

Bidrag till kännedomen om
för skogen skadliga bladhorningar
i Sverige

*Beiträge zur Kenntnis der forstschädlichen
Lamellicornien Schwedens*

III. Brunborren, *Serica brunnea* L.

III. Der rotbraune Laubkäfer, *Serica brunnea* L.

av

LEO BRAMMANIS

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT

BAND 48 · NR 7

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Förord.....	3
I. Systematisk ställning och geografisk utbredning	4
II. Tidigare undersökningar över förekomst och skadegörelse i Sverige och de övriga nordiska länderna	5
III. Förhållandena i andra europeiska länder.....	7
IV. Morfologi	10
a. Ägg och larv.....	10
b. PUPPA	14
c. Imago	16
V. Biologi och ekologi	18
a. Svärmning och parning.....	18
b. Äggläggning	19
c. Reaktion för ljusförhållanden.....	19
d. Mognads- och näringsnag.....	20
e. Larvens utveckling	20
f. Förpuppning	22
g. Utvecklingstid	22
h. Betydelsen av markens beskaffenhet och vegetationen för brunborrens utveckling.....	23
VI. Skadegörelse	25
VII. Bekämpning.....	30
VIII. Sammanfattning.....	32
Litteraturförteckning.....	35
Zusammenfassung	38

Förord

Denna uppsats är ett försök att utvidga kännedomen om brunborren, som är den minsta och samtidigt sämst kända arten bland våra skadliga bladhorningar. Brunborren är ett utpräglat nattdjur, vilket torde vara en av orsakerna till att dess levnadssätt hittills ej blivit närmare utforskat. Denna skadegörare uppträder dessutom mycket lokalt och är långt ifrån så vanlig som exempelvis ping- eller trädgårdsborren.

Brunborrens levnadssätt och skadegörelse har studerats i olika delar av landet samtidigt med undersökningar över andra i marken levande skadeinsekter. Mer stationära undersökningar över brunborrens biologi ha utförts vid Sjöarps Skogsvårdsgård i Blekinge och Hultet (Östergötland) tillhörande Fiskeby Fabriks A. B.

Vid detta tillfälle ber jag få tacka skogschef Sture Sjöstedt och skogsinspektören Malte Ernstson, Simonstorp, för stort tillmötesgående vid utförandet av mina entomologiska undersökningar i Fiskebys skogar samt länsskogvaktare Hugo Magnusson, Skogsvårdsstyrelsen i Älvsborgs län, för hjälp vid försök i Gräfsnäs plantskola. Samtidigt ber jag få framföra mitt varma tack även till alla de många skogsmän som hjälpt mig och visat intresse för dessa undersökningar av skadeinsekter i plantskolor och skogsodlingar.

Stockholm i november 1958.

LEO BRAMMANIS

I. Systematisk ställning och geografisk utbredning

Brunborren tillhör bladhorningarnas tribus *Sericini*, som bildar en särskild grupp inom ollonborreunderfamiljen *Melolonthinae*. Denna sistnämnda familj tillhör i sin tur den stora bladhorningsfamiljen *Scarabaeidae*.

Tribus *Sericini* (ursprungligen fam. *Sericidae*) uppställdes av KIRBY¹ och består av flera släkter, av vilka här endast släktet *Serica* kommer i fråga, hos oss blott representerat av en art *brunnea* L.² Arten beskrevs av LINNÉ (1761, 1767) under namnet *Scarabaeus brunneus*³. Sedan FABRICIUS uppställt ett särskilt ollonborrsläkte *Melolontha*, förde han till detta även brunborren⁴. Som *Melolontha brunnea* L. omnämnes brunborren hos flera äldre systematiker, t. ex. PAYKUL (1800) och GYLLENHAL (1808). Detta namn återfinnes även i äldre läroböcker om skadeinsekter, t. ex. hos RATZEBURG (1839), THOMSON (1802)⁵ m. fl.

Enligt RATZEBURG har DEJEAN⁶ försökt införa för arten *brunnea* ett eget släktnamn *Omaloplia*. Denna beteckning återfinnes i flera senare utgivna kataloger, dock endast som synonym antingen till släktnamnet *Malodera* (JUNK 1912) eller till *Serica* (WINKLER 1929). Det nuvarande släktnamnet *Serica* har införts av MAC LEAY⁷. I några äldre läroböcker är släktet *Serica* företrätt av två arter *S. brunnea* och *S. holosericea* (THOMSON 1803). SEIDLITZ (1891, s. 147) indelar släktet *Serica* i undersläktet *Serica* och *Malodera*.

Det svenska namnet »brunborren» förekommer icke i den äldre litteraturen. Sålunda använder THOMSON (1862) även för *Serica* namnet »ollonborre» och t. o. m. TULLGREN (1929) kallar den »bruna ollonborren». Namnet »brunborren» förekommer först hos TRÄGÅRDH (1939).

Brunborrens geografiska utbredning är mycket vidsträckt. Skalbaggen förekommer icke endast i hela Europa med undantag av de nordligaste delarna, utan även i Nordafrika (Tunis), Sibirien och Japan (JUNK 1912).

Inom denna väldiga utbredningsareal är dock brunborrens massuppträdande begränsat till lokaler med lätt, bördig jord, helst med lövträdsvegetation.

¹ Engelsk entomolog (1759—1850).

² De *S. brunnea* närstående släktena *Malodera holosericea* Scop. och *Homoplia ruricola* F. äro i Sverige mycket sällsynta och ha ingen skoglig betydelse.

³ Hos DE GEER (1774) *Scarabaeus fulvus*. GRILL (1890) använder det av DE GEER införda namnet *fulvus* som synonym till *Serica brunnea*.

⁴ Syst. Eleutheratorum (1801).

⁵ I THOMSONS stora arbete om Skandinavians skalbaggar är släktnamnet *Melolontha* ändrat till *Serica* (1863. B.V.S. 18).

⁶ Fransk entomolog (1780—1845).

⁷ Horae entomol., London 1821.

II. Tidigare undersökningar över förekomst och skadegörelse i Sverige och de övriga nordiska länderna

Förutom av Linné har imaginalstadiet av *Serica brunnea* utförligt beskrivits av systematikerna PAYKUL (1800), GYLLENHAL (1808) samt THOMSON (1863). Hos THOMSON finnes även några korta uppgifter om skalbaggens utbredning och levnadssätt. Tidigast var förekomst av *Serica brunnea* känd endast från de sydliga delarna av landet, och enligt THOMSON påträffas arten »ej sällsynt på sandmarker vid barrskogar i Skåne, Småland, Bohuslän, Öster- och Västergötland». Om levnadssättet skriver THOMSON att den »flyger i skymningen och om natten». Så småningom har brunborren påträffats även i nordligare liggande trakter såsom i Gästrikland (GRILL), Hälsingland (AURIVILLIUS) och Medelpad (ADLERTZ)¹. HOFFSTEIN (1895) har på Runmarö i Stockholms skärgård iakttagit en massvärmning av brunborren, vilken han skildrar på följande sätt: »Plötsligt hördes ett doft surrande, och en skur af skalbaggar liksom regnade ned öfver gräs och buskar, öfver en yta af flera hundra kvadratmeter. De voro så talrika, att efter tolf à femton slag med håfven dess innehåll uppgick till minst en liter av dessa insekter.» Svärmningen ägde rum efter skymningen på en äng, och när HOFFSTEIN besökte samma plats följande morgon, kunde han icke iakttaga några som helst spår av skalbaggnarnas massuppträdande på gräset eller buskarna. Inte heller syntes själva skalbaggnarna längre.

Enligt senaste uppgifter är brunborren utbredd i hela södra och mellersta Sverige till Medelpad och Hälsingland. I Ångermanland och Jämtland samt norr om dessa landskap förekommer den icke (HANSEN, HELLÉN et col. 1939). Att brunborren enligt samma källa saknas i Västmanland, Värmland samt Dalarna borde tagas med reservation. Författaren har vid flera tillfällen observerat att skalbaggen åtminstone i trakten av Hedemora i södra Dalarna är tämligen vanlig.

Enligt TULLGREN och WAHLGREN (1922) har *Serica brunnea* »stundom uppträtt i oerhörd mängd i västra Sverige». Om brunborrens skadlighet finnes i den äldre svenska facklitteraturen inga som helst uppgifter. De första rapporterna härom härstamma från 1920-talet och de ingingo i de årliga redogörelserna från dåvarande Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Sålunda omnämner LUNDBLAD (1927), att brunborrens larver 1924 och påföljande år i Gräfsnäs (Älvsborgs län) förstörde en stor mängd nysådda al-, tall-, lärk- samt granplantor. Året 1925 dödades sålunda ej mindre än ca 800 000 plantor, vilket medförde en avsevärd ekonomisk förlust.²

¹ Enligt en fotnot av Sv. LAMPA i Entomol. Tidskr., 1895, sid. 48.

² Här kan omnämnas att härjningarna av brunborren har observerats i Gräfnäs även under senaste tiden. Närmare om detta i kapitel 6.

I flera rapporter omnämnes omfattande svärmningar av brunborren, t. ex. i Borås, Dalsland, Skaraborgs län med flera ställen, och i ett fall meddelas att skalbagarna under svärmningen t. o. m. ha kalätit olika träd och buskar (TULLGREN 1913, 1917). Dessa meddelanden om brunborrens svärmningar och särskilt om skalbagarnas skadegörelse böra dock tagas med stor reservation, då det är mycket möjligt, att de icke entomologiskt utbildade, huvudsakligen tillfälliga rapportörerna kunna ha förväxlat brunborren med trädgårdsborren. För detta antagande talar även att skalbagarna enligt rapporterna »avåto de *unga* bladen och skotten», vilket ej kunnat orsakas av brunborren, då denna svärmar icke i *början* utan i *slutet* av sommaren.

Förutom ovan nämnda meddelanden om skador förorsakade av *Serica brunnea* och TULLGRENS korta allmänna uppgifter härom, omnämner endast TRÄGÅRDH (1939) i korthet brunborren som skadeinsekt. Enligt denne voro 2-åriga granplantor i flera plantskolor i Halland utsatta för angrepp av brunborrens larver.

Beträffande skalbaggens biologi äro uppgifterna ytterst bristfälliga. TULLGREN (1929) skriver sålunda: »Om dess levnadssätt känner man föga», och rörande larvens biologi omnämner TRÄGÅRDH (1939) endast att levnadssättet är detsamma som hos trädgårdsborren.

I motsats till imaginalstadiet har ytterst litet meddelats om larvens morfologi, och t. ex. TULLGREN (1929) skriver endast i allmänna ordalag: »Larv med talrika tornar och borst på ryggen». TRÄGÅRDH (1939) omnämner att analöppningen hos larven är Y-formig »med lång längsgående spricka». Bägge författarna återge dessutom schematiska teckningar av den för *S. brunnea* så karakteristiska strukturen på analsegmentets ventralsida.

I Danmark är brunborren¹ utbredd och tämligen allmän i hela landet (HANSEN et col. 1939). Enligt BOAS (1923) »gik i 1886 mange Tusinde 1—3 aarige Rødgranplantor ud som Følge af Gnav paa Rødderne». Enligt hans uppgifter förorsakade 1922 brunborrelarverna betydande skador även i jordgubbsodlingar. Larvens morfologi har studerats av SCHIØDTE (1874), som kompletterar sin beskrivning med några detaljteckningar av larven. BOAS ger en kort beskrivning av imagon och larven och åskådliggör denna med teckningar. En utförlig beskrivning av imago återger HANSEN (1925). Han bifogar en schematisk teckning av larvens borstanordning på analsegmentet och skriver att larverna livnära sig av rötter (ek, gran) och ibland skadar även jordgubbsodlingar.

I Norge är brunborren enligt Catalogue Coleopterorum (HANSEN et col. 1939) utbredd till 67° n. br. (HELGELAND). Om levnadssättet och skadlighet finnas inga uppgifter med undantag av ett kort meddelande av T. SCHØYEN (1917), i vilket han omnämner att larverna förorsakat skador på potatis.

¹ På danska »natoldenborren».

I Finland är brunborren¹ utbredd till 64° n. br. och förekommer även i östra Karelen. Uppgifter om lokaler, även de nordligaste, finnas hos SAALAS (1923, 1949). Enligt honom är arten tämligen allmän i södra och mellersta Finland. Nordligast är skalbaggen funnen i Jyväskylä och Iisalmi. Förutom uppgifter över utbredningen anger SAALAS i form av en bestämningstabell karakteristiska skiljetecken hos bladhorningslarver och bifogar en schematisk teckning av *Serica*-larvens analsegment. Om skadegörelse och utvecklingstid finnas inga uppgifter.

III. Förhållandena i andra europeiska länder

Uppgifter om brunborrens förekomst, levnadssätt och ekonomiska betydelse i övriga europeiska länder äro i jämförelse med kännedomen om andra skadliga bladhorningar mycket ringa. De flesta uppgifterna härstamma från England, där brunborren² tillsammans med trädgårdsborren ej sällan uppträder som skadeinsekt på ängar och gräsvallar.

Englands milda klimat och lantbrukets karaktär torde vara ytterst gynnsamma förutsättningar för massförekomst av dessa bladhorningar.

Förutom talrika rapporter om brunborrens skadegörelser inom lantbruket (t. ex. CAMERON 1934, MORISON 1934, THOMAS and HEAL 1944 m. fl.), omnämnes även i den engelska skogliga litteraturen, särskilt i de årliga bulletinerna från Forestry Commission, ofta dess skadliga uppträdande. Mest klagas över skadegörarens härjningar i plantskolor, där larverna skada rötter av olika skogsplantor. Man har försökt bekämpa larverna med olika kemiska medel. Goda resultat skall ha uppnåtts med trikloretylen (C_2HCl_3) samt naftalin (ANDERSON 1931, CAMERON 1934)³. Som en betydande skogsskadeinsekt omnämnes och beskrives brunborren även i den senaste upplagan av Chrystals lärobok om Englands skogsinsekter (N. CRYSTAL 1944).

Artens morfologi och levnadssätt har studerats i England av flera forskare. Här bör framförallt omnämnas JEPSON (1937), som påbörjade ett stort arbete över brunborrens morfologi och bionomi, av okända skäl har han dock endast publicerat första delen av sina studier, nämligen larvens morfologi och anatomi⁴.

En annan engelsman FIDLER (1936) har försökt klarlägga brunborrens levnadssätt. Enligt hans uppgifter kräver utvecklingen från ägg till ägg två

¹ På finska »rusk

² På engelska »the brown chafer».

³ Under senaste tiden har man även i England övergått till de moderna bekämpningsmedlen mot markinsekter t. ex. hexaklor.

⁴ Närmare om Jepsens undersökningar se kapitel 4.

år. Av samma uppfattning är även MUNRO (1927)¹ och CHRYSTAL (1944). FIEDLER redogör i ett annat arbete, även detta utgivet 1936, för sina undersökningar om betydelsen av markens fysikaliska egenskaper för utvecklingen av brunborrens larver. Avgörande skulle vara markens mikroklimatiska faktorer — temperatur och fuktighet. Brunborrelarven har förmåga att skydda sig mot en eventuell skadlig inverkan av dessa faktorer icke endast genom att förflytta sig eller bygga en jordkammare utan även genom att i viss grad reglera och öka markens fuktighet genom avsöndring av kroppsvätska.

I England ha dessutom under senare tid utförts några undersökningar rörande de olika bladhorningarnas parasiter. WALKER (1944) har därvid fastställt, att *Serica brunnea*-larven ej angripes av *Dexia rustica*, den kända ollonborr-parasiten.

I Frankrike studerade flera forskare skalbaggens och larvens morfologi (MULSANT 1871, PERRIS 1875, 1877, XAMBEU 1903)². Om artens uppträdande som skadegörare meddela BALACHOVSKY och MESNIL (1936) endast att larverna skada rötter av unga växter. Uppgifterna kompletteras med en schematisk teckning av larvens analsegment.

De äldsta uppgifterna om brunborren återfinnas i den tyska facklitteraturen. Redan RATZEBURG (1839) omnämner brunborren³ i sin stora lärobok om skogsinsekter och ger en beskrivning av skalbaggens morfologi. Brunborrens levnadsvanor voro på den tiden alldeles okända. Sålunda skriver RATZEBURG: »ich habe sie (skalbaggarna) in und an einem Wässerchen in Buchenbeständen gefunden und es scheint fast, als ergötzen sie sich an solchen Orten durch Trinken und Baden». Han omnämner även att brunborrelarver voro funna under stenar kringvävda av granrötter och skalbaggarna på popplar (enligt ett meddelande av SAXESEN).

På dessa ofullständiga och tillfälliga iakttagelser stödjade sig flera såväl äldre som yngre författare, t. ex. ERICHSON (1848)⁴, REITTER (1909).

De första exakta uppgifterna om brunborrens skadlighet lämna ESCHERICH och BAER (1910) i ett meddelande om larvernas härjningar på 2-åriga granplantor i en plantskola i Sachsen 650 m ö. h. Vid provgrävningar som företogs i oktober påträffade man på ett djup av 7—20 cm upp till 75 halvvuxna brunborrelarver per 0,5 m². De angripna rötterna på granplantorna voro ej avbitna utan skalade. Larverna började att förpupa sig redan i slutet av maj efter övervintringen, och nykläckta skalbaggar påträffades ända till slutet av juli.

¹ JEPSON (1937) anger att enligt MUNRO torde hos brunborren även en treårig utveckling vara möjlig.

² Närmare om morfologi se kapitel 4.

³ På tyska »rotbrauner Laubkäfer» (SUBKLEV 1938). Enligt KÉLER (1956) »brauner Seidenkäfer».

⁴ Erichson tillägger att han hittade talrika skalbaggar på färsk tallkåda.

Författarna kommo på grund av sina undersökningar till den slutsatsen att brunborrens generation torde vara tvåårig.

ESCHERICH och BAER beskriver dessutom borstanordningen på larvens analsegment, som även avbildas.

Ovan nämnda uppgifter om brunborrens skadliga uppträdande på granplantor återfinnas i Escherichs senare utgivna skogsentomologi (ESCHERICH 1923) samt i flera andra läroböcker, t. ex. HESS-BECK (1944), SORAUER (1954). BUTOVITSCH och LEHNER (1933) ange att brunborrens larver ofta påträffas i tallkulturer, och att de antagligen även livnära sig av tallrötter. Generationen torde vara tvåårig.

Enligt SCHWERDTFEGERS bionomiska formel är brunborrens utveckling tvåårig. Han anger, att skalbaggen är utbredd i hela Tyskland, dock att förekomsten är lokalt begränsad. Skadegörelsen skall dock endast ha någon nämnvärd betydelse vid larvernas massuppträdande (SCHWERDTFEGER 1944).

Några uppgifter om brunborrens förekomst i Ostpreussen och larvpopulationen samt larvernas åldersgrupper finnas hos WELLENSTEIN (1943). En noggrant tecknad avbildning av larvens analsegment tillsammans med larver av andra bladhorningar ger SUBKLEV (1938).

Uppgifterna om brunborren i USSR¹ äro spridda i olika rapporter och avhandlingar. Här skall omnämnas några av de viktigaste. Larvens morfologi har studerats av GOLOVJANKO (1913, 1936). Han anger i sin bestämmelsestabell över lamellikornielarver även karakteristiska skiljetecken för brunborrelarven samt bifogar en avbildning. En schematisk teckning av larvens analsegment återfinnes i RIMSKIJ-KORSAKOVs lärobok i skogsentomologi (RIMSKIJ-KORSAKOV 1935). Om biologi och ekologi meddelas i denna lärobok endast att utvecklingen varar ett år och att larvens skadlighet är obetydlig. De utförligaste uppgifterna om skalbaggens morfologi samt artens utbredning inom USSR lämnar MEDVEDJEV (1952). Han bifogar en utbredningskarta enligt vilken den nordligaste gränsen för brunborrens utbredning sträcker sig från Viborg över Jaroslavl till Omsk, Tomsk, Krasnojarsk och Irkutsk i östra Sibirien. Södra gränsen går över Moldavien, Odessa, Donez och Saratov vid nedre Volgas lopp till Nordkasakstan. MEDVEDJEV ger dessutom en kort sammanfattad beskrivning av brunborrelarven. Brunborrens utveckling är enligt denne författare ett-årig. Samma uppgifter återges i den för icke länge sedan av USSR vetenskapliga akademi utgivna stora uppslagsboken om skogsskadeinsekter (1955). Beträffande förekomsten meddelas där, att brunborren påträffas i hela Unionen till 67° n. br. och att den i landets skogszon tycker om öppna ställen men i skog-steppzonen förekommer under skärm. I Ukraina skulle djuret övervintra som skalbagge men i Sibirien som larv. Larven livnär sig av smårötter och humus, så att dess skadlighet icke har någon nämn-

¹ På ryska »ryzij chruscik», »nočnoj chrusčik».

värd betydelse. Samma uppgifter om lokaler lämnar även KURCEVA (1956), men liknande iakttagelser har GOLOVJANKO redan gjort (1936). MACH (1942) anger att i brunborrens larver parasiterar en *Tiphia*-art.

Om brunborrens förekomst i länder gränsande till Ryssland i väster är icke mycket att meddela. Sålunda finnas i polsk facklitteratur inga uppgifter om brunborren som skadegörare.

BRAMMANIS (1940) anger att i Lettland påträffas brunborrelarver¹ ofta tillsammans med *Anomala aenea* och *Phyllopertha horticola*, dock icke i större antal.

IV. Morfologi

a. Ägg och larv

Brunborrens ägg skilja sig från äggen av andra i Sverige förekommande *Melolonthinae*-arter endast genom mindre storlek. De likna mest trädgårdsborrens ägg men äro dock mera klotformiga och vitgråaktiga. Längden uppgår till 2,10, bredden till 1,60 mm, enligt MEDVEDJEV (1925) 1,86 resp. 1,37 mm.

Sericini-larverna ha samma krumböjda form, brun huvudkapsel och 3 par utvecklade bröstben som de andra bladhorningarna. Den bakre kroppsdelen

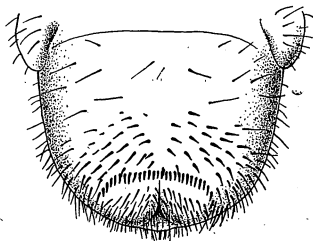


Fig. 1. Brunborrelarvens analsegment, sett från undersidan.

Analsegment des Laubkäfer-Engerlings. (*Serica brunnea* L.) Von der Unterseite gesehen.

Ur Zool. avd. saml.

är hos *Serica*-larven mindre utvidgad än hos *Melolontha*-larven. Med undantag av nykläckta larver är brunborrelarven gulaktigare än de andra nära besläktade arterna. Larven skiljes lätt från andra därigenom att de för lammlikornier karakteristiska borstraderna på analsegmentets ventralsida hos

¹ På lettiska »brunvabolite».

Serica löpa icke i längsriktningen som hos andra arter, utan de sträcka sig bågformigt tvärs över den bakre delen av segmentet. Denna »krans» av jämnt ordnade, rödaktiga borst är tydligt iakttagbar redan hos nykläckta larver och så karakteristisk, att även ett ovant öga icke har några svårigheter att igenkänna brunborrelarven (fig. 1). Flera författare, däribland ESCHERICH (1923), påpeka, att för denna art skulle även den Y-formiga analöppningen vara ett karakteristiskt kännetecken, då denna hos andra närbesläktade arter består av en tvärspricka (jfr BRAMMANIS, 1956, fig. 4). Här bör dock anmärkas, att en Y-formig anus även finnes hos *Amphimallus*-larven, hos

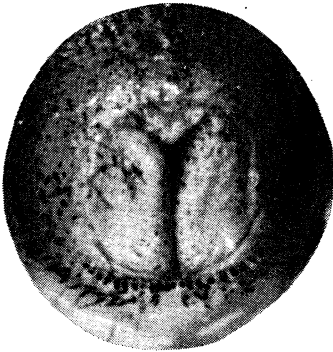


Fig. 2. Analöppning hos brunborrelarv. Ca 12 × förstora.

Analöffnung des Laubkäfer-Engerlings. (*Serica brunnea* L.). Vergr. 12 ×.

Foto: K. Bachman Ur Zool. avd. saml.

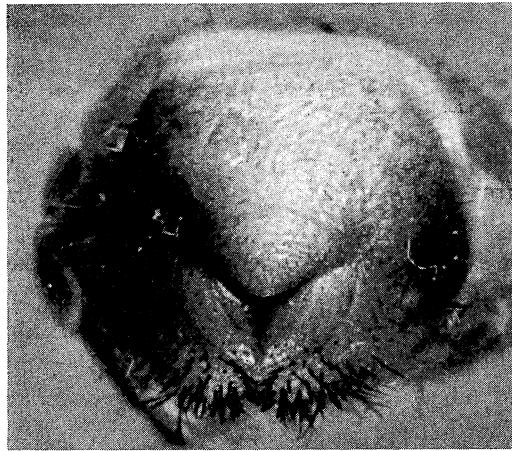


Fig. 3. Analöppning hos en pingborrelarv. (*Amphimallus solstitialis* L.) Ca 9 × förstora.

Analöffnung eines Junikäferengerlings. (*Amphimallus solstitialis* L.) Vergr. 9 ×.

Foto: K. Bachman

Ur Zool. avd. saml.

Serica är dock den nedåtriktade delen av sprickan längre än de andra två grenarna (fig. 2 och 3). Den karakteristiska borstanordningen hos lamellikornielarverna har redan PERRIS (1875) lagt märke till. Bland ett antal schematiska teckningar av analsegmentet hos en rad bladhorningar lämnar han även en teckning av borstanordningen hos larven av *Triodontha* (*Serica*) *aquila*, vilken är identisk med borststrukturen hos *Serica brunnea*-larven. Några teckningar av morfologiska detaljer hos larven, huvudsakligen mundelar, finnas även hos SCHIØDTE (1874). De av PERRIS upptäckta typiska borstanordningarna hos lamellikornielarver ha återgivits av flera senare författare, t. ex. GOLOVJANKO (1913), i form av bestämningstabeller, kompletterade med motsvarande teckningar, bland vilka även återfinnes analsegmentet hos brunborrelarven. En noggrann beskrivning av *Serica*-larven ger

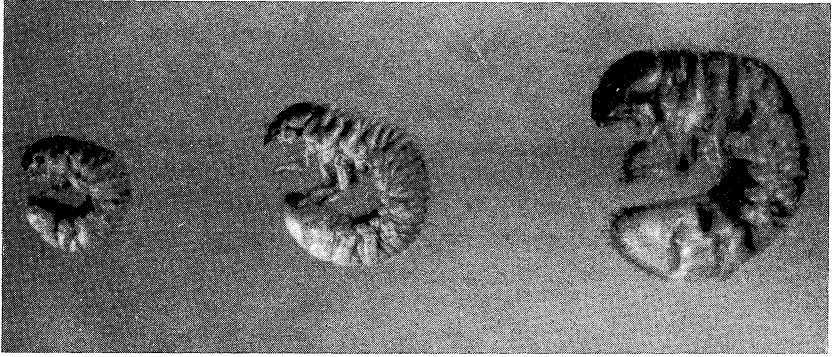


Fig. 4. Tre åldersstadier av brunborrelarven. Ca 3,5 × förstord.

Drei Altersstadien des Laubkäfer-Engerlings. (*Serica brunnea* L.) Vergr. 3,5 ×.

Foto: K. Bachman

Ur Zool. avd. saml.

fransmannen XAMBEU (1903). Han omnämner dessutom att larven har två oceller, vilka tidigare forskare ej lyckats upptäcka.

Larvens morfologi och anatomi har vidare ingående studerats av JEPSON (1937). Förutom en allmän beskrivning lämnar han ytterst noggranna beskrivningar av larvens morfologi och kompletterar denna med teckningar. Enligt hans undersökningar består larvens kropp av 13 och icke (enligt Xambeu) av 12 segment. JEPSON understryker, att den bågformiga borstordningen är konstant för hela släktet *Serica* och beträffande borstens uppgift anser han att »borstkransen» tjänar som »rengöringsapparat» vid larvens förflyttning i marken.

Man kan hos *Serica*-larven urskilja tre åldersstadier: I, II och III (fig. 4). Det enda säkra skiljetecknet dem emellan är huvudkapselns storlek, vilken ökar efter varje hudömsning. Larven ömsar hud tre gånger (den sista gången under förpuppningen). Samtidigt med larvens utveckling tilltar även kroppslängden, dock kan denna inom ett och samma åldersstadium vara mycket varierande beroende på näringsförhållanden, kön, m. m.

Larvstadiet I omfattar tiden från larvens kläckning till första hudömsningen. Kroppens längd varierar i detta stadium från 4,0 mm hos den nykläckta larven till 6,5 mm kort före den första hudömsningen. Huvudkapseln är i genomsnitt 1,2 mm bred.

Under åldersstadiet II tilltar kroppens längd från 6—7 till 11—12 mm, och huvudkapseln blir 1,8—1,9 mm bred. Detta stadium omfattar utvecklingstiden mellan första och andra hudömsningen. Efter den andra hudömsningen övergår larven i det tredje åldersstadiet, och kroppens längd ökar i detta sista stadium från 11—12 till 17—18 mm hos en fullvuxen larv före förpuppningen. Huvudkapseln blir 2,7—2,9 mm bred. Undersökningar av huvud-

kapselns dimensioner under larvens olika utvecklingsstadier visa, att huvudkapselns bredd ökar efter första hudömsningen i genomsnitt med 0,7 mm, efter andra hudömsningen genomsnittligt med 1 mm. Mätningar av huvudkapselns bredd kompletteras även med mätningar av dess längd¹. Inom ett åldersstadium förblir huvudkapselns storlek oförändrad och varierar högst 0,1—0,2 mm oberoende av kön.

Huvudkapselns dimensioner i olika åldersstadier äro sammanställda i tab. 1. De angivna dimensionerna överensstämna nästan exakt med Jepsens (1937) uppgifter härom. Enligt denne är huvudkapseln i första stadiet 1,18 mm bred, i andra 1,86 och i tredje 2,77 mm. Mer avvikande dimensioner anger MEDVEDJEV (1952). Sålunda varierar bredden enligt hans mätningar i andra åldersstadiet mellan 1,8 och 2,2 och i tredje stadiet mellan 2,4 och 3,2 mm. MEDVEDJEV anger även huvudkapselns längd: 1,2—1,4 för andra och 2,1—3,4 mm för tredje larvstadiet. Om första stadiet lämnas inga upp-

Tabell 1. Brunborrens (*Serica brunnea* L.) larvstadier

Serica brunnea L. Engerlingsstadien

Larvstadier Engerlingsstadien	Huvudkapselns bredd längd		Kroppens längd Körperlänge mm	Färg Farbe	Andra kännetecken Andere Merkmale
	Kopfkapsel- breite mm	länge mm			
<i>Stadium I.</i> Från kläckningen till första hud- ömsningen Von der Schlüpfen bis zur 1. Häutung.	1,20	0,7—0,8	3,5—6,5	Kropp vit. Hu- vudkapsel i bör- jan gul, senare gulbrun Körper weiss. Kopf- kapsel gelb, später gelbbraun.	Huvud efter kläckning opro- port. stort Kopf nach dem Schlüpfen unproport. gross.
<i>Stadium II.</i> Fr. o. m. första hudömsningen till andra hud- ömsningen Von der 1. bis zur 2. Häutung.	1,8—1,9	1,1—1,2	6,5—12,0	Kropp vitaktig. Körper weisslich	Huvud efter hud- ömsningen stort, mandibl. kraftig. Kroppens bakre del blå- svart. Kopf nach der Häu- tung gross, Mandibl. kräftig, Abdominal- ende blauschwarz.
<i>Stadium III.</i> Från andra hud- ömsningen till förpuppningen. Von der 2. Häutung bis zur Verpuppung.	2,8—2,9	1,9—2,0	17—18	Kropp gulaktig, senare gul Körper gelblich, später gelb.	Huvud efter hud- ömsningen stort. Även kroppens bakre del gulak- tig. Kopf nach der Häu- tung gross. Auch das Abdominalende gelblich.

¹ Huvudkapselns längd är mätt från yttre kanten av occiput till clypeus.

gifter. MEDVEDJEV kompletterar sina uppgifter med en teckning av epicranium, och JEPSON lämnar dessutom noggranna beskrivningar och teckningar även av andra kroppsdelar av larven: mundelar, extremiteter o. s. v. Dessa beskrivningar skola här icke upprepas.

b. PUPPA

Om brunborrens puppa finnas i litteraturen inga närmare uppgifter med undantag av en kort beskrivning av SCHIØDTE (1874) och REITTER (1909). Efter storleken att döma och vid ett flyktigt påseende liknar *Serica*-puppan

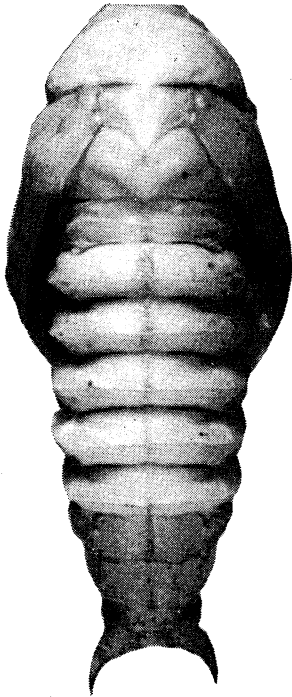


Fig. 5. Brunborrens puppa sedd från dorsalsidan. 9 × förstora.
Dorsalseite der Puppe des braunen Laubkäfers. (*Serica brunnea* L.)
Vergr. 9 ×.

Foto: K. Bachman
Ur Zool. avd. saml.



Fig. 6. Brunborrens puppa sedd från ventralsidan. 9 × förstora.
Ventralseite der Puppe des braunen Laubkäfers. (*Serica brunnea* L.)
Vergr. 9 ×.

Foto: K. Bachman
Ur Zool. avd. saml.

mest en puppa av trädgårdsborren *Phyllopertha horticola*. Den viktigaste skillnaden mellan puppor av dessa två bladhorningar är pseudocerci, vilka saknas hos *Phyllopertha* men däremot äro mycket väl utvecklade hos *Serica*-puppan (fig. 5 och 6). Ett par pseudocerci har visserligen även puppor av ping- och

ollonborren (fig. 7), hos brunborren sitta dessa cerci dock betydligt mer isär, och deras spetsar äro dessutom kitiniserade, klotliknande. REITTER skriver i detta sammanhang att, »Die Puppe hat am Körperend ein Paar starke, weit auseinanderstehende, zusammen einen Halbmond bildende Horn-

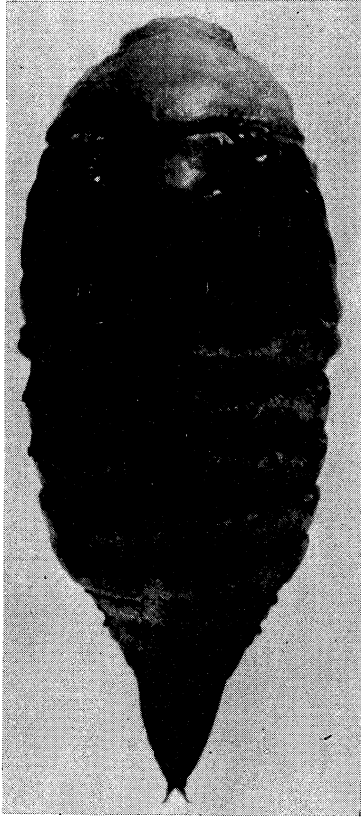


Fig. 7. Pingborrens (*Amphimallus solstitialis* L.) puppa sedd från dorsalsidan. 5 × förstorad.

Dorsalseite der Puppe des Junikäfers.
(*Amphimallus solstitialis* L.) Vergr. 5 ×.

Foto: K. Bachman

Ur Zool. avd. saml.

spitzen». Brunborrens puppa vilar icke efter sista hudömsningen i larvskinnnet som är regel hos trädgårdsborren, utan sliter sönder detta vid förpuppningen. Det är mycket möjligt, att de kraftiga pseudocerci härvid tjäna som något slags redskap för att underlätta för puppan att befria sig från rester av det gamla skinnnet.

Puppans abdomen består av 9 segment, och vart och ett av dessa med undantag av analsegmentet är försett med två svagt kitiniserade, nästan runda and-

ningshål. Mest anmärkningsvärd är dock strukturen på abdominalsegmentens dorsalsida, där de mellersta segmenten från två till sex äro skarpt kölade med djupa tvära sprickor mellan de enskilda segmenten. Denna egendomliga segmentstruktur, som påminner om ett dragspel, lade redan SCHIØDTE märke till när han vid beskrivningen av puppan uttryckte sig att deras tergiter äro »peracute carinata» (SCHIØDTE 1874). Det bör anmärkas, att hos brunborrepuppan finnas inga särskilda, kitiniserade intertergitala bildningar. Dessa äro hos flera andra bladhorningar kraftigt utvecklade och torde tjäna som underlag och skydd för puppan, när denna ligger på rygg (jfr BRAMMANIS 1956, sid. 22). Man kan anta, att de kraftigt utvidgade tergitkanterna hos brunborrepuppan ha samma uppgift.

c. Imago

Skalbaggen har beskrivits av flera systematiker och avbildats i talrika läroböcker. Här återges endast några av de viktigaste kännetecknen. (Fig. 8, 9 och 10.) Som redan själva artnamnet tyder på, är skalbaggens grundfärg brun t. o. m. rödbrun. Brunborrens kroppsbyggnad är icke så kraftig och

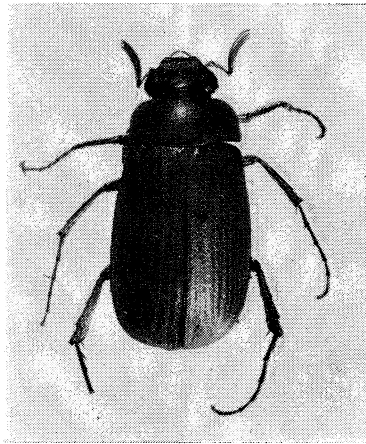


Fig. 8. Brunborre (*Serica brunnea* L.)
Hane, ca 6,5 × förstorad.
Der braune Laubkäfer (*Serica brunnea*
L.) Männchen. Vergr. 6,5 ×.

Foto: K. Bachman

Ur Zool. avd. saml.

kitinpansaret icke så hårt som hos de flesta andra bladhorningar. Täckvingarna äro tämligen mjuka med en lätt silver- eller silkesglans. Från närbesläktade arter inom underfamiljen *Sericini* skiljer sig brunborren föga. De väsentligaste skiljetecknen är antalet antennleder (9), den tvåtandade främre tibian samt de närstående mellersta coxa. Skalbaggens längd uppgår till högst 8—10

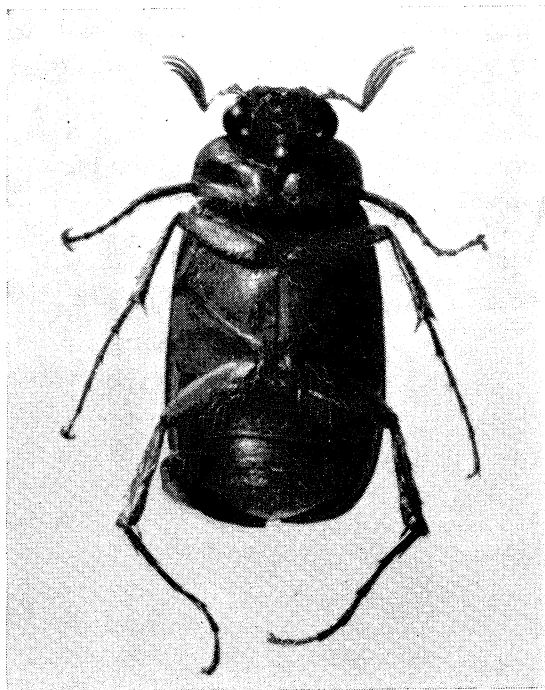


Fig. 9. Brunborre (*Serica brunnea* L.). Hane, sedd från undersidan. Ca 6,5 × förstorađ.

Der braune Laubkäfer (*Serica brunnea* L.) Von Unterseite gesehen. Vergr. 6,5 ×.

Foto: K. Bachman

Ur Zool. avd. saml.

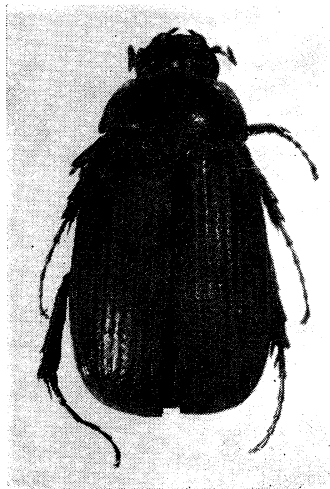


Fig. 10. Brunborre (*Serica brunnea* L.). Hona. Ca 6 × förstorađ.

Der braune Laubkäfer (*Serica brunnea* L.) Weibchen. Vergr. 6 ×.

Foto: K. Bachman

Ur Zool. avd. saml.



Fig. 11. Brunborrens (*Serica brunnea* L.) huvud. Hane. Ca 15 × förstorađ.

Kopf des braunen Laubkäfers (*Serica brunnea* L.) Männchen. Vergr. 15 ×.

Foto: K. Bachman

Ur Zool. avd. saml.

mm. Hanarna äro betydligt smalare och ha längre ben än honorna. Antennklubban, som hos bägge könen består av 3 lameller, är hos hanarna minst två gånger större än hos honorna. Påfallande stora äro brunborrens ögon. Hos hanarna omfatta de nästan $2/3$ av huvudkapseln (fig. 11).

Det är icke uteslutet att de ovanligt stora ögonen ha något samband med djurets nattliga vanor.

V. Biologi och ekologi

a. Svärmning och parning

Brunborren svärmar senare än andra närbesläktade bladhorningar. Enligt FIDLER (1936) börja skalbaggar svärma i England första dagarna i juli, exakt 5 dagar senare än pingborren. ESCHERICH (1910) hittade i Tyskland nykläckta brunborrar i marken ända till slutet av juli, och enligt MEDVEDJEV (1952) skulle i Sovjetunionen svärmningstiden vara utdragen från mitten av maj till mitten av september. Hos oss infaller svärmningstiden vanligen i första hälften av juli och varar till omkring mitten av augusti. Enstaka exemplar påträffas ibland tidigare, så t. ex. fångades 1953 några brunborrar i Sjöarp redan den 30 juni. I mellersta Sverige uppträda skalbaggar någon vecka senare, men någon större skillnad i svärmningstiden mellan sydliga och mer nordligt liggande trakter har hittills icke iakttagits. Mycket sent svärmade brunborrarna 1951 i Sjöarp (Blekinge), där så sent som den 26 juli i marken påträffades alldeles nykläckta skalbaggar. I Uppsala däremot framgrävdes 1954 kläckta brunborrar redan den 7 juli.

Trots att man hos brunborren ej lyckats fastställa några utpräglade svärmningsår, är dess uppträdande tämligen skiftande såväl från år till år som från lokal till lokal. Sålunda har larvpopulationen vid provgrävningar utförda på olika yngelplatser fördelats på följande sätt efter åldersstadier (se tab. II).

Att skalbaggar ibland kunna uppträda i ovanligt stora mängder har redan tidigare omnämnts (se von Hoffstein, kapitel II).

Tabell II. Procent larver i olika åldersstadier

Prozentsatz der Engerlinge in verschiedenen Altersstadien

Lokaler och år Ort und Jahr	Stad. I	Stad. II	Stad. III
Sjöarp (Blekinge), 1950	21,5	60,0	18,5
Hultet (Österg.), 1953	48,0	30,0	22,0 (+ puppor)
Uppsala, 1954	10,5	42,5	47,0 (+ imago)
Gräfsnäs (Västerg.), 1954	4,0	38,5	57,5

Brunborrarna hålla sig i närheten av sina yngelplatser, och dessa äro i sin tur ytterst lokalt begränsade, ofta icke större än några tiotal kvadratmeter. Tack vare detta och på grund av att svärmningen inträder först efter mörkrets inbrott kan denna pågå fullkomligt obemärkt, om man ej gör speciella undersökningar. För att underlätta observationer över skalbaggnas beteende under svärmningen ha stora flyttbara nätburar använts. Dessa uppställdes på tidigare utvalda yngelplatser, där i marken såväl puppor som nykläckta skalbaggar påträffats. Till utrustningen hörde dessutom en ficklampa med vars hjälp såväl de inhägnade ytorna som den närmaste omgivningen undersöktes.

Skalbaggnarna gömma sig hela dagen i vegetationstäckt mark och komma fram vid halvtiotiden på kvällen. I motsats till hos trädgårdsborren och pingborren börjar och förlöper svärmningen hos brunborren utan någon märkbar intensitet. Skalbaggnarna krypa från marken upp på grässtrån, där de först vila och därefter göra några korta flygningar inom området för att åter hamna i gräset. Så småningom sälla sig ett allt större antal nykomlingar till de första brunborrarna så att på enstaka grässtrån synas flera krypande och sittande skalbaggar, däribland även en och annan hona omgiven av hanliga rivaler. Parningsdriften antar dock hos brunborren aldrig så vilda och explosiva former som hos trädgårdsborren eller den måhända ännu mer »temperamentsfulla» pingborren. Svärmningen, detta förspel till parningen, pågår hos brunborren stillsamt och avstannar obemärkt. Själva parningen sker på grässtrån och andra lägre växter, varvid hanen intar den vanliga ställningen och omfamnar honan med sina långa, smala ben sittande på hennes rygg.

b. Äggläggning

Äggläggningen sker i marken under eller mellan växtrötter. Äggen ligga icke spridda utan sammankittade i klumpar bestående av 10—12 ägg. Hur många ägg en hona lägger kunde ej fastställas under naturliga förhållanden. I fångenskap lade en hona endast 8 ägg. Vid undersökningar av ovarier uppgick antalet mogna ägg hos en hona till 20 stycken. Enligt FIDLER (1936) lägger en hona ägg endast en gång, och deras antal varierar från 12 till 25. Rörande könsfrekvensen uppgår antalet honor hos fångna skalbaggar till 25—30 %. I verkligheten torde detta antal vara större då honorna på grund av äggläggningen uppehålla sig längre tid i marken.

c. Reaktion för ljusförhållanden

Brunborrarna äro utpräglade nattdjur och tillbringa tiden mellan svärmningarna i sina gömställen, huvudsakligen i marken. På dagen kan man endast undantagsvis hitta dem och då mestadels döda, hängande i något spindelnät

eller drunknade i någon pöl. REITTER (1909) skriver: »man findet die Käfer bei Tage nur in ihren Verstecken wo sie sich verirrt haben, im Graase, in Gräben». Lampljus verkar tilldragande på brunborrarna och under svärmningen lyckas man alltid på så sätt fånga några exemplar, ibland även honor trots att de äro mer tröga och verka vara mindre rörliga än hanarna. Författaren lyckades fånga blott enstaka skalbaggar med hjälp av ljus trots det att experimentet upprepades flera gånger och ljuskällan befann sig i ett fall alldeles i närheten och i det andra fallet knappt 100 meter från brunborrarnas yngelplats (Sjöarps försöksgård). Även detta tyder på att brunborrar icke gärna företaga långa flygningar. Mot en direkt riktad ljuskälla t. ex. en ficklampa reagera de icke. Belyst i mörkret har en brunborre med sina ovanligt stora starkt välvda, mörka ögon och vitt utspärrade antenner ett tämligen egenartat utseende.

d. Mognads- och näringsgnag

Rörande brunborrens mognads- och näringsgnag råder oklarhet. I några läroböcker såväl äldre som på senare tid utgivna omnämnes att brunborrarna livnära sig av björk- och poppellöv (RATZEBURG 1889, ARNOLDI, BEJ-BIJENKO et com. 1955). Författaren har aldrig observerat att brunborrarna uppehålla sig på något av dessa nämnda eller andra trädslag. Icke heller kunde brunborrarna påträffas under natten på några andra växter än markvegetationen. De ovan angivna litteraturuppgifterna höra antagligen till undantagen eller böra tagas med en viss reservation. FIDLER, vilken är den enda som hittills mest noggrant studerat brunborrens levnadsvanor, omnämner ingenting om dess imagognag. Att brunborren icke eller blott i obetydlig grad utövar något mognadsgnag framgår även av det förhållandet att i fångenskap hållna, alldeles nykläckta skalbaggar kopulera och lägga ägg utan att före detta intaga någon föda. Vid undersökning av tarminnehållet hos insamlade brunborrar hittades hos hanar inga som helst rester av föda och hos honorna endast jordpartiklar blandade med några icke tydliga växtfragment. Att behov av föda är av underordnad betydelse för brunborren framgår även därav att de icke lämna efter sig några som helst spår av gnag på de växter på vilka skalbagarna under sina svärmningar uppehålla sig. Det är dock mycket möjligt att brunborrarna liksom många andra skalbaggar intaga flytande föda i form av dagg eller växtsaft.

e. Larvens utveckling

Embryonalstadiet varar hos brunborren ungefär tre veckor och kläckningen sker under hela augusti. Enligt FIDLER (1936) kläcks larverna efter 15—22 dagar. Larverna äro redan vid kläckningen krumböjda, vita och knappt 3,5—4

mm stora. Den avrundade huvudkapseln är gul, senare gulbrun och 1,2 mm bred samt 0,6—0,7 mm lång. I jämförelse med den övriga kroppen är huvudet hos nykläckta larver oproportionellt stort. Denna disproportion försvinner dock så småningom i och med att larven uttänjs. Påfallande stort blir huvudet åter efter larvens första hudömsning.

Första året öka larverna icke i storlek, och då kläckningen på våra breddgrader äger rum tämligen sent, kan man med stor säkerhet antaga, att unga larver icke hinna intaga någon föda före övervintringen. Man finner på hösten såväl unga som äldre larver liggande spridda i marken 15—20 cm djupt omedelbart under en grästorva eller mellan smårötter av i närheten stående träd. Bakre delen av kroppen är hos unga övervintrade larver ännu icke mörkfärgad. Tydliga förändringar i storlek och färg inträda icke förrän i slutet av våren, då larverna bli alltmer rörliga och börja livnära sig genom att skala smårötter. Några tydliga gnagspår synas dock icke under larvens första utvecklingsstadium, d. v. s. fram till första hudömsningen. Denna äger rum allt efter väderleksförhållandena under juli månad. Efter hudömsningen och några dagars vilopaus ökar så småningom larvens matlust så, att deras gnag på smårötter bli alltmer tydliga. Till hösten andra året bli de unga larverna två gånger större än före hudömsningen. I oktober gräva de sig djupare ned i marken och övervintra där för andra gången. På våren tredje kalenderåret börja larverna med allt mer stigande näringsbehov skala rötter av olika växter, däribland också trädplantor. Deras matlust kulminerar strax efter andra hudömsningen och avtar först mot hösten vid inträdandet av kallt väder.

Den andra hudömsningen sker under andra hälften av juli och början av augusti, d. v. s. ej tidigare än ungefär ett år efter den första hudömsningen. Larvernas mandiblar bli därvid betydligt kraftigare än förut och samtidigt med detta ökar huvudkapselns storlek från i genomsnitt $1,85 \times 1,15$ till $2,90 \times 2,00$ mm. Larvernas längd uppgår i detta sista stadium till 17—18 mm (jfr tab. 1). Man finner larverna vid denna tid i marken ej djupare än 7—10 cm tätt intill förgrenade planrötter eller i grästorvor. Mot hösten bli larverna allt gulare på grund av ökad upplagring av fett. Brunborrelarver i tredje stadiet äro lätta att skilja från lika stora ollon- eller pingborrelarver, de senare fortsätta nämligen att utvecklas och bibehålla den vanliga vita färgen. På senhösten och på våren kunna sista stadiet brunborrelarver lättast förväxlas med fullvuxna trädgårdsborrelarver, såväl på grund av storleken som kroppens färg. Den karakteristiska »hårkransen» på analsegmentet är i dylika fall den säkraste skillnaden.

Från början eller mitten av oktober, när vädret blir kallare, lämna de redan vuxna brunborrelarverna det översta jordskiktet och gräva sig djupare ned, där de övervintra för tredje gången.

Övervintringen sker vanligen under grästorvor eller där den humusrika jorden övergår i ljusare färgton. Det vanliga djupet är 20—25 cm.

Efter sista övervintringen förflytta sig de fullvuxna larverna obetydligt och ligga mestadels orörliga i marken. Vid burförsök med larver hållna i fångenskap visade det sig att de icke intaga någon föda i detta stadium. Den bakre delen av larvens abdomen förblir hela tiden ljus och genomskinlig som glas. Då larver i samma stadium även i det fria ha samma utseende och vanor, råder inget tvivel om att de sluta att livnära sig redan före den sista övervintringen. På liknande sätt uppföra sig efter övervintringen även vuxna trädgårdsborrelarver men dock ej pingborrelarver, vilka fortsätta att livnära sig en kort tid även efter den sista övervintringen.

f. Förpuppning

Brunborrelarverna förpuppa sig i en jordhåla på samma djup där den sista övervintringen skett. De flesta pupporna hittar man vanligen under eller i grästorvor, i odlad mark på plogdjup. Tiden för förpuppningen är utdragen beroende på läget och vädret och inträder hos oss vanligen i juni. Praepupalstadiet varar ca 10 dagar, puppstadiet ca en månad. Vid uppfödningförsök på Experimentalfältet började larverna förpuppas redan den 22—26 maj, varvid de flesta skalbaggar kläcktes mellan den 19 och 22 juni. I det fria hittades puppor tidigast den 8 juni i Tågarp, Kristianstads län. I Sjöarp (Blekinge) funnos vid denna tid inga puppor, och förpuppningen började där först omkring den 8 juli. Här bör omnämnas, att medan läget i detta första fall var öppet soligt, beskuggades yngelplatserna i det andra fallet helt av en kraftig, förgrenad ek.

Anmärkningsvärt är, att skillnad i breddgrad icke nämnvärt påverkar inträdandet av förpuppningstiden, så t. ex. började brunborrarna förpuppas i Hultet, som ligger på gränsen mellan Östergötland och Södermanland, omkring den 10 juni och svärmade där omkring den 15—18 juli, d. v. s. ungefär samma tid som i Skåne eller Blekinge. I Uppsala plantskola påträffades 1954 alldeles nykläckta skalbaggar redan den 9 juli.

g. Utvecklingstid

Uppgifterna över brunborrens utvecklingstid äro ytterst motsatta. FIDLER (1938) anger med bestämdhet att skalbaggens utveckling från ägg till ägg i England kräver 2 år. Enligt ESCHERICH (1923) och BUTOVITSCH och LEHNER (1933) torde utvecklingen i Tyskland vara tvåårig. Även Schwerdtfeger (1944) ansluter sig till den tvååriga generationen dock med reservation i en av honom anförd bionomisk formel. Enligt ryska källor varar brunborrens utveckling endast ett år (RIMSKIJ-KORSAKOV 1935, MEDVEDJEV

Tabell 3. Utvecklingen av brunborren *Serica brunnea* L.

Entwicklung des braunen Laubkäfers

År Jahr	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December	Anmärkingar Bemerkungen
1954							●	● +	+	+	+	+	
1955	+	+	+	+	+	⊕	⊕	+	+	+	+	+	1:a hudömsningen Die erste Häutung
1956	+	+	+	+	+	⊕	⊕	+	+	+	+	+	2:a hudömsningen Die zweite Häutung
1957	+	+	+	+	+	⊕ ▲	▲ ■ ●	■ ●					3:e hudömsningen Die dritte Häutung

● Ägg Ei + Larv Larve ▲ PUPPA Puppe ■ Skalbagge Käfer ⊕ Hudömsning Häutung

1952). Samma uppgifter återges även i den för icke länge sedan utgivna stora uppslagsboken om skogsskadedjur i USSR (ARNOLDI, BEI-BIJENKO et com. 1955). Samtidigt omnämnes i uppslagsboken att brunborren i vissa trakter av Unionen övervintrar som skalbagge (Ukraina) och i vissa som larv (Sibirien).

Enligt författarens undersökningar avslutas brunborrens utveckling under fjärde kalenderåret och generationen är sålunda i hela Sverige treårig (tab. 3). Att brunborrens utvecklingstid på grund av klimatiska förhållanden kunde förlängas eller förkortas med ett år har i Sverige ej observerats. Det händer dock att under vissa år och på vissa platser skalbaggnas uppträdande förskjutes något, utvecklingstidens längd påverkas dock icke härigenom. I stort sett liknar brunborrens utveckling pingborrens (jfr BRAMMANIS 1956, tab. 2).

h. Betydelsen av markens beskaffenhet och vegetationen för brunborrens utveckling

Om brunborrens ekologi vet man ytterst litet. Liksom skalbaggnas förbli obemärkta på grund av sina nattliga vanor, så äro de flesta av brunborrens yngelplatser undanskymda. Medan man efter markens beskaffenhet och vegetation ej sällan med tämligen stor säkerhet kan lokalisera de ställen där andra lamellikornier, t. ex. ollonborrar eller särskilt pingborrar, yngla, sakna brunborrens yngelplatser karakteristiska drag. Sålunda kan man finna brunborrehärdar såväl i skuggan av enstaka träd som i bestånd, men å andra sidan även på öppna platser. Att därvid klimatiska förhållanden spela roll framgår tydligt av uppgifter över förekomst av brunborren i Sovjetunionen,

där den i de mer nordliga skogsrika trakterna ynglar på öppna ställen, i skogstäppzoner, t. ex. i Ukraina, endast under skärm (ARNOLDI, BEI-BI-JENKO et com. 1955).

I Sverige tycker brunborren mest om lätt beskuggat läge. Den viktigaste förutsättningen för dess trivsel och förökning är förekomsten av gräsvegetation. Denna skall vara tämligen yppig med kraftigt utbildad torva. Grästorvans rötter genomvävda av smårötter från nära stående träd utgöra på brunborrens ursprungliga yngelplatser huvudföda för larverna. Från dessa primära härdar kan brunborren genom äggläggning invadera nya platser och bidra till bildandet av sekundära härdar, t. ex. plantsängarna i en närbelägen plantskola. Oftast förekomma brunborrar på gräsvallpartier mellan enstaka träd och buskar eller intill skogskanter, och i själva skogen endast på större luckor täckta med gräs. Ej sällan finner man yngelplatser med talrik larvpopulation kring nedlagda torpställen och i gamla fruktträdgårdar. Att brunborren skulle välja sina yngelplatser i närheten av något bestämt trädslag har icke kunnat påvisas. Deras härdar påträffades under skärm av olika lövträd: ek, rödbok, rönn och äppelträd. Under barrträd hade ej påträffats och ej heller i rena barrskogar med undantag av där insprängda hagmarker och lövängar. På dylika lokaler ynglar brunborren ibland tillsammans med trädgårdsborren, mer sällan i sällskap med pingborren då denne trivs bäst på torrare och mer exponerade platser. I södra Sverige är det ingen sällsynthet att tillsammans med brunborren på samma ställe även hitta en och annan ollonborrelarv. Anmärkningsvärt är, att brunborren icke tycker om alldeles magra och torra marker. I detta hänseende närmar sig brunborren mest trädgårdsborren och ollonborren, mindre kastanjeborren och ännu mindre pingborren. På torra grus- och sandmarker, där pingborren ofta talrikt förekommer, påträffas brunborren hos oss icke alls eller ytterst sporadiskt. Under fleråriga undersökningar över förekomst av bladhorningar på Listerlandet konstaterades inga brunborreyngelplatser och ej heller vid talrika provgrävningar på andra ställen med sandmark. HANSEN (1925) anger att brunborrelarver leva i Danmark i sandjord, men då han samtidigt omnämner att larverna livnära sig av ek- och granrötter, kan man antaga, att det i själva verket icke rör sig om näringsfattig jord med torftig, xerofil markvegetation utan om mer humusrik jord. WELLENSTEIN (1943) meddelar, att brunborren i Ostpreussen på rena sandmarker påträffats i ytterst ringa omfattning och att den helst tycker om områden med hassel och vitbok och markvegetation bestående av olika gräsväxter, hallon, ormbunkar m. fl. Enligt BUTOVITSCHE och LEHNERS (1933) undersökningar över förekomst av markinsekter i Mark Brandenburg påträffas brunborren där talrikt i tallkulturer, alltså även i sandmarker. Anmärkningsvärda äro vidare några tyska uppgifter, enligt vilka brunborren föredrar bergstrakter, där den förekommer i barrblandskogar.

ESCHERICH omnämner i detta sammanhang stora larvpopulationer, som påträffades 650 m ö h. (ESCHERICH and BAER 1910, GÄBLER 1955, m. fl.).

På odlad mark uppträder brunborren endast om denna befinner sig alldeles i närheten av någon primär yngelplats, t. ex. en gräsvall eller orörda gräskanter och gräspartier, där djurets utveckling kunnat pågå längre tid ostört. Trädor utan någon vegetation invaderas icke, och ej heller åkrar eller rabatter, där skörden sker årligen. Ej sällan yngla brunborrarna även i skogsplantaskolor, där de kunna utvecklas mer ostört.

VI. Skadegörelse

De äldsta uppgifterna om brunborrens uppträdande som skogsskadeinsekt finnas i BOAS (1923) lärobok i skogszoologi, där det anmärks, att larverna år 1886 i en plantskola i Danmark ha förstört ett stort antal 1—3-åriga granplantor.

Mest kända äro ESCHERICHS uppgifter om skadegörelser iakttagna av honom och Baer på tvååriga granplantor i en plantskola i Tyskland i Eulengebirge. Larvpopulationen uppgick där till 75 stycken per m², och de största skadorna, vilka hade till följd att plantorna dogo, förorsakades av larverna på hösten. Vid närmare undersökningar visade det sig att de skadade rötterna efter hela sin längd blivit skalade och endast avbitna vid topparna. Denna art av gnag är karakteristisk såväl för brunborrelarver i sista stadiet som för likåldriga trädgårdsborrelarver. ESCHERICHS iakttagelser, gjorda för mer än 50 år sedan, återfinnas i talrika läroböcker och äro fortfarande de enda publicerade direkta uppgifterna om brunborrens skadliga uppträdande i tyskt skogsbruk. Brunborren anses även i andra länder som skadegörare av underordnad betydelse. Detta beror huvudsakligen på att brunborren förekommer ytterst lokalt begränsat och att dessutom dess larvpopulation sällan uppnår stora proportioner. Flera gynnsamma omständigheter måste sammanträffa för att brunborren skall kunna åstadkomma allvarliga skador på skogsodlingar och i plantskolor.

Första uppgifterna om brunborrens uppträdande som skogsskadeinsekt i Sverige härstamma från 1920- och 30-talen. Sålunda framgår av rapporter införda i M. LÆKANDERS (1950) sammanställning om skogsskadeinsekter, att brunborrelarver härjade 1922—1926 i några plantskolor i Älvsborgs län, där de exempelvis i Gräfsnäs plantskola enbart under året 1926 dödade flera hundra tusen ettåriga gran- och lärkplantor. Dessa uppgifter vittna om hur permanenta brunborrens smittohärdar äro, då betydande skador i samma plantskola observerats även under senare år.

TRÄGÅRDH (1930) meddelar om ett uppträdande av brunborren i Halland,

där larverna under trettioalet förstörde stora partier tvååriga granplantor i skogsvårdsstyrelsens plantskola. På flera ställen i Hallands län har brunborren uppträtt även under senare år. Så t. ex. konstaterades betydande skadegörelser under åren 1956—57 i Lundéns plantskola vid Ätran, i Varberg och i mindre skala i Knäred. På alla dessa platser voro 2/1 granplantor angripna. I Knäreds plantskola påträffades brunborrelarver tillsammans med öronvivelns, *Otiorrhynchus ovatus*, larver och puppor. Skadegörarna invaderade där fläckvis några plantsängar i skuggan av träd alldeles intill plantskolans kant.

1951 härjade brunborrelarven på flera ställen i Tågarps plantskola tillhörande skogsvårdsstyrelsen i Kristianstads län. Här voro 2/2 granplantor angripna. Rötterna voro hårt skadade, och ett stort antal plantor började gulna och dogo. Skadegörelsen upptäcktes i början av juni när larverna redan börjat att förpuppas. Plantorna hade blivit skadade redan på sensommaren och hösten föregående år.

I Skåne och Halland påträffas talrikt med larver på flera ställen även i skogen, t. ex. i Kolleberga, Hörby, Kinnared m. fl. platser, dock utan att de förorsakat några skador på skogsplantor.

I Småland har brunborren för några år sedan uppträtt i Lessebo plantskola samt i Trollebo skogsvårdsgård. På bägge ställena påträffades brunborrelarven tillsammans med kastanje- och trädgårdssborrelarver, och i Lessebo antogo därför skadorna stor omfattning. Den av skadegörarna härjade delen av plantskolan har där senare nedlagts. På våren 1954 rapporterade skogsvårdsstyrelsen i Skaraborgs län att i en plantskola intill Mariestad började i stor utsträckning 2/1 granplattor att gulna. Vid närmare undersökningar visade det sig att plantornas smårötter voro skalade av olikåldriga *Serica*-larver. Huvudsmittohärden befann sig där på gräskanter runt omkring plantskolan.

Nordligast har brunborrens förekomst i plantskolor iakttagits i Hedemora och Uppsala. På förstnämnda stället påträffades larverna huvudsakligen i grästorvan intill en rönnhäck i en av plantskolans avdelningar, och i Uppsala plantskola delvis i gräskanter i en gammal rönnallé, delvis i plantsängar alldeles intill och i skuggan av allén. För alla de ovan omnämnda yngelplatserna är följande gemensamt: 1. av larverna skadades nästan uteslutande granplantor, 2. mest utsatta för angrepp voro plantsängar utmed kanten av plantskolorna, 3. i alla plantskolor funnos naturliga förutsättningar för brunborrens förekomst: gräsbevuxna partier, enstaka lövträd eller lövskog i omedelbar närhet av odlingarna. Att brunborrelarver framför allt skada granplantor beror icke på att larverna föredra granrötter, utan snarare på att brunborren hos oss förekommer oftast i sådana trakter där i plantskolor mest odlas gran. Plantornas ålder har därvid icke någon betydelse, och mest avgörande är



Fig. 12. Av brunborrelarver fläckvis skadade 2/1 granplantor i Lundéns plantskola (Halland).

Durch Laubkäfer-Engerlinge fleckweise beschädigte dreijährige verschulte Fichtenpflanzen in Lundéns Pflanzenschule (Halland).

Foto: Författaren.

hur »lockande» för honorna vegetationsförhållandena på yngelplatserna äro under äggläggningstiden. Minsta risken för att en plantskola blir infekterad föreligger om området är helt upplöjt eller ligger i träda. Brunborrelarverna förorsaka inga allvarliga skador förrän tredje året efter kläckningen. Av stor betydelse är därför odlingsförhållandena såväl under äggläggningen som vid tiden för larvernas övergång till tredje stadiet, då de få en allt större matlust.

Av stor vikt är vidare hur larvpopulationen är fördelad på åldersgrupper. Största skadorna uppstå om alla larvstadier finnas i marken i lika stora mängder. Detta förekommer dock sällan, och då är även hela brunborrepopulationen vanligen icke tillräckligt talrik för att denna skall kunna åstadkomma några allvarliga skador. Mestadels dominerar en av de tre åldersgrupperna (jfr tab. 2) så att skadegörelsen vissa år och t. o. m. vissa månader tilltar kraftigt för att dessemellan förbli obetydlig.

Typiskt för brunborren är att skadorna uppstå fläckvis. Enstaka fläckar av angripna plantor omfatta vanligen högst några tiotal kvadratmeter och bilda mer eller mindre isolerade härdar mellan vilka kunna finnas alldeles oskadade eller högst sporadiskt angripna plantor (fig. 12). Första tydliga tecknet på ett påbörjat angrepp är att plantorna gulna. I framskridet stadium börja starkt skadade plantor torka, och om man dra upp dem ur marken göra deras

rötter inget motstånd. Mindre skadade plantor bilda nya rötter och repa sig så småningom, dock äro de som planteringsmaterial icke användbara på grund av att huvudrötterna förbli ensidiga och ha gamla gnagsår. Storleken av larvpopulationen kan vara mycket skiftande även inom ett litet område. Några få larver per kvadratmeter på en plantsäng med tvååriga granplantor utgöra inget hot. För att åstadkomma allvarliga skador bör populationen äldre larver uppgå till minst 10—15 per m². Största brunborrepopulationen har hittills konstaterats i ovan omnämnda plantskola vid Gräfsnäs tillhörande skogsvårdsstyrelsen i Älvsborgs län. Denna plantskola har för länge sedan anlagts och befinner sig i ett för brunborren idealiskt vindskyddat läge mellan gamla slottsparken med dess stora lövträd, huvudsakligen ek, och bebyggelsen med fruktträdgårdar och gräsvallpartier. Under åren 1953—55 härjades denna plantskola av brunborren och delvis även av ollonborren varvid ett ca 0,25 ha stort område med granodlingar blev angripet. Larverna förstörde där redan första året ca 20 % av 2/1-plantorna. För att lokalisera angreppshärdarna utfördes i plantskolan i slutet av maj 1954 provgrävningar. På den mest för angrepp utsatta avdelningen undersöktes allt som allt 6 jämnt fördelade, 1 m² stora och 0,5 m djupa provgropar. De flesta brunborrelarverna lågo icke djupare än 15 cm, och djupare funnos endast några ollonborrar. Resultaten av dessa undersökningar äro sammanställda i tab. 4.

Tabell 4. Provgrävningar i Gräfsnäs plantskola den 26/5 1954

Probegrabungen in Gräfsnäs Pflanzenschule 26. V. 1954

Provgrop nr Nr. der Probegrube	Antal larver per m ² Anzahl der Larven pro m ²	
	<i>Serica brunnea</i>	<i>Melolontha melolontha</i>
1	12	8
2	14	2
3	42	2
4	53	—
5	32	3
6	14	—
6 m ²	168	15

Brunborrepopulationen utgjorde vid dessa undersökningar mer än 90 % med i genomsnitt 28 larver per m². Åldersfrekvensen var följande: Ser₁ — 4 %, Ser₂ — 38,5 % och Ser₃ — 57,5 %. Alla ollonborrelarver visade sig vara 3—4-åriga. Vid närmare undersökning av angripna plantor syntes tydligt att övervägande mängder rötter hade skadats av brunborrelarver och endast ett betydligt mindre antal blivit avklippta av ollonborrelarver.

I Uppsala plantskola, där ett skifte med granodlingar hårt hemsökts av

brunborren, påträffades vid undersökningar i juli 1954 på en provyta av 2 m² 11 Ser₂, 47 Ser₃ och 52 alldeles nykläckta skalbaggar. Skadegörarna hade även där fläckvis utplånat ett stort antal samma år omskolade granplantor.

På brunborrens ursprungliga, orörda yngelplatser kan populationen uppgå till mer än 200—250 larver per kvadratmeter. Dessa massförökningar koncentreras sig alltid till ett litet skarpt avgränsat område. Hur bundna brunborrarna äro till sina yngelplatser och hur känsliga för mikroklimatiska förhållanden de äro, bevisa iakttagelser gjorda under flera år vid Sjöarps skogsvårdsgård. Där står vid kanten av gårdens park och i mitten på en yppig gräsmatta en kraftig och åt alla sidor vitt förgrenad ek. Medan man i marken på den ena, mer mot nordost riktade sidan av eken alltid kan påträffa stora mängder brunborrelarver, är gräspartiet endast några meter längre på andra sidan av ekstammen alldeles brunborrefritt. Markvegetationen avviker här icke på något sätt, enda skillnaden torde vara, att marken där är mindre beskuggad. Alldeles intill denna sida av eken befinner sig en för flera år sedan nedlagd liten undervisningsplantskola. Anmärkningsvärt är att på detta, nu med gräs tätt bevuxna ställe trivas såväl ollon- och pingborrar som trädgårdsborrar, dock icke brunborren. Medan de övriga bladhorningarna där yngla i stora mängder, påträffas i den nedlagda plantskolan aldrig några brunborrelarver.

Redan tidigare har meddelats, att i Sverige hittills icke observerats att brunborrelarverna skulle ha förorsakat några skador på skogsodlingar. Icke heller finnas säkra iakttagelser härom i andra länder. De enda äro BUTOVITSCH och LEHNERS (1933) uppgifter enligt vilka brunborren i Mark Brandenburg i Tyskland talrikt förekommer i tallkulturer och att larverna förmodligen icke endast gnaga gran- utan även tallrötter. Vid WELLENSTEINS (1943) undersökningar över uppträdandet av olika bladhorningar på skogsodlade magra marker i Ostpreussen utgjorde antalet brunborrelarver vid talrika provgrävningar icke mer än 0,7 % av andra besläktade larver. Ett skadligt uppträdande av brunborren på skogsodlade områden är tänkbart om planteringar eller sådd utföras direkt på yngelplatser med stora larvpopulationer och om smittohärdarna ej förstörts genom markens bearbetning.

Förutom att brunborren förorsakar skador i skogsplantskolor förekommer ibland att larverna skada även lantbruksväxter. Så meddelas exempelvis i en redogörelse från Växtskyddsanstalten att brunborren uppträtt på havre (LINDBLOM 1941). T. SCHØYEN (1917) och MORISON (1935) omnämna förekomst av brunborrelarver på potatisodlingar. HANSEN (1925) har observerat skador på jordgubbsplantor.

VII. Bekämpning

För att förebygga ett kroniskt uppträdande av brunborren bör man i och intill plantskolor avlägsna gräskanter och gräspartier. Förutom brunborren yngla på dylika ställen ofta även andra bladhorningar, särskilt trädgårdsborren, och samma förebyggande åtgärder, som anvisats mot denna eller mot pingborren, böra vidtagas även mot brunborren (jfr BRAMMANIS 1952, 1956). Vegetationslös, trädad mark är en av de effektivaste åtgärderna mot brunborreinvasionen. Även vid direkt bekämpning av brunborren kunna med fördel samma medel och metoder användas som mot andra bladhorningar. I plantskolor, där ett uppträdande av brunborren observerats, bör man före varje ny odling, d. v. s. samtidigt med markens bearbetande på våren, behandla hotade områden med hexaklor. För brunborrelarven är 10—15 g hexaklor per m² tillräcklig dosering icke endast för att döda i marken befintliga larver och puppor utan även för att skydda blivande odlingar mot ett nytt angrepp. Om denna åtgärd ej vidtages eller försummas är en senare bekämpning alltid förenad med svårigheter, mindre effektiva resultat och större kostnader. Den enda möjligheten att bekämpa brunborren vid uppträdande i plantsängar, där odlingen redan har skett, är antingen att vänta till plantorna tagas upp, men då öka även förlusterna, eller att införa hexaklor eller liknande medel i marken mellan plantraderna. Man strör pulvret vanligen i fåror alldeles intill plantorna i varje plantrad. Denna metod är emellertid mycket tidskrävande på grund av att brunborren uppträder fläckvis. Dessutom är den ej helt tillfredsställande då man måste göra grunda fåror för att icke skada rötterna. Detta bekämpningssätt är mycket känt och rekommenderas ej sällan vid sporadisk förekomst av någon markskadeinsekt eller om en totalbehandling av marken med hexa-medel icke är utförbar. Som bekant verkar hexaklor på insekter levande i marken huvudsakligen som andningssgift och ju djupare pulvret nedarbetas i marken ju större är effekten.

För att klarlägga om denna metod är användbar mot brunborren utfördes 1954—1955 ett försök i den förut omnämnda av brunborren härjade Gräfsnäs plantskola. Vid provgrävningar innan försöket anlades uppgick brunborrepopulationen på detta försöksområde i genomsnitt till 28 larver av alla åldersstadier per kvadratmeter (se tab. 2). Försöket utfördes på ett skifte med 2/1 granplantor. De fläckvis hårt angripna plantsängarna indelades i nio provytor, varje provyta 10 meter lång (8 m²), och av dessa behandlades tre med 18 % hexaklor-puder, ytterligare tre med Alltox 666 (flytande lindanhexaklorpreparat). Tre provytor (24 m²) lämnades obehandlade som kontroll. Första revisionen i form av stickprovundersökning gjordes i slutet av september samma år och då påträffades på alla provytor levande larver. De

Tabell 5. Revision av bekämpningsförsök

Bekämpningsversuchskontrolle

Provytans nr Nr. der Probefläche	Provgrop nr Nr. der Probegrube (m ²)	Bekämp- ningsmedel Bekämpungs- mittel	Antal <i>Serica brunnea</i> -larver Anzahl <i>Serica brunnea</i> Engerlinge				Antal, Anzahl <i>Melolontha melolontha</i>
			Ser 1	Ser 2	Ser 3	S:a	
I	1	Alltox E 666 1 : 500 4 liter per m ²	1	—	1	2	—
I	2		—	—	21	21	1 larv, 1 imago
III	3		—	—	12	12	—
III	4		—	—	9	9	1 imago
V	5		—	—	12	13	—
V	6	—	—	6	6	—	
24 m ²	6 m ²		2	—	61	63	1 larv, 2 imago
VII	7	18 % Hexa- puder 10 g/m ²	1	1	16	18	—
VII	8		1	2	—	3	—
VIII	9		1	—	5	6	—
VIII	10		1	1	1	3	—
IX	11		—	—	5	5	—
IX	12		—	—	2	2	—
24 m ²	6 m ²		4	4	29	37	—
II	13	Obehand- lade Unbehandelt	2	1	9	12	—
II	14		5	—	10	15	—
IV	15		1	—	7	8	1 imago
IV	16		2	—	8	10	—
VI	17		2	—	14	16	—
VI	18		—	—	16	16	—
24 m ²	6 m ²		12	1	64	77	1 imago

flesta lågo orörliga, men detta kunde tillskrivas det kalla vädret. Noggranna undersökningar på alla provytor utfördes den 28—29 april 1955 eller 10 månader efter att behandlingen skett. Vid denna revision undersöktes på varje provyta två 1 m² stora och 0,5 m djupa provgropar. Allt som allt undersöktes på hela försöksområdet 18 provgropar. Vid materialets bearbetande registrerades antal larver i varje åldersgrupp för varje provgrop. De flesta larverna lågo 15—20 cm djupt i det mörkfärgade, humusrika jordskiktet och ha efter övervintringen endast rört sig obetydligt. Vid 15 cm djup hade markens temperatur ännu icke stigit mer än till 6° C, medan lufttemperaturen mitt på dagen uppgick i skuggan till 14°, i solen till 20° C. Resultaten av provgrävningarna äro sammanställda i tab. 4.

Av revisionen framgår, att inget av de använda medlen har förmått fullkomligt utrota brunborrelarverna och de påträffades i ett större eller mindre antal i alla provgropar. Mest tillfredsställande resultat har uppnåtts med hexaklor-pulver. Sålunda visa provgrävningarna att larvpopulationen på obehandlade provytor är minst 50 % större än på hexaklor-provytorna. Om man jämför antal larver på hexa-provytorna (i genomsnitt 6,1 larv per m²) med populationen ett år före bekämpningen (ca 28 larver per m²) torde bekämpningseffekten vara ännu större, men i verkligheten är så icke fallet,

då de dåvarande larverna i tredje stadiet fullbordat utvecklingen samma år och sålunda följande vår icke mer funnos i marken. Man bör dessutom räkna med en viss naturlig larvmortalitet varvid differensen ännu mer utjämnas. Däremot visade sig Alltox (1 : 500) även vid en dosering av 4 liter per m² icke tillräckligt effektiv för att utrota äldre brunborrelarver¹. Anmärkningsvärt är att antalet nya larver, vilka kläcktes efter sista svärmningen, visade sig vara väsentligt mindre på behandlade provtytor än på obehandlade. Det är mycket sannolikt att en fläckvis behandling av marken med hexaklormedel verkar förebyggande mot ett nytt angrepp. Om därvid framförallt honorna hålla sig borta från behandlade yngelplatser eller om giftets verkan förhindrar kläckningen kunde vid detta försök icke fastställas.

En total behandling av marken i plantskolor vartannat år bör anses icke endast som den säkraste bekämpningsåtgärden mot ett kroniskt uppträdande av brunborren utan även som ett gott förebyggande skydd mot en ny invasion av denna och liknande skadegörare.

En i några läroböcker (HESS-BECK 1914) rekommenderad insamling av skalbaggar under svärmningen är en ogenomförbar åtgärd.

VIII. Sammanfattning

I. Systematisk ställning och geografisk utbredning

Brunborrens geografiska utbredning är mycket vidsträckt, och skalbaggen förekommer icke endast i hela Europa utan även i Nordafrika, Sibirien och Japan. Inom denna stora utbredningsareal är dock brunborrens förekomst ytterst lokalt begränsad till områden med lätt, bördig jord täckt med gräsvegetation, helst i närheten av lövträd.

I Sverige förekommer brunborren från de sydligaste delarna av landet upp till Medelpad och Hälsingland.

2—3. I dessa kapitel anges litteraturuppgifterna över tidigare undersökningar i Sverige och andra länder.

4. Morfologi

Brunborrelarven har samma krumböjda form och tre par bröstben som de andra bladhorningarna. Larven skiljer sig från andra därigenom att de för bladhorningarna karakteristiska borstraderna på analsegmentet icke löpa i

¹ Mer tillfredsställande resultat har uppnåtts vid ett upprepat bekämpningsförsök ett år senare i Lundéns plantskola i Halland, varvid emulsionsens koncentration ökades till 1 : 400 och doseringen från 4 till 5 liter per m².

längdriktningen utan tvärs över segmentets ventralsida i form av en »borstkrans» (fig. 1, 2). Analöppningen är Y-formig varvid den nedåtriktade delen av sprickan är längre än hos pingborrelarven hos vilken anus även är Y-formig (fig. 3, 4). Man kan hos *Serica*-larven urskilja tre åldersstadier: I, II och III (fig. 5). Larvstadiet I omfattar tiden från larvens kläckning till första hudömsningen. Huvudkapseln är i detta stadium i genomsnitt 1,2 mm bred, kroppens längd 4,0—6,5 mm. Stadiet II omfattar utvecklingen mellan första och andra hudömsningen. Stadiet III fr. o. m. andra hudömsningen till förpuppningen. I stadiet II blir huvudkapseln 1,8—1,9 mm bred och kroppens längd 11—12 mm, och i stadiet III slutligen i genomsnitt 2,8 mm resp. 18 mm (tab. 1).

Serica-puppan liknar mest en puppa av trädgårdsborren. Den viktigaste skillnaden äro *pseudocerci* vilka saknas hos trädgårdsborren, men däremot äro mycket väl utvecklade hos brunborrepuppan. Till skillnad från pingborrepuppan, som även har *pseudocerci*, sitta dessa hos *Serica* mer isär och äro klotliknande (fig. 6, 7, 8). Puppans abdomen består av 9 segment av vilka de mellersta segmenten (från två till sex) äro på dorsalsidan skarpt kölade med djupa tvära sprickor dem emellan. Antagligen tjäna dessa bildningar som underlag och skydd för puppan, när denna ligger på rygg.

Skalbaggens grundfärg är brun. Till storleken är brunborren den minsta av alla hos oss förekommande för skogen skadliga bladhorningar. Längden uppgår till högst 8—10 mm. Antennklubban består hos bägge könen av 3 lameller, och hos hanen äro de minst två gånger större än hos honan (fig. 9, 10, 11). Påfallande stora äro skalbaggnas ögon (fig. 11).

5. Biologi och ekologi

Brunborren svärmar senare än andra närbesläktade bladhorningar. I Sverige infaller svärmningstiden i första hälften av juli och varar ungefär en månad. Utpräglade svärmningsår förekomma icke, och larvpopulationen är vanligen fördelad på alla åldersstadier (tab. 2). Under svärmningen hålla sig skalbaggnarna i närheten av sina yngelplatser, vilka ibland ej kunna vara större än några tiotal kvadratmeter. Svärmningen inträder först efter mörkrets inbrott. Under dagen gömma sig skalbaggnarna i vegetationstäckt mark. I motsats till andra bladhorningar förlöper svärmningen utan någon synbar intensitet och avstannar omärkligt. Skalbaggnarna synas under svärmningen mest kring och på grässtrån, där även parningen äger rum.

Äggläggningen sker i marken mellan växtrötter. Äggen ligga i små sammanfattade klumpar bestående av 10—12 ägg. En hona lägger 12—25 ägg.

Brunborrarna äro utpräglade nattdjur och lockas under svärmningen gärna till lampljus. Långa flygningar företaga skalbaggnarna icke. Att de på nätterna

eller på dagarna uppehålla sig på träd eller buskar har icke observerats och icke heller att de utöva något synbart mognads- eller näringsgnag. I fångenskap hållna brunborrar kopulera och lägga ägg utan att före detta intaga någon föda.

Embryostadiet varar ungefär tre veckor. Kläckningen sker i augusti. De nykläckta larverna äro knappt 3,5—4 mm stora. Första året öka larverna icke i storlek. Tydliga förändringar i storleken inträda först i slutet av våren efter den första övervintringen. Denna sker 15—20 cm djupt omedelbart under eller i grästorvor. Tydliga gnagspår på rötterna synas ej före den första hudömsningen, som vanligen sker under juli månad. Till hösten andra året blir de unga larverna två gånger större än före hudömsningen. I oktober gräva de sig djupare ned och övervintra för andra gången. Larvernas matlust kulminerar tredje året strax efter den andra hudömsningen, vilken även sker i juli månad. Larvernas längd uppgår i tredje och sista stadiet till 17—18 mm. Man finner larverna hösten tredje utvecklingsåret i marken ej djupare än 7—10 cm alldeles intill rötter och plantor eller i grästorvor.

Vid inträdandet av kallare väder sluta de redan fullvuxna larverna att äta och övervintra i marken för tredje gången. Förpuppningen sker i början av juni i en jordhåla på samma djup, där den sista övervintringen skett. Praepupalstadiet varar ca 10 dagar, puppstadiet ca en månad. Skillnaden i breddgrad påverkar i Sverige icke nämnvärt inträdandet av förpuppningen. Uppgifterna över brunborrens utvecklingslängd äro ytterst motstridiga och obestämda. Enligt en del forskare är brunborrens generation ettårig, enligt andra tvåårig. *Enligt förf:s undersökningar avslutas brunborrens utveckling under fjärde året och generationen är sålunda i hela Sverige treårig* (tab. 3). Att brunborrens utvecklingstid på grund av klimatiska förhållanden kunde förlängas eller förkortas med ett år har ej observerats i Sverige. I stort sett liknar brunborrens utveckling pingborrens (jfr BRAMMANIS 1956, tab. 2). Brunborrens yngelplatser sakna i motsats till andra närbesläktade arters några karakteristiska drag. Den viktigaste förutsättningen är förekomst av gräsvegetation och närhet av lövträd. Grästorvans rötter genomvävda av smårötter från träd utgöra på brunborrens ursprungliga yngelplatser huvudfödan för larverna. Från dessa primära härdar kunna brunborrarna invadera nya platser och bilda sekundära härdar, t. ex. genom smittande av plantsägar i en närbelägen plantskola. I Sverige tycker brunborren mest om lätt beskuggat läge. Under barrträd ha de ej påträffats och de tycka icke om alldeles magra, torra sandmarker, vilka äro så karakteristiska för massförekomst av pingborrar, exempelvis Listerlandet. På odlad mark uppträder brunborren endast om någon primär yngelplats finnes alldeles i närheten.

6. Skadegörelse

För brunborrens skadegörelse är karakteristiskt att larverna icke bita av plantrötterna utan skala dem efter hela deras längd. Skadorna uppträda på plantsängarna fläckvis och äro synliga därigenom att angripna plantor börja gulna. Starkt skadade plantor börja så småningom torka, mindre skadade bilda nya rötter. Som planteringsmaterial äro de dock icke användbara på grund av att huvudrötterna förbli ensidiga och ha gamla gnagspår. I våra plantskolor angripas mest omskolade granplantor. Allvarliga skador kunna uppkomma om larvpopulationen uppgår till minst 10—15 halvvuxna larver per m². Vid provgrävningar utförda i plantskolor konstaterades i enstaka fall mer än 50 larver per m² (tab. 4). På brunborrens ostörda ursprungliga yngelplatser kan populationen uppgå till mer än 200 larver per m². De första uppgifterna om skadegörelse förorsakad av brunborren i våra plantskolor härstamma från 1920-talet. Vid den tiden härjade brunborren i Halland och Älvsborgs län och under senare tider har dess skadliga uppträdande observerats huvudsakligen i samma trakter. På skogsplanteringar har brunborren hittills ej uppträtt som skadegörare.

7. Bekämpning

För att förebygga ett kroniskt uppträdande av brunborren bör i plantskolor och i närheten av dessa belägna gräskanter och gräspartier avlägsnas. Ett effektivt förebyggande medel är att lägga marken i träda eller att plöja före svärmningen. I plantskolor där härjningar av brunborren redan förekommit, bör man före varje ny odling — d. v. s. samtidigt med markens bearbetande — på våren sanera hotade områden med hexaklor (minst 10 g/m²). En bekämpning av brunborrelarver på plantsängar där odlingen redan skett ger mindre effektiva resultat (tab. 5).

Litteraturförteckning

- ANDERSON, M. L. Experiment in Control Measures against Damage in Nurseries by the Brown Chafer (*Sevica brunnea*). Scot. For. J. XIV, pt. 2, pp. 149—154. Edinburgh, 1931. Ref.: Rev. of Appl. Ent., Vol. XX, 1932.
- ARNOLDI, L., BEJ-BIJENKO et COM. Vreditjeli Lesa. Spravočnik. 1955. Moskva.
- BOAS, J. E. Dansk Forstzoologi, sid. 230—231. Köbenhavn 1923.
- BRAMMANIS, L. Forstschädlinge Lettlands. (Lettisch mit deutscher Zusammenfassung). Mežkopja darbs un zinātne. (Forstwirtschaftliche und forstwissenschaftliche Schriften) Vol. I/II — sid. 313. Riga 1940.
- Bidrag till kännedomen om för skogen skadliga bladhorningar i Sverige. I. Trädgårdsborren. *Phyllopertha horticola*. Medd. fr. St. Skogsf. B. 41 Nr 2, 1952.
- Bidrag till kännedomen om för skogen skadliga bladhorningar i Sverige. II. Pingborren. *Amphimallus solstitialis* L. Medd. fr. St. Skogsf. B. 46 Nr 4, 1956.

- BUTOVITSCH, V. VON und LEHNER, E. Bestimmungstabellen der wichtigsten in märkischen Kiefernwaldböden vorkommende Insektenlarven. Berlin 1933.
- CAMERON, A. E. Insect Pests of 1934. Trans. Highl. Agric. Soc. Scot. 1935, Edinburgh. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Vol. XVII. 1934.
- CHRYSYAL, R. N. Insects of the British Woodlands, s. 202—203, London 1944.
- DE GEER, CH. Mémoires pour Servir à l'histoire des Insectes. T. I, s. 277, Stockholm 1774.
- ESCHERICH, K. och BAER, W. Tharandter Zoologische Mizellen, II. *Serica brunnea* L. Naturwissensch. Zeitschrift für Forst u. Jagdwesen, Nr 8, s. 156—158, Stuttgart 1910.
- ESCHERICH, K. Die Forstinsekten Mitteleuropas, B. II, Berlin 1923.
- ERICHSON, W. F. Naturgeschichte der Insekten Deutschlands. B. III, s. 698—700, Berlin 1848.
- FIDLER, J. H. Some Notes on the Biology and Economics of Some British Chafer. Ann. Appl. Biol. 23, no. 2, pp. 409—427. Cambridge 1936. Ref.: Rev. of Appl. Entom. Vol. XXIV, 1936, s. 552—554.
- An Investigation into the Relation between Chafer larvae and the physical Factors of their Soil Habitat. J. Anim. Ecol., 5. no. 2, pp. 333—347. Ref.: Rev. of Appl. Entom. Vol. XXV, 1937, F s. 111—112.
- GÄBLER, H. Forstschutz gegen Tiere, s. 162, Berlin 1955.
- GOLOVJANKO, Z. S. Identification tables for the more common Lamellicorn larvae. St. Petersburg 1913.
- Opredelitelj naiboleje obiknov. ličinok plastinčatousich žukov. Moskva 1936.
- GRILL, CL. Catalogus Coleopterorum Scandinaviae, Daniae et Fenniae, s. 176, Stockholm 1896.
- HANSEN, V. Danmarks Fauna. Biller VI. s. 153—154. Köbenhavn 1925.
- HANSEN, V. HELLÉN, W., JANSSON, A., MUNSTER, TH., STRAND, A. Catalogus Coleopterorum Daniae et Fennoscandiae. Helsingfors 1939.
- HESS, R. (bearbeitet von R. Beck). Der Forstschutz. Bd. I, s. 337. Berlin 1914.
- HOFFSTEIN, G. *Serica (Melolontha) brunnea* L. Entomologisk Tidskrift 1895. s. 47. Stockholm.
- JEPSON, W. F. Observations on the Morphology and Bionomics of *Serica brunnea* L. with Notes on allied Chafer pests. Part I. The Morphology of the Larva of *Serica brunnea* L. Bulletin of Entomol. Research. Vol. 28. P.I. pp 149—165. London 1937.
- JUNK, W. (S. SCHENKLING). Coleopterorum Catalogus. Pars 45. *Melolonthinae* I. s. 10—11. Berlin 1912.
- KURCEVA, G. F. Rasprostranjenije chruščej na jugo-vostoke jevrop. časti SSSR. Zoologičeskij žurnal. T. XXXV. 1. 1956. Moskva.
- LEKANDER, M. Skogsinsekternas uppträdande i Sverige under tiden 1741—1945. Medd. fr. Statens skogsforskningsinstitut. Bd. 39. Nr 5. s. 109. Stockholm 1950.
- LINDBLOM, A. Skadedjur i Sverige år 1937. Statens växtskyddsanstalt. Medd. nr 35, Stockholm 41.
- LINNÉ, C. VON. Fauna Svecia. Ed. 2. s. 138, Stockholm 1761.
- Systema naturae. Ed. XII, T.I. p. II. s. 556, Stockholm 1767.
- LUNDBLAD, O. Skadedjur i Sverige åren 1922—1926. Sid. 19, Stockholm 1927.
- MACH, G. F. The species Composition of the Hosts of the most important European species of Scoliids. Bull. Plant. Prot. no. 4, Leningrad 1940. Ref.: Rev. of Appl. Entom. Vol. XXX, 1942.
- MEDVEDJEV, S. I. *Scarabaeidae*. Faune de L'URSS, H. 2. Sid. 105—109. Moskva 1952.
- MORISON, G. D. Advisory Entomology 1933—34. Rep. N. Scotland Coll. Agric. 1933—34 pp 21—23. 1934. Ref.: Rev. of Appl. Ent. V. XVIII, 1935, p. 79.
- MUNRO, J. W. Chafer beetles. Leaflet. For. Comm. no. 17. London 1927. Ref. Rev. of Appl. Entom. Vol. XVI, 1928, s. 238.
- PAYKULL, G. Fauna Svecia, T. II. s. 209, Uppsala 1800.
- PERRIS, M. E. Larves Coleoptères, s. 116, pl. II. Paris 1877.
- RATZEBURG, J. T. Die Forst-Insekten. B. I. s. 98. Berlin 1839.
- REITTER, E. Fauna germanica. B. II. s. 329. Stuttgart 1909.
- RIMSKIJ-KORSKOV, Lesnaja entomologija. s. 338. Leningrad 1935.
- RITTERSHAUS, K. Studien zur Morphologie und Biologie von *Phyllopertha horticola* L. and *Anomala aenea* Deg. Zeitschr. f. Morph. und Ekol. d. Tiere. Bd. 8. Berlin 1927.
- SAALAS, U. Die Fichtenkäfer Finnlands. B. II. s. 633, 721. Helsinki 1923.
- Suomen metsähyönteiset. s. 199, 210. Helsinki 1949.
- SCHWERDTFEGER, F. Die Waldkrankheiten. s. 144. Berlin 1944.

- SCHJØDTE, J. C. De metamorphose eleatheratorum observationes: Bidrag till Insektens Udvecklingshistorie. Naturhistorisk Tidskrift. Bd. 9. 1874, s. 227, 363. Pl. 10. Köpenhamn.
- SCHØYEN, T. H. Beretning om skadeinsekter og plantsygedommer i land og haverbruget 1915. Kristiania 1916. Ref.: Rev. of Appl. Ent. B.V. 1917.
- SEIDLITZ, G. Fauna baltica. s. 149. Königsberg 1891.
- SORAUER, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. B.V. Lif. 2. s. 138. Hamburg 1954.
- SUBKLEW, W. Unterscheidung bodenbewohnender Engerlinge. Institut f. Waldschutz. Merkbl. Nr 2. 1938 Eberswalde.
- THOMAS, J. och HEAL, G. M. Chafer Damage to Grassland in North Wales in 1942—43 by *Phyllopertha horticola* L. and *Hoplia philanthus*. Ann. Appl. Biol. 31. no. 2. 1944. London. Ref.: Rev. of Appl. Ent. V.XXXIII. 1945 s. 155.
- THOMSON, C. G. Skandinaviens insekter. En handbok i entomologi, Lund 1862, s. 35.
- Skandinaviens *Coleoptera*. T.V. s. 18. Lund 1863.
- TRÄGÅRDH, I. Sveriges skogsinsekter. sid. 235—240. Stockholm 1939.
- TULLGREN, A. Skadedjur i Sverige år 1911. Medd. nr 73 från Centralanst. för försöksväs. på jordbruksomr. s. 33. Uppsala 1913.
- Skadedjur i Sverige åren 1912—1916. Medd. nr. 152 från Centralanst. för försöksväs. på jordbruksomr. s. 42, Stockholm 1917.
- och WAHLGREN, E. Svenska insekter. Sid. 315, Stockholm 1922.
- WELLENSTEIN, G. Feststellung des Engerlingsbefalles als notwendiger Bestandteil der Kulturplanung. Deutsche Forstzeitung. Nr 4. Berlin 1943.
- WINKLER, A. Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae. Pars 10. s. 1069, Wien 1929.
- XAMBEU, Moers et métamorphoses des insects. Annales de la Société Linneenne de Lyon 1903. T. 49. Paris.

Zusammenfassung

Beiträge zur Kenntnis der forstschädlichen Lamellicornien Schwedens

III. Der rotbraune Laubkäfer, *Serica brunnea* L.

1. Systematische Stellung und geographische Verbreitung

Der von LINNÉ (1761) unter dem Gattungsnamen *Scarabaeus* beschriebene rotbraune Laubkäfer wurde von FABRICIUS (1801) der von ihm aufgestellten Gattung *Melolontha* untergeordnet. Unter dem Namen *Melolontha brunnea* L. wird der Laubkäfer auch von mehreren älteren schwedischen Systematikern erwähnt. Seitdem KIRBY (1759—1850) den Tribus *Sericini* (ursprünglich Familie *Sericidae*) einführte, wurde der rotbraune Laubkäfer dieser Lamellicorniengruppe, die seinerseits zur Unterfamilie *Melolonthinae* gehört, zugeteilt.

Der Gattungsname *Serica* wurde im Jahre 1821 von MAC LEAY eingeführt. Insgesamt ist diese Gattung z. Zt. durch mehr als 20 Arten vertreten. In Schweden kommt nur eine Art, der rotbraune Laubkäfer¹, *Serica brunnea* L. vor. Die der *Serica brunnea* nah verwandten *Malodera holosericea* Scop. und *Homophlia ruricola* F. kommen in Schweden äusserst selten vor.

Den von DEJEAN (1780—1845) für den rotbraunen Laubkäfer aufgestellten Gattungsnamen *Omalophia* findet man in der Fachliteratur entweder als Synonym der Gattung *Serica* (WINKLER 1929) oder der Gattung *Malodera* (JUNK 1912). Bei einigen älteren Systematikern (THOMSON 1803) ist die Gattung *Serica* durch zwei Arten — *S. brunnea* L. und *S. holosericea* Scop. vertreten. Bei SEIDLITZ (1891) ist die Gattung *Serica* in Subg. *Serica* i sp. und Subg. *Malodera* eingeteilt.

Das Verbreitungsareal des rotbraunen Laubkäfers erstreckt sich, mit Ausnahme der nördlichsten Gebiete, über ganz Europa bis Nordafrika und über Sibirien bis Japan. In diesem weiten Verbreitungsgebiete ist jedoch das Vorkommen des Käfers örtlich äusserst begrenzt und in Schweden findet man *Serica brunnea* L. gewöhnlich an Orten mit nicht allzu mageren Böden, ziemlich üppiger Grasvegetation, in leicht beschatteter Lage und vor allem in der unmittelbaren Nähe von Laubbäumen.

2. Frühere Untersuchungen über Vorkommen und Schädlichkeit des rotbraunen Laubkäfers in Schweden und den anderen nördlichen Ländern

Das Imaginalstadium von *Serica brunnea* L. wurde nicht nur von Linné, sondern auch von mehreren anderen schwedischen Systematikern wie PAYKUL (1800), GYLLENHAAL (1808), THOMSON (1863) ausführlich beschrieben. THOMSON schildert auch in Kürze die Lebensweise des Käfers.

¹ Nach KÉLER (1956) »der braune Seidenkäfer«.

Zuerst war das Vorkommen der Art nur in Südschweden bekannt. Zur Erforschung des Vorkommens in Mittel- und im südlichen Nordschweden haben besonders GRILL, AURIVILLIUS und ADLERTZ beigetragen. Die nördlichsten Gebiete, in welchen das Vorkommen festgestellt worden ist, sind die Provinzen Hälsingland und Medelpad. Ein ungewöhnlich starkes Vorkommen von *Serica* während der Flugzeit in der Umgebung von Stockholm wird von HOFFSTEIN (1895) geschildert.

Die ersten Angaben über das forstschädliche Auftreten der Engerlinge des rotbraunen Laubkäfers stammen aus den 20-er Jahren dieses Jahrhunderts. In einigen Baumschulen in Südwestschweden wurden durch die Laubkäferengerlinge erhebliche Schäden an verschiedenen Forstpflanzen angerichtet. So wurden z. B. nur in einem Jahre (1925) in Gräfsnäs ca 800 000 Pflanzen zerstört. Weitere Angaben über das schädliche Auftreten des Laubkäfers findet man in Berichten der schwedischen Pflanzenschutzanstalt (TULLGREN 1922, LUNDBLAD 1927) sowie bei TRÄGÅRDH (1939). Über die Lebensweise und Entwicklungsdauer wurden keine näheren Untersuchungen durchgeführt.

In Dänemark ist *Serica brunnea* im ganzen Land verbreitet (HANSEN, HELLÉN 1939). Über das schädliche Auftreten in Pflanzschulen berichtet in Kürze BOAS (1923). Mit der Morphologie des Engerlings befasste sich SCHIØDTE (1874).

In Norwegen kommt *Serica brunnea* bis zum 67. nördlichen Breitengrad vor (HANSEN 1939). Über die Biologie und das schädliche Auftreten liegen keine Angaben vor.

Über das Vorkommen von *Serica brunnea* in Finnland findet man einige Angaben bei SAALAS (1923, 1949). Das Verbreitungsgebiet umfasst ganz Süd- und Mittelfinnland und erstreckt sich nördlich bis zum 64. Breitengrad. Über das schädliche Auftreten und die Lebensweise ist nichts berichtet worden.

3. Verhältnisse in anderen europäischen Ländern

Die Angaben über das Vorkommen und die wirtschaftliche Bedeutung des rotbraunen Laubkäfers in den anderen europäischen Ländern sind spärlich und unvollkommen. Die meisten Berichte über das Auftreten von *Serica brunnea* als land- und forstwirtschaftlicher Schädling stammen aus England (CAMERON 1934, MORISON 1934, THOMAS and HEAL 1944, CRYSTAL 1944). Die Morphologie und Anatomie des Engerlings wurden ausführlich von JEPSON (1937) studiert. FIDLER (1936) versuchte, die Biologie und Ökologie des Schädlings klarzulegen und gibt eine zweijährige Generation an.

In Frankreich befassten sich mehrere ältere Verfasser mit der Morphologie des Engerlings (MULSANT 1871, PERRIS 1875, XAMBEU 1903). Über die Lebensweise und das schädliche Auftreten ist, mit Ausnahme einiger allgemeinen kurzen Angaben (BALACHOVSKY und MESNIL 1936), auch in der letzten Zeit in Frankreich nichts bekannt gegeben worden.

Die ältesten Angaben in der Fachliteratur über das Vorkommen des rotbraunen Laubkäfers stammen aus Deutschland (RATZBURG 1938). Die ersten exakten Berichte und Untersuchungen über das Auftreten von *Serica* als Forstschädling sind K. ESCHERICH und BAER (1910) zu verdanken. Escherich's Angaben, auf die sich mehrere Verfasser stützen, sind in zahlreichen Lehrbüchern wiedergegeben. Über mehr ausführliche Untersuchungen der Biologie und des schädlichen Auftretens des Laubkäfers in Deutschland liegen keine Veröffentlichungen vor, und auch über die Entwicklungsdauer herrscht z. Zt. noch ziemliche Unklarheit.

Das Vorkommen von *Serica*-Engerlingen in Forstkulturen in der Mark Brandenburg erwähnen in Kürze BUTOVITSCH und LEHNER (1933) und in Ostpreussen WELLENSTEIN (1943). Letzterer macht auch einen Versuch, die Engerlinge in Altersgruppen einzuteilen.

Über das Verbreitungsgebiet des Laubkäfers in der USSR berichtet ausführlich MEDVEDJEV (1952) und fügt seinen Angaben eine Karte bei, aus der man die Grenzen des Vorkommens in der USSR ersehen kann. Nach russischen Angaben soll der Käfer in der sogenannten Waldzone der Sowjetunion auf offenen Stellen, in der Wald-Steppenzone dagegen unter Schirmbäumen vorkommen. In der Ukraine soll *Serica* als Käfer, in Sibirien als Engerling überwintern. Die Generation soll eine einjährige sein.

GOLOVJANKO (1913) stellte auf Grund der Analsegmentbeborstung bei Lamellicornienlarven eine Bestimmungstabelle auf, in der auch *Serica*-Engerlinge aufgenommen worden sind.

4. Morphologie

a. Ei und Larve

Unter den Lamellicornien ist das Ei des Laubkäfers seiner Grösse und Form nach am meisten dem des Gartenlaubkäfers ähnlich. Die Länge beträgt 2,10 mm, Breite 1,60 mm (nach MEDVEDJEV 1952 1,86 resp. 1,37 mm).

Der Laubkäfer-Engerling hat, wie die anderen Lamellicornien, die ventralwärts gebogene Körperform mit abgerundeter, gelbbrauner Kopfkapsel und drei Paar Brustbeinen.

Von anderen, nahverwandten Arten sind die *Serica*-Engerlinge durch den quer über das Analsegment verlaufenden »Borstenkranz« leicht zu unterscheiden (Fig. 1, 2). Die Analöffnung ist nicht querspaltig wie bei *Melolontha* oder *Phyllopertha*, sondern Y-förmig. Vom *Amphimallus*-Engerling, bei dem der Anus ebenfalls ein dreispaltiges Aussehen hat, unterscheidet sich *Serica* dadurch, dass die nach unten gerichtete Spalte des Anus einen Gabelstil bildet, während bei *Amphimallus* alle drei Spalten gleich lang sind (Fig. 3, 4). Bei den *Serica*-Engerlingen lassen sich drei Altersstadien unterscheiden: I, II und III (Fig. 5). Das Stadium I umfasst die Zeit vom Schlüpfen aus dem Ei bis zur ersten Häutung, Stadium II von der ersten bis zur zweiten Häutung, Stadium III von der zweiten Häutung bis zur Verpuppung. Der Engerling häutet sich im ganzen dreimal. Im ersten Stadium ist die Kopfkapsel durchschnittlich 1,2 mm breit und der Engerling von 4,0 bis 6,5 mm lang. Nach der ersten Häutung wird die Kopfkapsel 1,8—1,9 mm breit. Der Körper erreicht im zweiten Stadium eine Länge von 11—12 mm. Nach der zweiten Häutung weist die Kopfkapsel eine Breite von durchschnittlich 2,8 mm auf. Die Länge des Körpers nimmt zu und erreicht kurz vor der Verpuppung 18 mm. Angaben für die Breite und Länge der Kopfkapsel in verschiedenen Altersstadien, sowie die Länge des Körpers und andere Merkmale sind in Tabelle 1 zu finden.

b. Puppe

Die *Serica*-Puppe ist am meisten einer *Phyllopertha horticola*-Puppe ähnlich. Bei letzterer fehlen jedoch vollkommen die Pseudocerci, die dagegen bei *Serica* kräftig ausgebildet sind. Durch ihre gebogene, zangenartige Form unterscheiden sich diese leicht von den Pseudocerci anderer Lamellicornien, wie z. B. des Junikäfers, *Amphimallus solstitialis* (Fig. 6, 7, 8).

Das Abdomen der Puppe besteht aus 9 Segmenten. Auf der Dorsalseite der Puppe sind die mittleren Abdominalsegmente (2—6) kräftig kielartig erweitert und haben tief eingeschnittene Spalten zwischen diesen. Man kann vermuten, dass diese Bildungen als eine Art Schutzunterlage für die auf dem Rücken liegende Puppe dienen.¹

c. Imago

Der Grösse nach ist *Serica brunnea* L. die kleinste in Schweden vorkommende forstschädliche Lamellicornien-Art. Die Länge des Körpers erreicht höchstens 8—10 mm. Die Antennen bestehen aus 3 Lamellen und sind bei den Männchen mindestens zweimal grösser als bei den Weibchen (Fig. 9, 10, 11). Auffallend gross, besonders bei dem Männchen, sind die Augen des Käfers (Fig. 12). Der Name rotbraune Laubkäfer ist den braunmatten, mit Seidenglanz schillernden Deckflügeln zuzuschreiben.

5. Biologie und Ökologie

a. Flugzeit und Paarung

Serica brunnea fliegt später als die anderen nahverwandten Lamellicornien. In Schweden beginnt die Flugzeit Mitte Juli und dauert ungefähr einen Monat. Ausgesprochene und bestimmte Flugjahre kommen nicht vor, und die Engerlingspopulation ist gewöhnlich durch alle Altersstadien vertreten (Tab. 2). Während der Flugzeit halten sich die Käfer in der Nähe ihrer Brutstätten auf, die mitunter nicht grösser als einige hundert, ja sogar nur einige zehn m² gross sein können. Das Fliegen beginnt bei Einbruch der Dunkelheit und verläuft, im Gegensatz zu anderen Lamellicornien, ohne merkbare Intensität. Die Käfer unternehmen keine langen Flüge, sondern halten sich dicht über der Grasoberfläche auf und bleiben auf einzelnen Grashalmen sitzen, wo auch die Paarung stattfindet. Den Tag verbringen die Käfer im Boden verborgen und sind gewöhnlich nicht auf Bäumen und Sträuchern zu finden.

b. Eiablage

Die Eier werden zu 10—12 Stück in mehr oder weniger zusammengekitteten Erdklümpchen in den Boden zwischen Baum- und Graswurzeln abgelegt.

c. Verhalten gegen Licht

Serica ist ein ausgesprochenes Nachttier. Die Käfer fliegen gerne gegen künstliches Licht, Lampen, Scheinwerfer usw., doch nicht massenweise. Bei Versuchen, die Käfer mit Hilfe von Lichtquellen, die in der Nähe von ihren Tummelplätzen aufgestellt wurden, zu fangen, konnten nur einzelne Männchen erhalten werden,

d. Reifungs- und Ernährungsfrass

Nach einigen Literaturangaben (RATZEBURG 1839, ARNOLDI, BEJ-BIJENKO et Com. 1955) soll sich *Serica brunnea* von Pappel- und Birkenlaub ernähren. Verfasser gelang es niemals, den Käfer auf den erwähnten oder dem Laub anderer

¹ Eine ähnliche Anordnung in Form von eigenartigen intertergitalen brillenartigen Bildungen besitzt die Puppe des Junikäfers (vergl. BRAMMANIS 1956, Fig. 12) so wie die des Gartenlaubkäfers (RITTERSHAUS 1927).

Laubholzarten fressend anzutreffen. In Gefangenschaft gehaltene Tiere kopulieren und legen Eier ab, ohne vorher Reifungs- oder Ernährungsfrass auszuüben. Bei Darmuntersuchungen gesammelter Käfer konnten keine deutlichen Pflanzenreste gefunden werden; es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Tiere flüssige Nahrung einnehmen.

c. Entwicklung des Engerlings

Das Embryonalstadium dauert ca drei Wochen. Das Schlüpfen geschieht im August. Die Jungengerlinge sind 3,5—4 mm gross. Die Kopfkapsel bei frischgeschlüpften Engerlingen ist im Vergleich zu der Körperlänge unproportionell gross. Im ersten Jahre nimmt die Körpergrösse nicht zu und da das Schlüpfen in Schweden ziemlich spät stattfindet, überwintert der Engerling ohne vorherige Nahrungsaufnahme. Die Jungengerlinge findet man 15—20 cm tief unmittelbar unter den Rasenplaggen. Nach der Überwinterung nimmt die Körpergrösse allmählich zu und die Frasstätigkeit beginnt mit zunehmender Intensität besonders nach der ersten Häutung, die gewöhnlich erst im Juli des zweiten Kalenderjahres stattfindet. Im Herbst des zweiten Jahres wird der Engerling zweimal so gross als vor der Häutung. Nach der zweiten Überwinterung nimmt die Frasslust des Engerlings stark zu und kulminiert nach der zweiten Häutung ab Juli bis Herbst des dritten Kalenderjahres. Während dieser Zeit benagt der Engerling Wurzeln verschiedener Gewächse und greift auch ältere Forstpflanzen an. Nach der dritten und letzten Überwinterung ist der Engerling verpuppungsbereit und nimmt keine Nahrung mehr auf. Der Körper, einschliesslich das Abdomen, erhält einen gelblichen Farbton.

f. Verpuppung

Die Verpuppung geschieht unmittelbar unter der Rasendecke oder zwischen den Graswurzeln und auf bebauten Böden so tief wie gepflügt wird. Der Zeitpunkt der Verpuppung und des Ausfliegens der Käfer ist nicht nur von den Wetterverhältnissen sondern auch von der Beschaffenheit der Brutstätten (offene, beschattete Lage usw.) äusserst abhängig. In Schweden findet die Verpuppung Ende Juni, bisweilen Anfang Juli statt. Es ist dabei zu bemerken, dass kein wesentlicher Unterschied zwischen dem Zeitpunkt der Verpuppung in Südschweden oder in den mehr nördlich gelegenen Gegenden besteht.

g. Generation

Die Angaben über die Generationsdauer sind sehr unklar und widersprechend. Nach FIDLER (1938) soll in England die Entwicklung von Ei zu Ei zwei Jahre in Anspruch nehmen. Nach ESCHERICH (1923) dürfte die Entwicklung eine zweijährige sein. Mit ähnlicher Unbestimmtheit äussern sich auch andere deutsche Forscher wie z. B. SCHWERDTFEGGER (1944). Nach russischen Angaben soll die Entwicklung des Braunkäfers nur ein Jahr dauern (RIMSKIJ-KORSAKOV 1935, MEDVEDJEV 1952). Dieselben Angaben findet man auch in der letzterschienenen russischen Enzyklopädie der Schädlingkunde (ARNOLDI, BEJ-BIJENKO et com. 1955).

Nach Verfassers Beobachtungen und Untersuchungen ist die Generation in Schweden eindeutig eine dreijährige (Tab. 3). Dass unter den Einflüssen von klimatischen Umständen die

Entwicklung um ein Jahr verkürzt oder verlängert werden könnte, konnte in Schweden nicht beobachtet werden und die angegebene dreijährige Generationsdauer gilt für das ganze Land.

h. Die Bedeutung von Boden- und Vegetationsverhältnissen für die Entwicklung des rotbraunen Laubkäfers

Die Kenntnisse über die Ökologie von *Serica* sind äusserst mangelhaft. Ebenso wie das nächtliche Dasein des Käfers, sind auch die Brutstätten des Käfers wenig bekannt und wenig beobachtet worden. Während man die Brutstätten anderer schädlicher Lamellicornien leicht nach der Beschaffenheit des Bodens und der Vegetation, des Schwärmens der Käfer usw. lokalisieren kann, sind die Brutstätten von *Serica* mehr oder weniger zufällig anzutreffen. Man findet sie sowohl unter und zwischen vereinzelter Bäumen und Sträuchen und in Beständen als auch auf offenen Stellen. Dass dabei auch das Klima eine wichtige Rolle spielt, geht auch aus den Beobachtungen über das Vorkommen des Käfers in der Sowjetunion hervor, wo er in der sogenannten Waldzone auf offenen Stellen vorkommt, während die Brutstätten in der mehr südlich gelegenen Waldsteppenzone in von Bäumen beschatteten Lagen zu finden sind (ARNOLDI, BEJ-BIJENKO et com. 1955). In Schweden bevorzugt *Serica* leicht beschattete, nicht feuchte Stellen, mit ziemlich reicher Grasvegetation, deren Wurzeln, durch feinere Wurzeln von nahestehenden Laubbäumen durchflochten, die Hauptnahrung der Larven bilden. Von diesen ursprünglichen Brutstätten können sich die Käfer bei günstigen Verhältnissen weiter verbreiten und neue, sekundäre Herde bilden, z. B. in einer nah gelegenen Pflanzschule. Nicht selten findet man die Brutstätten von *Serica* auf Waldwiesen, in Obstgärten, Alleen, Parkanlagen usw. Dass der Laubkäfer seine Brutstätten in der Nähe bestimmter Holzarten oder an Orten mit einer mehr oder weniger bestimmten Zusammensetzung der Bodenflora anlegt, konnte nicht beobachtet werden. Im Inneren von Beständen kommt der Käfer nur in grösseren Lücken vor. Unter Nadelholzbäumen oder in reinen Nadelholzbeständen wurde in Schweden das Vorkommen der *Serica* nicht beobachtet. Bemerkenswert ist auch, dass der rotbraune Laubkäfer sehr magere, trockene Böden vermeidet. In dieser Hinsicht sind die Lebensgewohnheiten von *Serica* mehr denen von *Phyllopertha horticola* und *Melolontha melolontha*, weniger *M. hippocastani* und noch weniger *Amphimallus solstitialis* ähnlich. In vielen Gegenden Südschwedens mit sehr mageren und trockenen Sandböden sind bei sehr reichlichem Vorkommen des Junikäfers die Brutstätten von *Serica* an solchen Stellen nur ausnahmsweise anzutreffen. Nach den Angaben von WELLENSTEIN (1943) soll *Serica* in Ostpreussen auf reinen Sandböden nur sehr vereinzelt vorkommen und Lokale mit Haselnuss, Weissbuche und reicher Bodenvegetation, also nährreiche Böden, bevorzugen. Nach BUTOVITSCH und LEHNER (1933) soll jedoch der rotbraune Laubkäfer in der Mark Brandenburg in Kiefern-kulturen reichlich vorkommen. Anmerkungswert ist die Mitteilung über das Vorkommen des rotbraunen Laubkäfers in Deutschland in Mischbeständen in höheren Lagen, wobei die Engerlinge auch grössere Schäden an jüngeren Fichtenpflanzen anrichteten (K. ESCHERICH und BAER, 1910). Auf landwirtschaftlich bebauten Böden tritt der rotbraune Laubkäfer nur in solchen Fällen auf, wenn sich in der unmittelbaren Nähe der bebauten Flächen ursprüngliche, primäre Herde des Schädlinges befinden, wie z. B. Graskanten usw. In Äckern und Gemüsebeeten,

die jährlich geerntet werden, tritt der Schädling im allgemeinen nicht auf. In forstlichen Pflanzschulen kann jedoch das Auftreten unter Umständen empfindlichen Schaden verursachen.

6. Die Schädlichkeit

Der älteste Bericht über das schädliche Vorkommen von *Serica brunnea* in der Forstwirtschaft, nach dem die Larven in einer Pflanzschule in Dänemark grössere Verheerungen an 1—3-jährigen Fichtenpflanzen angerichtet hatten, stammt aus den 80-iger Jahren des vorigen Jahrhunderts (BOAS 1923). Meist bekannt sind die Beobachtungen von K. ESCHERICH und BAER (1910) über ein ähnliches schädliches Auftreten von *Serica* in einer Pflanzschule im Eulengebirge, wobei die Engerlingspopulation bis 75 Stück per m² erreicht hatte. Dieser, vor mehr als 50 Jahren veröffentlichte Bericht, gilt noch immer als die fast einzige exakte Angabe über das schädliche Vorkommen von *Serica* in Deutschland. Aus der Fachliteratur ist zu ersehen, dass der rotbraune Laubkäfer auch in mehreren anderen europäischen Ländern als Forstschädling von geringer Bedeutung angesehen wird. Dieses ist vermutlich durch das äusserst lokal begrenzte Vorkommen des Käfers zu erklären. Es müssen ausserdem mehrere günstige Zustände zu gleicher Zeit eintreffen, damit *Serica*-Engerlinge ernste Schäden anrichten können.

Die ersten Angaben über das forstschädliche Auftreten von *Serica brunnea* in Schweden entstammen einem Bericht aus den 20-iger Jahren dieses Jahrhunderts, nach dem die Engerlinge in einer Pflanzschule im süd-westlichen Teil des Landes mehrere Hunderttausend junge Fichten- und Lärchenpflanzen vernichteten. In Südschweden wurde das schädliche Auftreten des Laubkäfers wie in den darauf folgenden so auch in den letzten Jahren beobachtet (Tab. 4).

Die Engerlinge sind stellenweise in grösserer Anzahl auch in Mischbeständen verschiedenen Alters an offenen, mit Gras bewachsenen Stellen anzutreffen, richten jedoch hier keine wirtschaftlichen Schäden an.

Am nördlichsten sind *Serica* Engerlingschäden in Pflanzschulen im südlichen Teile von Dalarna und in Uppland beobachtet worden.

Alle diejenigen Stellen, auf denen das schädliche Auftreten von *Serica* beobachtet worden ist, haben folgendes gemeinsam:

1. Die Engerlinge beschädigen fast ohne Ausnahme Fichtenpflanzen.
2. Saat- und Pflanzenbeete, die am Rande der Pflanzschulen angelegt worden sind, leiden am stärksten unter dem Befall.
3. In und in unmittelbarer Nähe aller angegriffenen Pflanzschulen befinden sich günstige Voraussetzungen für ein Vorkommen von *Serica*, wie z. B. mit Gras bewachsene, freie Flächen und Streifen, einzelne Laubbäume usw.

Dass *Serica*-Engerlinge vor allem Fichtenpflanzen angreifen, ist nicht durch eine besondere Vorliebe des Schädlinges für diese Holzart zu erklären, sondern dadurch, dass *Serica* in Schweden am meisten da vorkommt, wo die Verhältnisse für den Anbau der Fichte günstig sind. Entscheidend für einen Angriff ist nicht die Holzart oder das Alter der Pflanzen, sondern in welchem Masse die in der Nähe eines primären Herdes befindlichen, bebauten Flächen, für die Eiablage bereiten Weibchen »lockend« erscheinen. Die geringste Gefahr einer Verseuchung besteht, wenn der Boden zur Flugzeit des Laubkäfers frisch aufgepflügt resp. vegetationslos ist. Von grösster Bedeutung sind deswegen die Verhältnisse in den Pflanzschulen zur Zeit der Eiablage und auch wenn die Engerlinge in das dritte

»gefrässigte« Entwicklungsstadium übergehen. Von nicht geringerer Bedeutung für das Entstehen der Schäden ist auch das Alter der gegenwärtigen Engerlingspopulation. Die grössten und anhaltendsten Schäden sind zu erwarten, wenn alle Stadien in grösserer Anzahl vertreten sind. Dieses kommt jedoch selten vor, da meistens nur ein bis zwei Altersstadien in der Überzahl anzutreffen sind, während die übrige Engerlingspopulation in entsprechend unbedeutender Menge vertreten ist. So entstehen die Schäden nur in gewissen Jahren, ja sogar nur in gewissen Monaten (vergl. Ergebnisse von Probegrabungen, Tab. 2).

Charakteristisch für *Serica* ist das fleckenweise Vorkommen der Schäden. Die in den Pflanzschulen angegriffenen Flächen können unter Umständen nur einige m² gross sein, mit vollkommen frischen, nicht befallenen Pflanzen zwischen den einzelnen Angriffsherden (Fig. 12). Nach Beginn des Angriffes vergilben die Pflanzen allmählich, da die feinen, später auch gröberen Wurzeln der Rinde beraubt werden. Bei fortgeschrittenem Angriff verlieren die Pflanzen die Nadeln und verdürren. Bei geringeren Beschädigungen schlagen die benagten Wurzeln zwar neue Sprossen aus, jedoch das Pflanzenmaterial verbleibt kümmerlich und verliert seinen Wert.

In der Tabelle 5 sind Ergebnisse von Probegrabungen aus der Pflanzschule Gräfsnäs wiedergegeben, aus der ausser der Populationsgrösse auch das Alter der Engerlinge zu ersehen ist. Bei Probegrabungen an ursprünglichen, primären *Serica*-Brutstätten konnten bis zu 200—250 Engerlinge per m² gesammelt werden. Es konnte dabei auch festgestellt werden, dass *Serica* an seine ständigen, durch Bearbeitung des Bodens nicht veränderten, ursprünglichen Brutstätten fest gebunden und von den mikroklimatischen Verhältnissen äusserst abhängig ist.

7. Bekämpfung

Um ein chronisches Auftreten von *Serica* in forstlichen Pflanzschulen vorzubeugen, müssen in und in der Nähe dieser, alle mit Gras bewachsenen Flächen und Streifen beseitigt werden. Da solche Stellen auch von anderen schädlichen Lamellicornien, wie z. B. dem Gartenlaubkäfer und Junikäfer, als Brutstätten gewählt werden, sind alle vorbeugende Massnahmen gegen diese Schädlinge, auch gegen den rotbraunen Laubkäfer anwendbar (vergl. BRAMMANIS 1952, 1956). Eine der wirksamsten Vorbeugungsmethoden ist das Aufpflügen und Eggen der bedrohten Flächen vor und während der Flugzeit der Käfer.

Auch für die direkte Bekämpfung von *Serica* sind dieselben Mittel wie gegen andere Bodenschädlinge geeignet, wie z. B. ein totales und regelmässiges Behandeln des Bodens vor der Saat oder Verschulung mit 10—15 gr/m² Hexachlor. Wie schon früher erwähnt wurde, treten *Serica*-Schäden oft fleckenweise auf und werden meist nur dann entdeckt, wenn der Angriff schon im Gange ist. In Fällen einer nachträglichen Behandlung des Bodens mit Hexachlor oder ähnlichen Mitteln kann man nur mit einem Teilerfolg rechnen, ganz abgesehen davon, dass das Einbringen des Giftes in schon bebauten Boden zeitraubender und kostspieliger ist, als eine Behandlung vor Beginn der Verschulung oder Aussaat. Speziell zur Aufklärung dieser Frage durchgeführte Bekämpfungsversuche haben bewiesen, dass bei einer teilweisen Behandlung des mit verschulerten Fichtenpflanzen bepflanzten Boden bei einer Hexachlor Dosierung von 10 gr/m² nicht mehr als 50—60 % Erfolg erzielt werden konnte (Furchenverfahren). Ein noch geringerer Erfolg wurde mit flüssigen Mitteln (Alltox 666) bei 4 Liter/m² und einer Konzentration

1 : 500 erzielt (Tabelle 5). Bessere Resultate wurden bei 5 Liter/m² und einer Konzentration 1 : 400 erreicht.

Zu bemerken ist, dass die Anzahl der aus den Eiern geschlüpften *Serica*-Engerlinge auf den teilweise behandelten Probeflächen bedeutend geringer war als auf unbehandelten Flächen¹. Ob dabei durch die Behandlung des Bodens die Weibchen abgeschreckt wurden oder ob das Gift das Schlüpfen verhinderte, konnte nicht festgestellt werden.

Eine Vollbehandlung der von *Serica* bedrohten Flächen jedes zweite Jahr muss als die sicherste Massnahme sowohl zur Vorbeugung als auch zur direkten Bekämpfung des Schädlings angesehen werden.

¹ Die Behandlung der Probeflächen fand vor dem Schwärmen des Käfers statt.