Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **48** (3), S. 45–51, 1996, ISSN 0027-7479.
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik, Großhansdorf

Zum Auftreten des Graurüßlers *(Brachyderes incanus* L.*)* in einem Herkunftsversuch mit Kiefern *(Pinus sylvestris* L.*)*

Occurrence of *Brachyderes incanus* L. in a provenance trial with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Von Bruno Richard Stephan und Mirko Liesebach

Zusammenfassung

In einem internationalen Herkunftsversuch mit 24 Kiefern-Herkünften *(Pinus sylvestris* L.*)* aus einem großen Teil des natürlichen Verbreitungsgebietes wurde im Jahre 1991 teilweise sehr starker Befall durch Graurüßler *(Brachyderes incanus* L.*)* beobachtet. Die Schadbonituren ergaben deutliche Unterschiede zwischen den Herkünften. Herkünfte aus Nord-, Nordost- und Südost-Europa sowie aus der Türkei und aus China waren sehr stark befallen. Den geringsten Befall hatten einzelne Herkünfte aus Deutschland, Polen, Ungarn und Frankreich, wobei vor allem Herkünfte aus der Umgebung der Versuchsfläche gering befallen waren. Zwischen der Baumhöhe und dem Graurüßler-Befall bestand eine negative Korrelation, wonach wüchsigere Herkünfte insgesamt geringer befallen waren als weniger wüchsige. Positiv war die Korrelation zwischen dem Befall und der geographischen Länge des Herkunftsortes. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß der Anbau von an den Standort angepaßten Kiefern-Herkünften entscheidend für den Erfolg der Kultur sein kann.

Stichwörter: Kiefern-Herkünfte, Graurüßler, *Brachyderes incanus,* Befallsunterschiede, genetische Variation, Wuchsmerkmale

Abstract

In an international provenance trial with 24 Scots pine provenances *(Pinus sylvestris)* from the natural distribution area, observations were made on a partly very severe attack by the needle feeding beetle *Brachyderes incanus* in 1991. Assessments of the damage resulted in distinct differences between provenances. Provenances from North, Northeast, and Southeast Europe as well as from Turkey and China were very severely attacked. Some provenances from Germany, Poland, Hungary, and France were slightly damaged. It was interesting that particularly provenances from the surrounding area of the field trial were attacked least. Tree height and beetle attack were negatively correlated. In total, better growing provenances were less attacked than slower growing ones. Attack and geographic longitude were positively correlated. The results show that the use of Scots pine provenances adapted to the plantation site can be decisive for the result of a culture.

Key words: Scots pine provenances, differences of damage, genetic variation, growth traits, *Brachyderes incanus*

1 Einleitung

Die Waldkiefer *(Pinus sylvestris* L.*)* kann von zahlreichen Krankheiten und Schädlingen befallen werden, die den Kulturerfolg entscheidend beeinflussen. Manche Schaderreger sind zwar weit verbreitet und in nahezu allen Kiefernbeständen nachzuweisen, treten aber nur hin und wieder epidemisch auf. Dann können sie jedoch zu größeren Schäden bis hin zum Absterben von Bäumen führen. Zu diesen Schädlingen mit gelegentlichen Massenvermehrungen kann auch der Kiefern-Graurüßler *(Brachyderes incanus* L.*)* gerechnet werden. Dieser Rüsselkäfer hat in der Vergangenheit immer wieder in Kiefern-Kulturen erhebliche Schäden verursacht. So berichten BUTOVITSCH (1932) und COPIEN (1952) über ein zum Teil verheerendes Auftreten des Graurüßlers in den 30er Jahren in ostdeutschen Gebieten mit Schäden an den Nadeln durch Käferfraß und an den Wurzeln durch Larvenfraß. Einjährige Kiefern starben hierdurch horstweise ab. Nach HORNDASCH (1954) waren Anfang der 50er Jahre im Nürnberger Gebiet etwa 300 ha Kiefern, vorwiegend im Alter von 3 bis 5 Jahren, befallen und mußten mit chemischen Mitteln behandelt werden. Von einem verstärkten Auftreten in der Lüneburger Heide in den 60er Jahren berichten BISCHOFF (1967) und SCHWERDTFEGER (1981) und in den 70er Jahren HARTMANN und NIEMEYER (1979). ESCHERICH (1923) bezeichnet *Brachyderes incanus* als „Charaktertier der Kiefernheiden im Schonungs- und Dickungsalter".

Auch in den letzten Jahren werden gelegentliche, aber auch jährlich wiederkehrende Schäden gemeldet, so in Nordrhein-Westfalen zusammen mit dem Grünrüßler (*Phyllobius arborator* Hbst.) auf 40 ha, in Sachsen auf etwa 100 ha, in Brandenburg auf mehreren 100 ha sowie in Sachsen-Anhalt auf kleineren Flächen (MAJUNKE et al., 1992, 1993, 1994; VELDMANN und KONTZOG, 1995; BUSCH et al., 1995; OTTO, 1995). In der Regel sind Massenvermehrungen des Graurüßlers vor allem auf trockenen, nährstoffarmen und vegetationsarmen Standorten zu beobachten (HARTMANN et al., 1988). Die Gefährdung ist in mitteleuropäischen Flachlandgebieten mit atlantischem Klimacharakter besonders groß (RÖHRIG, 1980). Auf gedüngten Flächen sind die Schäden nachweislich geringer (BISCHOFF, 1967).

Charakteristisch für das Schadbild des Graurüßlers ist der „Schartenfraß" an den Nadeln, wobei sich an den Fraßrändern das austretende Harz in weißen Tröpfchen absondert und die Schäden am Baum von oben nach unten fortschreiten (HARTMANN et al., 1988). Bei starken Fraßschäden verbräunen die Nadeln und fallen ab. Schäden verursachen überwinternde Käfer im April/Mai sowie Jungkäfer im August/September. Auf die Entwicklung des Graurüßlers soll hier nicht näher eingegangen werden. Informationen hierüber und über die Biologie dieser Käferart finden sich bei ESCHERICH (1923), SORAUER (1954), BERGER und CRAMER (1957), SCHWENKE (1974), EBERT et al. (1978) und SCHWERDTFEGER (1981).

Da eine Bekämpfung des Graurüßlers in Kiefernbeständen kaum möglich ist und aus ökologischen Gründen auch nicht verantwortet werden kann, sollte man nach Möglichkeit natürlich bedingte Befallsunterschiede für den Kiefernanbau ausnutzen. Ein inzwischen

12jähriger Versuch mit 23 Kiefern-Herkünften aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Baumart in Europa sowie einer Herkunft *(P. sylvestris* var. *mongolica)* aus China bot auf einer Versuchsfläche in Südwest-Deutschland die Gelegenheit, das Auftreten des Graurüßlers an diesen Kiefern-Herkünften näher zu untersuchen.

2 Material und Methoden

2.1 Kiefern-Herkünfte

Die verwendeten Kiefern-Herkünfte sind mit ihren geographischen Angaben in Tabelle 1 aufgelistet. 20 Herkünfte (Nr. 1 bis 20) stammen aus einem internationalen Herkunftsversuch, der von der Arbeitsgruppe „Scots pine provenances and breeding" des Internationalen Verbandes forstlicher Forschungsanstalten (IUFRO) im Jahre 1982 organisiert wurde. Vier weitere Herkünfte (Nr. 21, 24, 25 und 26) wurden zu Vergleichszwecken hinzugefügt.

2.2 Pflanzenanzucht und Anlage eines Feldversuches

Das Saatgut wurde im Mai 1983 in der Versuchsgärtnerei des Instituts für Forstgenetik in Großhansdorf (Schleswig-Holstein) ausgesät. Die Sämlinge wurden im Herbst 1983 zunächst in Töpfe (8 × 8 cm) und im Mai 1985 auf Freilandbeete verschult.

Mit dreijährigen Jungpflanzen wurde im April 1986 ein Feldversuch (Ki 56) im Bereich des Forstamts Bensheim (Hessen) angelegt. Die klimatischen Daten betragen 609 mm für den mittleren jährlichen Niederschlag (313 mm während der Vegetationszeit von Mai bis September) und 9,5 °C für die mittlere jährliche Temperatur (16,2 °C während der Vegetationszeit). Bei der Versuchsfläche handelt es sich um einen Sandboden vom Braunerde-Gley-Typ. Vor der Pflanzung wurde die Fläche gepflügt und mit Gamma-Streunex zur Verringerung des sehr starken Besatzes durch Maikäfer-Engerlinge (*Melolontha melolontha* [L.]) behandelt.

Der Herkunftsversuch wurde mit vier Wiederholungen gepflanzt, wobei jede Herkunfts-Parzelle 121 Pflanzen (11 × 11) enthält. Der Pflanzabstand beträgt 1,5 × 1,5 m mit einem 3 m breiten Abstand zwischen den Wiederholungen. Der Gesamtversuch hat eine Größe von etwa 3,3 ha. In den ersten Jahren nach der Pflanzung wurden aufkommendes Reitgras (*Calamagrostis epigeios* [L.] Roth) und Besenginster (*Sarothamnus scoparius* [L.] Koch) mechanisch entfernt.

2.3 Bonituren und Messungen

Im Jahre 1991 waren an den Nadeln der Kiefern-Pflanzen teilweise starke Schäden zu beobachten, die auf den Fraß der Graurüßler-Käferart *Brachyderes incanus* L. zurückzuführen waren. Der Schaden wurde im Februar 1992 nach folgendem Schema einzelbaumweise bonitiert, wobei insbesondere die letztjährigen Nadeln des gesamten Baumes inspiziert wurden: 1 = keine oder nur geringe Fraßschäden; 2 = mittelstarke Fraßschäden; 3 = starke Fraßschäden, Nadeln noch grün; 4 = sehr starke Fraßschäden, Nadeln überwiegend braun. Die Schadenserhebungen erfolgten an Stichproben von jeweils etwa 22 Bäumen je Parzelle und Wiederholung, insgesamt an 69 bis 88 Pflanzen je Herkunft.

Außer dem Graurüßler-Schaden wurden weitere Merkmale wie Wuchshöhe, Durchmesser in 1,3 m Höhe (BHD), Aststärke und Stammform gemessen bzw. bonitiert.

2.4 Auswertungen

Unter Verwendung der Boniturwerte für den Graurüßler-Schaden wurden Mittelwerte für die einzelnen Parzellen, Wiederholungen und Herkünfte berechnet. Neben der varianzanalytischen Verrechnung wurden die Daten auch für die Ermittlung von Korrelationskoeffizienten nach PEARSON bzw. nach SPEARMAN verwendet und gemeinsam mit den Wachstumsdaten in eine Cluster-Analyse einbezogen. Die Analysen wurden mit Hilfe von SAS-Programm-Paketen durchgeführt (SAS Institute Inc. 1989).

3 Ergebnisse

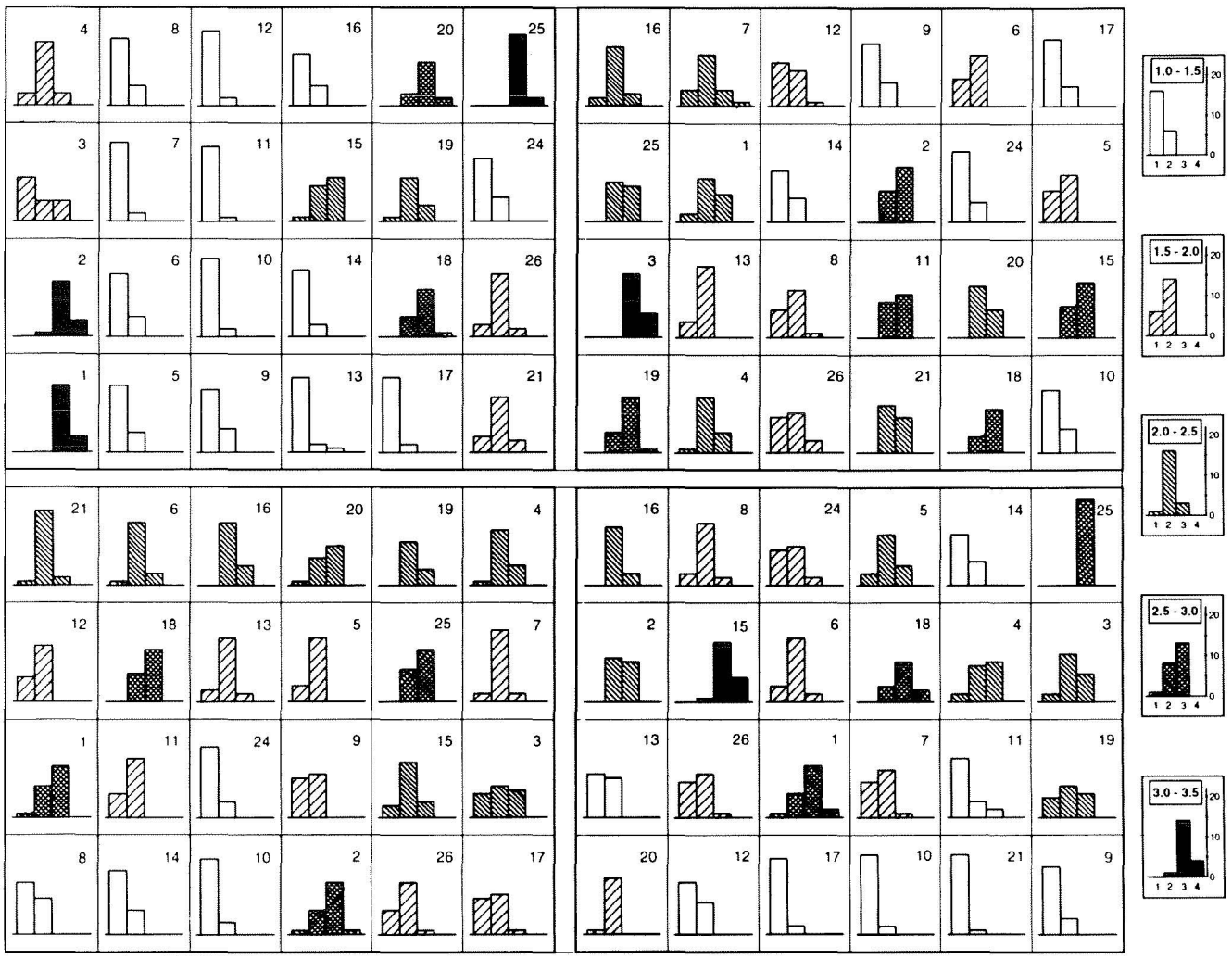
3.1 Befallsverteilung auf der Versuchsfläche

Die Kiefern-Versuchsfläche zeigte insgesamt mittelstarke Fraßschäden durch den Graurüßler mit leichten Unterschieden zwischen den Wiederholungen und deutlichen Unterschieden zwischen den Par-

Tab. 1. Herkunftsort des Saatguts der im IUFRO-Kiefern-Herkunftsversuch 1982 angebauten Herkünfte

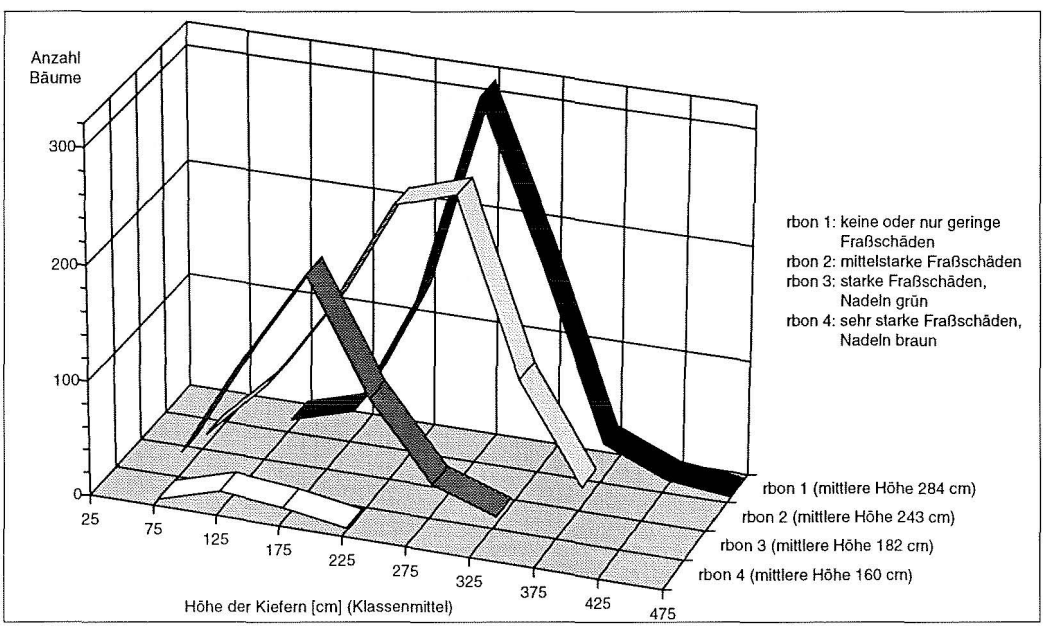
Nr.	Land	Herkunftsort	geogr. Länge [°N]	geogr. Breite [°E]	Höhe ü. NN [m]
1	Rußland (GUS)	Roshchinskaya Dacha, Roshchinskij L. P. Ch. Roshchinskoe Lesnicestvo. Leningradskij L. Ch. P. O. Abt. 60, 61	60°15'	29°54'	80
2	Rußland (GUS)	Tichvinskij Leschoz Kondezhkoe Lesnicestvo Leningradskij Z. Ch. P. O.	59°58'	33°30'	70
3	Rußland (GUS)	Luzskij L. P. Ch. Serebryanskoe Lesnicestvo. Luga	58°50'	29°07'	80
4	Lettland (LR)	Daugavpilskij L. P. Ch. Lesnicestvo Silene Sektor 655, Abt. 22	55°45'	26°40'	165
5	Polen (PL)	Nadl. Milomlyn obreb Milomlyn, Lesnictwo Pilawki, Abt. 39a, 84g, 84i	53°34'	20°00'	110
6	Polen (PL)	Nadl. Suprasl, obreb Suprasl, Lesnictwo Krasne, Abt. 246d	53°12'	23°22'	160
7	Polen (PL)	Nadl. Spala, obreb Spala, Lesnictwo Malomierz, Abt. 174f	51°37'	20°12'	160
8	Polen (PL)	Nadl. Sycow, obreb Rychtal, Lesnictwo Sadogora, Abt. 183f	51°08'	17°55'	190
9	Polen (PL)	Nadl. Bolewice, obreb Bolewice, Abt. 253a	52°24'	16°03'	90
10	Deutschland (D)	ehemals Staatlicher Forstwirtschaftsbetrieb Neuhaus, Oberförsterei Neuhaus, Revier Wolletz, Abt. 18c	53°02'	13°54'	40
11	Deutschland (D)	Forstamt Knesebeck, Försterei Betzhorn, verschiedene Abteilungen	52°30'	10°30'	65
12	Deutschland (D)	Forstamt Lampertheim, Försterei Lampertheim, Abt. 25	50°00'	10°00'	97
13	Belgien (B)	Region Sud de Sambre et Meuse Ardennes, Samenplantage Nr. 502 Ba in Groenendaal	50°46'	4°26'	110
14	Frankreich (F)	Forst de Haguenau, Alsace. Plain	48°49'	7°47'	157
15	Schweden (S)	Sumpberget, Hedemora District Owner, Stora Kopparberg Bergvik, Ludvika Forest District	60°11'	15°52'	185
16	Tschech. Rep. (CZ)	Zahorie	48°46'	17°03'	160
17	Ungarn (H)	Pornoapati, 13/A Saatguterntebestand Nr. 262	47°20'	16°28'	300
18	Jugoslawien (YU)	Maocnica, Crna Gora, Plijevlja	43°10'	19°30'	1200
19	Bosnien-Herzeg. (BiH)	Prusacka Rijeka, Banja Luka, Sektion 70	44°06'	17°21'	885
20	Türkei (TR)	Forest District Eskisehir-Çatacik, Abt. 44	40°00'	31°10'	1400
21	Deutschland (D)	Forstamt Minden, Abt. 162a	52°20'	8°55'	98
24	Deutschland (D)	Forstamt Wolfgang, Abt. 80	50°08'	9°00'	305
25	China (TJ)	Wan Shou Shan Arboretum Peking	46°	127°	700
26	Deutschland (D)	Forstamt Gartow, Abt. 213 (Standard)	53°10'	11°30'	102

zellen. Weitgehend befallsfreie Parzellen waren oftmals sehr stark befallenen Parzellen direkt benachbart. Für eine weitere Prüfung auf herkunftsbedingte Befallsunterschiede war ein weitgehend einheitlicher Befall der Gesamtfläche Voraussetzung. Daher wurde die Verteilung des Befalls auf der Fläche näher untersucht, wie sie in Abbildung 1 dargestellt ist. Für die weitere Analyse der Ergebnisse konnte davon ausgegangen werden, daß die Käferverteilung auf der Versuchsfläche relativ gleichmäßig war. Lediglich Wiederholung I war im Mittel geringer befallen, doch waren gerade hier drei Parzellen sehr stark befallen.



1

Abb. 1. Verteilung des Befalls durch *Brachyderes incanus* L. in den 4 Wiederholungen (Wdh.) der Kiefernversuchsfläche. (links oben: Wdh. I; rechts oben: Wdh. II; links unten: Wdh. III; rechts unten: Wdh. IV)



2

Abb. 2. Zusammenhang zwischen der Höhe der Kiefern über alle Herkünfte im Alter 9 und dem Befall durch *Brachyderes incanus* L.: Anzahl der Bäume je Klassenmittel und mittlere Baumhöhen in den 4 Befallsstufen (rbon1 bis rbon4).

3.2 Befall in Abhängigkeit von der Baumhöhe

Bereits während der Bonitur der Nadelschäden fiel auf, daß offensichtlich größere Bäume weniger Fraßschäden hatten als kleinere Bäume. Gruppiert man die untersuchten 1974 Bäume ohne Berücksichtigung der Herkünfte nach Wuchshöhe und Befallsstufe, so läßt sich der in Abbildung 2 erkennbare Zusammenhang feststellen. Danach waren die nicht oder wenig befallenen Bäume im Alter von 9 Jahren im Mittel 284 cm groß. Je stärker die Fraßschäden an den Bäumen waren, um so geringer war die mittlere Höhe. Die am stärksten befallenen Pflanzen waren im Mittel nur 160 cm groß und damit um 120 cm kleiner als die größten Individuen.

3.3 Befall in Abhängigkeit von der Herkunft

Deutliche Befallsunterschiede ergaben sich zwischen den 24 Herkünften (Tabelle 2). Zwar streuten die mittleren Befallswerte sowohl innerhalb der Herkünfte als auch zwischen den Wiederholungen, doch ließ sich erkennen, daß es Herkunfts-Gruppen mit relativ geringem Befall in allen Wiederholungen sowie Gruppen mit durchgehend starkem Befall gab.

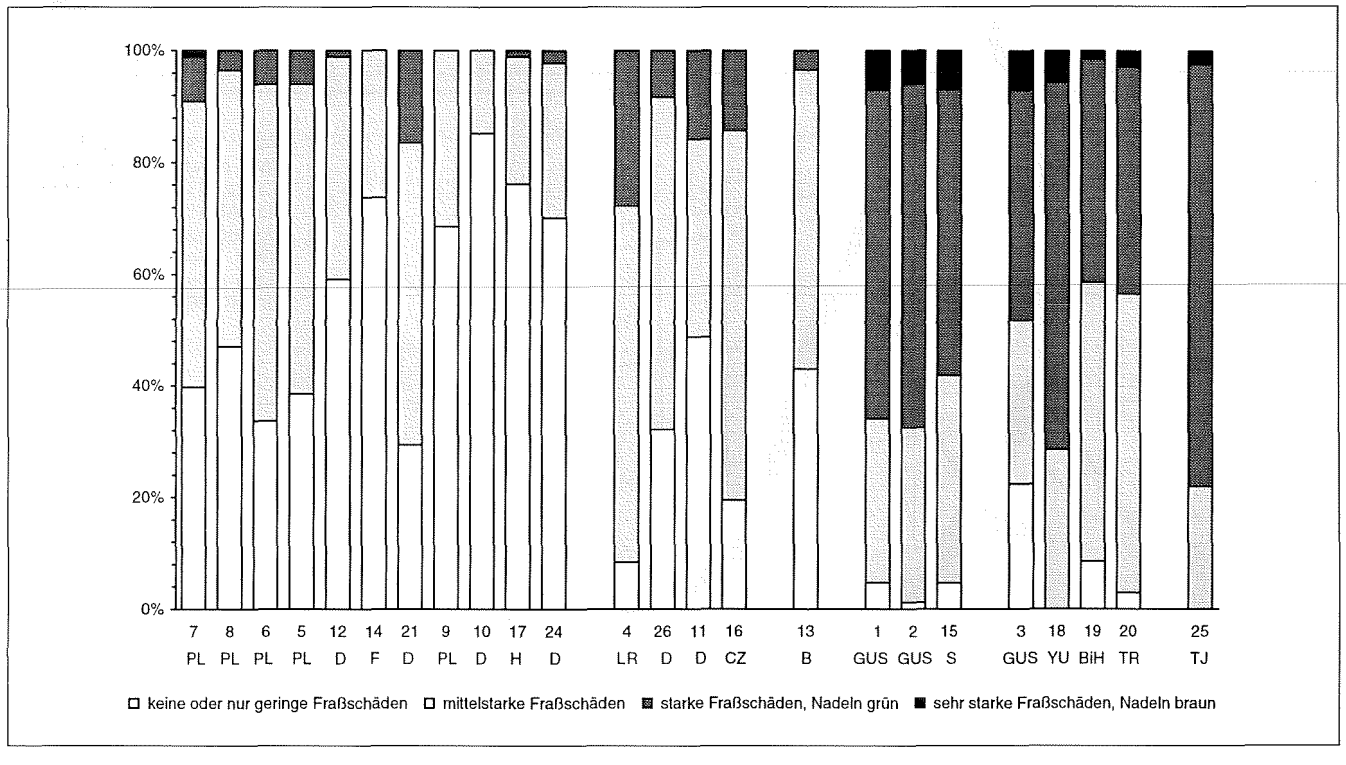
Für die Kiefern-Herkünfte ist der prozentuale Anteil an den vier Boniturstufen aus Abbildung 3 ersichtlich. Die Herkünfte mit dem geringsten Befall stammen aus Deutschland (Nr. 10), Frankreich (Nr. 14), Ungarn (Nr. 17) und Polen (Nr. 9). Hierbei ist von besonderem Interesse, daß die ostdeutsche Herkunft Nr. 10 und die westpolnische Herkunft Nr. 9 geographisch benachbart sind. Aus einem geographisch benachbarten Gebiet stammen auch die gering befallenen Herkünfte Nr. 12 (Lampertheim), Nr. 14 (Haguenau, Frankreich) und Nr. 24 (Wolfgang). Diese Herkünfte kommen aus der näheren und weiteren Umgebung der Kiefern-Versuchsfläche. Die Herkünfte aus der norddeutschen Tiefebene (Nr. 21, Minden; Nr. 26, Gartow; Nr. 11, Betzhorn) waren dagegen vergleichsweise stärker vom Graurüßler befressen.

Sehr starke Fraßschäden waren an Herkünften aus Nord-, Nordost- und Südost-Europa sowie aus der Türkei und aus China zu verzeichnen (Tabelle 2). Den stärksten mittleren Befall wiesen die chinesische (Nr. 25) und die aus dem ehemaligen Jugoslawien stammende Herkunft (Nr. 18) auf, bei denen kein einziger Baum ohne Fraßschäden war.

Tab. 2. Mittlerer Befall durch Graurüßler an 24 Kiefern-Herkünften. Die Reihenfolge der Herkünfte folgt den Ergebnissen einer Cluster-Analyse (STEPHAN und LIESEBACH, eingereicht)

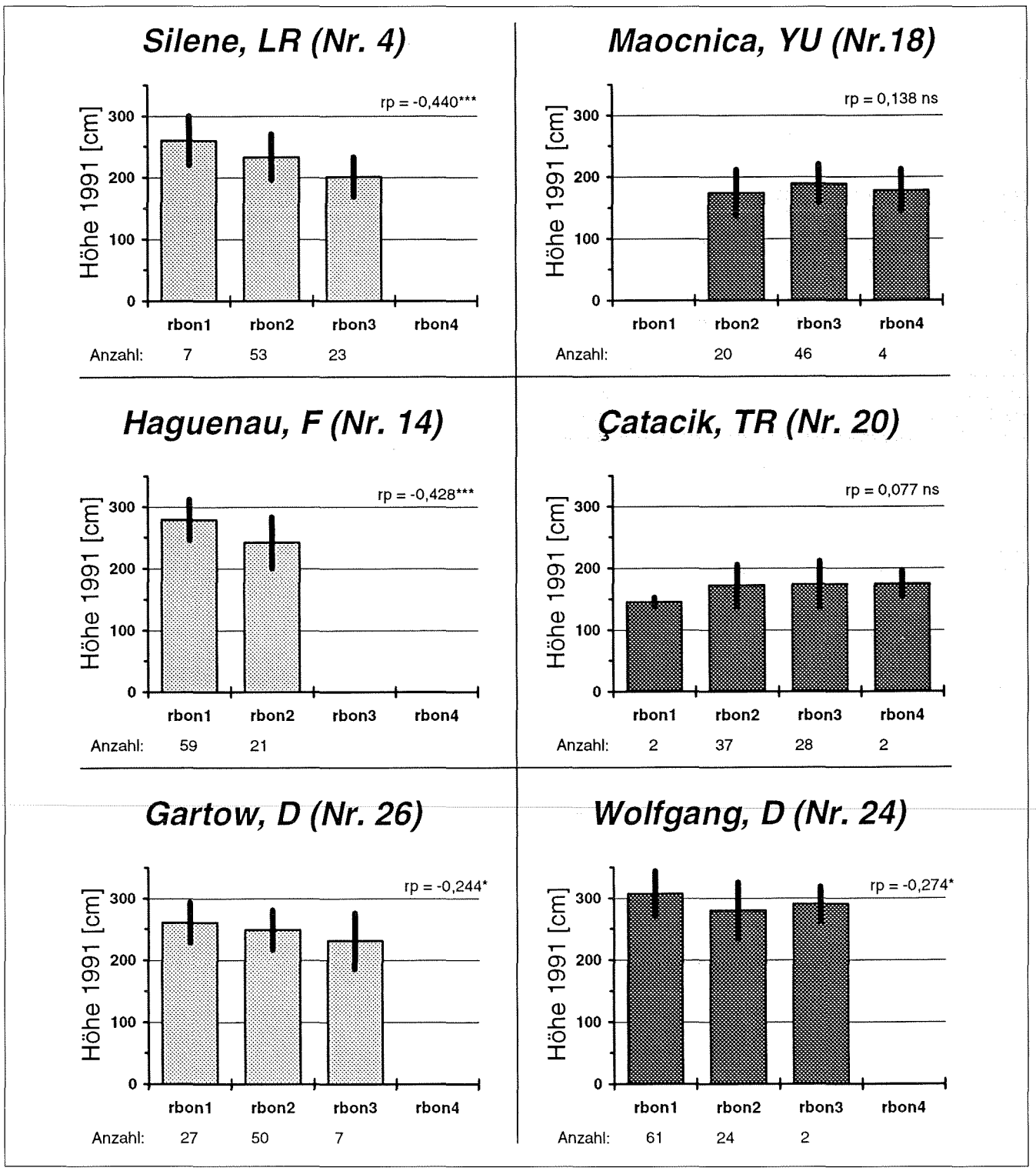
Nr.	Herkunft	mittlerer Befall		Gruppe
7	Spala (PL)	1,70		I
8	Rychtal (PL)	1,56		I
6	Suprasl (PL)	1,72		I
5	Milomlyn (PL)	1,67		I
12	Lampertheim (D)	1,42		I
14	Haguenau (F)	1,26		I
21	Minden (D)	1,87		I
9	Bolewice (PL)	1,31		I
10	Neuhaus (D)	1,15		I
17	Pornoapati (H)	1,25		I
24	Wolfgang (D)	1,32		I
	Gruppe I		1,48	
4	Silene (LR)	2,19		II
26	Gartow (D)	1,76		II
11	Betzhorn (D)	1,67		II
16	Zahorie (CZ)	1,95		II
	Gruppe II		1,89	
13	Ardennes (B)	1,60		III
	Gruppe III		1,60	
1	Roshchinskaya Dacha (GUS)	2,68		IV
2	Kondezhkoe (GUS)	2,72		IV
15	Sumpberget (S)	2,60		IV
	Gruppe IV		2,67	
3	Serebryanskoe (GUS)	2,33		V
18	Maocnica (YU)	2,77		V
19	Prusacka Rijeka (BiH)	2,34		V
20	Çatacik (TR)	2,43		V
	Gruppe V		2,46	
25	Peking (TJ)	2,80		VI
	Gruppe VI		2,80	

Abb. 3. Prozentualer Anteil der 4 Boniturstufen des Graurüßler-Befalls im Jahr 1991 bei 24 Kiefern-Herkünften.



Da sich für den Gesamtversuch ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Baumhöhe und der Befallsstufe nachweisen ließ und dieser somit möglicherweise die zu beobachtenden Herkunftsunterschiede beeinflußte oder sogar vortäuschte, wurde das Verhalten der einzelnen Herkünfte unter diesem Gesichtspunkt eingehender untersucht. Dabei zeigte sich, daß bei Zugrundelegung der Einzelbaumwerte nicht für alle Herkünfte nachzuweisen war, daß die größeren Individuen einen signifikant geringeren Befall aufwiesen. So waren beispielsweise bei der türkischen Herkunft (Nr. 20), der Herkunft aus dem ehemaligen Jugoslawien (Nr. 18) sowie bei der Herkunft Wolfgang, Hessen (Nr. 24), die mittleren Wuchshöhen in den Boniturstufen 1 bis 4, soweit sie auftraten, in etwa gleich (Abb. 4). Als Beispiele für die mit zunehmendem Befall abnehmende mittlere Wuchshöhe werden in Abbildung 4 die Herkünfte aus Lettland

Abb. 4. Zusammenhang zwischen dem Befall durch *Brachyderes incanus* (4 Befallsstufen von rbon1 bis rbon4) und der mittleren Baumhöhe in der jeweiligen Befallsstufe bei 6 Kiefern-Herkünften. Zusätzlich angegeben ist der Korrelationskoeffizient (Signifikanzniveau: ns nicht signifikant; * $p \leq 0{,}05$; ** $p \leq 0{,}01$; *** $p \leq 0{,}001$), die Streuung der Mittelwerte und die Anzahl der Bäume je Befallsstufe.



Tab. 3. SPEARMAN'sche Rangkorrelationskoeffizienten der Kiefern-Herkünfte zwischen mittlerem Befall durch Graurüßler und 7 Wachstumsmerkmalen (A) sowie 4 gemessenen bzw. bonitierten Merkmalen und 3 geographischen Angaben (B) der Kiefern-Herkünfte.
Anzahl der Herkünfte: 24; abweichend bei den Höhen der Jahre 1984 und 1985, dem 1000-Korn-Gewicht und dem Keimprozent, hier beträgt die Anzahl zwischen 19 und 23. (Signifikanzniveau: ns nicht signifikant; * $p \leq 0{,}05$; ** $p \leq 0{,}01$; *** $p \leq 0{,}001$)

(A)							
	Höhe 1984 (Alter 2)	Höhe 1985 (Alter 3)	Höhe 1986 (Alter 4)	Höhe 1987 (Alter 5)	Höhe 1988 (Alter 6)	Höhe 1991 (Alter 9)	BHD 1991 (Alter 9)
mittlerer Befall durch Rüsselkäfer	–0,744***	–0,852***	–0,834***	–0,883***	–0,887***	–0,898***	–0,902***
(B)							
	Mortalität 1986	Aststärke 1991	1000-Korn-Gewicht 1982	Keimrate 1982	geographische Breite	geographische Länge	Höhe über NN
mittlerer Befall durch Rüsselkäfer	0,041 ns	–0,837***	–0,416 ns	–0,424 ns	0,095 ns	0,663***	0,264 ns

(Nr. 4), Frankreich (Nr. 14) und Gartow, Niedersachsen (Nr. 26), dargestellt. Aus den vergleichenden Untersuchungen an den einzelnen Herkünften kann abgeleitet werden, daß es herkunftsbedingte Befallsunterschiede gibt, daß innerhalb der Herkünfte jedoch, vor allem innerhalb der gutwüchsigen, Beziehungen der Art bestehen können, daß größere Individuen weniger stark befallen werden als kleinere.

3.4 Graurüßler-Schaden im Vergleich mit anderen Merkmalen

Außer dem Graurüßler-Schaden wurden auf der Kiefern-Versuchsfläche auch verschiedene Wuchsmerkmale, die Mortalität sowie vor der Aussaat das 1000-Korn-Gewicht und die Keimrate untersucht. Der Fraßschaden wurde mit diesen Merkmalen und den geographischen Herkunftsangaben verglichen. Dabei ergaben sich signifikante negative Korrelationskoeffizienten mit den Wuchshöhen in verschiedenen Jahren, mit dem Durchmesser in 1,3 m Höhe (BHD) und mit der Aststärke (Tab. 3). Eine hoch signifikante positive Korrelation bestand zwischen Befall und geographischer Länge. Die Korrelationen mit dem 1000-Korn-Gewicht, der Keimrate, der Mortalität, der geographischen Breite und der Höhe über NN waren nicht signifikant. Aus den Ergebnissen läßt sich ableiten, daß die wüchsigen Herkünfte insgesamt geringer vom Graurüßler befallen waren als die weniger wüchsigen.

4 Diskussion

Als wesentliches Ergebnis aus den hier geschilderten Untersuchungen ist festzuhalten, daß unter gleichen Umweltbedingungen Kiefern-Herkünfte in unterschiedlichem Ausmaß vom Graurüßler befallen sein können. Dies kann zwei Ursachen haben. Die Größe der Pflanzen kann dabei eine entscheidende Rolle spielen, wie sich aus der Beziehung zwischen der Höhe der Einzelbäume und ihrer jeweiligen Bonitiurstufe sowie aus der negativen Korrelation zwischen den jeweiligen Herkunftsmittelwerten ableiten läßt. Immerhin müssen die flugunfähigen Käfer, insbesondere nach Störungen, vom Boden wieder bis zu den Triebspitzen hochklettern (SCHWENKE, 1974). Die Unterschiede zwischen den untersuchten Herkünften können aber auch auf eine genetisch bedingte Variation in der Anfälligkeit gegenüber dem Graurüßler hindeuten. In diesem Zusammenhang ist besonders auffallend, daß Herkünfte, die aus der Umgebung des Herkunftsversuches stammen, relativ gering befallen sind. Dies läßt auf eine größere Angepaßtheit dieser Herkünfte an die herrschenden Umweltbedingungen schließen. Geographisch vom Versuchsstandort weit entfernte Herkünfte aus Schweden, Lettland, Rußland, ehemaliges Jugoslawien, Bosnien-Herzegowina, Türkei und China waren besonders stark befallen. Diese Herkünfte sind offensichtlich nicht oder nur gering angepaßt. Auch die Wuchsleistung liegt unter dem Versuchs-Mittelwert (STEPHAN und LIESEBACH, eingereicht). Über die kausalen Zusammenhänge zwischen der unterschiedlichen Anfälligkeit und bestimmten Merkmalen läßt sich im Augenblick noch nichts sagen. Vielfach werden Befallsunterschiede bei Kiefernarten mit der Zusammensetzung des Harzes in Verbindung gebracht, wobei insbesondere die Monoterpene eine hemmende oder stimulierende Rolle spielen können und zwar sowohl gegenüber pilzlichen Parasiten als auch gegenüber Insekten (SMITH, 1972; SCHUCK, 1982). Auch *P. sylvestris* zeigt deutliche genetische Unterschiede in der Monoterpen-Zusammensetzung, wie beispielsweise skandinavische Untersuchungen an Klon-Material ergeben haben (BARADAT und YAZDANI, 1988), wie aber auch bisher unveröffentlichte Ergebnisse (LANG, mdl. Mitt.) an den hier vorgestellten Kiefern-Herkünften erkennen lassen. Auf eine freßhemmende Wirkung der freiliegenden ätherischen Öle (Terpineol) des Kiefernnadelöls auf das Fraßverhalten des Graurüßlers weisen OTTO und GEYER (1970) hin.

In norddeutschen Parallelversuchen mit den gleichen Kiefern-Herkünften konnten zusätzlich die durch den Pilz *Lophodermium seditiosum* Minter et al. verursachten Nadelschütte-Schäden bonitiert werden (unveröffentlichte Ergebnisse). Hier deutet sich eine signifikante positive Korrelation zwischen dem Schüttebefall und dem Graurüßler-Befall an. HORNDASCH (1954) vermutet, daß der Schüttepilz über die Fraßwunden in die Nadeln eindringt.

Zusammenfassend läßt sich aufgrund der bisherigen Ergebnisse feststellen, daß der Anbau lokal angepaßter Herkünfte in der Regel die sicherste Gewähr dafür bietet, daß die Pflanzen relativ befallsfrei aufwachsen, wie dies auch der Graurüßler-Befall in dem hier beschriebenen Kiefern-Herkunftsversuch bestätigt.

Danksagung

Dem Leiter des Forstamtes Bensheim, Dr. MICHAEL JESTAEDT, und seinen Mitarbeitern wird für ihre Unterstützung bei der Anlage und Pflege des Herkunftsversuches gedankt. EDDA BURCHARD und SILKE POHRT haben die Bonituren und Messungen durchgeführt, wofür wir ihnen auch an dieser Stelle vielmals danken.

Literatur

BARADAT, Ph. und R. YAZDANI, 1988: Genetic expression for monoterpenes in clones of *Pinus sylvestris* grown on different sites. Scand. J. For. Res. **3**, 25–36.

BERGER, H. und H. H. CRAMER, 1957: Triebschädigungen in Kiefern-Jungwüchsen. Holz-Zentralblatt **83**, 1543–1545.

BISCHOFF, M., 1967: Untersuchungen von Fraßschäden des Graurüßlers *(Brachyderes incanus* L.*)* auf Düngungs-Versuchsflächen. Forst- und Holzwirt **22**, 131–135.

BUSCH, H.-P., F. EMSCHERMANN, G. GREIB, W. O. SCHRÖDER und H. W. STROTHBÄUMER, 1995: Forstschutzsituation '94/95 in Nordrhein-Westfalen. Allg. Forstz. **50**, 352–354.
BUTOVITSCH, V., 1932: Der Larvenfraß von *Brachyderes incanus*. Allg. Forst- u. Jagdztg. **108**, 91–94.
COPIEN, 1952: Schäden durch Graurüßler in Kiefernkulturen. Allg. Forstz. **7**, 152.
EBERT, W., D. HÄUSSLER, W. KESSLER, H. KULICKE und E. TEMPLIN, 1978: Bestimmungsbuch der wichtigsten Kiefernschädlinge und -krankheiten. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, S. 32–33.
ESCHERICH, K., 1923: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Verlag P. Parey, Berlin, S. 327–329.
HARTMANN, G. und H. NIEMEYER, 1979: Schäden durch Pilze und Tiere in den Forstkulturen von 1973 bis 1977. Aus dem Walde **31**, 137–162.
HARTMANN, G., F. NIENHAUS und H. BUTIN, 1988: Farbatlas Waldschäden. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 74.
HORNDASCH, M., 1954: Massenvermehrung des Kurzrüßlers *(Brachyderes incanus)*. Allg. Forstz. **9**, 506–508.
MAJUNKE, C., C. WALTER und P. HEYDECK, 1994: Waldschutzsituation 1993/94 in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Berlin. Allg. Forstz. **49**, 368–372.
MAJUNKE, C., G. VELDMANN, K. H. APEL, P. HEYDECK und H.-G. KONTZOG, 1993: Waldschutzsituation in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Berlin. Allg. Forstz. **48**, 343–347.
MAJUNKE, C., K. H. APEL, P. HEYDECK und G. VELDMANN, 1992: Die Waldschutzsituation in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt. Allg. Forstz. **47**, 347–350.
OTTO, D. und W. GEYER, 1970: Zur Bedeutung des Kiefernnadelharzes und des Kiefernnadelöls für die Entwicklung nadelfressender Insekten. Arch. Forstwes. **19**, 151–167.
OTTO, L.-F., 1995: Waldschutzsituation 1994/95 in Sachsen. Allg. Forstz. **50**, 370–372.
RÖHRIG, E., 1980: Waldbau auf ökologischer Grundlage. 1. Band. 5. Auflage. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin, S. 138.
SAS Institute Inc., 1989: SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1, 943 pp. Volume 2, 846 pp. Cary, NC: SAS Institute Inc.
SCHUCK, H. J., 1982: Monoterpenes and resistance of conifers to fungi. In: HEYBROEK, H. M., B. R. STEPHAN und K. VON WEISSENBERG (Eds.): Resistance to diseases and pests in forest trees. Pudoc, Wageningen, S. 169–175.
SCHWENKE, W., 1974: Die Forstschädlinge Europas. 2. Band: Käfer. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin, S. 256–258.
SCHWERDTFEGER, F., 1981: Waldkrankheiten. 4. Auflage. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin, S. 175.
SMITH, R. H., 1972: Xylem resin in the resistance of the Pinaceae to bark beetles. Pac. Southwest Forest and Range Exp. Stn., Berkeley, Calif. USDA Forest Serv. Gen.Tech. Rep. PSW-1, 1–7.
SORAUER, P., 1954: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil. Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, S. 406.
STEPHAN, B. R. und M. LIESEBACH, 1995: Genetic variation in Scots pine *(Pinus sylvestris* L.*)*. Results of the IUFRO provenance experiment 1982 in southwestern Germany. Silva Fennica (eingereicht).
VELDMANN, G. und H.-G. KONTZOG, 1995: Waldschutzsituation 94/95 in Sachsen-Anhalt. Forst und Holz **50**, 237–238.

Anschrift der Verfasser: Dr. B. Richard Stephan, Dr. Mirko Liesebach, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik, Sieker Landstraße 2, D-22927 Großhansdorf