöhe [m] und Einzelbaumvolumen [m ³] auf der Versuchsfläche Ochsenhausen B / Baden-Württemberg (21-j.).....	460
Anhang 2.20	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Merkmale BHD [cm] und Einzelbaumvolumen [m ³] auf der Versuchsfläche Sauerlach B / Bayern (25-j.).....	461
Anhang 2.21	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Merkmal Ausfallrate [%] auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern (34-j.).....	462
Anhang 2.22	H/D-Verhältnisse auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern (25-j. und 34-j.).....	462
Anhang 2.23	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale Höhe [m] und BHD [cm] auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern (25-j.).....	463
Anhang 2.24	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Merkmal Einzelbaumvolumen [m ³] auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern (25-j. [links] und 34-j. [rechts])	464
Anhang 2.25	Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Merkmal Vorrat [m ³ /ha] auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern: 25-j. (oben) und 34-j. (unten).....	465
Anhang 2.26	Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix (rP) des Fehlstellenanteils auf den Versuchsflächen des IUFRO-Fichtenherkunftsversuchs 1972 (Anzahl Prüfglieder).....	466

Anhang 1.1
Herkunftsangaben zum Internationalen Fichtenherkunftsversuch 1962 und Verbindung zum IUFRO-Versuch 1964/68

Stock- holm Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Ernte- kate.	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH Nr.	Gruppe nach Knutzsch	WGB
41	Spiegelau	D	48,9	13,6	750	.	x					y
60	Aflenz	A	47,5	15,2	1000	.	x					z-
61	Gosau	A	47,6	13,5	700	.	x					z-
62	Litschau	A	48,9	15,0	600	.	x					
63	Eisenkappel Thurn 1	A	46,5	14,6	-900	.	x					z-
64	St. Martin	A	48,7	14,8	500	.	x					
65	Eisenkappel Thurn 2	A	46,5	14,6	-900	.	x		x			z-
66	Vorau	A	47,4	15,9	900	.	x		BY/NI			z-
93	Steber	D	48,1	6,9	400	.						
97	Gérardmer	F	48,1	6,9	850	.	x					
98	Massif Central	F	45,1	2,5	1100	.	x					
103	Wunsiedel	D	50,0	12,0	900	.	x					f
105	Hohenschwangau	D	47,6	10,8	800	.		x				a
107	Donaueschingen	D	47,9	8,0	750	.		x				h
108	Lauterberg	D	51,6	10,0	700	.			BY/NI			
110	Medebach	D	51,2	8,7	600	.	x					
111	Bodenmais	D	49,1	13,0	1225	.		x				y
113	Walsrode	D	52,9	9,6	100	.			HE			
114	Winterberg	D	51,2	8,5	800	.	x					
115	Westerhof	D	51,8	10,1	200	.		x				v
116	Kobernausserwald	A	48,1	13,0	600	.			x			
121	Cedrogne	B	50,0	4,0	500	.		x				
124	Isrebrna-Wisla	PL	49,6	18,7	725	.	x					b
129	Allenstein	PL	54,0	21,0	100	.		NI				m
130	Dobra bei Frydek	CS			550	.	x					o
131	Vizovice	CS	49,2	17,1	500	.	x					o
139	Vapenková Skala	CS	48,6	17,4	540	.	x					o
140	Butovice	CS	49,1	17,0	480	.	x					o
141	Přitín	CS	49,0	17,8	610	.	x					o
142	Rosice	CS	49,2	16,4	465	.	x					o
149	Einsiedeln	CH	47,1	8,7	900	.		x				z-
150	Schlanders	I	46,5	10,8	1500	.	x					w
169	Gries	A	47,0	11,0	1300	.			x			z+
170	Groß Arl	A	47,2	13,2	1350	.	x					z+
171	Hofgastern	A	47,1	13,1	1100	.	x					z-

Stockholm-Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Erntekarte	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH Nr.	Gruppe nach Krutzsch	WGB
172	Mittersill	A	47,2	12,3	900	.	x		x			z-
174	Piesendorf	A			900	.						z-
175	Radstatt	A	47,2	13,3	100	.	x					z-
176	St. Johann	A	47,2	13,1	1200	.	x					z-
177	Taxenbach	A	47,2	13,0	1400	.	x					z+
178	Abtenau	A	47,4	13,2	900	.	x					z-
179	Bischofshofen	A	47,3	13,1	1200	.	x					z-
184	Paternion	A	46,4	13,4	900	.	x					z-
185	St. Veit/Glan	A	46,5	14,2	600	.	x					z-
186	Graz-Nord	A	47,1	15,3	850	.	x					z-
187	Pack	A	46,6	15,0	950	.	x					z-
188	Waldstein ad. Übelb.	A	47,2	15,3	850	.	x					z-
189	Graz-Süd	A	47,0	15,3	850	.	x					z-
190	Offenegg	A			950	.	x					z-
191	Passail	A	47,2	15,3	900	.			x			z-
192	Södingberg	A			550	.	x					z-
202	Istebna-Wisla	PL	49,4	18,6	725	.	x					b
204	Spisske Pochradie	CS	49,0	20,5	700	.	x					e
207	Jönköpings län	S	57,0	14,0	170	.	x					s
208	Istebna	PL	49,4	18,6	725	.	x					b
215	Stinava	SK			505	.	x					b
217	Istebna-Wisla	PL	49,4	18,6	725	.	x					b
227	(Thüringen)	D			300	.	x					t
229	Olszyn (Allenstein)	PL	54,0	21,0	100	.	x					m
230	Elbingerode	D	51,5	10,1	550	.			x			s
284	Blekinge län Asarum	S	56,1	14,5	-150	.	x					s
290	Högestad	S	55,3	13,6	100	.	x					s
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	55,5	12,6	100	.	x					s
293	Trollholm	S	55,4	13,2	125	.	x					s
294	Asabo-össjö Gods	S	56,1	13,0	100	.	x					s
295	Öveds Kloster Öpedal	S	55,4	13,4	100	.	x					s
704	Cazis	CH	46,7	9,4	750	2	x			0808	115	z-
711	La Genolière	CH			1100	.	x					z-
712	Forêt du Risoud	CH	46,6	6,2	1100	2	x			0473	103	z-
713	Cavagnago	CH	46,4	8,9	1180	1	x			0719	115	z-
716	Altanca	CH	46,5	8,7	1400	1	x			0216	115	z+
722	Piana Selva, Faido	CH	46,5	8,8	980	1	x			0889	115	z-
725	Crespato, Airole 1345 m	CH	46,5	8,6	1120	1	x			0717	15	z+
734	Airole, Bedretto	CH	46,3	8,3	1600	1	x					z+

Stockholm-Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Erntekate.	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH Nr.	Gruppe nach Krutzsch	WGB
740	Bex, Tarcianne	CH	46,2	7,1	1600	1	x					z+
1100	Massif Central, Mt. Megal	F	45,1	04,0	900	4	x			0548	L01	
1101	Le Pertuis	F	45,1	04,0	1100	6	x			0223	L01	
1111	Peisey-Nancois	F	45,6	06,8	1400	3	x			1157	L02	w
1112	Autrans	F	45,2	05,6	1250	3	x			0995	L01	w
1114	Passy	F	45,9	06,7	1200	3	x			0689	L02	w
1115	Magland	F	46,0	06,6	700	3	x			0886	L02	w
1116	Lantosque	F	44,0	07,3	1500	3	x			0170	L01	w
1117	Plan Bois	F	46,3	06,4	500	3	x			0467	L02	w
1118	Charel	F	46,3	06,9	1250	3	x		x	0699	L02	w
1201	Mellier, Bois Bayat, 2	B	49,8	05,5	400	3	x		x	1075	L04	
1202	Manderfeld, 63A	B	50,4	06,3	542	3	x			0528	L04	
2113	Oberes Gaillat	A	46,6	13,1	1100	6	x			1144	L29	z-
2114	Kreuzen-Stockenbot	A	46,7	13,5	1200	6	x			0372	L29	z-
2115	Rosental	A	46,4	14,2	1000	6	x					z-
2116	Aich	A	47,4	13,8	700	5	x			0665	L30	z-
2117	Gurktal	A	46,9	14,3	1300	6	x			0798	L31	z+
2118	Gurker-Sirnitzwald	A	46,8	14,1	900	4	x	x		0102	L31	z-
2120	Laembergwald / Zell am See, 59	A	47,3	12,8	875	5	x			0761	L28	z-
2121	Neukirchen am Großvenediger, 65	A	47,3	12,3	870	5	x			1065	L28	z-
2122	Piberegg	A	47,1	15,1	800	6	x			0513	L32	z-
2123	Gallmannsegg, Käsnach	A	47,2	15,1	1100	4	x			0272	L32	z-
2124	Stixenstein	A	47,7	16,0	1200	4	x		x	1169	L34	
2126	Gaishorn	A	47,5	14,6	1200	6	x			0385	L31	z-
2127	Untertal, St. Kathrein a. d. Laming	A	47,5	15,2	800	4	x		x	0688	L32	z-
2128	Lobming-Oberal	A	47,3	15,0	800	4	x			0865	L32	z-
2130	Stanz-Kindtal-Allerheiligen	A	47,5	15,5	750	6	x			0417	L32	z-
2131	Veitsch-Neuberg	A	47,7	15,6	1000	6	x	x		0759	L32	z-
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	47,3	15,2	1200	4	x	x				z-
2134	Hinterhof Ost	A	47,6	15,3	1000	4	x	x		0259	L32	z-
2135	Kraubath	A	47,3	14,9	1050	6	x	x		1023	L32	z-
2137	Buchberg Flachwald	A	47,5	15,2	1300	3	x	x		0236	L32	z+
2138	Buchberg Aegdwald	A	47,5	15,2	925	3	x	x		1177	L32	z+
2140	Foelz	A	47,5	15,2	950	3	x			0318	L32	z-
2141	Foelz, Greith	A	47,5	15,2	825	3	x			0666	L32	z-
2144	Seewiesen, Seereith	A	47,6	15,3	875	3	x			0451	L32	z-
2147	Freiland	A	48,0	15,6	1000	4	x			0538	L34	z-
2149	Kindberg, Veitsch	A	47,6	15,5	1000	6	x			1033	L32	z-

Stoekholm-Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Erntekarte	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH Nr.	Gruppe nach Krutzsch	WGB
2150	Wildalpen	A	47,6	15,0	850	6	x			1129	1,32	z-
2151	Breitenau - Mixnitz	A	47,3	15,4	970	6		x		0956	1,32	z-
2158	Rohr im Geb.	A	47,9	15,8	825	4		x		1066	1,34	
2160	Kapfenberg	A	47,5	15,4	1100	4	x			0201	32	z-
2174	Klein Soelk/Steiermark	A	47,4	13,9	1250	6			x	0342	1,30	z-
2179	Eisenkappel 1	A	46,5	14,6	800	6		x		0478	1,33	z-
2184	Schneeggarten	A	48,0	13,3	750	6		x		1119	1,35	
2207	Sewiesen Scerith-/Aflenz	A	47,4	15,2	875	3		x				z-
3003	Blumberg	D	47,9	08,5	800	5		NI		0243	1,14	h
3042	Walchensee	D	47,6	11,3	1100	4		x		1063	1,25	z-
3102	Schluchsee, Eschenmoos	D	47,8	08,2	1200	3		x		0209	1,14	h
3139	Isny	D	47,7	10,1	850	4		x		0472	1,24	a
3150	Dillingen	D	48,6	10,5	500	5			x	1040	1,23	a
3204	Burghausen	D	48,2	12,8	400	5		NI		1085	1,22	a
3205	Ebersberg	D	48,1	12,0	555	5		NI		0503	1,22	a
3206	Egelharting XIV/17, 19	D	48,1	11,9	580	5			x	0264	1,22	a
3211	Moosburg	D	48,5	11,9	500	5		NI		0853	1,22	a
3213	Mülldorf, Forst Pürten + Erharting	D	48,2	12,5	440	5			x	0438	1,22	a
3310	Zwiesel-West XI/6B, Ruselhänge	D	49,1	13,2	750	2		x		0948	1,21	y
3320	Bischofsreuth	D	48,9	13,3	970	5		HE				y
3323	Mauth-Ost	D	48,9	13,6	1000	5		NI		0742	1,21	y
3325	Neureichenau, Typengemisch	D	48,7	13,8	1000	5		NI		0536	1,21	y
3326	Neureichenau	D	48,7	13,8	1200	4	x			0211	1,21	y
3327	Passau-Nord	D	48,7	13,6	1000	5		NI		1120	1,21	y
3328	Spiegelau	D	48,9	13,4	1000	5	x			0983	1,21	y
3329	Spiegelau	D	48,9	13,4	1200	5	x			0389	1,21	y
3331	St. Oswald 1/3,4,6, Plattenfichten	D	48,9	13,4	1200	4		x		0880	1,21	y
3332	Zwiesel-Ost	D	49,1	13,3	1000	5	x			0183	1,21	y
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	49,1	13,3	1200	4		HE		0777	21	y
3337	Rabenstein, Typengemisch	D	49,1	13,2	1200	4		x		0276	1,21	y
3404	Westerhof 51B	D	51,8	10,2	200	3		x		1027	1,06	v
3406	SHK Stryck	D	51,3	08,7	550	5	x			0217	1,05	r
3410	Traunstein (VIII/14)	D	47,8	12,6	-900	.	x					a
3411	Bischofswiesen (Traunstein VIII/15)	D	47,8	12,6	+900	.	x					z-
3412	Winterberg	D	47,7	13,0	750	.	x					
3413	SHK Winterberg	D	51,2	8,5	750	.	x					
3414	Bodensee Oberschwaben VIII/13	D	48,5	8,7	-700	.			x			h

Stockholm-Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Erntekate.	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH Nr.	Gruppe nach Krutzsch	WGB
3415	SHK Hochsauerland	D	51,2	8,5	600	.	x					h
3416	SHK Höhenfichten	D			+1000	.	x					
3417	Marsberg	D	51,5	8,9	500	.	x	x				a
3418	Sachsennied	D	47,9	10,9	-900	.	x					
3419	Schwarzwald, Baar, VIII/6	D	48,6	8,7	700	.	x					
3420	Daun/Ost	D	50,2	6,8	450	.	x					
3421	Dombühl	D	49,3	10,3	450	.	x					r
3422	Stryek	D	51,3	8,6	+600	.	x					
3423	Kohlstetten	D	48,4	9,3	+700	.	x	x				
3424	Winterberg	D	51,2	8,5	450	.	x					y
3425	Waldmünchen	D	49,4	12,7	850	.	x					
3426	Uelzen	D	53,0	10,6	50	.	x					
3427	Oderhaus	D	51,8	10,5	+600	.	x					
3428	Schernfeld	D	49,7	10,5	450	.	x					
3429	Villingen	D	48,0	8,5	850	.	x					a
3430	Diessen	D	48,0	11,1	-900	.	x	x				
3431	Riedenburg	D	49,0	11,7	500	.	x					
3432	Walsrode	D	52,9	9,6	30	.	x	x				f
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	50,2	12,1	800	.	x	x				
3434	Miele	D	52,7	10,1	90	.	x					
3435	Neureichenau (2)	D	48,9	13,8	-1100	.	x					y
3436	Neureichenau (2)	D	48,9	13,8	-1100	.	x					
3437	Neureichenau (2)	D	48,9	13,8	-1100	.	x					
3438	Oderhaus	D	51,7	10,6	+600	.	x					y
3443	Zwiesel, Scheichereb, XXI 13 b1 (3,6)	D	49,0	13,2	-700	(3)		x				y
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14 a/b (3,6)	D	49,0	13,2	-700	(3)						y
3445	Zwiesel, Haselau XXI12 (4,6)	D	49,0	13,2	650	(3)						y
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	49,0	13,2	620	(3)			x			y
3447	NP Hürtenschlag XIX 1b (6)	D	48,5	14,6	-800	(3)						y
3448	NP Filzwald IX 3a10/11 (6)	D	48,9	13,4	750	(3)						y
3449	NP Neubruck Ia10, b10/11, c10 (6)	D	48,9	13,4	740	(3)						y
3498	Burgiob	D	50,2	9,5	450	.	x					j
3499	Chausseehaus	D	50,1	8,2	.	.	x					c
3501	Rungstock 46 A	D	50,7	13,3	560	2		HE		0740	L10	e
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	50,4	12,6	720	2		x				e
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	D	50,4	12,5	720	2		HE				e

Stoekholm-Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Erntekarte	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH-Nr.	Gruppe nach Krutzsch	WGB
3505	Carlsfeld, 275	D	50,4	12,6	925	2	x			0562	L10	e
3506	Tellerhauser, 44	D	50,4	12,9	980	2		HE		0234	L10	c
3508	Rehfeld, 146	D	50,8	13,7	810	2		HE		0963	L10	c
3510	Steinheid, Kieferleskopf	D	50,5	11,1	886	5		x		0346	L11	e
3511	Innenau Elgersburg	D	50,7	10,8	800	2		x		0695	L11	t
3512	Petz/Tannenwald	D	51,9	14,3	60	3		HE		0806	L09	t
3518	Oberhof	D	50,7	10,7	900	3		x		0100	L11	t
3519	Mecherstادت	D	50,9	10,6	200	3		x		0471	L11	t
3601	Cortbus, Tannenwald 17 AB	D	51,9	14,2	80	3		HE		0982	L09	t
3606	Bad Doberan (9)	D	54,1	11,9	50	1		x		0869	L08	t
3615	Neustrelitz	D	53,3	13,3	100	5	x	x		0255	L08	t
3617	Torgelow	D	53,5	14,0	100	5	x	x		0194	L42	t
4011	Zdarske Vrchy, Cikhaj	CS	49,7	16,0	655	3				1070	L21	o
4022	Boubin 3	CS	49,0	13,9	1000	1		x		0257	L37	o
4026	Habarice/Planice	CS	49,4	13,4	550	3		x		0971	L10	o
4032	Kynsperk N.Ohri Libocky Dul	CS	50,1	12,5	650	4	x			0881	L21	o
4042	Vimperk-Prameny Vitavy-Stachy	CS	49,1	13,7	950	4	x			0131	L41	o
4050	Vlasim-Votic	CS	49,6	14,7	600	4			x	0407	L41	o
4051	Vysoky Chlumec-Veletin 1	CS	49,6	14,5	600	4		x		1012	L40	o
4053	Cesky Krumlov - Borova	CS	48,9	14,3	800	4		x		0516	L36	o
4054	Chlum U Trebone - Hamr	CS	48,9	14,9	450	4		x		0291	L42	o
4060	Hencov - Trest	CS	49,3	15,5	600	4		x		1124	L42	o
4061	Velke Mezirici - Rudolec	CS	49,5	15,9	630	4	x			0394	39	u
4070	Vrchlabi	CS	50,8	15,6	700	4		x		0178	L43	u
4073	Jesenik - Zlate Hory	CS	50,3	17,3	820	4		x		0732	L43	u
4075	Vitkov - Budisov	CS	49,8	17,5	610	4			x	0526	L45	b
4081	Frenstat Pod Radhostem-Obora	CS	49,6	18,2	600	4	x			0229	L45	b
4082	Ostravice	CS	49,6	18,3	800	4	x			0646	L48	b
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	49,2	20,3	950	1	x			0393	L48	b
4121	Javorova Dolina 155 A	CS	49,3	20,2	1200	1	x			0821	L48	b
4123	Javorova Dolina 155 A	CS	49,3	20,2	1200	1		x				b
4127	Javorova Dolina 155 A	CS	49,3	20,2	1200	1			x			b
4143	Kysihybel	CS	48,5	19,0	540	1				0435	L51	b
4154	Roznava	CS	48,7	20,5	800	4	x			1137	L50	b
4157	Hnusta	CS	48,5	19,9	550	4	x			0662	L50	b
4159	Srvcina Hrabusice	CS	49,0	20,2	900	4	x			0150	L47	b
5101	Nedznan	YU	42,7	20,1	1150	2	x			0345	L55	d
5102	Kahudjerske Bare	YU	43,9	19,5	1000	2	x			0601	L55	d
5107	Smrceva Dolina Abt. 138	HR	44,4	14,6	1350	2		x				d

Stockholm Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Erntekate.	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH Nr.	Gruppe nach Krutzsch	WGB
5201	Kocszeg 1 C	H	47,3	16,4	870	3	x			1090	52	
5202	Szentgotthard 1 C	H	46,9	16,1	310	3	x			0510	52	
5203	Sarospatak, Haromhuta 19 B	H	48,3	21,4	405	3	x			0271	153	
5204	Miskolc, Lillafured 82 A	H	48,1	20,7	730	3	x			1163	153	
5205	Nagykanizsa, Iharos 11/1-71	H	46,3	16,9	200	3	x			0905	152	
5206	Sopron Hochschulevier 203 D	H	47,7	16,4	425	3	x			0341	152	
5301	Belogradtschik, Tschuprene	BG	43,6	22,5	1400	4		x		0573	156	d
5302	Begljka	BG	41,8	24,2	1850	4	x			0402	156	d
5303	Borovce	BG	42,3	23,6	1300	4	x			0778	156	d
5401	Valca Pucnei-Pojorita	RU	47,3	25,3	1085	2	x					k
5412	Moldovita, Sacries	RU	47,7	25,6	825	3		x		0231	159	k
5413	Brosteni, Bradu, Toplicioara	RU	47,2	25,7	1475	3	x			1176	159	k
5415	Cimpeni, Dara	RU	46,4	25,1	1260	3		x		0374	158	k
5416	Remeti, Zerna	RU	46,8	22,7	900	3		x		0613	158	k
5420	Valca Pucnei, 60	RU	47,4	25,4	1285	1		x		0172	159	k
5424	Sinaia-Gurguata, II Val.Belici 37B+62A	RU	45,2	25,6	1115	2			x	0576	157	k
5425	Cimpeni, Nedci, XIV Val.Bistrei 51	RU	46,3	23,1	1400	2			x	0239	158	k
5426	Crucea, VII Barnarel 17+18	RU	47,3	25,7	740	2		x		1180	159	k
6103	Broczyno	PL	54,2	17,0	140	4		x		0709	166	
6106	Köslin/Koszalin	PL	54,1	16,1	50	6	x					
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	54,2	18,1	35	4			x			
6222	Borki-Knieja	PL	54,1	22,1	160	2		x		0447	168	m
6223	Przerwanki	PL	54,2	22,0	150	2	x			0764	168	m
6234	Bialowieza	PL	52,7	23,8	130	4		x		0331	170	
6235	Zwierzynice	PL	52,7	23,8	150	3		x		0656	170	
6236	Bialowieza	PL	52,7	23,9	150	3			x	0823	170	
6237	Puszcza Bialowieza	PL	52,6	23,6	130	4	x			0146	170	
6250	Augustow	PL	53,9	23,0	120	3	x			1037	169	
6251	Bialobrzegi	PL	53,8	23,0	110	4	x		x	0570	169	
6254	Mikaszowka	PL	53,9	23,4	120	4	x			0917	169	
6255	Puszcza-Augustowska	PL	53,5	23,0	125	6	x					
6260	Knyszyn	PL	53,3	22,9	150	4	x			0326	169	
6261	Kumialka	PL	53,4	23,3	160	4	x			0654	169	
6410	Sterpe	PL	52,9	19,6	110	4	x			0632	167	
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	51,2	15,3	175	4	x					
6543	Groß-Lassowitz/ Lassiwice Male	PL	50,5	18,2	175	4	x					
6624	Przysucha	PL	51,3	20,6	275	4		x		0337	161	

Stock- holm Nr.	Herkunftsbezeichnung	Land	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe (m üNN)	Ernte- kate.	13x13 BW, BY, HE, NI	9x9 HE, NI	6x6 BY, HE, NI	IUFRO / BFH Nr.	Gruppe nach Kruzsch	WGB
6712	Klodzko, 68 E	PL	50,5	16,7	340	3		x		0414	L64	u
6713	Klodzko, 72 K	PL	50,5	16,7	400	3	x			0781	L64	u
6731	Szczytna Slaska, 243 A	PL	50,5	16,4	750	3		x		1150	L64	u
6732	Szczytna Slaska, 292 B	PL	50,5	16,4	700	3		x		0930	L64	u
6864	Ujsoły	PL	49,4	19,1	750	3		x		0202	L63	b
6894	Witów	PL	49,3	19,8	1250	3		x		0237	L48	b
6896	Borken	PL	54,1	22,2	165	.						m
6897	Goldap	PL	54,3	22,3	175	.						m
7224	Ostrowsk	SU	57,0	28,5	200	4		x	x	0106	L74	
7232	Cemerjansk	SU	53,8	30,3	175	4			x	0300	L75	
7233	Wolozin	SU	54,1	26,5	225	4		x		0606	L75	
7234	Soboljansk Revier, Grodno	SU	53,7	24,8	150	4			x	0840	L71	
7235	Bicalovic	SU	53,3	28,7	160	4		x		0111	L75	
7240	Witebsk	SU	55,1	30,2	150	4			x	0743	L76	
7400	Kahuga	SU	54,8	36,3	100	4			HE	0207	L78	
7401	Gzatsk	SU	55,5	35,3	194	4				1122	L78	
7422	Rjasan, Moshary	SU	53,8	41,0	150	4	x			0616	L78	
8003	Fussingoe, Udskovene, 124	DK	56,5	09,9	45	5		HE NI		0627	L82	
8703	Lohja + Laaksohjan Kartano	SF	60,2	24,1	50	3				1086	L94	
8705	Mänttä 7 C + Kasvualue	SF	62,0	24,6	120	3	x			0546	L94	
8707	Jamakkala Keskiavari Uhkoila	SF	60,5	24,4	100	3		x				
9170	Ryssby	S	56,9	14,1	175	4	x					
9191	Karlsholms Kristianstad	S	56,1	14,3	20	4				0567	L88	s
9417	Marsberg	D	51,5	8,9	500	.			x	1141	L86	s
9423	Kohlstetten	D	48,4	9,3	+700	.						
9432	Walsrode	D	52,9	9,6	30	.						

WGB = Wachsgelbiet

IUFRO = International Union of Forest Research Organizations

BFH = Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (heute: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsanstalt für Ländliche Räume, Wald und Fischerei)

Anhang 1.2

Zusammenstellung der mittleren Stammzahl im Alter von 32 und 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Reinhardsbagen / Hessen

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
41	Spiegelau	18	9	18
60	Aflenz	18	9	16
61	Gosau	18	9	15
62	Litschau	13	8	13
63	Eisenkappel Thurn 1	18	9	15
64	St. Martin	19	9	12
66	Vorau	16	9	15
97	Gérardmer	18	9	12
98	Massif Central	19	9	15
103	Wunsiedel	17	9	13
110	Medebach	20	9	13
114	Winterberg	19	9	15
124	Istebna-Wisla	18	9	14
130	Dobra bei Frydek	17	9	14
131	Vizovice	19	9	13
139	Vapenkova Skala	20	9	15
140	Bucovice	20	9	13
141	Pitin	20	9	12
142	Rosice	20	9	12
150	Schlanders	18	7	11
170	Groß Arl	14	7	10
171	Hofgastein	19	9	14
174	Piesendorf	18	9	14
175	Radstatt	18	9	12
176	St. Johann	18	9	15
177	Taxenbach	18	9	14
178	Abtenau	17	10	13
179	Bischofshofen	18	9	14
184	Paternion	17	9	13
185	St. Veit/Glan	18	9	13
186	Graz-Nord	18	9	14
187	Pack	18	9	13
188	Waldstein a.d. Übelb.	19	9	15
189	Graz-Süd	20	9	15
190	Offenegg	16	9	13
192	Södingberg	18	9	14
202	Istebna-Wisla	19	9	16
204	Spisske Pochradie	19	9	12
207	Jönköpings län	19	9	12
208	Istebna	21	9	16
215	Stinava	19	9	15
217	Istebna-Wisla	17	9	12

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
227	Thüringen	18	9	16
229	Olsztyn	18	9	13
284	Blekinge län Asarum	18	9	13
290	Högestad	19	9	14
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	19	9	13
293	Trolleholm	18	9	12
294	Aasbo-össjö Gods	18	9	14
295	Öveds Kloster Öpedal	19	9	12
704	Cazis Tschartlina	21	6	10
711	La Genolière	18	9	14
712	Forêt du Risoud	15	9	11
713	Caragnago	18	9	13
716	Altacanta	18	9	11
722	Piana Selva, Faido	18	9	14
725	Airolo, Crespato-Ressia	17	9	13
734	Airolo, Bedretto	15	9	11
740	Bex, Tarejanne	17	9	11
1100	Monts Megal, Le Portius	17	9	12
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	18	9	12
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	18	9	14
1112	Autrans, Isère	18	9	13
1114	Passy	18	9	15
1115	Magland	18	9	13
1116	Lantosque	19	9	12
1117	Plan Bois, Ballandes	18	9	12
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	12	6	9
2113	Oberes Gailtal	18	9	12
2114	Kreuzen-Stockenboi	18	9	16
2115	Rosental	18	9	14
2116	Aich	15	8	11
2117	Gurktal	18	9	13
2120	Liembergwald Zell a. S.	18	9	11
2121	Neukirchen Großvenediger	17	9	13
2122	Piberegg	18	9	11
2123	Gallmannsegg Kainach	19	9	15
2126	Gaishorn	18	9	17
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	14	8	12
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	18	9	14
2140	Fölz, Mayerberg	18	10	15
2141	Fölz, Greith	16	9	13
2144	Seewiesen, Seereith	17	9	12
2147	Freiland, Gschwend	19	9	16
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	18	9	14
2150	Siebensee Wildalpen	17	9	15
2160	Turnau, Kapfenberg	18	9	15
3326	Neureichenau	18	9	12
3328	Spiegelau	19	9	13
3329	Spiegelau	17	9	12

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
3332	Zwiesel-Ost	18	9	14
3406	SHK Stryck Willingen	18	9	15
3410	Traunstein	18	9	13
3411	Bischofswiesen	18	9	13
3412	Winterberg	18	9	15
3413	SHK Winterberg	18	9	13
3415	SHK Hochsauerland	18	9	15
3416	SHK Höhenfichten	17	8	11
3417	Marsberg	18	9	13
3418	Sachsenried	19	9	15
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	18	9	14
3420	Daun/Ost	18	9	15
3421	Dombühl	18	9	16
3422	Stryck	18	9	15
3423	Kohlstetten	18	8	10
3424	Winterberg	18	9	14
3425	Waldmünchen	19	9	15
3426	Uelzen	17	9	16
3427	Oderhaus	15	6	8
3428	Schernfeld	18	9	13
3429	Villingen	18	8	11
3430	Diessen	17	10	15
3431	Riedenburg	18	9	12
3432	Walsrode	18	9	15
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	19	9	13
3434	Miele	17	9	14
3435	Neureichenau (2)	18	9	13
3436	Neureichenau (2)	20	9	13
3437	Neureichenau (2)	18	9	14
3438	Oderhaus	17	9	14
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	20	9	15
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	19	9	13
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	18	9	14
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	18	9	14
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	18	9	13
3498	Burgjoß	18	9	15
3499	Chausseehaus	18	9	15
3505	Eibenst. Carlsf. 275	18	9	12
3617	Torgelow	19	9	14
4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	18	9	16
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	21	9	16
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	18	9	15
4061	Velke Mezirici-Rudolec	18	9	15
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	19	9	14
4082	Ostravice	20	9	13
4103	Tatranska Lesna 559 C	24	9	14
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	15	9	13
4143	Kysihybel	18	9	13

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
4154	Roznava	18	9	12
4157	Hnusta	19	9	18
4159	Svrcina Hrabusice	18	9	13
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	18	9	17
5201	Köszeg 1 C	18	9	12
5202	Szentgotthard 1 C	17	9	16
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	18	9	13
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	18	9	15
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	18	9	12
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	18	9	13
5302	Beglíka	19	9	13
5303	Borovec (Ríla-Geb.)	17	9	13
5401	Valea Putnei-Pojorita	19	9	13
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	18	9	12
6106	Köslin/Koszalin	18	9	12
6223	Przerwanki	19	9	14
6237	Puszcza-Białowieska	19	9	13
6250	Augustow Abt. 95 b	18	9	15
6254	Mikaszowka	19	8	14
6255	Puszcza-Augustowska	11	6	7
6260	Knyszyn	15	9	13
6261	Kumialka (Kumialska)	18	9	14
6410	Sierpc	15	8	11
6713	Kłodzko-Nynow 72 k	18	9	13
6896	Borken	18	9	14
7401	Gzatsk-Smolensk	9	5	5
8703	Lohja Laaskpohjan	15	7	9
9170	Ryssby-Kronobergs	20	7	9
9417	Marsberg	18	9	14
9423	Kohlstetten	19	8	11
9432	Walsrode	18	9	13

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
107	Donaueschingen	20	9	15
111	Bodenmais	21	9	13
115	Westerhof	18	9	13
121	Cedrogne	20	9	14
149	Einsiedeln	18	9	13
2118	Gurker Sirnitzwald	20	9	14
2131	Veitsch-Neuberg	20	9	14
2133	Hinterhof, Eibelkogel	18	9	13
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	18	9	16
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	21	9	17
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	19	9	12

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	19	9	14
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	18	8	10
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	19	9	12
2179	Eisenkappel/Karaw.	21	9	14
2184	Schneegattern	20	9	15
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	19	9	12
3042	Walchensee	19	9	13
3102	Schluchsee-Eschenmoos	18	9	13
3139	Isny Ba/Wü	18	9	10
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	19	9	16
3320	Bischofsreut	19	8	11
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	19	9	15
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	18	8	10
3337	Rabenstein Typengemisch	19	9	14
3404	Westerhof Abt. 51 B	20	9	13
3417	Marsberg	19	9	16
3423	Kohlstetten	20	9	13
3430	Diessen	21	9	15
3432	Walsrode	18	7	10
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	20	9	15
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	22	9	16
3501	Rungstock, 46 A	20	9	13
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	20	9	14
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	20	9	15
3506	Tellerhaeuser, 44	19	9	15
3508	Rehefeld, 146	19	9	12
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	19	9	12
3511	Innenau Elgersburg	19	9	13
3512	Peitz/Tannenwald	19	9	14
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	20	9	15
3519	Mechterstädt	21	9	14
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	20	9	14
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	20	9	15
3615	Neustrelitz	20	7	12
4022	Boubin III	20	9	13
4026	Habartice, Planice	18	9	13
4051	Vysoky Chlumec Veletin	20	9	15
4053	Cesky Krumlov Borova	19	9	14
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	21	9	14
4060	Hencov-Trest	18	9	13
4070	Vrchlabi	22	9	13
4073	Jesenik-Zlate Hory	17	9	13
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	17	9	13
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	20	9	13
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	20	9	13
5301	Belogradchik-Tschupreno	19	9	14
5412	Moldovita-Sacries	19	9	13
5415	Cimpeni-Dara	21	9	12

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
5416	Remeti-Zerna	22	9	14
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	19	9	17
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	20	9	13
6103	Brotzen/Broczyo	19	8	11
6222	Borken/Borki	17	9	12
6234	Białowieża	17	9	11
6235	Zwierzyniec	19	9	12
6251	Białobrzegi	12	7	9
6510	Bunzlau/Boleslawiec	19	9	15
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	20	9	14
6624	Przysucha	19	9	16
6712	Kłodzko-Glatz/Nynow 68 e	19	9	16
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	18	9	13
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	18	9	12
6864	Istebna-Ujsoly	21	9	16
6894	Witów	20	9	14
7224	Ostrowskij-Pskow	19	9	14
7233	Wolozin	17	9	14
7235	Brigalovic-Mogilev	19	9	14
7422	Rjasan, Moshary	19	9	12
8705	Mänttä	3	3	3
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	18	7	9

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
65	Eisenkappel Thurn 2	19	9	13
105	Hohenschwangau	17	8	12
113	Walsrode	17	9	14
116	Kobernausserwald	18	9	13
169	Gries	18	9	15
172	Mittersill	18	9	13
191	Passail	19	9	16
230	Elbingerode	19	9	14
1118	Chatel, l Aity"	17	8	11
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	18	8	12
2124	Stixenstein, Gahns	20	9	13
2127	Unterhal, St. Kathrein a.d. Lamming	20	9	15
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	16	8	10
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	18	9	13
3206	Eglharting XIV/17,19	17	9	12
3213	Mühlendorf/Inn	17	9	13
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	19	9	14
3417	Marsberg	18	9	13
3423	Kohlstetten	17	8	11

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	Stammzahl bei der Messung		
		BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
3430	Diessen	16	8	8
3432	Walsrode	21	9	13
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	19	9	17
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	17	9	13
4050	Vlasim-Votice	15	9	13
4075	Vitkov-Budisov	15	9	13
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	18	9	15
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	15	9	11
5425	Cimpeni-Nedei	19	9	14
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	19	9	15
6236	Bialowieza	18	9	11
6897	Goldap	19	9	13
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	17	9	15
7234	Soboljanskoe-Grodno	19	9	13
7240	Witebsk	17	9	13
7400	Kaluga	15	9	15
9191	Karlsholms-Kristianstad	19	9	12

Anhang 1.3

Zusammenstellung der mittleren Ovalitäten [%] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie des H/D-Verhältnisses im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Reinhardshagen / Hessen

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
41	Spiegelau	3.5	2.9	88
60	Aflenz	3.4	4.0	77
61	Gosau	3.0	3.6	80
62	Litschau	3.3	6.1	66
63	Eisenkappel Thurn 1	2.7	3.1	73
64	St. Martin	4.1	3.9	77
66	Vorau	4.8	5.1	79
97	Gérardmer	3.0	3.2	73
98	Massif Central	2.6	4.3	77
103	Wunsiedel	2.4	2.5	74
110	Medebach	3.5	3.3	85
114	Winterberg	4.0	4.5	77
124	Istebna-Wisla	3.5	5.8	68
130	Dobra bei Frydek	4.4	4.4	76
131	Vizovice	5.2	5.0	66
139	Vapenkova Skala	2.2	2.6	74
140	Bucovice	2.7	3.7	73
141	Pitin	2.9	4.3	69
142	Rosice	3.7	5.7	71
150	Schlanders	3.4	3.7	71

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
170	Groß Arl	5.0	3.9	70
171	Hofgastein	3.1	3.0	80
174	Piesendorf	2.7	6.3	76
175	Radstatt	3.7	2.2	75
176	St. Johann	3.2	3.5	79
177	Taxenbach	3.0	4.4	77
178	Abtenau	4.0	3.3	73
179	Bischofshofen	3.2	2.6	75
184	Paternion	3.5	2.5	81
185	St. Veit/Glan	5.1	3.0	78
186	Graz-Nord	3.5	4.5	81
187	Pack	4.9	2.9	75
188	Waldstein a.d. Übelb.	3.2	3.1	80
189	Graz-Süd	3.0	2.9	74
190	Offenegg	2.9	3.0	81
192	Södingberg	4.3	4.7	82
202	Istebna-Wisła	2.2	3.1	73
204	Spiske Pochradie	3.3	3.3	77
207	Jönköpings län	5.0	5.7	75
208	Istebna	3.4	2.7	73
215	Stinava	3.4	4.2	69
217	Istebna-Wisła	3.1	2.0	75
227	Thüringen	3.0	3.5	74
229	Olsztyn	4.2	3.4	81
284	Blekinge län Asarum	3.8	4.1	80
290	Högstad	3.6	2.7	70
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	3.8	3.7	80
293	Trolleholm	8.5	3.7	69
294	Aasbo-össjö Gods	1.9	3.5	77
295	Öveds Kloster Öpedal	2.7	3.0	79
704	Cazis Tschartlina	3.4	5.5	74
711	La Genolière	2.3	2.5	79
712	Forêt du Risoud	3.3	4.1	78
713	Caragnago	4.0	4.2	76
716	Altacanta	3.2	3.6	80
722	Piana Selva, Faido	2.9	3.4	76
725	Airolo, Crespato-Ressia	1.8	2.5	77
734	Airolo, Bedretto	3.9	2.7	87
740	Bex, Tarejanne	5.9	3.4	87
1100	Monts Megal, Le Portius	3.1	3.4	88
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	3.2	3.9	80
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	3.6	3.3	74
1112	Autrans, Isère	2.5	3.0	80
1114	Passy	2.3	2.3	70
1115	Magland	3.6	3.4	76
1116	Lantosque	3.8	3.5	76
1117	Plan Bois, Ballandes	3.4	1.9	89
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	2.6	6.3	81
2113	Oberes Gailtal	3.1	2.3	75

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
2114	Kreuzen-Stockenboi	3.6	5.1	74
2115	Rosental	2.9	3.3	79
2116	Aich	3.0	4.3	86
2117	Gurktal	2.9	3.9	81
2120	Liembergwald Zell a. S.	3.4	3.1	87
2121	Neukirchen Großvenediger	3.2	3.8	73
2122	Piberegg	3.2	3.3	75
2123	Gallmannsegg Kainach	2.5	3.3	81
2126	Gaishorn	3.3	5.2	77
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	3.0	3.2	80
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	4.2	3.3	81
2140	Fölz, Mayerberg	2.6	2.9	81
2141	Fölz, Greith	3.4	3.4	80
2144	Seewiesen, Seereith	6.1	3.5	75
2147	Freiland, Gschwend	3.1	3.0	79
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	2.2	3.7	77
2150	Siebensee Wildalpen	2.4	1.4	82
2160	Turnau, Kapfenberg	3.9	2.0	73
3326	Neureichenau	3.1	6.2	81
3328	Spiegelau	3.5	3.6	76
3329	Spiegelau	2.9	3.9	71
3332	Zwiesel-Ost	3.2	4.1	70
3406	SHK Stryck Willingen	2.9	3.6	75
3410	Traunstein	5.2	4.1	72
3411	Bischofswiesen	2.8	3.3	76
3412	Winterberg	4.7	3.8	74
3413	SHK Winterberg	3.7	4.1	87
3415	SHK Hochsauerland	2.4	2.7	85
3416	SHK Höhenfichten	2.5	5.2	76
3417	Marsberg	3.5	5.6	79
3418	Sachsenried	3.3	4.0	80
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	3.2	2.9	78
3420	Daun/Ost	2.1	4.1	79
3421	Dombühl	3.0	3.7	73
3422	Stryck	4.3	3.5	78
3423	Kohlstetten	3.4	3.8	78
3424	Winterberg	4.0	3.8	78
3425	Waldmünchen	4.3	3.9	83
3426	Uelzen	4.7	6.1	81
3427	Oderhaus	3.1	4.8	79
3428	Schernfeld	3.0	4.5	80
3429	Villingen	2.3	3.6	75
3430	Diessen	3.7	2.9	75
3431	Riedenburg	2.8	3.1	74
3432	Walsrode	2.6	3.2	75
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	3.0	2.5	76
3434	Miele	2.3	3.5	77
3435	Neureichenau (2)	4.6	4.9	75
3436	Neureichenau (2)	2.4	3.0	75

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
3437	Neureichenau (2)	3.5	3.9	72
3438	Oderhaus	2.1	2.5	80
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	4.1	2.9	78
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	2.5	2.1	75
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	2.6	3.8	77
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	1.6	4.7	85
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	3.8	3.9	80
3498	Burgjoß	3.9	2.8	77
3499	Chausseehaus	4.1	2.9	77
3505	Eibenst. Carlsf. 275	3.6	3.9	75
3617	Torgelow	4.3	4.1	73
4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	3.8	3.9	77
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	2.7	2.1	74
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	2.8	4.2	77
4061	Velke Mezirici-Rudolec	2.8	3.8	71
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	3.2	3.2	70
4082	Ostravice	3.1	3.2	72
4103	Tatranska Lesna 559 C	3.7	5.2	80
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	3.9	4.1	89
4143	Kysihybel	3.3	4.2	73
4154	Rožnáva	3.2	4.1	76
4157	Hnusta	3.4	3.1	74
4159	Svrcina Hrabusice	3.1	2.7	76
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	1.9	2.4	74
5201	Köszeg 1 C	3.7	3.9	82
5202	Szentgotthard 1 C	2.6	4.3	72
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	2.5	3.1	80
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	3.7	3.8	76
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	4.0	7.4	78
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	3.7	3.1	72
5302	Beglika	3.6	4.6	75
5303	Borovec (Rila-Geb.)	2.5	2.7	83
5401	Valea Putnei-Pojorita	2.8	2.9	77
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	3.7	2.7	74
6106	Köslin/Koszalin	3.1	2.1	78
6223	Przerwanki	4.9	3.0	84
6237	Puszcza-Białowieska	2.8	4.4	79
6250	Augustow Abt. 95 b	3.0	2.5	84
6254	Mikaszowka	3.7	3.0	76
6255	Puszcza-Augustowska	3.1	3.4	71
6260	Knyszyn	4.0	4.1	81
6261	Kumialka (Kumialska)	3.1	4.4	79
6410	Sierpc	4.6	4.1	75
6713	Klodzko-Nynow 72 k	2.8	3.3	73
6896	Borken	4.5	4.3	74
7401	Gzatsk-Smolensk	3.2	2.8	74
8703	Lohja Laaskpohjan	2.9	2.6	75
9170	Ryssby-Kronobergs	2.7	3.8	71
9417	Marsberg	3.8	5.2	75
9423	Kohlstetten	2.9	3.4	75
9432	Walsrode	3.5	3.4	82

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
107	Donaueschingen	2.6	2.1	82
111	Bodenmais	2.7	6.1	74
115	Westerhof	3.2	3.7	69
121	Cedrogne	3.1	2.3	70
149	Einsiedeln	3.0	2.8	78
2118	Gurker Sirnitzwald	3.8	3.5	75
2131	Veitsch-Neuberg	2.8	2.1	82
2133	Hinterhof, Eibelkogel	2.0	2.4	83
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	1.9	2.1	80
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	2.5	2.4	77
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	3.0	1.8	82
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	2.2	2.5	88
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	2.5	2.7	79
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	3.3	1.6	76
2179	Eisenkappel/Karaw.	2.6	3.1	84
2184	Schneeggattern	3.0	4.0	73
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	3.1	2.6	86
3042	Walchensee	3.8	4.9	85
3102	Schluchsee-Eschenmoos	2.7	2.9	86
3139	Isny Ba/Wü	2.8	2.7	83
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	3.1	3.2	76
3320	Bischofsreut	2.8	2.6	71
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	2.8	3.9	72
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	3.0	3.2	78
3337	Rabenstein Typengemisch	2.5	2.6	78
3404	Westerhof Abt. 51 B	3.5	3.1	78
3417	Marsberg	7.4	3.8	76
3423	Kohlstetten	3.4	3.3	72
3430	Diessen	3.8	4.2	75
3432	Walsrode	3.0	4.2	80
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	2.9	4.1	74
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	2.7	3.0	82
3501	Rungstock, 46 A	3.6	2.2	79
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	2.6	3.4	74
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	2.8	2.7	81
3506	Tellerhæuser, 44	3.1	3.6	77
3508	Rehefeld, 146	3.0	3.2	77
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	3.0	2.5	80
3511	Innenau Elgersburg	3.1	3.2	80
3512	Peitz/Tannenwald	3.1	2.3	86
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	2.4	2.4	78
3519	Mechterstädt	3.6	2.3	82
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	2.8	3.3	84
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	2.5	2.4	72
3615	Neustrelitz	2.7	2.8	78
4022	Boubin III	2.2	2.5	85
4026	Habartice, Planice	2.7	5.2	77
4051	Vysoky Chlumeč Veletín	3.3	4.1	79
4053	Cesky Krumlov Borova	3.0	4.2	81

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	2.9	2.5	79
4060	Hencov-Trest	3.8	2.8	75
4070	Vrchlabi	2.9	2.2	80
4073	Jesenik-Zlate Hory	3.9	3.6	77
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	4.6	5.0	79
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	2.9	2.2	84
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	3.1	2.3	81
5301	Belogradchik-Tschupreno	4.1	2.1	84
5412	Moldovita-Sacries	2.6	2.4	78
5415	Cimpeni-Dara	3.3	4.1	77
5416	Remeti-Zerna	3.4	3.1	78
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	2.5	3.7	76
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	3.0	2.4	80
6103	Brotzen/Broczyno	3.9	2.5	76
6222	Borken/Borki	3.1	2.2	71
6234	Białowieża	3.0	3.9	82
6235	Zwierzyniec	3.3	3.1	82
6251	Białobrzegi	2.0	2.7	80
6510	Bunzlau/Boleslawiec	2.8	4.4	82
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	3.7	2.2	78
6624	Przysucha	2.5	2.6	86
6712	Kłodzko-Glatz/Nynow 68 e	3.4	3.7	71
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	2.3	2.6	79
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	2.3	2.4	78
6864	Istebna-Ujsoly	2.9	3.4	83
6894	Witów	2.6	1.9	83
7224	Ostrowskij-Pskow	1.8	2.8	84
7233	Wolozin	5.6	3.8	85
7235	Brigalovic-Mogilev	3.5	4.2	87
7422	Rjasan, Moshary	2.7	3.2	88
8705	Mänttä	1.5	2.5	97
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	3.5	2.2	87

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
65	Eisenkappel Thurn 2	4.0	3.2	75
105	Hohenschwangau	3.2	3.6	73
113	Walsrode	3.0	2.9	79
116	Kobernausserwald	4.0	2.7	80
169	Gries	3.5	4.0	81
172	Mittersill	4.8	4.1	66
191	Passail	5.5	4.2	76
230	Elbingerode	2.7	2.8	82
1118	Chatel, l Aity"	3.3	1.7	78
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	4.7	2.9	80

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	Ovalität		HD 39-j.
		32-j.	39-j.	
2124	Stixenstein, Gahns	3.9	3.9	83
2127	Unterhal, St. Kathrein a.d. Lamming	4.6	2.3	80
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	5.9	4.2	81
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	3.2	2.7	78
3206	Eglharting XIV/17,19	4.0	4.5	78
3213	Mühldorf/Inn	3.3	3.3	82
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	2.8	2.7	76
3417	Marsberg	3.3	3.0	77
3423	Kohlstetten	3.9	1.8	74
3430	Diessen	5.1	4.8	76
3432	Walsrode	4.9	5.8	74
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	6.7	2.9	75
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	2.8	2.8	73
4050	Vlasim-Votice	3.3	3.9	77
4075	Vitkov-Budisov	3.2	2.4	76
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	2.7	3.4	85
5424	Valea Belici-Sinaia Gurguiata	2.1	3.0	83
5425	Cimpeni-Nedei	5.4	4.5	80
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	2.2	2.5	79
6236	Bialowieza	2.6	2.5	91
6897	Goldap	5.0	2.9	82
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	3.5	2.8	79
7234	Soboljanskoe-Grodno	4.6	2.8	82
7240	Witebsk	3.0	4.8	76
7400	Kaluga	3.6	2.7	86
9191	Karlsholms-Kristianstad	3.2	3.4	81

Anhang 1.4

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Ovalität [%] im Alter 32 auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (34) unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
1	3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	1.6
2	725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	1.8
3	5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	1.9
4	294	Aasbo-össjö Gods	S	50	1.9
5	3420	Daun/Ost	D	450	2.1
6	3438	Oderhaus	D	650	2.1
7	139	Vapenkova Skala	CS	540	2.2
8	202	Istebna-Wisla	PL	725	2.2
9	2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	2.2
10	3429	Villingen	D	850	2.3
11	1114	Passy	F	1200	2.3
12	711	La Genolière	CH	.	2.3
13	3434	Miele	D	90	2.3

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
14	2150	Siebensee Wildalpen	A	850	2.4
15	3415	SHK Hochsauerland	D	600	2.4
16	3436	Neureichenau (2)	D	1050	2.4
17	2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	2.4
18	5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	2.5
19	3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	2.5
20	1112	Autrans, Isère	F	1250	2.5
21	3416	SHK Höhenfichten	D	1050	2.5
22	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	2.5
23	103	Wunsiedel	D	900	2.5
24	2140	Fölz, Mayerberg	A	950	2.6
25	3432	Walsrode	D	30	2.6
26	3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	2.6
27	1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	2.6
28	140	Bucovice	CS	480	2.6
29	98	Massif Central	F	1100	2.6
30	5202	Szentgotthard 1 C	H	310	2.6
31	7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	2.7
32	174	Piesendorf	A	900	2.7
33	8703	Lohja Laakspohjan	SF	50	2.7
34	63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	2.7
35	295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	2.7
36	3329	Spiegelau	D	1200	2.7
37	4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	2.7
38	4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	2.8
39	62	Litschau	A	600	2.8
40	190	Offeneegg	A	950	2.8
41	2116	Aich	A	700	2.8
42	6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	2.8
43	9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	2.8
44	5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	2.8
45	6713	Klodzko-Nynow 72 k	PL	400	2.8
46	4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	2.8
47	3431	Riedenburg	D	500	2.8
48	3411	Bischofswiesen	D	950	2.8
49	141	Pitin	CS	610	2.9
50	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	2.9
51	3406	SHK Stryck Willingen	D	550	2.9
52	722	Piana Selva, Faido	CH	980	2.9
53	6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	2.9
54	2117	Gurktal	A	1300	2.9
55	2115	Rosental	A	1000	2.9
56	97	Gérardmer	F	850	3.0
57	9423	Kohlstetten	D	750	3.0
58	227	Thüringen	D	300	3.0
59	177	Taxenbach	A	1400	3.0
60	3428	Schernfeld	D	450	3.0
61	189	Graz-Süd	A	850	3.0
62	3421	Dombühl	D	450	3.0
63	61	Gosau	A	700	3.0
64	217	Istebna-Wisla	PL	725	3.0

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
64	217	Istebna-Wisla	PL	725	3.0
65	2113	Oberes Gaital	A	1100	3.1
66	6106	Köslin/Koszalin	PL	50	3.1
67	2147	Freiland, Gschwend	A	1000	3.1
68	6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	3.1
69	4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	3.1
70	3326	Neureichenau	D	1200	3.1
71	171	Hofgastein	A	1100	3.1
72	1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	3.1
73	1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	3.2
74	188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	3.2
75	716	Altacanta	CH	1400	3.2
76	3332	Zwiesel-Ost	D	1000	3.2
77	4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	3.2
78	4082	Ostravice	CS	800	3.2
79	3427	Oderhaus	D	650	3.2
80	3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	3.2
81	2122	Piberegg	A	800	3.2
82	204	Spisske Pochradie	CS	700	3.2
83	2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	3.2
84	176	St. Johann	A	1200	3.2
85	179	Bischofshofen	A	1200	3.2
86	4154	Roznava	CS	800	3.2
87	4143	Kysihybel	CS	540	3.3
88	3418	Sachsenried	D	900	3.3
89	6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	3.3
90	2126	Gaishorn	A	1200	3.3
91	3423	Kohlstetten	D	750	3.4
92	2141	Fölz, Greith	A	825	3.4
93	1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	3.4
94	208	Istebna	PL	725	3.4
95	712	Forêt du Risoud	CH	1100	3.4
96	60	Aflenz	A	1000	3.4
97	2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	3.4
98	215	Stinava	SK	.	3.4
99	150	Schlanders	I	1500	3.4
100	9432	Walsrode	D	30	3.5
101	3437	Neureichenau (2)	D	1050	3.5
102	3328	Spiegelau	D	1200	3.5
103	4157	Hnusta	CS	550	3.5
104	704	Cazis Tschartlina	CH	750	3.5
105	41	Spiegelau	D	750	3.5
106	110	Medebach	D	600	3.5
107	290	Högestad	S	50	3.5
108	124	Istebna-Wisla	PL	725	3.5
109	3417	Marsberg	D	500	3.5
110	184	Paternion	A	900	3.5
...					
...		67 Herkünfte			
...					
169	293	Trolleholm	S	125	8.5

Anhang 1.5

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Ovalität [%] im Alter 32 auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (35) unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
1	8705	Mänttä	SF	120	1.4
2	7224	Ostrovskij-Pskow	SU	200	1.8
3	2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	1.9
4	2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	2.0
5	4022	Boubin III	CS	1000	2.2
6	2138	Buchberg, Ägidwald/Aflenz	A	925	2.2
7	6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	2.3
8	6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	2.3
9	5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	2.4
10	3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	2.4
11	2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	2.5
12	5412	Moldovita-Sacries	RU	825	2.5
13	2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	2.5
14	107	Donaueschingen	D	650	2.5
15	6624	Przysucha	PL	275	2.5
16	3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	2.5
17	3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	2.6
18	2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	2.6
19	6894	Witów	PL	1250	2.6
20	3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	2.6
21	6251	Białobrzegi	PL	110	2.6
22	3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	2.7
23	111	Bodenmais	D	1000	2.7
24	3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	2.7
25	3615	Neustrelitz	D	100	2.7
26	3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	2.7
27	7422	Rjasan, Moshary	SU	150	2.7
28	4026	Habartice, Planice	CS	550	2.7
29	3320	Bischofsreut	D	970	2.8
30	3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	80	2.8
31	2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	2.8
32	3139	Isny Ba/Wü	D	850	2.8
33	6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	2.8
34	3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	2.8
...					
46		Herkünfte			
...					
81	3417	Marsberg	D	500	7.2

Anhang 1.6

Zusammenstellung der mittleren BHD [cm] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie der mittleren Höhe [m] im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Reinhardsbagen / Hessen

* BHD nur von den Bäumen, von denen Höhen gemessen wurden

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
41	Spiegelau	18.5	22.7	25.0	21.7
60	Aflenz	21.0	25.8	29.0	22.0
61	Gosau	22.6	29.6	30.0	23.4
62	Litschau	24.8	31.3	34.3	22.5
63	Eisenkappel Thurn 1	21.4	28.2	31.8	22.6
64	St. Martin	20.3	28.1	29.3	22.3
66	Vorau	19.8	25.2	28.4	22.2
97	Gérardmer	21.0	27.7	30.3	21.6
98	Massif Central	20.8	27.1	29.5	22.4
103	Wunsiedel	21.6	26.9	31.2	22.9
110	Medebach	20.3	25.4	26.3	22.1
114	Winterberg	21.8	28.2	30.7	23.3
124	Istebna-Wisla	23.7	30.2	32.0	21.4
130	Dobra bei Frydek	21.7	27.4	29.4	22.1
131	Vizovice	21.1	29.2	31.5	20.4
139	Vapenkova Skala	22.3	27.8	29.6	21.7
140	Bucovice	21.0	28.3	29.8	21.8
141	Pitín	21.0	28.0	30.3	20.9
142	Rosice	20.3	29.3	30.7	21.4
150	Schlanders	17.9	23.6	27.4	18.0
170	Groß Arl	20.9	28.8	31.6	22.0
171	Hofgastein	20.2	26.3	27.7	21.8
174	Piesendorf	20.7	26.7	30.6	22.8
175	Radstatt	20.9	28.2	30.1	22.4
176	St. Johann	19.9	24.7	27.9	21.6
177	Taxenbach	20.0	25.5	29.1	22.3
178	Abtenau	22.7	29.5	30.7	22.0
179	Bischofshofen	21.8	27.2	29.5	22.1
184	Paternion	20.9	26.4	27.7	22.0
185	St. Veit/Glan	20.2	25.9	28.7	21.7
186	Graz-Nord	18.2	23.6	27.2	21.5
187	Pack	21.6	27.6	30.1	21.8
188	Waldstein a.d. Übelb.	19.9	24.5	27.6	21.6
189	Graz-Süd	18.9	25.9	29.2	21.4
190	Offenegg	21.0	26.3	27.9	21.6
192	Södingberg	19.9	25.2	27.9	22.3
202	Istebna-Wisla	21.5	28.1	31.1	22.5
204	Spisske Pochradie	20.5	27.0	28.1	21.6
207	Jönköpings län	19.2	25.0	28.6	20.3
208	Istebna	22.1	28.4	31.0	22.6
215	Stinava	21.6	28.6	31.4	21.4
217	Istebna-Wisla	21.1	28.0	29.3	21.7
227	Thüringen	22.0	27.0	30.7	22.2
229	Olsztyn	20.2	25.6	27.6	22.2

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
284	Blekinge län Asarum	18.9	23.8	25.8	20.4
290	Högestad	22.2	29.4	30.4	21.0
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	20.8	26.4	28.5	22.3
293	Trolleholm	23.7	31.3	32.7	22.4
294	Aasbo-össjö Gods	20.6	26.1	28.3	21.6
295	Öveds Kloster Öpedal	20.8	26.3	28.5	22.1
704	Cazis Tschartlina	15.4	25.9	30.0	21.5
711	La Genolière	17.7	20.9	25.1	19.4
712	Forêt du Risoud	19.2	24.5	26.0	19.7
713	Caragnago	20.3	26.1	28.4	21.2
716	Altacanta	19.9	26.8	28.3	21.7
722	Piana Selva, Faido	20.3	25.2	28.3	20.9
725	Airolo, Crespato-Ressia	19.4	25.6	27.4	21.0
734	Airolo, Bedretto	15.0	20.0	21.6	17.7
740	Bex, Tarejanne	17.4	19.6	21.4	17.7
1100	Monts Megal, Le Portius	19.5	25.1	25.8	22.4
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	21.9	26.3	27.9	21.9
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	19.1	26.0	29.1	21.4
1112	Autrans, Isère	17.5	21.4	24.5	19.4
1114	Passy	18.7	24.0	27.8	19.5
1115	Magland	20.2	27.1	29.6	22.2
1116	Lantosque	19.9	25.7	27.0	20.2
1117	Plan Bois, Ballandes	19.0	25.3	25.9	20.9
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	21.8	27.8	29.4	23.4
2113	Oberes Gäital	19.4	26.8	30.4	21.8
2114	Kreuzen-Stockenboi	21.5	26.0	31.1	22.3
2115	Rosental	19.5	24.5	27.7	21.8
2116	Aich	19.5	24.7	25.9	21.4
2117	Gurktal	20.0	25.9	27.6	22.2
2120	Liembergwald Zell a. S.	18.3	24.5	25.8	22.1
2121	Neukirchen Großvenediger	22.8	30.3	31.3	22.4
2122	Piberegg	21.3	30.3	31.1	22.8
2123	Gallmannsegg Kainach	20.5	25.8	28.0	21.9
2126	Gaishorn	19.7	24.3	31.1	23.5
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	16.9	22.7	27.0	20.2
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	20.4	26.3	27.7	22.2
2140	Fölz, Mayerberg	21.4	26.2	28.4	22.6
2141	Fölz, Greith	20.8	26.7	28.8	22.6
2144	Seewiesen, Seereith	19.7	28.1	29.9	21.7
2147	Freiland, Gschwend	20.2	25.0	28.5	22.5
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	21.4	26.9	29.9	22.8
2150	Siebensee Wildalpen	18.3	23.4	26.0	21.3
2160	Turnau, Kapfenberg	21.2	27.3	30.6	22.4
3326	Neureichenau	18.9	23.8	26.0	20.2
3328	Spiegelau	19.6	26.7	29.0	21.7
3329	Spiegelau	23.2	31.6	32.3	22.5
3332	Zwiesel-Ost	22.7	28.6	31.2	21.5
3406	SHK Stryck Willingen	20.8	26.3	29.3	21.7
3410	Traunstein	21.5	28.4	30.8	21.9
3411	Bischofswiesen	19.5	25.4	28.9	21.7

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
3412	Winterberg	23.6	29.9	31.3	23.2
3413	SHK Winterberg	20.0	24.7	26.1	22.1
3415	SHK Hochsauerland	20.2	25.4	26.5	22.0
3416	SHK Höhenfichten	19.3	24.9	28.0	20.9
3417	Marsberg	22.7	28.7	29.7	23.0
3418	Sachsenried	20.8	26.8	29.2	22.9
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	22.1	27.9	29.1	22.6
3420	Daun/Ost	21.2	26.9	28.6	22.2
3421	Dombühl	22.4	28.8	31.5	22.8
3422	Stryck	20.2	26.0	29.0	22.1
3423	Kohlstetten	19.9	28.5	29.1	22.4
3424	Winterberg	20.8	27.6	29.7	22.8
3425	Waldmünchen	20.0	24.2	26.6	21.8
3426	Uelzen	20.6	26.0	28.2	22.4
3427	Oderhaus	21.4	28.6	30.1	23.1
3428	Schernfeld	19.9	25.4	28.2	22.3
3429	Villingen	21.7	28.9	29.7	21.7
3430	Diessen	21.4	27.4	30.6	22.8
3431	Riedenburg	20.0	26.9	29.7	21.5
3432	Walsrode	22.1	27.5	29.9	22.1
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	22.3	28.5	29.9	22.4
3434	Miele	21.8	27.2	29.1	22.0
3435	Neureichenau (2)	21.2	28.2	30.4	22.7
3436	Neureichenau (2)	22.9	29.8	31.2	22.9
3437	Neureichenau (2)	21.4	28.6	30.8	22.1
3438	Oderhaus	21.0	25.9	27.6	21.7
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	20.2	26.8	29.0	22.0
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	21.9	29.4	30.4	22.6
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	22.7	28.5	30.7	23.2
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	18.7	23.3	26.9	22.2
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	20.5	26.0	28.2	21.8
3498	Burgjoß	22.6	28.5	30.7	23.5
3499	Chausseehaus	22.0	27.7	29.6	22.5
3505	Eibenst. Carlsf. 275	23.1	29.8	30.0	21.9
3617	Torgelow	23.1	30.1	32.0	23.0
4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	21.7	27.1	29.4	22.6
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	22.7	28.5	31.7	23.1
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	20.4	26.7	29.9	22.8
4061	Velke Mezirici-Rudolec	23.5	29.7	32.9	23.0
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	24.8	32.0	34.0	23.5
4082	Ostravice	21.7	28.3	30.5	21.8
4103	Tatranska Lesna 559 C	20.7	27.2	29.1	23.2
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	18.7	23.5	24.8	21.7
4143	Kysihybel	21.2	28.7	30.9	22.2
4154	Roznava	21.0	26.8	28.4	21.3
4157	Hnusta	22.5	27.8	31.1	22.8
4159	Svrcina Hrabusice	20.6	26.1	28.3	21.3
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	17.9	21.9	26.6	19.5
5201	Köszeg 1 C	21.3	27.3	27.8	21.8
5202	Szentgotthard 1 C	21.9	27.3	31.1	22.2

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	19.4	25.4	27.2	21.4
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	22.1	27.6	29.4	22.2
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	22.0	28.6	28.4	22.0
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	21.9	28.8	30.9	22.0
5302	Beglika	21.7	26.9	29.1	21.5
5303	Borovec (Rila-Geb.)	17.7	21.4	24.4	19.0
5401	Valea Putnei-Pojorita	21.0	28.1	30.1	22.9
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	21.3	29.0	29.5	21.9
6106	Köslin/Koszalin	20.9	27.2	28.3	21.5
6223	Przerwanki	19.4	24.9	26.8	22.4
6237	Puszcza-Bialowieska	20.4	27.0	28.8	22.5
6250	Augustow Abt. 95 b	19.2	23.2	26.3	21.7
6254	Mikaszowka	22.9	27.5	30.8	22.8
6255	Puszcza-Augustowska	23.8	31.5	31.8	22.2
6260	Knyszyn	20.3	24.6	26.7	21.3
6261	Kumialka (Kumialska)	19.1	23.4	27.1	21.0
6410	Sierpc	20.9	28.0	29.6	21.7
6713	Klodzko-Nynow 72 k	21.3	28.1	30.0	21.4
6896	Borken	21.0	28.1	29.6	21.8
7401	Gzatsk-Smolensk	21.7	30.2	30.2	22.0
8703	Lohja Laaskpohjan	16.6	23.9	25.8	18.7
9170	Ryssby-Kronobergs	16.1	25.0	27.7	19.4
9417	Marsberg	20.8	28.7	30.7	22.9
9423	Kohlstetten	19.8	26.9	29.1	21.8
9432	Walsrode	19.3	25.5	27.1	22.1

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
107	Donaueschingen	19.5	24.3	25.4	20.5
111	Bodenmais	19.6	25.6	29.1	21.1
115	Westerhof	23.2	30.9	34.2	23.3
121	Cedrogne	21.7	28.1	31.8	21.7
149	Einsiedeln	21.2	27.1	28.1	21.5
2118	Gurker Sirnitzwald	21.7	27.8	30.7	22.8
2131	Veitsch-Neuberg	20.0	25.5	28.1	22.5
2133	Hinterhof, Eibelkogel	20.4	26.0	27.4	22.4
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	20.9	26.2	29.4	23.3
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	21.8	27.4	30.2	22.8
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	20.6	25.6	27.1	22.0
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	19.1	24.0	25.8	22.0
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	18.7	25.5	27.7	21.9
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	20.4	26.7	29.4	22.2
2179	Eisenkappel/Karaw.	19.6	25.5	27.2	22.4
2184	Schneegattern	20.5	26.3	29.8	21.7
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	19.6	24.6	26.7	22.9
3042	Walchensee	19.5	23.6	26.3	21.7

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
3102	Schluchsee-Eschenmoos	20.3	25.1	26.6	22.7
3139	Isny Ba/Wü	20.4	26.6	26.8	22.0
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	21.4	27.0	29.5	22.4
3320	Bischofsreut	21.9	30.3	31.5	21.9
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	20.5	25.4	28.0	19.3
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	18.4	25.8	28.4	21.8
3337	Rabenstein Typengemisch	18.3	22.9	27.0	20.4
3404	Westerhof Abt. 51 B	22.1	28.2	31.0	24.0
3417	Marsberg	24.6	32.0	32.0	23.8
3423	Kohlstetten	22.3	29.5	32.8	22.9
3430	Diessen	21.7	27.7	31.1	22.7
3432	Walsrode	19.8	26.6	29.5	22.9
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	22.6	29.9	30.8	22.7
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	19.6	25.0	28.2	22.8
3501	Rungstock, 46 A	22.0	29.6	30.9	24.1
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	24.0	30.5	32.4	23.4
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	22.5	27.3	29.0	23.2
3506	Tellerhacuser, 44	21.6	26.5	28.8	22.0
3508	Rehefeld, 146	22.4	28.9	30.5	23.4
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	20.4	26.9	28.4	22.5
3511	Innenau Elgersburg	20.5	28.1	29.7	23.6
3512	Peitz/Tannenwald	20.1	25.6	27.1	23.2
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	19.9	25.3	27.8	21.2
3519	Mechterstädt	21.6	27.5	29.3	23.6
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	20.7	25.3	27.7	22.7
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	23.4	29.7	32.8	23.4
3615	Neustrelitz	21.4	27.6	31.0	23.8
4022	Boubin III	20.5	26.8	27.9	23.3
4026	Habartice, Planice	22.2	29.3	31.2	23.6
4051	Vysoky Chlumec Veletin	21.8	28.2	31.2	24.4
4053	Cesky Krumlov Borova	19.9	26.8	29.9	24.1
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	21.5	29.2	31.5	24.6
4060	Hencov-Trest	22.8	29.7	30.9	22.9
4070	Vrchlabi	19.6	27.6	29.6	23.5
4073	Jesenik-Zlate Hory	21.3	28.1	29.9	22.9
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	19.6	25.8	27.9	22.0
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	19.1	22.6	25.8	21.1
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	16.8	19.4	21.9	17.3
5301	Belogradchik-Tschupreno	18.4	20.9	23.7	19.6
5412	Moldovita-Sacries	21.6	28.6	31.4	24.3
5415	Cimpeni-Dara	20.6	28.7	31.4	24.0
5416	Remeti-Zerna	21.5	29.2	31.4	24.3
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	22.2	28.0	31.9	24.2
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	21.1	27.4	29.5	23.4
6103	Brotzen/Broczyino	21.2	28.0	30.4	22.8
6222	Borken/Borki	23.8	30.5	32.6	23.0
6234	Białowieża	21.3	27.6	28.2	22.5
6235	Zwierzyniec	19.9	26.2	28.5	23.0
6251	Bialobrzegi	21.5	28.0	30.9	24.0
6510	Bunzlau/Boleslawiec	20.6	27.2	29.1	23.6

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	20.4	28.1	30.4	23.4
6624	Przysucha	19.1	24.0	27.5	23.6
6712	Kłodzko-Glatz/Nynow 68 e	23.7	29.8	33.8	23.6
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	21.4	27.9	29.5	23.2
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	20.3	26.6	28.7	22.2
6864	Istebna-Ujsoly	21.6	26.5	29.0	23.8
6894	Witów	20.9	25.7	28.0	23.2
7224	Ostrowskij-Pskow	18.4	24.4	26.9	22.3
7233	Wolozin	20.5	25.3	27.8	23.6
7235	Brigalovic-Mogilev	19.4	24.7	27.4	23.5
7422	Rjasan, Moshary	18.4	24.7	25.8	22.5
8705	Mänttä	16.1	19.2	19.2	18.3
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	14.6	22.6	24.6	20.6

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
65	Eisenkappel Thurn 2	20.4	28.3	30.6	23.0
105	Hohenschwangau	23.5	31.8	32.9	23.7
113	Walsrode	21.7	28.4	30.5	23.8
116	Kobernausserwald	21.5	27.6	28.7	22.8
169	Gries	21.7	27.5	28.3	22.6
172	Mittersill	21.6	30.1	32.8	21.0
191	Passail	22.7	28.5	29.6	22.2
230	Elbingerode	21.4	27.8	28.9	23.6
1118	Chatel, l Aity"	20.4	26.6	28.3	21.9
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	21.6	27.4	28.6	22.7
2124	Stixenstein, Gahns	19.5	26.0	28.1	22.7
2127	Unterhal, St. Kathrein a.d. Lamming	20.3	26.0	28.5	22.5
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	18.9	27.1	27.9	22.2
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	21.9	28.9	29.5	22.3
3206	Eglharting XIV/17,19	22.4	28.5	29.9	23.0
3213	Mühldorf/Inn	21.3	28.2	29.5	23.4
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	22.2	29.4	31.1	23.3
3417	Marsberg	23.5	29.5	30.0	22.8
3423	Kohlstetten	20.3	28.4	30.5	22.0
3430	Diessen	20.9	30.0	30.0	22.4
3432	Walsrode	22.1	30.0	32.0	23.2
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	23.3	29.0	30.6	22.7
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	22.3	28.5	31.5	23.0
4050	Vlasim-Voice	21.7	28.2	29.8	22.5
4075	Vitkov-Budisov	23.3	30.4	31.3	23.3
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	19.5	24.9	26.0	21.7
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	19.8	26.5	27.7	22.5
5425	Cimpeni-Nedei	22.3	28.3	30.3	23.7
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	22.4	28.9	30.2	23.5
6236	Bialowieża	19.4	25.1	24.9	22.5

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
6897	Goldap	21.3	28.1	28.7	23.2
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	20.7	26.7	29.9	23.1
7234	Soboljanskoe-Grodno	20.5	26.8	29.7	24.2
7240	Witebsk	22.0	27.9	31.1	23.4
7400	Kaluga	18.8	24.1	26.8	22.7
9191	Karlsholms-Kristianstad	21.1	27.5	28.5	22.4

Anhang 1.7

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Höhen-Wachstum [m] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardsbagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Höhe [m]
1	4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	23.5
2	2126	Gaishorn	A	1200	23.5
3	3498	Burgjoß	D	450	23.5
4	1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	23.5
5	61	Gosau	A	700	23.4
6	114	Winterberg	D	800	23.3
7	3427	Oderhaus	D	650	23.3
8	4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	23.2
9	3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	23.2
10	3412	Winterberg	D	750	23.2
11	4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	23.1
12	3617	Torgelow	D	100	23.0
13	4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	23.0
14	3417	Marsberg	D	500	23.0
15	9417	Marsberg	D	500	22.9
16	3436	Neureichenau (2)	D	1050	22.9
17	5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	22.9
18	3418	Sachsenried	D	900	22.9
19	103	Wunsiedel	D	900	22.9
20	6254	Mikaszowka	PL	120	22.9
21	3421	Dombühl	D	450	22.8
22	4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	22.8
23	2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	22.8
24	3424	Winterberg	D	450	22.8
25	174	Piesendorf	A	900	22.8
26	2122	Piberegg	A	800	22.8
27	4157	Hnusta	CS	550	22.8
28	3430	Diessen	D	850	22.7
29	3435	Neureichenau (2)	D	1050	22.7
30	2140	Fölz, Mayerberg	A	950	22.6
31	3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	22.6
32	63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	22.6
33	4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	CS	655	22.6

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Höhe [m]
34	208	Istebna	PL	725	22.6
35	3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	22.6
36	2141	Fözl, Greith	A	825	22.6
37	3329	Spiegelau	D	1200	22.5
38	202	Istebna-Wisla	PL	725	22.5
39	6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	22.5
40	3499	Chausseehaus	D	.	22.5
41	2147	Freiland, Gschwend	A	1000	22.5
42	98	Massif Central	F	1100	22.4
43	3426	Uelzen	D	50	22.4
44	293	Trolleholm	S	125	22.4
45	2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	22.4
46	6223	Przerwanki	PL	150	22.4
47	1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	22.4
48	2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	22.4
49	3423	Kohlstetten	D	750	22.4
50	175	Radstatt	A	1000	22.4
51	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	22.4
52	192	Södingberg	A	550	22.3
53	177	Taxenbach	A	1400	22.3
54	3428	Schernfeld	D	450	22.3
55	291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	22.3
56	2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	22.3
57	64	St. Martin	A	500	22.3
58	62	Litschau	A	600	22.3
59	5202	Szentgotthard 1 C	H	310	22.2
60	229	Olsztyn	PL	100	22.2
61	3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	22.2
62	4143	Kysihybel	CS	540	22.2
63	3420	Daun/Ost	D	450	22.2
64	227	Thüringen	D	300	22.2
65	2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	22.2
66	66	Vorau	A	900	22.2
67	5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	22.2
...					
98		Herkünfte			
...					
165	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	19.0
166	9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	19.0
167	150	Schlanders	I	1500	18.4
168	740	Bex, Tarejanne	CH	1600	17.7
169	734	Airolo, Bedretto	CH	1600	17.7

Anhang 1.8

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal Höhen-Wachstum [m] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardsbagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Höhe [m]
1	4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	24.6
2	4051	Vysoky Chlumeč Veletín	CS	600	24.4
3	5416	Remeti-Zerna	RU	900	24.3
4	5412	Moldovita-Sacries	RU	825	24.3
5	5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	24.2
6	3501	Rungstock, 46 A	D	560	24.1
7	4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	24.1
8	3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	24.0
9	5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	24.0
10	6251	Bialobrzegi	PL	110	23.9
11	3417	Marsberg	D	500	23.8
12	6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	23.8
13	6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	23.6
14	3511	Innenau Elgersburg	D	800	23.6
15	4026	Habartice, Planice	CS	550	23.6
16	7233	Wolozin	SU	225	23.6
17	3519	Mechterstädt	D	200	23.6
18	6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	23.6
19	6624	Przysucha	PL	275	23.6
20	7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	23.5
21	4070	Vrchlabi	CS	700	23.5
22	6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	23.4
23	3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	23.4
24	3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	23.4
25	5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	23.4
26	3508	Rehefeld, 146	D	810	23.4
27	115	Westerhof	D	200	23.3
28	3615	Neustrelitz	D	100	23.3
29	2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tieftal	A	1000	23.3
30	4022	Boubin III	CS	1000	23.3
31	6894	Witów	PL	1250	23.2
32	6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	23.2
33	3512	Peitz/Tannenwald	D	60	23.2
34	3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	D	720	23.2
35	6222	Borken/Borki	PL	160	23.0
36	6235	Zwierzyniec	PL	150	23.0
37	2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	22.9
38	3423	Kohlstetten	D	750	22.9
39	4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	22.9
40	4060	Hencov-Trest	CS	600	22.9
41	3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	22.8
42	2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	22.8
43	2118	Gurker Simnitzwald	A	900	22.8
44	3432	Walsrode	D	30	22.8
45	3430	Diessen	D	850	22.7
46	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	22.7

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Höhe [m]
47	3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	22.7
48	3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	80	22.7
49	3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	22.5
50	2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	22.5
51	7422	Rjasan, Moshary	SU	150	22.5
52	6234	Białowieża	PL	130	22.5
53	3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	22.4
54	2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	22.4
55	2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	22.4
56	6103	Brotzen/Broczyño	PL	140	22.4
57	7224	Ostrovskij-Pskow	SU	200	22.3
58	2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	22.2
59	6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	22.2
60	3506	Tellerhaeuser, 44	D	980	22.0
61	4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	22.0
62	3139	Isny Ba/Wü	D	850	22.0
63	2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	22.0
64	2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	22.0
65	2184	Schneegattern	A	750	21.7
66	3042	Walchensee	D	1100	21.7
67	121	Cedrogne	B	500	21.7
68	3320	Bischofsreut	D	970	21.7
69	3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	1200	21.6
70	2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	21.6
...					
6 Herkünfte					
...					
77	8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	20.3
78	5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	19.6
79	3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	19.3
80	8705	Mänttä	SF	120	18.6
81	5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	17.0

Anhang 1.9

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
1	4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	32.0
2	62	Litschau	A	600	31.9
3	3329	Spiegelau	D	1200	31.4
4	293	Trolleholm	S	125	31.3
5	2122	Piberegg	A	800	30.9
6	6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	30.6
7	2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	30.1
8	7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	30.1

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
9	124	Istebna-Wisla	PL	725	29.9
10	3412	Winterberg	D	750	29.9
11	61	Gosau	A	700	29.9
12	3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	29.8
13	4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	29.8
14	3617	Torgelow	D	100	29.7
15	3436	Neureichenau (2)	D	1050	29.7
16	290	Högstad	S	50	29.6
17	3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	29.5
18	131	Vizovice	CS	500	29.4
19	178	Abtenau	A	900	29.4
20	3429	Villingen	D	850	29.4
21	9417	Marsberg	D	500	29.2
22	3421	Dombühl	D	450	29.2
...					
141		Herkünfte			
...					
164	5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	22.0
165	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	21.9
166	1112	Autrans, Isère	F	1250	21.7
167	711	La Genolière	CH	.	21.0
168	740	Bex, Tarejanne	CH	1600	20.1
169	734	Airolo, Bedretto	CH	1600	19.7

Anhang 1.10

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
1	3417	Marsberg	D	500	32.1
2	6251	Bialobrzegi	PL	110	31.5
3	115	Westerhof	D	200	31.3
4	3320	Bischofsreut	D	970	30.7
5	3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	30.3
6	6222	Borken/Borki	PL	160	30.3
7	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	30.3
8	6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	30.0
9	3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	29.9
10	4060	Hencov-Trest	CS	600	29.8
11	3501	Rungstock, 46 A	D	560	29.7
...					
67		Herkünfte			
...					
79	5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	21.1
80	5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	20.1
81	8705	Mänttä	SF	120	20.1

Anhang 1.11

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 32 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
1	62	Litschau	A	600	25.3
2	4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	24.9
3	124	Istebna-Wisla	PL	725	23.7
4	293	Trolleholm	S	125	23.7
5	3412	Winterberg	D	750	23.6
6	6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	23.6
7	4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	23.5
8	3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	23.1
9	3617	Torgelow	D	100	23.1
10	3329	Spiegelau	D	1200	23.0
11	6254	Mikaszowka	PL	120	22.9
12	2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	22.8
13	61	Gosau	A	700	22.8
14	3436	Neureichenau (2)	D	1050	22.8
15	3332	Zwiesel-Ost	D	1000	22.7
16	3417	Marsberg	D	500	22.7
17	3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	22.7
18	4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	22.7
19	3498	Burgjoß	D	450	22.6
20	178	Abtenau	A	900	22.5
21	4157	Hnusta	CS	550	22.5
22	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	22.4
23	3421	Dombühl	D	450	22.4
24	139	Vapenkova Skala	CS	540	22.3
25	208	Istebna	PL	725	22.1
26	3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	22.1
27	5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	22.1
28	290	Högstad	S	50	22.1
29	3432	Walsrode	D	30	22.1
30	1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	22.0
31	3499	Chausseehaus	D	.	22.0
32	5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	22.0
33	227	Thüringen	D	300	22.0
34	3434	Miele	D	90	22.0
35	5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	21.9
36	1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	21.9
37	3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	21.9
38	5202	Szentgotthard 1 C	H	310	21.9
39	179	Bischofshofen	A	1200	21.8
40	4082	Ostravice	CS	800	21.8
41	114	Winterberg	D	800	21.7
42	3429	Villingen	D	850	21.7
43	130	Dobra bei Frydek	CS	550	21.7
44	4011	Cikaj, Zdarska Vrchy	CS	655	21.7
45	5302	Beglika	BG	1850	21.7
46	6410	Sierpc	PL	110	21.7

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
47	202	Istebna-Wisla	PL	725	21.6
48	103	Wunsiedel	D	900	21.6
49	215	Stinava	SK	.	21.6
50	187	Pack	A	950	21.6
51	3410	Traunstein	D	850	21.5
...					
104 Herkünfte					
...					
156	2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	18.3
157	186	Graz-Nord	A	850	18.2
158	2150	Sieensee Wildalpen	A	850	18.2
159	2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	18.2
160	5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	17.9
161	150	Schlanders	I	1500	17.9
162	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	17.7
163	711	La Genolière	CH	.	17.7
164	1112	Autrans, Isère	F	1250	17.5
165	740	Bex, Tarejanne	CH	1600	17.3
166	8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	16.7
167	9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	16.4
168	704	Cazis Tschartlina	CH	750	16.4
169	734	Airolo, Bedretto	CH	1600	14.6

Anhang 1.12

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test für das Merkmal BHD-Wachstum [cm] im Alter 32 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
1	6251	Bialobrzegi	PL	110	25.0
2	3417	Marsberg	D	500	24.6
3	3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	23.9
4	6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	23.8
5	6222	Borken/Borki	PL	160	23.7
6	3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	23.4
7	115	Westerhof	D	200	23.2
8	4060	Hencov-Trest	CS	600	23.0
9	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	22.7
10	3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	D	720	22.4
11	3508	Rehefeld, 146	D	810	22.4
12	5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	22.4
13	4026	Habartice, Planice	CS	550	22.2
14	3423	Kohlstetten	D	750	22.2
15	3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	22.1
16	3501	Rungstock, 46 A	D	560	22.0
17	3320	Bischofsreut	D	970	21.9
18	2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	21.8

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
19	4051	Vysoky Chlumeč Veletín	CS	600	21.8
20	121	Cedrogne	B	500	21.7
21	3506	Tellerhaeuser, 44	D	980	21.7
22	2118	Gurker Sirmitzwald	A	900	21.7
23	5412	Moldovita-Sacries	RU	825	21.6
24	6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	21.6
25	5416	Remeti-Zerna	RU	900	21.6
26	3519	Mechterstädt	D	200	21.5
27	3430	Diessen	D	850	21.5
28	3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	21.5
29	4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	21.5
30	3615	Neustrelitz	D	100	21.4
31	6234	Białowieża	PL	130	21.4
32	6731	Szczytna-Słaska Karłow 243 a	PL	750	21.4
33	4073	Jeseník-Zlaté Hory	CS	820	21.2
34	149	Einsiedeln	CH	900	21.2
35	6103	Brotzen/Broczyńo	PL	140	21.2
36	5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	21.1
37	6894	Witów	PL	1250	21.0
38	2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	20.9
39	3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	80	20.8
40	2184	Schneegattern	A	750	20.7
41	5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	20.7
42	7233	Wolozin	SU	225	20.7
43	2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	20.6
44	4022	Boubin III	CS	1000	20.6
45	6510	Bunzlau/Bolesławiec	PL	175	20.6
46	6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	20.5
47	3511	Innenau Elgersburg	D	800	20.5
48	2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	20.5
...					
24		Herkünfte			
...					
73	2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	18.7
74	5301	Belogradčik-Tschupreno	BG	1400	18.5
75	7422	Rjasan, Moshary	SU	150	18.5
76	3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	18.4
77	3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	1200	18.4
78	7224	Ostrowskij-Pskow	SU	200	18.4
79	8705	Mänttä	SF	120	16.9
80	5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	16.9
81	8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	14.2

Anhang 1.13

Zusammenstellung der mittleren Einzelbaumvolumina und Vorräte pro Hektar im Alter von 39 Jahren auf den bessischen drei Versuchsflächen Reinhardshagen (absolut und relativ im Verhältnis zum Mittel der 3 Versuchsflächen)

Vorrat / ha ist höher als der rechnerische, da nicht alle Pflanzplätze bepflanzt sind

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
41	Spiegelau	D	0.382	64	358	87
60	Aflenz	A	0.528	89	440	108
61	Gosau	A	0.756	128	591	144
62	Litschau	A	0.804	136	544	133
63	Eisenkappel Thurn 1	A	0.665	112	519	127
64	St. Martin	A	0.631	107	394	96
66	Vorau	A	0.502	85	392	96
97	Gérardmer	F	0.605	102	378	93
98	Massif Central	F	0.586	99	458	112
103	Wunsiedel	D	0.624	105	422	103
110	Medebach	D	0.506	85	342	84
114	Winterberg	D	0.660	112	516	126
124	Istebna-Wisla	PL	0.722	122	526	129
130	Dobra bei Frydek	CS	0.594	100	433	106
131	Vizovice	CS	0.629	106	426	104
139	Vapenkova Skala	CS	0.599	101	468	114
140	Bucovice	CS	0.623	105	422	103
141	Pitin	CS	0.606	102	379	93
142	Rosice	CS	0.678	114	423	104
150	Schlanders	I	0.468	79	268	66
170	Groß Arl	A	0.662	112	345	84
171	Hofgastein	A	0.542	91	395	97
174	Piesendorf	A	0.583	99	425	104
175	Radstatt	A	0.638	108	399	97
176	St. Johann	A	0.467	79	365	89
177	Taxenbach	A	0.520	88	379	93
178	Abtenau	A	0.704	119	477	117
179	Bischofshofen	A	0.592	100	432	106
184	Paternion	A	0.566	96	383	94
185	St. Veit/Glan	A	0.545	92	369	90
186	Graz-Nord	A	0.453	76	330	81
187	Pack	A	0.608	103	411	101
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	0.473	80	370	90
189	Graz-Süd	A	0.502	85	392	96
190	Offenegg	A	0.554	94	375	92
192	Södingberg	A	0.526	89	384	94
202	Istebna-Wisla	PL	0.641	108	534	131
204	Spisske Pochradie	CS	0.568	96	355	87 #
207	Jönköpings län	S	0.527	89	329	80
208	Istebna	PL	0.650	110	542	133
215	Stinava	SK	0.650	110	508	124
217	Istebna-Wisla	PL	0.605	102	378	92
227	Thüringen	D	0.608	103	507	124
229	Olsztyn	PL	0.517	87	350	86

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
284	Blekinge län Asarum	S	0.414	70	280	69
290	Högestad	S	0.678	115	494	121
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	0.578	98	391	96
293	Trolleholm	S	0.804	136	502	123
294	Aasbo-össjö Gods	S	0.518	88	378	92
295	Öveds Kloster Öpedal	S	0.561	95	350	86
704	Cazis Tschartlina	CH	0.551	93	287	70
711	La Genolière	CH	0.322	54	235	57
712	Forêt du Risoud	CH	0.459	78	263	64
713	Caragnago	CH	0.527	89	357	87
716	Altacanta	CH	0.585	99	335	82
722	Piana Selva, Faido	CH	0.508	86	371	91
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	0.498	84	337	82
734	Airolo, Bedretto	CH	0.320	54	183	45
740	Bex, Tarcjanne	CH	0.288	49	165	40
1100	Monts Megal, Le Portius	F	0.504	85	315	77
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	0.546	92	342	84
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	0.512	86	373	91 #
1112	Autrans, Isère	F	0.322	54	218	53
1114	Passy	F	0.411	69	321	78
1115	Magland	F	0.587	99	397	97
1116	Lantosque	F	0.487	82	304	74
1117	Plan Bois, Ballandes	F	0.489	83	305	75
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	0.646	109	303	74 #
2113	Oberes Gailtal	A	0.597	101	373	91
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	0.561	95	468	114
2115	Rosental	A	0.467	79	340	83
2116	Aich	A	0.502	85	288	70
2117	Gurktal	A	0.542	92	367	90
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	0.487	82	279	68
2121	Neukirchen Großvenediger	A	0.759	128	514	126
2122	Piberegg	A	0.776	131	445	109
2123	Gallmannsegg Kainach	A	0.538	91	420	103
2126	Gaishorn	A	0.527	89	466	114
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	0.467	79	292	71
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	0.544	92	396	97
2140	Fölz, Mayerberg	A	0.555	94	433	106
2141	Fölz, Greith	A	0.630	106	394	96 #
2144	Seewiesen, Seereith	A	0.633	107	396	97
2147	Freiland, Gschwend	A	0.494	83	412	101
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	0.595	100	434	106
2150	Siebensee Wildalpen	A	0.429	73	335	82
2160	Turnau, Kapfenberg	A	0.589	100	460	113
3326	Neureichenau	D	0.445	75	278	68
3328	Spiegelau	D	0.563	95	381	93
3329	Spiegelau	D	0.849	143	531	130
3332	Zwiesel-Ost	D	0.636	107	464	113
3406	SHK Stryck Willingen	D	0.541	91	423	103
3410	Traunstein	D	0.651	110	441	108
3411	Bischofwiesen	D	0.513	87	347	85

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
3412	Winterberg	D	0.740	125	578	141
3413	SHK Winterberg	D	0.496	84	336	82
3415	SHK Hochsauerland	D	0.509	86	397	97
3416	SHK Höhenfichten	D	0.489	83	280	68 #
3417	Marsberg	D	0.678	114	459	112
3418	Sachsenried	D	0.600	101	469	115
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	0.625	106	455	111
3420	Daun/Ost	D	0.589	100	460	113
3421	Dombühl	D	0.688	116	573	140
3422	Stryck	D	0.536	90	418	102
3423	Kohlstetten	D	0.655	111	341	83
3424	Winterberg	D	0.626	106	457	112
3425	Waldmünchen	D	0.447	76	349	85
3426	Uelzen	D	0.536	90	446	109
3427	Oderhaus	D	0.718	121	299	73
3428	Schernfeld	D	0.523	88	354	87
3429	Villingen	D	0.699	118	400	98
3430	Diessen	D	0.625	106	488	119
3431	Riedenburg	D	0.586	99	366	90
3432	Walsrode	D	0.590	100	461	113
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	0.666	113	451	110
3434	Miele	D	0.612	103	446	109
3435	Neureichenau (2)	D	0.638	108	432	106
3436	Neureichenau (2)	D	0.734	124	497	121
3437	Neureichenau (2)	D	0.647	109	472	115
3438	Oderhaus	D	0.531	90	387	95
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	0.616	104	481	118
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	0.716	121	485	119
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	0.671	113	489	120
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	0.446	75	325	80
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	0.549	93	372	91
3498	Burgjoß	D	0.684	116	534	131
3499	Chausseehaus	D	0.617	104	482	118
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	0.730	123	456	112
3617	Torgelow	D	0.747	126	545	133
4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	CS	0.590	100	492	120
4032	Kynperk nad Ohri Libocky Dul	CS	0.659	111	550	134
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	0.591	100	462	113
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	0.738	125	576	141
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	0.911	154	664	162
4082	Ostravice	CS	0.628	106	425	104
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	0.601	101	438	107
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	0.419	71	284	69
4143	Kysihybel	CS	0.661	112	448	109
4154	Roznava	CS	0.563	95	352	86
4157	Hnusta	CS	0.616	104	577	141
4159	Svrcina Hrabusice	CS	0.515	87	348	85
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	0.336	57	298	73
5201	Köszeg 1 C	H	0.606	102	379	93
5202	Szentgotthard 1 C	H	0.590	100	491	120

Versuchsfläche 34

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	0.491	83	332	81
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	0.591	100	462	113
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	0.673	114	421	103
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	0.667	113	452	110
5302	Beglika	BG	0.578	98	391	96
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	0.321	54	218	53
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	0.639	108	433	106
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	0.667	113	417	102
6106	Köslin/Koszalin	PL	0.581	98	363	89
6223	Przerwanki	PL	0.483	82	352	86
6237	Puszcza-Bialowieska	PL	0.583	99	395	97
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	0.429	72	335	82 #
6254	Mikaszowka	PL	0.614	104	448	110 #
6255	Puszcza-Augustowska	PL	0.815	138	297	73
6260	Knyszyn	PL	0.453	77	307	75 #
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	0.423	71	308	75
6410	Sierpc	PL	0.618	104	354	87
6713	Klodzko-Nynow 72 k	PL	0.623	105	422	103
6896	Borken	PL	0.619	105	451	110
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	0.737	124	192	47 #
8703	Lohja Laaskspohjan	SF	0.396	67	186	45 #
9170	Ryssby-Kronobergs	S	0.442	75	207	51
9417	Marsberg	D	0.677	114	493	121
9423	Kohlstetten	D	0.565	95	323	79
9432	Walsrode	D	0.506	86	343	84

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
107	Donaueschingen	D	0.445	75	348	85
111	Bodenmais	D	0.512	86	346	85
115	Westerhof	D	0.826	139	559	137
121	Cedrogne	B	0.630	106	459	112
149	Einsiedeln	CH	0.593	100	401	98
2118	Gurker Sirmitzwald	A	0.628	106	458	112
2131	Veitsch-Neuberg	A	0.533	90	389	95
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	0.546	92	370	90
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	0.570	96	475	116
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	0.597	101	528	129
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	0.513	87	321	78
2138	Buchberg, Ägidwald/Aflenz	A	0.441	75	322	79
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	0.524	89	273	67
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	0.574	97	359	88
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	0.513	87	374	91
2184	Schneegattern	A	0.547	92	427	105
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	0.495	84	309	76
3042	Walchensee	D	0.448	76	303	74

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	0.505	85	342	84
3139	Isny Ba/Wü	D	0.575	97	300	73
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	0.590	100	492	120
3320	Bischofsreut	D	0.761	129	436	107
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	0.483	82	377	92
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	0.545	92	284	69
3337	Rabenstein Typengemisch	D	0.409	69	298	73
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	0.683	115	462	113
3417	Marsberg	D	0.966	163	805	197
3423	Kohlstetten	D	0.744	126	504	123
3430	Diessen	D	0.655	111	511	125
3432	Walsrode	D	0.599	101	312	76 #
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	0.750	127	586	143
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	0.504	85	420	103
3501	Rungstock, 46 A	D	0.770	130	521	127
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	0.793	134	578	141
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	D	0.597	101	466	114
3506	Tellerhaeuser, 44	D	0.557	94	435	106
3508	Rehefeld, 146	D	0.709	120	443	108
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	0.579	98	362	89
3511	Innenau Elgersburg	D	0.655	111	443	108
3512	Peitz/Tannenwald	D	0.518	87	377	92
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	0.490	83	383	94
3519	Mechterstädt	D	0.650	110	474	116
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	0.518	88	378	92
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	0.739	125	577	141
3615	Neustrelitz	D	0.639	108	399	98
4022	Boubin III	CS	0.598	101	405	99
4026	Habartice, Planice	CS	0.741	125	502	123
4051	Vysoky Chlumec Veletin	CS	0.675	114	527	129
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	0.616	104	449	110
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	0.738	125	538	132
4060	Hencov-Trest	CS	0.724	122	490	120
4070	Vrchlabi	CS	0.637	108	431	105
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	0.660	111	447	109
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	0.524	89	355	87 #
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	0.406	69	275	67
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	0.241	41	163	40
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	0.303	51	221	54
5412	Moldovita-Sacries	RU	0.704	119	477	117
5415	Cimpeni-Dara	RU	0.735	124	459	112
5416	Remeti-Zerna	RU	0.730	123	532	130
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	0.670	113	594	145
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	0.621	105	421	103
6103	Brotzen/Broczyno	PL	0.640	108	367	90
6222	Borken/Borki	PL	0.785	133	491	120
6234	Bialowieza	PL	0.650	110	373	91
6235	Zwierzyniec	PL	0.566	96	354	86
6251	Bialobrzegi	PL	0.718	121	336	82 #
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	0.613	104	479	117

Versuchsfläche 35

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	0.648	110	473	116
6624	Przysucha	PL	0.463	78	386	94
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	0.766	129	638	156
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	0.638	108	432	106
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	0.564	95	352	86
6864	Istebna-Ujsoly	PL	0.588	99	490	120
6894	Witów	PL	0.536	91	391	96
7224	Ostrovskij-Pskow	SU	0.466	79	339	83
7233	Wolozin	SU	0.524	88	382	93
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	0.499	84	364	89
7422	Rjasan, Moshary	SU	0.485	82	303	74
8705	Mänttä	SF	0.259	44	41	10 #
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	0.402	68	188	46 #

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
65	Eisenkappel Thurn 2	A	0.653	110	442	108
105	Hohenschwangau	D	0.873	148	546	133
113	Walsrode	D	0.677	114	494	121
116	Kobernauusserwald	A	0.628	106	425	104
169	Gries	A	0.621	105	485	119
172	Mittersill	A	0.718	121	486	119
191	Passail	A	0.692	117	577	141
230	Elbingerode	D	0.651	110	475	116
1118	Chatel, l Aity"	F	0.553	93	317	77
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	0.613	103	383	94
2124	Stixenstein, Gahns	A	0.548	93	371	91
2127	Unterthal, St.Kathrein a.d. Lamming	A	0.547	92	427	105
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	0.602	102	313	77
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	0.699	118	473	116
3206	Eglharting XIV/17,19	D	0.672	113	420	103
3213	Mühlendorf/Inn	D	0.684	116	463	113
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	0.728	123	531	130
3417	Marsberg	D	0.734	124	497	122
3423	Kohlstetten	D	0.647	109	371	91
3430	Diessen	D	0.770	130	321	78
3432	Walsrode	D	0.757	128	512	125
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	0.700	118	620	152
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	0.679	115	459	112
4050	Vlasim-Votice	CS	0.643	109	435	106
4075	Vitkov-Budisov	CS	0.776	131	525	128
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	0.503	85	393	96
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	0.578	98	331	81
5425	Cimpeni-Nedei	RU	0.694	117	506	124#
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	0.712	120	557	136
6236	Bialowieża	PL	0.516	87	296	72

Versuchsfläche 36

PG-Nr.	Herkunft	Land	Einzelbaumv.		Vorrat	
			[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
6897	Goldap	PL	0.653	110	442	108
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	0.591	100	461	113
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	0.626	106	424	104
7240	Witebsk	SU	0.650	110	440	108
7400	Kaluga	SU	0.467	79	365	89 #
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	0.644	109	402	98

Anhang 1.14

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim Einzelbaumvolumen [m³] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardsbagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Vol. [m ³]
1	4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	0.909
2	3329	Spiegelau	D	1200	0.837
3	62	Litschau	A	600	0.832
4	2122	Piberegg	A	800	0.804
5	293	Trolleholm	S	125	0.804
6	61	Gosau	A	700	0.773
7	6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	0.764
8	2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	0.749
9	3429	Villingen	D	850	0.743
...					
...					
142		142 Herkünfte			
...					
152	3416	SHK Höhenfichten	D	1050	0.461
153	6260	Knyszyn	PL	150	0.457
154	3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	0.456
155	186	Graz-Nord	A	850	0.454
156	3425	Waldmünchen	D	850	0.452
157	6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	0.423
158	1114	Passy	F	1200	0.420
159	2150	Siebensee Wildalpen	A	850	0.418
160	4121	Javorova Dolina 155 A, Nr.4121	CS	1200	0.414
161	284	Blekinge län Asarum	S	100	0.413
162	6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	0.412
163	41	Spiegelau	D	750	0.382
164	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	0.346
165	5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	0.338
166	1112	Autrans, Isère	F	1250	0.332
167	711	La Genolière	CH	.	0.322
168	734	Airolo, Bedretto	CH	1600	0.310
169	740	Bex, Tarejanne	CH	1600	0.297

Anhang 1.15

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim Einzelbaumvolumen [m^3] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Vol. [m^3]
1	3417	Marsberg	D	500	0.977
2	6251	Bialobrzegi	PL	110	0.909
3	115	Westerhof	D	200	0.841
4	3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	0.785
5	6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	0.776
6	3501	Rungstock, 46 A	D	560	0.771
7	3320	Bischofsreut	D	970	0.768
8	6222	Borken/Borki	PL	160	0.768
9	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	0.755
10	3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	0.754
11	4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	0.751
...					
55		Herkünfte			
...					
67	2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	0.495
68	3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	0.492
69	7224	Ostrovskij-Pskow	SU	200	0.488
70	7422	Rjasan, Moshary	SU	150	0.485
71	3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	0.483
72	6624	Przysucha	PL	275	0.482
73	8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	0.461
74	107	Donaueschingen	D	650	0.446
75	3042	Walchensee	D	1100	0.444
76	2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	0.436
77	3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	0.418
78	5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	0.417
79	5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	0.310
80	8705	Mänttä	SF	120	0.283
81	5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	0.261

Anhang 1.16

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim rechnerischen Vorrat/ha [m^3/ha] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 34 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Vorrat [m^3]
1	4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	664
2	61	Gosau	A	700	591
3	3412	Winterberg	D	750	578
4	4157	Hnusta	CS	550	577
5	4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	576
6	3421	Dombühl	D	450	573

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Vorrat [m ³]
7	4032	Kynperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	550
...					
140		Herkünfte			
...					
148	4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	284
149	284	Blekinge län Asarum	S	100	280
150	2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	279
151	3326	Neureichenau	D	1200	278
152	150	Schlanders	I	1500	268
153	712	Forêt du Risoud	CH	1100	263
154	711	La Genolière	CH	.	235
155	1112	Autrans, Isère	F	1250	218
156	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	218
157	9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	207
158	734	Airolo, Bedretto	CH	1600	183
159	740	Bex, Tarejanne	CH	1600	165

Anhang 1.17

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim rechnerischen Vorrat/ha [m³/ha] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 35 Reinhardshagen / Hessen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Vorrat [m ³]
1	3417	Marsberg	D	500	805
2	6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	638
3	5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	594
4	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	586
5	3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	578
6	3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	577
7	115	Westerhof	D	200	559
8	4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	538
9	5416	Remeti-Zerna	RU	900	532
10	2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	528
11	4051	Vysoky Chlumeč Veletín	CS	600	527
...					
22		Herkünfte			
...					
34	3320	Bischofsreut	D	970	436
35	3506	Tellerhaeuser, 44	D	980	435
36	6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	432
37	4070	Vrchlabi	CS	700	431
38	2184	Schneegattern	A	750	427
39	5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	421
40	3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	420
41	4022	Boubin III	CS	1000	405
42	149	Einsiedeln	CH	900	401
43	3615	Neustrelitz	D	100	399

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Vorrat [m ³]
44	6894	Witów	PL	1250	391
45	2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	389
46	6624	Przysucha	PL	275	386
47	3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	383
48	7233	Wolozin	SU	225	382
49	3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	80	378
50	3512	Peitz/Tannenwald	D	60	377
51	3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	377
52	2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	374
53	6234	Białowieża	PL	130	373
54	2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	370
55	6103	Brotzen/Broczyño	PL	140	367
56	7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	364
57	3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	362
58	2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	359
59	6235	Zwierzyniec	PL	150	354
60	6732	Szczytna-Słaska Karłow 292 b	PL	700	352
61	107	Donaueschingen	D	650	348
62	111	Bodenmais	D	1000	346
63	3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	342
64	7224	Ostrowskij-Pskow	SU	200	339
65	2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	322
66	2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	321
67	2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	309
68	7422	Rjasan, Moshary	SU	150	303
69	3042	Walchensee	D	1100	303
70	3139	Isny Ba/Wü	D	850	300
71	3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	298
72	3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	1200	284
73	5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	275
74	2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	273
75	5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	221
76	5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	163

Anhang 1.18

Zusammenstellung der mittleren Stammzahl im Alter von 32 und 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
41	Spiegelau	D	750	27	7	11
60	Aflenz	A	1000	28	7	10
61	Gosau	A	700	31	4	13
62	Litschau	A	600	34	6	9
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	34	5	12

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
64	St. Martin	A	500	30	5	9
66	Vorau	A	900	35	4	11
97	Gérardmer	F	850	30	7	15
98	Massif Central	F	1100	35	7	15
103	Wunsiedel	D	900	32	6	12
110	Medebach	D	600	30	7	10
114	Winterberg	D	800	24	5	10
124	Istebna-Wisla	PL	725	31	6	12
130	Dobra bei Frydek	CS	550	31	5	11
131	Vizovice	CS	500	27	6	12
139	Vapenkova Skala	CS	540	24	6	8
140	Bucovice	CS	480	33	6	9
141	Pitin	CS	610	31	8	11
142	Rosice	CS	465	34	6	15
150	Schlanders	I	1500	30	7	13
170	Groß Arl	A	1350	26	7	9
171	Hofgastein	A	1100	33	6	12
174	Piesendorf	A	900	32	6	14
175	Radstatt	A	1000	30	7	14
176	St. Johann	A	1200	27	7	13
177	Taxenbach	A	1400	25	6	10
178	Abtenau	A	900	29	5	9
179	Bischofshofen	A	1200	29	5	13
184	Paternion	A	900	28	6	9
185	St. Veit/Glan	A	600	33	6	9
186	Graz-Nord	A	850	29	7	10
187	Pack	A	950	29	6	12
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	34	8	14
189	Graz-Süd	A	850	34	6	12
190	Offenegg	A	950	33	7	12
192	Södingberg	A	550	28	7	11
202	Istebna-Wisla	PL	725	29	5	6
204	Spisske Pochradie	S	700	26	6	10
207	Jönköpings län	S	170	33	6	15
208	Istebna	PL	725	21	4	7
215	Stinava	SK	.	32	7	13
217	Istebna-Wisla	PL	725	17	4	7
227	Thüringen	D	300	34	8	14
229	Olsztyn	PL	100	30	6	9
284	Blekinge län Asarum	S	100	35	5	12
290	Högstad	S	50	30	7	13
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	35	5	7
293	Trolleholm	S	125	36	7	11
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	35	6	8
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	30	5	11
704	Cazis Tschartlina	CH	750	29	9	17
711	La Genolière	CH	.	34	6	13
712	Forêt du Risoud	CH	1100	35	6	10

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
713	Caragnago	CH	1180	35	6	14
716	Altacanta	CH	1400	28	6	11
722	Piana Selva, Faido	CH	980	35	6	11
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	26	6	13
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	31	7	14
740	Bex, Tarejanne	CH	1600	34	8	16
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	35	6	10
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	35	4	14
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	30	6	13
1112	Autrans, Isère	F	1250	29	5	10
1114	Passy	F	1200	33	7	21
1115	Magland	F	700	30	6	9
1116	Lantosque	F	1500	25	7	13
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	23	8	14
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	29	7	15
2113	Oberes Gailtal	A	1100	24	8	12
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	27	8	17
2115	Rosental	A	1000	25	8	11
2116	Aich	A	700	30	7	13
2117	Gurktal	A	1300	29	7	10
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	24	6	8
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	27	6	11
2122	Piberegg	A	800	29	5	6
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	23	6	11
2126	Gaishorn	A	1200	33	6	12
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	21	4	5
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	26	6	10
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	32	6	6
2141	Fölz, Greith	A	825	25	7	9
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	22	7	9
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	29	6	11
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	20	6	11
2150	Siebensee Wildalpen	A	850	30	8	12
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	24	5	9
3326	Neureichenau	D	1200	32	8	13
3328	Spiegelau	D	1200	31	7	10
3329	Spiegelau	D	1200	32	7	11
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	33	6	10
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	27	7	8
3410	Traunstein	D	850	32	6	10
3411	Bischofswiesen	D	950	25	7	10
3412	Winterberg	D	750	20	6	7
3413	SHK Winterberg	D	750	28	6	8
3415	SHK Hochsauerland	D	600	34	4	8
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	30	6	9
3417	Marsberg	D	500	23	6	13
3418	Sachsenried	D	900	32	8	11
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	27	7	10

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
3420	Daun/Ost	D	450	34	7	11
3421	Dombühl	D	450	34	5	10
3422	Stryck	D	650	32	5	8
3423	Kohlstetten	D	750	33	6	14
3424	Winterberg	D	450	32	6	10
3425	Waldmünchen	D	850	23	5	6
3426	Uelzen	D	50	23	5	6
3427	Oderhaus	D	650	34	8	10
3428	Schernfeld	D	450	20	5	7
3429	Villingen	D	850	28	6	9
3430	Diessen	D	850	31	7	13
3431	Riedenburg	D	500	35	7	13
3432	Walsrode	D	30	29	6	8
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	32	6	9
3434	Miele	D	90	34	6	14
3435	Neureichenau (2)	D	1050	33	8	14
3436	Neureichenau (2)	D	1050	29	6	10
3437	Neureichenau (2)	D	1050	36	8	14
3438	Oderhaus	D	650	29	9	10
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	28	7	13
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	31	5	6
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	31	6	8
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	29	6	9
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	34	6	15
3498	Burgjoß	D	450	28	8	11
3499	Chausseehaus	D	.	32	8	15
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	27	2	5
3617	Torgelow	D	100	28	6	11
4011	Cikaaj, Zdrska Vrchy	CS	655	29	5	12
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	27	4	9
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	25	9	13
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	29	6	9
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	32	5	10
4082	Ostravice	CS	800	26	7	10
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	27	6	11
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	36	6	16
4143	Kysihybel	CS	540	24	6	10
4154	Roznava	CS	800	22	7	10
4157	Hnusta	CS	550	11	3	6
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	19	3	8
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	16	5	9
5201	Közseg 1 C	H	870	34	6	12
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	19	6	8
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl.Geb.	H	405	19	6	7
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	16	6	10
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	30	7	10
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	30	5	13
5302	Beglíka	BG	1850	32	8	17

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	21	4	7
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	31	8	8
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	29	7	10
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	31	7	11
6223	Przerwanki	PL	150	28	6	13
6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	20	7	12
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	24	5	7
6254	Mikaszowka	PL	120	27	6	10
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	30	6	13
6260	Knyszyn	PL	150	22	7	9
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	24	7	7
6410	Sierpc	PL	110	14	2	4
6896	Borken	PL	165	36	7	18
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	28	5	9
8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	34	6	13
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	32	6	16
9417	Marsberg	D	500	34	6	10
9423	Kohlstetten	D	750	29	6	11
9432	Walsrode	D	30	34	7	9

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
107	Donaueschingen	D	650	33	7	9
111	Bodenmais	D	1000	34	8	12
115	Westerhof	D	200	30	7	8
121	Cedrogne	B	500	26	8	9
129	Allenstein	PL	100	30	6	11
149	Einsiedeln	CH	900	28	7	9
2118	Gurker Sirmitzwald	A	900	32	6	8
2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	24	5	8
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	28	4	5
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	33	4	11
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	30	5	7
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	33	4	6
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	30	4	5
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	34	5	7
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	28	8	12
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	35	7	10
2184	Schneegattern	A	750	28	5	6
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	27	2	3
3003	Blumberg	D	800	35	5	6
3042	Walchensee	D	1100	30	4	9

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	30	5	9
3139	Isny Ba/Wü	D	850	31	4	7
3204	Burghausen/Salzach	D	400	27	6	7
3205	Ebersberg	D	555	29	6	6
3211	Moosburg/Isar	D	500	25	6	8
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	33	7	12
3323	Mauth/Ost	D	1000	29	7	9
3325	Neureichenau/Typengemisch	D	1000	32	6	7
3327	Passau/Nord	D	1000	33	6	9
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	35	3	4
3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	29	7	7
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	32	8	9
3417	Marsberg	D	500	27	5	6
3423	Kohlstetten	D	750	27	5	5
3430	Diessen	D	850	27	8	11
3432	Walsrode	D	30	35	5	10
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	30	5	10
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	32	7	9
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	26	3	4
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	35	6	11
3511	Innenau Elgersburg	D	800	28	7	9
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	32	6	7
3519	Mechterstädt	D	200	33	8	11
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	34	8	14
3615	Neustrelitz	D	100	27	6	7
4022	Boubin III	CS	1000	31	6	10
4026	Habartice, Planice	CS	550	27	5	6
4051	Vysoky Chlumec Veletin	CS	600	33	6	14
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	27	6	11
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	29	6	10
4060	Hencov-Trest	CS	600	32	6	9
4070	Vrchlabi	CS	700	31	6	9
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	30	8	11
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	22	3	4
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	30	6	7
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	36	6	14
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	32	8	11
5412	Moldovita-Sacries	RU	825	27	5	7
5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	28	6	10
5416	Remeti-Zerna	RU	900	25	4	5
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	29	7	9
5426	Cucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	29	5	9
6103	Brotzen/Broczyno	PL	140	33	5	7
6222	Borken/Borki	PL	160	28	7	10
6234	Białowieża	PL	130	26	6	10
6235	Zwierzyniec	PL	150	29	4	5
6251	Białobrzegi	PL	110	29	7	7
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	28	7	9

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	35	6	7
6624	Przysucha	PL	275	28	4	4
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	32	4	11
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	30	7	11
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	32	7	8
6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	24	5	6
6894	Witów	PL	1250	26	6	8
7224	Ostrovskij-Pskow	SU	200	32	6	8
7233	Wolozin	SU	225	28	7	9
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	28	8	14
8003	Fussinge	DK	45	34	5	8
8705	Mänttä	SF	120	29	7	12
8707	Janakkala Keskiuari Uhkoila	SF	100	26	8	13

Versuchsfläche 46

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	35	8	15
93	Sieber	D	400	32	7	8
105	Hohenschwangau	D	800	33	5	11
108	Lauterberg	D	700	34	6	10
116	Kobernausserwald	A	600	34	5	9
169	Gries	A	1300	35	9	14
172	Mittersill	A	900	29	6	9
191	Passail	A	900	31	6	10
230	Elbingerode	D	550	27	5	7
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	35	5	10
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	33	4	6
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	31	7	9
2127	Unterthal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	33	6	14
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	30	7	9
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	33	7	11
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	25	6	9
3213	Mühlendorf/Inn	D	440	34	6	10
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	35	7	11
3417	Marsberg	D	500	30	4	4
3423	Kohlstetten	D	750	25	4	5
3430	Diessen	D	850	30	8	11
3432	Walsrode	D	30	29	3	3
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	36	5	9
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	34	8	10
4050	Vlasim-Votice	CS	600	28	5	6
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	34	5	12

Versuchsfläche 46

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Stammzahl bei der Messung		
				BHD 32-j.	Höhe 39-j.	BHD 39-j.
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	31	7	7
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	1115	36	4	10
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	30	7	11
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	35	4	7
6236	Bialowieża	PL	150	32	6	8
6897	Goldap	PL	175	33	7	10
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	35	4	6
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	26	5	9
7240	Witebsk	SU	150	34	6	11
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	35	8	12

Anhang 1.19

Zusammenstellung der mittleren Ovalitäten [%] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie des H/D-Verhältnisses im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
41	Spiegelau	D	750	2.3	3.9	82
60	Aflenz	A	1000	4.3	3.5	80
61	Gosau	A	700	3.2	2.8	72
62	Litschau	A	600	2.7	1.9	80
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	4.0	2.3	70
64	St. Martin	A	500	4.2	4.5	70
66	Vorau	A	900	3.3	1.9	72
97	Gérardmer	F	850	2.5	2.2	75
98	Massif Central	F	1100	3.5	2.9	72
103	Wunsiedel	D	900	3.3	3.4	66
110	Medebach	D	600	2.7	2.1	73
114	Winterberg	D	800	2.6	3.8	75
124	Istebna-Wisła	PL	725	2.4	2.1	83
130	Dobra bei Frydek	CS	550	3.6	3.7	66
131	Vizovice	CS	500	3.0	3.5	64
139	Vapenkova Skala	CS	540	3.6	2.2	71
140	Bucovice	CS	480	2.8	2.3	74
141	Pitín	CS	610	3.9	4.3	68
142	Rosice	CS	465	2.9	3.3	71
150	Schlanders	I	1500	3.0	4.3	76
170	Groß Arl	A	1350	3.6	6.9	70
171	Hofgastein	A	1100	3.3	2.9	65
174	Piesendorf	A	900	2.6	1.7	74
175	Radstatt	A	1000	3.3	2.3	74
176	St. Johann	A	1200	2.5	2.7	71
177	Taxenbach	A	1400	4.5	3.6	76
178	Abtenau	A	900	3.5	11.0	76

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
179	Bischofshofen	A	1200	3.2	2.9	82
184	Paternion	A	900	2.8	3.9	72
185	St. Veit/Glan	A	600	3.4	3.2	82
186	Graz-Nord	A	850	3.2	4.0	74
187	Pack	A	950	2.8	3.0	82
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	2.7	3.3	74
189	Graz-Süd	A	850	3.0	3.4	81
190	Offenegg	A	950	2.8	2.2	82
192	Södingberg	A	550	3.4	3.7	80
202	Istebna-Wisla	PL	725	5.3	3.5	80
204	Spisske Pochradie	CS	700	4.2	5.2	77
207	Jönköpings län	S	170	2.3	3.3	82
208	Istebna	PL	725	3.0	3.4	72
215	Stinava	SK	.	2.9	2.7	71
217	Istebna-Wisla	PL	725	2.5	1.8	72
227	Thüringen	D	300	2.7	3.6	75
229	Olsztyn	PL	100	2.5	2.8	82
284	Blekinge län Asarum	S	100	2.5	1.7	86
290	Högestad	S	50	3.2	2.2	72
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	2.6	3.3	72
293	Trolleholm	S	125	3.4	3.3	81
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	3.9	3.5	83
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	3.2	2.2	86
704	Cazis Tschartlina	CH	750	3.0	2.8	86
711	La Genolière	CH	.	3.2	3.0	78
712	Forêt du Risoud	CH	1100	2.2	2.1	81
713	Caragnago	CH	1180	2.8	2.7	71
716	Altacanta	CH	1400	3.1	2.0	73
722	Piana Selva, Faido	CH	980	2.9	2.2	71
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	3.0	3.3	75
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	2.7	1.3	79
740	Bex, Tarejanne	CH	1600	2.9	2.5	79
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	3.8	4.9	77
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	2.9	2.2	74
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	3.8	3.3	86
1112	Autrans, Isère	F	1250	3.3	3.2	68
1114	Passy	F	1200	3.1	2.4	66
1115	Magland	F	700	4.0	2.8	77
1116	Lantosque	F	1500	3.7	4.1	67
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	2.9	2.4	66
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	2.7	2.1	71
2113	Oberes Gailtal	A	1100	2.3	4.1	85
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	3.3	2.7	78
2115	Rosental	A	1000	4.2	2.4	84
2116	Aich	A	700	3.6	3.0	84
2117	Gurktal	A	1300	2.7	3.1	78
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	3.6	3.7	76
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	3.1	3.7	73
2122	Piberegg	A	800	2.8	2.9	74
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	3.0	2.0	80

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
2126	Gaishorn	A	1200	3.8	3.8	73
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	4.9	3.3	84
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	2.5	2.6	72
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	3.1	3.7	78
2141	Fölz, Greith	A	825	4.4	4.8	83
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	2.6	4.0	81
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	2.6	2.9	74
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	3.0	2.4	77
2150	Siebensee Wildalpen	A	850	2.9	3.1	78
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	3.2	1.7	82
3326	Neureichenau	D	1200	3.1	2.9	74
3328	Spiegelau	D	1200	3.3	2.6	77
3329	Spiegelau	D	1200	3.6	1.7	70
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	2.9	3.1	68
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	3.6	3.5	73
3410	Traunstein	D	850	3.9	6.4	81
3411	Bischofswiesen	D	950	3.5	2.7	71
3412	Winterberg	D	750	4.2	4.1	70
3413	SHK Winterberg	D	750	4.8	3.2	70
3415	SHK Hochsauerland	D	600	3.2	5.1	71
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	3.0	3.8	83
3417	Marsberg	D	500	3.6	5.9	70
3418	Sachsenried	D	900	3.3	4.1	74
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	2.9	3.3	70
3420	Daun/Ost	D	450	3.6	3.9	74
3421	Dombühl	D	450	3.1	4.8	73
3422	Stryck	D	650	3.7	2.9	70
3423	Kohlstetten	D	750	3.4	4.5	66
3424	Winterberg	D	450	3.5	3.3	73
3425	Waldmünchen	D	850	3.1	1.0	79
3426	Uelzen	D	50	3.0	4.0	72
3427	Oderhaus	D	650	3.8	1.3	74
3428	Schernfeld	D	450	2.5	3.2	87
3429	Villingen	D	850	3.6	2.9	72
3430	Diessen	D	850	3.9	3.2	75
3431	Riedenburg	D	500	3.5	3.6	81
3432	Walsrode	D	30	3.8	3.3	81
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	2.9	2.7	74
3434	Miele	D	90	3.4	5.5	77
3435	Neureichenau (2)	D	1050	3.1	2.8	72
3436	Neureichenau (2)	D	1050	3.3	3.1	68
3437	Neureichenau (2)	D	1050	3.4	3.1	70
3438	Oderhaus	D	650	3.2	2.6	82
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	3.0	2.7	75
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	3.9	3.3	68
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	2.8	2.1	80
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	3.1	3.3	72
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	3.6	3.7	70
3498	Burgioß	D	450	3.5	4.1	79
3499	Chausseehaus	D	.	3.2	2.4	80

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	2.4	2.6	63
3617	Torgelow	D	100	3.4	3.4	72
4011	Cikaa, Zdarska Vrchy	CS	655	3.5	3.8	67
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	4.1	2.3	70
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	3.9	2.8	79
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	4.2	5.4	85
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	3.7	2.4	73
4082	Ostravice	CS	800	3.2	2.4	78
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	3.2	3.9	73
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	2.7	3.1	81
4143	Kysihybel	CS	540	3.7	3.5	72
4154	Roznava	CS	800	2.9	3.1	76
4157	Hnusta	CS	550	3.2	3.2	82
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	4.1	3.2	66
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	4.0	2.5	63
5201	Közseg 1 C	H	870	3.8	2.3	76
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	3.0	3.6	78
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	3.3	3.2	71
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	2.6	3.2	72
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	4.0	2.9	69
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	2.4	2.5	75
5302	Beglika	BG	1850	4.4	5.5	74
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	3.2	3.0	69
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	3.1	2.8	75
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	3.9	1.4	83
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	2.5	2.4	72
6223	Przerwanki	PL	150	3.4	2.9	79
6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	3.0	4.4	78
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	3.3	4.8	78
6254	Mikaszowka	PL	120	3.8	3.4	74
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	2.4	4.9	86
6260	Knyszyn	PL	150	3.8	2.7	73
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	3.5	3.5	87
6410	Sierpc	PL	110	4.2	2.7	78
6896	Borken	PL	165	3.6	4.4	77
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	3.6	3.0	83
8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	3.1	4.4	85
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	3.2	3.6	81
9417	Marsberg	D	500	4.0	4.1	69
9423	Kohlstetten	D	750	3.7	2.7	76
9432	Walsrode	D	30	3.9	3.2	73

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
107	Donaueschingen	D	650	3.6	4.3	71
111	Bodenmais	D	1000	2.9	4.1	71
115	Westerhof	D	200	3.1	4.5	71
121	Cedrogne	B	500	3.9	3.3	79
129	Allenstein	PL	100	3.0	4.9	75
149	Einsiedeln	CH	900	2.6	2.8	84
2118	Gurker Sirnitzwald	A	900	5.0	4.0	78
2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	3.2	5.2	82
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	2.6	2.1	72
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	4.6	3.4	70
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	2.5	4.1	79
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	3.8	2.0	77
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	3.2	3.6	71
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	3.5	4.6	69
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	3.0	3.2	73
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	2.9	2.5	74
2184	Schneegattern	A	750	3.7	9.7	78
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	3.7	5.3	79
3003	Blumberg	D	800	3.5	4.5	83
3042	Walchensee	D	1100	3.5	4.2	67
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	4.3	2.3	72
3139	Isny Ba/Wü	D	850	2.6	2.5	75
3204	Burghausen/Salzach	D	400	3.6	10.8	81
3205	Ebersberg	D	555	4.4	4.5	77
3211	Moosburg/Isar	D	500	3.3	4.7	74
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	4.2	3.6	75
3323	Mauth/Ost	D	1000	2.6	2.1	68
3325	Neureichenau/Typengemisch	D	1000	3.7	2.1	68
3327	Passau/Nord	D	1000	2.5	3.0	79
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	2.7	2.3	70
3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	2.7	2.9	81
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	3.7	3.1	72
3417	Marsberg	D	500	3.5	2.3	67
3423	Kohlstetten	D	750	3.7	2.6	76
3430	Diessen	D	850	3.1	3.2	77
3432	Walsrode	D	30	3.7	4.5	77
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	6.1	3.3	72
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	3.5	2.8	70
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	3.3	3.0	71
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	2.7	2.7	73
3511	Innenau Elgersburg	D	800	4.0	2.6	74
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	3.7	7.2	67
3519	Mechterstädt	D	200	3.0	3.5	75
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	2.8	2.3	84
3615	Neustrelitz	D	100	3.6	4.6	81
4022	Boubin III	CS	1000	2.7	1.8	75
4026	Habartice, Planice	CS	550	3.9	3.2	79
4051	Vysoky Chlumec Veletin	CS	600	3.3	4.9	74
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	3.5	3.9	71
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	3.6	4.3	72

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
4060	Hencov-Trest	CS	600	3.9	2.9	72
4070	Vrchlabi	CS	700	3.4	3.6	76
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	3.3	5.2	81
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	3.0	3.8	115
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	3.9	3.3	75
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	2.4	2.4	77
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	3.3	4.1	91
5412	Moldovita-Sacries	RU	825	3.3	2.5	85
5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	3.4	3.1	74
5416	Remeti-Zerna	RU	900	3.7	3.9	70
5420	Valca Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	3.9	3.7	78
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	4.3	3.7	75
6103	Brotzen/Broczyano	PL	140	3.4	4.5	77
6222	Borken/Borki	PL	160	2.5	4.2	83
6234	Białowieża	PL	130	3.4	3.3	80
6235	Zwierzyniec	PL	150	2.7	2.6	84
6251	Białobrzegi	PL	110	4.3	6.1	75
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	2.9	3.3	85
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	3.5	7.7	80
6624	Przysucha	PL	275	3.2	16.2	73
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	3.5	3.5	78
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	3.9	4.6	73
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	3.8	3.7	73
6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	3.5	1.7	81
6894	Witów	PL	1250	2.7	3.9	75
7224	Ostrowskij-Pskow	SU	200	2.7	2.3	91
7233	Wolozin	SU	225	2.9	2.9	83
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	3.0	3.2	77
8003	Fussinge	DK	45	4.0	4.8	75
8705	Mänttä	SF	120	4.4	3.9	84
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	2.8	3.2	88

Versuchsfläche 46

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	3.6	3.7	78
93	Sieber	D	400	2.2	2.3	77
105	Hohenschwangau	D	800	3.2	3.4	78
108	Lauterberg	D	700	3.2	2.4	69
116	Kobernausserwald	A	600	3.5	2.0	85
169	Gries	A	1300	3.2	4.9	83
172	Mittersill	A	900	2.6	2.1	85
191	Passail	A	900	2.9	3.7	75
230	Elbingerode	D	550	3.3	2.8	76
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	3.4	5.2	76
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	2.9	2.2	78
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	3.5	4.1	86

Versuchsfläche 46

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Ovalität		HD 39-j.
				32-j.	39-j.	
2127	Unterhal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	2.6	3.7	83
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	3.1	3.5	80
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	3.9	2.5	74
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	3.8	3.8	77
3213	Mühldorf/Inn	D	440	3.6	2.4	77
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	3.2	5.0	78
3417	Marsberg	D	500	4.2	3.5	75
3423	Kohlstetten	D	750	3.5	3.5	70
3430	Diessen	D	850	3.4	2.7	78
3432	Walsrode	D	30	4.0	3.2	73
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	3.4	5.2	76
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	2.9	3.3	77
4050	Vlasim-Votice	CS	600	3.0	3.0	78
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	4.0	2.7	77
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	3.4	2.3	78
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	1115	3.5	1.9	79
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	3.1	3.5	80
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	4.3	4.3	76
6236	Białowieża	PL	150	3.5	4.2	85
6897	Goldap	PL	175	2.8	3.5	89
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	3.5	4.3	91
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	4.0	2.7	84
7240	Witebsk	SU	150	2.9	3.0	93
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	4.4	4.2	77

Anhang 1.20

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim Merkmal Ovalität [%] im Alter 39 auf der Versuchsfläche 44 Hasbruch / Niedersachsen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
1	5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	1.11
2	3425	Waldmünchen	D	850	1.18
3	3427	Oderhaus	D	650	1.22
4	734	Airolo, Bedretto	CH	1600	1.29
5	62	Litschau	A	600	1.48
6	3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	1.59
7	139	Vapenkova Skala	CS	540	1.67
8	174	Piesendorf	A	900	1.79
9	2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	1.82
10	66	Vorau	A	900	1.83
11	284	Blekinge län Asarum	S	100	1.85
12	217	Istebna-Wisła	PL	725	1.90
13	3329	Spiegelau	D	1200	1.92
14	6410	Sierpc	PL	110	1.95
15	716	Altacanta	CH	1400	1.98

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
16	295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	2.00
17	2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	2.02
18	190	Offenegg	A	950	2.11
19	712	Forêt du Risoud	CH	1100	2.17
20	124	Istebna-Wisla	PL	725	2.19
21	1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	2.19
22	2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	2.22
23	4082	Ostravice	CS	800	2.25
24	97	Gérardmer	F	850	2.32
25	2115	Rosental	A	1000	2.33
26	1114	Passy	F	1200	2.35
27	6106	Köslin/Koszalin	PL	50	2.36
28	1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	2.37
29	290	Högestad	S	50	2.38
30	63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	2.38
31	4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	2.39
32	3424	Winterberg	D	450	2.42
33	5201	Köszeg 1 C	H	870	2.44
34	3499	Chausseehaus	D	.	2.45
35	110	Medebach	D	600	2.45
36	5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	2.46
37	4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	2.46
38	2122	Piberegg	A	800	2.47
39	175	Radstatt	A	1000	2.48
40	713	Caragnago	CH	1180	2.48
41	4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	2.49
42	704	Cazis Tschartlina	CH	750	2.49
43	1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	2.51
44	711	La Genolière	CH	.	2.52
45	61	Gosau	A	700	2.55
46	3429	Villingen	D	850	2.56
47	5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	2.58
48	9423	Kohlstetten	D	750	2.58
49	179	Bischofshofen	A	1200	2.59
50	740	Bex, Tarejanne	CH	1600	2.60
51	1115	Magland	F	700	2.61
52	3328	Spiegelau	D	1200	2.62
53	140	Bucovice	CS	480	2.62
54	215	Stinava	SK	.	2.63
55	176	St. Johann	A	1200	2.66
56	3438	Oderhaus	D	650	2.69
57	5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	2.70
58	3411	Bischofswiesen	D	950	2.75
59	5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	2.75
60	722	Piana Selva, Faido	CH	980	2.76
61	3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	2.77
62	2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	2.78
63	5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	2.80
64	6223	Przerwanki	PL	150	2.82
65	3435	Neureichenau (2)	D	1050	2.82
66	3413	SHK Winterberg	D	750	2.83

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
67	6260	Knyszyn	PL	150	2.87
68	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	2.88
69	2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	2.91
70	229	Olsztyn	PL	100	2.92
71	98	Massif Central	F	1100	2.93
72	188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	2.96
73	2116	Aich	A	700	2.97
74	5202	Szentgotthard 1 C	H	310	2.97
75	3422	Stryck	D	650	2.98
76	142	Rosice	CS	465	2.98
77	3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	2.99
78	3326	Neureichenau	D	1200	3.01
79	202	Istebna-Wisła	PL	725	3.03
80	2147	Freiland, Gschwend	A	1000	3.03
81	114	Winterberg	D	800	3.04
82	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	3.06
83	3437	Neureichenau (2)	D	1050	3.07
84	4154	Roznava	CS	800	3.09
85	4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	3.11
86	1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	3.12
87	2150	Sieensee Wildalpen	A	850	3.13
88	5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	3.15
89	185	St. Veit/Glan	A	600	3.16
90	3332	Zwiesel-Ost	D	1000	3.16
91	3428	Schernfeld	D	450	3.16
92	4157	Hnusta	CS	550	3.17
93	9432	Walsrode	D	30	3.17
94	103	Wunsiedel	D	900	3.19
95	3430	Diessen	D	850	3.20
96	4143	Kysihybel	CS	540	3.24
97	4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	CS	655	3.25
98	725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	3.26
99	9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	3.29
100	6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	3.31
101	2117	Gurktal	A	1300	3.33
102	3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	3.34
103	192	Södingberg	A	550	3.34
104	3436	Neureichenau (2)	D	1050	3.37
105	189	Graz-Süd	A	850	3.43
106	3432	Walsrode	D	30	3.47
107	131	Vizovice	CS	500	3.48
108	184	Paternion	A	900	3.52
109	291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	3.53
110	2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	3.53
111	171	Hofgastein	A	1100	3.56
112	208	Istebna	PL	725	3.60
113	130	Dobra bei Frydek	CS	550	3,61
114	7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	3.63
115	3406	SHK Stryck Willingen	D	550	3.64
116	3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	3.65
117	187	Pack	A	950	3.65

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Oval. [%]
118	3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	3.70
119	186	Graz-Nord	A	850	3.71
120	3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	3.71
121	2140	Fölz, Mayerberg	A	950	3.72
122	227	Thüringen	D	300	3.72
123	4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	3.73
124	60	Aflenz	A	1000	3.75
125	293	Trolleholm	S	125	3.76
126	177	Taxenbach	A	1400	3.78
127	3617	Torgelow	D	100	3.83
128	3416	SHK Höhenfichten	D	1050	3.83
129	294	Aasbo-össjö Gods	S	50	3.83
130	2144	Seewiesen, Seereith	A	875	3.90
131	1112	Autrans, Isère	F	1250	3.93
132	6254	Mikaszowka	PL	120	3.97
133	3412	Winterberg	D	750	4.02
134	9417	Marsberg	D	500	4.02
135	207	Jönköpings län	S	170	4.05
136	3420	Daun/Ost	D	450	4.06
137	2113	Oberes Gältal	A	1100	4.06
138	2126	Gaishorn	A	1200	4.07
139	6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	4.08
140	3498	Burgjoß	D	450	4.08
141	8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	4.18
142	4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	4.19
143	1116	Lantosque	F	1500	4.20
144	3418	Sachsenried	D	900	4.23
145	2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	4.24
146	3426	Uelzen	D	50	4.33
147	3431	Riedenburger	D	500	4.41
148	6896	Borken	PL	165	4.51
149	1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	4.73
150	6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	4.80
151	3415	SHK Hochsauerland	D	600	4.81
152	3421	Dombühl	D	450	4.82
153	2141	Fölz, Greith	A	825	4.87
154	6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	4.88
155	141	Pitin	CS	610	4.89
156	150	Schlanders	I	1500	4.95
157	2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	5.18
158	41	Spiegelau	D	750	5.20
159	3417	Marsberg	D	500	5.23
160	3423	Kohlstetten	D	750	5.30
161	204	Spisske Pochradie	CS	700	5.40
162	4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	5.43
163	5302	Beglíka	BG	1850	5.55
164	3434	Miele	D	90	5.72
165	64	St. Martin	A	500	5.80
166	170	Groß Arl	A	1350	5.80
...					
1		Herkunft			
...					
168	178	Abtenau	A	900	14.41

Anhang 1.21

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim H/D-Verhältnis im Alter 39 auf der Versuchsfläche 45 Hasbruch / Niedersachsen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	HD [%]
1	3042	Walchensee	D	1100	65
2	3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	67
3	3417	Marsberg	D	500	67
4	3323	Mauth/Ost	D	1000	68
5	3325	Neureichenau/Typengemisch	D	1000	68
6	2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	69
7	3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	70
8	115	Westerhof	D	200	70
9	5416	Remeti-Zerna	RU	900	70
10	3423	Kohlstetten	D	750	70
11	107	Donaeschingen	D	650	70
12	4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	71
13	3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	71
14	111	Bodenmais	D	1000	71
15	6624	Przysucha	PL	275	71
16	3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	71
17	2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	72
18	4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	72
19	6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	72
20	8003	Fussinge	DK	45	72
21	2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	72
22	4060	Hencov-Trest	CS	600	72
23	6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	73
24	5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	73
25	6894	Witów	PL	1250	73
26	3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	73
27	3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	73
28	5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	73
29	4051	Vysoky Chlumec Veletin	CS	600	74
30	3211	Moosburg/Isar	D	500	74
31	3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	74
32	2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	74
33	6251	Bialobrzegi	PL	110	74
34	5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	75
35	129	Allenstein	PL	100	75
36	3205	Ebersberg	D	555	75
37	3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	75
38	5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	75
39	2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	75
40	4022	Boubin III	CS	1000	75
41	3511	Innenau Elgersburg	D	800	75
42	3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	75
43	2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	76
44	6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	76
45	4070	Vrchlabi	CS	700	76
46	3519	Mechterstädt	D	200	76

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	HD [%]
47	3139	Isny Ba/Wü	D	850	77
48	4026	Habartice, Planice	CS	550	77
49	6103	Brotzen/Broczyño	PL	140	77
50	2184	Schneegattern	A	750	77
51	121	Cedrogne	B	500	77
52	5420	Valca Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	78
53	3430	Diessen	D	850	78
54	7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	78
55	3615	Neustrelitz	D	100	78
56	2118	Gurker Sirnitzwald	A	900	78
57	2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	78
58	2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	79
59	3432	Walsrode	D	30	79
60	3327	Passau/Nord	D	1000	79
61	6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	79
62	2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	79
63	3204	Burghausen/Salzach	D	400	80
64	6234	Białowieża	PL	130	80
65	2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	81
66	4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	82
67	3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	82
68	7233	Wolozin	SU	225	82
69	3003	Blumberg	D	800	82
70	149	Einsiedeln	CH	900	82
71	5412	Moldovita-Sacries	RU	825	83
72	6222	Borken/Borki	PL	160	83
73	8705	Mänttä	SF	120	83
74	6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	84
75	3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	84
...					
...		5 Herkünfte			
...					
81	4123	Javorova Dolina 155 A,	CS	1200	125

Anhang 1.22

Zusammenstellung der mittleren BHD [cm] im Alter von 32 und 39 Jahren sowie der mittleren Höhe [m] im Alter von 39 Jahren auf den drei Versuchsflächen Hasbruch / Niedersachsen

* BHD nur von den Bäumen, von denen Höhen gemessen wurden

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
41	Spiegelau	10.7	13.0	15.2	12.3
60	Aflenz	12.2	16.1	18.8	14.6
61	Gosau	10.4	12.1	18.5	13.4
62	Litschau	12.4	15.7	19.1	13.9
63	Eisenkappel Thurn 1	12.6	15.6	21.3	14.4
64	St. Martin	12.5	14.8	20.6	14.2
66	Vorau	12.2	15.2	20.4	13.7

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
97	Gérardmer	9.8	12.4	16.0	12.1
98	Massif Central	12.6	14.8	20.1	14.5
103	Wunsiedel	13.8	17.3	21.8	14.3
110	Medebach	11.7	14.3	17.4	12.7
114	Winterberg	13.2	15.5	19.6	14.1
124	Istebna-Wisla	11.7	11.6	15.3	11.9
130	Dobra bei Frydek	14.2	17.1	22.3	14.6
131	Vizovice	13.6	17.0	22.2	14.1
139	Vapenkova Skala	16.0	19.7	21.6	15.2
140	Bucovice	12.8	15.5	19.2	13.1
141	Pitin	13.1	19.1	22.1	15.0
142	Rosice	12.9	14.8	22.2	15.2
150	Schlanders	10.3	11.3	15.0	11.3
170	Groß Arl	12.6	17.4	19.7	13.3
171	Hofgastein	12.7	16.4	22.4	14.1
174	Piesendorf	11.7	13.9	18.8	13.8
175	Radstatt	12.2	13.8	17.8	12.6
176	St. Johann	12.8	14.2	18.1	12.8
177	Taxenbach	12.2	14.3	18.9	14.2
178	Abtenau	13.5	17.4	21.3	15.7
179	Bischofshofen	12.7	14.2	18.9	14.7
184	Paternion	12.5	15.9	19.8	13.9
185	St. Veit/Glan	11.9	14.5	15.6	12.3
186	Graz-Nord	12.9	17.5	21.8	15.2
187	Pack	12.9	13.5	17.8	14.4
188	Waldstein a.d. Übelb.	12.5	15.2	20.0	14.5
189	Graz-Süd	11.2	12.6	15.0	11.9
190	Offenegg	11.2	13.2	15.3	12.2
192	Södingberg	13.1	16.6	18.1	13.9
202	Istebna-Wisla	13.4	16.1	16.6	12.8
204	Spisske Pochradie	14.4	15.7	19.5	14.6
207	Jönköpings län	9.6	10.6	14.9	11.8
208	Istebna	16.1	18.5	21.1	14.9
215	Stinava	13.8	17.5	21.0	14.8
217	Istebna-Wisla	13.8	15.8	19.0	13.6
227	Thüringen	13.7	17.2	19.5	14.3
229	Olsztyn	11.0	13.6	15.3	12.0
284	Blekinge län Asarum	11.8	11.7	16.0	12.7
290	Högstad	12.9	14.7	19.1	13.7
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	14.4	19.2	21.6	15.3
293	Trolleholm	13.4	16.7	18.8	14.7
294	Aasbo-össjö Gods	12.7	16.9	16.5	13.4
295	Öveds Kloster Öpedal	12.4	13.8	15.3	12.9
704	Cazis Tschartlina	9.4	10.4	13.3	11.3
711	La Genolière	10.3	12.7	17.6	13.5
712	Forêt du Risoud	11.4	14.9	16.5	13.4
713	Caragnago	11.6	12.4	16.2	11.1
716	Altacanta	11.7	12.9	18.6	13.3
722	Piana Selva, Faido	12.4	13.8	18.9	12.9
725	Airolo, Crespato-Ressia	11.6	12.1	14.8	10.7

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
734	Airolo, Bedretto	9.5	9.7	12.9	10.4
740	Bex, Tarejanne	9.9	11.5	14.8	11.7
1100	Monts Megal, Le Portius	11.8	13.4	16.1	12.3
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	13.0	14.0	19.8	14.4
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	9.5	10.0	13.1	10.5
1112	Autrans, Isère	9.8	10.4	13.7	9.3
1114	Passy	10.7	12.7	16.2	10.8
1115	Magland	10.6	11.7	14.9	11.3
1116	Lantosque	13.1	15.6	19.5	11.9
1117	Plan Bois, Ballandes	10.6	11.4	14.5	9.5
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	12.7	15.0	19.4	13.7
2113	Oberes Gäiltal	11.5	12.2	13.5	11.2
2114	Kreuzen-Stockenboi	10.3	11.9	15.8	12.0
2115	Rosental	11.2	14.5	16.4	13.3
2116	Aich	10.1	11.6	13.0	10.6
2117	Gurktal	10.9	13.9	17.5	13.3
2120	Liembergwald Zell a. S.	11.1	14.9	17.3	12.5
2121	Neukirchen Großvenediger	13.5	15.9	19.3	13.2
2122	Piberegg	11.9	15.7	16.4	11.4
2123	Gallmannsegg Kainach	10.4	12.8	15.9	12.3
2126	Gaishorn	11.5	14.1	16.5	11.7
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	12.8	10.8	12.2	10.0
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	13.4	15.7	20.3	14.0
2140	Fölz, Mayerberg	10.2	15.3	15.3	11.6
2141	Fölz, Greith	12.8	17.5	17.3	13.1
2144	Seewiesen, Seereith	12.6	13.2	14.3	11.3
2147	Freiland, Gschwend	10.5	12.5	16.4	12.0
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	11.4	13.0	15.1	11.5
2150	Siebensee Wildalpen	11.8	13.9	16.8	12.8
2160	Turnau, Kapfenberg	10.7	12.7	15.5	12.4
3326	Neureichenau	13.4	15.2	18.8	13.7
3328	Spiegelau	11.7	15.2	17.0	12.7
3329	Spiegelau	13.0	15.6	19.6	13.1
3332	Zwiesel-Ost	14.9	19.6	22.1	14.9
3406	SHK Stryck Willingen	14.1	17.7	18.6	12.6
3410	Traunstein	13.4	15.0	17.1	13.7
3411	Bischofswiesen	13.0	16.7	19.9	13.7
3412	Winterberg	13.8	17.4	19.1	12.9
3413	SHK Winterberg	13.1	16.4	18.2	12.3
3415	SHK Hochsauerland	13.7	17.1	20.3	14.2
3416	SHK Höhenfichten	12.4	14.0	16.1	12.8
3417	Marsberg	12.1	13.6	18.2	12.5
3418	Sachsenried	12.8	16.0	18.4	13.4
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	13.2	18.5	20.3	14.0
3420	Daun/Ost	13.5	15.4	19.3	14.3
3421	Dombühl	13.1	17.0	19.8	14.2
3422	Stryck	14.2	19.5	21.9	15.2
3423	Kohlstetten	12.7	15.0	22.8	14.6
3424	Winterberg	15.4	20.2	22.2	16.1
3425	Waldmünchen	14.8	17.5	17.8	13.7

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
3426	Uelzen	14.5	20.8	21.4	15.2
3427	Oderhaus	12.4	16.2	18.1	12.6
3428	Schernfeld	13.5	14.0	15.7	13.4
3429	Villingen	14.0	18.3	19.6	13.9
3430	Diessen	13.0	15.7	21.2	15.6
3431	Riedenburg	13.1	16.4	18.8	14.7
3432	Walsrode	13.3	16.6	16.9	12.6
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	13.5	16.8	19.1	14.1
3434	Miele	13.7	17.4	19.5	14.9
3435	Neureichenau (2)	12.2	14.9	19.0	13.6
3436	Neureichenau (2)	13.8	16.9	20.7	14.0
3437	Neureichenau (2)	13.3	16.6	19.2	13.4
3438	Oderhaus	13.3	16.7	16.4	13.3
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	13.8	15.4	18.5	13.7
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	13.5	19.9	22.1	14.7
3447	Nationalp. Hüttschlag XIX 1b (6)	14.0	18.2	18.9	13.9
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	12.7	17.9	20.2	14.4
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	12.6	14.2	20.7	14.3
3498	Burgjoß	13.3	14.8	17.4	13.2
3499	Chausseehaus	13.2	15.2	19.5	14.9
3505	Eibenst. Carlsf. 275	18.2	21.6	27.4	16.4
3617	Torgelow	12.8	15.7	18.8	13.4
4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	12.3	14.1	21.2	14.1
4032	Kynperk nad Ohri Libocky Dul	15.0	16.4	21.0	14.6
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	11.0	13.5	16.2	12.3
4061	Velke Mezirici-Rudolec	12.9	15.3	17.2	13.8
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	12.6	15.5	18.9	13.3
4082	Ostravice	13.5	15.9	17.9	13.8
4103	Tatranska Lesna 559 C	12.8	16.4	19.1	13.9
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	11.3	13.0	16.9	13.7
4143	Kysihybel	12.8	16.1	20.0	14.5
4154	Roznava	14.8	17.2	20.0	14.8
4157	Hnusta	13.1	12.2	16.1	12.9
4159	Svrcina Hrabusice	15.4	16.4	21.9	14.0
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	13.0	15.4	18.5	11.7
5201	Köszeg 1 C	13.3	15.5	18.9	14.3
5202	Szentgotthard 1 C	12.8	15.6	17.2	12.9
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	13.0	18.3	19.1	13.3
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	13.2	14.6	19.3	13.8
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	12.3	15.5	19.0	12.7
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	12.4	15.1	19.8	14.7
5302	Beglika	10.7	12.1	16.8	12.3
5303	Borovec (Rila-Geb.)	9.9	13.4	18.6	12.7
5401	Valea Putnei-Pojorita	13.5	20.1	20.1	14.8
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	11.7	12.8	14.8	12.1
6106	Köslin/Koszalin	13.3	16.9	19.7	14.0
6223	Przerwanki	11.8	13.0	16.9	13.1
6237	Puszcza-Białowieska	12.4	15.4	19.2	14.2
6250	Augustow Abt. 95 b	12.3	14.1	16.9	13.1
6254	Mikaszowka	11.8	14.9	18.7	13.5

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
6255	Puszcza-Augustowska	11.0	12.7	14.4	12.1
6260	Knyszyn	12.2	16.2	18.0	13.1
6261	Kumialka (Kumialska)	12.2	11.9	11.9	10.0
6410	Sierpc	13.1	16.8	18.4	14.3
6896	Borken	10.6	11.8	16.3	12.5
7401	Gzatsk-Smolensk	11.0	12.8	16.0	13.2
8703	Lohja Laaskspohjan	9.9	10.4	14.4	11.3
9170	Ryssby-Kronobergs	10.1	10.6	15.4	12.3
9417	Marsberg	13.9	20.2	23.9	16.2
9423	Kohlstetten	12.2	14.7	18.8	13.8
9432	Walsrode	13.5	19.0	19.7	14.2

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
107	Donaueschingen	14.5	19.0	20.7	13.9
111	Bodenmais	13.8	16.9	20.0	14.1
115	Westerhof	16.0	23.2	24.9	17.1
121	Cedrogne	13.9	17.0	18.2	13.1
129	Allenstein	12.1	16.2	18.8	13.4
149	Einsiedeln	11.9	11.3	12.8	10.4
2118	Gurker Simnitzwald	13.5	15.7	18.8	14.0
2131	Veitsch-Neuberg	15.2	15.8	18.6	14.5
2133	Hinterhof, Eibelkogel	13.8	18.2	20.2	13.9
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	14.0	17.4	22.9	15.8
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	11.0	15.0	17.3	13.6
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	12.0	17.7	20.1	15.4
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	13.8	19.5	22.3	15.4
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	13.6	20.1	22.5	15.4
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	14.7	17.9	22.9	16.2
2179	Eisenkappel/Karaw.	14.1	17.5	20.5	15.1
2184	Schneegattern	14.8	18.7	20.4	15.6
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	13.8	21.5	23.2	17.8
3003	Blumberg	13.3	18.3	18.1	14.4
3042	Walchensee	13.6	15.5	21.9	14.6
3102	Schluchsee-Eschenmoos	14.0	16.7	20.0	14.3
3139	Isny Ba/Wü	13.2	16.8	21.0	15.8
3204	Burghausen/Salzach	13.7	18.0	16.9	13.6
3205	Ebersberg	13.8	19.3	19.3	14.4
3211	Moosburg/Isar	15.6	20.1	23.0	16.7
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	13.8	16.6	20.9	14.7
3323	Mauth/Ost	16.9	24.2	25.3	16.9
3325	Neureichenau/Typengemisch	15.1	23.0	23.2	15.4
3327	Passau/Nord	13.6	17.5	17.9	13.2
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	14.4	22.6	25.0	16.8
3337	Rabenstein Typengemisch	12.3	15.2	15.2	12.0
3404	Westerhof Abt. 51 B	14.5	19.0	20.6	14.7

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
3417	Marsberg	16.0	23.8	24.8	16.6
3423	Kohlstetten	14.4	20.2	20.2	14.5
3430	Diessen	14.5	15.7	18.3	13.9
3432	Walsrode	15.3	20.1	22.8	17.2
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	13.8	16.1	19.9	14.2
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	12.7	16.8	19.1	13.3
3503	Eibenstein. Carlsf. Wiesenh. 214	17.8	24.0	25.0	17.6
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	14.9	18.9	20.2	14.5
3511	Innenau Elgersburg	15.2	20.7	21.2	15.7
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	17.1	24.1	25.1	16.5
3519	Mechterstädt	16.4	20.0	22.9	16.9
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	13.9	17.1	19.5	16.1
3615	Neustrelitz	16.9	18.8	20.1	15.3
4022	Boubin III	14.1	14.8	18.9	13.3
4026	Habartice, Planice	13.4	18.3	19.3	13.7
4051	Vysoky Chlumec Veletin	14.2	13.1	19.4	14.3
4053	Cesky Krumlov Borova	13.2	16.3	21.0	14.3
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	14.8	19.2	21.4	15.1
4060	Hencov-Trest	13.6	19.9	22.3	15.2
4070	Vrchlabi	14.7	18.5	19.9	14.8
4073	Jesenik-Zlate Hory	14.8	19.6	20.5	16.5
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	13.3	11.5	12.1	12.7
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	15.2	20.9	21.4	15.6
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	13.1	15.3	20.0	15.2
5301	Belogradchik-Tschupreno	12.7	16.4	16.6	14.0
5412	Moldovita-Sacries	12.5	15.9	18.1	14.7
5415	Cimpeni-Dara	15.1	19.0	22.0	16.1
5416	Remeti-Zerna	14.8	22.2	23.4	16.4
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	14.1	17.6	19.5	14.9
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	12.1	14.8	18.7	13.5
6103	Brotzen/Broczyno	13.9	16.4	19.7	15.1
6222	Borken/Borki	13.3	15.6	18.5	14.5
6234	Bialowieza	14.2	17.1	20.1	15.8
6235	Zwierzyniec	14.6	18.1	20.2	16.9
6251	Bialobrzegi	14.2	20.6	20.6	15.1
6510	Bunzlau/Boleslawiec	14.0	18.2	20.6	16.6
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	13.5	20.4	21.2	16.4
6624	Przysucha	15.1	21.6	21.6	15.6
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	14.1	16.0	20.0	15.2
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	15.9	20.2	22.7	16.1
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	16.7	21.4	21.8	15.0
6864	Istebna-Ujsoly	14.2	18.4	18.5	14.2
6894	Witów	13.7	18.2	20.4	14.7
7224	Ostrowskij-Pskow	11.5	16.0	16.9	15.0
7233	Wolozin	14.0	17.5	19.5	16.0
7235	Brigalovic-Mogilev	14.7	19.1	24.0	18.2
8003	Fussinge	16.1	20.0	23.3	17.1
8705	Mänttä	10.9	13.2	16.2	13.6
8707	Janakkala Keskiuari Uhkoila	11.5	12.0	13.9	11.8

Versuchsfläche 46

PG-Nr.	Herkunft	BHD 32-j.	BHD. 39-j.	BHD* 39-j.	Höhe 39-j.
65	Eisenkappel Thurn 2	12.1	15.3	21.5	16.0
93	Sieber	12.8	15.2	16.0	11.9
105	Hohenschwangau	11.8	14.0	18.8	14.7
108	Lauterberg	16.1	21.5	24.8	16.6
116	Kobernausserwald	13.5	16.1	19.6	15.7
169	Gries	12.7	15.4	18.1	14.9
172	Mittersill	12.5	13.1	15.5	12.8
191	Passail	12.9	17.1	20.2	14.6
230	Elbingerode	15.0	17.1	20.2	14.3
1118	Chatel, 1 Aity"	12.1	13.9	17.8	13.3
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	15.6	17.4	19.3	15.1
2124	Stixenstein, Gahns	12.5	16.2	17.1	14.3
2127	Unterthal, St. Kathrein a.d. Lamming	12.8	15.5	18.6	15.2
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	11.6	14.7	17.1	13.5
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	13.6	17.8	21.1	15.3
3206	Eglharting XIV/17,19	15.0	18.3	21.7	15.9
3213	Mühlendorf/Inn	14.7	17.0	20.0	15.0
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	14.6	20.8	22.1	16.8
3417	Marsberg	13.9	17.5	17.5	13.2
3423	Kohlstetten	17.0	23.6	23.8	16.6
3430	Diessen	11.4	14.5	16.9	12.4
3432	Walsrode	14.6	19.3	19.3	14.1
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	14.0	17.5	22.0	16.5
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	14.6	18.0	20.1	15.4
4050	Vlasim-Votice	13.6	18.9	18.3	14.4
4075	Vitkov-Budisov	14.5	17.1	22.5	17.2
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	12.3	17.6	17.6	13.4
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	12.3	11.9	16.7	12.9
5425	Cimpeni-Nedei	13.9	15.9	18.4	14.5
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	14.1	17.6	20.7	14.9
6236	Bialowieza	10.9	15.9	18.6	15.1
6897	Goldap	11.3	14.5	17.3	15.1
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	12.7	14.8	16.0	14.5
7234	Soboljanskoe-Grodno	12.6	13.8	17.5	14.4
7240	Witebsk	11.8	13.3	16.6	15.2
9191	Karlsholms-Kristianstad	15.3	19.5	23.1	17.1

Anhang 1.23

Zusammenstellung der sich signifikant von mindestens einer anderen Herkunft im Tukey-Kramer-Test beim BHD-Wachstum [cm] im Alter 32 auf der Versuchsfläche 44 Hasbruch / Niedersachsen unterscheidenden Herkünfte

Rang	PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	BHD [cm]
1	3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	18.46
2	4157	Hnusta	CS	550	17.05
3	139	Vapenkova Skala	CS	540	16.53
...					
123		Herkünfte			
...					
127	2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	11.64
128	174	Piesendorf	A	900	11.64
129	5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	11.63
130	2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	11.56
131	2126	Gaishorn	A	1200	11.55
132	2115	Rosental	A	1000	11.50
133	712	Forêt du Risoud	CH	1100	11.46
134	725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	11.42
135	4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	11.35
136	229	Olsztyn	PL	100	11.29
137	190	Offenegg	A	950	11.24
138	189	Graz-Süd	A	850	11.18
139	7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	11.11
140	41	Spiegelau	D	750	11.07
141	4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	11.06
142	6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	11.05
143	2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	10.99
144	2117	Gurktal	A	1300	10.91
145	6896	Borken	PL	165	10.68
146	1114	Passy	F	1200	10.68
147	5302	Beglika	BG	1850	10.67
148	1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	10.63
149	2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	10.57
150	2147	Freiland, Gschwend	A	1000	10.51
151	1115	Magland	F	700	10.50
152	2113	Oberes Gailtal	A	1100	10.40
153	61	Gosau	A	700	10.38
154	711	La Genolière	CH	.	10.31
155	150	Schlanders	I	1500	10.31
156	2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	10.26
157	2140	Fölz, Mayerberg	A	950	10.17
158	9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	10.10
159	5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	9.94
160	97	Gérardmer	F	850	9.94
161	2116	Aich	A	700	9.90
162	740	Bex, Tarejanne	CH	1600	9.90
163	8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	9.89
164	1112	Autrans, Isère	F	1250	9.78
165	207	Jönköpings län	S	170	9.65
166	704	Cazis Tschartlina	CH	750	9.50
167	1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	9.41
168	734	Airolo, Bedretto	CH	1600	9.41

Anhang 1.24

Zusammenstellung der mittleren Einzelbaumvolumina und Vorräte pro Hektar im Alter von 39 Jahren auf den drei niedersächsischen Versuchsflächen Hasbruch (absolut und relativ im Verhältnis zum Mittel der 3 Versuchsflächen)

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m³]	[%]	[m³/ha]	[%]
41	Spiegelau	D	750	0.084	53	48	63
60	Aflenz	A	1000	0.145	92	76	98
61	Gosau	A	700	0.074	47	50	65
62	Litschau	A	600	0.149	94	70	91
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	0.153	97	96	124
64	St. Martin	A	500	0.139	88	65	84
66	Vorau	A	900	0.126	80	72	94
97	Gérardmer	F	850	0.070	44	54	71
98	Massif Central	F	1100	0.125	79	97	127
103	Wunsiedel	D	900	0.163	103	102	133
110	Medebach	D	600	0.105	66	55	71
114	Winterberg	D	800	0.137	87	72	93
124	Istebna-Wisla	PL	725	0.087	55	55	71
130	Dobra bei Frydek	CS	550	0.180	114	103	134
131	Vizovice	CS	500	0.160	101	100	130
139	Vapenkova Skala	CS	540	0.228	144	95	124
140	Bucovice	CS	480	0.158	100	74	96
141	Pitin	CS	610	0.234	148	134	174
142	Rosice	CS	465	0.138	87	108	140
150	Schlanders	I	1500	0.064	40	43	56
170	Groß Arl	A	1350	0.167	106	78	102
171	Hofgastein	A	1100	0.167	105	104	135
174	Piesendorf	A	900	0.099	63	72	94
175	Radstatt	A	1000	0.106	67	77	100
176	St. Johann	A	1200	0.100	63	68	88
177	Taxenbach	A	1400	0.126	80	65	85
178	Abtenau	A	900	0.169	107	79	103
179	Bischofshofen	A	1200	0.124	78	84	109
184	Paternion	A	900	0.150	95	70	91
185	St. Veit/Glan	A	600	0.103	65	48	63
186	Graz-Nord	A	850	0.214	136	112	145
187	Pack	A	950	0.101	64	63	82
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	0.138	88	101	131
189	Graz-Süd	A	850	0.074	47	46	60
190	Offenegg	A	950	0.078	49	49	63
192	Södingberg	A	550	0.148	94	85	110
202	Istebna-Wisla	PL	725	0.134	85	42	54
204	Spisske Pochradie	CS	700	0.146	92	76	99
207	Jönköpings län	S	170	0.054	34	42	55
208	Istebna	PL	725	0.229	145	83	108
215	Stinava	SK	.	0.164	104	111	144
217	Istebna-Wisla	PL	725	0.128	81	47	60
227	Thüringen	D	300	0.167	105	121	158
229	Olsztyn	PL	100	0.089	57	42	54
284	Blekinge län Asarum	S	100	0.067	43	42	55

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
290	Högestad	S	50	0.113	72	77	100
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	0.216	137	79	102
293	Trolleholm	S	125	0.164	104	94	122
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	0.163	103	68	88
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	0.097	61	55	72
704	Cazis Tschartlina	CH	750	0.051	32	45	59
711	La Genolière	CH	.	0.091	58	62	80
712	Forêt du Risoud	CH	1100	0.117	74	61	79
713	Caragnago	CH	1180	0.072	46	53	68
716	Altacanta	CH	1400	0.098	62	56	73
722	Piana Selva, Faido	CH	980	0.118	74	67	88
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	0.071	45	48	62
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	0.041	26	30	39
740	Bex, Tarejanne	CH	1600	0.060	38	50	65
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	0.088	55	46	59
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	0.106	67	77	100
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	0.052	33	35	46
1112	Autrans, Isère	F	1250	0.045	29	24	31
1114	Passy	F	1200	0.073	46	80	104
1115	Magland	F	700	0.077	49	36	47
1116	Lantosque	F	1500	0.158	100	107	139
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	0.061	38	44	57
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	0.119	75	93	121
2113	Oberes Gäital	A	1100	0.076	48	47	62
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	0.067	43	60	78
2115	Rosental	A	1000	0.109	69	62	81
2116	Aich	A	700	0.066	41	44	58
2117	Gurktal	A	1300	0.116	74	61	79
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	0.140	88	58	76
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	0.152	96	87	113
2122	Piberegg	A	800	0.140	89	44	57
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	0.077	49	44	57
2126	Gaishorn	A	1200	0.101	64	63	82
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	0.051	33	13	17
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	0.157	99	82	106
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	0.106	67	33	43
2141	Fölz, Greith	A	825	0.198	126	93	121
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	0.081	51	38	49
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	0.084	53	48	62
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	0.074	47	43	55
2150	Siebensee Wildalpen	A	850	0.101	64	63	82
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	0.079	50	37	48
3326	Neureichenau	D	1200	0.123	78	83	108
3328	Spiegelau	D	1200	0.125	79	65	85
3329	Spiegelau	D	1200	0.156	98	89	116
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	0.212	134	111	144
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	0.182	115	76	98
3410	Traunstein	D	850	0.112	71	59	76
3411	Bischofswiesen	D	950	0.158	100	82	107
3412	Winterberg	D	750	0.170	108	62	81

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
3413	SHK Winterberg	D	750	0.148	94	62	80
3415	SHK Hochsauerland	D	600	0.149	95	62	81
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	0.096	61	45	59
3417	Marsberg	D	500	0.097	61	66	85
3418	Sachsenried	D	900	0.144	91	82	107
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	0.177	112	92	120
3420	Daun/Ost	D	450	0.139	88	80	103
3421	Dombühl	D	450	0.162	103	84	110
3422	Stryck	D	650	0.206	130	86	111
3423	Kohlstetten	D	750	0.141	89	103	134
3424	Winterberg	D	450	0.251	159	131	170
3425	Waldmünchen	D	850	0.170	107	53	69
3426	Uelzen	D	50	0.243	154	76	99
3427	Oderhaus	D	650	0.151	95	78	102
3428	Schernfeld	D	450	0.098	62	36	46
3429	Villingen	D	850	0.198	126	93	121
3430	Diessen	D	850	0.161	102	109	142
3431	Riedenburg	D	500	0.152	96	103	134
3432	Walsrode	D	30	0.158	100	66	85
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	0.152	96	71	92
3434	Miele	D	90	0.176	111	128	167
3435	Neureichenau (2)	D	1050	0.123	78	90	117
3436	Neureichenau (2)	D	1050	0.148	93	77	100
3437	Neureichenau (2)	D	1050	0.142	90	104	135
3438	Oderhaus	D	650	0.148	94	77	100
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	0.130	82	88	114
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	0.240	152	75	97
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	0.201	127	84	109
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	0.175	111	82	107
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	0.112	71	88	114
3498	Burgjoß	D	450	0.133	84	76	99
3499	Chausseehaus	D	.	0.139	88	109	141
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	0.302	191	79	102
3617	Torgelow	D	100	0.131	83	75	97
4011	Cikaa, Zdarska Vrchy	CS	655	0.115	73	72	93
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	0.158	100	74	96
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	0.100	63	68	88
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	0.130	82	61	79
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	0.117	74	61	79
4082	Ostravice	CS	800	0.137	87	71	93
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	0.153	97	88	114
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	0.078	50	65	85
4143	Kysihybel	CS	540	0.149	94	77	100
4154	Roznava	CS	800	0.178	113	93	120
4157	Hnusta	CS	550	0.074	47	23	30
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	0.181	115	75	98
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	0.104	66	49	63
5201	Köszeg 1 C	H	870	0.138	87	86	112
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	0.126	79	52	68
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	0.162	103	59	77

Versuchsfläche 44

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	0.131	83	68	89
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71H	H	200	0.137	87	72	93
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	0.120	76	82	106
5302	Beglika	BG	1850	0.072	45	64	83
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	0.097	61	35	46
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	0.220	140	92	119
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	0.083	52	43	56
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	0.162	102	93	120
6223	Przerwanki	PL	150	0.083	52	56	73
6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	0.156	99	97	126
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	0.108	68	39	51
6254	Mikaszowka	PL	120	0.120	76	62	81
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	0.074	47	50	65
6260	Knyszyn	PL	150	0.130	82	61	79
6261	Kumiałka (Kumialska)	PL	160	0.070	44	25	33
6410	Sierpc	PL	110	0.174	110	36	47
6896	Borken	PL	165	0.065	41	61	80
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	0.083	53	39	51
8703	Lohja Laaskopohjan	SF	50	0.058	37	39	51
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	0.054	34	45	58
9417	Marsberg	D	500	0.255	161	133	172
9423	Kohlstetten	D	750	0.113	72	65	84
9432	Walsrode	D	30	0.189	120	89	115

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
107	Donauschingen	D	650	0.247	156	116	150
111	Bodenmais	D	1000	0.171	108	107	139
115	Westerhof	D	200	0.384	243	160	208
121	Cedrogne	B	500	0.196	124	92	120
129	Allenstein	PL	100	0.147	93	84	109
149	Einsiedeln	CH	900	0.057	36	27	35
2118	Gurker Sirnitzwald	A	900	0.167	106	69	90
2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	0.149	94	62	81
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	0.215	136	56	73
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	0.229	145	131	170
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	0.128	81	47	61
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	0.171	108	53	69
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	0.246	156	64	83
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	0.236	150	86	112
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	0.236	149	148	192
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	0.188	119	98	127
2184	Schneegattern	A	750	0.216	137	68	88
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	0.296	187	46	60
3003	Blumberg	D	800	0.189	119	59	77
3042	Walchensee	D	1100	0.139	88	65	85

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	0.155	98	73	94
3139	Isny Ba/Wü	D	850	0.164	104	60	77
3204	Burghausen/Salzach	D	400	0.189	119	69	89
3205	Ebersberg	D	555	0.224	142	70	91
3211	Moosburg/Isar	D	500	0.262	166	109	142
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	0.193	122	121	156
3323	Mauth/Ost	D	1000	0.367	233	172	224
3325	Neureichenau/Typengemisch	D	1000	0.325	206	118	154
3327	Passau/Nord	D	1000	0.184	117	86	112
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	0.331	209	69	89
3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	0.118	74	43	56
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	0.219	139	103	133
3417	Marsberg	D	500	0.342	217	107	139
3423	Kohlstetten	D	750	0.256	162	67	86
3430	Diessen	D	850	0.134	85	77	100
3432	Walsrode	D	30	0.268	170	140	181
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	0.136	86	71	92
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	0.179	114	84	109
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	0.362	229	75	98
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	0.210	133	121	157
3511	Innenau Elgersburg	D	800	0.248	157	116	151
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	0.380	240	138	180
3519	Mechterstädt	D	200	0.258	163	148	192
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	0.175	111	127	165
3615	Neustrelitz	D	100	0.226	143	82	107
4022	Boubin III	CS	1000	0.127	80	66	86
4026	Habartice, Planice	CS	550	0.240	152	75	98
4051	Vysoky Chlumec Veletin	CS	600	0.100	63	73	95
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	0.175	111	100	130
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	0.210	133	109	142
4060	Hencov-Trest	CS	600	0.236	149	111	144
4070	Vrchlabi	CS	700	0.198	126	93	121
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	0.261	165	149	194
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	0.064	41	13	17
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	0.259	164	94	123
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	0.131	83	96	124
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	0.156	99	89	116
5412	Moldovita-Sacries	RU	825	0.148	94	54	70
5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	0.215	136	112	145
5416	Remeti-Zerna	RU	900	0.291	184	76	98
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	0.193	122	91	118
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	0.127	81	60	77
6103	Brotzen/Broczyno	PL	140	0.157	99	57	74
6222	Borken/Borki	PL	160	0.164	104	85	111
6234	Białowieża	PL	130	0.174	110	91	118
6235	Zwierzyniec	PL	150	0.206	130	54	70
6251	Białobrzegi	PL	110	0.284	179	103	134
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	0.237	150	111	145
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	0.252	159	92	119
6624	Przysucha	PL	275	0.291	184	61	79

Versuchsfläche 45

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	0.156	99	89	116
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	0.246	156	141	183
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	0.283	179	118	153
6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	0.198	126	62	81
6894	Witów	PL	1250	0.210	133	87	114
7224	Ostrowskij-Pskow	SU	200	0.145	92	60	78
7233	Wolozin	SU	225	0.190	120	89	116
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	0.268	170	196	254
8003	Fussinge	DK	45	0.257	163	107	139
8705	Mänttä	SF	120	0.091	58	57	74
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	0.085	54	57	74

Versuchsfläche 46

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	0.175	111	137	178
93	Sieber	D	400	0.140	89	58	76
105	Hohenschwangau	D	800	0.109	69	62	81
108	Lauterberg	D	700	0.293	185	152	198
116	Kobernausserwald	A	600	0.180	114	84	109
169	Gries	A	1300	0.145	92	106	137
172	Mittersill	A	900	0.092	58	43	56
191	Passail	A	900	0.188	119	98	127
230	Elbingerode	D	550	0.217	137	79	103
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	0.129	82	67	87
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	0.168	107	53	68
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	0.150	95	70	92
2127	Unterthal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	0.149	94	109	141
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	0.140	89	66	85
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	0.209	132	120	156
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	0.233	148	109	142
3213	Mühlendorf/Inn	D	440	0.197	125	102	133
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	0.300	190	172	223
3417	Marsberg	D	500	0.156	99	32	42
3423	Kohlstetten	D	750	0.359	227	94	121
3430	Diessen	D	850	0.132	84	76	98
3432	Walsrode	D	30	0.192	122	30	39
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	0.201	127	94	122
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	0.190	120	99	128
4050	Vlasim-Votice	CS	600	0.224	142	70	91
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	0.181	115	113	147
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	0.184	116	67	87
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	1115	0.074	47	38	50
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	0.152	96	87	113
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	0.176	111	64	83
6236	Białowieża	PL	150	0.175	111	73	95
6897	Goldap	PL	175	0.130	82	68	88

Versuchsfläche 46

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Einzelbaumv.		Vorrat	
				[m ³]	[%]	[m ³ /ha]	[%]
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	0.111	70	35	45
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	0.111	70	52	67
7240	Witebsk	SU	150	0.118	75	68	88
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	0.291	184	182	236

Anhang 1.25

Zusammenstellung der mittleren Stammzahl und des mittleren BHD [cm] im Alter von 32 Jahren auf den zwei Versuchsflächen Sonthofen (24) und Berchtesgaden (26) / Bayern sowie der mittleren Ovalität [%] auf der Versuchsfläche Berchtesgaden (26)

Versuchsfläche 24 (Sonthofen)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	An- zahl	BHD [cm]
41	Spiegelau	D	750	27	15.1
60	Aflenz	A	1000	10	15.9
61	Gosau	A	700	20	16.5
62	Litschau	A	600	16	20.3
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	34	13.0
64	St. Martin	A	500	19	19.5
66	Vorau	A	900	21	18.6
97	Gérardmer	F	850	15	11.9
98	Massif Central	F	1100	23	16.5
103	Wunsiedel	D	900	24	16.5
110	Medebach	D	600	20	18.7
114	Winterberg	D	800	19	18.8
124	Istebna-Wisla	PL	725	16	18.3
130	Dobra bei Frydek	CS	550	14	14.3
131	Vizovice	CS	500	17	15.6
139	Vapenkova Skala	CS	540	14	19.5
140	Bucovice	CS	480	19	14.6
141	Pitín	CS	610	33	16.8
142	Rosice	CS	465	18	22.8
150	Schlanders	I	1500	25	12.1
170	Groß Arl	A	1350	16	15.2
171	Hofgastein	A	1100	30	11.7
174	Piesendorf	A	900	11	14.4
175	Radstatt	A	1000	21	15.2
176	St. Johann	A	1200	24	17.2
177	Taxenbach	A	1400	21	16.8
178	Abtenau	A	900	23	14.7
179	Bischofshofen	A	1200	24	16.2
184	Paternion	A	900	30	18.0
185	St. Veit/Glan	A	600	11	16.8
186	Graz-Nord	A	850	17	13.6
187	Pack	A	950	32	10.3
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	28	10.8
189	Graz-Süd	A	850	13	13.3

Versuchsfläche 24 (Sonthofen)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Anzahl	BHD [cm]
190	Offenegg	A	950	29	10.1
192	Södingberg	A	550	21	16.3
202	Istebna-Wisla	PL	725	18	17.5
204	Spisske Pochradie	CS	700	12	19.5
207	Jönköpings län	S	170	17	11.7
208	Istebna	PL	725	22	14.3
215	Stinava	SK	.	18	18.5
217	Istebna-Wisla	PL	725	22	17.7
227	Thüringen	D	300	9	19.7
229	Olsztyn	PL	100	9	25.1
284	Blekinge län Asarum	S	100	23	13.7
290	Högestad	S	50	21	9.5
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	11	11.9
293	Trolleholm	S	125	19	10.1
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	35	18.4
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	21	16.7
704	Cazis Tschartlina	CH	750	18	13.8
711	La Genolière	CH	.	30	11.6
712	Forêt du Risoud	CH	1100	34	10.8
713	Caragnago	CH	1180	21	10.3
716	Altacanta	CH	1400	22	14.8
722	Piana Selva, Faido	CH	980	7	16.4
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	22	10.5
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	21	14.9
740	Bex, Tarejanne	CH	1600	30	15.8
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	26	15.1
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	28	17.0
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	26	9.8
1112	Autrans, Isère	F	1250	26	9.9
1114	Passy	F	1200	26	10.0
1115	Magland	F	700	29	12.5
1116	Lantosque	F	1500	24	13.2
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	16	6.2
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	15	6.3
2113	Oberes Gailtal	A	1100	33	10.4
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	28	10.8
2115	Rosental	A	1000	23	12.5
2116	Aich	A	700	18	10.6
2117	Gurktal	A	1300	34	12.3
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	19	8.3
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	28	10.7
2122	Piberegg	A	800	16	12.0
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	28	10.1
2126	Gaishorn	A	1200	9	12.8
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	15	12.1
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	31	16.2
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	27	9.6
2141	Fölz, Greith	A	825	27	14.8
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	24	13.6
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	5	16.1

Versuchsfläche 24 (Sonthofen)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Anzahl	BHD [cm]
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	23	17.9
2150	Siebensee Wildalpen	A	850	23	10.0
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	29	15.5
3326	Neureichenau	D	1200	21	14.4
3328	Spiegelau	D	1200	31	15.1
3329	Spiegelau	D	1200	15	19.8
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	35	14.1
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	30	18.2
3410	Traunstein	D	850	18	16.6
3411	Bischofswiesen	D	950	23	16.3
3412	Winterberg	D	750	8	18.1
3413	SHK Winterberg	D	750	9	11.0
3415	SHK Hochsauerland	D	600	22	14.6
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	27	15.6
3417	Marsberg	D	500	21	14.3
3418	Sachsenried	D	900	28	9.8
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	25	15.1
3420	Daun/Ost	D	450	19	18.4
3421	Dombühl	D	450	21	16.0
3422	Stryck	D	650	18	16.6
3423	Kohlstetten	D	750	18	12.2
3424	Winterberg	D	450	21	11.2
3425	Waldmünchen	D	850	19	16.9
3426	Uelzen	D	50	19	14.3
3427	Oderhaus	D	650	25	13.6
3428	Schernfeld	D	450	18	20.6
3429	Villingen	D	850	22	10.0
3430	Diessen	D	850	17	17.0
3431	Riedenburg	D	500	15	14.4
3432	Walsrode	D	30	14	13.7
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	23	16.3
3434	Miele	D	90	23	10.3
3435	Neureichenau (2)	D	1050	23	12.7
3436	Neureichenau (2)	D	1050	24	14.4
3437	Neureichenau (2)	D	1050	23	14.3
3438	Oderhaus	D	650	24	11.5
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	14	19.1
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	31	16.0
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	30	15.6
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	23	15.3
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	27	16.7
3498	Burgjoß	D	450	7	14.1
3499	Chausseehaus	D	.	16	21.2
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	8	11.7
3617	Torgelow	D	100	9	17.4
4011	Cikaa, Zdarska Vrchy	CS	655	17	9.3
4032	Kynperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	22	18.3
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	23	13.8
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	24	16.8
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	24	18.5

Versuchsfläche 24 (Sonthofen)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Anzahl	BHD [cm]
4082	Ostravice	CS	800	14	20.4
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	18	9.4
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	16	13.6
4143	Kysihybel	CS	540	13	10.5
4154	Roznava	CS	800	19	18.4
4157	Hnusta	CS	550	17	23.1
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	8	14.7
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	18	11.1
5201	Köszeg 1 C	H	870	21	14.6
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	24	17.1
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	21	13.7
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	27	20.2
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	28	12.2
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	13	13.4
5302	Beglíka	BG	1850	14	16.3
5303	Borovec (Ríla-Geb.)	BG	1300	17	10.3
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	12	17.0
5413	Brosteni Bradu/Bastítei	RU	1475	10	16.0
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	13	15.2
6223	Przerwanki	PL	150	12	16.6
6237	Puszcza-Białowieska	PL	130	3	22.2
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	10	15.8
6254	Mikaszowka	PL	120	16	14.9
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	12	15.6
6260	Knyszyn	PL	150	11	9.0
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	11	15.0
6410	Sierpc	PL	110	16	12.8
6713	Klodzko-Nynow 72 k	PL	400	24	11.2
6896	Borken	PL	165	14	9.1
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	6	3.8
8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	7	9.1
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	11	5.8
9417	Marsberg	D	500	17	17.3
9423	Kohlstetten	D	750	16	18.5
9432	Walsrode	D	30	18	11.1

Versuchsfläche 26 (Berchtesgaden)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Anzahl	BHD [cm]	Oval. [%]
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	28	9.4	2.3
93	Sieber	D	400	27	11.7	3.3
105	Hohenschwangau	D	800	34	8.4	1.4
108	Lauterberg	D	700	28	8.8	3.0
116	Kobernausserwald	A	600	19	6.4	1.6
169	Gries	A	1300	23	8.6	1.4
172	Mittersill	A	900	32	9.7	1.7
191	Passail	A	900	14	7.4	3.2

Versuchsfläche 26 (Berchtesgaden)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	An- zahl	BHD [cm]	Oval. [%]
230	Elbingerode	D	550	7	8.0	1.8
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	32	8.6	1.9
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	27	11.1	2.3
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	23	10.1	3.7
2127	Unterhal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	20	8.7	4.7
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	12	11.0	4.5
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	27	8.3	2.1
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	27	8.1	2.2
3213	Mühldorf/Inn	D	440	31	8.0	1.8
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	35	9.0	2.2
3417	Marsberg	D	500	15	8.5	2.9
3423	Kohlstetten	D	750	10	7.1	7.1
3430	Diessen	D	850	23	9.3	4.0
3432	Walsrode	D	30	29	9.3	6.8
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	11	11.9	5.0
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	32	8.6	3.7
4050	Vlasim-Votice	CS	600	5	7.5	2.5
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	3	8.2	4.5
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	21	5.7	0.5
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	1115	15	10.5	3.2
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	7	9.5	6.6
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	38	9.0	4.2
6236	Białowieża	PL	150	23	6.4	1.7
6897	Goldap	PL	175	21	6.7	2.8
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	19	6.7	4.2
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	16	8.5	6.0
7240	Witebsk	SU	150	12	5.7	3.5
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	36	10.5	3.9

Anhang 1.26

Mittlerer Rang im Wachstum auf den Flächen mit 169 Herkünften Münsingen (14), Sonthofen (24), Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44) sowie über die vier Flächen

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fl ä c h e				\bar{X}
				14	24	34	44	
4082	Ostravice	CS	800	3	14	47	44	27
3499	Chausseehaus	D	.	4	27	59	43	33
114	Winterberg	D	800	27	41	29	41	34
208	Istebna	PL	725	21	72	23	23	35
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	54	26	14	49	35
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	49	35	14	57	39
142	Rosice	CS	465	44	2	66	56	42
202	Istebna-Wisla	PL	725	16	67	40	51	43
4154	Roznava	CS	800	44	28	93	10	43
3329	Spiegelau	D	1200	89	16	18	52	44
3436	Neureichenau (2)	D	1050	24	70	32	54	45
5201	Köszeg 1 C	H	870	13	74	52	43	46

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fläche				- X
				14	24	34	44	
9417	Marsberg	D	500	3	89	77	15	46
131	Vizovice	CS	500	12	43	92	40	47
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	15	25	111	37	47
139	Vapenkova Skala	CS	540	119	23	35	11	47
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	73	56	53	13	48
124	Istebna-Wisła	PL	725	7	56	39	96	49
130	Dobra bei Frydek	CS	550	44	103	34	17	49
140	Bucovice	CS	480	21	75	52	54	50
215	Stinava	SK	.	83	39	72	15	52
3421	Dombühl	D	450	57	73	39	39	52
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	110	40	39	40	57
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	74	55	51	50	57
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	41	42	96	54	59
3412	Winterberg	D	750	91	51	44	50	59
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	31	44	60	102	59
98	Massif Central	F	1100	22	71	78	70	60
62	Litschau	A	600	128	16	34	63	60
227	Thüringen	D	300	73	82	68	22	61
192	Södingberg	A	550	28	45	97	76	61
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	108	46	41	52	62
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	94	20	59	76	62
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	85	73	77	20	64
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	167	57	15	18	64
3434	Miele	D	90	35	143	57	27	65
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	94	22	68	78	65
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	61	128	62	14	66
3498	Burgjoß	D	450	72	102	28	64	66
179	Bischofshofen	A	1200	90	35	53	90	67
6254	Mikaszowka	PL	120	87	59	44	78	67
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	108	49	51	60	67
110	Medebach	D	600	55	16	83	115	67
4157	Hnusta	CS	550	123	2	26	117	67
103	Wunsiedel	D	900	84	83	84	26	69
177	Taxenbach	A	1400	45	44	97	91	69
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	75	39	77	89	70
2141	Fölz, Greith	A	825	71	65	79	65	70
66	Vorau	A	900	83	28	92	79	70
3437	Neureichenau (2)	D	1050	77	73	74	58	70
141	Pitin	CS	610	131	30	63	58	71
3430	Diessen	D	850	28	111	86	57	71
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	12	67	116	90	71
41	Spiegelau	D	750	19	51	100	115	71
3420	Daun/Ost	D	450	92	78	75	44	72
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	50	99	64	78	73
178	Abtenau	A	900	116	66	67	45	73
4143	Kysihybel	CS	540	94	111	47	42	74
3425	Waldmünchen	D	850	88	67	105	36	74
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	62	55	97	83	74
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	62	50	50	136	74
3417	Marsberg	D	500	25	107	48	122	76
3426	Uelzen	D	50	62	85	81	76	76

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fl ä c h e				\bar{X}
				14	24	34	44	
217	Istebna-Wisla	PL	725	122	31	47	102	76
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	91	81	48	86	76
204	Spisske Pochradie	CS	700	135	53	82	42	78
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	104	79	77	53	78
171	Hofgastein	A	1100	42	78	113	80	78
3428	Schernfeld	D	450	80	27	109	98	79
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	28	74	92	122	79
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	146	27	83	62	80
60	Aflenz	A	1000	95	88	67	69	80
293	Trolleholm	S	125	138	120	13	49	80
61	Gosau	A	700	50	88	42	140	80
3422	Stryck	D	650	120	70	88	42	80
3415	SHK Hochsauerland	D	600	100	84	105	32	80
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	116	31	65	110	80
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	67	162	34	59	80
187	Pack	A	950	93	100	59	70	80
3424	Winterberg	D	450	142	111	57	11	81
3617	Torgelow	D	100	144	104	13	62	81
229	Olsztyn	PL	100	131	17	60	116	81
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	38	86	111	89	81
6410	Sierpc	PL	110	50	110	64	103	81
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	31	131	104	60	82
3432	Walsrode	D	30	50	130	83	64	82
6223	Przerwanki	PL	150	90	37	105	100	83
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	9	122	102	98	83
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	90	66	61	116	83
3418	Sachsenried	D	900	75	137	54	68	83
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	113	18	102	107	85
4011	Cikaj, Zdarska Vrchy	CS	655	47	154	62	78	85
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	100	67	75	103	86
9432	Walsrode	D	30	130	64	100	51	86
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	127	150	46	23	86
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	82	126	53	86	87
6260	Knyszyn	PL	150	42	129	111	67	87
184	Paternion	A	900	147	44	77	84	88
2117	Gurktal	A	1300	28	71	122	134	89
64	St. Martin	A	500	158	16	88	93	89
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	29	116	112	99	89
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	90	136	40	92	90
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	38	102	87	132	90
189	Graz-Süd	A	850	14	107	126	116	91
3438	Oderhaus	D	650	76	137	107	43	91
3410	Traunstein	D	850	153	33	95	83	91
3431	Riedenburg	D	500	119	89	120	41	92
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	89	65	114	105	93
290	Högstad	S	50	85	143	54	92	93
6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	116	93	66	101	94
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	165	85	51	76	94
3413	SHK Winterberg	D	750	57	142	117	62	95
3411	Bischofswiesen	D	950	140	61	117	62	95
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	19	106	161	95	95

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fläche				- X
				14	24	34	44	
3427	Oderhaus	D	650	163	71	67	82	95
3423	Kohlstetten	D	750	89	113	92	91	96
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	104	41	148	94	97
3435	Neureichenau (2)	D	1050	116	108	75	91	97
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	77	83	111	119	98
2150	Siebensee Wildalpen	A	850	9	124	141	118	98
3429	Villingen	D	850	129	148	78	36	98
174	Piesendorf	A	900	97	117	84	95	98
170	Groß Arl	A	1350	145	65	97	89	99
740	Bex, Tarejanne	CH	1600	60	37	161	137	99
5302	Beglika	BG	1850	108	80	70	141	99
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	98	159	76	66	100
3328	Spiegelau	D	1200	125	57	113	105	100
185	St. Veit/Glan	A	600	104	109	91	95	100
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	158	56	119	70	100
2122	Piberegg	A	800	120	128	49	108	101
9423	Kohlstetten	D	750	116	57	121	113	102
176	St. Johann	A	1200	125	57	120	107	102
284	Blekinge län Asarum	S	100	129	58	126	96	102
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	67	149	61	133	102
2126	Gaishorn	A	1200	87	123	88	113	103
722	Piana Selva, Faido	CH	980	85	109	133	105	108
186	Graz-Nord	A	850	107	109	142	76	108
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	118	154	75	88	109
175	Radstatt	A	1000	139	95	84	118	109
3326	Neureichenau	D	1200	111	98	146	83	109
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	91	122	84	145	110
716	Altacanta	CH	1400	96	92	129	129	111
6896	Borken	PL	165	107	141	60	139	112
713	Caragnago	CH	1180	51	142	123	131	112
207	Jönköpings län	S	170	38	113	138	158	112
2115	Rosental	A	1000	89	112	122	126	112
8703	Lohja Laaskpohjan	SF	50	67	135	145	130	119
2116	Aich	A	700	106	96	125	155	121
712	Forêt du Risoud	CH	1100	106	127	147	105	121
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	78	152	127	129	121
2113	Oberes Gailtal	A	1100	82	138	122	148	122
711	La Genolière	CH	.	63	125	156	146	123
1115	Magland	F	700	131	122	98	141	123
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	93	151	106	149	125
97	Gérardmer	F	850	132	139	104	146	130
190	Offenegg	A	950	166	133	93	130	130
150	Schlanders	I	1500	114	109	143	159	131
704	Cazis Tschartlina	CH	750	149	88	146	150	133
1116	Lantosque	F	1500	160	123	146	107	134
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	100	125	157	161	136
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	80	166	152	145	136
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	144	128	141	137	138
1114	Passy	F	1200	112	148	149	149	139
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	169	136	148	112	141
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	136	146	139	146	142

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fläche				\bar{X}
				14	24	34	44	
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	111	156	160	141	142
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	154	159	135	143	147
1112	Autrans, Isère	F	1250	151	144	165	160	155
6713	Klodzko-Nynow 72 k	PL	400	104	142	78	.	.

Anhang 1.27

Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den 4 Versuchsflächen Münsingen (14), Sonthofen (24), Reinhardshagen (34) und Hasbruch (44) und mittlerer Rang über die vier Flächen der 168 gemeinsamen Herkünfte

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	\bar{X}
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	10	142
114	Winterberg	D	800	14	34
2141	Fölz, Greith	A	825	14	70
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	16	138
185	St. Veit/Glan	A	600	18	100
3437	Neureichenau (2)	D	1050	19	70
1112	Autrans, Isère	F	1250	21	155
3426	Uelzen	D	50	23	76
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	24	147
3423	Kohlstetten	D	750	24	96
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	25	57
60	Aflenz	A	1000	28	80
174	Piesendorf	A	900	33	98
3421	Dombühl	D	450	34	52
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	36	86
716	Altacanta	CH	1400	37	111
1114	Passy	F	1200	37	139
2126	Gaishorn	A	1200	37	103
2115	Rosental	A	1000	38	112
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	40	35
187	Pack	A	950	41	80
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	41	74
97	Gérardmer	F	850	42	130
712	Forêt du Risoud	CH	1100	42	121
3435	Neureichenau (2)	D	1050	42	97
6254	Mikaszowka	PL	120	42	67
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	43	98
1115	Magland	F	700	43	123
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	43	39
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	43	76
4082	Ostravice	CS	800	44	27
3436	Neureichenau (2)	D	1050	45	45
3412	Winterberg	D	750	47	59
722	Piana Selva, Faido	CH	980	48	108
3420	Daun/Ost	D	450	48	72
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	49	73

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	\bar{X}
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	49	93
150	Schlanders	I	1500	50	131
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	50	142
6237	Puszcza-Białowieska	PL	130	50	94
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	50	70
202	Istebna-Wisła	PL	725	51	43
208	Istebna	PL	725	51	35
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	51	78
1116	Lantosque	F	1500	53	134
177	Taxenbach	A	1400	54	69
98	Massif Central	F	1100	55	60
140	Bucovice	CS	480	55	50
175	Radstatt	A	1000	55	109
179	Bischofshofen	A	1200	55	67
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	55	59
3499	Chausseehaus	D	.	55	33
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	55	83
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	57	141
103	Wunsiedel	D	900	58	69
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	58	125
2116	Aich	A	700	59	121
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	59	67
227	Thüringen	D	300	60	61
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	60	48
6410	Sierpc	PL	110	60	81
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	61	136
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	61	110
704	Cazis Tschartlina	CH	750	62	133
3326	Neureichenau	D	1200	62	109
5201	Köszeg 1 C	H	870	62	46
142	Rosice	CS	465	64	42
9423	Kohlstetten	D	750	64	102
66	Vorau	A	900	65	70
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	65	64
186	Graz-Nord	A	850	66	108
176	St. Johann	A	1200	67	102
2113	Oberes Gailtal	A	1100	67	122
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	67	62
215	Stinava	SK	.	68	52
3328	Spiegelau	D	1200	68	100
6223	Przerwanki	PL	150	68	83
4143	Kysihybel	CS	540	69	74
192	Södingberg	A	550	70	61
3425	Waldmünchen	D	850	70	74
171	Hofgastein	A	1100	71	78
178	Abtenau	A	900	71	73
284	Blekinge län Asarum	S	100	71	102
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	71	57
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	71	59
5302	Beglíka	BG	1850	71	99
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	72	65

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	\bar{X}
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	72	81
190	Offeneegg	A	950	73	130
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	73	87
3329	Spiegelau	D	1200	73	44
3415	SHK Hochsauerland	D	600	73	80
3498	Burgjoß	D	450	74	66
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	74	62
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	75	121
3422	Stryck	D	650	78	80
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	78	109
8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	78	119
2122	Piberegg	A	800	79	101
3431	Riedenburg	D	500	79	92
9432	Walsrode	D	30	79	86
131	Vizovice	CS	500	80	47
170	Groß Arl	A	1350	80	99
3411	Bischofswiesen	D	950	80	95
3432	Walsrode	D	30	80	82
6896	Borken	PL	165	81	112
3428	Schernfeld	D	450	82	79
4154	Roznava	CS	800	82	43
3418	Sachsenried	D	900	83	83
3430	Diessen	D	850	83	71
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	85	136
130	Dobra bei Frydek	CS	550	86	49
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	86	74
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	86	80
3413	SHK Winterberg	D	750	86	95
9417	Marsberg	D	500	86	46
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	87	102
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	87	89
6260	Knyszyn	PL	150	87	87
124	Istebna-Wisla	PL	725	88	49
290	Högstad	S	50	88	93
217	Istebna-Wisla	PL	725	90	76
204	Spisske Pochradie	CS	700	92	78
713	Caragnago	CH	1180	92	112
711	La Genolière	CH	.	93	123
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	93	100
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	94	90
3438	Oderhaus	D	650	94	91
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	94	85
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	94	79
41	Spiegelau	D	750	96	71
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	96	47
3427	Oderhaus	D	650	96	95
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	96	90
3417	Marsberg	D	500	97	76
61	Gosau	A	700	99	80
110	Medebach	D	600	99	67
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	100	82

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	\bar{X}
141	Pitin	CS	610	101	71
184	Paternion	A	900	102	88
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	103	100
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	104	71
2117	Gurktal	A	1300	106	89
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	107	97
4011	Cikaaj, Zdarska Vrchy	CS	655	107	85
139	Vapenkova Skala	CS	540	108	47
62	Litschau	A	600	111	60
189	Graz-Süd	A	850	112	91
3429	Villingen	D	850	112	98
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	113	66
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	113	83
229	Olsztyn	PL	100	114	81
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	114	94
3434	Miele	D	90	116	65
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	119	80
3410	Traunstein	D	850	119	91
207	Jönköpings län	S	170	120	112
4157	Hnusta	CS	550	121	67
740	Bex, Tarejanne	CH	1600	124	99
293	Trolleholm	S	125	125	80
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	127	80
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	128	86
3424	Winterberg	D	450	131	81
3617	Torgelow	D	100	131	81
2150	Sieensee Wildalpen	A	850	132	98
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	141	95
64	St. Martin	A	500	142	89
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	152	64

Anhang 1.28

Mittlerer Rang im Wachstum auf den Flächen mit 81 Herkünften Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45) sowie über die beiden Flächen

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fl ä c h e		\bar{X}
				35	45	
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	8	13	11
115	Westerhof	D	200	23	9	16
3519	Mechterstädt	D	200	15	18	17
5416	Remeti-Zerna	RU	900	22	13	17
5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	18	22	20
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	20	20	20
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	12	29	20
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	16	30	23
3511	Innenau Elgersburg	D	800	34	12	23
3417	Marsberg	D	500	24	23	24
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	22	30	26

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fl ä c h e		- X
				35	45	
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	14	38	26
6251	Bialobrzegi	PL	110	32	21	27
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	31	24	27
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	39	16	28
6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	19	37	28
6624	Przysucha	PL	275	46	12	29
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	13	46	30
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	23	38	30
3615	Neustrelitz	D	100	31	30	31
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	44	21	32
6235	Zwierzyniec	PL	150	48	18	33
5412	Moldovita-Sacries	RU	825	20	46	33
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	43	24	34
4060	Hencov-Trest	CS	600	24	44	34
7233	Wolozin	SU	225	34	34	34
4051	Vysoky Chlumez Veletin	CS	600	15	55	35
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	40	30	35
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	65	6	35
6222	Borken/Borki	PL	160	30	40	35
4070	Vrchlabi	CS	700	35	35	35
2184	Schneegattern	A	750	42	30	36
3432	Walsrode	D	30	50	23	36
6894	Witów	PL	1250	36	37	36
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	57	19	38
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	18	60	39
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	35	46	40
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	56	27	41
6234	Bialowieza	PL	130	43	40	41
121	Cedrogne	B	500	38	46	42
6103	Brotzen/Broczyino	PL	140	40	45	42
2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	47	38	42
3423	Kohlstetten	D	750	35	51	43
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	42	44	43
4022	Boubin III	CS	1000	41	46	43
4026	Habartice, Planice	CS	550	25	63	44
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	63	32	47
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	44	51	47
3430	Diessen	D	850	37	60	48
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	42	55	49
3139	Isny Ba/Wü	D	850	39	59	49
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	31	68	50
2118	Gurker Sirmitzwald	A	900	40	61	50
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	36	65	50
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	66	35	50
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	33	69	51
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	56	46	51
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	52	55	53
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	54	54	54
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	70	40	55
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	57	54	55
3042	Walchensee	D	1100	63	54	58

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fläche		\bar{X}
				35	45	
7224	Ostrowskij-Pskow	SU	200	63	58	60
111	Bodenmais	D	1000	67	59	63
107	Donaueschingen	D	650	71	55	63
149	Einsiedeln	CH	900	57	77	67
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	61	75	68
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	74	67	70
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	77	69	73
3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	75	72	73
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	78	75	76
8705	Mänttä	SF	120	78	75	77
129	Allenstein	PL	100	.	56	.
3003	Blumberg	D	800	.	63	.
3204	Burghausen/Salzach	D	400	.	46	.
3205	Ebersberg	D	555	.	36	.
3211	Moosburg/Isar	D	500	.	20	.
3320	Bischofsreut	D	970	46	.	.
3323	Mauth/Ost	D	1000	.	11	.
3325	Neureichenau/Typengemisch	D	1000	.	24	.
3327	Passau/Nord	D	1000	.	57	.
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	1200	67	.	.
3501	Rungstock, 46 A	D	560	12	.	.
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	D	720	18	.	.
3506	Tellerhaeuser, 44	D	980	44	.	.
3508	Rehefeld, 146	D	810	34	.	.
3512	Peitz/Tannenwald	D	60	43	.	.
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	80	49	.	.
7422	Rjasan, Moshary	SU	150	63	.	.
8003	Fussinge	DK	45	.	22	.

Anhang 1.29

Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den beiden Versuchsflächen Reinhardshagen (35) und Hasbruch (45) und mittlerer Rang über die beiden Flächen der 72 gemeinsamen Herkünfte

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	\bar{X}
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	0	54
4070	Vrchlabi	CS	700	0	35
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	0	20
7233	Wolozin	SU	225	0	34
3417	Marsberg	D	500	1	24
3615	Neustrelitz	D	100	1	31
6894	Witów	PL	1250	1	36
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	2	43
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	2	53
6234	Białowieża	PL	130	2	41
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	3	55
3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	3	73
3519	Mechterstädt	D	200	3	17

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	\bar{X}
5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	3	20
8705	Mänttä	SF	120	3	77
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	3	76
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	5	11
4022	Boubin III	CS	1000	5	43
6103	Brotzen/Broczyo	PL	140	5	42
7224	Ostrovskij-Pskow	SU	200	5	60
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	7	70
111	Bodenmais	D	1000	8	63
121	Cedrogne	B	500	8	42
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	8	47
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	8	27
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	8	26
2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	9	42
3042	Walchensee	D	1100	9	58
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	9	73
5416	Remeti-Zerna	RU	900	9	17
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	10	51
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	10	35
6222	Borken/Borki	PL	160	10	35
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	11	40
6251	Białobrzegi	PL	110	11	27
2184	Schneegattern	A	750	12	36
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	13	49
115	Westerhof	D	200	14	16
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	14	23
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	14	68
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	15	30
107	Donauschingen	D	650	16	63
3423	Kohlstetten	D	750	16	43
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	17	20
6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	18	28
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	19	34
149	Einsiedeln	CH	900	20	67
3139	Isny Ba/Wü	D	850	20	49
2118	Gurker Sirnitzwald	A	900	21	50
4060	Hencov-Trest	CS	600	21	34
3511	Innenau Elgersburg	D	800	22	23
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	22	32
3430	Diessen	D	850	23	48
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	23	28
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	25	26
5412	Moldovita-Sacries	RU	825	26	33
3432	Walsrode	D	30	27	36
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	28	50
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	29	41
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	30	55
6235	Zwierzyniec	PL	150	30	33
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	31	47
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	32	50
6624	Przysucha	PL	275	33	29

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	\bar{X}
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	33	30
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	36	51
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	37	50
4026	Habartice, Planice	CS	550	38	44
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	38	38
4051	Vysoky Chlumez Veletin	CS	600	40	35
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	42	39
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	59	35

Anhang 1.30

Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den drei Versuchsfächen Berchtesgaden (26), Reinbardsbagen (36) und Hasbruch (46) und mittlerer Rang über die beiden Flächen der 34 gemeinsamen Herkünfte

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fläche			\bar{X}
				26	36	46	
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	5	15	8	9
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	3	23	6	11
3432	Walsrode	D	30	14	10	9	11
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	11	17	5	11
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	5	16	15	12
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	16	10	13	13
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	16	9	14	13
3213	Mühdorf/Inn	D	440	13	14	16	14
3417	Marsberg	D	500	20	9	13	14
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	23	12	8	14
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	29	4	12	15
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	11	21	14	15
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	20	15	15	17
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	23	14	16	18
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	17	13	25	18
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	8	21	26	18
172	Mittersill	A	900	6	22	31	20
3423	Kohlstetten	D	750	29	26	8	21
105	Hohenschwangau	D	800	24	12	28	21
4050	Vlasim-Votice	CS	600	31	21	13	22
3430	Diessen	D	850	15	18	32	22
7240	Witebsk	SU	150	29	16	20	22
169	Gries	A	1300	21	21	24	22
230	Elbingerode	D	550	31	16	20	22
116	Kobernausserwald	A	600	33	20	14	22
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	1115	20	19	29	23
191	Passail	A	900	28	20	20	23
6897	Goldap	PL	175	30	17	23	23
2127	Unterthal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	16	31	23	23
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	13	32	25	23
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	12	32	28	24
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	27	30	23	27
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	23	27	30	27

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Fläche			— X
				26	36	46	
6236	Bialowieża	PL	150	29	27	25	27
93	Sieber	D	400	2	.	27	.
108	Lauterberg	D	700	16	.	8	.
113	Walsrode	D	100	.	8	.	.
7400	Kaluga	SU	100	.	29	.	.

Anhang 1.31

Spannweite zwischen den Rängen im Wachstum auf den drei Versuchsflächen Berchtesgaden (26), Reinhardshagen (36) und Hasbruch (46) und mittlerer Rang über die beiden Flächen der 34 gemeinsamen Herkünfte

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Spannweite	— X
3213	Mühdorf/Inn	D	440	3	14
6236	Bialowieża	PL	150	4	27
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	5	17
3432	Walsrode	D	30	5	11
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	7	27
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	7	13
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	7	13
191	Passail	A	900	8	23
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	8	27
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	9	18
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	10	9
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	10	15
3417	Marsberg	D	500	11	14
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	11	12
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	1115	11	23
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	12	11
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	12	18
6897	Goldap	PL	175	13	23
7240	Witebsk	SU	150	13	22
230	Elbingerode	D	550	15	22
2127	Unterhal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	15	23
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	15	14
105	Hohenschwangau	D	800	16	21
3430	Diessen	D	850	17	22
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	18	18
116	Kobernausserwald	A	600	18	22
4050	Vlasim-Votice	CS	600	18	22
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	19	23
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	20	24
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	20	11
3423	Kohlstetten	D	750	21	21
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	24	15
172	Mittersill	A	900	25	20

Anhang 1.32

Ränge und Spannweiten im Einzelstammvolumen [m^3] auf den Flächen Reinhardshagen (34, 35, 36) und Hasbruch (44, 45, 46)

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				34	44		
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	168	168	168	0
1112	Autrans, Isère	F	1250	166	167	167	1
2126	Gaishorn	A	1200	117	116	117	1
8703	Lohja Laaskspohjan	SF	50	162	161	162	1
170	Groß Arl	A	1350	32	30	31	2
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	131	129	130	2
3428	Schernfeld	D	450	120	122	121	2
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	104	106	105	2
3429	Villingen	D	850	19	16	18	3
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	79	82	81	3
98	Massif Central	F	1100	87	91	89	4
229	Olsztyn	PL	100	123	128	126	5
284	Blekinge län Asarum	S	100	160	155	158	5
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	105	110	108	5
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	137	132	135	5
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	158	153	156	5
215	Stinava	SK	.	39	33	36	6
5201	Köszeg 1 C	H	870	68	74	71	6
3328	Spiegelau	D	1200	98	91	95	7
3418	Sachsenried	D	900	72	65	69	7
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	81	88	85	7
185	St. Veit/Glan	A	600	106	114	110	8
2117	Gurktal	A	1300	109	101	105	8
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	35	43	39	8
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	155	163	159	8
9423	Kohlstetten	D	750	96	104	100	8
740	Bex, Tarcjanne	CH	1600	169	160	165	9
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	101	110	106	9
6223	Przerwanki	PL	150	143	134	139	9
131	Vizovice	CS	500	50	40	45	10
178	Abtenau	A	900	18	28	23	10
3499	Chausseehaus	D	.	60	71	66	11
189	Graz-Süd	A	850	133	145	139	12
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	17	5	11	12
150	Schlanders	I	1500	145	158	152	13
1114	Passy	F	1200	161	148	155	13
3420	Daun/Ost	D	450	84	71	78	13
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	27	14	21	13
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	14	1	8	13
140	Bucovice	CS	480	57	43	50	14
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	140	126	133	14
179	Bischofshofen	A	1200	77	92	85	15
3430	Diessen	D	850	54	39	47	15
217	Istebna-Wisla	PL	725	70	86	78	16
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	135	151	143	16

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				34	44		
3412	Winterberg	D	750	10	27	19	17
3421	Dombühl	D	450	20	37	29	17
110	Medebach	D	600	130	112	121	18
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	31	50	41	19
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	140	159	150	19
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	147	166	157	19
103	Wunsiedel	D	900	55	35	45	20
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	159	139	149	20
4011	Cikaaj, Zdrska Vrchy	CS	655	81	102	92	21
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	71	50	61	21
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	30	52	41	22
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	62	84	73	22
64	St. Martin	A	500	48	71	60	23
2116	Aich	A	700	133	156	145	23
9417	Marsberg	D	500	25	2	14	23
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	100	124	112	24
4143	Kysihybel	CS	540	33	57	45	24
3437	Neureichenau (2)	D	1050	40	66	53	26
4082	Ostravice	CS	800	51	77	64	26
176	St. Johann	A	1200	147	119	133	28
293	Trolleholm	S	125	5	33	19	28
174	Piesendorf	A	900	90	120	105	30
722	Piana Selva, Faido	CH	980	128	98	113	30
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	111	141	126	30
41	Spiegelau	D	750	163	132	148	31
204	Spisske Pochradie	CS	700	94	63	79	31
3423	Kohlstetten	D	750	36	67	52	31
208	Istebna	PL	725	39	7	23	32
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	54	22	38	32
177	Taxenbach	A	1400	121	88	105	33
713	Caragnago	CH	1180	117	150	134	33
2141	Fölz, Greith	A	825	49	16	33	33
6254	Mikaszowka	PL	120	63	96	80	33
716	Altacanta	CH	1400	88	122	105	34
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	46	12	29	34
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	43	9	26	34
6410	Sierpc	PL	110	59	25	42	34
3431	Riedenburg	D	500	87	52	70	35
227	Thüringen	D	300	66	30	48	36
190	Offeneegg	A	950	102	139	121	37
202	Istebna-Wisla	PL	725	42	79	61	37
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	126	164	145	38
3427	Oderhaus	D	650	16	54	35	38
3432	Walsrode	D	30	81	43	62	38
711	La Genolière	CH	.	166	127	147	39
184	Paternion	A	900	95	55	75	40
2115	Rosental	A	1000	147	107	127	40
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	79	119	99	40
2150	Siebensee Wildalpen	A	850	157	116	137	41

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				34	44		
3434	Miele	D	90	64	23	44	41
6237	Puszcza-Bialowieska	PL	130	90	48	69	42
114	Winterberg	D	800	34	77	56	43
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	167	124	146	43
66	Vorau	A	900	133	88	111	45
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	7	52	30	45
207	Jönköpings län	S	170	117	163	140	46
3329	Spiegelau	D	1200	2	48	25	46
3436	Neureichenau (2)	D	1050	13	61	37	48
712	Forêt du Risoud	CH	1100	149	100	125	49
3424	Winterberg	D	450	52	3	28	49
3435	Neureichenau (2)	D	1050	45	94	70	49
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	157	108	133	49
187	Pack	A	950	66	116	91	50
60	Aflenz	A	1000	115	64	90	51
142	Rosice	CS	465	23	74	49	51
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	164	113	139	51
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	26	77	52	51
62	Litschau	A	600	5	57	31	52
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	84	137	111	53
3438	Oderhaus	D	650	114	61	88	53
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	91	37	64	54
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	100	155	128	55
130	Dobra bei Frydek	CS	550	76	20	48	56
1115	Magland	F	700	85	141	113	56
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	41	97	69	56
5302	Beglika	BG	1850	93	150	122	57
192	Södingberg	A	550	119	61	90	58
3498	Burgjoß	D	450	21	80	51	59
3326	Neureichenau	D	1200	154	94	124	60
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	107	46	77	61
141	Pitin	CS	610	68	6	37	62
704	Cazis Tschartlina	CH	750	103	166	135	63
2122	Piberegg	A	800	6	69	38	63
139	Vapenkova Skala	CS	540	73	8	41	65
175	Radstatt	A	1000	45	110	78	65
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	29	96	63	67
6260	Knyszyn	PL	150	151	84	118	67
2113	Oberes Gailtal	A	1100	74	142	108	68
3410	Traunstein	D	850	37	106	72	69
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	144	74	109	70
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	75	145	110	70
3415	SHK Hochsauerland	D	600	127	57	92	70
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	142	69	106	73
3617	Torgelow	D	100	9	82	46	73
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	11	84	48	73
3413	SHK Winterberg	D	750	136	61	99	75
4154	Roznava	CS	800	98	21	60	77
171	Hofgastein	A	1100	109	30	70	79

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				34	44		
290	Högestad	S	50	23	104	64	81
3411	Bischofswiesen	D	950	125	43	84	82
97	Gérardmer	F	850	70	153	112	83
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	93	10	52	83
4157	Hnusta	CS	550	62	145	104	83
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	122	35	79	87
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	47	136	92	89
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	110	18	64	92
1116	Lantosque	F	1500	142	43	93	99
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	1	100	51	99
6896	Borken	PL	165	58	157	108	99
3422	Stryck	D	650	113	13	63	100
3417	Marsberg	D	500	23	124	74	101
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	138	37	88	101
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	124	19	72	105
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	29	134	82	105
3426	Uelzen	D	50	113	4	59	109
9432	Walsrode	D	30	130	17	74	113
124	Istebna-Wisla	PL	725	15	130	73	115
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	12	134	73	122
3425	Waldmünchen	D	850	152	27	90	125
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	153	24	89	129
61	Gosau	A	700	8	145	77	137
186	Graz-Nord	A	850	151	11	81	140
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	3	145	74	142
6713	Klodzko-Nynow 72 k	PL	400	57	.	.	.

Versuchsflächen 35 (Reinhardshagen) und 45 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				35	45		
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	64	64	64	0
3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	76	76	76	0
6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	43	43	43	0
115	Westerhof	D	200	2	1	2	1
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	3	4	4	1
8707	Janakkala Keskivari Uhkoila	SF	100	78	79	79	1
3511	Innenau Elgersburg	D	800	24	22	23	2
8705	Mänttä	SF	120	80	78	79	2
3615	Neustrelitz	D	100	29	32	31	3
7224	Ostrovskij-Pskow	SU	200	71	68	70	3
3042	Walchensee	D	1100	73	69	71	4
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	42	46	44	4
3417	Marsberg	D	500	1	5	3	4
5416	Remeti-Zerna	RU	900	14	10	12	4
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	62	57	60	5

Versuchsflächen 35 (Reinhardshagen) und 45 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				35	45		
3510	Sonneb. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	44	39	42	5
6251	Bialobrzegi	PL	110	16	11	14	5
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	30	25	28	5
111	Bodenmais	D	1000	63	57	60	6
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	22	16	19	6
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	27	21	24	6
6235	Zwierzyniec	PL	150	48	41	45	7
3519	Mechterstädt	D	200	26	18	22	8
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	81	72	77	9
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	36	27	32	9
2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	55	65	60	10
7233	Wolozin	SU	225	57	47	52	10
3423	Kohlstetten	D	750	9	20	15	11
121	Cedrogne	B	500	32	44	38	12
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	62	50	56	12
4070	Vrchlabi	CS	700	31	43	37	12
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	65	52	59	13
4060	Hencov-Trest	CS	600	15	29	22	14
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	52	37	45	15
3139	Isny Ba/Wü	D	850	45	60	53	15
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	19	34	27	15
6894	Witów	PL	1250	54	39	47	15
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	47	31	39	16
2184	Schneegattern	A	750	51	35	43	16
4026	Habartice, Planice	CS	550	10	26	18	16
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	79	63	71	16
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	46	29	38	17
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	35	54	45	19
3432	Walsrode	D	30	37	14	26	23
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	57	80	69	23
5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	13	37	25	24
2118	Gurker Sirmitzwald	A	900	33	58	46	25
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	21	46	34	25
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	12	39	26	27
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	57	29	43	28
6234	Bialowieza	PL	130	26	55	41	29
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	40	73	57	33
6103	Brotzen/Broczyño	PL	140	28	61	45	33
4022	Boubin III	CS	1000	38	75	57	37
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	49	12	31	37
149	Einsiedeln	CH	900	41	81	61	40
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	34	75	55	41
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	11	54	33	43
3430	Diessen	D	850	24	71	48	47
5412	Moldovita-Sacries	RU	825	18	66	42	48
2138	Buchberg, Ägidwald/Aflenz	A	925	75	25	50	50
107	Donaueschingen	D	650	74	23	49	51
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	66	14	40	52
6222	Borken/Borki	PL	160	4	60	32	56

Versuchsflächen 35 (Reinhardshagen) und 45 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				35	45		
4051	Vysoky Chlumeč Veletín	CS	600	20	77	49	57
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	6	63	35	57
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	67	8	38	59
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	77	17	47	60
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	8	70	39	62
6624	Przysucha	PL	275	72	10	41	62
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	70	6	38	64
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	68	2	35	66
129	Allenstein	PL	100	.	67	.	.
3003	Blumberg	D	800	.	49	.	.
3204	Burghausen/Salzach	D	400	.	49	.	.
3205	Ebersberg	D	555	.	33	.	.
3211	Moosburg/Isar	D	500	.	15	.	.
3320	Bischofsreut	D	970	7	.	.	.
3323	Mauth/Ost	D	1000	.	3	.	.
3325	Neureichenau/Typengemisch	D	1000	.	7	.	.
3327	Passau/Nord	D	1000	.	51	.	.
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	1200	53	.	.	.
3501	Rungstock, 46 A	D	560	5	.	.	.
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	D	720	40	.	.	.
3506	Tellerhaeuser, 44	D	980	50	.	.	.
3508	Rehefeld, 146	D	810	17	.	.	.
3512	Peitz/Tannenwald	D	60	60	.	.	.
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	80	60	.	.	.
7422	Rjasan, Moshary	SU	50	69	.	.	.
8003	Fussinge	DK	45	.	19	.	.

Versuchsflächen 36 (Reinhardshagen) und 46 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				36	46		
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	9	9	9	0
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	18	19	19	1
169	Gries	A	1300	26	25	26	1
191	Passail	A	900	12	13	13	1
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	31	30	31	1
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	28	27	28	1
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	10	8	9	2
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	14	12	13	2
3213	Mühldorf/Inn	D	440	13	10	12	3
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	6	2	4	4
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	29	33	31	4
5424	Valea Beliei-Sinaia Gurguiata	RU	1115	30	36	33	6
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	27	20	24	7
3432	Walsrode	D	30	4	11	8	7
116	Kobernausserwald	A	600	24	16	20	8

Versuchsflächen 36 (Reinhardshagen) und 46 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spannweite
				36	46		
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	25	33	29	8
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	32	23	28	9
2127	Unterhal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	33	24	29	9
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	8	17	13	9
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	16	5	11	11
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	11	22	17	11
6897	Goldap	PL	175	18	29	24	11
7240	Witebsk	SU	150	20	31	26	11
230	Elbingerode	D	550	19	7	13	12
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	2	15	9	13
6236	Białowieża	PL	150	34	19	27	15
3417	Marsberg	D	500	5	21	13	16
4050	Vlasim-Votice	CS	600	23	6	15	17
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	22	4	13	18
3423	Kohlstetten	D	750	21	1	11	20
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	35	14	25	21
3430	Diessen	D	850	3	28	16	25
172	Mittersill	A	900	7	35	21	28
105	Hohenschwangau	D	800	1	34	18	33
93	Sieber	D	400	.	27	.	.
108	Lauterberg	D	700	.	3	.	.
113	Walsrode	D	100	15	.	.	.
7400	Kaluga	SU	100	36	.	.	.

Anhang 1.33

Ränge und Spannweite im Vorrat [m^3/ha] auf den Flächen Reinhardshagen (34, 35, 36) und Hasbruch (44, 45, 46)

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spannweite
				34	44		
1100	Monts Megal, Le Portius	F	900	138	138	138	0
3328	Spiegelau	D	1200	94	94	94	0
3406	SHK Stryck Willingen	D	550	68	68	68	0
177	Taxenbach	A	1400	96	94	95	2
284	Blekinge län Asarum	S	100	149	151	150	2
295	Öveds Kloster Öpedal	S	50	118	120	119	2
2116	Aich	A	700	146	144	145	2
5206	Sopron (Hochschulrev.) 203 D	H	425	48	50	49	2
6223	Przerwanki	PL	150	116	118	117	2
2117	Gurktal	A	1300	107	110	109	3
1117	Plan Bois, Ballandes	F	500	140	144	142	4
110	Medebach	D	600	125	120	123	5
140	Bucovice	CS	480	70	75	73	5
150	Schlanders	I	1500	152	147	150	5

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				34	44		
293	Trolleholm	S	125	20	25	23	5
725	Airolo, Crespato-Ressia	CH	1120	128	133	131	5
3425	Waldmünchen	D	850	119	124	122	5
734	Airolo, Bedretto	CH	1600	158	164	161	6
5205	Nagykanizsa-Iharos Plattensee 11/1-71	H	200	72	78	75	6
5303	Borovec (Rila-Geb.)	BG	1300	156	162	159	6
704	Cazis Tschartlina	CH	750	147	140	144	7
3444	Zwiesel, Scheicherau XXI 14a/b (3,6)	D	650	30	37	34	7
5302	Beglika	BG	1850	90	97	94	7
63	Eisenkappel Thurn 1	A	850	15	23	19	8
64	St. Martin	A	500	86	94	90	8
184	Paternion	A	900	93	84	89	9
66	Vorau	A	900	88	78	83	10
215	Stinava	SK	.	18	8	13	10
1112	Autrans, Isère	F	1250	156	166	161	10
3505	Eibenst. Carlsf. 275	D	925	46	56	51	10
139	Vapenkova Skala	CS	540	35	24	30	11
60	Aflenz	A	1000	56	68	62	12
174	Piesendorf	A	900	66	78	72	12
294	Aasbo-össjö Gods	S	50	99	87	93	12
713	Caragnago	CH	1180	112	124	118	12
3420	Daun/Ost	D	450	42	54	48	12
4143	Kysihybel	CS	540	51	63	57	12
716	Altacanta	CH	1400	131	118	125	13
5101	Nedzinant, Prokletije (Geb.)	YU	1150	143	130	137	13
227	Thüringen	D	300	19	5	12	14
722	Piana Selva, Faido	CH	980	104	89	97	15
3419	Schwarzwald Baar, VIII/6	D	700	47	32	40	15
3426	Uelzen	D	50	53	68	61	15
175	Radstatt	A	1000	79	63	71	16
4082	Ostravice	CS	800	66	82	74	16
207	Jönköpings län	S	170	134	151	143	17
3418	Sachsenried	D	900	33	50	42	17
3430	Diessen	D	850	27	10	19	17
5203	Sarospatak-Haromhuta 19 B Zempl. Geb.	H	405	132	115	124	17
6255	Puszcza-Augustowska	PL	125	144	127	136	17
9170	Ryssby-Kronobergs	S	175	157	140	149	17
3437	Neureichenau (2)	D	1050	32	14	23	18
3447	Nationalp. Hüttenschlag XIX 1b (6)	D	750	26	44	35	18
179	Bischofshofen	A	1200	63	44	54	19
3499	Chausseehaus	D	.	29	10	20	19
4103	Tatranska Lesna 559 C	CS	950	57	37	47	20
9417	Marsberg	D	500	23	2	13	21
41	Spiegelau	D	750	111	133	122	22
98	Massif Central	F	1100	44	22	33	22
176	St. Johann	A	1200	109	87	98	22
187	Pack	A	950	77	99	88	22
2121	Neukirchen Großvenediger	A	870	17	39	28	22
3329	Spiegelau	D	1200	13	35	24	22

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				34	44		
97	Gérardmer	F	850	99	122	111	23
2115	Rosental	A	1000	127	104	116	23
2128	Lobming-Oberth. St. Stefan/Kraubath	A	800	145	168	157	23
3415	SHK Hochsauerland	D	600	81	104	93	23
178	Abtenau	A	900	31	56	44	25
3413	SHK Winterberg	D	750	129	104	117	25
6261	Kumialka (Kumialska)	PL	160	139	165	152	26
185	St. Veit/Glan	A	600	106	133	120	27
3438	Oderhaus	D	650	91	63	77	28
5401	Valea Putnei-Pojorita	RU	1085	60	32	46	28
190	Offenegg	A	950	101	130	116	29
3332	Zwiesel-Ost	D	1000	37	8	23	29
3435	Neureichenau (2)	D	1050	63	33	48	30
740	Bex, Tarejanne	CH	1600	159	127	143	32
2150	Siebensee Wildalpen	A	850	131	99	115	32
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	50	82	66	32
229	Olsztyn	PL	100	118	151	135	33
2130	Stanz-Kindthal-Allerheiligen	A	750	83	50	67	33
3422	Stryck	D	650	74	41	58	33
291	Karupsskogen Barsebäcks gods	S	100	90	56	73	34
2113	Oberes Gaital	A	1100	102	136	119	34
2120	Liembergwald Zell a. S.	A	875	150	116	133	34
208	Istebna	PL	725	10	47	29	37
217	Istebna-Wisla	PL	725	99	136	118	37
3421	Dombühl	D	450	6	44	25	38
290	Högstad	S	50	22	63	43	41
3424	Winterberg	D	450	45	3	24	42
3436	Neureichenau (2)	D	1050	21	63	42	42
9423	Kohlstetten	D	750	136	94	115	42
712	Forêt du Risoud	CH	1100	153	110	132	43
130	Dobra bei Frydek	CS	550	60	16	38	44
131	Vizovice	CS	500	64	20	42	44
3445	Zwiesel, Haselau XXI 12 (3,6)	D	650	28	72	50	44
3428	Schernfeld	D	450	114	159	137	45
6410	Sierpc	PL	110	114	159	137	45
3417	Marsberg	D	500	43	91	67	48
4042	Vimperk-Prameny Vltury Stachy	CS	950	39	87	63	48
4159	Svrcina Hrabusice	CS	900	120	72	96	48
5204	Miskolc-Lillafüred 82 A Bükker Geb.	H	730	39	87	63	48
3434	Miele	D	90	53	4	29	49
189	Graz-Süd	A	850	88	138	113	50
192	Södingberg	A	550	92	42	67	50
711	La Genolière	CH	.	154	104	129	50
3429	Villingen	D	850	78	28	53	50
3432	Walsrode	D	30	40	91	66	51
103	Wunsiedel	D	900	70	18	44	52
4011	Cikaa, Zdarska Vrchy	CS	655	24	78	51	54
4121	Javorova Dolina 155 A, Nr. 4121	CS	1200	148	94	121	54
5201	Köszeg 1 C	H	870	96	41	69	55

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				34	44		
3498	Burgjoß	D	450	12	68	40	56
142	Rosice	CS	465	68	11	40	57
2147	Freiland, Gschwend	A	1000	76	133	105	57
3410	Traunstein	D	850	55	115	85	60
6896	Borken	PL	165	50	110	80	60
114	Winterberg	D	800	16	78	47	62
1101	Le Pertuis, Monts du Velay	F	1100	125	63	94	62
170	Groß Arl	A	1350	122	59	91	63
2126	Gaishorn	A	1200	36	99	68	63
6237	Puszcza-Białowieska	PL	130	85	22	54	63
3617	Torgelow	D	100	8	72	40	64
3449	Nationalp. Neubruck 1a10,b10/11,c10 (6)	D	740	103	37	70	66
4032	Kynsperk nad Ohri Libocky Dul	CS	650	7	75	41	68
171	Hofgastein	A	1100	85	14	50	71
2123	Gallmannsegg Kainach	A	1100	73	144	109	71
3411	Bischofswiesen	D	950	121	50	86	71
5413	Brosteni Bradu/Bastitei	RU	1475	75	147	111	72
2144	Seewiesen, Seereith	A	875	83	156	120	73
62	Litschau	A	600	9	84	47	75
1115	Magland	F	700	81	159	120	78
2114	Kreuzen-Stockenboi	A	1200	35	113	74	78
6106	Köslin/Koszalin	PL	50	110	28	69	82
1114	Passy	F	1200	137	54	96	83
3427	Oderhaus	D	650	142	59	101	83
3448	Nationalp. Filzwald IX 3a 10/11 (6)	D	750	135	50	93	85
188	Waldstein a.d. Übelb.	A	850	105	19	62	86
4154	Roznava	CS	800	116	28	72	88
9432	Walsrode	D	30	123	35	79	88
2149	Kindberg/Eisenerzer Alpen	A	1000	58	147	103	89
2122	Piberegg	A	800	54	144	99	90
3431	Riedenburg	D	500	108	16	62	92
141	Pitin	CS	610	96	1	49	95
5202	Szentgotthard 1 C	H	310	25	125	75	100
3412	Winterberg	D	750	3	104	54	101
2140	Fölz, Mayerberg	A	950	60	163	112	103
3326	Neureichenau	D	1200	151	47	99	104
4061	Velke Mezirici-Rudolec	CS	630	5	110	58	105
124	Istebna-Wisla	PL	725	14	120	67	106
4081	Frenstat pod Radhosten-Obora	CS	600	1	110	56	109
3423	Kohlstetten	D	750	126	16	71	110
2160	Turnau, Kapfenberg	A	1100	42	157	100	115
61	Gosau	A	700	2	127	65	125
186	Graz-Nord	A	850	133	6	70	127
1116	Lantosque	F	1500	141	12	77	129
202	Istebna-Wisla	PL	725	12	151	82	139
4157	Hnusta	CS	550	4	167	86	163
204	Spisske Pochradie	CS	700	.	68	.	.
1111	Peisey-Nancroix, Grd. Bois	F	1400	.	162	.	.
1202	Manderfeld Gilbuschek 63 A	B	542	.	28	.	.

Versuchsflächen 34 (Reinhardshagen) und 44 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spannweite
				34	44		
2141	Fölz, Greith	A	825	.	28	.	.
3416	SHK Höhenfichten	D	1050	.	140	.	.
6250	Augustow Abt. 95 b	PL	120	.	154	.	.
6254	Mikaszowka	PL	120	.	104	.	.
6260	Knyszyn	PL	150	.	110	.	.
6713	Klodzko-Nynow 72 k	PL	400	70	.	.	.
7401	Gzatsk-Smolensk	SU	194	.	154	.	.
8703	Lohja Laaskopojan	SF	50	.	154	.	.

Versuchsflächen 35 (Reinhardshagen) und 45 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spannweite
				35	45		
6510	Bunzlau/Boleslawiec	PL	175	20	20	20	0
3404	Westerhof Abt. 51 B	D	200	26	27	27	1
4060	Hencov-Trest	CS	600	19	20	20	1
4053	Cesky Krumlov Borova	CS	800	30	28	29	2
2138	Buchberg, Ägidiwald/Aflenz	A	925	65	62	64	3
3139	Isny Ba/Wü	D	850	70	67	69	3
3310	Zwiesel-West/Ruselhänge X/68	D	750	16	13	15	3
3615	Neustrelitz	D	100	43	46	45	3
7224	Ostrovskij-Pskow	SU	200	64	67	66	3
115	Westerhof	D	200	7	3	5	4
6894	Witów	PL	1250	44	40	42	4
3331	St. Oswald I/3,4,6 Typengemisch	D	1200	51	56	54	5
3443	Zwiesel, Scheichereb. XXI 13b1 (3,6)	D	650	40	45	43	5
3606	Templin, Bad Doberan Nr. 9	D	50	6	11	9	5
4070	Vrchlabi	CS	700	37	32	35	5
121	Cedroge	B	500	28	34	31	6
3042	Walchensee	D	1100	69	61	65	8
3337	Rabenstein Typengemisch	D	1200	71	79	75	8
2137	Buchberg, Flachwald/Aflenz	A	1300	66	76	71	10
5415	Cimpeni-Dara	RU	1260	28	18	23	10
6543	Groß-Lassowitz/Lassowice Male	PL	175	24	34	29	10
7233	Wolozin	SU	225	48	38	43	10
2207	Seewiesen Seereith/Aflenz	A	875	67	78	73	11
3102	Schluchsee-Eschenmoos	D	1200	63	52	58	11
2134	Hinterhof, Ostbrenner u. Tiefental	A	1000	22	10	16	12
4054	Chlum u. Trebone-Hamr	CS	450	8	22	15	14
3511	Innenau Elgersburg	D	800	33	17	25	16
6103	Brotzen/Broczyño	PL	140	55	71	63	16
6235	Zwierzyniec	PL	150	59	75	67	16
3519	Mechterstädt	D	200	23	6	15	17
6234	Białowieża	PL	130	53	36	45	17
2131	Veitsch-Neuberg	A	1000	45	64	55	19
2133	Hinterhof, Eibelkogel	A	1150	54	73	64	19

Versuchsflächen 35 (Reinhardshagen) und 45 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				35	45		
4022	Boubin III	CS	1000	41	60	51	19
6624	Przysucha	PL	275	46	65	56	19
2184	Schneegattern	A	750	38	58	48	20
2179	Eisenkappel/Karaw.	A	800	52	29	41	23
3417	Marsberg	D	500	1	24	13	23
6222	Borken/Borki	PL	160	17	43	30	26
2118	Gurker Sirnitzwald	A	900	29	56	43	27
4073	Jesenik-Zlate Hory	CS	820	31	4	18	27
5426	Crucea-Barnavel Abt. 17/18	RU	740	39	67	53	28
6731	Szczytna-Slaska Karlow 243 a	PL	750	36	7	22	29
2151	Breitenau-Mixnitz/Fischbacher Alp.	A	970	74	42	58	32
5420	Valea Putnei-Pojorita III/60	RU	1285	3	36	20	33
3430	Diessen	D	850	13	47	30	34
4026	Habartice, Planice	CS	550	15	50	33	35
6712	Klodzko-Glatz/Nynow 68 e	PL	340	2	38	20	36
5301	Belogradchik-Tschupreno	BG	1400	75	38	57	37
111	Bodenmais	D	1000	62	24	43	38
149	Einsiedeln	CH	900	42	80	61	38
3518	Suhl, Oberhofer Schloßbergkopf	D	900	47	9	28	38
5416	Remeti-Zerna	RU	900	9	48	29	39
4051	Vysoky Chlumec Veletin	CS	600	11	52	32	41
5102	Kaludjerske Bore Taram Kremma	YU	1000	73	31	52	42
107	Donaueschingen	D	650	61	17	39	44
3510	Sonnab. Steinheid, Kieferleskopf	D	886	57	13	35	44
3423	Kohlstetten	D	750	14	59	37	45
3503	Eibenst. Carlsf. Wiesenh. 214	D	720	5	50	28	45
6732	Szczytna-Slaska Karlow 292 b	PL	700	60	15	38	45
6864	Istebna-Ujsoly	PL	750	19	64	42	45
5107	Smrceve Dolina Abt. 138	HR	1350	76	30	53	46
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	4	53	29	49
2158	Rohr im Gebirge, Kirchwald	A	825	58	6	32	52
5412	Moldovita-Sacries	RU	825	21	75	48	54
7235	Brigalovic-Mogilev	SU	160	56	1	29	55
2135	Kraubath, Seckauer Tauern	A	1050	10	77	44	67
129	Allenstein	PL	100	.	45	.	.
3003	Blumberg	D	800	.	69	.	.
3204	Burghausen/Salzach	D	400	.	56	.	.
3205	Ebersberg	D	555	.	54	.	.
3211	Moosburg/Isar	D	500	.	22	.	.
3320	Bischofsreut	D	970	34	.	.	.
3323	Mauth/Ost	D	1000	.	2	.	.
3325	Neureichenau/Typengemisch	D	1000	.	15	.	.
3327	Passau/Nord	D	1000	.	42	.	.
3334	Zwiesel-Ost, V/1,2, Plattenfichten	D	1200	72	.	.	.
3432	Walsrode	D	30	.	8	.	.
3501	Rungstock, 46 A	D	560	12	.	.	.
3504	Eibenst. Carlsf. Wilschm. 233	D	720	25	.	.	.
3506	Tellerhaeuser, 44	D	980	35	.	.	.
3508	Rehefeld, 146	D	810	33	.	.	.

Versuchsflächen 35 (Reinhardshagen) und 45 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				35	45		
3512	Peitz/Tannenwald	D	60	51	.	.	.
3601	Cottbus, Tannenwald 17AB	D	80	49	.	.	.
4123	Javorova Dolina 155 A, Nr.4123	CS	1200	.	81	.	.
6251	Białobrzegi	PL	110	.	27	.	.
7422	Rjasan, Moshary	SU	150	69	.	.	.
8003	Fussinge	DK	45	.	24	.	.
8705	Mänttä	SF	120	.	71	.	.
8707	Janakkala Keskiuari Uhkoila	SF	100	.	71	.	.

Versuchsflächen 36 (Reinhardshagen) und 46 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				36	46		
4075	Vitkov-Budisov	CS	610	6	6	6	0
4050	Vlasim-Votice	CS	600	20	21	21	1
4127	Javorova Dolina 155 A, Nr.4127	CS	1200	26	25	26	1
169	Gries	A	1300	11	9	10	2
1201	Mellier, Bois Bayai, 2	B	400	27	30	29	3
3414	Bodensee Oberschwab. VIII/13	D	650	5	2	4	3
5424	Valca Belici-Sinaia Gurguiata	RU	1115	30	33	32	3
3213	Mühlendorf/Inn	D	440	14	10	12	4
7240	Witebsk	SU	150	19	23	21	4
230	Elbingerode	D	550	12	17	15	5
3446	Zwiesel, Schmalzau IX 3c (5,6)	D	620	16	11	14	5
6897	Goldap	PL	175	18	23	21	5
116	Kobernausserwald	A	600	22	16	19	6
1118	Chatel, l Aity"	F	1250	32	25	29	7
2174	Klein-Sölk/Niedertauern	A	1250	33	26	30	7
2124	Stixenstein, Gahns	A	1200	29	21	25	8
3150	Dillingen a.d.D. Bay.	D	500	13	5	9	8
7234	Soboljanskoe-Grodno	SU	150	23	31	27	8
191	Passail	A	900	2	12	7	10
2127	Unterthal, St. Kathrein a.d. Lamming	A	800	21	8	15	13
3430	Diessen	D	850	31	18	25	13
3433	Selb-Kirchenlamitz (1)	D	800	1	14	8	13
65	Eisenkappel Thurn 2	A	850	18	4	11	14
3423	Kohlstetten	D	750	29	14	22	15
6236	Białowieża	PL	150	34	19	27	15
3206	Eglharting XIV/17,19	D	580	24	8	16	16
7232	Cemerjanskoe-Mogilev	SU	175	15	34	25	19
172	Mittersill	A	900	10	32	21	22
105	Hohenschwangau	D	800	4	28	16	24
6107	Altenhagen/Nowy Krakow	PL	200	3	27	15	24
9191	Karlsholms-Kristianstad	S	20	25	1	13	24
3417	Marsberg	D	500	8	35	22	27
3432	Walsrode	D	30	7	36	22	29

Versuchsflächen 36 (Reinhardshagen) und 46 (Hasbruch)

PG-Nr.	Herkunft	Land	Höhe m ü. NN	Rang auf Fläche		– X	Spann- weite
				36	46		
93	Sieber	D	400	.	29	.	.
108	Lauterberg	D	700	.	3	.	.
113	Walsrode	D	100	9	.	.	.
5425	Cimpeni-Nedei	RU	1400	.	15	.	.

Anhang 2: Der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972

Anhang 2.1

Angaben zu den polnischen Erntebeständen zum Zeitpunkt der Beerntung

Nr.	Prüfglied (alle Ernte 1971)	Bäume /ha	Fi /ha	Fi- Anteil [%]	Alter	Beerntete Bäume	Mittl. Höhe	BHD
<u>Masuren-Podlasie</u>								
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece 281Ba	240	200	83	98	26	30,2	44,1
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze 449Ca	288	248	86	84	27	36,6	53,0
3	Wigry, Krzywe 144b	452	432	96	100	21	33,0	40,1
4	Przerwanki, Zawady 66b	406	328	81	82	22	31,4	42,6
5	Borki, Sarnianka 141a	376	368	98	71	20	36,3	50,2
6	Nowe Ramuki, Przykop 128d	352	176	50	100	20	37,1	52,1
<u>Sudeten</u>								
8	Miedzycgorze, Wodospad 81a	336	304	90	102	26	33,3	50,6
9	Stronie Slaskie, Kletno 200b	320	264	83	123	25	32,2	47,2
<u>Karpaten (Beskiden)</u>								
10	Wisla, Malinka 89c	224	212	95	112	26	39,4	56,5
11	Istebna, Bukowiec 149h	320	320	100	121	25	40,9	51,6
12	Istebna, Zapowiedz 115f	372	360	97	107	25	35,5	45,6
13	Rycerka, Zwardon 68d	404	404	100	89	26	35,1	43,1
14	Rycerka, Praszywka I 125c	256	248	97	93	26	36,9	46,8
15	Rycerka, Praszywka II 125c	324	324	100	91	10	28,1	48,7
16	Orawa Stancowa 40c	348	348	100	108	26	32,6	43,8
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz 125f	288	288	100	152	25	24,7	47,2
18	Tarnawa, Sokoliki 130a	492	492	100	79	40	32,5	42,4
<u>Mittelpolnische Hochebene</u>								
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc 119f	436	248	57	69	15	21,1	24,9
20	Blizyn, Swinia Gora 134i	540	236	44	75	16	21,7	24,0
<u>nicht autochthon (Baltisches Gebiet)</u>								
21	Kartuzy, Kosowo 67d *	432	364	84	90	34	34,3	46,7

* nicht autochthon

Anhang 2.2

Zusammenstellung der Ovalitäten [%] auf den bessischen Versuchsflächen Reinhardshagen und Wanfried

Nr.	Prüfglied	Reinhardshagen (32-j.)		Wanfried (32-j.)	
		Ovalität	Rang	Ovalität	Rang
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	3,6	19	2,7	10
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	4,2	25	2,9	16
3	Wigry, Krzywe	3,7	21	3,2	21
4	Przerwanki, Zawady	3,6	18	2,8	14
5	Borki, Sarnianka	4,1	24	2,7	11
6	Nowe Ramuki, Przykop	2,9	5	3,2	22
8	Miedzygórze, Wodospad	3,7	20	2,9	15
9	Stronie Slaskie, Kletno	3,0	6	2,5	3
10	Wisła, Malinka	3,6	17	2,8	12
11	Istebna, Bukowiec 149h	3,3	12	3,0	18
12	Istebna, Zapowiedz 115f	3,1	9	2,3	1
13	Rycerka, Zwardon	3,9	22	2,6	5
14	Rycerka, Praszywka I 125c	3,4	16	2,4	2
16	Orawa Stancowa	2,8	1	2,6	4
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	2,8	2	3,1	20
18	Tarnawa, Sokoliki	3,1	8	2,8	13
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	3,2	10	3,3	23
21	Kartuzy, Kosowo	3,3	11	3,3	24
	Frankenwald	2,8	3	2,6	6
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	3,4	15	3,7	25
	Bayerischer Wald	4,0	23	3,0	19
	Südbayern, Oberschwaben, Bod.	3,1	7	3,0	17
	Harzvorland	3,3	14	2,6	7
	Stryck	3,3	13	2,7	8
	Mandelbeck	2,9	4	2,7	9
	IUFRO-Mittel	3,40		2,84	
	Versuchsflächen-Mittel	3,36		2,86	

Anhang 2.3

Zusammenstellung der H/D-Verhältnisse auf den bessischen Versuchsflächen Reinhardshagen und Wanfried

Nr.	Prüfglied	Reinhardshagen				Wanfried			
		23-j.		32-j.		23-j.		32-j.	
		HD	Rang	HD	Rang	HD	Rang	HD	Rang
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	83	15	82	7	95	3	87	6
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	87	7	85	1	90	9	89	2
3	Wigry, Krzywe	90	2	84	4	95	2	88	3
4	Przerwanki, Zawady	90	3	80	16	95	1	81	25
5	Borki, Sarnianka	83	18	84	3	94	4	89	1
6	Nowe Ramuki, Przykop	90	1	82	11	88	12	88	5
8	Miedzygórze, Wodospad	79	24	78	19	88	16	83	22
9	Stronie Slaskie, Kletno	80	23	83	6	86	20	85	12
10	Wisła, Malinka	84	13	78	21	91	8	84	16
11	Istebna, Bukowiec 149h	89	5	77	22	88	17	87	7
12	Istebna, Zapowiedz 115f	85	12	78	20	86	22	82	24
13	Rycerka, Zwardon	80	22	79	17	86	23	86	11
14	Rycerka, Praszzywka I 125c	89	6	81	13	88	18	85	13
16	Orawa Stancowa	90	4	82	8	88	14	83	19
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	75	25	76	24	82	24	82	23
18	Tarnawa, Sokoliki	87	8	85	2	88	15	87	10
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc	85	11	82	9	92	6	84	17
21	Kartuzy, Kosowo	85	9	82	10	92	5	85	14
	Frankenwald	83	16	81	14	89	11	83	20
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	82	20	79	18	86	21	88	4
	Bayerischer Wald	83	17	80	15	81	25	87	8
	Südbayern, Oberschwaben, Bod.	81	21	77	23	90	10	83	21
	Harzvorland	84	14	81	12	91	7	87	9
	Stryck	85	10	83	5	87	19	84	18
	Mandelbeck	83	19	75	25	88	13	84	15
IUFRO-Mittel		85,1		81,0		89,6		85,3	
Versuchsflächen-Mittel		84,5		80,6		89,0		85,3	

Anhang 2.4

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale BHD [cm] und Höhe [m] auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (32-j.)

Nr.	Prüfglied	Reinhardshagen (32-j.)			
		BHD	T-G	Höhe	T-G
	Mandelbeck	21,6	A	20,2	A
10	Wisla, Malinka	21,3	A	21,0	A
11	Istebna, Bukowiec 149h	21,2	A	20,7	A
4	Przerwanki, Zawady	21,2	A	20,8	A
8	Miedzygórze, Wodospad	21,0	A B	20,7	A
	Stryck	20,9	A B	20,5	A
12	Istebna, Zapowiedz 115f	20,5	A B	20,3	A
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	20,4	A B	20,8	A
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	20,4	A B	20,1	A
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	20,1	A B	21,4	A
	Harzvorland	20,1	A B	20,2	A
13	Rycerka, Zwardon	19,9	A B	20,2	A
	Frankenwald	19,9	A B	21,0	A
	Südbayern, Oberschwaben, Bodenseegebiet	19,8	A B	20,1	A
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	19,8	A B	19,7	A
14	Rycerka, Praszywka I 125c	19,8	A B	20,6	A
21	Kartuzy, Kosowo	19,7	A B	20,7	A
18	Tarnawa, Sokoliki	19,6	A B	20,6	A
3	Wigry, Krzywe	19,4	A B	20,7	A
5	Borki, Sarnianka	19,3	A B	20,3	A
16	Orawa Stancowa	18,8	A B	20,1	A
	Bayerischer Wald	18,7	A B	19,7	A
9	Stronie Slaskie, Kletno	18,6	A B	20,0	A
6	Nowe Ramuki, Przykop	18,4	A B	19,7	A
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	17,4	B	16,6	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.5

Tukey-Gruppen für die Wachstumsmerkmale Höhe [m] und BHD [cm] auf der Versuchsfläche Reinhardshagen / Hessen (23-j.)

Nr.	Prüfglied	Reinhardshagen (23-j.)			
		Höhe	T-G	BHD	T-G
4	Przerwanki, Zawady	12,7	A	14,3	A B
10	Wisła, Malinka	12,4	A	15,6	A
3	Wigry, Krzywe	12,3	A	13,3	B
	Stryck	12,1	A B	14,5	A B
5	Borki, Sarnianka	12,1	A B	13,5	B
14	Rycerka, Praszywka I 125c	12,0	A B	14,2	A B
13	Rycerka, Zwardon	12,0	A B C	14,0	A B
	Frankenwald	11,9	A B C	14,1	A B
	Mandelbeck	11,8	A B C	14,2	A B
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	11,8	A B C	14,0	A B
	Harzvorland	11,8	A B C	14,4	A B
6	Nowe Ramuki, Przykop	11,8	A B C	13,0	B C
2	Zwierzyniec Biał., Krzyże	11,7	A B C	14,2	A B
1	Zwierzyniec Biał., Pogorzelece	11,7	A B C	14,0	A B
12	Istebna, Zapowiedz 115f	11,7	A B C	14,3	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	11,6	A B C	14,8	A B
11	Istebna, Bukowiec 149h	11,6	A B C	14,8	A B
18	Tarnawa, Sokoliki	11,5	A B C	13,5	B
21	Kartuzy, Kosowo	11,5	A B C	14,1	A B
16	Orawa Stancowa	11,5	A B C	12,9	B C
	Südbayern, Oberschwaben, Bod.	11,1	A B C	13,4	B
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	11,0	A B C	13,9	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	10,4	B C D	13,4	B
	Bayerischer Wald	10,1	C D	13,2	B C
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	8,9	D	11,3	C

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.6

Tukey-Gruppen für das Merkmal Einzelbaumvolumen [m³] auf der Versuchsfläche Reinhardsbagen / Hessen (23-j. und 32-j.)

Nr.	Prüfglied	Einzelbaumvolumen [m ³]				
		23-j.	T-G		32-j.	T-G
	Mandelbeck	0,10069	A	B	0,34619	A
11	Istebna, Bukowiec 149h	0,11686	A	B	0,33390	A
10	Wisła, Malinka	0,13204	A		0,33132	A
4	Przerwanki, Zawady	0,10203	A	B	0,32003	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	0,11325	A	B	0,31188	A B
	Stryck	0,10187	A	B	0,30379	A B
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	0,09579	A	B	0,29968	A B
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	0,09403	A	B	0,28729	A B
12	Istebna, Zapowiedz 115f	0,10211	A	B	0,28724	A B
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	0,09916	A	B	0,28587	A B
	Harzvorland	0,10056	A	B	0,27736	A B
13	Rycerka, Zwardon	0,09398	A	B	0,27220	A B
	Südbayern, Oberschwaben, Bod.	0,08548		B C	0,27075	A B
14	Rycerka, Praszywka I 125c	0,09941	A	B	0,26614	A B
	Frankenwald	0,09566	A	B	0,26593	A B
21	Kartuzy, Kosowo	0,09775	A	B	0,26437	A B
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	0,08995		B	0,26203	A B
18	Tarnawa, Sokoliki	0,08249		B C	0,25800	A B
5	Borki, Sarnianka	0,08432		B C	0,25325	A B
3	Wigry, Krzywe	0,08353		B C	0,25259	A B
16	Orawa Stancowa	0,07653		B C	0,23467	A B
	Bayerischer Wald	0,08163		B C	0,23269	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	0,08341		B C	0,22948	A B
6	Nowe Ramuki, Przykop	0,07763		B C	0,21400	A B
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	0,04754		C	0,18088	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.7*Tukey-Gruppen für das H/D-Verhältnis auf der Versuchsfäche Wanfried / Hessen (23-j.)*

Nr.	Prüfglied	Wanfried (23-j.)	
		HD	T-G
4	Przerwanki, Zawady	95	A
3	Wigry, Krzywe	95	A
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	95	A B
5	Borki, Sarnianka	94	A B
21	Kartuzy, Kosowo	92	A B
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz Harzvorland	92 91	A B A B
10	Wisła, Malinka	91	A B
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	90	A B
	Südbayern, Oberschwaben, ...	90	A B
	Frankenwald	89	A B
6	Nowe Ramuki, Przykop	88	A B
	Mandelbeck	88	A B
16	Orawa Stancowa	88	A B
18	Tarnawa, Sokoliki	88	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	88	A B
11	Istebna, Bukowiec 149h	88	A B
14	Rycerka, Praszywka I 125c	88	A B
	Stryck	87	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	86	A B
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	86	A B
12	Istebna, Zapowiedz 115f	86	A B
13	Rycerka, Zwardon	86	A B
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	82	A B
	Bayerischer Wald	81	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.8

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Wachstumsmerkmal BHD [cm] auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen (32-j.)

Nr.	Prüfglied	Wanfried (32-j.)	
		BHD	T-G
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc	20,8	A
	Frankenwald	20,6	A
	Stryck	20,1	A B
	Mandelbeck	20,0	A B
4	Przerwanki, Zawady	19,9	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	19,8	A B
10	Wisła, Malinka	19,8	A B
12	Istebna, Zapowiedz 115f	19,6	A B
11	Istebna, Bukowiec 149h	19,5	A B
21	Kartuzy, Kosowo	19,5	A B
	Harzvorland	19,5	A B
14	Rycerka, Praszywka I 125c	19,4	A B
13	Rycerka, Zwardon	19,2	A B
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	19,2	A B
18	Tarnawa, Sokoliki	19,1	A B
	Südbayern, Oberschwaben, ...	19,1	A B
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	18,9	A B
3	Wigry, Krzywe	18,8	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	18,6	A B
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	18,5	A B
16	Orawa Stancowa	18,5	A B
5	Borki, Sarnianka	18,0	A B
6	Nowe Ramuki, Przykop	17,9	A B
	Bayerischer Wald	17,6	A B
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	17,1	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.9

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale Höhe [m], BHD [cm] und Einzelbaumvolumen [m³] auf der Versuchsfläche Wanfried / Hessen (23-j.)

Nr	Prüfglied	Wanfried (23-j.)							
		Höhe	T-G		BHD	T-G		Einz.-Vol.	T-G
8	Miedzygórze, Wodospad	13,0	A	B	14,9	A		0,115373	A
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	13,9	A		14,9	A		0,114964	A
11	Istebna, Bukowiec 149h	13,4	A	B	14,9	A		0,112700	A B
10	Wisła, Malinka	13,3	A	B	14,6	A		0,111701	A B
12	Istebna, Zapowiedz 115f	12,5	A	B	14,6	A		0,110026	A B
	Stryck	13,2	A	B	14,7	A		0,109541	A B
	Frankenwald	13,4	A	B	14,7	A		0,109227	A B
21	Kartuzy, Kosowo	12,9	A	B	14,5	A		0,108928	A B
13	Rycerka, Zwardon	13,0	A	B	14,4	A		0,104285	A B
14	Rycerka, Praszywka I 125c	13,0	A	B	14,4	A		0,103765	A B
	Mandelbeck	12,6	A	B	14,3	A	B	0,102107	A B
	Harzvorland	12,8	A	B	14,3	A	B	0,101015	A B
	Schwäb. Alb und Bay. Jura	12,5	A	B	14,1	A	B	0,098968	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	12,2	A	B	14,1	A	B	0,097508	A B
18	Tarnawa, Sokoliki	13,1	A	B	14,1	A	B	0,096453	A B
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	12,3	A	B	13,8	A	B	0,094781	A B
16	Orawa Stancowa	12,5	A	B	13,8	A	B	0,093744	A B
	Südbayern, Oberschwaben, ...	12,2	A	B	13,8	A	B	0,093651	A B
4	Przerwanki, Zawady	12,9	A	B	13,6	A	B	0,089736	A B
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	12,6	A	B	13,4	A	B	0,084384	A B
5	Borki, Sarnianka	12,9	A	B	13,4	A	B	0,083779	A B
6	Nowe Ramuki, Przykop	12,7	A	B	13,3	A	B	0,083233	A B
3	Wigry, Krzywe	13,0	A	B	13,3	A	B	0,082327	A B
	Bayerischer Wald	11,5	B		13,3	A	B	0,079858	A B
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	11,6	B		12,5	B		0,074237	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.10

Zusammenstellung der Ovalitäten [%] der IUFRO-Herkünfte und ihrer Einzelbaumnachkommenschaften auf der niedersächsischen Versuchsfläche Dassel (32-j.)

Nr.	Prüfglied	IUFRO-Herkünfte		Einzelbaumnachkommenschaften		
		Ovalität	Rang	Anzahl	Min ... Mittel ... Max	
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	4,6	21			
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	3,0	8			
3	Wigry, Krzywe	3,0	7	9	1,9 ... 3,0 ... 4,2	
4	Przerwanki, Zawady	4,5	20			
5	Borki, Sarnianka	3,3	14	10	2,5 ... 3,3 ... 4,3	
6	Nowe Ramuki, Przykop	3,1	10			
8	Miedzygórze, Wodospad	2,5	4	10	2,0 ... 3,3 ... 4,9	
9	Stronie Slaskie, Kletno	2,9	6	9	2,0 ... 3,1 ... 3,8	
10	Wisła, Malinka	3,7	15	1	1,9	
11	Istebna, Bukowiec 149h	3,8	17	10	2,0 ... 3,2 ... 4,4	
12	Istebna, Zapowiedz 115f	2,4	2			
(404)	Istebna, Zapowiedz 115f	3,1	9			
13	Rycerka, Zwardon	2,0	1	10	1,8 ... 3,5 ... 5,5	
14	Rycerka, Praszywka I 125c	3,8	16	10	2,8 ... 3,9 ... 4,5	
15	Rycerka, Praszywka II 125c	3,2	12			
16	Orawa Stancowa	3,8	18			
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	2,6	5			
18	Tarnawa, Sokoliki	3,3	13	10	2,2 ... 2,7 ... 3,4	
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc	2,5	3			
20	Blizyn, Swinia Gora	3,1	11			
21	Kartuzy, Kosowo	3,8	19			
IUFRO-Mittel		3,24				
Versuchsflächen-Mittel		3,24				

Anhang 2.11

Zusammenstellung der H/D-Verhältnisse der IUFRO-Herkünfte und ihrer Einzelbaumnachkommenschaften auf der niedersächsischen Versuchsfläche Dassel

Nr.	Prüfglied	23-j.			32-j.		
		IUFRO HD	Rang	Eb HD	IUFRO HD	Rang	Eb HD
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	79	7		83	14	
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	82	3		91	3	
3	Wigry, Krzywe	77	10	82	85	11	91
4	Przerwanki, Zawady	83	2		87	7	
5	Borki, Sarnianka	84	1	82	96	1	93
6	Nowe Ramuki, Przykop	80	6		88	5	
8	Miedzygórze, Wodospad	71	19	73	80	18	80
9	Stronie Slaskie, Kletno	72	15	69	81	17	79
10	Wisla, Malinka	71	17	68	77	20	76
11	Istebna, Bukowiec 149h	77	11	74	85	10	81
12	Istebna, Zapowiedz 115f	71	18		84	13	
(404)	Istebna, Zapowiedz 115f	78	9		87	6	
13	Rycerka, Zwardon	70	20	77	79	19	82
14	Rycerka, Praszywka I 125c	72	16	77	84	12	86
15	Rycerka, Praszywka II 125c	73	14		81	16	
16	Orawa Stancowa	79	8		86	9	
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	76	12		87	8	
18	Tarnawa, Sokoliki	81	5	80	91	2	88
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc	74	13		83	15	
20	Blizyn, Swinia Gora	81	4		89	4	
21	Kartuzy, Kosowo	67	21		74	21	
IUFRO-Mittel		75,1			84,6		
Versuchsflächen-Mittel		76,5			84,7		

Eb = Einzelbaumnachkommenschaften

Anhang 2.12

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Wachstumsmerkmal Höhe [m] auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen (23-j. und 32-j.)

Nr. *	IUFRO-Nr.	Prüfglied	23-j.		32-j.	
			Höhe [m]	T-G	Höhe [m]	T-G
37	11**	Istebna 149h, 11-53	13,1	A	20,0	A
91	3**	Wigry, 3-9	12,5	A B	19,9	A
31	11**	Istebna 149h, 11-14	12,4	A B	19,7	A
63	14**	Rycerka I, 14-21	12,4	A B	19,7	A
93	3**	Wigry, 3-19	12,1	A B	19,7	A
35	11**	Istebna 149h, 11-40	13,5	A	19,6	A
96	3**	Wigry, 3-55	12,9	A B	19,5	A
49	8**	Miedzygórze, 8-60	12,3	A B	19,4	A
23	5**	Borki, 5-95	12,2	A B	19,3	A
36	11**	Istebna 149h, 11-45	12,5	A B	19,3	A
64	14**	Rycerka I, 14-52	12,1	A B	19,3	A
89	18**	Tarnawa, 18-96	12,0	A B	19,3	A
97	3**	Wigry, 3-68	12,5	A B	19,3	A
3	11	Istebna, Bukowiec 149h	12,2	A B	19,2	A
33	11**	Istebna 149h, 11-37	11,6	A B	19,2	A
39	11**	Istebna 149h, 11-60	12,4	A B	19,2	A
40	11**	Istebna 149h, 11-73	12,3	A B	19,2	A
59	13**	Zwardon, 13-98	12,3	A B	19,2	A
62	14**	Rycerka I, 14-20	12,5	A B	19,2	A
27	5**	Borki, 5-101	12,1	A B	19,1	A
50	8**	Miedzygórze, 8-73	12,2	A B	19,1	A
56	13**	Zwardon, 13-86	12,8	A B	19,1	A
8	16	Orawa Stancowa	12,3	A B	19,0	A
9	4	Przerwanki, Zawady	12,1	A B	19,0	A
16	10	Wisła, Malinka	11,8	A B	19,0	A
22	5**	Borki, 5-94	11,7	A B	19,0	A
34	11**	Istebna 149h, 11-38	11,7	A B	19,0	A
52	13**	Zwardon, 13-6	12,1	A B	19,0	A
82	18**	Tarnawa, 18-48	12,4	A B	19,0	A
86	18**	Tarnawa, 18-67	11,9	A B	19,0	A
92	3**	Wigry, 3-14	12,4	A B	19,0	A
404	(404)	Istebna, Zapowiedz 115f	12,2	A B	19,0	A
87	18**	Tarnawa, 18-71	12,0	A B	18,9	A
46	8**	Miedzygórze, 8-44	11,8	A B	18,8	A
53	13**	Zwardon, 13-12	12,4	A B	18,8	A
55	13**	Zwardon, 13-14	11,3	A B	18,8	A
70	14**	Rycerka I, 14-75	12,0	A B	18,8	A
84	18**	Tarnawa, 18-62	12,3	A B	18,8	A
69	14**	Rycerka I, 14-73	11,8	A B	18,7	A
90	18**	Tarnawa, 18-103	11,9	A B	18,7	A
47	8**	Miedzygórze, 8-53	11,6	A B	18,6	A
51	13**	Zwardon, 13-4	11,5	A B	18,6	A
60	13**	Zwardon, 13-99	11,9	A B	18,6	A
26	5**	Borki, 5-99	11,6	A B	18,5	A
58	13**	Zwardon, 13-96	11,8	A B	18,5	A
95	3**	Wigry, 3-34	11,6	A B	18,5	A
99	3**	Wigry, 3-92	11,8	A B	18,5	A
101	10**	Wisła, 10-1	11,3	A B	18,5	A

Nr. *	IUFRO-Nr.	Prüfglied	23-j.		32-j.	
			Höhe [m]	T-G	Höhe [m]	T-G
1	20	Blizyn, Swinia Gora	11,3	A B	18,4	A
6	8	Miedzygórze, Wodospad	11,4	A B	18,4	A
18	1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	12,2	A B	18,4	A
20	19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc	11,4	A B	18,4	A
38	11**	Istebna 149h, 11-56	12,1	A B	18,4	A
48	8**	Miedzygórze, 8-56	11,9	A B	18,4	A
81	18**	Tarnawa, 18-10	12,0	A B	18,4	A
7	6	Nowe Ramuki, Przykop	11,7	A B	18,3	A
13	9	Stronie Slaskie, Kletno	11,7	A B	18,3	A
14	18	Tarnawa, Sokoliki	11,6	A B	18,3	A
19	2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	11,6	A B	18,3	A
25	5**	Borki, 5-98	12,0	A B	18,3	A
42	8**	Miedzygórze, 8-19	11,7	A B	18,3	A
57	13**	Zwardon, 13-94	12,5	A B	18,3	A
66	14**	Rycerka I, 14-62	11,6	A B	18,3	A
83	18**	Tarnawa, 18-51	11,7	A B	18,3	A
85	18**	Tarnawa, 18-64	11,4	A B	18,3	A
4	12	Istebna, Zapowiedz 115f	11,7	A B	18,2	A B
5	21	Kartuzy, Kosowo	11,3	A B	18,2	A B
32	11**	Istebna 149h, 11-18	11,2	A B	18,2	A B
68	14**	Rycerka I, 14-70	12,2	A B	18,2	A B
45	8**	Miedzygórze, 8-40	11,6	A B	18,1	A B
54	13**	Zwardon, 13-13	11,0	A B	18,1	A B
10	13	Rycerka, Zwardon	11,2	A B	18,0	A B
24	5**	Borki, 5-96	11,4	A B	18,0	A B
41	8**	Miedzygórze, 8-3	11,0	A B	18,0	A B
61	14**	Rycerka I, 14-8	11,6	A B	18,0	A B
98	3**	Wigry, 3-86	11,3	A B	18,0	A B
11	14	Rycerka, Praszywka I 125c	11,2	A B	17,9	A B
29	5**	Borki, 5-103	10,8	A B	17,9	A B
94	3**	Wigry, 3-29	11,5	A B	17,9	A B
73	9**	Stronie Slaskie, 9-52	11,2	A B	17,7	A B
76	9**	Stronie Slaskie, 9-64	10,7	A B	17,7	A B
67	14**	Rycerka I, 14-68	10,2	A B	17,6	A B
12	15	Rycerka, Praszywka II 125c	10,8	A B	17,5	A B
30	5**	Borki, 5-104	10,9	A B	17,5	A B
43	8**	Miedzygórze, 8-30	10,6	A B	17,5	A B
72	9**	Stronie Slaskie, 9-35	10,6	A B	17,5	A B
78	9**	Stronie Slaskie, 9-71	11,0	A B	17,5	A B
80	9**	Stronie Slaskie, 9-75	11,0	A B	17,5	A B
15	3	Wigry, Krzywe	10,5	A B	17,3	A B
79	9**	Stronie Slaskie, 9-74	11,1	A B	17,2	A B
28	5**	Borki, 5-102	12,0	A B	17,1	A B
75	9**	Stronie Slaskie, 9-61	10,6	A B	17,1	A B
88	18**	Tarnawa, 18-73	11,1	A B	17,1	A B
17	17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	10,8	A B	17,0	A B
44	8**	Miedzygórze, 8-33	10,7	A B	17,0	A B
71	9**	Stronie Slaskie, 9-28	10,6	A B	17,0	A B
2	5	Borki, Sarnianka	12,2	A B	16,9	A B
65	14**	Rycerka I, 14-54	10,6	A B	16,9	A B
77	9**	Stronie Slaskie, 9-69	9,5	B	14,3	B

* Prüfglied-Nr. auf der Versuchsfäche Dassel / NI
T-G = Tukey-Gruppe

** Einzelbaumnachkommenschaft

Anhang 2.13

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für den Vorrat [m^3/ha] auf der Versuchsfläche Dassel / Niedersachsen (23-j. und 32-j.)

Nr. *	IUFRO-Nr.	Prüfglied	23-j.		32-j.	
			Vorrat	T-G	Vorrat	T-G
48	8**	Miedzygórze, 8-56	134	A	404	A
36	11**	Istebna 149h, 11-45	135	A	380	A B
35	11**	Istebna 149h, 11-40	125	A B	353	A B C
3	11	Istebna, Bukowiec 149h	113	A B	349	A B C
37	11**	Istebna 149h, 11-53	123	A B	348	A B C
16	10	Wisła, Malinka	93	A B	343	A B C
50	8**	Miedzygórze, 8-73	102	A B	342	A B C
31	11**	Istebna 149h, 11-14	106	A B	335	A B C
91	3**	Wigry, 3-9	108	A B	335	A B C
49	8**	Miedzygórze, 8-60	103	A B	330	A B C
83	18**	Tarnawa, 18-51	100	A B	330	A B C
38	11**	Istebna 149h, 11-56	114	A B	329	A B C
47	8**	Miedzygórze, 8-53	117	A B	316	A B C
63	14**	Rycerka I, 14-21	94	A B	305	A B C
58	13**	Zwardon, 13-96	101	A B	304	A B C
34	11**	Istebna 149h, 11-38	90	A B	299	A B C
53	13**	Zwardon, 13-12	97	A B	296	A B C
69	14**	Rycerka I, 14-73	100	A B	296	A B C
4	12	Istebna, Zapowiedz 115f	100	A B	295	A B C
101	10**	Wisła, 10-1	94	A B	294	A B C
404	(404)	Istebna, Zapowiedz 115f	94	A B	294	A B C
39	11**	Istebna 149h, 11-60	103	A B	287	A B C
82	18**	Tarnawa, 18-48	101	A B	286	A B C
96	3**	Wigry, 3-55	87	A B	285	A B C
46	8**	Miedzygórze, 8-44	87	A B	284	A B C
59	13**	Zwardon, 13-98	101	A B	284	A B C
78	9**	Stronie Slaskie, 9-71	80	A B	284	A B C
42	8**	Miedzygórze, 8-19	92	A B	280	A B C
62	14**	Rycerka I, 14-20	88	A B	280	A B C
5	21	Kartuzy, Kosowo	91	A B	275	A B C
60	13**	Zwardon, 13-99	87	A B	275	A B C
84	18**	Tarnawa, 18-62	96	A B	275	A B C
41	8**	Miedzygórze, 8-3	102	A B	273	A B C
80	9**	Stronie Slaskie, 9-75	86	A B	273	A B C
56	13**	Zwardon, 13-86	90	A B	271	A B C
6	8	Miedzygórze, Wodospad	84	A B	266	A B C
93	3**	Wigry, 3-19	84	A B	263	A B C
55	13**	Zwardon, 13-14	78	A B	260	A B C
40	11**	Istebna 149h, 11-73	95	A B	258	A B C
52	13**	Zwardon, 13-6	74	A B	256	A B C
72	9**	Stronie Slaskie, 9-35	94	A B	255	A B C
8	16	Orawa Stancowa	91	A B	253	A B C
57	13**	Zwardon, 13-94	88	A B	253	A B C
61	14**	Rycerka I, 14-8	84	A B	252	A B C
32	11**	Istebna 149h, 11-18	79	A B	251	A B C
12	15	Rycerka, Praszynka II 125c	83	A B	250	A B C
23	5**	Borki, 5-95	95	A B	250	A B C
51	13**	Zwardon, 13-4	77	A B	249	A B C

Nr. *	IUFRO-Nr.	Prüfglied	23-j.		32-j.		
			Vorrat	T-G	Vorrat	T-G	
64	14**	Rycerka I, 14-52	90	A B	247	A	B C
90	18**	Tarnawa, 18-103	80	A B	247	A	B C
13	9	Stronie Slaskie, Kletno	86	A B	242	A	B C
68	14**	Rycerka I, 14-70	92	A B	242	A	B C
86	18**	Tarnawa, 18-67	76	A B	240	A	B C
79	9**	Stronie Slaskie, 9-74	82	A B	239	A	B C
75	9**	Stronie Slaskie, 9-61	72	A B	238	A	B C
76	9**	Stronie Slaskie, 9-64	68	A B	238	A	B C
97	3**	Wigry, 3-68	86	A B	238	A	B C
85	18**	Tarnawa, 18-64	71	A B	237	A	B C
33	11**	Istebna 149h, 11-37	72	A B	236	A	B C
1	20	Blizyn, Swinia Gora	90	A B	235	A	B C
45	8**	Miedzygórze, 8-40	79	A B	235	A	B C
11	14	Rycerka, Praszynka I 125c	79	A B	233	A	B C
66	14**	Rycerka I, 14-62	80	A B	233	A	B C
89	18**	Tarnawa, 18-96	75	A B	233	A	B C
10	13	Rycerka, Zwardon	73	A B	231	A	B C
92	3**	Wigry, 3-14	81	A B	230	A	B C
14	18	Tarnawa, Sokoliki	76	A B	224	A	B C
71	9**	Stronie Slaskie, 9-28	76	A B	222	A	B C
20	19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	70	A B	220	A	B C
27	5**	Borki, 5-101	75	A B	220	A	B C
70	14**	Rycerka I, 14-75	73	A B	220	A	B C
9	4	Przerwanki, Zawady	63	A B	218	A	B C
73	9**	Stronie Slaskie, 9-52	78	A B	216	A	B C
22	5**	Borki, 5-94	63	A B	213	A	B C
29	5**	Borki, 5-103	68	A B	211	A	B C
81	18**	Tarnawa, 18-10	70	A B	210	A	B C
88	18**	Tarnawa, 18-73	68	A B	208	A	B C
54	13**	Zwardon, 13-13	63	A B	205	A	B C
25	5**	Borki, 5-98	59	A B	203	A	B C
26	5**	Borki, 5-99	75	A B	201	A	B C
87	18**	Tarnawa, 18-71	59	A B	200	A	B C
19	2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	68	A B	196	A	B C
44	8**	Miedzygórze, 8-33	55	A B	196	A	B C
24	5**	Borki, 5-96	69	A B	186	A	B C
18	1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	60	A B	182	A	B C
95	3**	Wigry, 3-34	58	A B	182	A	B C
67	14**	Rycerka I, 14-68	57	A B	176	A	B C
94	3**	Wigry, 3-29	54	A B	176	A	B C
7	6	Nowe Ramuki, Przykop	58	A B	175	A	B C
2	5	Borki, Sarnianka	56	A B	171	A	B C
99	3**	Wigry, 3-92	58	A B	166	A	B C
17	17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	57	A B	162	A	B C
98	3**	Wigry, 3-86	61	A B	162	A	B C
30	5**	Borki, 5-104	56	A B	161	A	B C
28	5**	Borki, 5-102	70	A B	154	B	C
77	9**	Stronie Slaskie, 9-69	50	A B	147	B	C
15	3	Wigry, Krzywe	49	A B	140	B	C
65	14**	Rycerka I, 14-54	39	B	137	B	C
43	8**	Miedzygórze, 8-30	57	A B	127		C

* Prüfglied-Nr. auf der Versuchsfläche Dassel / NI ** Einzelbaumnachkommenschaft
T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.14

Zusammenstellung der Ovalitäten [%] auf der niedersächsischen Versuchsfläche Seesen (32-j.)

Nr.	Prüfglied	IUFRO-Herkünfte		Einzelbaumnachkommensschaften		
		Ovalität	Rang	Anzahl	Min ... Mittel ... Max	
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece			10	1,6 ... 3,5 ... 5,3	
4	Przerwanki, Zawady	4,4	9			
5	Borki, Sarnianka	3,5	8			
6	Nowe Ramuki, Przykop	3,1	5			
8	Miedzygórze, Wodospad	3,2	6			
10	Wisła, Malinka			9	2,0 ... 3,3... 4,7	
11	Istebna, Bukowiec 149h	2,9	4			
12	Istebna, Zapowiedz 115f	2,1	1			
13	Rycerka, Zwardon	2,8	3			
16	Orawa Stancowa	3,3	7			
20	Blizyn, Swinia Gora	2,2	2			
21	Kartuzy, Kosowo	5,7	10			
	Westerhof Abt. 40			44	2,1 ... 3,7 ... 6,3	
	Westerhof Abt. 48			2	3,2 ... 3,2 ... 3,3	
	Westerhof Abt. 49			10	2,3 ... 3,6 ... 5,0	
	Westerhof Abt. 50			15	2,1 ... 4,1 ... 6,2	
IUFRO-Mittel		3,33				
Versuchsflächen-Mittel		3,03				

Anhang 2.15

Zusammenstellung der H/D-Verhältnisse auf der niedersächsischen Versuchsfläche Seesen

Nr.	Prüfglied	23-j.			32-j.		
		IUFRO HD	Rang	Eb. HD	IUFRO HD	Rang	Eb. HD
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece			75			78
4	Przerwanki, Zawady	79	1		81	1	
5	Borki, Sarnianka	72	7		74	6	
6	Nowe Ramuki, Przykop	77	3		77	3	
8	Miedzygórze, Wodospad	67	9		67	10	
10	Wisła, Malinka			71			72
11	Istebna, Bukowiec 149h	77	2		76	4	
12	Istebna, Zapowiedz 115f	74	4		74	7	
13	Rycerka, Zwardon	72	6		75	5	
16	Orawa Stancowa	72	8		72	8	
20	Blizyn, Swinia Gora	73	5		79	2	
21	Kartuzy, Kosowo	66	10		68	9	
	Westerhof Abt. 40			71			72
	Westerhof Abt. 48			68			71
	Westerhof Abt. 49			72			73
	Westerhof Abt. 50			72			71
IUFRO-Mittel		72,9			74,4		
Versuchsflächen-Mittel		71,7			72,6		

Eb. = Einzelbaumnachkommensschaften

Anhang 2.16

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale Höhe [m] und BHD [cm] auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen (23-j.)

Nr. *	IUFRO-Nr.	Prüfglied	Höhe				BHD					
			[m]	T-G			[cm]	T-G				
109	10**	Wisla, 10-55	9,7	A	B	C	14,8	A				
186		Westerhof Abt. 40, 40-61	9,8	A	B	C	14,6	A	B			
125		Westerhof Abt. 50, 50-25	9,6	A	B	C	14,5	A	B	C		
147		Westerhof Abt. 40, 40-22	10,7	A	B	C	14,4	A	B	C		
170		Westerhof Abt. 40, 40-45	11,0	A			14,4	A	B	C	D	
127		Westerhof Abt. 50, 50-27	10,2	A	B	C	14,3	A	B	C	D	
129		Westerhof Abt. 50, 50-29	10,1	A	B	C	14,3	A	B	C	D	
153		Westerhof Abt. 40, 40-28	9,9	A	B	C	14,3	A	B	C	D	
185		Westerhof Abt. 40, 40-60	10,1	A	B	C	14,3	A	B	C	D	
191		Westerhof Abt. 48, 48-22	9,3	A	B	C	14,3	A	B	C	D	
104	10**	Wisla, 10-12	10,3	A	B	C	14,2	A	B	C	D	
122		Westerhof Abt. 50, 50-22	9,6	A	B	C	14,2	A	B	C	D	E
146		Westerhof Abt. 40, 40-21	10,5	A	B	C	14,2	A	B	C	D	E
158		Westerhof Abt. 40, 40-33	10,7	A	B	C	14,2	A	B	C	D	E
160		Westerhof Abt. 40, 40-35	10,0	A	B	C	14,2	A	B	C	D	E
102	10**	Wisla, 10-4	10,4	A	B	C	14,1	A	B	C	D	E
108	10**	Wisla, 10-50	10,6	A	B	C	14,1	A	B	C	D	E
128		Westerhof Abt. 50, 50-28	9,9	A	B	C	14,1	A	B	C	D	E
143		Westerhof Abt. 49, 49-28	10,0	A	B	C	14,0	A	B	C	D	E
167		Westerhof Abt. 40, 40-42	10,2	A	B	C	14,0	A	B	C	D	E
177		Westerhof Abt. 40, 40-52	10,4	A	B	C	14,0	A	B	C	D	E
180		Westerhof Abt. 40, 40-55	9,5	A	B	C	14,0	A	B	C	D	E
189		Westerhof Abt. 40, 40-64	10,2	A	B	C	14,0	A	B	C	D	E
134		Westerhof Abt. 50, 50-34	10,5	A	B	C	13,9	A	B	C	D	E
163		Westerhof Abt. 40, 40-38	10,5	A	B	C	13,9	A	B	C	D	E
172		Westerhof Abt. 40, 40-47	10,0	A	B	C	13,9	A	B	C	D	E
176		Westerhof Abt. 40, 40-51	10,5	A	B	C	13,9	A	B	C	D	E
107	10**	Wisla, 10-33	10,6	A	B	C	13,8	A	B	C	D	E
133		Westerhof Abt. 50, 50-33	10,2	A	B	C	13,8	A	B	C	D	E
140		Westerhof Abt. 49, 49-25	10,2	A	B	C	13,8	A	B	C	D	E
179		Westerhof Abt. 40, 40-54	10,7	A	B	C	13,8	A	B	C	D	E
188		Westerhof Abt. 40, 40-63	9,6	A	B	C	13,8	A	B	C	D	E
157		Westerhof Abt. 40, 40-32	9,9	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
161		Westerhof Abt. 40, 40-36	10,3	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
165		Westerhof Abt. 40, 40-40	10,2	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
171		Westerhof Abt. 40, 40-46	10,6	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
175		Westerhof Abt. 40, 40-50	10,0	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
178		Westerhof Abt. 40, 40-53	10,7	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
183		Westerhof Abt. 40, 40-58	9,7	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
187		Westerhof Abt. 40, 40-62	9,6	A	B	C	13,7	A	B	C	D	E
121		Westerhof Abt. 50, 50-21	10,4	A	B	C	13,6	A	B	C	D	E
136		Westerhof Abt. 49, 49-21	10,1	A	B	C	13,6	A	B	C	D	E
148		Westerhof Abt. 40, 40-23	9,5	A	B	C	13,6	A	B	C	D	E
156		Westerhof Abt. 40, 40-31	10,0	A	B	C	13,6	A	B	C	D	E
166		Westerhof Abt. 40, 40-41	10,8	A	B		13,6	A	B	C	D	E
181		Westerhof Abt. 40, 40-56	10,0	A	B	C	13,6	A	B	C	D	E
182		Westerhof Abt. 40, 40-57	10,1	A	B	C	13,6	A	B	C	D	E
5	21	Kartuzy, Kosowo	9,9	A	B	C	13,5	A	B	C	D	E
126		Westerhof Abt. 50, 50-26	10,3	A	B	C	13,5	A	B	C	D	E

Nr. *	IUFRO-Nr.	Prüfglied	Höhe			BHD						
			[m]	T-G			[cm]	T-G				
130		Westerhof Abt. 50, 50-30	10,0	A	B	C	13,5	A	B	C	D	E
154		Westerhof Abt. 40, 40-29	10,0	A	B	C	13,5	A	B	C	D	E
173		Westerhof Abt. 40, 40-48	10,0	A	B	C	13,5	A	B	C	D	E
174		Westerhof Abt. 40, 40-49	9,4	A	B	C	13,5	A	B	C	D	E
135		Westerhof Abt. 50, 50-35	9,8	A	B	C	13,4	A	B	C	D	E
149		Westerhof Abt. 40, 40-24	9,9	A	B	C	13,4	A	B	C	D	E
155		Westerhof Abt. 40, 40-30	9,8	A	B	C	13,4	A	B	C	D	E
168		Westerhof Abt. 40, 40-43	10,2	A	B	C	13,4	A	B	C	D	E
106	10**	Wisla, 10-17	9,6	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
124		Westerhof Abt. 50, 50-24	9,9	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
131		Westerhof Abt. 50, 50-31	10,0	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
142		Westerhof Abt. 49, 49-27	9,7	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
150		Westerhof Abt. 40, 40-25	9,7	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
151		Westerhof Abt. 40, 40-26	10,0	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
169		Westerhof Abt. 40, 40-44	10,1	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
184		Westerhof Abt. 40, 40-59	9,2	A	B	C	13,3	A	B	C	D	E
4	12	Istebna, Zapowiedz 115f	10,4	A	B	C	13,2	A	B	C	D	E
105	10**	Wisla, 10-15	10,6	A	B	C	13,2	A	B	C	D	E
110	10**	Wisla, 10-56	10,3	A	B	C	13,2	A	B	C	D	E
123		Westerhof Abt. 50, 50-23	10,4	A	B	C	13,2	A	B	C	D	E
141		Westerhof Abt. 49, 49-26	10,3	A	B	C	13,2	A	B	C	D	E
144		Westerhof Abt. 49, 49-29	9,7	A	B	C	13,2	A	B	C	D	E
145		Westerhof Abt. 49, 49-31	9,7	A	B	C	13,2	A	B	C	D	E
132		Westerhof Abt. 50, 50-32	10,5	A	B	C	13,1	A	B	C	D	E
138		Westerhof Abt. 49, 49-23	9,9	A	B	C	13,1	A	B	C	D	E
190		Westerhof Abt. 48, 48-21	9,4	A	B	C	13,1	A	B	C	D	E
139		Westerhof Abt. 49, 49-24	10,4	A	B	C	13,0	A	B	C	D	E
152		Westerhof Abt. 40, 40-27	9,5	A	B	C	13,0	A	B	C	D	E
164		Westerhof Abt. 40, 40-39	10,0	A	B	C	13,0	A	B	C	D	E
159		Westerhof Abt. 40, 40-34	9,9	A	B	C	12,9	A	B	C	D	E
2	5	Borki, Sarnianka	9,7	A	B	C	12,8	A	B	C	D	E
8	16	Orawa Stancowa	9,6	A	B	C	12,8	A	B	C	D	E
137		Westerhof Abt. 49, 49-22	10,8	A	B	C	12,8	A	B	C	D	E
3	11	Istebna, Bukowiec 149h	9,8	A	B	C	12,7	A	B	C	D	E
6	8	Miedzygórze, Wodospad	9,4	A	B	C	12,7	A	B	C	D	E
10	13	Rycerka, Zwardon	9,9	A	B	C	12,7	A	B	C	D	E
118	1**	Pogorzelece, 1-66	10,4	A	B	C	12,6	A	B	C	D	E
162		Westerhof Abt. 40, 40-37	10,0	A	B	C	12,5	A	B	C	D	E
103	10**	Wisla, 10-11	9,7	A	B	C	12,3	A	B	C	D	E
120	1**	Pogorzelece, 1-95	9,2	A	B	C	12,2	A	B	C	D	E
112	1**	Pogorzelece, 1-27	9,4	A	B	C	12,1	A	B	C	D	E
114	1**	Pogorzelece, 1-30	9,8	A	B	C	12,1	A	B	C	D	E
115	1**	Pogorzelece, 1-50	9,6	A	B	C	12,1	A	B	C	D	E
7	6	Nowe Ramuki, Przykop	9,6	A	B	C	11,8	A	B	C	D	E
9	4	Przerwanki, Zawady	9,3	A	B	C	11,6	A	B	C	D	E
117	1**	Pogorzelece, 1-65	9,5	A	B	C	11,5	A	B	C	D	E
111	1**	Pogorzelece, 1-11	9,5	A	B	C	11,3	B	C	D	E	
1	20	Blizyn, Swinia Gora	8,4			C	11,2			C	D	E
116	1**	Pogorzelece, 1-52	9,4	A	B	C	11,2			C	D	E
113	1**	Pogorzelece, 1-28	8,7		B	C	11,0				D	E
119	1**	Pogorzelece, 1-75	9,3	A	B	C	10,9					E

* Prüfglied-Nr. auf der Versuchsfläche Seesen / NI ** Einzelbaumnachkommenschaft
T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.17

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für den Bestandesvorrat [m^3/ha] auf der Versuchsfläche Seesen / Niedersachsen (23-j. und 32-j.)

Nr.*	IUFRO-Nr.	Prüfglied	23-j.			32-j.		
			[m^3]	T-G		[m^3]	T-G	
147		Westerhof Abt. 40, 40-22	121	A	B	C	414	A
177		Westerhof Abt. 40, 40-52	112	A	B	C	399	A B
185		Westerhof Abt. 40, 40-60	123	A	B	C	385	A B
186		Westerhof Abt. 40, 40-61	110	A	B	C	383	A B
102	10**	Wisla, 10-4	113	A	B	C	381	A B
148		Westerhof Abt. 40, 40-23	122	A	B	C	376	A B
178		Westerhof Abt. 40, 40-53	111	A	B	C	372	A B
141		Westerhof Abt. 49, 49-26	116	A	B	C	366	A B
170		Westerhof Abt. 40, 40-45	134	A			366	A B
109	10**	Wisla, 10-55	130	A			363	A B
125		Westerhof Abt. 50, 50-25	130	A			353	A B
181		Westerhof Abt. 40, 40-56	101	A	B	C	348	A B
163		Westerhof Abt. 40, 40-38	116	A	B	C	346	A B
121		Westerhof Abt. 50, 50-21	112	A	B	C	345	A B
146		Westerhof Abt. 40, 40-21	117	A	B	C	341	A B
152		Westerhof Abt. 40, 40-27	103	A	B	C	341	A B
165		Westerhof Abt. 40, 40-40	111	A	B	C	341	A B
129		Westerhof Abt. 50, 50-29	117	A	B	C	336	A B
140		Westerhof Abt. 49, 49-25	117	A	B	C	335	A B
189		Westerhof Abt. 40, 40-64	104	A	B	C	332	A B
108	10**	Wisla, 10-50	119	A	B	C	328	A B
131		Westerhof Abt. 50, 50-31	114	A	B	C	324	A B
155		Westerhof Abt. 40, 40-30	103	A	B	C	320	A B
171		Westerhof Abt. 40, 40-46	110	A	B	C	319	A B
180		Westerhof Abt. 40, 40-55	102	A	B	C	318	A B
167		Westerhof Abt. 40, 40-42	125	A	B		315	A B
160		Westerhof Abt. 40, 40-35	114	A	B	C	313	A B
187		Westerhof Abt. 40, 40-62	113	A	B	C	312	A B
130		Westerhof Abt. 50, 50-30	92	A	B	C	311	A B
150		Westerhof Abt. 40, 40-25	104	A	B	C	311	A B
188		Westerhof Abt. 40, 40-63	115	A	B	C	311	A B
137		Westerhof Abt. 49, 49-22	97	A	B	C	309	A B
143		Westerhof Abt. 49, 49-28	104	A	B	C	309	A B
174		Westerhof Abt. 40, 40-49	102	A	B	C	309	A B
133		Westerhof Abt. 50, 50-33	105	A	B	C	307	A B
166		Westerhof Abt. 40, 40-41	110	A	B	C	305	A B
168		Westerhof Abt. 40, 40-43	122	A	B	C	304	A B
179		Westerhof Abt. 40, 40-54	106	A	B	C	303	A B
173		Westerhof Abt. 40, 40-48	120	A	B	C	302	A B
134		Westerhof Abt. 50, 50-34	105	A	B	C	301	A B
159		Westerhof Abt. 40, 40-34	99	A	B	C	301	A B
144		Westerhof Abt. 49, 49-29	90	A	B	C	300	A B
136		Westerhof Abt. 49, 49-21	101	A	B	C	299	A B
138		Westerhof Abt. 49, 49-23	104	A	B	C	298	A B
122		Westerhof Abt. 50, 50-22	105	A	B	C	297	A B
128		Westerhof Abt. 50, 50-28	100	A	B	C	297	A B
3	11	Istebna, Bukowiec 149h	95	A	B	C	297	A B
153		Westerhof Abt. 40, 40-28	102	A	B	C	296	A B
149		Westerhof Abt. 40, 40-24	105	A	B	C	294	A B
123		Westerhof Abt. 50, 50-23	87	A	B	C	293	A B

Nr. *	IUFRO-Nr.	Prüfglied	23-j.			32-j.			
			[m ³]	T-G		[m ³]	T-G		
106	10**	Wisła, 10-17	94	A	B	C	292	A	B
184		Westerhof Abt. 40, 40-59	89	A	B	C	292	A	B
158		Westerhof Abt. 40, 40-33	102	A	B	C	291	A	B
169		Westerhof Abt. 40, 40-44	93	A	B	C	288	A	B
105	10**	Wisła, 10-15	93	A	B	C	287	A	B
104	10**	Wisła, 10-12	114	A	B	C	286	A	B
142		Westerhof Abt. 49, 49-27	92	A	B	C	283	A	B
156		Westerhof Abt. 40, 40-31	87	A	B	C	282	A	B
4	12	Istebna, Zapowiedz 115f	103	A	B	C	282	A	B
124		Westerhof Abt. 50, 50-24	107	A	B	C	281	A	B
151		Westerhof Abt. 40, 40-26	103	A	B	C	281	A	B
107	10**	Wisła, 10-33	106	A	B	C	280	A	B
183		Westerhof Abt. 40, 40-58	110	A	B	C	280	A	B
8	16	Orawa Stancowa	94	A	B	C	280	A	B
182		Westerhof Abt. 40, 40-57	100	A	B	C	278	A	B
176		Westerhof Abt. 40, 40-51	110	A	B	C	277	A	B
139		Westerhof Abt. 49, 49-24	110	A	B	C	276	A	B
127		Westerhof Abt. 50, 50-27	124	A	B		273	A	B
5	21	Kartuzy, Kosowo	102	A	B	C	273	A	B
6	8	Miedzygórze, Wodospad	93	A	B	C	273	A	B
164		Westerhof Abt. 40, 40-39	79	A	B	C	272	A	B
126		Westerhof Abt. 50, 50-26	107	A	B	C	271	A	B
154		Westerhof Abt. 40, 40-29	99	A	B	C	271	A	B
190		Westerhof Abt. 48, 48-21	89	A	B	C	266	A	B
2	5	Borki, Sarnianka	97	A	B	C	266	A	B
110	10**	Wisła, 10-56	93	A	B	C	264	A	B
132		Westerhof Abt. 50, 50-32	93	A	B	C	261	A	B
157		Westerhof Abt. 40, 40-32	87	A	B	C	258	A	B
191		Westerhof Abt. 48, 48-22	88	A	B	C	253	A	B
145		Westerhof Abt. 49, 49-31	96	A	B	C	252	A	B
172		Westerhof Abt. 40, 40-47	98	A	B	C	249	A	B
120	1**	Pogorzelece, 1-95	82	A	B	C	240	A	B
161		Westerhof Abt. 40, 40-36	110	A	B	C	237	A	B
162		Westerhof Abt. 40, 40-37	85	A	B	C	212	A	B
10	13	Rycerka, Zwardon	79	A	B	C	209	A	B
135		Westerhof Abt. 50, 50-35	88	A	B	C	204	A	B
118	1**	Pogorzelece, 1-66	75	A	B	C	202	A	B
114	1**	Pogorzelece, 1-30	69	A	B	C	198	A	B
9	4	Przerwanki, Zawady	62	A	B	C	196	A	B
103	10**	Wisła, 10-11	78	A	B	C	188	A	B
115	1**	Pogorzelece, 1-50	75	A	B	C	185	A	B
112	1**	Pogorzelece, 1-27	73	A	B	C	183	A	B
7	6	Nowe Ramuki, Przykop	64	A	B	C	183	A	B
175		Westerhof Abt. 40, 40-50	93	A	B	C	179	A	B
119	1**	Pogorzelece, 1-75	54		B	C	177	A	B
117	1**	Pogorzelece, 1-65	63	A	B	C	171	A	B
116	1**	Pogorzelece, 1-52	61	A	B	C	160	A	B
111	1**	Pogorzelece, 1-11	63	A	B	C	154	A	B
1	20	Blizyn, Swinia Gora	51			C	135		B
113	1**	Pogorzelece, 1-28	53		B	C	130		B

* Prüfglied-Nr. auf der Versuchsfläche Seesen / NI ** Einzelbaumnachkommenschaft
T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.18

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Merkmale Baumböhe [m] und Einzelbaumvolumen [m³] auf der Versuchsfläche Ochsenhausen A / Baden-Württemberg (22-j.)

IUFRO-Nr.	Herkunft	Höhe [m]	T-G	Einzelbaumvolumen [m ³]	T-G
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	9,93	A	0,056716	A
18	Tarnawa, Sokoliki	9,82	A	0,055040	A
12	Istebna, Zapowiedz 115f	9,69	A B	0,053979	A
16	Orawa Stancowa	9,69	A B	0,053015	A
1	Zwierzyniec Biał., Pogorzelece	9,53	A B	0,050261	A B
	Gessertshausen	9,45	A B	0,049451	A B
14	Rycerka, Praszywka I	9,40	A B	0,047786	A B
2	Zwierzyniec Biał., Krzyże	9,25	A B	0,046407	A B
	Krumbach	9,21	A B	0,045232	A B
21	Kartuzy, Kosowo	9,10	A B	0,043939	A B
5	Borki, Sarnianka	9,06	A B	0,042843	A B
13	Rycerka, Zwardon	8,99	A B	0,042249	A B
4	Przerwanki, Zawady	8,78	A B	0,040502	A B
20	Blizyn	8,82	A B	0,040349	A B
15	Rycerka, Praszywka II	8,85	A B	0,040273	A B
3	Wigry, Krzywe	8,56	A B	0,039050	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	8,55	A B	0,038680	A B
6	Nowe Ramuki, Przykop	8,31	A B	0,035535	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	8,20	A B	0,033242	A B
10	Wisła, Malinka	7,86	A B	0,032757	A B
11	Istebna, Bukowiec 149h	7,93	A B	0,031815	A B
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	8,03	A B	0,030163	A B
	Scatlè	6,96	B	0,020090	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.19

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Merkmale Baumböhe [m] und Einzelbaumvolumen [m³] auf der Versuchsfläche Ochsenhausen B / Baden-Württemberg (21-f.)

IUFRO-Nr.	Herkunft	Höhe [m]	T-G	Einzelbaumvolumen [m ³]	T-G
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	9,29	A	0,046016	A
20	Blizyn	9,16	A B	0,044202	A B
3	Wigry, Krzywe	9,05	A B	0,043362	A B
6	Nowe Ramuki, Przykop	9,06	A B	0,042354	A B
10	Wisła, Malinka	9,00	A B	0,042189	A B
12	Istebna, Zapowiedz 115f	8,92	A B	0,041012	A B
21	Kartuzy, Kosowo	8,88	A B	0,040920	A B
18	Tarnawa, Sokoliki	8,81	A B	0,040312	A B
4	Przerwanki, Zawady	8,77	A B	0,040154	A B
	Westerhof	8,79	A B	0,040115	A B
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	8,77	A B	0,039835	A B
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	8,81	A B	0,039323	A B
	Krumbach	8,79	A B	0,039077	A B
13	Rycerka, Zwardon	8,72	A B	0,039036	A B
11	Istebna, Bukowiec 149h	8,73	A B	0,038685	A B
5	Borki, Sarnianka	8,69	A B	0,037562	A B
	Gessertshausen	8,48	A B	0,036124	A B
15	Rycerka, Praszywka II	8,44	A B	0,035601	A B
16	Orawa Stancowa	8,20	A B	0,031977	A B
14	Rycerka, Praszywka I	8,08	A B	0,031934	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	8,04	A B	0,031754	A B
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	7,91	A B	0,028501	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	7,54	B	0,025032	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.20

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Merkmale BHD [cm] und Einzelbaumvolumen [m³] auf der Versuchsfläche Sauerlach B / Bayern (25-j.)

IUFRO-Nr.	Herkunft	BHD [cm]	T-G	Einzelbaumvolumen [m ³]	T-G
11	Istebna, Bukowiec 149h	16,7	A	0,1611	A
10	Wisła, Malinka	15,7	A B	0,1363	A B
	Wolfach V 11	15,2	A B C	0,1216	A B C
16	Orawa Stancowa	15,1	A B C D	0,1136	A B C
13	Rycerka, Zwardon	14,4	A B C D	0,1028	A B C
	Wolfach VI 7	13,9	A B C D	0,1026	A B C
20	Blizyn	14,1	A B C D	0,0988	A B C
	Wolfach V 4 Ostteil	14,0	A B C D	0,0977	A B C
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc	14,0	A B C D	0,0946	A B C
	Wolfach VI 9	14,1	A B C D	0,0946	A B C
14	Rycerka, Praszzywka I	13,7	A B C D	0,0931	A B C
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	13,6	A B C D	0,0882	A B C
18	Tarnawa, Sokoliki	13,7	A B C D	0,0864	A B C
8	Miedzygórze, Wodospad	13,2	A B C D	0,0851	A B C
12	Istebna, Zapowiedz 115f	13,5	A B C D	0,0846	A B C
	Wolfach V 4 Westteil	13,0	A B C D	0,0825	A B C
	Gessertshausen	12,6	A B C D	0,0825	A B C
15	Rycerka, Praszzywka II	13,4	A B C D	0,0817	A B C
9	Stronie Slaskie, Kletno	13,4	A B C D	0,0812	A B C
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	12,9	A B C D	0,0809	A B C
3	Wigry, Krzywe	13,2	A B C D	0,0766	A B C
	Wolfach V 14	12,8	A B C D	0,0757	A B C
4	Przerwanki, Zawady	12,5	A B C D	0,0707	A B C
5	Borki, Sarnianka	12,3	A B C D	0,0705	B C
	Krumbach	12,0	A B C D	0,0679	B C
21	Kartuzy, Kosowo	11,2	B C D	0,0656	B C
6	Nowe Ramuki, Przykop	10,4	C D	0,0645	B C
	Bischofswiesen	11,5	B C D	0,0595	B C
	Klingenbrunn Ernte 1958	11,4	B C D	0,0593	B C
	Zwiesel VI Haselau	11,6	B C D	0,0572	B C
	Zwiesel II Sulzschachten	11,1	B C D	0,0507	B C
	Klingenbrunn Ernte 1971	11,0	B C D	0,0443	C
17	Witów (Tatry), ur. Chotorz	10,3	D	0,0423	C
	Scatlè	12,2	A B C D	0,0397	C

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.21

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Merkmal Ausfallrate [%] auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern (34-j.)

IUFRO-Nr.	Herkunft	Ausfälle [%]	T-G			
9	Stronie Slaskie, Kletno	53				E
8	Miedzygórze, Wodospad	66			D	E
10	Wisła, Malinka	70		C	D	E
15	Rycerka, Praszywka II	70		C	D	E
12	Istebna, Zapowiedz 115f	72	B	C	D	E
13	Rycerka, Zwardon	78	A	B	C	D
11	Istebna, Bukowiec 149h	79	A	B	C	D
21	Kartuzy, Kosowo	79	A	B	C	D
14	Rycerka, Praszywka I	82	A	B	C	D
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	86	A	B	C	D
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	88	A	B	C	
18	Tarnawa, Sokoliki	89	A	B	C	
20	Blizyn	90	A	B	C	
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	91	A	B	C	
4	Przerwanki, Zawady	92	A	B		
5	Borki, Sarnianka	93	A			

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.22

H/D-Verhältnisse auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern (25-j. und 34-j.)

IUFRO-Nr.	Herkunft	HD (25-j.)	HD (34-j.)
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	84	72
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	83	72
4	Przerwanki, Zawady	85	77
5	Borki, Sarnianka	84	80
8	Miedzygórze, Wodospad	80	70
9	Stronie Slaskie, Kletno	76	71
10	Wisła, Malinka	79	69
11	Istebna, Bukowiec 149h	82	76
12	Istebna, Zapowiedz 115f	81	65
13	Rycerka, Zwardon	80	67
14	Rycerka, Praszywka I	81	66
15	Rycerka, Praszywka II	79	75
18	Tarnawa, Sokoliki	85	69
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	90	62
20	Blizyn	82	62
21	Kartuzy, Kosowo	82	72
Mittel		82	70

Anhang 2.23

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für die Wachstumsmerkmale Höhe [m] und BHD [cm] auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern (25-j.)

IUFRO-Nr.	Herkunft	Höhe [cm]	T-G	BHD [cm]	T-G
10	Wisła, Malinka	10,1	A	13,1	A
9	Stronie Slaskie, Kletno	9,1	A B	12,4	A B
12	Istebna, Zapowiedz 115f	9,4	A B	12,2	A B
11	Istebna, Bukowiec 149h	9,3	A B	12,0	A B
15	Rycerka, Praszywka II	9,1	A B	11,9	A B
13	Rycerka, Zwardon	9,0	A B	11,8	A B
14	Rycerka, Praszywka I	9,2	A B	11,8	A B
21	Kartuzy, Kosowo	9,2	A B	11,8	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	9,0	A B	11,7	A B
2	Zwierzyniec Biał., Krzyże	8,7	A B	11,2	A B
20	Blizyn	8,4	B	11,2	A B
4	Przerwanki, Zawady	8,7	A B	11,1	A B
18	Tarnawa, Sokoliki	8,9	A B	11,1	A B
1	Zwierzyniec Biał., Pogorzelece	8,6	B	10,9	A B
5	Borki, Sarnianka	8,5	B	10,5	B
19	Zwierzyniec Lubelski, Obroc	8,1	B	10,2	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.24

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Merkmal Einzelbaumvolumen [m^3] auf der Versuchsfläche Neu-reichenau / Bayern (25-j. [links] und 34-j. [rechts])

IUFRO-Nr.	Herkunft	Einz.-V. [m^3]	T-G	Einz.-V. [m^3]	T-G
20	Blizyn	0,039302	B	0,31235	A
18	Tarnawa, Sokoliki	0,045270	B	0,30869	A
12	Istebna, Zapowiedz 115f	0,052312	A B	0,30587	A
11	Istebna, Bukowiec 149h	0,052653	A B	0,27304	A B
2	Zwierzyniec Bial., Krzyze	0,059373	A B	0,25826	A B
10	Wisła, Malinka	0,053197	A B	0,25690	A B
21	Kartuzy, Kosowo	0,039203	B	0,25179	A B
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	0,044681	B	0,23827	A B
13	Rycerka, Zwardon	0,048233	A B	0,22462	A B
8	Miedzygórze, Wodospad	0,053596	A B	0,21595	A B
14	Rycerka, Praszzywka I	0,048092	A B	0,21215	A B
15	Rycerka, Praszzywka II	0,046650	B	0,21107	A B
9	Stronie Slaskie, Kletno	0,053401	A B	0,20958	A B
1	Zwierzyniec Bial., Pogorzelece	0,068857	A	0,20067	A B
5	Borki, Sarnianka	0,056413	A B	0,15051	A B
4	Przerwanki, Zawady	0,056852	A B	0,09335	B

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.25

Tukey-Gruppen ($\alpha = 0,05$) für das Merkmal Vorrat [m^3/ha] auf der Versuchsfläche Neureichenau / Bayern: 25-j. (oben) und 34-j. (unten)

IUFRO-Nr.	Herkunft	Vorrat [m^3/ha]	T-G					
9	Stronie Slaskie, Kletno	121	A	B				
12	Istebna, Zapowiedz 115f	110	A	B	C			
10	Wisła, Malinka	141	A					
8	Miedzygórze, Wodospad	107	A	B	C	D		
15	Rycerka, Praszywka II	115	A	B	C			
21	Kartuzy, Kosowo	110	A	B	C			
11	Istebna, Bukowiec 149h	101	A	B	C	D	E	F
13	Rycerka, Zwardon	109	A	B	C	D		
14	Rycerka, Praszywka I	104	A	B	C	D	E	
2	Zwierzyniec Biał., Krzyże	76		B	C	D	E	F
18	Tarnawa, Sokoliki	77		B	C	D	E	F
20	Blizyn	65				D	E	F
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	58						F
1	Zwierzyniec Biał., Pogorzelece	71			C	D	E	F
5	Borki, Sarnianka	79		B	C	D	E	F
4	Przerwanki, Zawady	62					E	F

IUFRO-Nr.	Herkunft	Vorrat [m^3/ha]	T-G					
9	Stronie Slaskie, Kletno	236	A					
12	Istebna, Zapowiedz 115f	193	A	B				
10	Wisła, Malinka	183	A	B	C			
8	Miedzygórze, Wodospad	167	A	B	C	D		
15	Rycerka, Praszywka II	146	A	B	C	D	E	
21	Kartuzy, Kosowo	133	A	B	C	D	E	
11	Istebna, Bukowiec 149h	131	A	B	C	D	E	
13	Rycerka, Zwardon	113		B	C	D	E	
14	Rycerka, Praszywka I	85		B	C	D	E	
2	Zwierzyniec Biał., Krzyże	82		B	C	D	E	
18	Tarnawa, Sokoliki	75			C	D	E	
20	Blizyn	60				D	E	
19	Zwierzyniec Lubelski, Obrocz	58				D	E	
1	Zwierzyniec Biał., Pogorzelece	50					E	
5	Borki, Sarnianka	34					E	
4	Przerwanki, Zawady	33					E	

T-G = Tukey-Gruppe

Anhang 2.26

Produkt-Momenten-Korrelationsmatrix: (r_p) des Fehlstellenanteils auf den Versuchsflächen des IUFRO-Fichtenberkuntversuchs 1972 (Anzahl Prüflieder)

Versuch	Jahr	Hatzfeld	Reinhardshagen			Wanfried			Dassel	
		1976 (4-j.)	1976 (4-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)	1976 (4-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)	1995 (23-j.)	2004 (32-j.)
Hatzfeld	1976	-	0,49* (18)	0,64** (18)	0,67** (18)	-0,08 (18)	-0,18 (18)	0,18 (18)	0,04 (18)	-0,00 (18)
Reinhardshagen	1976			0,49* (18)	0,58* (18)	-0,12 (18)	0,03 (18)	0,37 (18)	0,20 (18)	0,10 (18)
	1995				0,94*** (18)	-0,13 (18)	0,06 (18)	0,25 (18)	0,07 (18)	-0,01 (18)
	2004					-0,20 (18)	0,07 (18)	0,34 (18)	0,15 (18)	0,08 (18)
Wanfried	1976						0,04 (18)	-0,34 (18)	0,17 (18)	0,19 (18)
	1995							0,46 (18)	0,40 (18)	0,33 (18)
	2004								0,38 (18)	0,30 (18)
Dassel	1995									0,98*** (20)
	2004									-
Seesen	1995									
	2004									
Ochsenhaus A	1993									
Ochsenhaus B	1993									
Sauerlach A	1997									
Sauerlach B	1997									
Neureichenau	1981									
	1996									
	2005									

Seesen		O. A	O. B	S. A	S. B	Neureichenau			Jahr	Versuch
1995 (23-j.)	2004 (32-j.)	1993 (22-j.)	1993 (21j.)	1997 (25-j.)	1997 (25-j.)	1981 (10-j.)	1996 (25-j.)	2005 (34-j.)		
-0,00 (9)	0,06 (9)	-0,12 (18)	0,32 (18)	-0,22 (18)	0,19 (18)	0,12 (14)	0,27 (14)	0,15 (14)	1976	Hatzfeld
0,18 (9)	0,18 (9)	0,10 (18)	0,20 (18)	0,02 (18)	0,02 (18)	0,03 (14)	0,22 (14)	0,46 (14)	1976	Rein- hards- hagen
-0,39 (9)	-0,31 (9)	-0,25 (18)	-0,11 (18)	0,04 (18)	0,07 (18)	0,21 (14)	0,42 (14)	0,30 (14)	1995	
-0,29 (9)	-0,23 (9)	-0,16 (18)	-0,07 (18)	0,15 (18)	0,16 (18)	0,25 (14)	0,48 (14)	0,35 (14)	2004	
0,23 (9)	0,30 (9)	0,14 (18)	0,30 (18)	0,04 (18)	0,29 (18)	-0,46 (14)	-0,43 (14)	-0,29 (14)	1976	Wanfried
-0,01 (9)	0,20 (9)	-0,08 (18)	-0,24 (18)	0,27 (18)	0,11 (18)	-0,53 (14)	-0,46 (14)	0,02 (14)	1995	
0,33 (9)	0,09 (9)	-0,23 (18)	-0,15 (18)	0,13 (18)	-0,11 (18)	0,41 (14)	0,43 (14)	0,59* (14)	2004	
0,77** (10)	0,84** (10)	0,10 (20)	-0,14 (20)	0,37 (20)	-0,01 (20)	0,02 (16)	0,17 (16)	0,22 (16)	1995	Dassel
0,85** (10)	0,89*** (10)	0,08 (20)	-0,16 (20)	0,40 (20)	0,07 (20)	0,09 (16)	0,23 (16)	0,22 (16)	2004	
-	0,88*** (10)	-0,06 (10)	0,08 (10)	0,37 (10)	-0,05 (10)	0,30 (8)	0,48 (8)	0,48 (8)	1995	Seesen
-	-	0,14 (10)	-0,01 (10)	0,24 (10)	-0,13 (10)	0,03 (8)	0,30 (8)	0,36 (8)	2004	
-	-	-	0,47* (20)	0,02 (20)	0,06 (20)	-0,25 (16)	-0,17 (16)	0,39 (16)	1993	Ochsen- haus. A
-	-	-	-	-0,41* (20)	0,17 (20)	-0,19 (16)	-0,09 (16)	-0,36 (16)	1993	Ochsen- haus. B
-	-	-	-	-	0,30 (20)	0,02 (16)	0,03 (16)	-0,03 (16)	1997	Sauerlach A
-	-	-	-	-	-	0,07 (16)	0,19 (16)	0,11 (16)	1997	Sauerlach B
-	-	-	-	-	-	-	0,88*** (16)	0,55* (16)	1981	Neurei- chenau
-	-	-	-	-	-	-	-	0,63** (16)	1996	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2005	

O. A / O. B = Ochsenhausen A bzw. B

S. A / S. B = Sauerlach A bzw. B

Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt

Band

- 1 (2007) **Clusterstudie Forst und Holz Niedersachsen.** Burkhard Rüter, Jan Hansen, Agatha Ludwig, Hermann Spellmann, Jürgen Nagel, Bernhard Möhring, Matthias Dieter. 92 S.
- 2 (2008) **Die Waldkiefer – Fachtagung zum Baum des Jahres 2007.** Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.). 98 S.
- 3 (2008) **Ergebnisse angewandter Forschung zur Buche.** Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.). 343 S.
- 4 (2008) **Ergebnisse des westdeutschen IUFRO-Küstentannen-Provenienzversuches im Alter 27.** Hans-Martin Rau, Armin König, Wolfhard Ruetz, Hendrik Rumpf, Egbert Schönfelder. 62 S.
- 5 (2010) **Fichtenherkunftsversuch von 1962 und IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972. Ergebnisse von mehr als 30-jähriger Beobachtung in Deutschland.** Mirko Liesebach, Hans-Martin Rau, Armin O. König. 467 S.

Alle Bände der „Beiträge aus der NW-FVA“ sind auch als freie Onlineversion über die Homepage der NW-FVA (www.nw-fva.de), des Verlages sowie über den OPAC der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek (<http://www.sub.uni-goettingen.de>) erreichbar und dürfen gelesen, heruntergeladen sowie als Privatkopie ausgedruckt werden. Es gelten die Lizenzbestimmungen der Onlineversion. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

Mit der weit über ihr natürliches Verbreitungsgebiet hinaus angebauten und in Deutschland wirtschaftlich bedeutendsten Baumart Fichte (*Picea abies* [L.] Karst.) wurden in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts mehrere größere Herkunftsversuche angelegt. Aus dieser Zeit stammen auch der Fichtenherkunftsversuch von 1962 und der IUFRO-Fichtenherkunftsversuch von 1972. In diesem Band wird die Auswertung der über 30-jährigen Beobachtung dieser Versuche vorgestellt. Neben der Entwicklung der Pflanzenanzahl, Schäden und Stammform wurden die Wachstums- und Vorratsentwicklungen besonders intensiv untersucht. Die Ergebnisse werden kritisch gewertet und die Anpassungsfähigkeit von Fichtenpopulationen an Klimaänderungen diskutiert. Der Band richtet sich im Wesentlichen an Wissenschaftler und zusätzlich an Praktiker, die sich intensiv mit Herkunftsfragen zur Fichte beschäftigen.



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

ISBN: 978-3-941875-76-0

ISSN: 1865-6994

Universitätsdrucke Göttingen