

**Nemocoris falleni* Shlb. Nach SINGER wurde diese wohl überall seltene Wanze von E. JÜNGER am 15. III. 1936 bei Goslar gefunden.

In meinem Verzeichnis der Harzwanzen muß es bei Nr. 168 heißen: *Dicyphus hyalinipennis* Burm., nicht *stachydus* Rt., da letzterer nie auf *Atropa belladonna* anzutreffen ist, sondern auf *Stachys silvatica* oder nach schriftlicher Mitteilung von G. SEIDENSTÜCKER meist auf *Salvia glutinosa* lebt.

Velia currens F. sowie *Micracanthia marginalis* Fall. kommen in Deutschland nicht vor. Bei Nr. 33 ebenda handelt es sich um *Velia caprai* Tam. Bei Nr. 46 um *Micracanthia imitator* Linn.

Die Anzahl der Harzwanzen hat sich mit den in dieser Arbeit für das Gebiet neu aufgeführten Arten auf 460 erhöht.

Literatur

- POLENTZ, G., Die Wanzenfauna des Harzes. Abh. Ber. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, 9, 73—124, 1954.
SINGER, K., Die Wanzen des unteren Maingebietes. Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg, N. F., 5. Heft, 1952.

Zur Bionomie und Gradologie des großen braunen Rüsselkäfers *Hylobius abietis* L.

Mit Bemerkungen über die Artbestimmung und Verbreitung von
Hylobius abietis L. und *H. pinastri* Gyll.

Von WOLFGANG SCHWENKE

Deutsches Entomologisches Institut, Berlin-Friedrichshagen

(Mit 5 Textfiguren)

Inhalt

	Seite
A. Einleitung	246
B. Zur Artbestimmung und Verbreitung von <i>Hylobius abietis</i> L. und <i>H. pinastri</i> Gyll.	247
C. Zur Bionomie und Gradologie von <i>Hylobius abietis</i> L.	251
I. Aus der Kontrolle von Fanggräben gewonnene Ergebnisse	251
1. Allgemeines, Methodisches, Lagepläne und Fangzahlen	251
2. Auswertung der Fangergebnisse	257
a. Lauf und Flug	257
b. Wanderungsrichtung	260
c. Überwinterungsquartier	261
d. Fraßquartier	263
e. Eiablage-Quartier	263
f. Abhängigkeit der Käfer-Dichte und -Erscheinungszeit vom Waldtyp .	263
g. Geschlechterverhältnis und Alter der Käfer	264
II. Aus der Untersuchung von Kiefernstöcken gewonnene Ergebnisse	266
1. Allgemeines und Methodisches	266
2. Auswertung der Ergebnisse	266
a. Abhängigkeit der Larven-Dichte von der Größe und Lage der Stöcke .	266

	Seite
b. Entwicklungsdauer, Generationsdauer und Überwinterungshabitat . . .	267
c. Mortalität	270
III. Aus dem Anprellen von Kiefern gewonnene Ergebnisse	271
Zusammenfassung	272
Zitierte Literatur	272

A. Einleitung

Die nach dem Kriege in vielen Teilen Europas in großem Umfange durchgeführten Fällungen und Wiederaufforstungen von Kiefern und Fichten haben zu teilweise starken Vermehrungen des großen braunen Rüsselkäfers, *Hylobius abietis* L., des neben dem Maikäfer größten Schädling unserer Nadelholzkulturen, geführt und damit die angewandte Entomologie zu verstärkter Beschäftigung mit diesem Schadinsekt angeregt.

Naturgemäß stand die wirtschaftliche Seite im Vordergrund dieser Beschäftigung, also die Suche nach den besten Bekämpfungsmöglichkeiten. Hier gelang es in den vergangenen Jahren, vor allem dank den Arbeiten von SCHWERDTFEGER, SCHINDLER, WELLENSTEIN und RICHTER, die Rüsselerbekämpfung auf eine ganz neue Basis zu stellen, indem die bis dahin üblichen, unbefriedigenden Verfahren des Fanges, der Stockvergiftung, Schlagruhe u. a. durch die vorzüglich wirkende Schutzspritzung bzw. -Tauchung der Kulturpflanzen mit DDT- und DDT + HCH-Präparaten ersetzt wurde.

Gemessen an diesen auf der wirtschaftlichen Seite des Rüsselproblems erzielten, gewichtigen Fortschritten, steht nunmehr die Seite der ökologisch-gradologischen Grundlagenforschung noch weit zurück. Trotz umfangreicher Forschungen bestehen auf diesem Gebiete noch immer zahlreiche Lücken und Widersprüche.

Zu ihrer Beseitigung beizutragen, war das Ziel der vorliegenden, 1954 und 1955 in den Stadtförsten von Berlin durchgeführten, vergleichend-bionomischen und -gradologischen Untersuchungen über den großen braunen Rüsselkäfer. An Hand von Fanggraben-Systemen, Stock-Rodungen und Kronen-Untersuchungen innerhalb eines nach Bestandesalter, Bestandesgeschichte (Durchforstungsmaßnahmen), Ertragsklasse und Bodenvegetation unterschiedlich zusammengesetzten Kiefernwaldgebietes wurde dabei in vergleichender Betrachtung versucht, ökologische Daten (Entwicklungsdauer, Wanderung, Überwinterungsort u. a.) sowie biocönologische Daten (Populationsdichte, Geschlechterverhältnis, Mortalität u. a.) des großen braunen Rüsslers festzustellen und zu den genannten Bestandesunterschieden in Beziehung zu setzen¹⁾.

¹⁾ Ich möchte an dieser Stelle denen herzlich danken, die am Zustandekommen der vorliegenden Arbeit Anteil haben: meinen Kollegen Dipl. Biol. EDITH KAHLOW und REINHARD HOFFMANN für ihre Mitarbeit, sowie Herrn Forstmeister C. A. KNOBLAUCH und den Herren Revierförstern E. POLLACK und S. SCHULZ von den Großberliner Stadtförsten für mannigfache freundliche Unterstützung.

Eine notwendige Voraussetzung meiner Untersuchung — wie auch aller künftigen ähnlichen Untersuchungen — erblicke ich in der getrennten Betrachtung der beiden, in vielen Teilen Europas nebeneinander auftretenden, *Hylobius-arten abietis* L. und *pinastri* Gyll. Der bisherige Verzicht auf die Trennung dieser beiden Arten mag vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus gerechtfertigt erscheinen, vom Standpunkt der ökologischen und biocönologischen Grundlagenforschung aus ist er es nicht. Wie sollten Unterschiede in der Lebensweise und im Massenwechsel der beiden Arten erkannt werden, wenn die Artentrennung bei entsprechenden Untersuchungen unterbleibt? Zur Erfüllung der genannten Voraussetzung stellte ich daher an den Anfang meiner Untersuchungen eine taxonomisch-faunistische Betrachtung der beiden *Hylobius-arten*.

Schließlich ist noch auf einen besonderen, die vorliegende Untersuchung kennzeichnenden, Umstand hinzuweisen: das Fehlen von Kahlschlägen (auf Grund des seit einigen Jahren in der DDR bestehenden Kahlschlagverbotes) sowie von Stöcken der einzeln gefällten, älteren Kiefern (auf Grund der durch die Großstadtnähe bedingten schnellen Stockrodung) im Untersuchungsgebiet. Der große braune Rüsselkäfer war dadurch vor eine besondere Situation gestellt, und es mußte interessant erscheinen, das Verhalten des Großschädling dieser Situation gegenüber kennenzulernen.

B. Zur Artbestimmung und Verbreitung von *Hylobius abietis* L. und *H. pinastri* Gyll.

Nur ein Teil der forstentomologischen Literatur weist auf das Bestehen zweier in Kiefernkulturen schädlicher *Hylobius-arten* hin, einer größeren Art, *Hylobius abietis* L. und einer kleineren, *H. pinastri* Gyll., wobei die erstgenannte Art als weiter verbreitet und schädlicher als die andere angegeben wird. Doch bemerkt schon ESCHERICH (1923, 342) zu den Angaben über das Zahlenverhältnis von *Hylobius abietis* und *pinastri*, daß ihnen kein großer Wert beizulegen sei, da die beiden nahe verwandten Arten in der Praxis meist nicht richtig auseinandergehalten würden.

„Zweifellos“, so schreibt ESCHERICH diesbezüglich weiter, „wird in der Praxis meistens auf die Größe das Hauptgewicht bei der Unterscheidung der beiden Arten gelegt (daher die Bezeichnung ‚großer‘ und ‚kleiner‘ Rüsselkäfer), was häufig zu Irrtümern führen muß, denn es gibt sehr kleine *abietis*, die kleiner sind als *pinastri*.“

Die Schadensweise von *H. pinastri* scheint nach den bisherigen Angaben im Prinzip mit derjenigen von *H. abietis* übereinzustimmen (Rindenplätzfraß der Imagines), jedoch sind alle übrigen Eigenschaften dieser Spezies praktisch unbekannt. Es bestehen lediglich die Angaben KELLNERS (1876), wonach *H. pinastri* im Gegensatz zu *H. abietis* die Kiefer bevorzuge, leichter als *H. abietis* fliege und demgemäß auch die Kronen höherer Bäume besuche.

Neben den soeben genannten zwei *Hylobius*-Arten gibt es nun noch zwei weitere forstschädliche Vertreter der Gattung *Hylobius* in Europa: *H. piceus* Degeer und *H. transversovittatus* Goeze (= *fatuus* Rossi).

Rein morphologisch betrachtet, könnte von diesen beiden *H. transversovittatus* leicht zu Verwechslungen mit *H. abietis* und *H. pinastri* führen, da er sich äußerlich nur durch die glatten Seiten der Hinterbrust von jenen unterscheiden läßt. Doch schließt seine ganz anders geartete Lebensweise eine solche Verwechslung wohl aus: er lebt an Pappeln, Weiden und *Lythrum salicaria* (KLEINE, 1940; BORCHERT, 1954).

Umgekehrt könnte *H. piceus* gerade auf Grund seiner Lebensweise zu Verwechslungen mit *H. abietis* und *H. pinastri* in der Praxis Anlaß geben. Er frißt nach den Angaben einiger Autoren (z. B. SCHAUFUSS, 1916 und SAALAS, 1923) an Kiefer und Fichte, nach anderen (z. B. ALTUM, 1881 und KLEINE, 1940) an Lärche. Doch lassen sich hier auf Grund einiger äußerlich leicht sichtbarer Unterschiede Verwechslungen vermeiden. *H. piceus* ist nicht nur bedeutend größer als *H. abietis* und *H. pinastri*, sondern auch durch seine diffuse Flügeldecken-Beschuppung, das Fehlen des Schenkelzahnes sowie durch sein glattes Schildchen von jenen unterschieden.

Beide Arten haben bisher wirtschaftlich nirgends Bedeutung erlangt.

H. transversovittatus ist von Sibirien und Turkestan über den Kaukasus bis nach Mitteleuropa verbreitet¹⁾; in Deutschland ist er überall selten.

Das Verbreitungsgebiet¹⁾ von *H. piceus* erstreckt sich vom nördlichen Nordamerika über Kanada, Sibirien und Nordeuropa bis in einige gebirgige Teile Mitteleuropas (Rheinisches Schiefergebirge, Fränkische Schweiz, Alpen, Karpathen, Riesengebirge, Lysa Hora). Die Verbreitung von *H. piceus* ist somit boreomontan.

Für die im folgenden betrachteten *Hylobius*-Arten *abietis* L. und *pinastri* Gyll. gibt die Bestimmungsliteratur eine ganze Reihe von Unterscheidungsmerkmalen (der Imagines) an. Sie betreffen: Körperlänge, Färbung, Form der Halsschild-Punktierung, Tiefe und Zwischenraumbreite der Flügeldecken-Punktierung, Form und Farbe der Schuppenbinden, Schildchenform, Beinfarbe, Art der Bauchbehaarung und Form des Hinterrandes der Hinterbrust. Die Untersuchung von etwa 1000 Käfern aus verschiedenen paläarktischen Gebieten, von denen 50 zu *H. pinastri*²⁾, die übrigen zu *H. abietis* gehörten, zeigte, daß alle jene Merkmale — bis auf eine Ausnahme — als generelle Unterscheidungsmittel unbrauchbar sind. Vor allem bei den kleineren, nur 6—10 mm Länge aufweisenden, Individuen (*H. abietis* mißt 6—14 mm, *H. pinastri* 6—10 mm) zeigten sich diesbezüglich alle Übergänge. Das mag ESCHERICH (1923, 337) zu den Worten veranlaßt haben:

„Die Trennung der beiden Arten *abietis* und *pinastri* ist mitunter sehr schwer, so daß Zweifel, ob es sich wirklich um zwei verschiedene Arten handelt, nicht ganz unberechtigt sind. Die Frage bedarf noch der Klärung.“

Als einziges, für alle untersuchten Individuen gültiges, äußerlich gut sichtbares, Unterscheidungsmerkmal erwies sich die verschiedene Form des Hinterbrust-Eindruckes. Wie Figur 1 zeigt, ist dieser Eindruck bei *H. abietis* lang, schmal und tief, — bei *H. pinastri* dagegen kurz, breit und flacher.

¹⁾ Zusammengestellt nach den Angaben von DALLA TORRE, SCHENKLING & MARSHALL (1932), BORCHERT (1938) und HORION (1951) sowie nach Sammlungsmaterial des Deutschen Entomologischen Institutes.

²⁾ Sammlungsmaterial des Deutschen Entomologischen Institutes.

Zur Sicherung dieses Ergebnisses wurden die männlichen Kopulationsorgane von *H. abietis* und *H. pinastri*, die meines Wissens bisher noch nicht zur Artentrennung herangezogen worden waren, untersucht. Die beiden Organe sind in Figur 2 einander gegenübergestellt.

In der Benennung der Teile des Kopulationsorganes folge ich VERHOEFF (1893). Wie dieser feststellte, sind die chitinigen „Nebenteile“ des Coleopteren-Penis, für die er den Terminus „Parameren“ prägte, bei den Curculioniden meist zu einem Ring verwachsen, welcher in einen ventralen, kopfwärts gerichteten Stab ausläuft (Ringstab-Typus). Die in Fig. 2 dargestellten Kopulationsorgane von *Hylobius abietis* und *H. pinastri* gehören deutlich zu diesem Typus.

Als einen „sehr interessanten Fund“ bezeichnet VERHOEFF (1893, 158) seine Entdeckung eines (bei den übrigen von ihm untersuchten Rüsselarten fehlenden) rudimentären zweilappigen Anhangs am dorsalen Paramerenbogen bei *Cyphogaster sp.*, weil damit der Übergang zum Parameren-Typus der Cerambyciden und Chrysomeliden hergestellt wird. Die Parameren von *Hylobius abietis* und *pinastri* haben, wie Fig. 2 zeigt, gleichfalls einen derartigen zweilappigen Anhang und zwar einen noch viel größeren als VERHOEFF ihn für *Cyphogaster sp.* abbildet.

Figur 2 zeigt, daß sich die Kopulationsorgane von *H. abietis* und *H. pinastri* durch folgende Merkmale eindeutig unterscheiden:

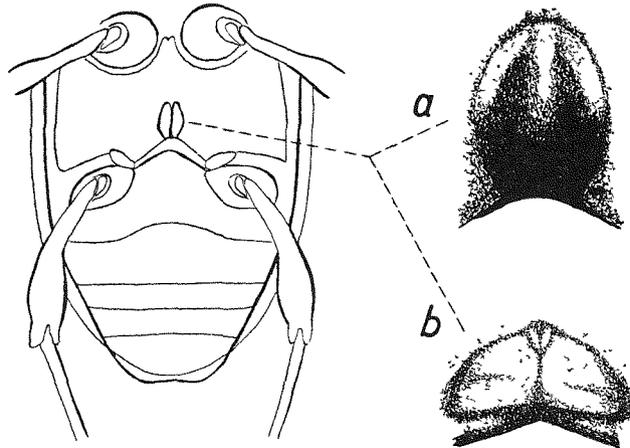


Fig. 1. Lage und Form der Hinterbrust-Vertiefung bei *Hylobius abietis* L. (a) und *Hylobius pinastri* GYLL. (b)

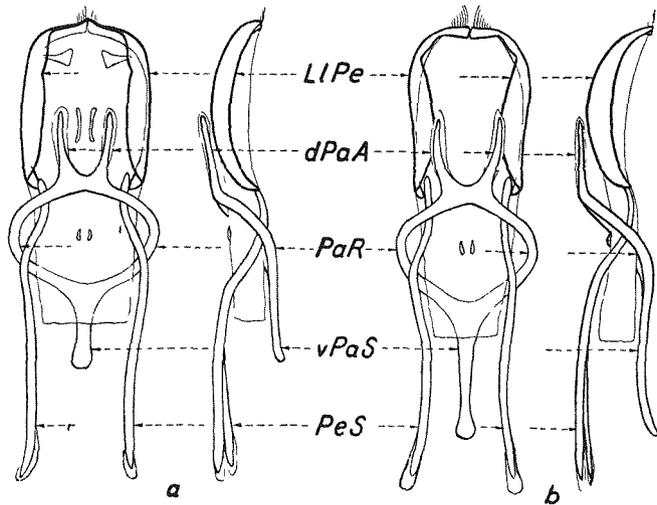


Fig. 2. Männliches Kopulationsorgan von *Hylobius abietis* (a) und *Hylobius pinastri* (b), jeweils in dorsaler Aufsicht und Seitenansicht. LI Pe = Lamina laterales des Penis, d Pa A = dorsaler Parameren-Anhang, Pa R = Parameren-Ring, v Pa S = ventraler Parameren Stab, Pe S = Penis-Schenkel

durch die verschiedene Form der vertikalen Wölbung der Lamina laterales des Penis, die in Aufsicht-Betrachtung als unterschiedliche „Randdicke“ erscheint;

durch das Fehlen (bei *H. pinastri*) bzw. Vorhandensein (bei *H. abietis*) einer paarigen birnförmigen, an den Lamina laterales (nahe der Penis Spitze) sitzenden, Chitinstruktur sowie einer paarigen, im mittleren (häutigen) Penisteil liegenden, Chitinspange;

durch das verschiedene Längenverhältnis von Paramerenstab und Penis-Schenkeln: bei *H. abietis* ist der Stab kürzer als die halbe Schenkellänge (letztere von ihrem Schnittpunkt mit dem Paramerenring gerechnet); bei *H. pinastri* ist der Stab länger als die halbe Schenkellänge.

Übergänge wurden hinsichtlich dieser Merkmale in keinem Falle gefunden. Untersucht wurden von jeder Art 10 Individuen aus verschiedenen Teilen der Art-Verbreitungsgebiete (siehe unten), unter anderem auch aus Brandenburg und Thüringen.

Das Verbreitungsgebiet¹⁾ von *H. abietis* zieht sich von Japan über Sibirien nach Europa. Die Art ist in allen Teilen Europas häufig und kommt im Gebirge bis 1700 m Höhe vor.

Die Frage der Verbreitung von *H. pinastri* dagegen ist viel komplizierter und kann auch zur Zeit noch nicht als geklärt gelten. Nach unseren heutigen Kenntnissen dehnt sich das Areal dieser Spezies von Sibirien nach Nord-, Mittel- und Südosteuropa aus.

Die westlichsten Fundorte in Europa sind: Elberfeld, Taunus, Vogesen, Zabern, Kolmar, Neuenburg, Genf, — die südlichsten: Grajische Alpen und Ticino (dazu ein isolierter Fund in Capella, Spanien), — die südöstlichsten: Ungarisches Becken und Bosnien.

Innerhalb Deutschlands ist die Art bisher nur aus Mecklenburg und Oldenburg nicht gemeldet; doch liegen aus einigen Teilen nur alte Funddaten vor. In der Mark Brandenburg ist sie von NERESHEIMER²⁾ zwar gefunden worden, jedoch ausschließlich im südöstlichsten Teil, der Lausitz. Da alle 2200 bei meinen Untersuchungen in Käfergräben gefundenen Rüsselkäfer zu *H. abietis* gehören, ist wohl anzunehmen, daß *H. pinastri* im mittleren Brandenburg fehlt.

Zusammengefaßt läßt sich sagen, daß unsere Kenntnisse über Verbreitung und Abundanz von *H. pinastri* noch sehr lückenhaft sind. Diese Lücken zu schließen, wird nur dadurch möglich sein, daß bei künftigen Untersuchungen und Bekämpfungen der großen braunen Rüsselkäfer die Artzugehörigkeit geprüft wird. Wir würden dadurch zugleich die ersten sicheren Kenntnisse über Biologie und Massenwechsel von *H. pinastri* gewinnen.

¹⁾ Siehe Fußnote ¹⁾ Seite 248.

²⁾ Nach Sammlungsmaterial des Deutschen Entomologischen Institutes.

C. Zur Bionomie und Gradologie von *Hylobius abietis* L.

Wie vorstehend schon bemerkt, trat in den Berliner Stadtförsten 1954 und 1955 nur *H. abietis* auf. Dadurch war es leider nicht möglich, die Lebensweise und den Massenwechsel von *H. pinastri* zu untersuchen. Alle folgenden Ausführungen betreffen somit nur *H. abietis*.

Die Auswahl der bionomischen und gradologischen Daten des großen braunen Rüsselkäfers in der vorliegenden Untersuchung war durch die Anwendung dreier Untersuchungsmethoden gegeben: der Kontrolle von Fanggräben, der Rodung von Kiefernstöcken und des Prellens von Bäumen. Diese drei Methoden sollen auch der nachfolgenden Darstellung der Ergebnisse als Einteilungsprinzip zugrundegelegt werden.

I. Aus der Kontrolle von Fanggräben gewonnene Ergebnisse

1. Allgemeines, Methodisches, Lagepläne und Fangzahlen

Es bestand das Ziel, ein System kurzer Graben-Abschnitte (1,50 m lang, 15 cm breit und 20 cm tief) derart anzulegen, daß ein regelmäßiges Einsammeln der darin befindlichen Käfer nicht nur die bei Verwendung jedes beliebigen Grabensystems anfallenden Ergebnisse (Käferart, Alter, Geschlechterverhältnis und Zeit des Auftretens) erbrachte, sondern darüber hinaus auch Aufschlüsse über die Wanderungsrichtung sowie über die Abhängigkeit der Populationsdichte von Bestandesalter, Bestandesgeschichte und biocönotischem Waldtyp ermöglichte. Zu diesem Zweck wurden im März 1954 in der Stadtforst Friedrichshagen 70 Gräben angelegt, die — alle im gleichen biocönotischen Waldtyp, dem Beerkraut-Kiefernwald¹⁾, gelegen — zunächst die Abhängigkeit der Rüsselkäferdichte von den Bestandeseigenschaften innerhalb ein- und desselben Waldtyps zeigen sollten. Erst im Frühjahr 1955 wurde durch gleichzeitige Anlage eines Systems von 26 Graben-Gruppen (siehe unten) im Beerkraut-Kiefernwald (Friedrichshagen) und eines Systems von 7 Graben-Gruppen im Flechten-Kiefernwald (Müggelheim) versucht, neben der Überprüfung der zeitlichen Konstanz der Friedrichshagener Ergebnisse von 1954 auch Erkenntnisse über die Waldtypen-Abhängigkeit des Rüsselkäfers zu gewinnen.

Das Prinzip der Gräben-Anlage war in beiden Jahren verschieden. 1954 handelte es sich um einzeln gelegene Gräben ohne in die Grabensohle eingelassene Fanggläser. Da sich aber zeigte, daß ein Teil der Käfer während der Zeit zwischen den Kontrollen aus den Gräben wieder entkam, wurde 1955 in die Mitte jeder Grabensohle ein Fangglas (Einweckglas) eingelassen. Zugleich wurde die Grabenbreite so weit verringert, daß alle

¹⁾ Näheres über die Einteilung der östlich Berlins gelegenen Kiefernwälder in biocönotische Waldtypen: siehe SCHWENKE, 1952. Hier nur eine kurze Charakterisierung der zwei genannten Waldtypen. Beerkraut-Kiefernwald: Talsand, Ertragsklasse II bis III, Bodenvegetation aus zahlreichen Arten bestehend, beherrschend: Gräser, Adlerfarn, Heidel- und Preiselbeere, Rot- und Günstengel-Moos u. a. Flechten-Kiefernwald: Dünen sand, Ertragsklasse IV bis V, Bodenvegetation fast völlig aus Flechten und Gabelzahn-Moos (*Dicranum spec.*) bestehend.

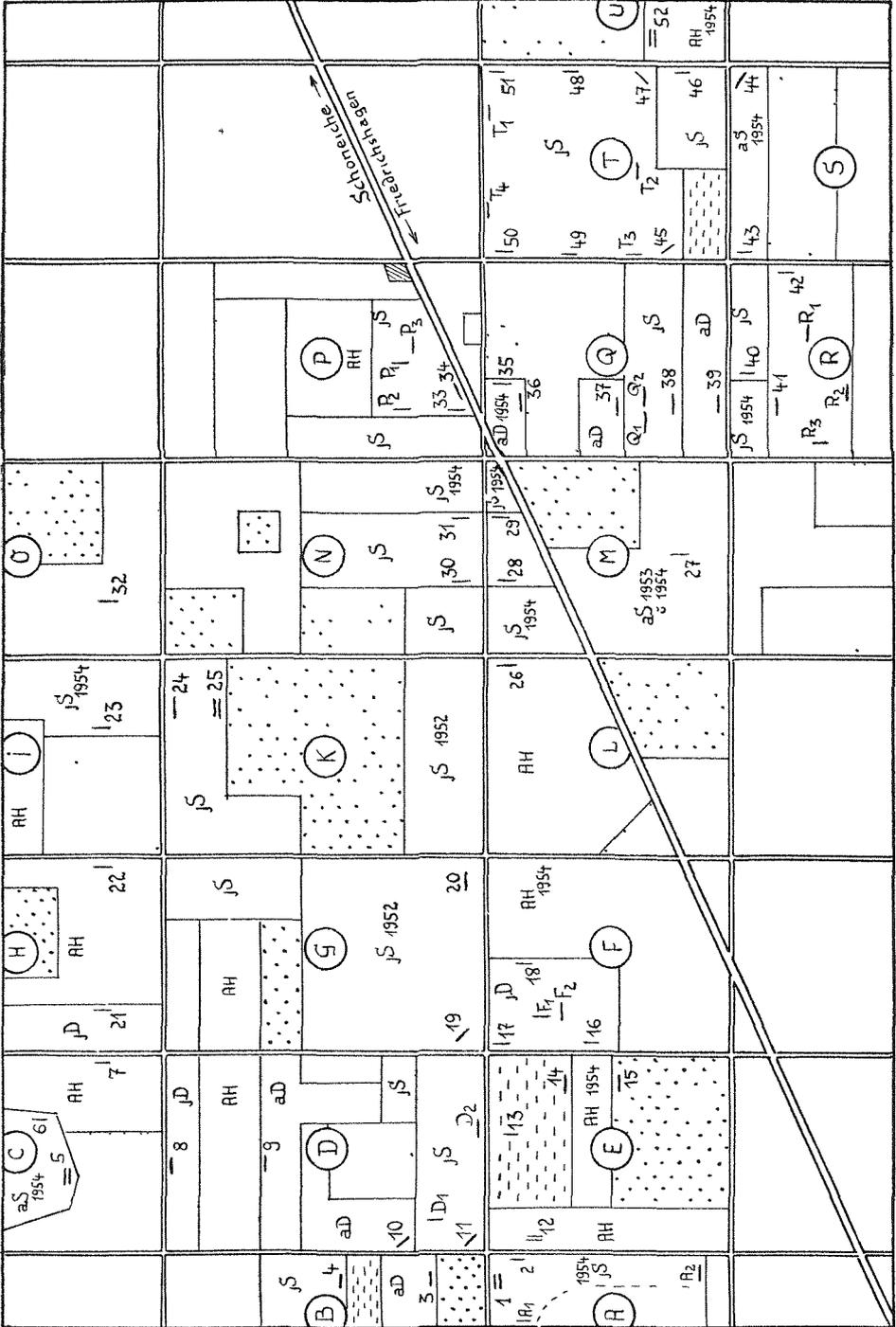


Fig. 3. Lageplan der Gräben in Friedrichshagen, 1954

in Langsrichtung auf der Grabensohle laufenden Käfer notwendig in das Fangglas fallen mußten. Weiterhin wurden 1955 anstelle von Einzelgraben Grabengruppen von je 2 etwa 10—15 m voneinander entfernt liegenden Doppelgraben (insgesamt also 4 Graben pro Gruppe) verwendet. Jeder Doppelgraben bestand aus zwei dicht hintereinander liegenden parallelen Gräben: einem dem Bestandesinneren zugekehrten Innengraben und einem dem Bestandesrand zugekehrten Außengraben. Eine Grabengruppe setzte sich also aus 2 Innen- und 2 Außengräben zusammen, die jeweils getrennt ausgewertet wurden. Der Anlage von Doppelgräben sowie der gesonderten Auswertung der inneren und äußeren Gräben im Jahre 1955 lag die Erwartung zugrunde, hierdurch die Wanderungsrichtung der Russelkäfer besser erkennen zu können. Bei Besetzung der inneren Gräben konnte auf ein Wandern nach außen, bei Besetzung der äußeren Gräben umgekehrt auf ein Wandern nach innen geschlossen werden.

Das Einsammeln der Käfer erfolgte während der Monate April bis Oktober, 1954 in 3—7tägigem, 1955 in 7—14tägigem Abstand.

Die Figuren 3, 4 und 5 stellen Übersichten über die drei Grabensysteme dar. Es bedeuten hierin:

- Nummern 1—52 = Nummer des Grabens bzw. der Grabengruppe;
 A1, A2, D1 usw. = außerhalb der normalen Numerierung laufende Gräben (nach den Jagen benannt, s. u.);
 feine Punktierung = junge Kultur (1—5 Jahre);
 grobe Punktierung = alte Kultur (6—10 Jahre);
 jD = junge Dichtung (13—15 Jahre);
 aD = alte Dichtung (18—20 Jahre);
 jS = junges Stangenholz (22—35 Jahre);
 aS = altes Stangenholz (40—55 Jahre);
 AH = Altholz (70—110 Jahre);
 1951, 1952 usw. = Kiefernstöcke im Bestand vorhanden, die im Frühjahr 1951, 1952 usw. frischgeschlagen den Rußlern zur Eiablage zur Verfügung standen;
 Buchstaben A bis U (kreisförmig umrandet) = Bezeichnung der durch Wege voneinander getrennten forstlichen Wirtschaftsbezirke (Jagen).

Die den dargestellten Gräben entsprechenden Käferfangzahlen bilden den Inhalt der Tabellen 1, 2 und 3. In ihnen ist zur leichteren Auswertung jeder Graben- (bzw. Grabengruppen-) Nummer eine kurze Lage-Charakterisierung beigelegt. Hierbei wurden folgende Abkürzungen verwendet:

a = Außengraben; *i* = Innengraben; *O* = Ostseite, d. h. der Graben liegt nahe dem Ostrand des Bestandes; entsprechend: *N* = Nordseite, *S* = Südseite, *W* = Westseite und *M* = Mitte des Bestandes; *n—s* = Graben in Nord-Süd-Richtung (d. h. Graben-Breitseite nach W und O); entsprechend: *w—o* = West-Ost-Richtung (Breitseite des Grabens nach N und S); *jK* = junge Kultur (1—5 Jahre); *aK* = alte Kultur (6—10 Jahre); übrige Abkürzungen (z. B. *jD*, *aD* usw.) bzw. Jahreszahlen wie bei Figuren 3, 4 und 5.

Beispiele:

aD 1954. N. *w—o/aK* heißt: alte Dichtung mit im Frühjahr 1954 frischen Stocken; Graben nahe dem Nordrand des Bestandes, in West-Ost-Richtung verlaufend / benachbart: eine alte Kultur.

jS. S. *w—o/Brache*, *AH* 1954 heißt: junges Stangenholz; Graben nahe dem Sudrand des Bestandes, in West-Ost-Richtung verlaufend; / benachbart: eine Brachfläche; auf diese folgend ein Altholz mit im Frühjahr 1954 frischen Kiefernstöcken.

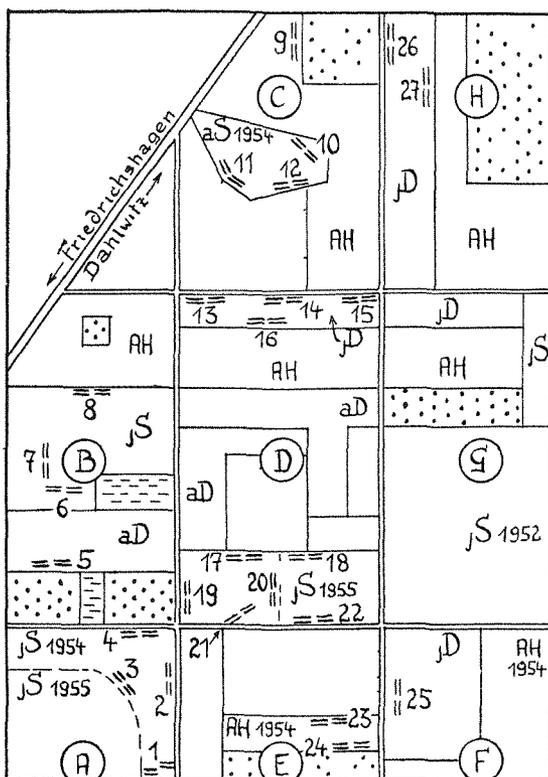


Fig 4 Lageplan der Graben in Friedrichshagen, 1955

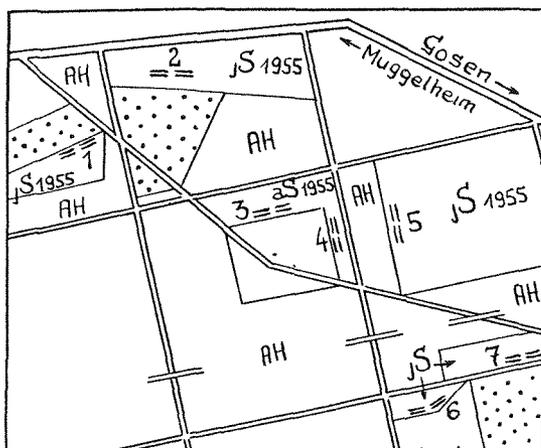


Fig. 5. Lageplan der Graben in Muggelheim, 1955

Tabelle 1. Fangzahlen der Gräben im Beerkraut-Kiefernwald 1954

Graben Nr.	Graben-Lage	Fangzahlen					Summe
		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	
1a	aD 1954. N. w—o/aK	—	6	5	—	—	11
b	ebenso	—	—	3	3	—	6
2	aD 1954. O. n—s/AH	—	2	3	2	—	7
A1	aD 1954. W. n—s/aD	—	4	—	—	—	4
A2	aD 1954. S. w—o/aD	—	3	—	—	—	3
3	aD. S. w—o/aK	—	4	1	—	—	5
4	jS. S. w—o/Brache, aD, aK	—	4	1	—	—	5
5a	aS 1954. S. w—o/jK	—	9	—	—	—	9
b	ebenso	—	3	4	—	—	7
6	aS 1954. O. n—s/AH	—	3	—	—	—	3
7	AH. O. n—s/jD	—	7	—	—	—	7
8	jD. N. w—o/jK	—	9	1	—	—	10
9	aD. N. w—o/AH	—	11	—	—	—	11
10	aD. SO. nw—so/aK	—	20	—	1	—	21
11	jS. SO. nw—so/aD 1954 + aK	—	2	—	—	—	2
D1	jS. W. n—s/aK	—	22	10	—	—	32
D2	jS. S. w—o/Brache, AH 1954	—	15	1	—	—	16
12a	AH. W. n—s/aD 1954	—	—	—	—	—	—
b	ebenso	—	—	—	—	—	—
13	Brache. M. n—s	—	—	—	—	—	—
14	Brache. S. w—o/AH 1954	5	8	—	—	—	13
15	aK. N. w—o./AH 1954	—	1	—	—	—	1
16	jD. W. n—s/AH 1954	—	22	5	—	—	27
17	jD. W. n—s/Brache	—	3	1	—	—	4
18	jD. O. n—s/AH 1954	—	6	3	—	—	9
F1	jD. M. n—s/(AH 1954)	2	19	1	—	—	22
F2	jD. M. w—o/(AH 1954)	—	24	2	—	—	26
19	jS. 1952. SW. nw—so/Brache, AH 1954	—	31	1	—	—	32
20	jS. 1952. S. w—o/AH 1954	2	28	8	—	—	38
21	jD. O. n—s/AH	—	4	1	—	—	5
22	AH. O. n—s/jK	—	—	—	—	—	—
23	jS 1954. W. n—s/jK	—	7	1	—	1	9
24	jS. N. w—o/jS 1954	—	2	3	1	1	7
25a	jS. S. w—o/aK	—	13	—	—	—	13
b	ebenso	—	7	—	1	—	8
26	AH. O. n—s/jS 1954	—	—	—	—	—	—
27a	aS 1953 u. 54. M. n—s	—	2	3	1	—	6
b	ebenso	—	11	13	2	—	26
28	aD. W. n—s/jS 1954	—	13	1	1	—	15
29	aD. O. n—s/jS 1954	—	11	2	2	—	15
30	jS. W. n—s/jS	—	2	—	—	—	2
31	jS. O. n—s/jS 1954	—	6	—	—	—	6
32	AH. W. n—s/jS 1954	—	2	—	2	—	4
33	jS. W. n—s/jS, jS 1954	—	16	2	—	—	18
34	jS. S. so—nw/aD 1954	1	18	6	—	—	25
P1	jS. M. n—s/(jS, jS 1954)	—	41	—	—	—	41
P2	jS. W. n—s/jS, jS 1954	—	24	6	—	—	30

17*

Tabelle 1. Fortsetzung

Graben Nr.	Graben-Lage	Fangzahlen					Summe
		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	
P3	jS. S. w.—o/aD 1954	—	9	1	—	—	10
35	aD 1954. O. n—s/jK	—	12	4	—	—	16
36	aD 1954. S. w—o/jK	—	16	—	—	—	16
37	aD. S. w—o/jS	—	2	2	—	—	4
38	jS. S. w—o/aD (jS 1954)	—	5	8	1	—	14
Q1	jS. M. w—o/(aD, jS 1954)	—	5	9	4	—	18
Q2	ebenso	—	7	8	4	—	19
39	aD. S. w—o/jS 1954	—	10	11	—	—	21
40	jS. W. n—s/jS 1954	—	11	—	—	—	11
41	jS. N. w—o/jS 1954	1	8	2	—	—	11
42	jS. O. n—s/jK + aS 1954	5	5	1	—	—	11
R1	jS. M. w—o	—	13	—	—	—	13
R2	jS. S. w—o/AH	—	23	3	—	—	26
R3	jS. W. n—s/jK	—	51	8	1	—	60
43	aS. 1954. W. n—s/jS (jS 1954)	2	40	9	—	—	51
44	aS. 1954. NO. nw—so/AH 1954	1	17	1	—	—	19
45	jS. SW. nw—so/aD (js 1954)	1	29	3	—	—	33
46	jS. O. n—s/AH 1954	—	46	10	3	—	59
47	jS. SO. sw—no/AH 1954	—	11	1	1	—	13
48	jS. O. n—s/aK	—	24	1	—	—	25
49	jS. W. n—s/jK (aD 1954)	—	21	—	2	—	23
50	jS. NW. n—s/jK (aD 1954)	—	20	—	—	—	20
51	jS. NO. n—s/aK	1	5	1	—	—	7
T1	jS. NO. w—o/AH	2	—	—	—	—	2
T2	jS. S. w—o/(Brache, aS 1954)	—	12	2	—	—	14
T3	jS. W. n—s/jS (aS 1954)	—	24	7	—	—	31
T4	jS. N. w—o/AH	1	—	—	—	—	1
52a	AH 1954. N. w—o/aK	—	9	3	—	—	12
b	ebenso	—	11	7	—	—	18

Tabelle 2. Fangzahlen der Gräben im Beerkrout-Kiefernwald 1955

Graben- Gruppe Nr.	Graben-Lage	Fangzahlen					Summe
		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	
1	aD 1954. S. w—o/aD 1955 a	—	1	—	—	—	6
	i	—	5	—	—	—	
2	aD 1954 u. 55. O. n—s/AH, a	—	2	—	—	—	6
	i	—	3	1	—	—	
3	aD 1954 W. n—s/aD 1955 a	—	6	—	—	—	16
	i	—	6	—	—	—	
4	aD 1954 N. w—o/aK a	—	6	—	—	—	18
	i	—	12	—	—	—	
5	jS. S. w—o/aK a	—	1	—	—	—	7
	i	—	6	—	—	—	
6	jS. M. w—o a	—	—	—	—	—	5
	i	—	4	1	—	—	
7	jS. M. n—s a	—	—	—	—	—	2
	i	—	2	—	—	—	

Tabelle 2. Fortsetzung

Graben-Gruppe Nr.	Graben-Lage	Fangzahlen					Summe
		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	
8	jS. N. w—o/AH	a	—	6	—	—	9
		i	—	3	—	—	
9	AH. O. n—s/aK	a	—	—	—	—	—
		i	—	—	—	—	
10	jS 1954. NO. nw—so/AH, aK	a	—	13	—	—	24
		i	—	11	—	—	
11	jS 1954. SW. nw—so/jK	a	—	26	2	—	124
		i	—	76	20	—	
12	jS 1954. S. w—o/jK	a	—	4	1	1	10
		i	—	4	—	—	
13	aD (licht) N. w—o/jK	a	—	—	—	—	1
		i	—	—	—	—	
14	aD (licht) N. w—o/jK	a	—	2	—	—	5
		i	—	3	—	—	
15	aD (dicht) N. w—o/AH	a	—	—	—	—	10
		i	—	10	—	—	
16	aD (licht) S. w—o/AH	a	—	2	—	—	4
		i	—	2	—	—	
17	jS. N. w—o/jS + jK	a	—	—	—	—	2
		i	—	2	—	—	
18	jS 1955. N. w—o/jK	a	—	3	—	—	9
		i	—	6	—	—	
19	jS. W. n—s/jK	a	—	1	—	—	2
		i	—	1	—	—	
20	jS. O. n—s/jS 1955	a	—	—	—	—	6
		i	—	4	2	—	
21	jS. SO. sw—no/AH + jK	a	—	4	—	—	5
		i	—	1	—	—	
22	jS 1955 S. wo/jK	a	—	3	—	—	11
		i	—	8	—	—	
23	AH 1954 N. w—o/jK	a	—	3	—	—	6
		i	—	3	—	—	
24	AH 1954 S w—o/aK	a	—	22	—	—	35
		i	—	9	4	—	
25	aD. W. n—s/jK	a	—	28	—	—	63
		i	—	32	3	—	
26	aD. W. n—s/aK	a	—	2	—	—	9
		i	—	2	—	—	
27	aD. O. n—s/AH, aK	a	—	9	—	—	20
		i	—	10	1	—	

2. Auswertung der Fangergebnisse

a) Lauf und Flug

Es ist nach dem bisher über *Hyllobius abietis* Bekannten als sicher anzunehmen, daß ein Teil der im Untersuchungsgebiet und zur Untersuchungszeit vorhandenen Käfer sich fliegend fortbewegte und somit

Tabelle 3. Fangzahlen der Gräben im Flechten-Kiefernwald 1955

Graben-Gruppe Nr.	Graben-Lage		Fangzahlen					Summe
			April	Mai	Juni	Juli	Aug.	
1	jS 1955. N. w—o/aK	a	—	26	11	9	—	90
		i	—	15	20	9	—	
2	jS 1955. S. w—o/AK	a	—	8	7	1	—	39
		i	—	13	10	—	—	
3	aS 1955. S. w—o/jK	a	—	14	19	25	1	215
		i	—	48	70	38	—	
4	aS. W. n—s/jK	a	—	6	3	—	—	43
		i	—	16	16	2	—	
5	jS 1955. W. n—s/AH, as, jK	a	—	38	8	1	—	79
		i	—	23	9	—	—	
6	jS. S. w—o/jK	a	—	9	3	—	—	69
		i	—	25	32	—	—	
7	jS. S. w—o/aK	a	—	3	—	16	—	74
		i	—	15	1	39	—	

die Fanggräben überflog. Ein anderer (bei der verwendeten Grabenform allerdings sicher nur geringer) Teil der Käfer wird während der Sammel-pausen wieder aus den Gräben entkommen sein. Es handelt sich also bei den 1954 und 1955 gewonnenen Fangzahlen um gegenüber den tatsächlichen Abundanz-Werten reduzierte Zahlen.

Darüber, welchen Prozentsatz der durch Flug nichterfaßte Teil der Käfer ungefähr einnahm, läßt sich nichts aussagen, da das Problem des *Hylobius abietis*-Fluges noch immer ungelöst ist.

VON BUTOWITSCH (1932) gibt an, daß die Käfer nicht vor Ablauf der ersten 1—2 Wochen nach Verlassen des Überwinterungsquartieres fliegen, daß danach jedoch ein Teil zum Flug übergeht, dessen Umfang vom Geschlecht und Alter der Käfer unabhängig, von der Witterung jedoch abhängig sei. Über die flugauslösenden Faktoren, den Prozentsatz der Fliegenden sowie die Flug-Eigentümlichkeiten beim großen braunen Rüsselkäfer besteht noch Unklarheit.

Eine für das Verständnis des Flugverhaltens von *Hylobius abietis* wesentliche Erkenntnis scheint mir die von ALRUM (1885) mitgeteilte Beobachtung *Wendroths* zu enthalten, wonach die Käfer aus einem Altholz laufend herauskamen und sich erst zum Flug erhoben, als sie den freien Himmel über sich hatten. Ihre Allgemeingültigkeit vorausgesetzt, besagt diese Beobachtung, daß die Rüsselkäfer erst von einer bestimmten Lichtstärke an fliegen, die meines Erachtens in älteren Kulturen, Dickungen, Stangenhölzern und Altbeständen mit Unterholz nicht gegeben sein dürfte, wohl aber schon in lichterem Altbeständen; denn ich konnte in den vergangenen Jahren einige Male *Hylobius abietis* in lichten Althölzern fliegend beobachten, nie jedoch in dichteren Beständen.

Bezüglich meiner Fanggräben würde die genannte Licht-Abhängigkeit des Rüssel-Fluges bedeuten, daß die vom Inneren dichter Bestände nach außen strebenden Käfer vollständig¹⁾ in den am Bestandesrand liegenden Gräben gefangen würden. Wie stände es aber umgekehrt mit den vom lichten Äußeren zum dichteren Inneren (z. B. zu den Kiefernstöcken innerhalb von Stangenhölzern) fliegenden Käfern? Wechseln auch sie in Abhängigkeit von der Lichtstärke ihre Wanderungsart, d. h. gehen am Bestandesrand vom Flug in den Lauf über?

Ich halte einige meiner Grabenergebnisse für geeignet, sowohl eine Bestätigung der WENDROTHSchen Beobachtung (wonach also in dichteren Beständen die Wanderungsart des großen braunen Rüsselkäfers nur der Lauf ist), als auch eine Antwort auf die soeben gestellte Frage zu geben. Und zwar möchte ich diese Frage dahingehend beantworten, daß beim fliegenden Eindringen der Käfer von lichten Außengebieten in dichtere Bestände kein Übergang vom Flug zum Lauf stattfindet und somit die Käfer die am Bestandesrand liegenden Gräben überfliegen. Man kann auch beide Aussagen wie folgt zusammenfassen: für den Start zum Flug ist die Lichtstärke ausschlaggebend, während des Fluges dagegen spielt sie keine Rolle mehr.

In erster Linie sind es die im Stangenh Holz des Jagens C erzielten Fangergebnisse, die zu vorstehender Auffassung anregen. In diesem, mit 1954er Stöcken versehenen, Stangenh Holz wurden 1954 in 3 Gräben 19 Käfer (= 6,3 Käfer pro Graben) gefangen, im Jahre 1955 dagegen in 12 Gräben 158 Käfer (= 13,2 Käfer pro Graben). Es entsteht nun die Frage: warum enthielten die Gräben 1954 weitaus weniger Käfer als 1955, obwohl sich 1954 im Bestandesinneren die frischen, also am stärksten anlockenden, Kiefernstöcke befanden und die Gesamt-Käferdichte von 1954 auf 1955 keine Änderung erkennen ließ? Eine befriedigende Erklärung hierfür scheint mir nur die Annahme zu bieten, daß die von den Stöcken angelockten Käfer 1954 vom lichterem Äußeren zum dichten Inneren flogen und dabei die Gräben überflogen, während im Frühjahr 1955 die nunmehr im Bestand massierten, überwinterten Käfer vom dichteren Inneren zum lichten Äußeren liefen und dabei in die Gräben fielen. Hiermit stimmt auch die Tatsache überein, daß der weitaus größte Teil der Käfer sich 1955 in den Innengräben fing.

Man darf nun allerdings aus der genannten Annahme eines Laufes von innen und eines Fluges nach innen nicht schließen, daß die Außengräben der an den Rändern dichter (allseitig von lichten Hölzern oder Freiflächen umgebener) Bestände liegenden Doppelgräben nun völlig ohne Käfer sein müßten. Das ist deshalb nicht zu erwarten, weil infolge zeitweiliger ungünstiger Witterungsbedingungen (s. o. von ВУЛОВИТШ) sicher nicht alle Käfer von ihrem Flugvermögen Gebrauch machen, um in den Bestand zu gelangen. Des weiteren ist damit zu rechnen, daß auch ein geringer Teil der vom Bestandesinneren nach außen laufenden Käfer infolge Auftreffens auf die Längsseiten

¹⁾ Genauer natürlich: nur diejenigen Käfer, welche sich auf der hinter dem betreffenden Graben liegenden Bestandesfläche (von Grabenbreite) befanden.

der Gräben bzw. Überkletterns von inneren in äußere Gräben in die Außengräben anstatt in die Innengräben gelangt.

An Hand der soeben entwickelten Auffassung über das Verhältnis von Lauf und Flug bei *Hylobius abietis* läßt sich noch ein weiteres meiner Fangergebnisse deuten, das sonst in Widerspruch zu den anderen stehen würde: das stark zugunsten der Außengräben verschobene Fangzahlen-Verhältnis bei der Grabengruppe Nr. 24, Jagen D, 1955. Hier fanden sich 22 Käfer in den Außengräben, dagegeben nur 9 in den Innengräben. Das die betreffende Grabengruppe beherbergende Altholz war übrigens das einzige im Untersuchungsgebiet, in welchem die Stöcke einzeln gefällter Altkiefern (im Interesse einer Schonung des Buchen-Unterbaues) verblieben. Diese Stöcke stammten aus der Fällungsperiode 1953/54, lockten also im Frühjahr 1954 die Käfer am stärksten an, was mit den hohen Fangzahlen der in den benachbarten dichteren Beständen gelegenen Gräben Nr. 16, F1, F2 und 19 übereinstimmt. Die Massierung der Käfer 1955 in den Außengräben läßt sich nun wie folgt vorstellen. Nach der Eiablage 1954 fanden die Käfer in der südlich an das Altholz angrenzenden, älteren Kultur ein Fraßquartier (s. u.) und schließlich auch ein Überwinterungsquartier (s. u.). Im Frühjahr 1955 lockten die inzwischen entstandenen frischen Stöcke des etwa 200 m nördlich im Jagen D gelegenen Stangenholzes (und zum geringeren Teil wohl auch die nunmehr 1jährigen Stöcke des Altholzes) die Käfer zur Eiablage an. Da ihr Überwinterungsquartier, die ältere Kultur, jedoch zu dicht zum Flugbeginn war, folgten sie zu Fuß dem Duftstrom (s. u.) und fielen auf diese Weise in die bezeichneten Außengräben.

All dies zeigt, wie kompliziert das Problem der Wanderungsart und der Abundanz des großen braunen Rüsselkäfers ist und daß hier nur durch detaillierte Standortbetrachtung sowie nach Klärung der Fluggewohnheiten der Käfer¹⁾ Klarheit geschaffen werden kann.

b) Wanderungsrichtung

Eine Betrachtung der Lage jener Gräben, welche insgesamt die meisten Käfer enthielten, zeigt, daß es sich fast durchweg um Gräben in Nord-Süd-Richtung (bzw. NW-SO-Richtung) handelte, um solche also, die ihre Breitseite dem Westen bzw. dem Osten zukehrten.

So zählt Tab. 1 insgesamt 10 Gräben mit Fangzahlen von 30 und mehr Käfern auf, von denen nicht weniger als 9 Nord-Süd-Gräben sind. In Tab. 2 sind von 5 Gräben mit Fangzahlen von 20 und mehr Käfern 4 Nord-Süd-Gräben. Besonders deutlich wird die genannte Tatsache bei den (innerhalb ein- und desselben Stangenholzes gelegenen) Gräben R_1 (W-O-Graben), R_2 (W-O-Graben) und R_3 (N-S-Graben). Wie aus Tab. 1 ersichtlich, wurden in den beiden West-Ost-Gräben 13 und 26 Käfer gefunden, in dem Nord-Süd-Graben dagegen 60!

Der genannte Befund läßt wohl nur den Schluß zu, daß die Käfer unter allgemeiner Bevorzugung der West-Ost-Richtung gewandert sind.

¹⁾ Es ist beabsichtigt, dieses Problem in den nächsten Jahren weiter zu verfolgen.

Die Frage, ob sie dabei in westlicher oder östlicher Richtung wanderten, wird durch die Lagepläne im Sinne der West-Richtung beantwortet.

Als Beispiel seien die drei in West-Ost-Richtung aufeinanderfolgenden Gräben Nr. 7 (Jg. C) 21 (Jg. H) und 22 (Jg. H) genannt, deren Fangzahl von Ost nach West zunimmt (0, 5, 7) und nicht umgekehrt. Noch größer ist die Zunahme der Käferzahl bei den in NO-SW-Richtung aufeinanderfolgenden Grabengruppen Nr. 10 und 11 (Jg. C), nämlich von 24 (NO) auf 124 (SW)!

Da es sich bei der West-Ost-Richtung um die Hauptwindrichtung des Untersuchungsgebietes handelt (über Berlin wehen, im langjährigen Mittel betrachtet, fast 50% westliche Winde), bedeutet die erwiesene Bevorzugung der West-Richtung als Wanderungsrichtung, daß die Käfer gegen den Wind wanderten. Dieses Ergebnis entspricht den Befunden von OHNESORGE (1953), wonach bestimmte Duftstoffe (Rindenbastsäfte, nicht Harze!) die Rüsselkäfer zu ihren Fraß- und Eiablage-Quartieren hinführen. Da diese Duftstoffe den Käfern nur mit dem Winde zugetragen werden können, muß man notwendig ein Wandern der Tiere gegen den Wind annehmen, eine Annahme, deren Richtigkeit durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt wurde.

c) Überwinterungsquartier

Auf Grund umfangreicher Untersuchungen steht heute fest, daß stets ein Teil des *Hylobius*-Population im Imaginalstadium überwintert. Bezüglich des Überwinterungsquartiers dieser Käfer lassen sich zwei Fragen unterscheiden: 1. welche Bestandeseigenschaften zeigen die von den Käfern bevorzugten Überwinterungsorte? und 2. wo überwintern die Käfer innerhalb des Bestandes (im Boden, in Kiefernstöcken oder in beiden?). An Hand von Käfergräben läßt sich nur über die erstgenannte Frage etwas aussagen. Die andere, engstens mit der Entwicklungs- und Generationsdauer von *Hylobius abietis* zusammenhängende, Frage wird weiter unten (Abschn. II, 2b) behandelt werden.

Über die Bestandeseigenschaften der zur Überwinterung der Käfer dienenden Kiefernbestände liegen auseinandergelungene Meinungen vor, welche SCHWECHTEN (1933) veranlaßten, speziell diese Frage zum Untersuchungsgegenstand zu machen. An Hand eines Fanggrabenvergleiches zwischen einer zweijährigen Kultur und einem Stangenholz sowie von Bodensiebungen in Kultur-, Dickungs-, Stangenholz- und Altholzbeständen stellte er fest, daß die *Hylobius abietis*-Imagines fast ausschließlich in den ihrer Entwicklungsstätte benachbarten Beständen, namentlich Stangenhölzern, überwintern. In (jungen) Kulturen und Althölzern fand er praktisch keine überwinternden Käfer.

Die von mir 1954 und 1955 durchgeführten Untersuchungen sind geeignet, die von SCHWECHTEN in einem von Kahlschlägen durchsetzten Gebiet erzielten Ergebnisse unter den anders gelagerten Verhältnissen der Berliner Stadforsten nachzuprüfen und bezüglich der Bestandeseigenschaften in einigem zu ergänzen.

Betrachtet man diejenigen Kiefernbestände, die in unmittelbarer Nähe der Gräben mit den höchsten Fangzahlen liegen, auf ihr Bestandesalter, sowie daraufhin, ob sich Kiefernstöcke in ihnen befanden und wie alt diese waren, so lassen sich die folgenden Zusammenhänge erkennen.

1. Das Vorhandensein frischer Kiefernstöcke in Grabennähe war mit großen Fangzahlen verbunden (z. B. Flechten-KiW, 1955: alle Gräben; Beerkraut-KiW, 1954: Gräben Nr. 19, 20, P1, P2, P3 u. a.).

Erklärung: Die in den umliegenden Beständen überwinterten Käfer wurden von den frischen Stöcken zur Eiablage angelockt, pendelten nunmehr (gemäß dem bei *Hylobius abietis* bekannten Wechselspiel zwischen Eiablage-Perioden und Fraß-Perioden) zwischen Eiablage- und Fraßquartier hin und her und fielen dabei in die Gräben.

2. Das Vorhandensein 1jähriger Kiefernstöcke in Grabennähe war je nach Grabenlage und Bestandesalter mit verschiedenen hohen Fangzahlen verbunden.

a) Innengräben; Stangenholz: hohe Fangzahlen (z. B. Beerkraut-KiW, 1955: Graben Nr. 11 i (!); jüngere und ältere Hölzer: niedrigere Fangzahlen (z. B. Beerkraut-KiW, 1955: Gräben Nr. 3i, 4i, 15i bzw. 23i und 24i).

Erklärung: Die zur Eiablage im vergangenen Jahr angelockten Käfer überwinterten im selben Bestand, sofern dieser dicht genug war, im anderen Falle in benachbarten dichteren Beständen und fielen nach beendeter Überwinterung, aus diesen Beständen herausstrebend, in die Innengräben.

b) Außengräben; beliebiges Bestandesalter: niedrige Fangzahlen (z. B. Beerkraut-KiW, 1955: Gräben Nr. 1a, 4a und 11a).

Erklärung: Die von den 1jährigen Stöcken zur Eiablage angelockten Käfer fielen in die Außengräben. Da letztere z. T. überflogen wurden (s. o.) und andererseits bekanntlich 1jährige Stöcke in weitaus geringerem Maße anlockend wirken als frische, waren die Fangzahlen gering.

3. Das Vorhandensein 2jähriger Kiefernstöcke in Grabennähe war mit hohen Fangzahlen verbunden. Es konnten diesbezüglich nur die Gräben eines Bestandes (Stangenholz im Jagen G, Beerkraut-KiW, 1954) untersucht werden.

Erklärung: Bei Zugrundelegung einer 2jährigen Generationsdauer von *Hylobius abietis* (s. u.) fielen die im Bestande fertig gewordenen und überwinterten Jungkäfer im Frühjahr des dritten Jahres in die Gräben. Je nachdem, ob die Überwinterung im Waldboden oder in den Kiefernstöcken erfolgte (s. u.), muß mit einer Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit der Fangzahlen vom Bestandesalter gerechnet werden.

Zusammengefaßt betrachtet, konnte also die von SCHWECHTEN (1933) festgestellte Bevorzugung der Stangenhölzer als Überwinterungsquartier

des großen braunen Rüsselkäfers bestätigt werden. Doch hängt in einem Gebiet mit Rodung der großen Stöcke (wie im vorliegenden Fall) die Überwinterungsdichte außer vom Bestandesalter noch stark vom Vorhandensein und Alter kleiner (Stangenholz- und Dickungs-) Stöcke ab.

d) Fraßquartier

Alle in der Literatur diesbezüglich niedergelegten Beobachtungen stimmen darin überein, daß der große braune Rüsselkäfer vorwiegend an den jungen (2 bis 6 Jahre alten) Kiefern frißt. Um aus den Gräben-Ergebnissen die Bevorzugung eines bestimmten Kulturalters erkennen zu können, wurden im Untersuchungsgebiet zwei Altersgruppen: 1—5 Jahre und 6—10 Jahre, unterschieden.

Die Auswertung der Fangzahlen ließ keine Bevorzugung einer dieser Altersstufen erkennen.

So fanden sich im Beerkraut-Kiefernwald 1954 im Graben Nr. 23, an dessen Seite eine junge Kultur lag, 9 Käfer, in den Gräben 25a und b, die eine alte Kultur neben sich hatten, 13 bzw. 8 Käfer. Auch die Müggelheimer Gräben Nr. 6 (neben junger Kultur) und 7 (neben alter Kultur) zeigten keinen Unterschied.

Versuche, mit Hilfe von Fanggläsern bzw. einer Zählung von Fraßspuren in Kulturen etwas über die Bevorzugung eines Kulturalters — oder auch nur über die Fraßzeit — aussagen zu können, scheiterten an der geringen Populationsdichte, die *Hylobius abietis* 1954 und 1955 im Untersuchungsgebiet aufwies.

Die Zahl der Fraßspuren in den Kulturen war gering, und in den über zahlreiche Kulturen verteilten (jeweils am Fuße einer jungen Kiefer in den Erdboden eingelassenen) Fanggläsern fanden sich nur vereinzelt einige wenige Käfer. Das wird verständlich, wenn man sich die folgende Rechnung vorlegt: Eine 7 bis 8jährige Kiefernkultur hat ca. 20 000 Kiefernpflanzen pro Hektar. Die mittlere Maitriebblänge einer Pflanze davon beträgt ca. 10 m. Somit bieten sich den Rüsselkäfern 200 000 m Maitriebblänge/ha zum Fraß dar. Nimmt man nun selbst an (was bei der im Untersuchungsgebiet 1954 und 1955 vorhandenen Populationsdichte zweifellos schon hoch gegriffen ist), daß 4000 Rübler diese Kultur zum Fraß aufgesucht hätten, so würde sich doch nur 1 Käfer auf 50 m Maitriebblänge befunden haben, abgesehen davon, daß diese 4000 Käfer auch nicht gleichzeitig gefressen hätten.

e) Eiablage-Quartier

Hierüber ist bekannt, daß die *Hylobius abietis*-Weibchen vorzugsweise frische Kiefernstöcke mit Eiern belegen, daß sie 1jährige Stöcke nur noch in geringem Maße zur Eiablage aufsuchen und von 2jährigen Stöcken schließlich überhaupt nicht mehr angelockt werden.

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen diese Beobachtungen auf direktem (s. u. Stock-Untersuchungen) und indirektem Wege (s. o. Käferfangzahlen/Stockalter).

f) Abhängigkeit der Käfer-Dichte und -Erscheinungszeit vom Waldtyp

Wie schon erwähnt, wurden die Graben-Systeme 1955 innerhalb zweier verschiedenartiger biocönotischer Kiefernwaldtypen angelegt, dem Kräu-

ter-Beerkrauttyp (Forst Friedrichshagen) und dem Moos-Flechtentyp (Forst Müggelheim). Vergleicht man die 1955 in jedem Waldtyp (unter Beschränkung auf die Dickungen und Stangenhölzer) erzielten 7 höchsten Fangwerte miteinander, so erhält man für den Beerkraut-Kiefernwald die Zahlen 124, 63, 24, 20, 18, 16 und 11, Mittel = **39,4**, — für den Flechten-Kiefernwald dagegen die Zahlen 215, 90, 79, 74, 69, 43 und 39, Mittel = **87,0**. Es bestand somit eine deutliche Bevorzugung des armen Flechten-Kiefernwaldes seitens des großen braunen Rüsselkäfers.

Außer dem soeben aufgezeigten Unterschied in der Populationsdichte ließen die Fangzahlen aber auch einen ebenso deutlichen Unterschied bezüglich des zeitlichen Auftretens der Rüsselkäfer innerhalb der beiden verglichenen Waldtypen erkennen. Abgesehen von 2 Käfern im Beerkraut-Kiefernwald (1954) sowie 1 Käfer im Flechten-Kiefernwald (1955), welche noch im August in den Gräben gefunden wurden, traten sämtliche Käfer in den Monaten April bis Juli (1954, Beerkraut-KiW) bzw. Mai bis Juli (1955, beide Waldtypen) auf. Jedoch war auffälligerweise der Prozentsatz der im Juli gefundenen Käfer in beiden Waldtypen sehr verschieden.

Der Anteil der im Juli gefundenen Käfer an der Gesamt-Population (des betreffenden Jahres und Waldtyps) betrug

1954 im Beerkraut-Kiefernwald: 2,7%,

1955 im Beerkraut-Kiefernwald: 0,9%,

1955 im Flechten-Kiefernwald: 23,0%!

Worin dieser starke Unterschied des zeitlichen Auftretens begründet liegt, darüber lassen sich vorerst nur Vermutungen anstellen. Am wahrscheinlichsten erscheint die Annahme, daß es die gegenüber dem Beerkraut-Kiefernwald niedrigeren Bodentemperaturen des Flechten-Kiefernwaldes waren (s. SCHWENKE, 1954), welche eine Verlängerung der Entwicklungs- bzw. Ruhe-Dauer und damit eine Verlagerung des zeitlichen Auftretens verursachten.

g) Geschlechterverhältnis und Alter der Käfer

Gut sichtbare sekundäre Geschlechtsmerkmale zur Unterscheidung der *Hylobius abietis*-Imagines sind die von WOLFF (1924, 33) mitgeteilten:

Beim Weibchen letztes Abdominalsegment gleichmäßig gewölbt und auf der Wölbung kahl, beim Männchen dagegen in mehr als $\frac{2}{3}$ seiner Breite flachgrubig eingedrückt und dort behaart. Ferner: beim Weibchen 1. Abdominalsegment in der Mitte gewölbt, beim Männchen dagegen eingedrückt.

Meine Erfahrungen bei der Unterscheidung der Geschlechter gehen dahin, daß der Wert des erstgenannten Merkmals hinter dem des letzteren zurücksteht. Das Geschlecht eines Käfers an der Ausbildung seines letzten Abdominalsegmentes zu erkennen, fiel mir nicht immer leicht. Dagegen bildete die Form des ersten Abdominalsegmentes (gewölbt oder eingedellt) auf jeden Fall ein sicheres und einfaches Unterscheidungsmerkmal.

Zugleich mit der Bestimmung des Geschlechtes wurde versucht, etwas über das Alter der Käfer auszusagen. Die erstaunliche Langlebigkeit der

Imagines von *Hylobius abietis* (2—3 Jahre) ist schon seit langem bekannt. Demgemäß ist zu erwarten, daß sich in Käferfanggräben stets sehr verschieden alte Käfer befinden.

Die Altersbestimmung bei *Hylobius abietis* ist nach SCHWECHTEN (1933) relativ gut an Hand des Zustandes der Beschuppung möglich und zwar derart, daß Individuen mit gut erhaltener Beschuppung und charakteristischer Flügeldeckenzeichnung als Jungkäfer (einmal überwintert), Individuen mit undeutlicher oder gar ohne Schuppenzeichnung dagegen als Altkäfer (mindestens zweimal überwintert) angesehen werden können. Bei der Sektion einiger Weibchen mit fehlender oder mangelhafter Beschuppung fand SCHWECHTEN scharf ausgeprägte Corpora lutea, die darauf hinweisen, daß die betreffende Tiere schon mindestens im vorangegangenen Sommer Eier abgelegt hatten.

Die das Geschlechterverhältnis und Alter der Käfer betreffenden Zahlenwerte sind in Tab. 4 zusammengestellt.

Tabelle 4. Geschlechterverhältnis und Alter der Käfer
(in Klammer: davon Zahl der Altkäfer)

Monat		Beerkr.-KiW 1954	Beerkr.-KiW 1955	Flechten-KiW 1955
April	♀	9 (—)	—	—
	♂	15 (1)	—	—
Mai	♀	403 (26)	182 (20)	119 (15)
	♂	480 (20)	194 (18)	140 (13)
Juni	♀	109 (10)	33 (4)	120 (12)
	♂	84 (5)	18 (3)	89 (2)
Juli	♀	19 (1)	3 (—)	82 (1)
	♂	12 (1)	1 (—)	58 (1)
August	♀	1 (—)	—	1 (—)
	♂	1 (—)	—	—
Summe	♀♀	541 (37)	218 (24)	322 (28)
	♂♂	592 (27)	213 (21)	287 (16)

Aus Tab. 4 geht folgendes hervor:

1. Das Geschlechterverhältnis von *Hylobius abietis* im Imaginalstadium betrug 1954 47 : 53 zugunsten der Männchen und 1955 48 : 52 zugunsten der Weibchen, insgesamt betrachtet also etwa 1 : 1.

Demgegenüber fand SCHWECHTEN (1933) ein Zahlenverhältnis zwischen den (die Hauptmasse ausmachenden) jungen Weibchen und Männchen von 2 : 3.

2. Bei allen drei Grabensystemen zeigte sich eine gleichsinnige Änderung des Geschlechterverhältnisses mit der Jahreszeit: das Verhältnis war im April und Mai zugunsten der Männchen, im Juni, Juli und August zugunsten der Weibchen verschoben. Die Ursachen hierfür sind unbekannt.

3. Der Prozentsatz der alten, d. h. mehrmals überwinterten, Käfer betrug 1954 in Friedrichshagen 5,7%, 1955 in Friedrichshagen 10,4% und 1955 in Müggelheim 7,2% der jeweiligen Population. Das sich hieraus ergebende Gesamtmittel von 7,8% stimmt fast genau mit dem von

SCHWECHTEN (1933) gefundenen Wert von 7,7% überein, was wohl als Beweis dafür gewertet werden kann, daß sich eine Alterstrennung der Käfer nach der Beschuppung tatsächlich objektiv durchführen läßt.

4. Das Geschlechterverhältnis der Altkäfer zeigte bei allen drei Grabensystemen eine deutliche Verschiebung zugunsten der Weibchen.

Auch dieses Ergebnis stimmt mit dem von SCHWECHTEN (1933) erzielten überein, der als Zahlenverhältnis zwischen alten Weibchen und Männchen 13:11 fand.

II. Aus der Untersuchung von Kiefernstöcken gewonnene Ergebnisse

1. Allgemeines und Methodisches

Zur Beantwortung einiger mit der Entwicklung des großen braunen Rüsselkäfers zusammenhängenden Fragen wurden die Entwicklungsstätten des Schädling, die Kiefernstöcke, zu allen Jahreszeiten — vor allem im Winter — ausgegraben und untersucht. Aus eingangs schon erwähnten Gründen handelte es sich bei den vom Rüssler besetzten Stöcken um solche aus Dickungen und jungen Stangenhölzern.

Arbeitstechnische Gründe machten es notwendig, bei der Stockrodung auf einen Teil der Seitenwurzeln zu verzichten. Letztere wurden nur in einer Länge von etwa 10—15 cm erfaßt. Obwohl hierdurch bei diesen kleinen Stöcken nicht viel an Wurzelmasse unbeachtet blieb, müssen doch die nachfolgend genannten Zahlen gegenüber den wirklichen als reduziert betrachtet werden.

2. Auswertung der Ergebnisse

a) Abhängigkeit der Larven-Dichte von der Größe und Lage der Stöcke

Untersuchungen über die Zahl an *Hylobius abietis*-Larven in Durchforstungsstöcken der Dickungen und jungen Stangenhölzer innerhalb eines Waldgebietes, das keine größeren Kiefernstöcke aufweist, sind meines Wissens noch nicht angestellt worden. GERHARD (1932, 468) schreibt diesbezüglich:

„Nach den Untersuchungen von TRÄGARDH (nach von BUTOVITSCH, Forstarchiv, 1931, S. 439) werden Durchforstungsstöcke wenig vom Rüsselkäfer mit Brut belegt; ob dies aber so bliebe, wenn alle Stöcke auf Kahlschlägen und in Verjüngungshauen gerodet würden, ist sehr zweifelhaft.“

Die bei den vorliegenden Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse bestätigen die Berechtigung dieses von GERHARD geäußerten Zweifels und zeigten, daß *Hylobius abietis* beim Fehlen größerer Stöcke sich in erheblicher Anzahl in den kleinen Durchforstungsstöcken entwickelt. Von 106 im Winter 1954/55 in 3 jungen Kiefernbeständen (19, 25 und 30 Jahre) des Beerkrauttyps gerodeten Stöcken waren 80 Stöcke (= 75%) mit *H. abietis*-Larven besetzt; sie enthielten insgesamt 1053 Larven, was einem Mittel von 13,2 Larven pro Stock entspricht.

Die Larvenzahl zeigte sich, wie zu erwarten, von der Stock-Größe (bzw. genauer: -Fläche) abhängig. Die mittlere Larvenzahl pro Stück

betrug im 19jährigen Bestand 5,0 ($n = 19$ Stöcke), im 25jährigen Bestand 11,1 ($n = 24$) und im 30jährigen Bestand 18,0 ($n = 37$).

Der genannte Wert von 25% nicht belegter Stöcke kann für die Dickungen und Stangenhölzer des Untersuchungsgebietes und der Untersuchungszeit nicht verallgemeinert werden, da sein Wert sich von der Entfernung der Stöcke vom Waldrand ändert. Dies zeigte eine Untersuchung, bei der an 3 verschiedenen Stellen (in 2 verschiedenen Beständen) je 10 Stöcke vom Bestandesrand aus nach dem Innern zu gerodet wurden (entlang einer 30 m langen, in das Bestandesinnere führenden, Linie). Darauf wurden diese 3 Serien von Stöcken jeweils mit den Zahlen 1 bis 10 numeriert (Nr. 1 = rand-nächster Stock, Nr. 10: rand-fernster Stock). Stellt man nunmehr die Nummern der 13 unbelegt gebliebenen Stöcke zusammen, so ergeben sich die Zahlen 3, 4, 5, 5, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 10, 10. Wenn auch die hierin zum Ausdruck kommende Abweichung von der Zufallsverteilung (der unbelegten Stöcke) wegen zu geringer Zahl nicht statistisch gesichert ist, so macht sie doch immerhin sehr wahrscheinlich, daß die von außen kommenden Rübler-Weibchen die Stöcke um so weniger mit Eiern belegten, je weiter sie vom Bestandesrand entfernt waren.

b) Entwicklungsdauer, Generationsdauer und Überwinterungshabitat

In der einen besonders breiten Raum der Rüsselkäfer-Literatur einnehmenden Erörterung der Entwicklungsdauer (= Zeit von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Imago) und der Generationsdauer (= Zeit von der Eiablage bis zur nächsten Eiablage) des Schädlings gelangte man mit den Arbeiten von ESCHERICH (1920) und DINGLER (1925) zu einem gewissen Abschluß. Es wurde die schon von Ratzeburg (1860) vertretene Meinung, daß die *Hylobius abietis*-Generation bald ein- und bald zweijährig sei, bestätigt gefunden. Die Generationsdauer ist in den kühleren Lagen die zweijährige: Eiablage im Frühjahr, erste Überwinterung als Larve, Verpuppung im Sommer, zweite Überwinterung als unreifer Käfer, Reifefraß und Eiablage im Frühjahr. In wärmeren Lagen dagegen verpuppt sich die Larve schon im Jahr der Eiablage (nach 3—4 Monaten Entwicklungsdauer), wodurch sich — nach Überwinterung der unreifen Käfer — die Generationsdauer auf ein Jahr verkürzt. Nach ESCHERICH (1920) ist das Fehlen oder Vorhandensein einer bestimmten Wärmesumme („Verpuppungswärme“) im Sommer für die Ein- oder Zweijährigkeit der Generation bestimmend.

Es entsteht nun die Frage, wo der Käfer bei ein- und bei zweijähriger Generation überwintert. DINGLER (1925), welcher nach einem warmen Sommer (in der Gegend von München) überwinterte Käfer in Brutknüppeln fand, beantwortet die Frage damit, daß der Käfer bei einjähriger Generation in der Puppenwiege, bei zweijähriger Gene-

ration dagegen „wahrscheinlich in einem Winterlager“ überwintere. Unter letzterem ist der Waldboden zu verstehen.

Andere Beobachter stellen die Überwinterung der Käfer im Waldboden im Falle der zweijährigen Generation nicht mehr in Zweifel. Die Käfer überwintern danach in der obersten Mineralschicht des Bodens (v. OFFEN, 1885; SCHWECHTEN, 1933 u. a.), nachdem sie im Spätsommer bis Herbst als „zweite Rüsselkäfer-Welle“ (in Verbindung mit einem Herbst-Fraß) auftraten. ESCHERICH (1923, 351) schreibt diesbezüglich:

„So... findet das jedem Praktiker geläufige zweimalige Massenerscheinen des Rüsselkäfers in unseren Kulturwäldern, einmal im Frühjahr, einmal im Herbst, seine Erklärung: im Frühjahr handelt es sich um die zur Fortpflanzung schreitenden Käfer (verschiedenen Alters), im Herbst in der Hauptsache wohl um die in Massen auskommenden Jungkäfer.“

Mit all dem stimmen nun meine Untersuchungsergebnisse nicht überein.

Der erste Widerspruch ergab sich zwischen den Ergebnissen der Käfergräben 1954 und den Ergebnissen der Stockrodung im Winter 1954/55 im Friedrichshagener Forst. Unter Zugrundelegung der oben erörterten, heute gültigen, Ansicht über die Beziehungen zwischen Entwicklungsdauer, Herbst-Auftreten und Überwinterungshabitat von *Hylobius abietis* war nach dem Versiegen der Käferfunde im Juli 1954 (also dem Fehlen eines zweiten Massenauftretens der Käfer im Herbst) damit zu rechnen, im Winter 1954/55 die überwinternden Jungkäfer in den Kiefernstöcken zu finden, d. h. eine 1jährige Generation von *Hylobius abietis* festzustellen. Wider Erwarten wurden jedoch ausnahmslos Larven in den Stöcken gefunden und zwar in 80 Stöcken die schon genannten 1053 Larven (davon 276 große, von mehr als 10 mm Länge, — 535 mittlere, von 5 bis 10 mm Länge und 242 kleine, von weniger als 5 mm Länge). Davon waren etwa 60 (vor allem kleine) Larven abgestorben.

Immerhin ließ dieses Ergebnis noch die Deutung zu, daß die im Frühjahr 1954 in den Gräben gefundenen Käfer einer 1953 begonnenen 1jährigen Generation angehört haben könnten (und aus diesem Grunde sich im Herbst 1954 kein zweites Massenauftreten der Käfer ergab), während die im Winter 1954/55 gefundenen Larven Angehörige einer 1954 begonnenen 2jährigen Generation hätten sein können (und aus diesem Grunde in den Stöcken keine überwinternden Käfer, sondern nur Larven, gefunden wurden). Die Entscheidung darüber, ob diese Deutung richtig oder falsch war, mußten die Käferfangzahlen 1955 treffen, von denen nun auf jeden Fall zu erwarten war, daß sie ein herbstliches Massenauftreten der Käfer anzeigen. Jedoch blieb ein solches auch diesmal aus, wie die in den Tabellen 1 bis 3 dargestellten Ergebnisse zeigen.

Die Erklärung dieses, dem bisher Bekannten widersprechenden, Befundes gaben die vom Sommer 1955 bis zum Februar 1956 in der Friedrichshagener und Müggelheimer Forst durchgeführten Stockrodungen.

Am 22. 7. 55 wurden erstmalig Puppen und am 5. 8. erstmalig frischgeschlüpfte Imagines von *Hylobius abietis* in den damals etwa 1½-jährigen Durchforstungsstöcken Friedrichshagener Dickungen und Stangenholzer gefunden.

Am 13. und 15. 8. 55 ergaben vier 1½-jährige Stöcke: 2 kleine, 7 mittlere und 7 große Larven, 12 Puppen und 3 Jungkäfer (davon 2 kleine, 3 mittlere und 3 große Larven sowie 3 Puppen und 1 Käfer abgestorben).

In gleicher Zeit gerodete vier ½-jährige Stöcke zeigten: 22 kleine, 25 mittlere und 22 große Larven! (davon 4 kleine und 1 große Larve abgestorben).

Fünf zwischen dem 1. 9 und 6. 10. 55 gerodete 1¾-jährige Stöcke enthielten: 8 mittlere, 14 große Larven, 8 Puppen sowie 10 Jungkäfer in den Puppenwiegen (davon 9 Larven und 3 Käfer abgestorben).

In 7 während der Monate Dezember 1955 bis Februar 1956 gerodeten 2-jährigen Stöcken wurden gefunden: 2 kleine, 3 mittlere und 7 große Larven, 3 Puppen und 10 Käfer (davon 10 Larven, 3 Puppen und 2 Käfer abgestorben).

Vier im Februar 1956 in der Muggelheimer Forst gerodete 1-jährige Stöcke schließlich enthielten 120 kleine, mittlere und große Larven! (davon 10 abgestorben).

Vorstehende Ergebnisse zeigen, daß in beiden Waldtypen und beiden Jahren in 1-jährigen Stöcken nur Larven, in 2-jährigen Stöcken dagegen Larven und Jungkäfer überwinterten. Dies läßt — in Verbindung mit den vorstehend besprochenen Fanggraben-Ergebnissen — nur den Schluß zu, daß im Untersuchungsgebiet und zur untersuchten Zeit die *Hylobius abietis*-Generation 2-jährig war mit Überwinterung der Larven im ersten Jahr und Überwinterung der Jungkäfer im zweiten innerhalb des Kiefernstockes.

Man konnte im ersten Augenblick noch eine weitere Erklärung für möglich halten, daß nämlich die Russelkäfer wenigstens zum Teil im Herbst die Stöcke verlassen und sich sogleich an Ort und Stelle in den Boden zur Überwinterung begeben haben konnten und auf diese Weise in den Gräben keine Käfer gefunden wurden. Dieser Vermutung stehen jedoch folgende Tatsachen entgegen. 1. Es lagen nicht alle Gräben an den Bestandesrändern, sondern ein Teil befand sich auch im Bestandesinneren unmittelbar zwischen den Stöcken; sie hatten dann solche Käfer enthalten müssen. 2. Nach allem bisher Bekannten verlassen die Käfer nicht die Stöcke, um sogleich in den Boden zu gehen, sondern begeben sich erst noch zu einem Herbststraß. Auf dem Wege zu den Fraßstätten hatten sie in die Gräben fallen müssen. 3. Im oben genannten Falle hatten Stöcke mit leeren Puppenwiegen und Käferschlupflochern gefunden werden müssen, was nicht der Fall war.

Etwa daran zu denken, daß die den Stock verlassenden Käfer den Weg vom Bestandesinneren zu den Fraßplätzen (Kulturen) fliegend zurückgelegt haben konnten, verbieten die soeben erörterten Punkte 1 und 3 sowie das bisher über die Fluggewohnheiten der Käfer Bekannte (s. o., S. 259).

Ob vorstehender, von dem bisher Bekannten abweichender, Befund im Untersuchungsgebiet die Regel oder die Ausnahme darstellt, können erst weitere Untersuchungen entscheiden. Die Tatsache, daß auch schon bei einer 1952 in anderem Zusammenhang (in der Friedrichshagener und Muggelheimer Forst) durchgeführten Untersuchung (s. SCHWENKE, 1954) in Fanglöchern nur von April bis Juli *Hylobius abietis*-Imagines gefunden wurden, deutet darauf hin, daß es sich bei der festgestellten Überwinterungsart in den untersuchten Forsten tatsächlich um die Regel handelt.

Bei dem Versuch einer Beantwortung der Frage, worauf die Abweichung meines Befundes von demjenigen aller anderen Beobachter zurückzuführen ist, taucht der Gedanke auf, daß hierbei in irgendeiner Weise die Besonderheit der Bewirtschaftungsform meines Untersuchungsgebietes eine Rolle gespielt haben könnte. Es wäre daran zu denken, daß der Rüsselkäfer innerhalb der auf Kahlschlägen oder in lichten Althölzern verbleibenden Stöcke in den vielfach oberhalb der Erdoberfläche liegenden Puppenwiegen so ungünstigen Umweltfaktoren (Kälte, Nässe u. a.) ausgesetzt ist, daß er zur Überwinterung in den schützenden Boden dichter Nachbarbestände ausweicht, während er jedoch in den jungen Durchforstungsstöcken dichter Bestände hinreichend günstige Umverhältnisse für eine Überwinterung im Stock vorfindet.

c) Mortalität

Die Durchführung eingehenderer Untersuchungen über die Mortalität der in den Kiefernstöcken befindlichen Stadien des großen braunen Rüsselkäfers, war im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich, da einerseits die Zahl der pro Stock abgelegten Eier unbekannt war und zum anderen auch über die Sterblichkeit der Larven, Puppen und Imagines nur in soweit etwas ausgesagt werden konnte, als abgestorbene Individuen als Belegstücke in den Stöcken gefunden wurden¹⁾.

Immerhin lassen sich an Hand der Rodungsergebnisse doch folgende Feststellungen treffen.

1. Das Sterblichkeitsprozent der im ersten Jahr im Stock lebenden Larven kann als relativ gering angesehen werden.

Wie oben (S. 268/69) angegeben, waren im Winter 1954/55 in 1-jährigen Stöcken von 1053 Larven ca. 60 (= 5,5%), — im August 1955 in 1½-jährigen Stöcken von 69 Larven 5 (= 7%) und im Winter 1955/56 in 1-jährigen Stöcken von 120 Larven 10 (= 8%) durch abiotische oder (bzw. und) biotische Einflüsse abgestorben.

2. Das Sterblichkeitsprozent der im zweiten Jahr der Entwicklung in den Stöcken lebenden älteren Larven, Puppen und Käfer dagegen muß sehr hoch gewesen sein.

Wie aus den auf S. 269 genannten Zahlen zu ersehen, waren von den in den Monaten August bis Anfang Oktober 1955 in 1½ bis 1¾-jährigen Stöcken gefunden 69 mittleren und älteren Larven, Puppen und Käfern 22 (= 32%) abgestorben, von den in den Monaten Dezember 1955 bis Februar 1956 gefundenen 23 mittleren und älteren Larven, Puppen und Käfern 15 (= 65%) abgestorben.

Vergleicht man die Zahl der in den Kiefernstöcken aufgefundenen, lebenden Angehörigen ein und derselben Generation zwischen den beiden Wintern (Winter 1954/55: lebende Jung-, Mittel- und Altlarven; Winter 1955/56: lebende Jungkäfer), so ergibt sich für den ersten Winter eine

¹⁾ Eine intensive Untersuchung der Stöcke auf Reste von abgestorbenen oder ausgefressenen Larven und Puppen hin erwies sich als zu zeitraubend und fehlerbelastet und wurde daher unterlassen.

mittlere Larvenzahl von 12,4 pro Stock (990 Larven in 80 Stöcken), für den zweiten Winter dagegen nur eine mittlere Jungkäfer-Zahl von 1,4 pro Stock! (10 Käfer in 7 Stöcken). Hieraus kann — bei aller Vorsicht, die auf Grund des geringen Materials aus dem zweiten Winter am Platze ist — doch auf eine sehr starke Reduktion der Populationsdichte zwischen dem 1. und 2. Jahr der Entwicklung geschlossen werden.

Eine Nachprüfung dieses außerordentlich hohen Mortalitätswertes wird im kommenden Frühjahr (1956) möglich sein und auch vorgenommen werden und zwar derart, daß im Innern des mit 2-jährigen Stöcken besetzten 19-jährigen Bestandes (s. S. 266) eine Fläche von etwa 10×10 m mit einem Doppelgraben umgeben werden wird. Das Verhältnis von Winter 1954/55-Larvenzahl pro Stock (= 5,0) zur Frühjahr 1956-Käferfangzahl pro Stock muß dann etwa dem oben errechneten entsprechen.¹⁾

Es wurde kein einziger Fall von Larven- oder Puppenparasitierung beobachtet, so daß die Sterblichkeit ganz überwiegend von abiotischen Faktoren, Pilzen und räuberischen Tieren verursacht worden sein muß.

Ein wichtiger (wenn nicht gar der wichtigste) Mortalitätsfaktor schien die Verpilzung der Kiefernstöcke (und damit der Entwicklungsstadien der Rußler) gewesen zu sein.

Im Winter 1954/55 wurden einige von Spechten angehackte Stöcke gefunden.

III. Aus dem Anprellen von Kiefern gewonnene Ergebnisse

Wie im Vorangegangenen erwähnt, ist bekannt, daß *Hylobius abietis* vorzugsweise die jungen (vor allem 2—6 jährigen) Kiefernpflanzen zum Rindenfraß aufsucht. Noch immer aber ist unbekannt, in wie weit er sich auch in den Kronen älterer Kiefern zum Fraß aufhält. GERHARD (1932) schreibt in diesem Zusammenhang, nachdem er *Hylobius abietis* in großer Menge auf einem, mitten im Stangenholz — weit von jedem Schlag und jeder Kultur entfernten — frisch angelegten, Kamp fand:

„Man muß daher annehmen, daß der Käfer sich im ganzen Revier aufhält; die Ansicht von MENZEL (1912, Allg. F. u. J. Z., S. 88), daß sich der Käfer vorzugsweise im Kronendach von Altholzern aufhalte, gewinnt durch diese Beobachtungen an Wahrscheinlichkeit.“

¹⁾ Diese Nachprüfung ist während der Drucklegung erfolgt. Im Innengraben des ein Waldstück von 10×10 m umgebenden Doppelgrabens wurden im Mai und Juni 1956 insgesamt nur 7 (ausnahmslos junge) Russelkäfer gefunden. Die nachfolgende Stockrodung zeigte, daß 18 2-jährige Stöcke von *Hylobius* besetzt gewesen waren. Daraus ergibt sich die äußerst geringe Zahl von 0,4 Rußler-Imagines pro Stock. Das Verhältnis von 0,4 Käfern pro Stock (1956) zu 5,0 Larven pro Stock (1954/55) in diesem Wald entspricht nun tatsächlich dem oben (bei älteren Stöcken) gefundenen von 1,4 Käfern pro Stock (1955/56) zu 12,4 Larven pro Stock (1954/55), recht gut, zumal wenn man die durch die längere Ruhezeit im ersteren Falle anzunehmende Mortalitätserhöhung berücksichtigt.

Zugleich ist mit dieser Nachprüfung bewiesen, daß 1955/56 im untersuchten Bestand keine wesentliche Anzahl von Jungkäfern im Waldboden überwintert haben kann.

Um zur Klärung dieser Frage beizutragen, wurden von April bis Oktober 1954 und 1955 regelmäßige Prellungen von Kiefern im Dickungsalter (16—20 Jahre) und Stangenholzalter (25—40 Jahre) durchgeführt. Hierbei wurden insgesamt nur je ein Käfer in einer Dichtung und einem Stangenholz geprellt (bei etwa 2200 in gleicher Zeit in den Gräben gefangenen Tieren!). Das beweist wohl, daß die Imagines von *Hylobius abietis* sich im Untersuchungsgebiet 1954 und 1955 praktisch nicht in den Kronen älterer Kiefern aufhielten.

Möglicherweise handelt es sich bei den bisher mitgeteilten Beobachtungen bezüglich des Aufenthaltes von großen braunen Russelkäfern in den Kronen älterer Kiefern nicht um *H. abietis*, sondern um *H. pinastri* (s. o., S. 247, die von KELLNER, 1876, mitgeteilte Ansicht).

Zusammenfassung

1. Auf der Grundlage von Fanggraben-Kontrollen sowie einer Untersuchung von Kiefernstöcken und Kiefernkronen wurden 1954 und 1955 im Kieferngebiet östlich von Berlin einige bionomische und gradologische Daten des großen braunen Russelkäfers, *Hylobius abietis* L., ermittelt.

2. Als Voraussetzung der Untersuchung (wie auch aller künftigen ähnlichen Untersuchungen) wurde die Trennung der beiden nahe verwandten und häufig verwechselten *Hylobius*-Arten *H. abietis* L. und *H. pinastri* Gyll. angesehen. Die morphologischen und Verbreitungs-Unterschiede der beiden Arten werden aufgezeigt. Im Untersuchungsgebiet wurde 1954 und 1955 nur *H. abietis* gefunden; *H. pinastri* scheint im mittleren Brandenburg zu fehlen.

3. Die aus der Kontrolle von Fanggraben-Systemen gewonnenen Ergebnisse ließen u. a. ein Wandern der Käfer gegen den Wind, eine deutliche Abhängigkeit der Populationsdichte und des zeitlichen Auftretens vom Waldtyp (im Flechten-Kiefernwald größere Dichte und längeres Auftreten als im Beerkraut-Kiefernwald) und eine zeitliche Veränderung des Geschlechterverhältnisses erkennen. Bezüglich der Fortbewegungsart machten sie wahrscheinlich, daß die Käfer vom dichten Bestandesinneren zu lichterem Außenbezirken laufen, in umgekehrter Richtung jedoch fliegen.

4. Im Untersuchungsgebiet (Berliner Stadtforst), das durch Fehlen von Kahlschlagen und Stöcken gefällter Altkiefern gekennzeichnet ist, findet der große braune Russelkäfer sein Brutquartier in den Durchforstungsstöcken der Dickungen und jungen Stangenholzer. Hier wurden maximal 60 Larven pro Stock gefunden. Die mittlere Larvenzahl war vom Bestandesalter (Stock-Mantelfläche) abhängig. Die Mortalität der im Stock lebenden Entwicklungsstadien war im ersten Jahr der Entwicklung gering, im zweiten Jahr dagegen sehr hoch.

5. Im Winter 1954/55 wurden in 1-jährigen Stöcken nur Larven gefunden, im Winter 1955/56 in 2-jährigen Stöcken fast nur Käfer. Hieraus ergibt sich in Verbindung mit den Fanggraben-Ergebnissen, wonach von Juli ab praktisch keine Käfer mehr auftraten, eine etwa 15-monatige Entwicklungsdauer sowie eine 2-jährige Generationsdauer von *Hylobius abietis* unter Überwinterung der Larven (im ersten Winter) und der unreifen Jungkäfer (im zweiten Winter) im Kiefernstock.

6. In den Kronen alterer (15—40 jähriger) Kiefern hielten sich, wie ein Anprellen der Bäume ergab, praktisch keine Käfer auf.

Zitierte Literatur

- ALTUM, B., Forstzoologie, 3. Insecten, 1. Abt., 2. Aufl., Berlin, 1881.
 —, Nochmals: Der große braune Russelkäfer. Ztschr. F. u. Jw., 17, 219—230, 1885.

- BORCHERT, W., Die Verbreitung der Käfer Deutschlands. Schönebeck, 1938.
- , Die Käferwelt des Magdeburger Raumes. Magdeburg, 1951.
- BUTOWITSCH, V. VON, Das Flugvermögen des großen braunen Russelkäfers. Forstwiss. Cbl., **54**, 446—460, 1932.
- DALLA TORRE, K. V. VON, SCHENKLING, S. & MARSHALL, G. A. K., *Curculionidae*: Subfam. *Hylobiinae*, in: JUNK, W. & SCHENKLING, S., Coleopterorum Catalogus, Pars 122, Berlin, 1932.
- DINGLER, M., Russelkäferstudien. I. Die Generation des *Hylobius abietis* L. Ztschr. ang. Ent., **11**, 1—22, 1925.
- ESCHERICH, K., Die Generation des großen braunen Russelkäfers (*Hylobius abietis*). Forstwiss. Cbl., **42**, 425—431, 1920.
- , Die Forstinsekten Mitteleuropas, **2**, Berlin, 1923.
- GERHARD, W., Grundsätzliches zur Russelkäferfrage. Forstwiss. Cbl., **54**, 465—479, 1932.
- HORION, A., Verzeichnis der Käfer Mitteleuropas. 2. Abt., Stuttgart, 1951.
- KELLNER, *Hylobius Abietis* L. und *pinastri* Gyll., Protokoll 15. Vers. thuring. Forstwirthe, Ent. Nachr., **2**, 53—55, 1876.
- KLEINE, R., Die Lariiden und Rhynchophoren und ihre Nahrungspflanzen. 34. Genus: *Hylobius* Schönherr. Ent. Blatt., **6**, 194, 1910.
- OHNESORGE, B., Der Einfluß von Geruchs- und Geschmacksstoffen auf die Wahl der Fraßpflanzen beim großen braunen Russelkäfer, *Hylobius abietis* L. Beitr. Ent., **3**, 437—468, 1953.
- OPPEN, G. VON, Untersuchungen über die Generationsverhältnisse des *Hylobius abietis*. Ztschr. F. u. Jw., **17**, 81—118 und 141—155, 1885.
- RATZBURG, J. C. T., Die Waldverderber und ihre Feinde. Berlin, 1860.
- SAALAS, U., Die Fichtenkäfer Finnlands, 2. Helsinki, 1923.
- SCHAUFUSS, C., Calwers's Käferbuch, 2., 6. Aufl. Stuttgart, 1916.
- SCHWECHTEN, K. A., Beiträge zur Bekämpfung und Biologie des großen braunen Russelkäfers *Hylobius abietis* L. Die Winterverstecke des großen braunen Russelkäfers. Mitt. Forstwirtsch. Forstwiss., **4**, 407—438, 1933.
- SCHWENKE, W., Untersuchungen zum Massenwechsel der Kiefernspanner *Bupalus piniarius* L. und *Semiothisa liturata* Cl. auf vergleichend-biozonotischer Grundlage. Teil 1., Beitr. Ent., **2**, 1—55, 1952. Teil 2, Beitr. Ent., **4**, 388—451, 1954.
- VERHOEFF, C., Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente und die Copulationsorgane der männlichen *Coleoptera*, ein Beitrag zur Kenntnis der natürlichen Verwandtschaft derselben. Dtsch. Ent. Ztschr., **113—170**, 1893.
- WOLFF, M., Über leicht wahrnehmbare sekundäre Geschlechtsmerkmale von *Hylobius abietis* L. Silva, **12**, 233—235, 1924.