

Bidrag till kännedomen om
för skogen skadliga bladhorningar
i Sverige

*Beiträge zur Kenntnis der forstschädlichen
Lamellicornien Schwedens*

II. Pingborren, *Amphimallus solstitialis* L.

II. Der Junikäfer, *Amphimallus solstitialis* L.

av

LEO BRAMMANIS

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 46 · NR 4

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Förord.....	3
1. Systematisk ställning.....	4
2. Geografisk utbredning.....	6
3. Tidigare undersökningar över förekomst och skadegörelse i Sverige....	6
4. Iakttagelser i de övriga nordiska länderna.....	8
5. Förhållandena i andra europeiska länder.....	9
6. Morfologi.....	14
a. Ägg och larv.....	14
b. PUPPA.....	20
c. Imago.....	23
7. Biologi och ekologi.....	26
a. Metodik.....	26
b. Svärmning.....	27
c. Mognadsgnag.....	33
d. Parning.....	36
e. Äggläggning.....	38
f. Larvens utvecklingsstadier.....	39
g. Förpuppning.....	41
h. Övervintring.....	42
i. Utvecklingstid.....	43
j. Markens beskaffenhet och dess betydelse för pingborrens utveckling	44
k. Vegetationsförhållande.....	46
l. Uppkomsten av lokala masspopulationer.....	48
8. Fiender och parasiter.....	51
a. Däggdjur.....	51
b. Fåglar.....	51
c. Amfibier.....	52
d. Insekter.....	52
e. Andra djur.....	56
f. Svampar och bakterier.....	57
9. Skadegörelsen och dess ekonomiska betydelse.....	58
a. Skador i plantskolor.....	58
b. Skador i skogskulturer.....	65
10. Bekämpning.....	73
a. Förebyggande åtgärder.....	73
b. Mekanisk bekämpning.....	75
c. Kemisk bekämpning.....	76
d. Biologisk bekämpning.....	97
11. Dagpingborren <i>Amphimallus solstitialis</i> L. var. <i>Falleni</i> Gyll.	98
12. Sammanfattning.....	100
13. Litteraturförteckning.....	106
14. Zusammenfassung.....	110

Förord

Detta andra bidrag till kännedomen om Sveriges skadliga bladhorningar är resultatet av undersökningar över pingborren, *Amphimallus solstitialis*, den efter trädgårdsborren vanligaste förekommande arten bland dessa skalbaggar. På grund av larvens storlek och artens längre utvecklingstid förorsakar pingborren mycket större skadegörelse än trädgårdsborren. Trots detta var kännedomen om denna skadegörare i Sverige såsom i andra länder till helt nyligen ytterst bristfällig.

Jag ber vid detta tillfälle att betyga min tacksamhet till alla dem, som visat stort tillmötesgående vid mina undersökningar i landets olika delar. Särskilt ber jag få tacka länsjägmästare C. G. Chöler, jägmästare J. Lekander, läns-skogvaktarna G. Fransson och O. Gustavsson i Blekinge samt plantskoleföreståndaren, skogsförman L. Nyblad, Hönsa, Skaraborgs län och lantbrukaren G. Karlsson i V. Ny socken, Östergötland.

För värdefull hjälp vid bestämning av markfloran ber jag hjärtligt få tacka prof. C. Malmström, Experimentalfältet, och ing. G. Wigstrand, Åkerholm. Samtidigt ber jag få tacka doc. E. Rennerfelt, Experimentalfältet, och fil. dr A. Vegis, Uppsala, för en del värdefulla botaniska upplysningar i samband med utförda analyser av pingborrens föda. Slutligen ber jag få tacka fil. dr O. Ringdal, Hälsingborg, för bestämning av en på pingborren parasiterande tachinidart.

Experimentalfältet i oktober 1954.

LEO BRAMMANIS

I. Systematisk ställning

Det ursprungliga namnet på den av Linné beskrivna pingborren¹ var *Scarabaeus solstitialis*.² Medan skalbaggens släktnamn flera gånger ändrats, har dess artnamn förblivit oförändrat ända till våra dagar. »Solstitialis» härstammar från »solstitium»-solstånd, och Linné ville antagligen härigenom understrika att pingborren till skillnad från ollonborren, börjar att svärma först omkring midsommar.³ Det av Linné uppställda släktet *Scarabaeus* omfattade i början en rad bladhorningar med ett flertal skilda morfologiska och biologiska egenskaper. Senare systematiker har uppdelat detta släkte i flera självständiga grupper och släkten. Förutom av Linné omnämndes pingborren under namnet *Scarabaeus* av De Geer (1778). Namnet återfinnes även i en av de första skogsentomologiska läroböckerna (Bechstein und Scharfenberg 1805). Fabricius införde den första ändringen i den dåvarande systematiken och förde pingborren till det av honom uppställda ollonborrsläktet *Melolontha*.⁴ Som *Melolontha solstitialis* L. omnämndes pingborren icke blott av de äldre systematikerna som Paykul (1800) och Gyllenhal (1808), utan namnet bibehållits även i de under senare tid utgivna läroböckerna (t. ex. Ratzeburg 1839, Thomson 1862) och undantagsvis till och med också i nyligen utkomna böcker (t. ex. Trägårdh, 1939).

Under systematikens vidare utveckling har dock för pingborren uppställts ett självständigt släktnamn *Amphimalle* (Latreille 1825). Berthold (1827) ändrade namnet till *Amphimallon*, Stephens (1830) till *Amphimalla* och slutligen Mulsant rättade det 1842 till *Amphimallus* (Mulsant 1871, sid. 558). I den moderna systematiken användes den ena eller den andra av dessa varianter beroende på vilken som föredrages. I Heydens och Reiters *Catalogus coleopterorum Europae* (1906) är pingborren upptagen under släktnamnet *Amphimallus* Latr., men i två andra stora kataloger (Junk 1912, Winkler 1929) användes namnet *Amphimallon* Berth. Horion (1925) anger båda benämningarna. Namnet *Amphimallon* Berth. har även införts i den för nordiska länderna samställda *Catalogous Coleopterorum* (Hansen o. a. 1939).

Författaren kommer i det föreliggande arbetet att använda det av Mulsant rättade namnet *Amphimallus* med Latreille som auktor och anser samtidigt att det inte finns någon anledning till att godkänna Berthold som auktor för det av honom ändrade ursprungliga Latreilliska släktnamnet *Amphimalle* till

¹ Denna beteckning omnämnes första gången i Linnés Skånska resa (1749).

² Syst. naturae. Ed. I. 1758.

³ I sammanhang härmed kan anmärkas att på tyska kallas pingborren ej sällan »Sonnenwendkäfer».

⁴ Systema entomologiae, Flensburgi 1775.

Amphimallon Bert. Vid en granskning av den äldre litteraturen visade det sig nämligen, att Berthold endast översatt Latreilles arbete och ändrat släktnamnet utan några kommentarer. Genom att Mulsant rättade *Amphimalle* till *Amphimallus* har namnet samma ändelse som det på sin tid av Latreille uppställda släktnamnet *Rhizotrogus*. Det sistnämnda namnet användes i facklitteraturen ej sällan i stället för *Amphimallus* eller som synonym för detta (t. ex. Nüsslin 1922, Escherich 1923, Saalas 1949, Bovien 1950 o. f. a.).¹

I verkligheten är *Rhizotrogus*² ett självständigt släkte som Latreille uppställde och karakteriserade samtidigt med släktet *Amphimallus*. Morfologiskt skiljes detta släkte från *Amphimallus* genom antalet antennleder: hos *Rhizotrogus* tio, hos *Amphimallus* nio. Att bägge släktena hittills så ofta förväxlats kan bero på ett missförstånd och får antagligen förklaras genom att genus *Rhizotrogus* indelades först i två subgenus: *Rhizotrogus* i. sp. och *Amphimallus* (Erichson 1849, Seidlitz 1891 o. a.). Enligt nutida systematik tillhör pingborren underfamiljen ollonborrar *Melolonthinae* och de bägge släktena betraktas som helt självständiga.

I detta sammanhang bör nämnas att några danska författare försett pingborren med namnet *Rhizotrogus* och med Serv. (Serville)³ som auktor (Hansen 1925, West 1942). Enligt Mulsant (1871) uppställde Serville de omnämnda två släktena efter Latreille, men dock samma år (1825).

Representanter för det egentliga släktet *Rhizotrogus* saknas i de skandinaviska länderna. Det andra släktet *Amphimallus* omfattar mer än 50 arter av vilka hos oss endast förekommer den vanliga pingborren *Amph. solstitialis* L. och dess varietet — den s. k. »dagpingborren»⁴ *Amph. Fallénii* Gyll.⁵ Den av Gyllenhal beskrivna *Amph. Falléni* betraktades tidigare som en form av *Amphimallus* (*Rhizotrogus*) *ochraceus* Knoch (Erichson 1848, Grill 1896). Enligt Seidlitz (1891) äro *ochraceus* och *Falléni* varieteter av *Amph. solstitialis* och de skiljas endast genom sin geografiska utbredning: den ena torde vara en sydeuropeisk, den andra en utpräglad nordeuropeisk form. Reitter (1909) anger även några morfologiska skiljetecken. I Junk-Schenklings (1912) och Winklers (1929) kataloger är *ochraceus* redan upptagen som en särskild pingborrart med utbredning i mellersta och södra Europa till Mindre Asien.

A. Falléni Gyll. betraktas däremot fortfarande endast som en varietet av *A. solstitialis* L. I jämförelse med tidigare uppgifter anges dock att dess förekomst ej blott är begränsad till Skandinavien och några få delar av norra Tyskland, utan att den även förekommer ända till Ungern, Italien och Spanien.

¹ En annan beteckning — *Microdontha* Hope — användes sällsynt (Wincler 1929).

² Ursprungligen *Rhizotrogue* (Latreille 1825), som senare ändrades till *Rhizotrogus* (Latreille 1829).

³ J. G. Serville (1775—1858), fransk entomolog.

⁴ Enligt Holmgren (1867).

⁵ Recte *Falléni* Gyll.

På sista tiden har försök gjorts att betrakta *Amphimallus solstitialis* L. och *A. Falléni* Gyll. som två skilda arter. Som bevis angives skillnaderna i skalbaggararnas inre och yttre morfologi samt den från varandra avvikande biologien (Landin 1947). Denna fråga behandlas mera ingående i kap. 11.

II. Geografisk utbredning

Pingborren har ett mycket stort utbredningsområde. Skalbaggen är allmän i nästan hela Europa och förekommer såväl i södra Frankrike och på Balkanhalvön (Markovich 1926) som i Skandinavien, där den förekommer ända upp till södra Norrland och Finland söder om 65° n. br. (Hansen 1939).

I mellersta Europa förekomma lokala härjningar av pingborren såväl på slättland som i bergstrakter, exempelvis i Schweiz, där den enligt Stirlin iaktogs i Wallis ända upp till 1 300 m ö. h. (Kern 1950). *Amphimallus solstitialis* är mycket vanlig såväl på de Brittiska öarna med dess havsklimat, som på södra Rysslands torra steppområden. Vidare österut är den spridd ända till Turkestan (Plotnikov 1914), östra Sibirien och Mongoliet (Winkler 1929). Redan hos Dahlbom finnas uppgifter om pingborrens massuppträdanden inom Altaiområdet på björk (Dahlbom 1837 enligt Gebler).

I den väldiga utbredningsarealen är dock pingborrens förekomst och dess massförökningar lokalt begränsade till terräng med genomsläpplig och lätt sand- eller grusartad jordmån.

III. Tidigare undersökningar över förekomst och skadegörelse i Sverige

De tidigaste skriftliga uppgifterna över massförekomst av *Amphimallus solstitialis* finnas hos Linné. På ett ställe i sin Skånska resa 1749 skriver han, att »pingborrar kommo flygandes i stor myckenhet omkring huvudet och ögon på oss, just som solen gick ner» (Linné 1751). Redan på 1800-talet kände man till den skadegörelse, som pingborrlarverna förorsaka. Så t. ex. berättar Osbeck följande om larvernas uppträdande år 1776 i Halland: »På ängarna skola de ha gått under grästorven och avskurit rötterna, på sädesåkrarna likaledes; så länge de funno tillräcklig föda på åkern av sädesroten, skonade de ängen; men sedermera genom att afgnaga gräsrötterna lossade de grästorven på ängarna samt på renar och backar omkring åkern, att kråkor, kajor och korpar kunde med sina näbbar vända upp och ned på torfven, så att en stor del av ängarne snarare liknade nyplöjd åker än äng.»

Bland senare författare omnämner Dahlbom (1837) och Thomson (1862) blott i korthet pingborren.

Utförligare berättar Holmgren (1867) om skalbaggen, varvid för första gången omnämnes, att dess larver kan bli skadliga även för åtskilliga trädslag. Uppgifterna om djurets ekonomiska betydelse, liksom dess levnadssätt äro dock mycket bristfälliga.

Holmgren lyckades ej heller senare komma till någon klarhet i dessa frågor, vilket framgår av hans flera år efteråt utgivna arbeten över trädgårdens skadedjur (1883). Han kommer nämligen till den uppfattningen att pingborren »företeer så många egenarter att man stundom kan sväfa i villrådighet, huruvida han bör betraktas såsom skadlig eller likgiltig för träden och de mindre kulturväxterna».

Insektens levnadsvanor ha ansetts som gåtfulla, särskilt det överraskande massuppträdandet av skalbaggar under svärmningen på kvällarna, då de ej lämna efter sig några som helst spår av mognadsgnag på växterna, samt det att man ej ser till dem på dagarna. Som ett misstag bör anses Holmgrens påstående, när han skriver, att »larverna lefva i 4 till 5 djupa hålor under eller bredvid gammal torr kreatursspillning, helst på sandiga platser och backsluttningar i beteshagar». Antagligen rörde det sig om en tillfällighet eller, vad torde vara mer trovärdigt om en förväxling av pingborren med någon gödselskalbaggelarv.

Lampa (1889) berättar att pingborren är mycket allmän i vissa delar av södra Sverige, men att den »hittills blivit föga beaktad». Om pingborrens massvärmning skriver han att »för vandraren kan han dervid ofta vara ganska besvärlig, emedan han synes hafva en viss benägenhet för att surra omkring i närheten af dennes hufvud». Förutom korta skildringar angående levnadssättet, angiver Lampa även några typiska morfologiska skillnader mellan de båda könen samt bifogar teckningar av en imago och ett framben av en hona med tandad tibia såsom karakteristiskt tecken.

Vad pingborrens utveckling beträffar, äro uppgifterna både hos äldre och yngre författare mycket ofullständiga och oklara. Generationsfrågan omnämnes för första gången hos Holmgren (1867), som antar att utvecklingen tar ett år. Lampa (1889) däremot anger en tvåårig utveckling. Samma uppfattning delas av senare forskare (Tullgren och Wahlgren 1922, Tullgren 1934, Trägårdh 1939). Ahlberg och Ingelström (1936) anta att pingborrens utvecklingstid kan vara en- eller tvåårig. Dessa stora meningsskiljaktigheter angående pingborrens utvecklingstid kan förklaras därigenom att i Sverige inga speciella undersökningar utförts över pingborrens levnadssätt. De flesta uppgifterna äro antagligen tagna från utländska källor, där ända till sista tid en stor oklarhet likaså rått över pingborrens biologi.

Rörande pingborrens utbredning i Sverige anges i de flesta tidigare skrifter att den förekommer endast i landets södra delar. Enligt Post (1892) iakttogs massuppträdanden även i Uppland. Lampa (1890) nämner i en berättelse

till lantbruksstyrelsen att pingborren torde förekomma till och med i trakten av Sundsvall. Enligt *Catalogus Coleopterorum* (Hansen 1939) är *Amphimallus solstitialis* utbredd till Jämtland och Ångermanland. Som skadeinsekt i skogsbruk omnämnes pingborren första gången av Meves (1887) i samband med att dess larver förorsakat betydande skador i tallodlingar på Gotland. Lampa skriver 1901 att »*Rhizotrogus solstitialis* i ögonfallande uppträdande under svärmning har synnerligen väckt uppseende i allmänhet som föregår av talrika förfrågningar riktade till vederbörande specialister.» Under början av 1900-talet rapporterades flera angrepp av pingborren och däribland även från plantskolor (Tullgren 1911, 1912, M. Lekander 1950). Samtidigt tilltar även antalet rapporter från landets olika delar om pingborrens uppträdande som skadedjur inom jordbruket. I dessa rapporter omnämnas i korthet mestadels skador på fruktträd, foder och ibland även på sädesslag. (Lundblad och Tullgren 1923, Tunblad 1935, Ahlberg och Ingelström 1936, Lindblom 1938, 1941 o. f.)

Den inom skogsbruk allt mer tilltagande skadegörelsen av pingborren kan anses vara en direkt följd av den stigande produktionsarealen i nyanlagda och utvidgade plantskolor liksom även av de ökade skogsodlingarna på gamla åkrar och betesmarker.

IV. Iakttagelser i övriga nordiska länder

Uppgifter om *Amph. solstitialis* förekomst i Sveriges grannländer äro fåtaliga.

Bergsöe (1915) skriver att pingborren i Danmark¹ vissa år »findes svärmende i Tusindvis» och att den massvis förekommer även på Bornholm, vilket ej kan sägas om dess släkting ollonborren. Enligt samma författare är pingborren mycket vanlig på Jylland, där dess massuppträdande väckte uppseende redan år 1857 (Bergsöe). Enligt Fritz (1892) är pingborrens utveckling tvåårig. Hansen (1925), som i korthet beskrivit skalbaggens morfologi och biologi, anser även att generationen är tvåårig. Enligt Hansen skulle skalbagarna svärma också i solsken på förmiddagen. På samma sätt uttalar sig West (1942). Enligt denne och *Catalogus Coleopterorum* (Hansen, m. a. 1939) är *Amph. solstitialis* utbredd i hela Danmark inkl. Bornholm. Som skadeinsekt i jordbruk beskrives pingborren och dess levnadssätt i korthet av Bovien och Thomsen i Rostrups handbok över lantbruksskadeinsekter (1940). Om utvecklingstiden omnämnes endast att »Larven synes at leve i to aar». Samma korta och ofullkomliga uppgifter om djurets levandssätt upprepas

¹ På danska St. Hans-Olderborre eller brandenborre (enligt Bergsöe 1892 och 1915 »brandenborger»).

även i ett av Bovien och Thomsen senare utgivet omfångsrikt arbete om Danmarks jordbruksskadeinsekter (1950). Som skadeinsekt i skogsbruk omnämnes pingborren endast i förbigående av Boas i hans skogszoologi (1923). Boas meddelar inga uppgifter om skadegörelse i Danmark; om djurets utveckling anser han att den torde vara tvåårig. I stort sätt får man intryck av att pingborren i Danmark icke har någon anmärkningsvärd ekonomisk betydelse. Samma förhållande tycks råda i Norge och uppgifterna om insekten där,¹ med undantag av dess utbredning, äro mycket bristfälliga. Enligt Th. Munster i *Catalogus Coleopterorum* är *Amph. solstitialis* utbredd i landets östra delar från kustens område vid Oslo till Österdalen och Gudbrandsdalen (Hansen m. fl. 1939). På Norges västkust saknas den. Som skadeinsekt i skogs- och lantbruk omnämnas pingborren i korthet i W. M. och T. M. Schøjens årsredogörelser (1912, 1914, 1921). På samma sätt uttalar sig Natvig (1928), som omnämmer att pingborren förekommer i massor endast vissa år. Ökland (1943) anser att pingborren i skogsbruket har mindre betydelse än inom lantbruket. Skalbaggen är mycket vanlig i södra och östra Norge, där den svärmar på kvällen i juni—juli. Om utvecklingen uttalar sig Ökland att den kräver »sannsynligvis bare to år.»

I Finland förekommer pingborren² till 64° n. br. (Hansen m. fl. 1939), och enligt Saalas (1949) är den vanlig ända till trakten av Syd-Pohjanmaa. Saalas omnämner flera områden i mellersta och syd-västra Finland där *Amph. solstitialis* vissa år uppträder mycket talrikt, vilket även är fallet på Åland. Han berättar om ett fall då pingborren svärmade i så stora mängder att man var tvungen att ta skydd i en låg tallskog. Saalas beskriver vidare utförligt djurets levnadssätt med stöd av uppgifter från flera iakttagare däribland Artimo, vilken anger, att larvpopulationen kan uppgå till 47 stycken per m². Saalas uppger även de senaste iakttagelserna över pingborrens fiender (Nordman 1945) till vilka vi skola återkomma i ett senare kapitel.

Om utvecklingstidens längd uttalar sig Saalas obestämt och stödjer sig endast på utländska uppgifter.

V. Förhållandena i andra europeiska länder

Uppgifter om pingborrens levnadssätt och ekonomiska betydelse i de övriga europeiska länderna äro med några få undantag ovanligt torftiga. Jämförelsevis talrika äro dock uppgifterna om pingborrens förekomst i England.³ I engelska årsredogörelser omnämnas icke blott djurets skadegörelse i jordbruket, utan även om dess skadliga uppträdande i skogsbruk (Gray 1927, Chafer Beetles

¹ På norska St. Hansoldenborren.

² På finska Juhannusturilas.

³ På engelska Summer chafer.

1927, 1946). Utvecklingen anses vara två eller treårig. Några mera utförliga upplysningar om pingborrens levandsvanor finnas hos Fidler (1936), vilken anser att utvecklingstidens förlängning från två till tre år beror på temperatur och fuktighet. Förpuppningen sker antingen i juli eller också övervintra larverna ännu en gång och förpuppas först nästa år. Skalbaggarnas massuppträdanden upprepas vart annat eller vart tredje år och larverna förorsaka största skadegörelsen vid 16,5° C.

Pingborren behandlas även i en av N. Chrystal år 1937 utgiven skogsentomologisk lärobok i vilken i korthet skildras skalbaggens levnadssätt och där för första gången påpekas skillnaderna mellan denna larv och andra lamellicornlarver. I en senare upplaga (1944) upprepas samma uppgifter. Generationen anses vara treårig, men närmare bevis härför angivs icke (N. Chrystal 1937, 1944).

I Frankrike beskrevs pingborren² på sin tid utförligt av Latreille, Mulsant och flera andra äldre systematiker, men om djurets levnadssätt och skadlighet äro uppgifterna fortfarande mycket bristfälliga. Enligt Balachovsky och Mesnil (1936) är *Amph. solstitialis* i Frankrike den vanligast förekommande pingborrarten. Regnier (1936, 1939) rapporterar att *Amph. solstitialis* och *Amph. majalis* förorsakat stora härjningar i Normandie, där de skadat rötter av olika slags växter. Om *solstitialis*-larvernas massuppträdande på gräsvallar rapporterar Moutia (1940). Beträffande pingborrens utveckling råder stor oklarhet. Regnier skriver (1939) att *Amph. solstitialis* och *A. majalis* ha samma levnadssätt, och uppger för *majalis* en ettårig generation. Enligt hans iakttagelser skulle larverna — om vintern är mild — livnära sig av rötter under hela den kalla årstiden och därefter förpuppa sig i juni. Balachovsky och Mesnil uttalar sig i sin omfattningsrika lärobok bestämt om att *Amph. solstitialis* har tvåårig generation. Författarna komplettera uppgiften om djurets bionomi med beskrivning av larvens analsegment och hänvisa till originalteckningarna (sid. 1631) av den för olika lamellicornierlarver så karakteristiska borststrukturen och borstanordningen. I detta sammanhang bör dock omnämnas, att den sista teckningen tyvärr är felaktigt ritad och den påminner snarare, bortsett från analöppningen, om ventralsidan av trädgårdsborrens analsegment.

Om *Amph. solstitialis* uppträdande som skogsskadeinsekt omnämner endast Barbey (1925) med några ord att imago äter tallbarr.

I Holland är *Amph. solstitialis* synnerligen vanlig och förekommer som skadeinsekt på gräsvallar (Schenk 1918). Om levnadssättet omnämnes endast att larverna äta även på våren innan de förpuppas. Svärmningen börjar omkring midsommar (Poetern 1938).

² På franska le petit hanneton d'automne, hanneton d'Allemagne.

Beträffande pingborrens förekomst som skadeinsekt i Tyskland¹ finnas uppgifter redan i de första skogsentomologiska läroböckerna så som Bechstein (1805) och Ratzeburg (1839). Skalbaggen tilldrog sig uppmärksamhet endast genom sitt massuppträdande under svärmningen omkring låga löv- och barrträd, och man ansåg länge, att larverna voro oskadliga för skogen, då man trodde att de livnära sig huvudsakligen av gräsrötter (Judeich och Nitsche 1895 m. fl.). Man hade endast lagt märke till skalbaggnas betydelselösa näringsnag på löv och barr. Särskilt gnaget på tallbarren beskrives noga och illustreras genom teckningar hos flera äldre och yngre författare (Kaltenbach 1872, Eckstein 1893, Sorauer 1913, Nüsslin 1922, Schwerdtfeger 1944). Uppfattningen om att pingborren i motsats till ollonborren icke är någon farlig skogsskadeinsekt företrädes i den tyska fackliga litteraturen ända till början av detta århundrade, då Häufler (1913) upptäckte att pingborrlarver förorsakat betydande skador på ett flera hundra ha stort, gammalt brandfält, planterat med tall. Han kompletterade senare sina uppgifter med en beskrivning av insektens levnadssätt och redogjorde härför i en skogstidskrift. Häuflers iakttagelser återgavs sedan i de flesta större läroböcker och äro i stort sett de enda primäruppgifterna om pingborrens bionomi och skogsentomologiska betydelse på vilka den tyska facklitteraturen fortfarande stödjer sig (Hess 1914, Escherich 1923).

Om utvecklingstidens längd råder dock oklarhet trots att Häufler på sin tid lämnat tämligen utförliga uppgifter härom. Enligt Häuflers undersökningar är generationen tvåårig (utvecklingstiden från ägg till ägg) och larverna förpuppas och skalbaggnarna svärma under tredje utvecklingsåret. Anmärkas bör dock att Häufler själv skriver att generationen är treårig. Det måste anses som ett missförstånd beroende på att han bestämt utvecklingstidens längd efter antalet förflutna kalenderår. Escherich, som i sin lärobok om skogsinsekterna (1923) endast citerar Häufler och stödjer sig på hans uppgifter upprepar misstaget, men på något annat sätt. Han skriver nämligen att förutom en »treårig» generation, som Häufler fastställt, kan pingborren också ha en tvåårig utveckling i likhet med ollonborren, vilken — beroende på väderleksförhållandena — kan ha en tre- eller fyraårig generation. I verkligheten borde i så fall Escherichs antagande att pingborren kan ha en tvåårig generation tolkas som ettårig.² Å andra sidan anser Escherich som mycket tvivelaktigt att pingborren på grund av larvens storlek kunde fullborda sin utveckling under så kort tid som ett år. Han vidhåller detta påstående och

¹ På tyska Juni-, Brach-, Johannis- oder Sonnenwendkäfer. Frisch förklarar (1720) att pingborren kallas »Brachkäfer» därför att den brukar svärma vid den tiden då åkrarna ligga i träda.

² Enligt Escherichs definition (1914) är generationen lika med utvecklingstidens längd från ägg till ägg.

förkastar några tidigare teorier (Tachenberg) om att pingborrens generation skulle vara ettårig. Schwerdtfeger (1944) försöker att rätta till uppgifterna om pingborrens utveckling och uttrycker i en bionomisk formel generationen som i regel tvåårig men undantagsvis som treårig. Närmare bevis härför anges dock icke. Wellenstein (1943) påstår, att pingborrens utveckling är treårig i Ostpreussen och tvåårig i västra Tyskland. Hans uppgifter äro mera bestämda då de stödjä sig på mätningar av skilda åldersgrupper av larver. Han nämner tyvärr ingenting om själva utvecklingsförloppet, varför det är svårt att bedöma om utvecklingen avslutas under tredje eller fjärde året. Att i tyska facklitteraturen fortfarande råder stor oklarhet, bevisa uppgifterna i några under sista tiden utgivna handböcker, i vilka t. ex. anges att generationen kan vara två- eller treårig (Weidner 1946) samt ett- eller tvåårig (Braun och Riehm 1945) och slutligen att skalbaggar skulle svärma på dagen under den varmaste middagstiden (Frickinger 1946).

I detta sammanhang bör anmärkas att i den av Schwerdtfeger nyutgivna (1950) läroboken i skogspatologi omnämnes pingborren endast i förbigående med några korta och allmänna ord.

Om pingborrens förekomst som skogsskadeinsekt i Österrike nämnes åtminstone på senare tid nästan ingenting. I den av Schimitschek sammanfattade utförliga redogörelsen för skogsskadeinsekternas uppträdande i Österrike under åren 1946—1949, som bland annat innehåller noggranna uppgifter om talrika skador förorsakade av ollonborren, omnämnes pingborren inte alls (Schimitschek 1950). Icke heller är denna upptagen i hans förteckning över de skadedjur som speciellt förekomma i plantskolor och unga skogsodlingar (Schimitschek 1949).

Att pingborren i den österrikiska facklitteraturen ej omnämnes som skadeinsekt kan bero på — vilket ej är ovanligt — att dess skadegörelse förväxlats med och tillskrivits ollonborren. Detta sker framför allt när båda skadeinsekterna uppträda tillsammans i en plantskola eller skogsodling. Enligt Brauer (1883) som i det fria undersökt *Amph. solstitialis* parasiter, framgår, att arten är tämligen vanlig i Österrike. Brauer uppger att generationen är tvåårig.

Att pingborren förekommer som skogsskadeinsekt även i södra Europa, framgår av några uppgifter i den italienska facklitteraturen. Cecconi (1924) meddelar att *Amph. solstitialis* är vanlig i norra Italien, men att i landets mellersta och södra delar påträffas dess varietet (*Amph. Falléni*). Enligt honom skall *Amph. solstitialis* i Italien ha ettårig utveckling, och larverna skola huvudsakligen skada skogsplantor. Intressanta iakttagelser beträffande larvernas förmåga att förflytta sig på markytan under sökande efter föda har gjorts av Malenotti (1940). Han nämner att detta sker efter solnedgången och att iakttagelserna gjorts på ett klöverfält.

Omfattande och värdefulla undersökningar över pingborren ha under de

senaste åren gjorts i Schweiz (Kern 1950). Denne studerade huvudsakligen pingborrens morfologi och anatomi men gjorde även en rad intressanta biologiska och ekologiska iakttagelser. Generationen antas vara tvåårig. Larverna förekomma talrikt på torra mot söder vettande sluttningar med humusfattig, grusblandad jordmån. I det fria studerade Kern pingborren huvudsakligen i trakten av Zürich. Närmare om resultaten av hans undersökningar meddelas i kap. 7—10.

Beträffande förhållandena i de osteuropeiska länderna är icke mycket att nämna, då de i den fackliga litteraturen spridda uppgifterna mestadels äro korta och ofullständiga. I Polen är pingborren synnerligen vanlig¹ och den omnämnes även som skogsskadeinsekt, men uppgifterna äro synnerligen bristfälliga, då endast skalbaggnas mognadsgnag på tallbarren och unga skott beskrives (Nunberg 1935). I Lettland är *Amph. solstitialis*² utbredd i hela landet men förekommer massvis med populationer upptill 50 larver per m² endast på sandiga, torra gamla åkrar i närheten av skog. Skogskulturer på dylika områden blir svåra, kroniska smittohårdar. Generationen anges på grund av provgrävningar till treårig, men några utpräglade svärmningsår förekommer ej då man alltid kan iakttaga olika larvstadier i marken. (Bramanis 1939, 1940).

Mycket vanlig är pingborren i Ryssland,³ där den likaledes tycker bäst om öppen, väl uppvärmd och med torftig markvegetation täckt terräng. I facklitteraturen nämns att larverna förorsaka betydande skador i plantskolor och skogsodlingar på gamla åkrar. Generationen skall vara tvåårig (Cholodkovskij 1929, Rimskij-Korsakov 1935). Jazentkowskij (1931) nämner att pingborren förekommer i skogen i gamla gräsbevuxna luckor och på gamla kalhyggen. I sydöstra Ryssland ha larvskador iakttagits på 2—4-åriga almpantor (Berezina 1936) samt på planterad lönn (Nikolskij 1936).

Om *Amph. solstitialis* uppträdande i Ukraina föreligga talrika korta rapporter av vilka här endast några kan omnämnas. Bäst trivs pingborren på den naturliga, icke odlade steppen. Larverna förorsaka största skadorna strax efter det dylika områden plöjts upp och odlats (Znamenskij 1926). Bland de växter, som skadas, omnämnes också potatis (Ossipov 1914) och sockerbetsplantor (Ivanov och Krishtal 1933).

Som tidigare omnämnts förekommer *Amph. solstitialis* även i de asiatiska delarna av USSR. Anmärkningsvärt är, att skalbaggnarna svärma i trakten av Taschkent (Uzbekistan) redan i mitten av maj och förutom på kvällarna även under dagen. Tyvärr lämnas inga bestämda upplysningar om utvecklingstidens längd (Plotnikov 1914, 1926).

¹ På polska Guniak czerwczyk.

² På lettiska junijvabole.

³ På ryska nechrustj, ijunskij chrustj.

VI. Morfologi

a. Ägg och larv.

Pingborrens ägg äro kort ovala och i genomsnitt 2,2—2,3 mm långa och 1,6—1,8 mm breda. De äro nästan två gånger större än trädgårdsborrens ägg och en tredjedel mindre än ollonborrens. Äggen äro blanka, mjölkvita men antaga så småningom under äggskalets hårdnande en mer grågulaktig färg. Innan larven kläcks, sväller ägget så, att dess volym blir nästan en tredjedel större än tidigare.

Pingborrens larv har den för alla lamellicornier karakteristiska krumböjda kroppen. Larven har tre par väl utvecklade bröstfötter och starkt kitiniserad, avrundad huvudkapsel, vars färg varierar från gul till gulbrun. Efter sitt allmänna utseende är det svårt att skilja pingborrlarven från de närmast besläktade arterna, såsom ollonborren och trädgårdsborren (se bidrag 1, fig. 1).

Första uppgiften om larvens morfologi föreligger redan före Linné, då Frisch (1720) i en uppsats om pingborrens levnadssätt även beskrev larvens utseende, varvid han påpekade, att denna föga skilde sig från ollonborrens. Under senare tid har larven beskrivits av Bouché (1847) och Erichson (1849).

Schiödte (1874) beskrev och avbildade enstaka detaljer hos larven (*Amph. Falénii*) och tog fasta på storleken av epistomum som en skillnad mellan ollonborr- och pingborrlarven.

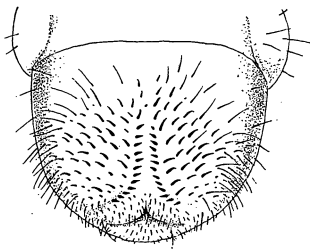
Noggrannare kännetecken beskrevs dock först av Perris (1877) vilken riktade uppmärksamheten på den för bladhorningarna så karakteristiska borst-anordningen och borststrukturen på undersidan av larvernas analsegment. Som redan tidigare meddelats (Brammanis 1952), skiljer man lamellicorn-larverna företrädesvis på analsegmentets morfologi. De bestämningstabeller, som äro sammanställda på grund av dessa kännetecken, kompletteras vanligen med teckningar (se t. ex. Godovjanko 1913, Decoppet 1920, Subklev 1937, Trägårdh 1939, Korschefsky 1940, samt en rad andra nutidiga läroböcker). I detta sammanhang bör omnämnas, att på senare tid ha försök gjorts, att dessutom använda stridulationsorganens beskaffenhet på mundelarna för att skilja larverna åt. Flera författare påstå, att lamellicornlarver ha en viss förmåga att frambringa ett svagt ljud och att detta sker därigenom att en rad knölar och hakar på maxillarnas yttersida glida över en refflad platta på mandiblernas undersida. De små knölarnas anordning och deras struktur samt mandiblernas pars stridens äro hos de ifrågavarande arterna ej fullkomligt lika. Kern, som mest studerat dessa morfologiska kännetecken hos en rad europeiska bladhorningar, har sammanställt en bestämningstabell byggd på dessa stridulationsorgan samt i viss mån även analsegmentets borstbesättning. Det råder inget tvivel om att olikheter föreligga i pars stridens

struktur hos lamellicornlarver, vilket även iakttagits av tidigare forskare (t. ex. Schiödte 1874, Subklev 1938). Man kan dock betvivla om införandet av dylika kännetecken kan ha några praktiska fördelar. Förutom att dessa skiljetecken hos närbesläktade arter äro obetydliga, kräver undersökningen av de ifrågavarande mundelarna en speciell preparering och förstoring.

I detta sammanhang bör också anmärkas, att kännetecknen på stridulationsorganens anordning anges i Kerns bestämningstabeller som den huvudsakliga skillnaden under det att den lätt igenkännliga och fullkomligt konstanta borstbesättningen på analsegmentet i tabellen blott har sekundär betydelse.

Den karakteristiska anordningen av borsten på analsegmentets ventralsida består av två mediala rader korta, rödbruna borst, vilka först löpa parallellt, men så småningom divergera (se fig. 1, 2).

Borstraderna äro omgivna av ett antal strödda, längre, hakformiga samt även enkla borst. Analöppningen är Y-formig och bildas av tre fåror (fig. 3). Detta är för pingborren särskilt karakteristiskt, då de andra arterna, däribland ollonborren, har en mer eller mindre tydlig bågböjd analöppning (fig. 4). Ollonborren skiljes dessutom lätt från den närbesläktade pingborren därigenom att de mediala borstraderna löpa parallellt i hela sin längd samt att deras övre del ej är omgiven av fristående, glesa, långa borst (fig. 5). Rörande betydelsen av den för lamellicornierna så karakteristiska borsten på analregionen råder fortfarande oklarhet och meningsskiljaktigheter. En del forskare påstår att borstanshopningen på analsegmentets undersida underlättar larvernas förflyttning i jorden (Schaerfenberg 1941). En del företräder



Ur zool. avd. saml.

Fig. 1. Analsegment av en pingborrlarv (*Amphimallus solstitialis* L.) sett från undersidan. Analsegment eines Junikäfererlings (*Amphimallus solstitialis* L.) von der Unterseite gesehen.

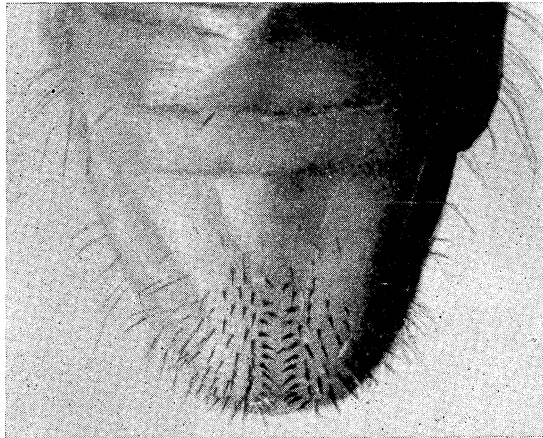


Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 2. Analsegment av en pingborrlarv (*Amphimallus solstitialis* L.). Ca 10 × förstord.

Analsegment eines Junikäfererlings (*Amphimallus solstitialis* L.). Vergr. 10 ×.

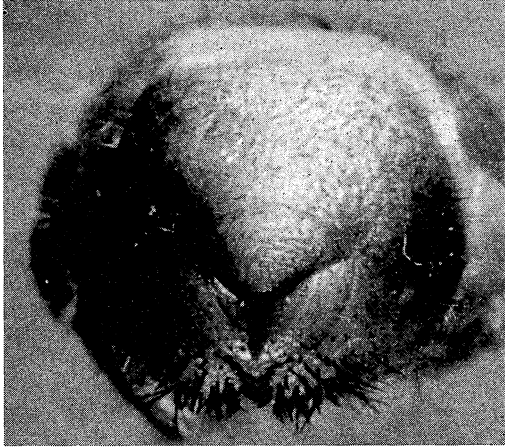


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.

Fig. 3. Analöppning hos en pingborrlarv (*Amphimallus solstitialis* L.).
Ca 9 × förstorad.

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

däremot den uppfattningen att borsten skulle tjäna (hos trädgårdsborren) som någon slags rengöringsanordning (Rittershaus 1927). Författaren ansluter sig till den första åsikten och anser att pingborrens bågböjda borstrader och de spridda hakborsten gör det lättare för larven att taga sig fram genom jorden vid dess roterande rörelser. Jordpartiklarna sammanpressas först med hjälp av den krumböjda kroppen och undanskaffas sedan.

Pingborrlarvens mycket varierande storlek beror på: 1) utvecklingsstadium, 2) näringsförhållanden och 3) förmåga att uttänja och sammandraga kroppen.

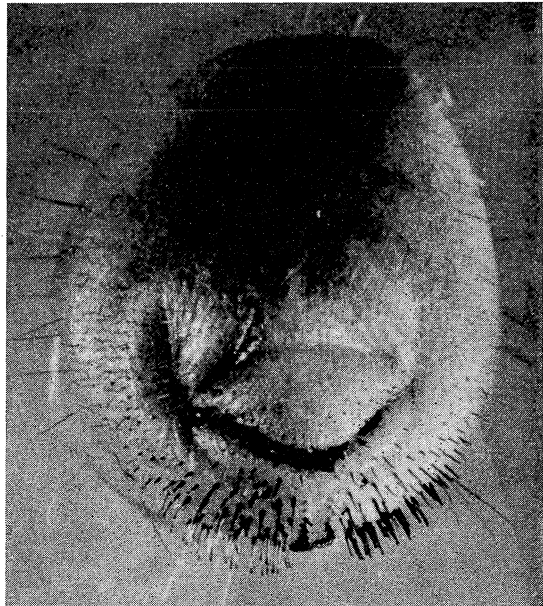


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.

Fig. 4. Analöppning hos en ollonborrlarv (*Melolontha* sp.).
Ca 7 × förstorad.

Ca 7 × förstorad.

Analöffnung eines Maikäferengerlings (*Melolontha* sp.)
Vergr. 7 ×.

Tabell 1. *Amphimallus solstitialis* L. larvstadier.

Amphimallus solstitialis L. Engerlingsstadien.

Larvstadier (Engerlingsstadien)		Huvudkapsels bredd längd		Clypeus bredd Clypeus- breite	Kroppens- längd Körper- länge	Färg Farbe	Andra känne- tecken Andere Merkmale
		Kopfkapsel- breite mm	längd mm				
<i>Stadium I.</i> Från kläck- ningen till första hud- ömsningen Vom Schlüpfen bis zur 1. Häutung	<i>I/1</i> — Från kläck- ningen t. o. m. första övervintringen Vom Schlüpfen bis nach der 1. Überwinterung	1,5—1,6— 1,7	0,6—0,7	0,6—0,7	4,5—5,0	Gråvit, huv- udkaps. gul till gulbrun Grauweiss, Kopfkaps. gelb bis gelbbraun	Huvud opro- port. stort Kopf unproport. gross
	<i>I/2</i> — Fr. o. m. första övervintringen till första hudömsningen Von der 1. Überwinterung bis zur 1. Häutung	1,5—1,6— 1,7	0,6—0,7	0,6—0,7	6,0—11,0	Vit, huvud- kaps. och mandibl. bruna Weiss, Kopf- kaps. und Mandibl. braun	Huvud normalt, kroppens bakre del mörk Kopf normalgross. Abdominalende dunkel
<i>Stadium II.</i> Fr. o. m. första hudöms- ningen till andra hud- ömsningen Von der 1. bis zur 2. Häutung	<i>II/1</i> — Fr. o. m. första hudömsningen t. o. m. andra övervintringen Von der 1. Häutung bis nach der 2. Überwinterung	2,7—2,8— 2,9	1,7—1,9	1,5—1,8	12,0—16,0	Gråvitt Grauweiss	Huvud stort. Mandibl. kraf- tiga Kopf gross. Man- dibl. kräftig
	<i>II/2</i> — Fr. o. m. andra övervintringen till andra hudömsningen Von der 2. Überwinterung bis zur 2. Häutung	2,7—2,8— 2,9	1,7—1,9	1,5—1,8	17,0—22,0	Vitaktig Weisslich	Huvud normalt. Kroppens bakre del blåsvart Kopf normal, Abdominalende blauschwarz
<i>Stadium III.</i> Fr. o. m. andra hudöms- ningen till förpupp- ningen Von der 2. Häutung bis zur Verpup- pung	<i>III/1</i> — Fr. o. m. andra hudömsningen till tredje årets höst Von der 2. Häutung bis zum Herbst des 3. Jahres	4,6—4,8— 5,0	2,7—3,0	2,4—2,5	23,0—28,0	Gråaktig Gräulich	Mandibl. på- fallande stora, kraftiga Mandibl. auffal- lend gross, kräftig
	<i>III/2</i> — Fr. o. m. tredje årets höst till prae- pupalstadiet på våren av fjärde året Vom Herbst des 3. Jahres bis zum Praepupalstadium im Frühjahr des 4. Jahres	4,6—4,8— 5,0	2,7—3,0	2,4—2,5	28,0—30,0	Hela krop- pen gulaktig Der ganze Körper gelblich	Bakre delen mer eller mindre genom- skinlig Abdominalende mehr oder weniger durchscheinend
	<i>III/3</i> — Fr. o. m. prae- pupalstadiet till tredje hudömsningen = för- puppning Vom Praepupalstadium bis zur 3. Häutung = Ver- puppung	4,6—4,8— 5,0	2,7—3,0	2,4—2,5	28,0—30,0	Gul Gelb	Kroppen ut- sträckt slapp och av sjukligt utseende Körper langge- streckt, schlaff und von kränklichem Aussehen

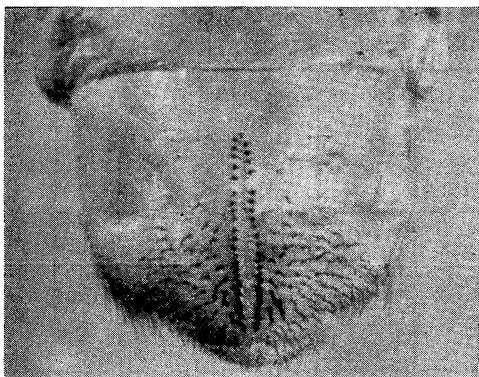


Foto: K. Bachman. Ur zool. avd. saml.

Fig. 5. Analsegment av en ollonborrlarv (*Melolontha* sp.) sett från undersidan.

Ca 8 × förstorad.

Analsegment eines Maikäferengerlings (*Melolontha* sp.) von der Unterseite gesehen. Vergr. 8 ×.

Då larvens längd även inom ett och samma stadium kraftigt varierar, är kroppens storlek icke något säkert kriterium på åldern. Den kan däremot fastställas genom huvudkapselns dimensioner d. v. s. dess bredd, som i här beskrivna undersökningar kompletterats med mätningar av dess längd samt clypeus bredd.¹

Man kan hos larven utan svårighet urskilja tre huvudstadier: I, II och III. Det enda tillförlitliga skiljetecknet dem emellan äro huvudkapselns dimensioner. Huvudets storlek ökar kraftigt efter varje hudömsning och förblir

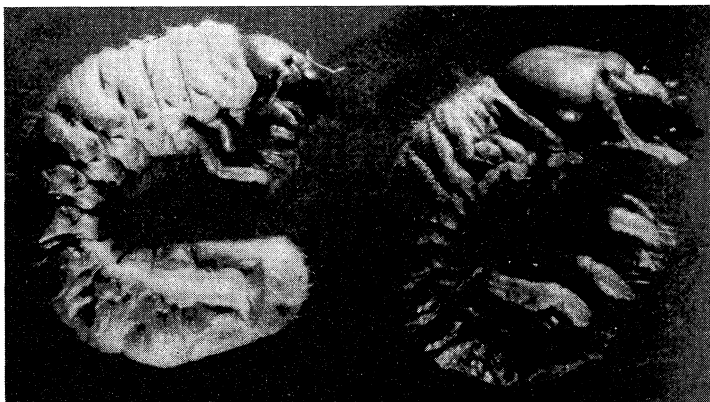


Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 6. Ettårig pingborrlarv (*Amphimallus solstitialis* L.). Till vänster före den första hudömsningen (stadium I/2), till höger efter den första hudömsningen (stadium II/1).

Ca 8 × förstorad.

Einjähriger Junikäferengerling (*Amphimallus solstitialis* L.). Links vor der ersten Häutung (Stadium I/2), rechts nach der ersten Häutung (Stadium II/1). Vergr. 8 ×.

¹ Clypeus bredd mätes mellan mandibellederna. Alla mätningar ha gjorts med 0,1 mm noggrannhet.

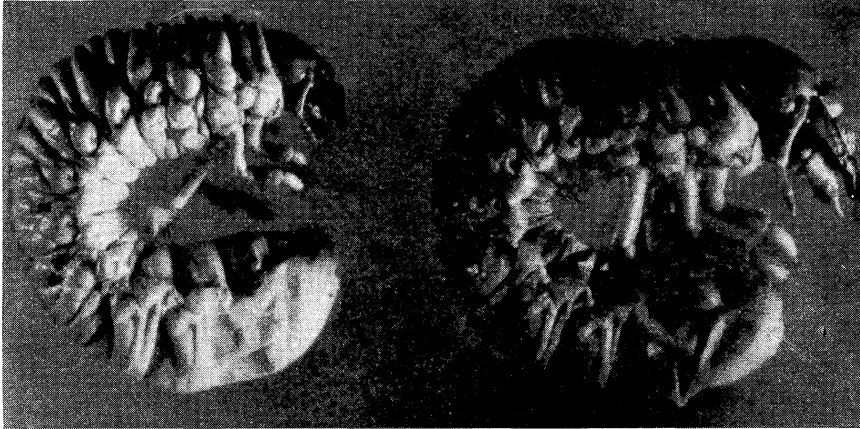


Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 7. Tvåårig pingborrlarv (*Amphimallus solstitialis* L.). Till vänster före den andra hudömsningen (stadium II/2, till höger efter den andra hudömsningen (stadium III/1). Ca 4 × förstora.

Zweijähriger Junikäferengerling (*Amphimallus solstitialis* L.). Links vor der zweiten Häutung (Stadium II/2), rechts nach der zweiten Häutung (Stadium III/1). Vergr. 4 ×.

oförändrad trots att tiden mellan ömsningarna kan utsträckas till nästan ett helt år. Påfallande stor blir huvudkapseln strax efter hudömsningen (fig. 6, 7).

Larvstadiet I omfattar tiden från larvens kläckning till första hudömsningen. Kroppens längd varierar i detta stadium från 4,5 till 11 mm och huvudkapseln är i genomsnitt 1,6 mm bred. Kroppens längd under åldersstadiet II ökar från 12 till 22 mm och huvudkapseln blir i genomsnitt 2,8 mm bred. Stadiet II omfattar utvecklingstiden mellan första och andra hudömsningen, stadiet III f. o. m. andra hudömsningen till förpuppningen. I detta stadium kan larven bli 3 cm lång och huvudkapseln i genomsnitt 4,8 mm bred. Vart och ett av de ovannämnda larvstadierna bör man indela i minst två understadier: I = I/1 + I/2, II = II/1 + II/2 och III = III/1 + III/2 + III/3. Understadierna äro icke så bestämda och lätt igenkännliga som huvudstadierna då de endast skilja sig efter kroppens längd och färg. Understadierna karakterisera dock vissa bestämda perioder av larvens utveckling inom ett åldersstadium (närmare se larvens biologi samt tab. I).

Larvens mycket varierande färg övergår i sista stadiet så småningom från vitt eller gråaktigt vitt till en gulaktig färgton. Före förpuppningen är larven fullkomligt gul. Med undantag av färgen liknar en vuxen larv (understadium III/2, fig. 8) vid ett flyktigt påseende mest en treårig ollonborrlarv.

Den typiska, krökta kroppsformen bibehåller pingborrlarven från kläckningen till praepupalstadiet (understad. III/3). I det sista stadiet, kort före

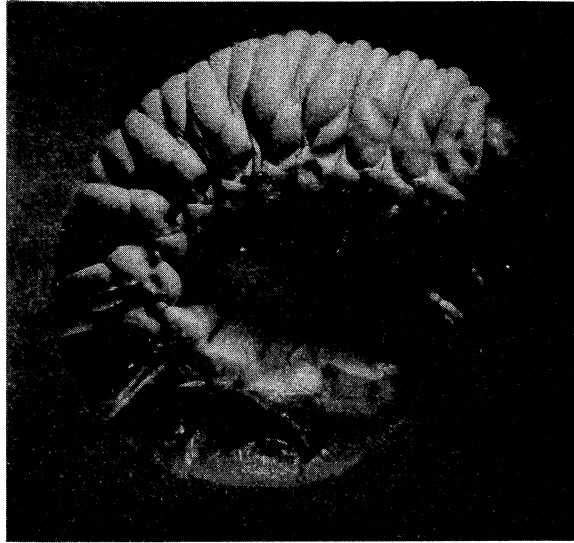


Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 8. Treårig pingborrlarv (*Amphimallus solstitialis* L.), Stadium III/2. Ca 4,5 × förstora.

Dreijähriger Junikäferengerling (*Amphimallus solstitialis* L.), Stadium III/2. Vergr. 4,5 ×.

föropuppningen, ligger larven stilla på ryggen med kroppen helt utsträckt, dock samtidigt något ihopkrympt och slapp. Man får härvid nästan det intrycket att larven skulle vara sjuk (fig. 9).

b. Puppa.

Puppan till *Amphimallus solstitialis* avbildades redan 1720 av Frisch. Några ytterligare uppgifter om puppans morfologi finnes dock icke vare sig i den äldre eller den yngre facklitteraturen med undantag av Kern (1950), som i sitt arbete över *Amphimallus* beskriver några karakteristiska drag hos puppan, som han även avbildat.

Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 9. Pingborrlarv i praepupalstadium (stadium III/3). Ca 3 × förstora.

Junikäferengerling im Praepupalstadium (Stadium III/3). Vergr. 3 ×.

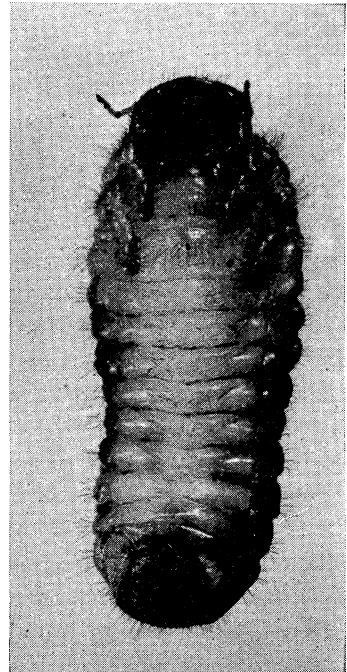




Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.
 Fig. 10. Pingborrens (*Amphimallus solstitialis* L.) puppa sedd från ventralsidan.
 Ca 5 × förstorađ.
 Ventralseite der Puppe des Juni-
 käfers (*Amphimallus solstitialis*
 L.). Vergr. 5 ×,

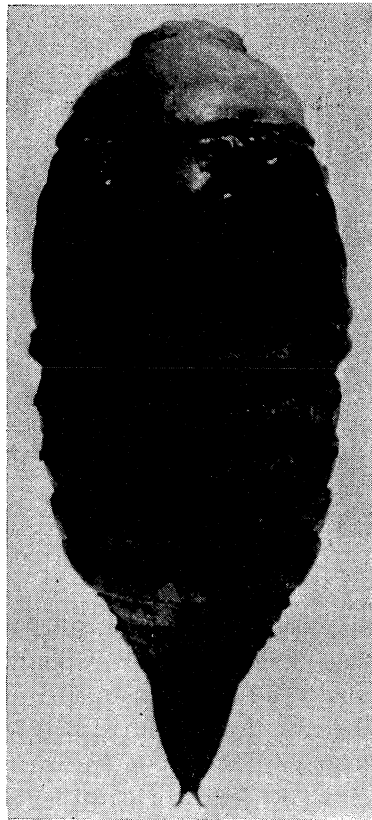


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.
 Fig. 11. Pingborrens (*Amphimallus solstitialis* L.) puppa sedd från dorsalsidan.
 5 × förstorađ.
 Dorsalseite der Puppe des Juni-
 käfers (*Amphimallus solstitialis*
 L.). Vergr. 5 ×.

Pingborrpuppan är gul och liknar mest en puppa av ollonborren men är i genomsnitt två gånger mindre (fig. 10 och 11). I motsatt till larven är puppan nästan fullkomligt naken; ett antal på abdomen spridda korta hår synas endast vid större förstoring. Abdomen består av 9 segment. Det sista, analsegmentet, avslutas med ett par pseudocerci och är icke försett med andningshål som alla de övriga segmenten.

Stigmata på de första 6 segmenten äro påfallande stora, kraftigt kitiniserade och av brun färg. Vid bakkanten av den 4:e och 5:e tergiten synes ett par korta, valkformiga upphöjningar och mitt emot dem på 5:e och 6:e tergiten finnas



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

Fig. 12. Pingborrens puppa sedd från dorsalsidan med två glasögonliknande intertergitala bildningar. Ca 6 × förstorad

Dorsalseite der Puppe des Junikäfers mit zwei brillenförmigen intertergitalen Bildungen. Vergr. 6 ×.

två par bågformiga, glasögonliknande lister, bildade av de angränsande tergiternas utvidgade, starkt kitiniserade sömmar. De ovala springor som därigenom bildas mellan tergiterna, öppna och sluta sig vid varje kontraktion av abdomen (fig. 11 och 12). Betydelsen av denna anordning är oklar. Man kan dock anta, att det måste finnas något sammanhang mellan dessa kitiniserade lister och det förhållandet att puppan alltid ligger på rygg. Rittershaus (1927), som beskrev en dylik bildning hos puppan till *Phyllopertha horticola*, påstår, att de utvidgade tergitsömmarna kunde anses fungera som något underlag för puppan. Hos *Phyllopertha horticola* finnas allt som allt 6 par intertergitala lister, men de äro icke så kraftigt kitiniserade som hos *Amphimallus*. Författaren anser det trovärdigt att dessa lister skydda den spröda puppan då den ligger på rygg. I detta läge intar puppan en konkav ställning och tergiterna som komma i beröring med jordunderlaget äro under puppans hastiga rörelser utsatta för de största påfrestningarna, och just dessa tergiter äro i mitten kraftigt kitiniserade. En liknande, men icke så kraftigt utbyggd anordning finns också hos *Melolonta*-puppan. I detta sammanhang bör anmärkas, att både pingborrens och ollonborrens puppor sakna helt och hållet på dorsalsidan borst, taggar eller hår. Anmärkningsvärt är även att puppor av andra *Coleopterer* (*Cerambycidae*, *Curculionidae*) sakna dylika böjda tergitsömmar. I motsats till bladhorningarna är dorsalsidan hos dessa puppor antingen försedd med kraftiga korta borst, som ibland kan anta form av borstplattor (några *Cerambycidae*), eller äro tergiterna beväpnade med valkformiga, tätt sittande taggar (*Curculionidae*). Ett undantag bland *Cerambycidae* utgör

puppan av *Ergates faber*. Dess intertergitala region har vissa gemensamma morfologiska drag med lamellicornpuppor.

Lättast kan pingborrepuppan förväxlas med puppan av juliskalbaggen *Anomala aenea*, då de bägge arterna förpuppas nästan samtidigt. Puppan av *Amphimallus* är visserligen större än *Anomala*-puppan, men i de torra kusttrakter, där de bägge arterna förekomma, påträffas ej sällan pingborrar av mycket ringa storlek. Det viktigaste skiljetecknet är *pseudocerci*, som saknas hos underfamiljen *Rutelini*, till vilken *Anomala* hör. Slutligen bör omnämnas, att puppan av *Amphimallus*, liksom andra *Melolonthini*, sliter av larvskinnet, vilket hopskrynklats en tid förblir fasthängande vid abdomens analsegment (se fig. 8. Brammanis 1952).

c. Imago.

I motsats till larven och puppan har skalbaggen åtskilliga gånger utförligt beskrivits och avbildats. Här skall endast behandlas skalbaggens storlek, hur man skiljer pingborren från ollonborren samt olikheter mellan hanar och honor. Enligt de flesta uppgifterna (t. ex. Reitter 1909) varierar *Amph. solstitialis* storlek mellan 14 och 18 mm, men enligt Kuhnt (1913) blott mellan 16 och 17 mm. Kerns måttuppgifter äro 13,8 och 18,6 mm. I det av författaren insamlade materialet varierar storleken mera, nämligen från 13 till nästan 20 mm. Genomsnittslängden är 17—18 mm.

Avgörande för skalbaggnas kroppsstorlek äro utvecklingsbetingelserna. Man kan iaktta, att i torra marker, där larvernas enda föda består av rötter av ytterst torftig markvegetation, äro såväl larver som skalbaggar av mindre storlek än i trakter med bättre näringsförhållanden. Som exempel kan nämnas de av pingborren hemsökta magra, ytterst torra betes- och hagmarkerna på Listerlandet, där skalbaggnas genomgående äro mycket små i jämförelse med sådana, som utvecklas i områden med odalad, humusrik jord (t. ex. Asarums plantskola).

Pingborren är $1\frac{1}{2}$ till 2 gånger mindre än ollonborren. Kroppsstorleken hos de bägge arterna varierar betydligt och är därför ej något tillförlitligt skiljetecken vid artbestämning. Likaledes är skalbaggnas färg mindre lämplig som skiljekaraktär, trots att pingborrens täckvingar mestadels äro halmgula och ollonborrens vanligen bruna.

Det säkraste sättet att särskilja dessa så nära besläktade arter är att jämföra antalet lameller på antennklubban. Hos pingborren är detta antal hos båda könen 3, medan antennklubban hos ollonborren består hos hanen av 7, hos honan av 6 lameller.

Sexualdimorfismen är hos imagines av pingborren påfallande, och det är icke svårt att skilja hanar från honor. Kroppslängden är visserligen nästan lika, men redan vid en flyktig jämförelse framgår, att honans kropp, särskilt

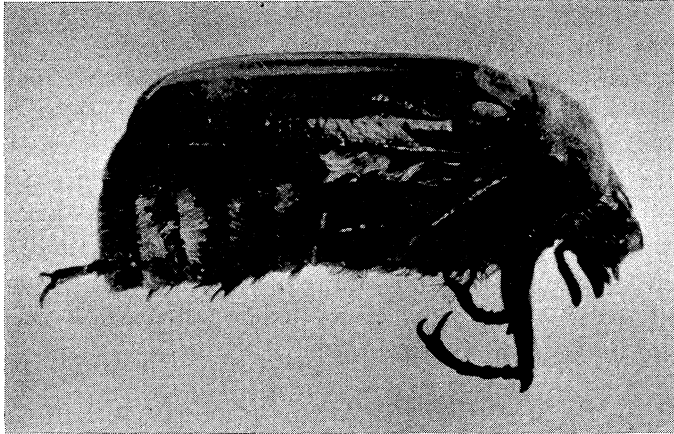


Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 13. Pingborre (*Amphimallus solstitialis* L.). Hane, sedd från sidan. Ca 6 × förstora.

Junikäfer-Männchen (*Amphimallus solstitialis* L.) von der Seite gesehen. Vergr. 6 ×.

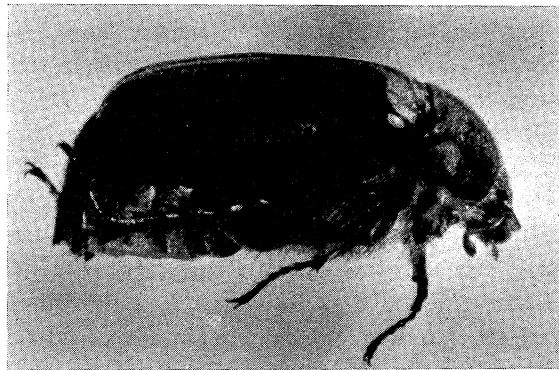


Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 14. Pingborren (*Amphimallus solstitialis* L.). Hona, sedd från sidan. Ca 4 × förstora.

Junikäfer-Weibchen (*Amphimallus solstitialis* L.) von der Seite gesehen. Vergr. 4 ×.

dess främre del, är mera avrundad samt att bakkroppen och täckvingarna äro mer konvexa än hos hanen. Dessutom är honans behåring betydligt kortare än hanens, och framför allt på halsskölden synes denna olikhet tydligt (fig. 13 och 14). De säkraste karaktärerna mellan de båda könen äro dock antennklubbans storlek och frambenens form. Den trebladiga antennklubban är hos honan betydligt kortare, och frambenets tibia är försedd med tre kraftiga tänder, som tjäna som grävorgan. Hanarna sakna denna utvidgning av tibian, och deras ben äro dessutom längre och smalare (fig. 15 och 16).

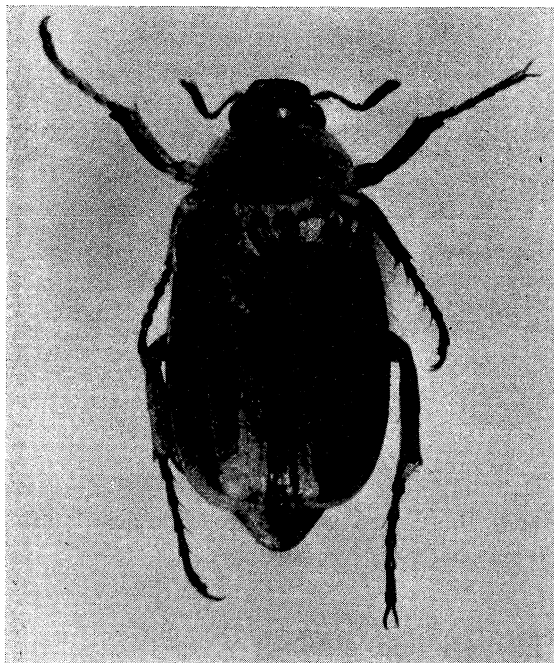


Foto: K. Bachman
Ur zool. avd. saml.

Fig. 15. Pingborre (*Amphimallus solstitialis* L.). Hane.
Ca 4 × förstorad.

Junikäfer (*Amphimallus solstitialis* L.). Männchen.
Vergr. 4 ×.

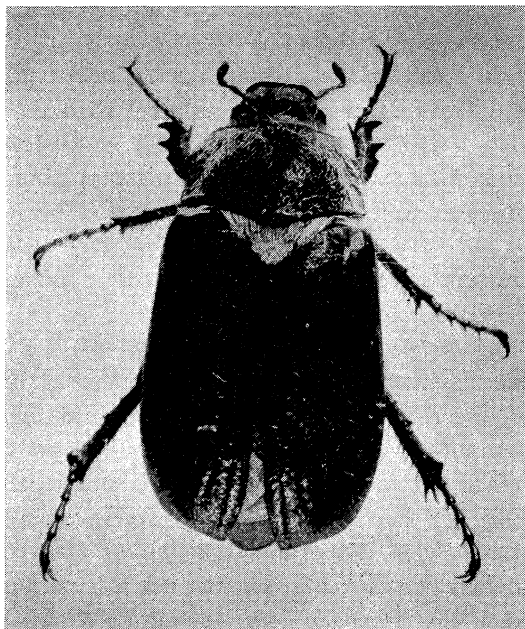


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.

Fig. 16. Pingborre (*Amphimallus solstitialis* L.). Hona.
Ca 4 × förstorad.

Junikäfer (*Amphimallus solstitialis* L.). Weibchen.
Vergr. 4 ×.

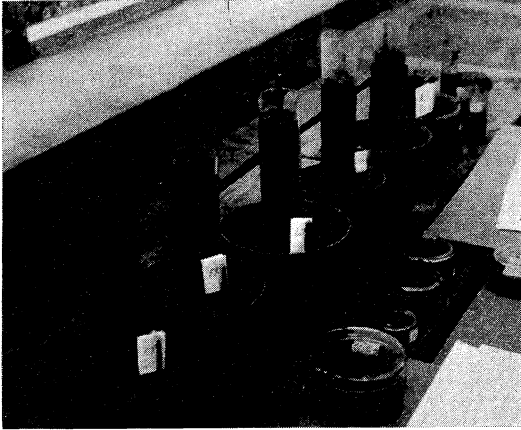


Foto: Författaren Ur zool. avd. saml.
 Fig. 17. Uppfödning av pingborrar
 i Experimentalfältets in-
 sektarium.
 Zucht von Junikäfern im Insek-
 tarium in Experimentalfältet.

Slutligen bör omnämnas, att längs mitten av hanens abdomen löper en tydlig fåra, begränsad av hår och borst. Hos honan är däremot abdomen i mitten ej konkav utan slät, blank och icke hårig.

VII. Biologi och ekologi

a. Metodik.

Pingborrens biologi har under åren 1948—1953 studerats i olika delar av landet. De mer stationära undersökningarna i det fria har utförts i Asarums plantskola och Sjöarps skogsvårdsgård i Blekinge samt vid Sölveby och Nagersund på Listerlandet. I Östergötland har insektens levnadssätt studerats i trakten av Motala i Västra Ny socken och i Västergötland vid Tibro. Den nordligaste stationära undersökningsorten har varit Hedemora i södra Dalarna. Dessutom har massuppfödningar av larver gjorts i institutets insektarium vid Experimentalfältet.

För att underlätta observationer av larvens levnadssätt har använts ca 20—25 cm långa glascylindrar med en diameter av 2—10 cm beroende på larvernas storlek.

Dessa glascylindrar fylldes med jord, och i varje planterades någon lämplig näringsväxt, t. ex. tall- eller granplanta. Därefter insläpptes en larv i varje cylinder. Den ena änden av den jordfyllda cylindern tilltäpptes med en bomullspropp eller försågs med ett lock av tätt metallnät. De på så sätt iordninggjorda glarören grävdes till hälften ner i med jord fyllda blomkrukor (fig. 17). Genom att vid behov dra ut rören och därefter sätta dem tillbaka i jorden igen, kunde man icke endast observera larvernas rörelser utan också deras olika utvecklingsstadier och t. o. m. förpuppningen, utan att man störde dem eller tvingade dem att ändra sitt naturliga läge.

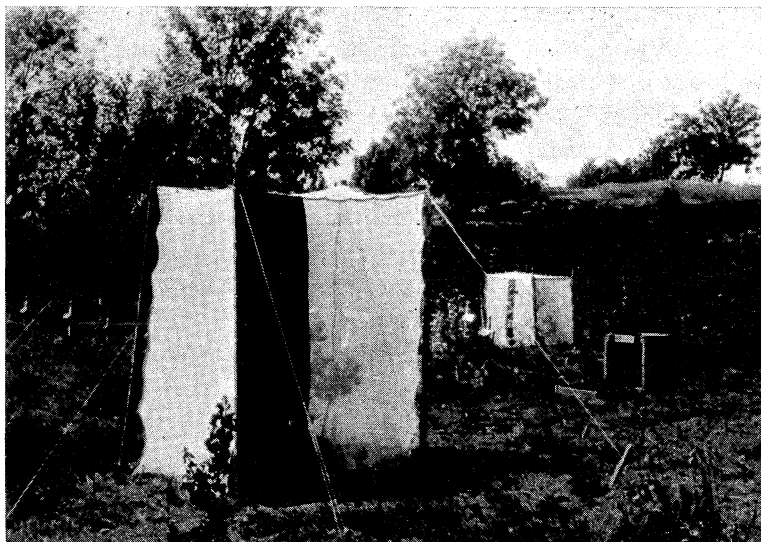


Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 18. Uppfödning- och bekämpningsförsök i Sjöarp (Blekinge).

Zucht- und Bekämpfungsversuche in Sjöarp (Blekinge).

Då pingborrlarven, liksom även de andra fitofaga bladhorningarna, i fångenskap lika gärna gnaga och skala i jorden instuckna sticklingar av unga träskott och kvistar i stället för växtrötter, äro de omnämnda glascylindrarna särskilt lämpliga för experiment med denna slags föda. Författaren har använt dessa »gnagpinnar» vid uppfoeningen av bladhorningar speciellt för att kontrollera verkan av olika gifter på larvens matlust. Spår av svagare gnag synes aldrig så tydligt på rötter som på bark av tunna, friska tallsticklingar.

Vid de stationära undersökningarna över pingborrens levnadssätt har förutom de omnämnda glaströren även använts rymliga lådor. De grävdes ned i marken där skadegörarna funnos, och övertäcktes med trådburar. I det fria studerades skalbagarnas vanor i speciellt konstruerade fältinsektarier av olika storlek (fig. 18).¹

b. Svärmning.

Pingborren svärmar 5—6 veckor senare än ollonborren och två till tre veckor efter det att trädgårdsborren slutat svärma. Nästan samtidigt med pingborren börjar också den minsta av de för skogsbruk skadliga bladhorningarna — brunborren (*Serica brunnea* L.) — att svärma. I vissa trakter i södra Sverige får man denna tid under varma kvällar även se den stora ekoxen (*Lucanus cervus*) flyga. Enligt de flesta utländska uppgifterna svärmar

¹ Se även Brammanis 1952, sid. 42 samt fig. 25.

Amphimallus på kontinenten i juni och delvis i juli. I detta sammanhang bör anmärkas, att pingborren på flera andra språk kallas »junibagge» i motsats till »majbagge» (ollonborre). I södra och mellersta Sverige börjar pingborren svärma i allmänhet i början av juli, men det kan även förekomma att svärmningen inträder tidigare, redan omkring midsommar. Tullgren meddelar (1917), att enligt Berdals iakttagelser skulle pingborren ha svärmat år 1915 i Kronobergs län redan i slutet av maj; antagligen föreligger här förväxling med någon annan bladhorning. Å andra sidan kan svärmningen på grund av ogynnsam väderlek försenas och utsträckas icke endast till slutet av juli, utan även till och med in i augusti.

År 1949 började pingborren förpuppas på Listerlandet (Blekinge) omkring den 8—10 maj och svärmningen ägde rum där redan några dagar före midsommar. År 1950 började larverna förpuppas i Blekinge i mitten av maj, i Östergötland (Boxholm och Motala) från slutet av maj till början av juni, men i trakten av Stockholm i första hälften av juni. I Östergötland (Västra Ny socken) iakttogos 1950 de första flygande skalbaggar den 24 juni och svärmningens kulmination inträdde omkring den 3—5 juli. Samtidigt har en mycket intensiv svärmning observerats även i nordligare liggande landsdelar (Södertäljeområdet). 1950 började svärmningen i södra Dalarna avta redan omkring den 15 juli.

År 1951 började skalbaggar svärma i Blekinge senare — omkring 7—10 juli — och ännu mot slutet av juli kunde man där fortfarande iakttaga stora mängder av svärmande skalbaggar. Samma förhållande rådde detta år även i den ovannämnda Västra Ny socken i Östergötlands län. Tämmligen sent började svärmningen även 1952. De första pupporna påträffades i Blekinge i mitten av juni och en intensiv svärmning inträdde först omkring den 10 juli och fortsatte i samma skala oavbrutet ända till slutet av månaden. Samma svärmningstid noterades detta år även i Östergötland. År 1953 iakttogos i Blekinge (Nagersund vid Hällevik) en mycket kraftig svärmning redan omkring den 1 juli, och några dagar senare har författaren observerat ett livligt svärmande även i Skaraborgs län. I trakten av Stockholm (Södertälje och Täby) observerades svärmande skalbaggar detta år till och med sista dagarna av juli.

Pingborren har icke så tydliga och utpräglade svärmningsår som ollonborren och kastanjeborren. Vissa år och på vissa ställen förekomma dock massuppträdanden av pingborrar periodvis. Detta beror på åldersstadiernas kvantitativa sammansättning hos larverna. Vid undersökningar i Asarums plantskola (Blekinge) utgjorde exempelvis 1948 antalet vuxna larver, som nästa år skulle förvandlas till skalbaggar icke mindre än 86 %, och på en planterad åker vid Sölveby (Listerlandet) till och med 89 % av hela pingborrepopulationen (se tab. 3 och 4 sid. 61, 63). Dessa resultat visade, att en masssvärmning av pingborren där ej kunde väntas 1950 och icke heller 1951.

Anmärkningsvärt är, att icke så långt ifrån det ovan nämnda härjningsområdet vid Sölveby fanns på Listerlandet även andra pingborrhärdar, där larver av olika stadier alltid påträffades i tämligen jämn frekvens och där även kraftiga massvärmingar av skalbaggar förekomma varje år. Enligt Kern (1950) svärma *solstitialis* i Schweiz i omgivningarna av Zürich massvis udda år, medan, som tidigare omnämnts i England upprepas svärmningsåren vart 2—3 år (Fidler 1936).

I motsats till trädgårdsborren är pingborrens svärmningstid icke så kortvarig, och svärmningen börjar aldrig så explosivt som hos trädgårdsborren, utan ökar i styrka så småningom. Huvudsvärmningen inträder först efter flera dagar och pågår intensivt under minst två—tre veckor för att sedan mycket sakta avta. De kring trädtopparna flygande skalbaggar synas här och var ännu en längre tid efter det att den egentliga svärmningen avslutats. Escherich, som stödjer sig på Häufners iakttagelser, uppger att svärmningen i Tyskland varar två veckor (Escherich 1923).

Den vanliga pingborren, *Amphimallus solstitialis*, svärmar på kvällen; uppgifter i litteraturen om att skalbaggar skulle flyga på dagen höra till undantagen. Det kan dock hända att enstaka, efter kvällssvärmningen på träden kvarsittande skalbaggar, börja röra på sig igen under de varma förmiddagstimmarna och flygande lämna träden för att gräva sig ned i marken. Så t. ex. meddela Hansen (1925) och West (1942), att *Amphimallus solstitialis* stundom svärmar i solsken på förmiddagen. Författaren har under flera år endast två—tre gånger sett enstaka pingborrar flygande på dagen. Huruvida det var fråga om *A. solstitialis* eller *A. Falléni*, vilken, i motsats till den vanliga pingborren, svärmar på dagen, kunde dock ej avgöras.

Den dagliga kvällssvärmningen börjar kort före skymningens inbrott och avslutas samma kväll. Tullgrens uppgifter (1929) om att »svärmningen äger likaledes rum på kvällen och natten» ha ej kunnat bekräftas. Det är förvånansvärt med vilken precision svärmningen börjar och upphör. Det sker nästan efter klockslag. Författaren har iakttagit, att svärmningen under tiden från början till mitten av juli startar precis klockan 21. Några minuter före detta klockslag komma de första skalbaggar flygande och deras antal ökar för varje ögonblick, så att det dröjer högst 8—10 minuter innan svärmningen är i full gång. Massvärmandet varar ca 45 minuter och upphör plötsligt. De sista svärmande skalbaggar försvinna redan före klockan 22, och därefter är allt åter igen lugnt. Man kan endast höra enstaka skalbaggar surra här och var alldeles vid marken eller ramla ned från träden. Anmärkningsvärt är, att samma precision med vilken pingborrarna börja och avsluta sin svärmning i det fria bibehålles även i fångenskapen. Skalbaggar insläppta i ett rymligt fältinsektarium eller inlåsta i burkar, bli mycket oroliga när klockan närmar sig den »magiska» tidpunkten. Strax därpå börja de liksom på kommando

surra under upprepade försök att flyga upp. Dessutom är det fullkomligt likgiltigt om de fångna skalbaggar förvaras utomhus eller befinna sig i ett rum. Djuren i alla burkar och burar leva upp med en gång. Dessa iakttagelser beträffande svärmningens förlopp äro icke de enda utan bekräftas även av observationer från utlandet. Nordman (1945), som har varit i tillfälle att observera svärmningarna i sydvästra Finlands skärgård, meddelar att skalbaggar flyga rikligast i mitten av juli samt att svärmningen varar precis $\frac{1}{2}$ timme och äger rum mellan klockan 21 och 21.30. Kern (1951) understryker regelmässigheten vid de dagliga svärmningarna och påstår att skalbaggar i Schweiz börja flyga precis 12 minuter före solnedgången.¹

Enligt Fiedler äger svärmningen rum i England i juli mellan klockan 20.30 och 22. Att den stora noggrannhet med vilken svärmningen inträder i allmänhet kan anses som karakteristiskt för släktet *Amphimallus*, framgår av Regniers iakttagelser (1939), enligt vilka *Amphimallus majalis*, en annan i Frankrike förekommande pingborreart, börjar svärma precis 10 minuter senare än *A. solstitialis*.

Den vanliga pingborren kan under svärmningen uppträda på ett lokalt begränsat område i påfallande stora mängder. Redan Linné uppmärksammade detta fenomen och skrev »pingborrar kommo flygande i stor myckenhet omkring huvudet och ögon». Lika åskådliga skildringar finnas även hos flera andra författare t. ex. Frisch skriver (1720) att pingborren »... den Leuten um den Kopf herum brummelt». Ratseburg (1839) återger med följande ord Hejers iakttagelser om de svärmande skalbaggar: »Er sah Millionen der *Melolontha solstitialis* schwärmen und zu 30—50 in Knäul geballt an der Erde sich wälzen.»

Att skalbaggar t. o. m. kunna bli besvärliga för människor framgår av Kaltenbach, när han omnämner (1872), att ... »der (pingborre) belästigt nicht selten die vorübergehenden durch sein keckes Benehmen». En mera dramatisk skildring finns hos Saalas (1949). Han återger ett meddelande från Aug. Artimo, vilken år 1915 i Keremäki, Finland, möttes av så stora mängder svärmande pingborrar att han blev tvungen taga tillflykt till ett närbeläget tallsnår för att skydda sina ögon för djuren. De tumlande och surrande skalbaggar svärma i stora mängder runt trädtoppar och tycka särskilt om spridda trädgrupper. Holmgren (1883) skriver att de »i stor mängd surrar omkring något lummigt fristående träd». Nordman (1945) meddelar, att »pingborrarna flögo främst kring tallar överallt i skogsbrynen och kring bergsklackar i skogen, men aldrig inne i tätare skog». Beträffande olika trädslag, som hemsökas av pingborrar, nämna Nordman och Saalas förutom tall även

¹ Enligt författarens iakttagelser inträder svärmningen i Sverige aldrig före solnedgången.

enbuskar och flera lövträd: björk, rönn, lönn, äppelträd, asp och videbuskar. De iakttago, att skalbaggar svärma mest kring tall, björk och rönn men i mycket ringa antal kring de övriga trädslagen. Enligt Nordman skall granen icke alls hemsökas. Uppgifter om vilka olika trädarter som de svärmande pingborrarna bruka föredraga, finnas även hos flera redan tidigare citerade äldre författare t. ex. Kaltenbach, Holmgren, Lampa m. fl. Kern (1950) är av den uppfattningen, att skalbaggar flyga utan något som helst val mot närmaste fristående föremål, vare sig detta är en höstack, ett djur, en människa eller ett träd. Härvid lär det vara fråga om en flygning mot mörka föremål inom svärmningsområdet. Författaren har varit i tillfälle att följa hur de irrande skalbaggar tumla omkring en telefonstolpe för att efter en stund förflytta sig till något närstående träd, och hur de bli avlösta av nya tillströmmande individer. Att pingborrarna bruka flyga emot några mörkare konturer beror förmodligen på att de i skymningen anta varje framskjutande mörkt föremål vara ett träd. Under själva svärmandet omkring trädet hålla de sig mest på kronans ljusare sida. Likadant uppträda skalbaggar i en bur eller ett insektarium — de samlas och uppehålla sig alltid på de ljusare sidorna. Härtill bör anmärkas, att pingborrarna på kvällen ej sällan flyga mot brinnande ljus (lampa, strålkastare).

Pingborrarna, som alltid äro bundna vid ett lokalt begränsat område, företaga inga större flygningar utan hålla sig i omedelbar närhet av sina yngelplatser, där de svärma kring träd och buskar. De trivas bäst på varma, torra och ytterst magra sandmarker med för sådana områden typisk vegetation. På dylika gamla, orörda yngelplatser förekomma mestadels små, spridda grupper av låga kvistrika tallar, enstaka björkar av liknande beskaffenhet, ibland någon förkrympt rönn eller asp, slån och flera andra buskar. Markfloran är vanligen ytterst torftig. Inom ett område hemsöka de svärmande skalbaggar långt ifrån alla tallar och björkar i samma utsträckning, ej heller alla träd i centrum av svärmningsområdet. Härvid torde själva trädslaget — om det är en tall eller björk — icke ha någon avgörande betydelse. Lika litet påverkar ståndortens topografi svärmningsintensitet. Beträffande olika buskar visar det sig att dessa i allmänhet äro mindre lockande för de svärmande pingborrarna än i närheten växande träd. Man kan ej sällan iakttaga att skalbaggar som en bisvärm surra och tumla omkring ett visst träd, medan andra träd av liknande utseende uppsökas i betydligt mindre omfattning. Man kan nästan tro att de utvalda träden äro speciella »svärmningsträd». Här kan i förbigående nämnas att några insektsarter enligt Schröder (1929, B II, sid. 61) under parningstiden stundom massvis samlas på vissa, särskilt utvalda platser. Författaren har under flera år varit i tillfälle att följa masssvärmningar av pingborren vid ett sådant »svärmningsträd» på en gammal betesmark intill vägen mellan Hällevik och Nagersund på Listerlandet.



Foto: Författaren Ur zool. avd. saml.
Fig. 19. »Svärmingsträd» (björk)
vid Nagersund (Lister-
landet).
"Schwärmungsbaum" (Birke)
bei Nagersund (Listerlandet).

Mängden kring detta träd (fig. 19) flygande skalbaggar har under huvudsvärmingstiden uppskattningsvis varit oförändrad varje kväll och varje år.¹

Att pingborrarna under svärmandet föredrogo vissa träd, har iakttagits även på andra platser i landet. Om någon gammal ostörd yngelplats ligger inom ett område med rikare vegetation och med ett flertal trädarter, förekommer det ej sällan, att pingborrarna svärma endast kring något eller några av dessa träd. I parken tillhörande Sjöarps skogsvårdsgård (Blekinge) befinner

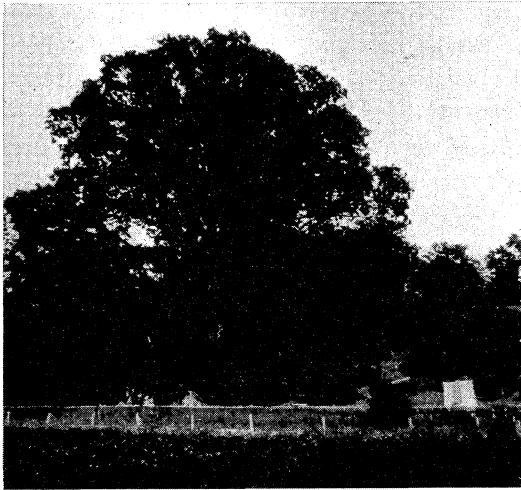


Foto: Författaren Ur zool. avd. samt.
Fig. 20. »Svärmingsträd» (ek) i
Sjöarp (Blekinge).
"Schwärmungsbaum" (Eiche)
in Sjöarp (Blekinge).

¹ I detta sammanhang kan omnämnas att detta »svärmingsträd» utvaldes för en filmning av pingborrens svärming och man var så säker på att en sådan svärming skulle äga rum att man icke drog sig för den långa resan från Stockholm och det vidlyftiga förberedelsearbetet som erfordras för en kvällsfilmning.

sig en stor ek alldeles intill en torftig gräsvall, där längre tid en liten undervisningsplantskola har funnits. Pingborrarna, som här trivas i de glesare och mer exponerade delarna av gräsvallen, svärma varje år mycket livligt endast omkring ekkronan (fig. 20), men undvika fullkomligt andra träd, däribland t. o. m. även björkar, trots att en del av dem växa spridda i omedelbar närhet av eken. Icke heller förekommer det, att pingborrarna skulle svärma runt några andra i parken närbelägna träd t. ex. äppelträd, alm, gran, lönn och lärk. Enligt litteraturuppgifter lära pingborrarna flyga endast omkring låga träd samt buskar. Eken i Sjöarps park visar däremot att skalbaggar kunna svärma även på en stor höjd — ekens höjd är nämligen 25 m.

Anmärkningsvärt är pingborrarnas uppträdande på en annan härjningsplats nämligen i Västra Ny socken i Östergötland. Det är en gammal åker på en backe, omgiven delvis av tallskog, delvis av spridda tallar och björkar. Några meter höga tallbuskar växa även längs den angränsande skogskanten. Dessutom finns där en rad 4 till 5 m höga granar, rester av en skyddshäck. Pingborrarna, vilka förekomma här i stor mängd, svärma livligast omkring de omnämnda granarna och mycket obetydligt kring närbelägna tallar och björkar. Nordmans påstående, att granen icke hemsökas av *A. solstitialis*, kan härmed icke bekräftas.

Beträffande svärmningens intensitet kan påpekas, att denna i hög grad beror på väderleksförhållandena. Skalbaggar svärma icke medan det regnar och ej heller, om regnet upphört strax före svärmningen. De gömma sig och krypa icke ut om marken och markbetäckningen är våt. Under dylika väderleksförhållanden synas blott enstaka hanar. Samma är förhållandet under kall blåst, medan en tämligen stark men varm vind icke verkar på svärmningens intensitet. Den livligaste svärmningen äger rum under varma kvällar efter väderleksomslag.

c. Mognadsgnag.

Man kan ofta se att pingborrarna icke endast svärma runt träd, utan även ibland sätta sig på löv och barr. När tidpunkten för upphörandet av svärmandet kommer allt närmare, ökar även antalet av de skalbaggar, som slå sig ned på träden. I motsats till ollonborrarna stanna pingborrarna icke kvar på träden till påföljande dag, utan lämna dessa så småningom samma kväll. De gräva sig ned i marken i närheten och stanna där ända till påföljande kväll, då de som på ett klockslag lämna sina gömställen igen för att omedelbart flyga upp. Undantagsvis stannar endast ett fåtal kvar på träden. Författaren har vid flera tillfällen tidigt på morgonen kraftigt skakat de träd, omkring vilka skalbaggar särskilt intensivt svärmat föregående kväll, men det har aldrig förekommit att mer än högst några enstaka pingborrar fallit till marken. Att imagines icke påträffas under dagen på träden har

redan Holmgren (1883) omnämnt. Liknande iakttagelser ha även gjorts av v. Post (1892) och flera andra författare.

Beträffande pingborrarnas mognadsgnag råder stor oklarhet, vilket delvis kan förklaras därigenom att *Amphimallus* ofta förväxlas med *Melolontha*. Pingborrens mognadsgnag förefaller vara av mycket ringa omfattning framför allt på grund av att skalbaggarna blott kort tid vistas på näringsträden.

Påståendet att pingborrarnas mognadsgnag skulle kunna förorsaka stora skador på ek-, bok- och björkblad (Braun och Rhiem 1945, sid. 300) bör därför anses vara föga trovärdigt. Som missförstånd måste betraktas Sorauers uppgift att skalbaggarna i Sverige enligt Lampa åstadkommo större skador på lövträd än på kontinenten (Sorauer 1913 Bd III, sid. 584). I verkligheten omnämner Lampa endast en rad lövträd, såsom björk, poppel, vide, bok, fruktträd m. fl., vilkas blad skalbaggarna förtära, och tillägger, att de även äta tallskott och granknoppar (Lampa 1889, sid. 38). Författaren har aldrig lyckats konstatera några iögonfallande spår av näringsgnaget på träd och ej ens på träd med små kronor, trots att skalbaggarna svärmat kring dessa varje kväll. Liknande iakttagelser har Kern gjort i Schweiz. Han meddelar, att trots ett mycket intensivt svärmande under en veckas tid omkring ett ungt körsbärsträd kunde man efteråt fastställa endast mycket obetydliga bladskador på detta träd. Nordman (Finland) skriver att han sällan observerat skalbaggarna förtära blad eller barr, trots att »de sätta sig i träden, ofta i mängd uppe i kronan».

I litteraturen omnämnes mest mognadsgnag på tall. En beskrivning finns redan hos Ratzeburg (1839), och Eckstein (1893) ger en färgteckning av skadade tallbarr. Hess (1914, sid. 336) påstår att skalbaggarna föredraga fjolårsbarr, samt att de dessutom skulle gnaga bark på unga tallskott. Escherich (1923) skriver, att pingborrarna enligt Ratzeburg livnära sig icke endast av fast föda, utan att de även skulle ibland slicka saft av sårade växtvävnader. Kern omnämner tallkåda som pingborrens flytande näring. Han kompletterar sina beskrivningar av mognadsgnag på lövträd med teckningar av olika skadade blad. Av skogsträden skulle pingborrarna föredraga björk, och en skalbagge skulle under hela svärmningstiden förtära icke mer än ett halvt eller högst ett helt blad. Författaren har observerat att pingborrar hållna i fångenskap förtära 2—3½ tallbarr. Om man sätter i en bur några friska tall- och björkvistar, gnaga djuren blott barren och lämna lövet orört. Själva gnaget sker på så sätt att skalbaggen med det främre benparet omfattar ett barr och sakta äter detta från toppen till ungefär $\frac{2}{3}$ av dess längd. Efteråt förflyttar sig insekten till något annat barr bredvid och börjar igen från spetsen.

Exkrementerna äro i jämförelse med skalbaggen ytterst små och bestå av krokiga korvliknande, sammanpressade partiklar.

Enligt Kerns uppgifter skulle endast hanarna svärma och sätta sig på träden. Honorna skulle utöva mognadsgnaget huvudsakligen i marken genom att gnaga rötter av olika växter. Kern undersökte tarmen av mer än 100 skalbaggar och i samtliga fall påträffades endast bitar av rötter samt mineralpartiklar. Dessa uppgifter äro mycket intressanta. Tyvärr omnämner han alls icke på vilka grunder han identifierat de undersökta växtfragmenten vara rötter. Det är att märka, att vegetabiliska matrester i tarmen av en skalbagge undergå vissa förändringar och att vävnaderna dessutom avfärgas under matsmältningsprocesserna. Därför är det utan noggranna jämförande undersökningar nästan omöjligt att med säkerhet fastställa om de ifrågakommande växtfragmenten verkligen härstamma från underjordiska delar av någon växt. Hos pingborrarna bruka för övrigt dessa matrester vara kvantitativt ytterst ringa såväl i mitt- som i ändtarmen. Vid mikroskopiska undersökningar av insamlat material från flera håll (hanar och honor) kunde, med anledning av förekomsten av klyvöppningar fastställas att samtliga analyserade växtfragment härstammade från överjordiska växtdelar och mestadels från barr (antagligen tall). Trots att dessa vävnadsfragment, förmodligen under inverkan av magsaften, hade antagit en mer eller mindre ljusbrun färg, kunde man till och med ibland urskilja ett olivgrått skimmer som tecken på klorofyll. Att en del fragment dessutom härstammade från lövträd (antagligen björk) har kunnat påvisas genom förekomst av de typiska ringformiga förtjockningarna på tracheiderna. En del tämligen långa och smala celler kunde härstamma från s. k. midsommarskott (adventiva årsskott). Att pingborrarna ibland bruka gnaga på sådana skott, omnämnes även i litteraturen.

Det är icke uteslutet, att pingborrarna då och då gnaga på någon rot eller på andra underjordiska växtdelar, i synnerhet då de tillbringa hela tiden mellan två kvällssvärmningar i marken. Kern påstår, att skalbaggar utöva mognadsgnag i marken innan de flyga ut. Att honorna under svärmingen icke uppsöka träden överensstämmer ej med författarens iakttagelser. Honorna äro mer tröga än hanarna och sätta sig redan vid början av svärmandet på någon gren, där de omedelbart omringas av tumlande hanar. Författaren har även varit i tillfälle iakttaga att honorna äta tallbarr. Att även honorna svärma och sätta sig på träden omnämna för övrigt flera iakttagare t. ex. Häufler (Tyskland) och Nordman (Finland). Bovien och Thomsen (Danmark) omnämner att hanarna flyga »omkring løvtræden, hvor hunerne sidde». Några äldre författare, t. ex. Altum (1881), påstå dock att endast hanarna skulle svärma. Enligt Escherich (1923) hålla sig honorna mestadels vid marken och hos närbesläktade arter sakna honorna t. o. m. flygförmåga. Enligt Xambeu's uppgifter hålla sig honorna till *Amphimallus rufus* på dagen under stenar (Schaufuss 1916).

d. Parning.

Pingborrarnas svärmning och uppsökande av träd är framför allt förbunden med parningsdriften. Mognadsgnaget däremot spelar i detta sammanhang en underordnad roll. Skalbaggar kunna fortplanta sig utan föregående mognadsgnag, och man kan finna mogna ägg i ovarierna redan i början av svärmningen, då även de första kopulerande skalbaggar påträffas. Parningen äger rum huvudsakligen på träd, men dessutom även på grässtrån och på marken i närheten av svärmningsträden. Dessa kunna anses som mötesplatser för båda könen. Under parningsakten betar sig pingborren något annorlunda än de närbesläktade ollonborrarna, hos vilka hanen vid slutet av akten blir hängande med huvudet nedåt och kvarhålles i denna ställning av honan, vilken i sin tur hänger fast med de främre benen vid någon kvist. Pingborrarna däremot ändra icke sin ställning under kopulationen. Den på honans rygg sittande hanen omfamnar hela tiden krampaktigt partnern med sina ovanligt långa framben. Författaren har flera gånger varit i tillfälle att iakttaga, hur honan under parningsakten fortsätter att äta barr. Hanen har en synnerligen stark parningsdrift, och, omedelbart efter det att denne upptäckt en hona, kastar den sig över henne. Stundom förekommer att medan hanen fortfarande sitter kvar på honans rygg, denna försöker gräva sig ned i marken. Honans ansträngningar för att frigöra sig misslyckas mestadels och slutar med att parningen börjar på nytt. Att flera hanar samtidigt strida om en hona är en vanlig företeelse. Kopulationstidens längd torde icke vara långvarig på grund av att skalbaggar tämligen kort tid vistas på svärmningsträden. Det förefaller dock som om pingborrarna skulle fortsätta att kopulera på marken. På träden har författaren påträffat enstaka par så sent som klockan 11 på kvällen. Att kopulationen stundom pågår ovanligt länge visar följande iakttagelser.

Författaren satte i en burk två skalbaggar — en *solstitialis*-hane och en *Fallénii*-hona. Hanen hittades på en tallbuske, medan honan grävdes fram ur marken. Strax efter det de båda skalbaggar hade släppts in i burken, kastade sig hanen på honan och började omedelbart kopulera. Parningen fortsatte oavbrutet från 5—6 e. m. till 1 på natten. Observationerna måste då avbrytas och när dessa fortsattes $\frac{1}{2}$ 8 påföljande morgon, befann sig paret fortfarande i kopula, vilket varade hela dagen. Efter det hanen en längre tid vridit och vänt på honan, vilken under denna tid hade dött, släppte han slutligen henne. Denna hona var mindre än hälften så stor som hanen och i dess ovarier funnos inga ägg. Antagligen hade de blivit lagda tidigare.

Denna sexuella abnormitet är icke den enda hos pingborren. Ofta kopulera hanarna med varandra. Dessa homoerotiska böjelser äro hos *Amphimallus* mycket vanligt förekommande och antaga stundom egendomliga former. Ej

sällan kan man påträffa icke endast två hanar i kopula, utan även hela kedjor av tio och till och med fler individer, som sitta krampaktigt fast på varandra. Dessa kedjor av sammankopplade hanar, som icke kunna hålla sig kvar i träden utan ramla ned på marken, påminna i någon mån om ett dragspel. Liknande iakttagelser har gjorts av flera forskare. Ratzeburg's (1839) uppgift om »Klumpar av pingborrar som vältrat sig på marken», (se sid. 30) påminner mycket om de här skildrade iakttagelserna. Att homoerotiska vanor förekomma även hos andra lamellicornier (*Melolontha*) omnämner Escherich (1923, B. II. sid. 67). Talrika uppgifter om dylika vanor hos andra lägre djur finnes, och bl. a. meddelar Lundblad (1930) om homosexualiteten hos kvalster.¹ Pingborrens homoerotiska beteende kan delvis förklaras därigenom att hanar förekomma i större utsträckning än honor. Ett exakt fastställande av könskvoten efter antalet svärmande skalbaggar stöter på stora svårigheter framför allt på grund av att honorna uppträda senare än hanarna och upphöra att svärma tidigare än dessa. Dessutom delta på långt när icke alla honorna i kvällssvärmingen, då en del av dem stannar kvar i marken för att lägga ägg. De äro även mera tröga och tumla icke så livligt kring träden som hanarna. Könskvoten hos infångade skalbaggar beror även på vädret och varierar från dag till dag. Här skola i korthet återgivas några fångstresultat vid Nogersund på Listerlandet, där skalbaggar fångades med håv under svärmingen runt en ensamstående björk. Dessutom skakades skalbaggar ned från trädet efter det att svärmingen avslutats. Den 13/7 1951 utgjorde hanar 88 %, honor 12 % (allt som allt undersöktes 142 ex.) men två dagar senare uppgick honorna till blott 3 % (av 72 ex. voro 70 ♂♂ och 2 ♀♀). Härvid bör dock omnämnas att det regnade denna kväll. Den 26/7 infångades 1 530 skalbaggar av vilka 1 388 voro hanar och 142 honor (91 % ♂♂, 9 % ♀♀). Den 30/7 hade honornas procentuella antal stigit till 21 %. (220 tillfångatagna ex.) Under svärmingen 1952 på samma ställe utgjorde antal honor den 14/7 24 % (133 undersökta ex.), men den 16/7 icke mer än 15 % (65 ♂♂, 11 ♀♀). År 1953 noterades den 2/7 på samma ställe endast 6 % honor (450 ♂♂, 27 ♀♀). Ett lika lågt antal honor konstaterades år 1951 i trakten av Motala trots att undersökningen gjordes under huvudsvärmingen: den 17/7 34 ♂♂, 1 ♀, 18/7 54 ♂♂, 5 ♀♀ och den 20/7 130 ♂♂, 6 ♀♀.

Alla dessa uppskattningar av skalbaggaras könsfördelning visa tydligt, att honorna genomgående äro avsevärt underlägsna hanarna i antal. Den högsta förekomsten av honor (30 %) noterades i Östergötland den 2/7 1950, varvid dock bör omnämnas att de undersökta skalbaggar (174 ex.) fångades med håv icke vid ett träd, utan under flygning över yngelplatsen. Denna

¹ Enligt Dr. F. Bryk, Stockholm, har prof. F. Karsch i sitt arbete »Päderastie u. Tribadie bei den Tieren», angivit även flera hos insekterna observerade homoerotiska fall (bl. a. hos *Melolontha*).

tämligen höga andel av honor kan förklaras därigenom att de hållit på med att söka efter lämpliga äggläggingsplatser. Enligt Häufler (1913), på vilken även Escherich (1923) stöder sig, överstiger icke antalet honor 13 %. Kern (1950) anger ett betydligt högre värde. Han undersökte pingborrens larver i 5:te stadiet och konstaterade, att könsförhållandet var 54 % ♂♂ och 46 % ♀♀. Dessa uppgifter äro mycket intressanta i synnerhet då de flesta, som berört denna fråga, anse att *Amphimallus* honorna förekomma i mycket mindre antal än hanarna. Kern påstår att 50 % av honor bruka uppehålla sig på marken och aldrig påträffas av någon växt högre än 1 m över markytan. Författaren har vid flera tillfällen påträffat honor högt på träden under svärmningen.

e. Äggläggning.

Efter parning och avslutad svärmning gräva sig honorna ned i marken. Vid uppsökandet av lämpliga äggläggingsplatser företaga honorna endast korta flygturer. När en hona slagit sig ned på marken gräver hon sig icke omedelbart ned i jorden, utan kryper omkring för att finna något härför lämpligt ojämnt ställe, helst mellan några grövre jordpartiklar, småstenar eller växtrester. En mycket tät markbetäckning eller en helt vegetationslös mark undvikas av de äggläggande honorna. Få honorna ordentlig spjårn med bakbenen, borra de sig mycket snabbt ned i marken, även om jorden är hård eller grusig. Häufler (1913) skriver att honorna under uppsökande av äggläggingsplatser förflytta sig med utslagna vingar, surrande på marken. De stanna understundom på något ställe med luckrare jord, gräva där en liten grop och lägga i denna ett ägg. Om i närheten finnes någon markbetäckning, gräva sig djuren in under denna och fortsätta här med äggläggningen tills dess att alla äggen (30—40 st.) äro lagda. Fiedler (1913) uppger att pingborrhonan på en gång lägger 25—35 ägg, spridda i små grupper på 2—3 stycken. Enligt Kern lägger pingborren i motsats till ollonborren sina ägg blott en enda gång. Han konstaterade upprepade gånger att honor dogo i marken redan efter första äggläggningen. Författaren hade tillfälle att observera hur honorna härvid i fångenskap bete sig. De grävde sig ned i marken omedelbart efter parningen och stannade där nästan en hel dag. Därefter kröpo de åter upp, utan att ha lagt några ägg i marken. De uppkrupna honorna uppsöktes omedelbart av hanar, varvid parningen började på nytt. När honorna för andra gången grävt sig ned i marken och en del av dem krupit upp igen, påträffades i marken i genomsnitt icke fler än 12—15 ägg per hona och dessutom även några döda skalbaggar. Vid provgrävningar i det fria genomsöktes jorden kring tre döda honor, varvid antalet funna nylagda ägg uppgick till 9, 20 resp. 25. Äggen lågo spridda i lucker jord under en grästorva (ca 8—10 cm djup). Undersökningar av ett stort antal honor före äggläggningen visade att

antalet mogna ägg i ovarierna icke understeg 50. På grund av ovan nämnda uppgifter är det antagligt att alla äggen ej läggs på en gång.

f. Larvernans utveckling.

Pingborrens embryonalutveckling varar enligt Kern (Schweiz) 10 dagar, enligt Häufler (Tyskland) 7—10 dagar och efter Fidler (England) 18—28 dagar. Författaren har iakttagit att äggen kläckas i det fria efter 18—20 dygn.

De nykläckta larverna äro 4,5 mm stora, mjölkvita och ha redan vid kläckningen krymböjd kroppsform samt i jämförelse med kroppens längd påfallande stora mandiblar.

De unga larverna förefalla vara mycket hjälplösa, men det dröjer dock ej länge innan de börja förflytta sig i jorden. Det finnes inga exakta uppgifter om de nykläckta larverna äta och i så fall vad. Häufler anser, att de omedelbart efter kläckningen börja gnaga på rötter av olika växter. Till denna uppfattning ansluter sig även Kern.

För att få någon klarhet i denna fråga har vid Experimentalfältet gjorts följande försök. Äggen placerades i små blomkrukor fyllda med sand, humus eller bådadera på följande sätt: 1) ren, finsällad humus, 2) ren, finsällad sand, 3) sand, ovanpå detta ett ca 2 cm tjockt humusskikt och slutligen återigen sand med en liten grästorva ovanpå. I varje blomkruka inlades nära botten 50 ägg. De nykläckta larvernans tillstånd undersöktes efter två veckor. Antalet påträffade nykläckta larver stämde icke med antalet försöksägg, då en del ägg icke kläckts och en del nykläckta larver dött. De flesta döda larverna påträffades i krukor med ren sand. Den bakre kroppsdelen både hos de döda och de även levande larverna var ljus. Ett större antal levande larver påträffades i krukor med humus. Analsegmentet hos dessa larver var mörkfärgat. Det mest anmärkningsvärda resultatet gav den tredje serien: här har nämligen en del nykläckta larver lämnat första (lägsta) sandskiktet och krupit igenom humusskiktet ända upp till övre sandskiktet, där det som ovan påpekats, fanns en inplanterad liten bit av en grästorva. Hos dessa larver var analsegmentet mer brunaktigt än svart. Vid ett upprepande av försöket, denna gång med nykläckta larver, lämnade även dessa humusskiktet och kröpo upp in i sandskiktet. De unga larverna nöja sig antagligen icke med humus, utan söka så småningom en mer passande föda — sannolikt rötter. De första tydliga gnagspåren på rötter synes dock icke under larvernans första utvecklingsstadium (detta gäller både understadierna I/1 och I/2, se tab. I), utan först efter första hudömsningen, då larverna övergått i andra stadiet (understadium II/1). Första hudömsningen äger rum vanligen ej tidigare än andra hälften av juni—början av juli. Under hudömsningsprocessen upphör larven äta och analsegmentet blir ljusare. När larven efter hudömsningen

återfått sin rörlighet, ökar så småningom dess matlust och kort före andra övervintringen är den ca en halv gång större än före hudömsningen. Mellan första hudömsningen och andra övervintringen (understadium II/1) gnager larven även smårötter av olika växter. Efter andra övervintringen (understadium II/2) börjar larven med alltmera stigande matlust skala och bita av även grövre rötter och underjordiska stamdelar av olika växter, däribland också trädplantor. En kort tid före andra hudömsningen, som normalt äger rum i mitten av juli börjar larven tappa matlusten. F. o. m. andra hudömsningen övergår larven i tredje utvecklingsstadiet, vilket i sin tur består av tre understadier: III/1, III/2, och III/3. Larvens matlust ökar mycket kraftigt strax efter hudömsningen och kulminerar, om väderleksförhållandena äro gynnsamma, vanligen på hösten före tredje övervintringen. Under denna tid tillfoga pingborrlarverna växterna de största skadorna därigenom att de bita av 2—3-åriga plantor samt gnaga sönder rötter på större växter. Efter den tredje och sista övervintringen fortsätter larven att livnära sig en tid, men slutar rätt snart för att förbereda sig för förpuppningen. Understadiet III/2, som omfattar tiden mellan sista övervintringen och larvens praepupalstadium, är icke tydligt avgränsat. Längden av detta stadium beror på larvens konstitution och tillgången på föda. Larven i understadiet III/2, som slutat eller nästan slutat att livnära sig, har på grund av fettavlagringen nästan helgul kroppsfärg. Denna färg, fastän mörkare, bibehåller larven även under sitt sista stadium (III/3). Under detta vilo- eller praepupalstadium slutar larven icke endast att äta utan även att förflytta sig. Larven ligger med utsträckt kropp i en oval puppkammare, vars väggar består av sammanpressad jord. I början är larven fullkomligt orörlig, men efter någon tid börjar den att göra vissa rytmiska rörelser, huvudsakligen genom att böja kroppen framåt och bakåt. Rörelserna bli allt hastigare och slutligen ömsar larven hud för sista gången och förvandlas till puppa. Denna kvarligger icke som hos trädgårdsborren i det gamla skinnet, utan sliter av detta. Resten av det hopskrynkade skinnet förblir en tid fasthängande vid puppans analsegment (se bidrag I, fig. 8 och 9).

Allt som allt ömsar larven hud 3 gånger: första gången under andra utvecklingsåret, andra gången ungefär ett år senare och sista gången vid förpuppningen under fjärde utvecklingsåret. Larven genomgår på så sätt tre utvecklingsstadier. Författarens undersökningsresultat överensstämmer icke med Kerns påstående att pingborren ömsar hud 5 gånger, och att larven sålunda allt som allt har 5 stadier. Enligt Kern skulle larven under loppet av en sommar ömsa huden icke mindre än 4 gånger. Detta påstående beror antagligen på överilad slutsats så mycket mer som pingborrens utvecklingstid enligt Kern är ett år kortare än vad konstaterats i Sverige. Härvid bör anmärkas att ollonborrarna enligt Escherich ömsa hud blott 3 gånger, det oaktat att deras utveckling kräver betydligt längre tid än pingborrens. Även av de senaste

undersökningarna (Wille och Wildbolz 1953) framgår att ollonborrelarven endast har 3 utvecklingsstadier.

g. Förpuppning.

Under det sista utvecklingsåret slutar pingborrlarven äta redan i maj och i södra Sverige (Listerlandet) påträffas djuren i praepupalstadiet t. o. m. redan under första dagarna av maj. Själva förpuppningen äger rum vanligast i juni. Enligt Poetern (Holland) förpuppar sig larven mellan 28—29 maj och 13—18 juni. Imago påträffas från och med 28 juni. Enligt Fidler försiggår i England förpuppningen i juli, dock förekommer det stundom att larverna övervintra en gång till och i så fall förpuppa sig först efter ytterligare ett år. I Sverige har icke någon liknande iakttagelse gjorts. Ett ringa antal individer förpuppa sig dock mycket sent — när huvudsvärmningen redan börjat.

Puppan ligger icke djupare än näringsväxtens rötter. Det vanligaste djupet är 10—15 cm. Om markbetäckningen är mycket tunn och markvegetationen torftig, påträffas puppan stundom endast några cm djupt. Enligt Kern sker förpuppningen stundom blott på ett djup av 2—3 cm. Saalas (1950) meddelar om »orörliga» pingborrlarver som påträffades i mitten av maj 5—10 cm djupt.¹ Stundom kan dock förekomma att larverna förpuppa sig icke i marken utan på dess yta under någon sten. Författaren har påträffat förpuppningsfärdiga larver liggande i en jordhåla under stenar på Listerlandet. Enligt Kern varar puppstadiet i Schweiz (Zürich) endast 8 dagar. Enligt författarens iakttagelser tillbringar pingborren icke mindre än 3 veckor i puppstadiet. Vid uppfödningförsök i insektarium har beträffande förvandlingsprocessens förlopp följande noterats.

Försök 1: 12/3 — förpuppning;

30/3 — puppan blir brunfärgad med undantag av abdomen;

31/3 — nykläckt imago; kroppen vit, även täckvingarna;

1/4 — täckvingarna bruna;

4/4 — fullkomligt utvecklad imago;

Försök 2: 20/3 — förpuppning;

28/3 — ögonen pigmenterade;

4/4 — nykläckt imago;

6/4 — fullkomligt utvecklad imago.

Lufttemperaturen har under dessa försök varit 18—22° C, jordens temperatur 17—19° C. I det fria förpuppa sig larverna redan vid 12—14° marktemperatur. Utflygandet av fullvuxna djur äger rum strax efter det att utvecklingen avslutats. Den utkrupna skalbaggen förflyttar sig föga på mark-

¹ Antagligen befunno sig dessa larver i praepupalstadiet (III/3).

ytan utan flyger upp med ett surrande ljud utan något nämnvärt dröjsmål. Vid utkrypandet lämna skalbaggarna efter sig på markytan runda flyghål av litet mer än 1 cm tjocklek. Skalbaggarna leva 2—3 veckor. Hanarna dö redan några dagar efter parningen.

h. Övervintring.

Av ovan beskrivna undersökningar framgår, att pingborren i Sverige övervintrar som larv allt som allt tre gånger. Larven uppehåller sig i markens övre skikt ända till senhösten och fortsätter att gnaga rötter ännu vid en marktemperatur av omkring 7—8° C. Stundom kan man påträffa larverna t. o. m. helt nära markytan efter den första höstfrosten. Vanligast börja larverna dock ej gräva sig ned djupare i marken förrän i oktober. Det djup, vid vilket de övervintra, beror på markbetäckningen, markbeskaffenheten och framför allt på hur djupt tjälen trängt ned i marken. I detta sammanhang kan nämnas, att pingborrens larver, i motsats till trädgårdsborrens (Brammanis 1952, sid. 23), gräva sig ned också i det under den humusblandade jorden liggande rena sandskiktet. För att fastställa det djup, på vilket larverna övervintra, utfördes speciella provgrävningar på Listerlandet på en gammal, planterad åker med lätt jord och hög larvpopulation. Vid dessa undersökningar indelades en 2 m² stor provgrop i flera 10 cm breda horisontala sektioner, och de påträffade larverna antecknades för varje sektion. Resultaten voro följande. På ett djup av intill 20 cm funnos inga som helst larver, och mellan 20—30 cm blott ett antal trädgårdsborrlarver (20 stycken). Anmärkas bör, att den mörkfärgade jorden här övergår i ren gul sand. Mellan 30—40 cm funnos varken trädgårdsborr- eller pingborrlarver. De första pingborrlarverna (6 stycken) påträffades mellan 40 och 50 cm och framför allt nära denna sektionens nedre del. Larverna tillhörde uteslutande första årets utvecklingsstadium. Mellan 50 och 60 cm påträffades allt som allt 25 larver, och av dessa befunno sig 11 stycken i sista utvecklingsstadiet. På 60 och 80 cm djup påträffades endast vuxna larver (7 stycken) och djupare än 80 cm inga alls.

På grund av dessa undersökningar och flera liknande stickprov på samma område kunde fastställas att ca 80 % av pingborrarna övervintra på 50—65 cm djup, 10 % mellan 40—50 cm (uteslutande unga larver) och ca 10 % djupare än 65 cm (endast vuxna larver). Ovannämnda grävningar utfördes den 12 jan. 1949 varvid marken var frusen till ett djup av 6 cm. Det förefaller dock som om att det djup, på vilket larverna övervintra i öppen terräng, skiljer sig från motsvarande på ett mer skyddat ställe. Vid provgrävningar, som under samma tid utfördes på en säng med björksådd i Asarums plantskola påträffades både unga och vuxna pingborrlarver icke djupare än 30 à 40 cm. Lika djupt övervinttrade pingborrarna år 1952 i Sjöarps plantskola (likaledes Blekinge).

Tabell 2. Utvecklingen av pingborren *Amph. solstitialis* L.Entwicklung des Junikäfers *Amph. solstitialis* L.

År Jahr	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December	Anmärkningar Bemerkungen
1950							●	●+	+	+	+	+	
1951	+	+	+	+	+	⊕	+	+	+	+	+	+	Första hudöms- ningen Die erste Häutung
1952	+	+	+	+	+	⊕	⊕	+	+	+	+	+	Andra hudöms- ningen Die zweite Häutung
1953	+	+	+	+	⊕▲	⊕■▲	▲●■	●▲					Tredje hudöms- ningen Die dritte Häutung

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

Som en synnerligen anmärkningsvärd företeelse kan omnämnas, att författaren på senhösten 1951 funnit pingborrelarver på en betesmark vid Hällevik, övervintrade under stenar, som lågo på marken.

Efter övervintringen börja larverna, särskilt de som skola förpupas på våren, tämligen tidigt krypa upp till markens övre skikt. Sålunda påträffades de i södra landsdelarna nära markytan redan under första hälften av april. Vid provgrävningar på en gammal åker i Östergötland den 19 april 1950 befunno sig larverna 10 cm djupt. Marktemperaturen på detta djup var kl. 9 på morgonen endast + 4° C. Vid provgrävningar den 27 april samma år i Hedemora påträffades larverna blott 5—10 cm djupt. Jordens temperatur var vid detta tillfälle + 9° C.

i. Utvecklingstid.

Pingborrens utveckling från ägg till imago avslutas under fjärde kalenderåret och skalbaggen har i hela landet treårig generation (tab. 2). Att pingborrens utvecklingstid på grund av klimatiska förhållanden kunde förlängas eller förkortas, liksom förhållandet bör vara på kontinenten med ollonborren, har i Sverige ej observerats. Som redan tidigare omnämnts, förekommer det stundom att ett fåtal larver förpuppar sig betydligt senare än de övriga. Enstaka skalbaggar, vilka man ej sällan få se flyga i augusti långt efter det att den egentliga svärmningen slutat, härstamma förmodligen från försenade äggläggningar.

j. Markens beskaffenhet och dess betydelse för pingborrens utveckling.

Pingborren fordrar för sin utveckling varm och tämligen torr mark. Dylika egenskaper äga framför allt magra, sandiga marktyper. Djuret tycker dock inte om urlakad och mycket finkornig sand. Jorden skall helst vara blandad, grusaktig och t. o. m. stenig. Av talrika provgrävningar framgår att pingborren liksom trädgårdsborren icke tycker om sandområden utmed kusterna, även om markvegetationen där förefinnes. Trots att utvecklingsbetingelserna torde vara gynnsamma i trakten av Åhus, vid Kristianopel, på Ölands ostkust och på liknande gamla flygsandområden förekommer *solstitialis* icke där i någon större omfattning utan endast mycket sporadiskt. Särskilt karakteristiska förhållanden råda på Listerlandet, där områden med en hög pingborrpopulation växla med lokaler, där djuret nästan fullkomligt saknas. I första fallet gäller det sten- och grusblandade avlagringar, vilka djupare övergå i ren gulsand, medan jordmånen i det andra fallet består av mycket finkornig, homogen bleksand. Att pingborren tycker om stenig och grusig mark, finnes också flera uppgifter om i facklitteraturen. Schaufuss (1916 B. II s. 1314) t. ex., skriver, att pingborren trivs bra på en lucker, stenblandad mark, och Kern omnämner mycket höga populationer av pingborren (100 stycken per m²) på rullstensgrus i närheten av Zürich. Att pingborren föredrager dylika marktyper kan delvis förklaras därigenom, att dessa äga större förmåga att genomsläppa vatten och dessutom äro de också mer värmeledande än tyngre och mindre luckra marktyper. I lerjord förekommer pingborren vanligen icke.¹ Att utom de rent fysikaliska också vissa kemiska markegenskaper, t. ex. marksyran, kan ha betydelse för djurets utveckling, framgår av undersökningar, som utförts av Prinz (1938). Enligt denne trivs pingborrerlarverna bäst vid pH 5—6. I kompost förekommer icke pingborren.¹

Vid val av yngelplatser spela icke endast en lämplig markbeskaffenhet avgörande roll, utan även områdets topografiska förhållande. Inom ett härjningsområde föredraga skalbaggarna framför allt högre belägna ställen — kullar och deras södra sluttningar. På en jämn terräng äggbeläggas först och främst alla även de minsta upphöjningarna. Sänkor, där snön på våren ligger längre och därigenom också markfuktigheten är större, uppsökas ej av pingborrarna vid äggläggningen. Pingborrarna undvika att lägga ägg t. o. m. i ytterst små gropar eller fördjupningar, ehuru deras mikroklimat knappast torde i nämnvärd grad avvika från de klimatiska förhållandena vid sidan av dessa. I detta hänseende äro pingborrar betydligt mer känsliga och anspråksfulla än ollonborrar.

¹ Larver av bladhorningar, vilka ej sällan påträffas i plantskolor i komposthögar, tillhör mestadels de oskadliga arterna — noshornbaggen (*Oryctes nasicornis*) och guldbaggen (*Cetonia*).

Att grundvattensförhållandena spela en synnerligen stor roll vid pingborrens utveckling behöver ej särskilt framhållas. På ställen med hög grundvattensnivå påträffas pingborrlarver aldrig. Mycket anmärkningsvärt är hur pingborrlarver reagera mot överskott på markfuktighet som följd av riklig nederbörd. Författaren har varit i tillfälle att iakttaga detta den 13 november 1950 på en planterad och av pingborrar härjad gammal betesmark på Listerlandet. Vid passerandet genom en del av området kunde man se att markytan fläckvis var översållad med talrika pingborrlarver, vilka delvis lågo orörliga på marken, delvis hjälplöst kröpo omkring. En del larver voro redan döda. Antalet uppkrupna larver uppgick här och var till 7—8 stycken per m². Nästan alla tillhörde sista utvecklingsstadiet (understad. III/1, III/2). Yngre larver påträffades vid provgrävningar nära ytan. Larverna hade krupit upp på ytan på grund av syrebrist då marken blivit helt och hållet genomblöt av regn, som denna höst under längre tid fallit i sydvästra Blekinge. Kall blåst och regn, som oavbrutet piskat de uppkrupna larverna förintade en stor del, medan resten uppätits av fåglar. Ett antal levande larver, vilka författaren plockat och sedan överfört till experimentalfället, repade sig så småningom och övervintrade i insektariet i god kondition. Ovan anförda fenomen påminner om förhållandena hos daggmaskar och även hos andra djur, vilka ej sällan kunna ses krypande på marken, i synnerhet på hösten, då vädret ännu är tämligen varmt och samtidigt mycket fuktigt. Uppkrypandet sker vanligen innan djuren hunnit gräva sig ner djupare för att övervintra. Deras behov av syre torde vara betydligt mindre i övervintringshålor än när de röra sig på lägre djup. Det observerade utkrypandet av pingborrlarver hade förmodligen gynnats på grund av markens egenskaper. Det är känt, att vissa mer eller mindre strukturlösa sandmarker mycket snabbt bli mättade med vatten varvid de samtidigt också bli syrefattiga. Ett uppkrypande av pingborrlarver — dock i betydligt mindre omfattning — har under samma tid också konstaterats på ett annat ställe på Listerlandet. Denna företeelse har sannolikt betydelse för pingborrens populationsdynamik och kan medföra betydelsefulla lokalförändringar av populationen och dess sammansättning. Undersökningar i denna riktning över lamellicornier och även andra markinsekter vore mycket önskvärda, i synnerhet som man hittills icke i nämnvärd omfattning uppmärksammat dylika företeelser.

Uppgifter om lamellicornlarvernas vandringar till markytan äro i litteraturen mycket fåtaliga. Sluka (1950) omnämner i ett kort meddelande från Vitryssland att han observerat stora mängder ollonborrlarver, vilka krupit upp till ytan i början av november efter det att ett 8 cm snötäcke helt töat bort. Snön hade fallit efter ett plötsligt väderleksomslag och före detta hade det rått ett mycket varmt och regnigt väder. Uppkrupna larver syntes överallt på hyggen och åkrar. De kunde ej gräva sig ned utan dogo. I samma rapport meddelades

om liknande iakttagelser gjorda tidigare på andra ställen (Silantjev 1888; Iljinskij 1929). I detta sammanhang kan också nämnas meddelande av Malenotti (1940) om *A. solstitialis*-larvernas förflyttning på marken. Malenotti berättar att larverna börja krypa upp efter solnedgången. Förflyttningen på markytan pågår till klockan 20 på kvällen, varvid en larv under 40 minuter kan tillrygga ca 32 tum. Malenotti ger ingen förklaring till larvens uppkrypande. Här bör vidare anmärkas, att pingborrlarverna ej heller tåla stark torka, och det förekommer ej sällan, att larverna krypa upp när marken är mycket uttorkad. Särskilt vanlig är denna företeelse vid uppfofningsförsök med larver i fångenskap.

k. Vegetationsförhållanden.

Vegetationen på pingborrens typiska, ursprungliga yngelplatser består av växter, vilka trivas på magra mycket torra marker och en stor del av dessa äro utpräglade xerofila arter. Tidigare har omnämnts, att tall, björk och en äro typiska trädslag, som växa på eller i närheten av pingborrhärdar. Några andra trädslag förekomma där endast undantagsvis. Pingborren tycker inte om beskuggat läge utan håller sig alltid på mera öppna områden, helst där träden ha buskform och växa spridda eller också bilda små grupper. Särskilt omtyckta äro mot söder orienterade skogskanter. Pingborren förekommer aldrig i själva skogen, även om beståndet är mycket glest och slutenheten icke större än 3—4. Beträffande skuggan är pingborren betydligt känsligare än kastanjeborren, vilken kan förekomma i ett utglesnat tallbestånd.

På öppna områden, där såväl träd som buskar helt saknas, påträffas pingborren icke, även om markförhållandena äro passande och markbetäckning finnes. I allmänhet undvikas vid val av yngelplatser lokaler där gräsvegetationen är för mäktig eller yppig. På gamla orörda yngelplatser med mager jordmån är markvegetationen vanligen gles, torftig och består mest av xerofila växtarter. En stor del av dessa äro mycket karakteristiska för gamla pingborrhärdar och redan efter markvegetationens sammansättning är det ofta möjligt att bedöma, om området är angripet av pingborrar.

Inom pingborrens härjningsområden förekomma oftast följande växter:

- Achillea millefolium* — Rölleka
- Agrostis canina* — Brunven
- » *capillaris* = (*vulgaris*) — Rödven
- Anthemis arvensis* — Åkerkulla
- Anthoxanthum odoratum* — Vårbrodd
- Artemisia campestris* — Fältnalört
- Campanula rotundifolia* — Blåklocka

- Calluna vulgaris* — Ljung
Corynephorus canescens (= *Aira canescens*) — Borsttåtel
Dianthus deltooides — Backnejlika
Erigeron acre — Rödbinka
Festuca ovina — Fårsvingel
Galium verum — Gulmåra
Gnaphalium (= *Helichrysum*) *arenarium* — Hedblomster
Hieracium pilosella — Gråfibbla
Hylocomium parietium (= *Pleurozium Schreberi*)
Hypericum perforatum — Äkta Johannesört, Rös-mansblad
Jasione montana — Monke
Matricaria inodora — Baldersbrå
Polytrichum juniperinum
Rumex acetosella — Bergsyra
Sedum telephium — Fetblad
Spergula arvensis — Åkerspergel
Stellaria graminea — Gräs-stjärnblomma
Thymus serpyllum — Backtimjan
Trifolium arvense — Harklöver
 » *repens* — Vitklöver
 » *procumbens* — Liggklöver
Triticum (= *Ayropyron*) *repens* — Kvickrot
Viola tricolor — Styvmorsviol
 » *arvensis* — Åkerviol

En del av dessa växter betäcka marken fläckvis, andra förekomma jämnt spridda inom hela området. Det verkar som om pingborrlarverna trots den tämligen rika matsedeln icke angripa dessa växter utan urskillning, utan föredraga vissa arter. Man finner sålunda inga gnagspår på sådana vanliga växter som *Artemisia campestris* och *Achillea millefolium* eller på de torra tuvorna av *Festuca* och *Agrostis*. Undersökningar ha visat, att pingborrlarven med största förkärlek gnager på och biter av långa, relativt spåda och framför allt saftiga rötter av kvickrot. Det förefaller som om larven också föredrar rötter av yngre trädplantor. I övrigt är pingborren i fråga om näring mycket anspråkslös. Man blir stundom förvånad över hur larverna kunna livnära sig och utvecklas till fullvuxna insekter på ytterst torra och magra marker, där de ofta förekomma i stora mängder omedelbart under ett mycket torrt och torftigt marktäcke.

Ej sällan kan man påträffa larvernas gnagspår t. o. m. på ljungrötter (jfr även Häufler 1913). Det bör dock anmärkas, att pingborren aldrig påträffas på rena, täta och vidsträckta ljunghedar.



Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 21. En typisk yngelplats för pingborrar på en gammal betesmark (Skaraborgs län).
Eine typische Junikäferbrutstätte auf einer alten Weide (Skaraborgs län).

1. Uppkomst av lokala populationer.

Av ovan nämnda iakttagelser torde framgå, att gynnsamma markförhållanden äro — bortsett från klimatiska faktorer — den viktigaste betingelsen för att pingborren skall trivas. Vegetationen däremot spelar en mindre roll, under förutsättning, att den icke helt saknas eller för mycket beskuggar marken. Insekten förekommer rikligt blott på vissa områden. Detta lokalt begränsade massuppträdande är typiskt för pingborren. Ett härjningsområde kan omfatta flera hektar, men yngelplatserna utgöra ofta endast några ar. Dessa små smittohärdar, vilka ej sällan ligga i närheten av åkrar, äro mestadels parceller av icke odlad jord, vilka ej kultiverades på grund av olämplig markbeskaffenhet, svårigheter att bearbeta m. m. Pingborren tycker icke om odlad jord, och den trivs bäst om marken ligger orörd. Magra övergivna betesmarker hemsökas mest av insekter (fig. 21). Om förutsättningarna för utvecklingen äro gynnsamma, kan larvpopulationen på dylika yngelplatser uppnå mycket hög numerär. Dessa ursprungliga, primära härdar på ej kultiverad mark äro mycket stabila och det förefaller troligt, att de kunna existera lång tid utan att populationens storlek på något sätt förändras. Man kan t. o. m. betrakta dylika områden som särskilda biotoper. Dylika primära härdar äro särskilt talrika på gamla betes- och ödemarker i kusttrakter i landets södra delar.

I detta sammanhang kan omnämnas en redan tidigare citerad rapport till Kungl. Vetenskapsakademien från 1700-talet, i vilken meddelas om förekomst av pingborrlarver på betesmarker och ängar i Halland i så stora mängder att grästorven i stor utsträckning blivit av »rotmasken» fullkomligt upplöst.



Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 22. En gammal åker nedsmittad av pingborrar (Östergötland).

Ein vom Junikäfer verseuchtes Brachfeld (Östergötland).

Kühnert (1950, sid. 171) omnämner ett liknande massuppträdande av vissa lamellicornlarver däribland pingborren på ångar, vilket haft till följd rubbning av markens biologiska jämvikt. Han påstår, att jämvikten kan bli fullkomligt förstörd om grästorven genom larvernas gnag blir så skadad, att den kan rullas upp.

En annan typ av smittohärdar utgöra gamla, nedlagda åkrar. Ovan har omnämnts, att pingborren undviker kultiverad mark, men om en mager åker längre tid ligger i träda, förvandlas den så småningom till en smittohärd, varvid invasionen sker från någon närbelägen gammal yngelplats. Det förefaller som om pingborrar då de välja nya yngelplatser¹ visa särskild förkärlek för trädesåkrar.

Talrika provgrävningar visa, att larvpopulationen på åkerland i träda stundom kan vara ovanligt hög — ända till 100 larver per m². I södra och mellersta Sverige äro av pingborren nedsmittade gamla åkrar en mycket vanlig företeelse (fig. 22). Markfloran på dylika av pingborren angripna åkrar är rikligare än på ursprungliga orörda primära yngelplatser. Förutom en del av ovan nämnda växter förekomma på de sekundära härdarna en rad utpräglade åkerarter. Mest typiska äro:

Poa pratensis — Ängsgröe

Phleum pratense — Timotej

Festuca pratensis — Ängssvingel

¹ I detta sammanhang kan nämnas att pingborren på tyska även kallas »Brachkäfer» (»trädesbagge»).

Scabiosa (= *Knautia*) *arvensis* — Åkervädd
Spergula arvensis — Åkerspergel
Polygonum convolvulus — Åkerbinda
Gallium mollugo × *verum* — Buskmåra
Plantago lanceolata — Svartkämpar
Triticum repens — Kvickrot

Nedlagda gårdar och torp bidra mycket till pingborrens utbredning och massförökning i vissa delar av landet.

Pingborren är i egentlig mening ingen skogsinsekt. Tidigare har omnämnts, att den icke förekommer i skogsbestånd, även om dessa äro glesa. Icke heller påträffas djuret på kalhyggen, även om de äro gamla. Ett undantag utgöra torra, sandiga eller grusiga, kala kullar och gamla luckor med torftig marktäckning, särskilt i närheten av magra skogsängar. De sistnämnda äro förutom av pingborren ofta kraftigt infekterade av trädgårds- och ollonborrar. Här och var påträffas små pingborrhärdar på övergivna upplagsplatser och ej sällan även på exponerade och magert bevuxna sandiga eller grusiga fläckar intill stora vägar. Det är icke uteslutet att nya yngelplatser komma att uppstå här och var i kraftledningsgatorna i skogarna.

Gamla stabila pingborrhärdar försvinna ej av sig själva. En smittohärd kan undergå förändringar eller sluta att existera genom:

- 1) bebyggelse;
- 2) åkerbruk eller anläggande av plantskolor;
- 3) skogsodlingar.

I första fallet utplånas härjningsområdet vanligen helt. Vid åkerbruk inträder en kraftig decimering av populationen och vid fortsatt intensiv odling fördrivas pingborrarna mer och mer från sina ursprungliga yngelplatser. På mekanisk väg d. v. s. genom markens bearbetning förintas vanligen endast en obetydlig del av populationen. Insektens efterföljande generation håller sig mestadels i närheten av plantskolan på något lämpligt icke kultiverat område. Pingborren är en mycket bofast insekt och en del avkomlingar fortsätta alltid att lägga ägg också på forna yngelplatser. Allt beror på hur det ursprungliga härjningsområdet förändrats. Om en plantskola blir anlagd på en gammal åker, torftig gräsvall e. dyl., inträder visserligen mestadels en betydlig minskning av pingborrpopulationen efter det att marken plöjts upp, men djuren anpassa sig så småningom till de nya förhållandena och i en plantskola med lätt jordmån finnes alltid platser där pingborren kan trivas.

Skogsodling på ett smittat område medför vanligen nästan inga förändringar av smittohärdens population, åtminstone icke de första 5—6 åren innan området blir beskuggat.

VIII. Fiender och parasiter

a. Däggdjur.

Den mest kända fienden till bladhorningar, däribland pingborren, är grävlingen (*Meles meles*). Man förvånas över djurets stora förmåga att kunna lokalisera platser med hög larvpopulation. Författaren har varit i tillfälle att undersöka djurets grävningar på en av pingborren nedsmittad gammal åker efter grävlingens besök. Grävlingarna ha plöjt upp stora ytor, dock endast på den del av åkern, där vid provgrävningar tidigare konstaterats den tätaste larvpopulationen. Trots att jorden på dessa ställen blivit fullkomligt uppluckrad, påträffades emellertid vid närmare undersökning fortfarande talrikt med levande larver, vilka icke lågo djupare än 10 cm. Det förefaller som om grävlingen på jakt efter larver blott ytligt genomsöker marken. Allt tyder också på att djuret ej upprepar grävningar på en redan tidigare uppbökad fläck. Att grävlingen bör anses som en betydande faktor vid decimering av pingborrens larvpopulation kan dock ej betvivlas, särskilt om djurets gryt befinner sig i närheten av någon pingborrhärd. Att grävlingen förtär bladhorningar och däribland pingborrar bekräftas av Notini (1948) utförda maganalyser. Enligt hans uppgifter (sid. 129) livnar sig grävlingen av sådan föda huvudsakligen under våren och visar härvidlag (sid. 175) stor förmåga att lokalisera i marken liggande larver. De ytligt liggande larverna förtäras först. Larverna lokaliseras utan svårighet ned till 15 cm djup och i extrema fall ned till ett djup av 25 cm.

Flera gånger har konstaterats att förutom grävlingen också räven gräver efter pingborrlarver. Grävling, räv och mullvad omnämns som pingborrens fiender även av Escherich (1923 B. II). Författaren har emellertid aldrig iakttagit mullvaden såsom fiende till pingborren i Sverige: på de flesta undersökta primära pingborrhärdarna saknades mullvaden nästan fullkomligt.

Som ett kuriosum kan här omnämnas Normans (1945) uppgift om kattor som pingborrätare. Han hade tillfälle att iaktta några kattor sittande under ett svärmningsträd passande på pingborrarna, och så snart dessa föllo ned till marken, åto kattorna ögonblickligen upp dem.

b. Fåglar.

Bland fåglar, vilka förtära pingborrlarver och skalbaggar, omnämns i litteraturen (Escherich, Nordman, Pomerantzev m. fl.) mest följande arter: Kråka (*Corvus cornix*), råka (*Corvus frugilegus*), kaja (*Corvus monedula*), stare (*Sturnus vulgaris*) samt mås, särskilt skratmåsen (*Larus ridibundus*). Nattskärran (*Caprimulgus europaeus*) förtär också pingborrar på kvällarna (Collinge, 1920). Dessutom kan nämnas flera småfåglar av vilka sädesärta (*Motacilla*

alba) är särskilt ivrig; den kan iakttagas plocka larver vid markens bearbetande i plantskolor. Att även stenskvättan (*Oenanthe oenanthe*) förföljer pingborrar framgår av följande iakttagelse. Författaren satt en kväll på en betesmark intill en ensamstående björk och väntade på svärmningens början. Klockan var några minuter i nio. När som helst borde de första skalbaggarna komma flygande. Kvällen var molnfri med god sikt över hela området. Då kommo plötsligt två stenskvättor och slogo sig ned på en stenmur alldeles i närheten av svärmningsträdet. Därefter kom också den första skalbaggen flygande. Denne syntes i luften på långt håll. I samma ögonblick flög en av de tidigare alldeles stillasittande fåglarna rakt till den annalkande skalbaggen, snappade åt sig denne, slog sig ned i närheten på en sten och förtärde omedelbart sitt byte. Efteråt satte sig »jägaren» igen på muren. Under mellantiden hade också den andra stenskvättan fångat en skalbagge. Samtidigt började pingborrarna komma i alltmer tätare flockar och författarens uppmärksamhet riktades i stället på de svärmande skalbaggarna. Under den halvtimme då skalbaggarna livligast tumlade kring björken syntes dock fåglarna icke mer.

c. Amfibier.

Att i vissa fall även amfibier förtära pingborrar, visar följande iakttagelse. Författaren såg en kväll på en väg i Sjöarps skogsvårdsgård (Blekinge) en padda (*Bufo bufo*) och kastade framför djuret några levande pingborrar, vilka kort dessförinnan infångats under svärmningen. Paddan, som suttit orörlig och trög reagerade ögonblickligen och koncentrerade hela sin uppmärksamhet på skalbaggarna, av vilka en del låg på ryggen, en del försökte att komma undan. Paddan kröp sakta till den närmaste skalbaggen, som låg på ryggen, »hypnotiserade» denne en god stund, för att slutligen sluka sitt offer, efter att med en smäll ha utslungat sin tunga. På samma sätt förtärde paddan den ena efter den andra, allt som allt mer än ett tiotal skalbaggar. Paddans mage var antagligen så full, att när djuret slukade de sista skalbaggarna måste det före varje ny sväljning göra en längre paus åtföljd av en ljudlig rapning.¹ I Sjöarps park är paddorna icke ovanliga, och det är icke otänkbart, att de bidraga till minskningen av pingborrpopulationen genom att förtära skalbaggarna när de efter svärmningen krypa på marken för att gräva sig ned.

d. Insekter.

Som parasiter på pingborren omnämnas redan i äldre facklitteratur flera flugarter. Brauer (1884) uppger sålunda *Phorostoma latum* och *Hirmonевра obscura*, av vilka den ena lever som parasit i larven, den andra i puppan.

¹ Liknande tillvägagångssätt har av W. Disney visats i filmen »Den levande öknen» beträffande en amerikansk padda, slukande stora noshornsskalbaggar.

Brauer bifogar en teckning av pingborrpuppan med parasitens utgångshål och säger, att fluglarven första tiden lever i det fria, då i skalbaggpuppan alltid påträffas endast stora parasitlarver. Enligt Brauer borrar sig fluglarven in i den vuxna värdlarven. Båda parasiterna förpuppas i marken. Förutom nämnda parasitflugor angripas pingborrlarver av några andra representanter för flugfamiljen *Dexinae*, t. ex. av *Mikrophthalma disjuncta* W. (Vasiljev 1941 m. fl.) och *Billea pectinata* Mg., (Suster 1939). Mest känd som larvparasit är dock *Dexia rustica* F. (Escherich 1923, Suster 1939, Walker 1944 m. fl.). Hos Escherich omnämnes också tachiniden *Syntomacera petiolata* Boisd. Förutom tvåvingar förekomma hos pingborren även några parasitsteklar, såsom *Tiphia morio* F. och *Tiphia femorata*. Den sistnämnda arten nämns redan av äldre nordiska forskare såsom Bergsöe, Boas, Lampa m. fl. Alla ovan angivna uppgifter lämna tyvärr inga som helst upplysningar om i vilken omfattning dessa snyltdjur uppträda och vilken betydelse de ha som inskränkande faktor för pingborrens population. Under flera år som författaren sysslat med att uppföda och undersöka pingborrlarver av olika åldersgrupper har endast i två fall påträffats av en parasit — antagligen *Dexia* — angripna larver.

Att pingborrlarver sällan angripas av parasiter, framgår också av Montias (1940) uppgifter. Av 1 000 av honom undersökta *Amphimallus solstitialis* larver fanns ingen som var parasiterad. Den synnerligen låga parasiteringsfrekvensen hos larver av pingborren och även andra bladhorningar torde bero på att deras i marken levande larver äro svårtillgängliga för parasiterna.

Betydligt mera utsatt för angrepp av parasiter och rovinsekter torde imaginalstadiet vara; uppgifterna härom äro dock mycket bristfälliga. I de flesta läroböcker omnämnas endast att skalbaggar förföljas och förtäras av några rovflugor, t. ex. *Asilus rufilabris* M. (Sorauer 1913, Escherich 1923).

Författaren såg flera gånger, hur den stora trollsländan *Aeschna* (antagligen *grandis* eller *cyanea*) förföljde svärmande pingborrar kring talltoppar. Mycket intressanta och värdefulla iakttagelser har gjorts av Nordman (1945) i Finland över flugan *Hyperecteina* (*Latigena* Stein.) *longicornis* Fall. som imaginalparasit hos *Amphimallus solstitialis*. Nordman beskriver hur flugan håller sig kring kopulerande pingborrar och lägger ett ägg på honans ventralsida. Äggen äro ovala, 0,1 mm långa, 0,6 mm breda och ha »fajansglans». Han lyckades också fastställa att fluglarven tränger in i värdjuret direkt genom kitinpansaret. Av 50 infångade pingborrhonor visade sig 22 vara belagda med *Hyperecteina*-ägg. Parasitens utveckling varar 10—14 dagar och dess larv lämnar värdjuret kort före förpuppningen. *Hyperecteina* (*Latigena*) *longicornis* beskrevs 1817 av Fallén efter exemplar från Skåne. Ringdahl (1937) fann flugan på tallbarr på Gotland i trakten av Visby. Han misstänkte därvid att denna tachinid-art lever som snyltgäst i någon tallstekellarv. Oberoende av Nordman har även författaren kunnat fastställa att *Hyperecteina longicornis* är parasit

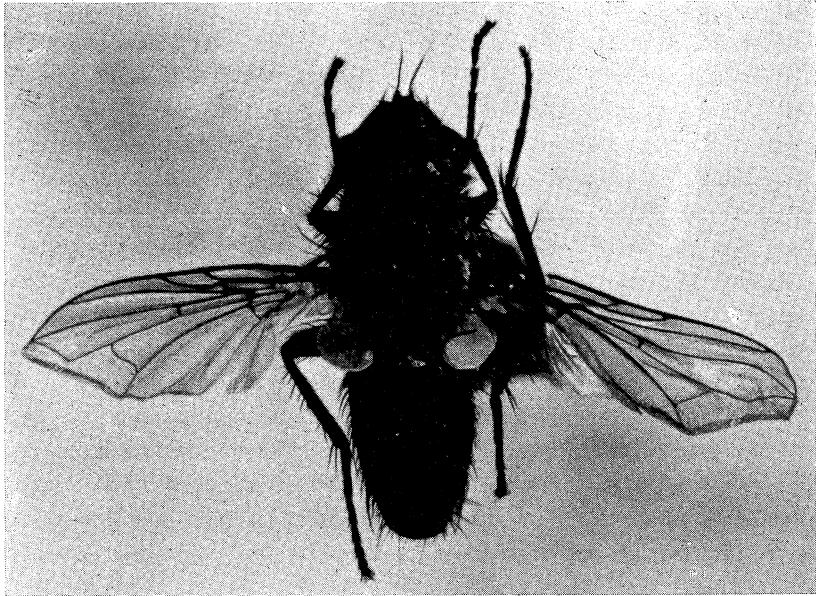


Foto: K. Bachman

Ur zool. avd. saml.

Fig. 23. Parasitflugan *Hyperecteina (Latigena) longicornis* Fall. Ca 10 × förstorađ.
Die Parasitfliege *Hyperecteina (Latigena) longicornis* Fall. Vergr. 10 ×.

på pingborren. Första gången flugan uppmärksammades var 1949 vid Södertälje, där några exemplar sågos kl. 11 på kvällen sakta flygande omkring ett par *Amphimallus in copula* på en gren av en tallbuske.

Mera omfattande iakttagelser gjordes 1951—1952 på Listerlandet, där författaren under pingborrens svärmning observerade samma flugart¹, dock i betydligt större mängd (fig. 23). Flugorna syntes sakta flygande bland de tumlande pingborrarna och de hålla sig tätt intill skalbaggarna, framför allt då dessa slogo sig ned på någon kvist för parning. Vid undersökning av fångna skalbaggar upptäcktes på deras ventralsida 1—2 fastlimmade gulaktiga ägg. Det intressantaste var därvid att äggen voro lagda endast på honorna och därtill uteslutande i mitten på abdomens undersida (fig. 24). I några fall har äggen påträffats på ett av skalbaggarnas framben, men detta torde vara ett undantag. För att fastställa om äggen verkligen tillhörde parasitflugan *Hyperecteina* undersöktes flera fångna flugor, varvid i varje ovarium funnos 20—30 stycken ägg av samma utseende. Av 45 pingborrhonor, insamlade den 30 juli 1951 vid Nagersund på Listerlandet, visade det sig att 11 exemplar voro infekterade med parasitflugans ägg. Av 22 honor, insamlade där den

¹ För den stora älskvärdheten att bestämma flugan ber författaren här hjärtligt få tacka Dr O. Ringdahl, Hälsingborg.

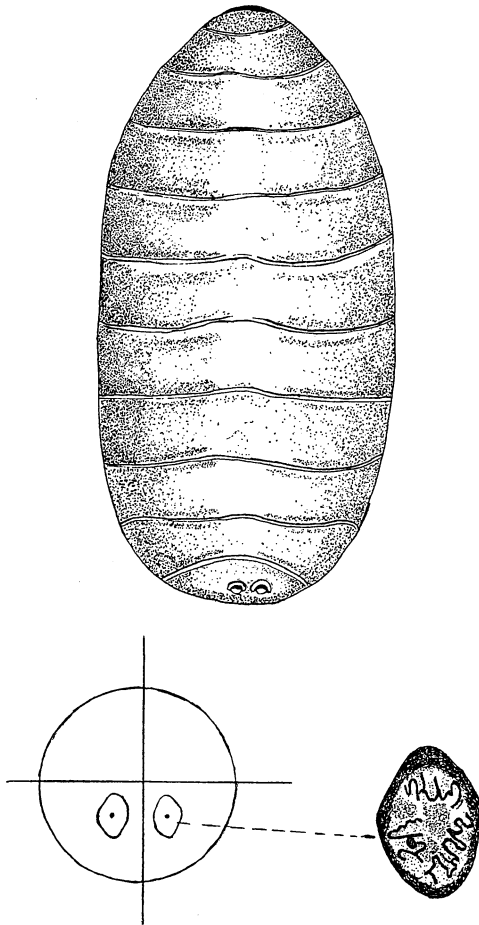


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.

Fig. 24. Parasitflugans *Hyperecteina (Latigena) longicornis* Fall. ägg på ventralsidan av en *Amphimallus solstitialis*-hona.

Eier der Parasitfliege *Hyperecteina (Latigena) longicornis* Fall. auf der Ventralseite eines *Amphimallus solstitialis*-Weibchens.

16 juli 1952, ha 14 varit infekterade med ägg. Siffrorna visa sålunda en tämligen hög procent infekterade skalbaggar. Vid uppfödningförsök med parasiterade pingborrar, vilka dogo i fångenskap efter 5—6 dagar, lyckades författaren följa parasitens utveckling. Larven lämnar värdjuret, sedan detta urätits, och förpuppar sig i närheten i marken. Flugpuppariet är tunnformigt, matt svart 8 mm långt och 4 mm brett (fig. 25). Karakteristiskt för puppariet är formen och strukturen av bakre stigmata. Parasiten övervintrar i puppstadiet. Vid uppfödningförsök kläcktes parasiterna i maj. Denna parasitfluga är ett utpräglat nattdjur. Vid skakning av en liten björk, kring vilken kvällen förut bland de livligt svärmande skalbagarna talrikt med parasitflugor förekommo, har icke fångats någon *Latigena*. Senare på kvällen kunde man dock observera hur flugorna, kort innan pingborrarna började svärma, flögo från marken under trädet upp mot dess krona. Ovan nämnda iakttagelser vittna om att *Hyperecteina* sannolikt spelar en betydande roll som pingborrparasit. Att flugans uppträdande är förenat med förekomst av pingborre framgår därav att *Hyperecteina* huvudsakligen påträffats i Skåne, på Öland och Gotland (Ringdahl 1945), vilket i stort sett överensstämmer med pingborrens huvudutbredningsområde. Juni och juli, då flugan enligt Ringdahl påträffas,



S. Schleyer delin.

Ur zool. avd. saml.

Fig. 25. Puparium och dess bakre stigmata hos parasitflugan *Hyperrecteina (Latigena) longicornis* Fall. 12 × förstorad.

Puparium und dessen hintere Stigmen der Parasitfliege *Hyperrecteina (Latigena) longicornis* Fall. Vergr. 12 ×.

sammanfalla dessutom med pingborrens svärmningstid. Om denna tachinid förutom pingborren också har något annat värd djur är icke känt.

e. Andra parasitdjur.

Sweetman (1936) omnämner nematoden *Scarabanema leukarti* som parasit på *Amph. solstitialis*. Kern (1950) har i Schweiz konstaterat att 90 % av första stadiets larver äro infekterade av gregariner (sporozoa). Han fann upp till 50—75 gregariner i varje tarm. Parasiterna voro 0,6—1,0 mm långa och 0,1 mm breda. Arten lyckades han icke bestämma. Steinhaus (sid. 493) omnämner förekomst av *Stictospora provincialis* i tarmen av pingborrar. På bakre delen av stora pingborrlarver påträffas ej sällan kolonier av kvalster. Huruvida dessa kvalster äro på något sätt besvärande för värd djuren har icke kunnat konstateras.

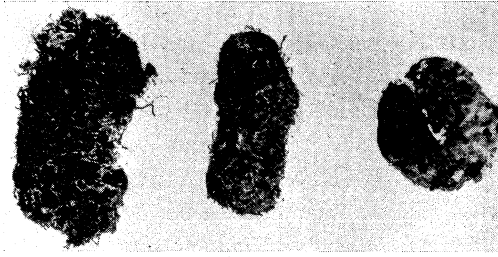


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.
 Fig. 26. Av mögelsvamp angripna pingborrlarver.
 Vom Schimmelpilz befallene Junikäferengeringe.

f. Svampar och bakterier.

Några synliga svampinfektioner har hittills icke konstaterats hos pingborren. Enstaka larver och puppor påträffas stundom angripna av mögelsvampar (fig. 26).¹ Av större betydelse torde vara patogena mikroorganismer. Ej sällan finner man pingborrlarver, särskilt av äldre årgång, med svarta fläckar på olika delar av kroppen (fig. 27). De kunna uppstå på grund av att äggviteämnen bli förstörda genom bakterier. Fläckarna påminna mycket om angrepp av *Micrococcus nigrofaciens* N. (Steinhaus 1947, sid. 148). Dylika missbildningar hos ollonborrlarver omnämner F. Eckstein (1939). Ej sällan påträffas pingborrlarver med en kort, svart stump i stället för något ben,

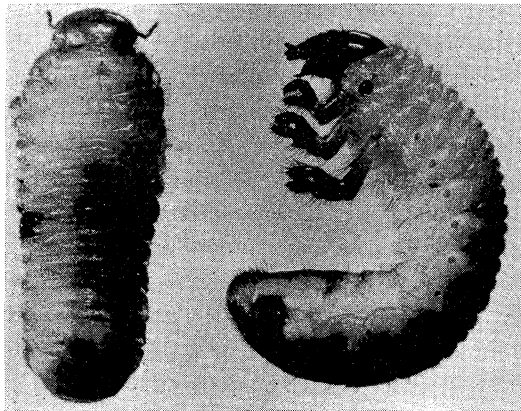


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.
 Fig. 27. Svarta fläckar på kroppen av pingborrlarver.
 Ca 3 × förstörad.
 Schwarzfleckigkeit bei Junikäferengeringen.
 Vergr. 3 ×.

¹ Enligt Steinhaus (1947, sid. 394) kunna *A. solstitialis*-larver bli angripna av *Beauveria densa*.

som förstörts genom bakterier. Också dessa skador torde förorsakas av *Micrococcus nigrofaciens*. Dylika benskador finnas avbildade hos Sweetman (1936) och återgivna av Steinhaus. Larver med dylika missbildningar påträffade författaren mestadels på lokaler med mycket tät population. Infektionen uppstår antagligen genom sår, då larverna tillfälligt bita varandra. Dessa skador förekomma särskilt vanligt hos larver hållna i trångt rum i fångenskap. Mestadels dö de före förpuppningen, men också i puppstadiet. Steinhaus (1946, sid. 137) omnämner också *Diplococcus melolonthae* som en parasit på pingborren. Försök med patogena mikroorganismer för bekämpning av pingborrar beröres i ett senare kapitel.

IX. Skadegörelsen och dess ekonomiska betydelse

a. Skador i plantskolor.

Såsom tidigare framhållits äro pingborrlarver beträffande födan mycket anspråkslösa och livnära sig på sina ursprungliga yngelplatser, där marken alltid är mager, nästan uteslutande av gräsrötter. Larverna visa ingen särskild förkärlek för vissa växter; det enda undantaget torde vara kvickrot, vars saftiga slingrande rotskott mycket ofta visa gnagspår. Tidigare har omnämnts, att pingborren egentligen icke är någon skogsinsekt. Larverna angripa dock, förutom gräsrötter, också rötter hos självsådd av tall, björk och andra trädslag, vilka förekomma på eller i närheten av pingborrhärdar. Det förefaller dock som om pingborren, i motsats till ollonborren, ej gärna angriper flera år gammal självsådd med mer eller mindre väl utvecklat rotsystem. Vid provgrävningar på gamla, orörda pingborrhärdar med enstaka, spridda, små tallbuskar påträffas vanligen under och kring dessas rötter en och annan larv, medan i närheten däremot ej sällan kan finnas talrikt med larver, liggande tätt under den ytterst torftiga och torra markbetäckningen. Antagligen tycka pingborrlarver icke om djupare liggande rötter och uppehålla sig helst nära markytan på öppna ställen, där det är varmare än i marken under buskar eller dyl. Om någon självföryngring eller plantering icke eller blott obetydligt blir angripen under de första 4—5 åren, föreligger vanligen ej längre någon fara för den nya skogen, dock under förutsättning att området dessutom ej är infekterat av ollonborrar.

Ett av pingborrar starkt härjat område kan icke bli föryngrat genom självsådd. *Tillfredsställande pågående självföryngring på någon äng, trädåker eller betesmark är första tecknet på att området ej är infekterat av insekten eller att dess population är obetydlig.* Ett anläggande av en plantskola på ett nedsmittat område eller nära ett sådant kan medföra icke önskvärda följder.

Trots det att en betydlig reduktion av larvpopulationen vanligen inträder efter röjningen och markberedningen, kan denna ej utplånas fullständigt.

Pingborrar bruka lägga ägg även i plant- och såddsängar, ehuru ej så gärna som i icke kultiverad mark. Honorna undvika vid uppsökandet av äggläggningsplatserna endast fullkomligt vegetationslösa, i träda liggande parceller. En fara föreligger för plantskolan om någon smittohärd ligger i dess omedelbara närhet. En del honor nöjer sig ej med icke odlad mark utan flyger över till plantskolor, där jorden är mer lucker, och placerar sina ägg här och var i sängarna. Mest omtyckta äro från ogräs ej tillräckligt rensade 2/1 granodlingar, sådd samt fleråriga, dock icke för täta lövträdsodlingar. Larverna livnära sig i plantskolor nästan uteslutande av plantrötter och kunna därför åstadkomma omfattande skador även vid tämligen låg population. Första utvecklingsåret är larven oskadlig liksom andra året fram till första hudömsningen. Efter denna synas de första tydliga gnagspåren på smårötter, och under sensommaren samma år märks också skador på grodd- och ettåriga plantor. Största skadan förorsakas av larven under tredje utvecklingsåret, och efter andra hudömsningen är pingborrlarven lika skadlig som en treårig ollonborrlarv. En vuxen pingborrlarv avbiter icke blott grodd- och ettåriga plantor utan även omskolade barrplantor. På äldre plantor avnages barken på samtliga rötter ända upp till rothalsen. Redan 2—3 larver av stadiet III/1 per m² kunna förstöra upp till 40—50 % av samma år omskolade granplantor. Larvens matlust ökar särskilt under tredje årets sensommar ända fram till hösten. På våren under fjärde året fortsätter en tid också gnaget av III/2 stadiets larver och slutar kort före förpupningen.

Vid uppfödningsförsök i insektarium fastställdes att 5 larver av tredje stadiet (III/2) under tiden f. o. m. den 12/9 och t. o. m. den 6/3 hade helt förstört 17 kraftiga 2/1 granplantor. Av pingborrlarven angrepos förutom gran och tall även andra barrträd samt olika lövträd.

För att fastställa om larven föredrar något särskilt trädslag, gjordes följande försök. I 3 rymliga lådor med jord planterades ett antal plantor av 23 olika trädslag med vardera 1 planta i varje låda. Sedan släpptes i varje låda, jämnt fördelat, 25 stora pingborrlarver (stadium III/1). Plantorna togs upp och undersöktes efter en månad. De indelades efter skador på rötter i tre grupper:

1. Enstaka, obetydliga gnagspår.
(*Einzelne, bedeutungslose Frasspuren.*)
2. Talrika gnagspår på flera rötter och stälken.
(*Reichliche Frasspuren an mehreren Wurzeln und am Stamm.*)
3. Helt avgnagda eller skadade rötter; stälken skalad eller avbiten.
(*Wurzeln und Stamm ganz abgebissen oder geschält.*)

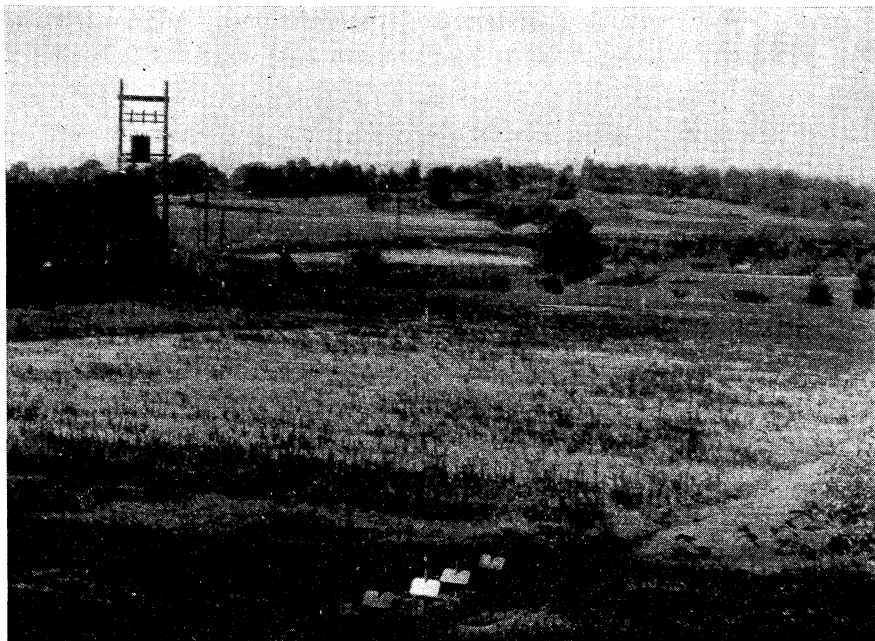


Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 28. Pingborrens skadegörelse 1949 på omskolade granplantor i Asarums plantskola.
Durch Junikäferengerlinge beschädigte, verschulte Fichtenpflanzen in der Pflanzschule von Asarum.

Resultaten äro sammanfattade i följande förteckning.

<i>Abies pectinata</i> — 3	<i>Picea excelsa</i> — 3
<i>Acer platanoides</i> — 3	<i>Pinus silvestris</i> — 3
» <i>campestris</i> — 2	» <i>montana</i> — 3
<i>Alnus glutinosa</i> — 3	<i>Populus tremula</i> — 3
<i>Betula verrucosa</i> — 3	<i>Prunus cerasus</i> — 3
» <i>pubescens</i> — 3	» <i>padus</i> — 1
<i>Fagus sylvatica</i> — 3	<i>Rhamnus frangula</i> — 2
<i>Fraxinus excelsior</i> — 3	<i>Robinia pseudoacacia</i> — 3
<i>Juniperus communis</i> — 3	<i>Salix</i> sp. — 3
<i>Larix europaea</i> — 3	<i>Sorbus aucuparia</i> — 2
<i>Quercus pedunculata</i> — 3	<i>Ulmus montana</i> — 2
» <i>rubra</i> — 3	(= <i>Ulmus scabra</i>)

Av försöket framgår, att pingborren icke visar någon tydlig förkärlek för någon bestämd trädart. Det förefaller dock som om larverna undvika att gnaga rötter av hägg samt delvis också av brakved, rönn och alm. Tack vare regenerationsförmågan tåla och övervinna lövträdsplantorna larvangreppet betydligt bättre än barrträden.

Tabell 3. Provgörningar i plantskolan vid Asarum.

Probegrabungen in der Pflanzschule Asarum.

Sängar Beete Nr.	Provgropar Probegrubben Nr. (m ²)	Antal plantor Zahl der Pflanzen			Pingborrlarver Junikäferengerlinge		
		Friska Gesunde	Skadade Beschädigte	S:a	Stad. II	Stad. III	S:a
I	1	37	5	42	0	0	0
	2	38	4	42	0	0	0
	3	41	1	42	0	0	0
II	4	40	2	42	0	0	0
	5	34	8	42	1	0	1
III	6	23	19	42	2	1	3
	7	27	13	40	0	1	1
	8	27	15	42	0	1	1
IV	9	33	9	42	0	0	0
	10	28	14	42	0	1	1
V	11	31	10	41	0	1	1
	12	16	26	42	0	1	1
	13	28	12	40	0	2	2
VI	14	37	5	42	0	1	1
	15	25	16	41	0	1	1
VII	16	23	17	40	0	1	1
	17	24	18	42	0	3	3
	18	19	22	41	0	2	2
XX	19	30	12	42	0	1	1
	20	16	24	40	0	1	1
	21	31	11	42	0	0	0
XXI	22	26	14	40	0	0	0
	23	20	21	41	0	1	1
XXII	24	38	4	42	0	0	0
	25	35	6	41	0	0	0
	26	27	14	41	0	1	1
S:a 10	26 m ²	754	322	1 076	3	20	23
		70 %	30 %	100 %	14 %	86 %	100 %

Larvpopulationen är aldrig jämnt fördelad, vilket framför allt gäller plantskolor, där skadorna vanligen uppstå fläckvis (fig. 28). För att klarlägga sammanhanget mellan avgång av plantor och larvfrekvensen utfördes speciella undersökningar i Asarums plantskola. Samtidigt med provgrävningar registrerades där på varje provyta friska och avbitna 2/1 granplantor. Planterna sattes i maj; revisionen utfördes den 15, 16 september. Resultatet av undersökningarna ha sammanställts i tab. 3.

Av tabellen framgår att: 1) larvpopulationen kan vara mycket ojämnt fördelad; 2) redan 1,5—1,8 larver per m² räcker för att förstöra 30 % samma år omskolade granplantor.

Första symtomet hos de angripna granplantorna är en gulaktig färg, som småningom övergår i gulbrunt, åtföljt av barravfall och plantornas bortdöende. I motsats till »granens gulspetsjsjuka» (Björkman 1953), där framför allt toppen blir missfärgad, börjar här hela plantan gulna för att i svårare fall därefter antaga rödaktig färg. Gnagsymtomen hos tall yttra sig framför allt däri att barren vissna — de hänga nedåt, och en skadad planta liknar i någon mån ett till hälften uppslaget paraply.

I plantskolor hemsökas av pingborren uteslutande ställen med lättare jord och framför allt alla upphöjningar. Mycket omtyckta äro gräsmattor och gräskanter såväl i själva plantskolan som även utanför denna. Fuktiga, lågt liggande samt beskuggade delar hemsökas icke. Då pingborren icke tycker om lerjord, föreligger ingen fara för uppträdande av insekten i plantskolor med tung jordmån. I lerblandad jord kan de dock stundom förekomma. Pingborrens skadliga uppträdande har under senare år fastställts i talrika plantskolor, varvid det visade sig att nästan alla voro åkerplantskolor. Av 47 undersökta plantskolor, tillhörande olika skogsvårdsstyrelser i södra och delvis mellersta Sverige, har skadegörelse konstaterats i 16 plantskolor och i 6 av dessa tillsammans med ollonborrar. För övrigt tyda de hittills utförda undersökningarna på att ollonborren och kastanjeborren voro mer utbredda i plantskolor än pingborren, vilket delvis kan förklaras därigenom att den vanliga ollonborren (*Melolontha melolontha* L.) trivs även bra på kultiverad mark. Sålunda har av de nämnda 47 plantskolorna ett uppträdande av bägge ollonborrar konstaterats i 20 fall. Som fullkomligt fria från pingborrar och ollonborrar kunde endast 16 eller 34 % av de undersökta plantskolorna anses vara.

Då några av dessa plantskolor under senare år härjats även av andra skadeinsekter, t. ex. trädgårdsborren, torde antalet ej angripna plantskolor i verkligheten vara ännu lägre. I nedanstående förteckning (tab. 4) anges de plantskolor, tillhörande skogsvårdsstyrelserna, i vilka pingborrskador hittills konstaterats.

I Älvsborgs, Örebro, Södermanlands och delvis i Värmlands län har i de hittills undersökta plantskolorna endast uppträdande av ollonborrar konstaterats. I Kalmar läns södra landstingsområde har i Skogsvårdsstyrelsens plantskola (Trekanten) inga pingborrskador hittills förekommit, däremot hade i denna del av länet unga tall- och grankulturer i stor omfattning blivit angripna. Inga skador av pingborrlarver ha hittills observerats i Skogsvårdsstyrelsernas plantskolor i Göteborg och Bohuslän samt i Västmanland. Förhållandena i skogsvårdsstyrelsernas plantskolor och unga skogsodlingar på Gotland, i Kalmar läns norra landstingsområde och delvis i Värmland har ännu icke undersökts. Vid undersökningar av en del plantskolor i Södra Norrland har en skadlig förekomst av pingborren och andra bladhorningar ej konstaterats.

Tabell 4. Skogsvårdsstyrelsers plantskolor i vilka skador av pingborren fastställts.
Verzeichnis von Pflanzschulen der Waldpflegeämter, in welchen Junikäferschaden festgestellt worden ist.

Län Regierungsbezirk	Plantskolans belägenhet Ort	Anmärkingar Bemerkungen
Blekinge	Asarum	+ Melol. melolontha
»	Sjöarp	» »
Kristianstads	Ekerstad	» »
Malmöhus	Sjöbo	
Hallands	Gödeby	» »
»	Kinnared	» »
Kronobergs	Växjö	
»	Lagan	
Jönköpings	Skillingaryd	
»	Anneby	
Skaraborgs	Hönsa	+ Melol. hippocastani (rikligt)
Östergötlands	Mantorp	(reichlich)
»	Älvan	
Stockholms	Östhammar	
Uppsala	Fagerudd	+ Melol. hippocastani
Kopparbergs	Hedemora	
S:a II	I6	

Den högsta larvpopulationen har hittills fastställts i en liten undervisningsplantskola vid Sjöarps skogsvårdsgård (Blekinge). Provgörningar, utförda där den 5/6 1951, har givit följande antal pingborrlarver per m². Provgrop 1: 13 I-stad., 10 II-stad., 5 III-stad., allt som allt 28 pingborrar och dessutom 2 ollonborrlarver. Provgrop 2: 30 I-stad., 12 II-stad., 3 III-stad., allt som allt 45 pingborrar och dessutom 4 ollonborrar. I de flesta plantskolor varierar populationen från 1,5 till 4 ex. per m². Anmärkningsvärda förhållanden ha konstaterats i Växjö plantskola, där larvpopulationen i själva plantskolan uppgick till 3—4 ex. per m², medan på en betesmark strax intill plantskolan påträffades upp till 25 larver per m². Denna betesmark borde anses som den primära härden. Härifrån nedsmittades de närmast belägna skiftena i plantskolan. År 1951 förstörde larverna här upp till 40 % av de omskolade granplantorna.

I en annan plantskola (Gödeby) ha de flesta larverna påträffats på en gräsvall inom plantskolans område.¹ En plantskola i Skaraborgs län (Hönsa) har på grund av hög larvpopulation helt nedlagts (fig. 29). Plantskolan anlades för några år sedan på en mager betesmark och har varit i bruk i två år. Vid provgörningar har fastställts, att icke blott själva plantskolan utan också hela

¹ Skadorna i denna plantskola förekommo endast på upphöjda ställen.



Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 29. På grund av hög larvpopulation nedlagd plantskola (Västergötland).
Wegen hoher Engerlingspopulation aufgegebene Pflanzschule. (Västergötland.)

området kring denna var kraftigt nedsmittat av pingborren och kastanjeborren.

Hur fast bundna pingborrar äro till sina primära yngelplatser och ej lockas bort därifrån, visa förhållandena i S:t Olofs plantskola vid Södertälje. Här befinner sig strax intill plantskolan en ursprunglig kläckningshärd, vilken utgöres av en några hundra m² stor fläck ouppodlat land, bevuxet med enstaka små tallar och enbuskar. Trots att pingborrar här varje år livligt svärma kring tallarna inom plantskolans område, har i själva plantskolan hittills icke observerats något skadligt uppträdande av larver. Talrika pingborrlarver ha däremot påträffats under gräsvallen utanför plantskolan.

I de ovan nämnda länen har förekomst av pingborren konstaterats också i flera privata plantskolor, t. ex. i Boxholm, Lessebo m. fl. platser.

Om skadeinsektens uppträdande i Domänverkets plantskolor har under senare år rapporterats från flera håll, t. ex. från plantskolan på Krp. Malm-skogen i Linköpings revir, där pingborren 1948 »Skadat och dödat barrplantor i ganska stor utsträckning». Från Gotlands extra revir har 1952 meddelats att på Krp. Lojstahed förstördes av pingborren 20 000 2/1 tallplantor. Att skadegörelse, förorsakad av pingborren i vissa trakter på Gotland är en kronisk företeelse framgår av flera äldre rapporter, t. ex. ha betydande skador meddelats däriifrån redan 1883. Om pingborrens ökade förekomst under senare tider vittnar talrika rapporter från olika landsdelar (M. Lekander 1950). I detta sammanhang bör omnämnas att skadegörarens uppträdande under sista tiden har i flera plantskolor tack vare motåtgärder betydligt minskats.

b. Skador i skogskulturer.

Förutom i plantskolor förorsakar pingborren ej sällan omfattande skador även vid skogsodlingar på nedlagda, gamla åkrar, torra och magra ängar samt betes- och hagmarker. Ett totalt eller delvis misslyckande av skogsodlingen på dylika områden är en tämligen vanlig företeelse och tillskrives mest torkan. Den verkliga orsaken härtill är dock mycket ofta följderna av larvernas gnag. Likaledes misslyckas ej sällan upprepade hjälpplanteringar. Skadegörelsens omfattning beror icke endast på larvpopulationens storlek utan också på dess sammansättning i åldersstadier. I allmänhet finnas mycket ringa utsikter för en lyckad skogsodling om förutom en hög population också samtliga larvstadier äro tämligen jämnt fördelade. Om larvpopulationen däremot till största delen består endast av *en* åldersgrupp eller av första och sista stadierna, kan man med kraftiga plantor och i rätt tid utförd plantering uppnå tillfredsställande resultat.

Författaren har 1948—1951 i samband med uppträdande av pingborren närmare studerat skogskulturer på gammal åkerjord på Listerlandet. Försöksarealen omfattar flera intill varandra liggande äldre och yngre tallkulturer i trakten av Sölveby. Inom detta område företogs såväl provgrävningar som revisioner av planteringarnas tillstånd. I det följande redovisas resultaten från undersökningarna i två tallkulturer, en från år 1944 och en från år 1948.

Försöksyta I. Tallkultur 1944.

Ytan var 0,25 ha stor och begränsades på två sidor av ett 40-årigt tallbestånd och på de två övriga av ett med potatis och ett med råg odlat fält. Markegenskaper: 20 cm tjockt humusblandat sandskikt, under detta ett skikt med grov brun sand, som vid ett djup av 60—70 cm antog en gulaktig färgton. Marken mycket torr. Marktemperaturen uppgick vid ett djup av 20—25 cm till 18° C (8 sept.). Markfloran bestod huvudsakligen av följande arter: *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris* (= *tenius* el. *vulgaris*), *Helichrysum arenarium*, *Artemisia campestris*, *Triticum repens*, *Trifolium arvense* och *Sedum telephium*. På vissa ställen förekom rikligt med *Hypercium perforatum*, *Achillea millefolium* och *Hieracium spec.*, liksom *Hylocomium parietinum* (= *Pleurozium Schreberi*) och *Polytrichum juniperinum*.

År 1944 planterades området, som då låg i träda och som icke bearbetats före odlingen, med ettåriga tallar i 1 × 1,5 m förband. På grund av att ett betydande antal plantor dött, försökte man våren 1948 förbättra kulturen med 2-åriga tallplantor. Vid undersökningar i september samma år visade det sig emellertid att hjälpkulturen misslyckats, då antalet döda plantor redan första året uppgick till 70 %, varav 40 % måste tillskrivas gnagskador av pingborrlarver. Av de år 1944 utplanterade tallarna funnos icke mer än 25 % kvar. Undersökningarna av 10 provgropar på försöksyta I har givit följande larvpopulation (se tab. 5).

Tabell 5. Provgävningar på försöksyta I.
Probegrabungen auf der Versuchsfläche I.

Provgrop nr Probegrube Nr. (1 m ²)	Antal pingborrlarver Zahl der Junikäferengerlinge			Anmärkningar Bemerkungen
	Stad. II	Stad. III	Summa	
1	2	4	6	I närheten av provgrop 3 en <i>Formica</i> -stack In der Nähe von Probegrube 3 ein <i>Formica</i> -Haufen
2	6	5	11	
3	0	0	0	
4	0	13	13	
5	1	3	4	
6	0	3	3	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	0	2	2	
10	1	0	1	
S:a 10	10	30	40	

Provgävningarna ha visat följande:

- 1) Populationstätheten är mycket olika, varierande mellan 0 och 13 larver/m² och uppgående i genomsnitt till 4 st./m².
- 2) Närvaron av två larvstorlekar i förhållandet 1 : 3 tyder på viss periodicitet i pingborrens massuppträdande. (Larvstadiet I har icke påträffats.)
- 3) Hjälpplanteringen 1948 har förstörts till 40 % huvudsakligen av äldre larver.
- 4) Ett nytt skadligt massuppträdande av larver kunde ej väntas före än 1951.

Om man jämför pingborrens populationstäthet i fria kulturer med populationstätheten i plantskolorna får man den uppfattningen att pingborrlarverna på friland måste förekomma i minst det dubbla antalet för att åstadkomma samma skador som de förorsakar i plantskolorna.

Då kulturen nästan utplånats av pingborrar utfördes våren 1949 en ny försöksplantering (fig. 30) på plöjda rader (rabatter) med tall och björk ($\frac{2}{3}$ tall, $\frac{1}{3}$ björk). Kulturen utvecklades mycket tillfredsställande och redan det första året visade den en god tillväxt och blev icke vidare angripen av pingborren.

Försöksyta II. Tallkultur 1948.

Storlek 1,3 ha i form av en långsträckt fyrhörning med en genomsnittlig bredd av 25 m. Träda med samma markflora som försöksyta I. Öppet läge. På tre sidor gränsande till en gles tallkultur från 1944. Markegenskaper: 18—20 cm humusblandad sand, därunder ett skikt med brunt, stundom gulaktigt grovt sandgrus. Marken mycket torr. Marktemperaturen vid 15 cm djup 19° C. Lufttemperaturen 23° C (9—10 sept.). Våren 1948 planterades området

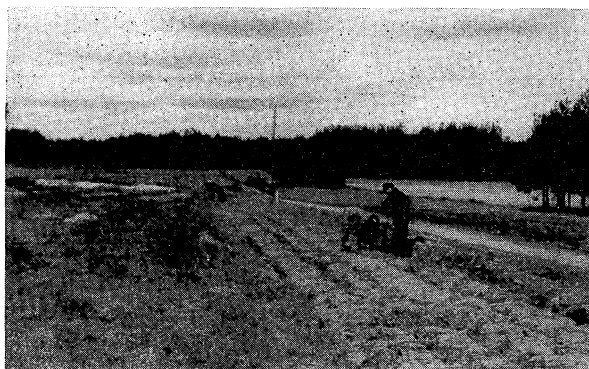


Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 30. Försöksplantering med tall och björk på upplöjda rader (rabatter). Listerlandet.

Versuchspflanzung mit Kiefer und Birke auf Rabatten (Listerlandet).

utan föregående markberedning med 2-åriga tallplantor i $1 \times 1,5$ m förband. En liten del av ytan planterades försöksvis med tvååriga ekar. För att få en översikt över plantornas tillstånd undersöktes en plantrad i tre olika delar av kulturen. Varje försöksrad hade ursprungligen bestått av 100 plantor. Resultaten framgå av tabell 6.

Tab. 6. Försöksyta II.
Probefläche II.

Del av kulturen. Plantrad nr. Teil der Kultur Pflanzenreihe Nr.	Antal plantor Zahl der Pflanzen						Anmärkningar Bemerkungen
	Friska Gesunde	Tynande Kränkelnde	Avbitna Abgebissene	Döda av andra orsaker Aus anderen Ursachen abgestorben	Tomma planthål Leere Pflanzen- löcher	S:a	
1. Östra delen . . Östlicher Teil	51	12	30	3	4	100	En del tynande plantor ha angri- pits av <i>Lyda hieroglyphica Christ.</i> Ein teil der kränkel- nden Pflanzen wurde von <i>Lyda ghieroggly- phica Christ.</i> ange- griffen.
2. Mellersta delen Mittlerer Teil	62	12	16	10	0	100	
3. Västra delen . Westlicher Teil	63	2	20	9	6	100	
S:a 3 rader 3 Reihen	176	26	66	22	10	300	
%	58	9	22	7	4	100	

Tabell 7. Provgrävningar på försöksområde II.
 Probegrabungen auf der Versuchsfäche II.

Provgrop nr Probegrube Nr. (1 m ²)	Antal pingborrlarver Zahl der Junikäferengerlinge				Anmärk- ningar Bemerkungen
	Stad. II	Stad. III	S:a	Andra skadedjur Andere Schädlinge	
1	0	10	10		} Ekplantering Eichenpflanzung
2	1	13	14		
3	9	1	10		
4	0	24	24		
5	4	7	11		
6	0	3	3		
7	0	3	3		
8	1	7	8		
9	3	3	6		
10	1	9	10		
11	0	0	0		
12	0	18	18	Inga anmärkningsvärda	
13	0	2	2	markskadeinsekter med	
14	1	3	4	undantag av <i>Phyllopertha</i>	
15	0	0	0	<i>horticola</i> och några cur-	
16	0	6	6	culionidlarver (synbarligen	
17	0	8	8	<i>Otiorrhynchus</i>)	
18	0	4	4	Keine, mit Ausnahme von <i>Phyl-</i>	
19	0	8	8	<i>lopertha horticola</i> und einigen	
20	0	1	1	Curculioniden.	
21	0	2	2		} Tallplante- ring Kiefern- pflanzung
22	0	2	2		
23	0	8	8		
24	0	0	0		
25	0	6	6		
26	0	0	0		
27	0	4	4		
28	0	0	0		
29	0	5	5		
30	0	0	0		
31	0	1	1		
32	0	9	9		
S:a 32	20	167	187		

Tillståndet hos kulturen kunde icke anses vara tillfredsställande. Vid slutet av första sommaren hade 40—50 % av de utsatta plantorna dött, varvid pingborrlarver förstört 16—30 % av plantorna. Vidare hade det visat sig att larverna skadat mest östra delen av kulturen. Detta konstaterande överensstämde med resultaten från provgrävningarna, av vilka framgingo att just denna del av försöksområdet varit starkast hemsökt av skadegörarna. Denna anhopning av larver torde bero på förekomsten av tallbuskar, kring vilka skalbagarna livligast brukade svärma. I denna del av kulturytan ha även de utplanterade ekarna blivit till 30 % angripna av larver. På andra delar av kulturen ha skadorna uppstått fläckvis.

Vid de utförda provgrävningarna utlades provgroparna i schackmönster i två rader i 20×6 m förband. Allt som allt undersöktes inom området 32 provgropar. Resultaten av provgrävningarna finnas sammanfattade i tab. 7 och de ge anledning till följande synpunkter:

1) Larvpopulationen var mycket varierande och uppgick i genomsnitt till 5,8 per m^2 .

2) Antalet provgropar där pingborrlarver konstaterats, uppgick till 80 %.

3) Första stadiets (nykläckta) larver har ej påträffats i provgroparna och antagligen har svärmningen år 1948 varit mycket obetydlig. Skillnaden i larvfrekvensen hos de båda övriga stadierna är mycket betydande. Man måste därför räkna med utpräglade massvärmingar, förmodligen vart 4:e år.

Den mycket olika populationstätheten har bidragit till att kulturen blivit fläckvis utglesad. På grund av att populationen utgöres till övervägande del av sista larvstadiet (nästan 90 %), har under de följande åren icke uppstått några märkbara skador i kulturen. På den svårast skadade östra delen har 1949 utförts en försöksplantering med 2-årig tall efter det att provytan året före hade plöjts upp (fig. 31). Tallarna utvecklades bättre och visade betydligt större tillväxt än på obearbetade ytor (fig. 32).

Samtidigt med undersökningarna av de nämnda försöksytorna erbjöd sig ett lämpligt tillfälle att granska tillståndet i talrika yngre och äldre tallkulturer på gammal åkerjord så väl i trakten av Sölveby som också på andra ställen på Listerlandet, vilka varit föremål för upprepade skogsodlingar. Förhållandena kunde flestades icke anses som tillfredsställande då plantorna stodo allt för glest, så att de ha förlorat sin radordning. Fläckvis saknades raderna fullkomligt (fig. 33). Flera områden voro dessutom kraftigt bevuxna med gräs (fig. 34). Det rådde inget tvivel om att luckorna i kulturer uppstått icke endast på grund av torra och mager jordmån, utan även genom uppträdande av pingborrar, samt här och var av ollonborrar. Vid provgrävningar påträffades visserligen endast enstaka larver, men talrika gamla gnagspår på tallrötterna tydde dock på att plantorna tidigare utsatts för större angrepp varvid en del dött. Det förefaller dock som om pingborren icke trivs i äldre kulturer även om de äro glesa. Tidigare har redan påpekats, att pingborrar äro känsliga för markens mikroklimatiska förhållanden. Hittills har på Listerlandet sällan observerats att hjälpplanteringar på 6—7-åriga och äldre delvis misslyckade skogsodlingar, angripas av pingborren. I detta sammanhang kan omnämnas, att pingborren på Listerlandet hittills icke konstaterats i de vidsträckta 40—50-åriga rena tallbestånden, vilka på grund av angrepp av *Polyporus annosus* och mörghorren blivit utglesade med talrika luckor. Luckorna äro mestadels bevuxna med gräs och täta snår av *Epilobium* och hallon och erbjuda pingborren inga lämpliga lokaler för äggläggning och utveckling. Att de dock kunna angripas av ollonborren är ej uteslutet. Skogs-

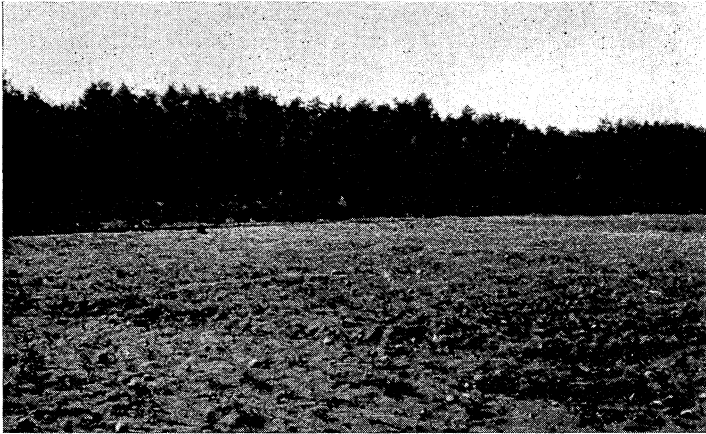


Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 31. En upplöjd försöksyta (Listerlandet).

Eine gepflügte Versuchsfläche (Listerlandet).

odling i denna västra del av Blekinge är en svår men också mycket ansvarsfull uppgift i synnerhet som skogen här har särskilt stor betydelse för att binda obrukbara lätta sandmarker. Samtidigt med en förbättring av skogsodlingsmetoderna, t. ex. genom markbearbetning och odling av blandade tall-björkbestånd, är det icke mindre viktigt att vidtaga direkta åtgärder mot ev. skador genom pingborren och andra bladhorningar. En särskild uppmärksamhet kräver alla nyanlagda kulturer på gammal åkerjord och



Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 32. Tallplantering på en plöjd försöksyta. Plöjd 1949, planterad 1950, foto 1952.

Kiefernpflanzung auf einer gepflügten Versuchsfläche. Gepflügt 1949, bepflanzt 1950, photographiert 1952.

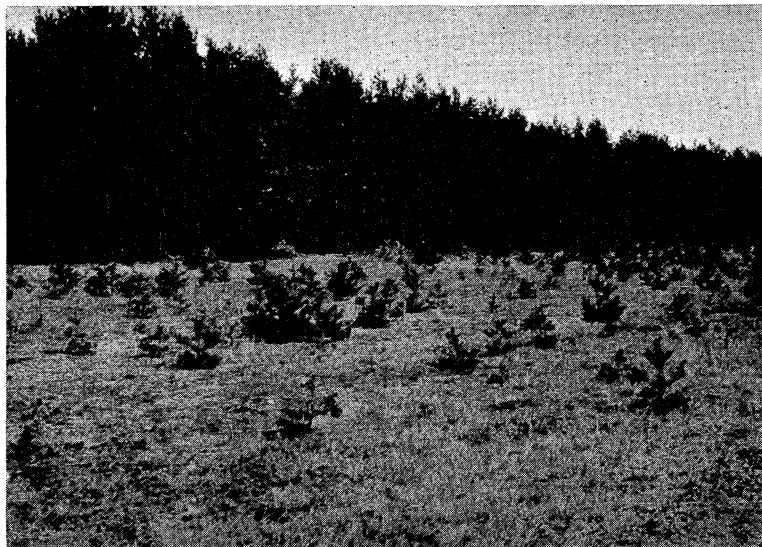


Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 33. Misslyckad tallkultur på en gammal åker (Listerlandet).

Misslungene Kiefernkultur auf einem ehemaligen Acker (Listerlandet).

betesmarker. Härvid bör anmärkas, att utförda undersökningar på Listerlandet på potatisfält och rågåkrar visade, att dessa voro fria från pingborrlarver. På nedlagda åkrar däremot är pingborrpopulationen ej sällan ovanligt hög och det gäller icke endast Listerlandet utan också andra trakter.



Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 34. En för gles och med gräs bevuxen gran-tallplantering. (Listerlandet.)

Eine zu lichte, mit Gras bewachsene Fichten-Kiefernplanzung. (Listerlandet.)

Tabell 8. Provgävningar i Järsäter, Västra Ny s:n, Östergötland.
 Probegrabungen in Järsäter, Kirchspiel Västra Ny, Östergötland.

Provgrop nr Probegrube Nr. (1 m ²)	Antal pingborrar Zahl der Junikäferengerlinge		S:a
	Stad. II	Stad. III	
1	2	49	51
2	2	52	54
3	1	52	53
4	7	60	67
5	11	64	75
6	15	75	90
7	0	35	35
8	1	24	25
9	2	41	43
S:a 9	41	452	493
%	9	91	100

Författaren har under senare år utfört noggranna undersökningar på en ca 1,5 ha stor trädesåker tillhörande Järsätergården i Västra Ny socken (Östergötland). Åkern, som ligger på en grusig, torr backe, hade 1949 planterats med tvåårig tall (5 000 plantor per ha). Hösten samma år hade planteringen nästan helt utplånats av pingborrlarver (till 90 %). Utförda provgävningar ha givit följande resultat (se tab. 8).

Populationstätheten varierade från 25 till 90 och uppgick i genomsnitt till 50 larver per m², av vilka mer än 20 % tillhörde 3:dje stadiet. Förutom larver påträffades inom det undersökta området talrikt med pingborrugg (provgävningar ha utförts i juli).

Larverna lägo omedelbart under den magra, av insekter uppluckrade markbetäckningen (fig. 35). På detta härjningsområde har utförts en rad bekämpningsförsök, till vilka författaren återkommer i nästa kapitel.

Dylika omfattande skador ha av pingborren under senare år förorsakats mångenstädes på skogsodlade åkrar och betesmarker i olika delar av landet. Stora skador ha konstaterats under sista tiden icke endast i vissa delar av Småland, Blekinge, utan också i Västergötland och Östergötland, där nedlagda åkrar erbjuda synnerligen lämpliga utvecklingsbetingelser för pingborren och andra bladhorningar. Den ständiga ökningen av skogsodlingar på dylik terräng uppställer trängande krav på rationell bekämpning av denna farliga skadeinsekt.

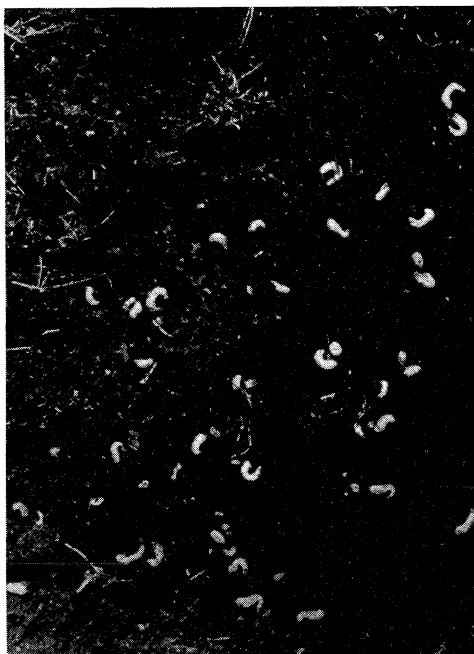


Foto: Författaren Ur zool. avd. saml.

Fig. 35. Pingborrlarver framgrävda från
en kraftigt nedsmittad träda.
(Östergötland.)

Freigelegte Junikäfererenglinge auf
einem stark verseuchten Brachfeld
(Östergötland).

X. Bekämpning

a. Förebyggande åtgärder.

En av de viktigaste kontrollåtgärderna vid bekämpandet av pingborrlarver är provgrävningar. Provgörvningarna böra vidtagas som obligatoriska säkerhetsåtgärder när en plantskola anlägges på gammal, mager och torr åkerjord, betesmark, gammal gräsvall och dylika områden, där förekomst av pingborren och andra bladhorningar kan misstänkas. På samma sätt böra dylika lokaler undersökas innan de planteras med skog. Vanligen räcker det med några stickprov för påvisande av förekomst av pingborren, men särskilt vid val av lämplig plats för en nyplanerad plantskola måste provgrävningar utföras mer planmässigt.

Förutom själva plantskolan bör också området utanför undersökas och särskilt noggrant alla närbelägna partier med mager, okultiverad mark.

I facklitteraturen äro flera synpunkter företrädde beträffande provgrävningarnas storlek och täthet inom respektive undersökningsytor för att resultatet skall motsvara de verkliga populationsförhållandena. Författaren anser att det är fördelaktigast att anlägga groparna på alla ur topografiska och botaniska synpunkter karakteristiska lokaler i stället för att fördela dem jämnt över

hela området. Ett bestämt och jämnt fördelat antal provgropar bör anläggas endast om undersökningsområdet är slätt och också ur andra synpunkter fullkomligt likformigt (Brammanis 1940 sid. 351).

En mycket viktig förebyggande åtgärd mot pingborren är avlägsnandet av gräskanter, gräsremсор och enstaka buskar i och i närheten av plantskolan.

Om marken är infekterad av skadegörare, bör bekämpningsåtgärder vidtagas. Tidigare har påpekats att redan en låg larvpopulation (1—2 vuxna larver per m²) kan förorsaka betydliga skador. I plantskolor är det tillrådligt att utföra en total sanering av nedsmittade områden, men vid skogsodlingar inskränker man sig mest till att endast skydda plantorna mot angrepp genom att preparera rötterna. Några forskare ha föreslagit användandet av lera som förebyggande medel mot larvangrepp. Det är känt att pingborren icke tycker om lerjord och i samband med detta har Shavrov (1914) rekommenderat att planthålen vid planteringen fyllas med lera. Lera blandad med sand anses även av Regnier (1939) som förebyggande åtgärd.

Ett nytt angrepp är tämligen lätt att avvärja genom upplöjning och harvning av det hotade området strax före svärmningen (se fig. 31 och 32). *Pingborren undviker liksom kastanjaborren och trädgårdsborren att lägga ägg på fullständigt vegetationslösa ytor* (Brammanis 1939, 1952). Verkan av denna åtgärd har under senare år bevisats genom talrika provgrävningar. Ett speciellt försök har 1950 anlagts i Östergötland, där ca 0,5 ha av en nedsmittad gammal åker plöjdes upp strax innan massvärmningen började, medan en lika stor yta intill lämnades orörd. Den icke plöjda delen av åkern bepudrades sedan under svärmningen med *Hexa*-preparat. En månad efter det att svärmningen avslutats, utfördes på bägge försöksytorna provgrävningar. Resultatet av undersökningen på den plöjda försöksytan framgår av nedanstående sammanställning (tab. 9).

På den plöjda delen av åkern påträffades varken ägg eller nykläckta larver, medan på den oplöjda delen funnos i varje provgrop talrika ägg, trots att dessa provytor kort före svärmningen behandlats mot äggläggning med kemiska medel (jämför med tab. 15, sid. 95).

För övrigt gälla mot pingborren samma förebyggande skyddsåtgärder som mot trädgårdsborren:

1. Intensiv markberedning i kombination med en föregående odling av lantbruksväxter, t. ex. potatis.
2. Noggrann ogräsrensning i och mellan sådd- och plantsängarna under svärmningstiden.
3. Omskolning av lövträdsplantor (björk) för att erhålla kraftiga frodiga plantor, som helt kunna beskugga marken.
4. Skydd av såddsängar mot äggläggning genom övertäckning med ris, halm m. m.

Tabell 9. Provgörningar på en plöjd försöksyta.
 Probegrabungen auf einer gepflügten Versuchsfläche.

Provgrop nr Probegrube Nr. (I m ²)	Antal larver Zahl der Engerlinge		Ägg Eier
	Ettåriga Einjährige (Stad. II)	Tvååriga Zweijährige (Stad. III)	
I	0	5	0
2	0	I	0
3	I	2	0
4	0	I	0
5	2	3	0
6	0	2	0
7	I	3	0
8	I	0	0
9	0	2	0
IO	I	I	0
S:a IO m ²	6	20	0

5. Bevattning på kvällarna under svärmningstiden, varigenom skalbaggar hållas borta från sådd- och plantsängarna.

6. Utsättande av fågelholkar.

b. Mekanisk bekämpning.

Den av några forskare rekommenderade insamlingen av skalbaggar bör anses som en helt värdelös bekämpningsåtgärd, då pingborrarna vanligen icke under dagen uppehålla sig på träd eller buskar. Häufler's (1914) påstående, att man genom insamling kan betydligt minska insektens skadegörelse och att han på en tallkultur lyckades på dagen fånga flera tusen skalbaggar, bör anses som ett sällsynt undantagsfall. Redan förut har påpekats, att skalbaggen under dagen uppehåller sig i marken och att författaren aldrig lyckats påträffa mer än några enstaka skalbaggar på träden t. o. m. på mycket svårt smittade områden. Till samma uppfattning ha även andra iakttagare kommit (Nordman, Kern m. fl.).

Bättre resultat kunna nås på mekanisk väg genom markberedning, t. ex. plöjning. Bortsett från att honorna icke lägga ägg på nyligen upplöjda områden, kunna en del skadegörare sönderklämmas genom markens bearbetande. Särskilt ömtåliga för det minsta tryck äro larverna i praepupalstadiet samt pupporna.

Då förpuppningen av pingborren vanligtvis icke sker djupare än på 10—12 cm och i sällsynta fall högst 14—15 cm djupt, kan en viss effekt erhållas om man under denna tid, d. v. s. kring mitten av maj, bearbetar marken.

c. Kemiska bekämpningsmedel.

De första försöken att bekämpa bladhorningarna med kemiska medel gjordes för mer än 100 år sedan (Ratzeburg 1839, T. I. sid. 82, 92).¹ Här bör dock påpekas att några bekämpningsförsök icke ha gjorts speciellt mot pingborren, och alla hittills kända kemiska utrottningsmedel ha provats och använts nästan uteslutande mot ollonborrar. Endast vid bekämpning av larver har då och då förekommit att verkningseffekten av något medel kunnat prövas på ollonborr- och pingborrlarver var för sig, då båda arterna förekommit samtidigt på bekämpningsytan. En längre tid har CS₂ varit det enda medel som använts mot ollonborr- och pingborrlarver. Kolsvavelpreparat användes ännu för några år sedan mot pingborren i flera av våra plantskolor. Vid författarens serieförsök med CS₂ har inga tillfredsställande resultat uppnåtts ens vid en dosering av 50 cm³ per m² (Brammanis 1940, sid. 308). Före andra världskriget har på kontinenten, särskilt i Ryssland, gjorts talrika bekämpningsförsök med *paradiklorbenzol*. Trots talrika positiva resultat mot olika bladhorningar, däribland pingborrlarver (Golovjanko 1935), har medlet, huvudsakligen på grund av kostnaden, icke fått någon vidare användning.

Efter uppfinnandet av de moderna insekticiderna DDT och HCH² har också i den kemiska bekämpningen av bladhorningar inträtt en fullkomligt revolutionerande vändning. Så småningom visade det sig att HCH på grund av sina mångsidiga toxiska egenskaper är ett särskilt lämpligt bekämpningsmedel mot markskadeinsekter (Günthart 1947). I Sverige ha *hexa*-medel för första gången provats mot skogsskadeinsekter år 1948 vid bekämpning av trädgårdsborrlarver i Asarums plantskola. Tillfredsställande resultat har därvid uppnåtts med ett engelskt Hexapreparat »*Agrocid-3*» i pulverform (Brammanis 1952, sid. 46). Samtidigt utfördes i Asarums plantskola en rad försök mot pingborrlarver, varvid i stället för *agrocid*-pulver har använts emulsionen »*Liquid Agrocid-3*». Medlet har provats vid koncentrationerna 1:100, 1:200, 1:300 och doseringen två och fyra liter vätska per m². Med var och en av dessa koncentrationer behandlades i växlande ordningsföljd och med tre upprepningar en rad plantsängar med treåriga omskolade granar (varje plantsäng var 16 m² stor). Som kontroll lämnades i varje försöksserie en plantsäng obehandlad. Den genomsnittliga populationstätheten uppgick till 1,8 pingborrlarver per m². Vid tiden för försökets anordnande (16—17/7)

¹ V. Berezinas påstående, att den ryske vetenskapsmannen Schevirev var den förste, som 1898 kom på tanken att bekämpa ollonborrar med kemiska medel, är fullkomligt ogrundat. (Berezina 1951, jämf. även Brammanis 1955, sid. 379.)

² HCH eller BHC (*hexaklorcyclohexan* eller *benzene hexachloride*) är en kemisk förening som redan 1825 upptäcktes av Faraday och som kan förekomma i fyra olika former — alpha-, beta-, gamma- och delta-isomerer. År 1943 har man funnit att en av dessa isomerer (gamma) verkar dödande på insekter och ägnar sig för tillverkning av insektsutrottningsmedel.

lågo larverna på ett djup av 8—10 cm. Vid den stadiga, varma värderleken, som rådde under försöket, uppgick marktemperaturen på detta djup till 20° C.

Försöksresultatet visade att en mängd av 2 liter vätska per m² icke är tillräcklig för att genomvåta marken. Vid en bevattning av försökssängarna med 4 liter per m² och 1 % »*Liquid Agrocid*»-koncentration har larvpopulationen efter en månad minskat med 60 %. Vid en lägre koncentration (1:300) har under samma tidrymd blott en reduktion av 40 % erhållits. Dessutom har iakttagits, att en del av de förgiftade larverna efter behandlingen så småningom kröpo upp till markytan. Dessa larver voro icke i stånd att gräva sig ned igen, och de dogo efter en tid. Skadegörelsen, som före behandlingen uppgick till 26 % helt avbitna 2/1 granar, har efter behandlingen upphört nästan fullkomligt. För att uppnå större behandlingseffekt visade det sig vara av stor betydelse att marken uppluckrades före bevattningen.

Nästa bekämpningsförsök mot pingborren har anlagts i en av insekten ödelagd tallplantering i Östergötland, där de vuxna larvernas antal uppgick till 25—90, i genomsnitt 50 per m² (tab. 8). På detta försöksfält — en gammal, grusig åker (se beskrivning sid. 72) — har 1949—1951 prövats flera medel som skydd för plantor mot event. larvgnag vid omskolningen och skogsplanteringen.

Försök 1.

Markens behandling i fåror.

På en ogrärensad yta omskolades 450 st. 2/0 granar i 18 rader med 25 plantor i varje rad.

Avståndet mellan raderna uppgick till 25 cm och mellan plantorna till 5 cm. Plantorna indelades i fyra parceller med fyra rader i var parcell och 25 plantor i varje rad (100 plantor i en parcell). De omskolade granplantorna behandlades sedan med följande hexaklorpreparat: *Agrocid 2*, *Agrocid 3*, *Agrocid 7*¹ och dessutom med »*Gesarol + 666*». Det sistnämnda preparatet är en blandning av 5 % *Gesarol* och 10 % $C_6H_6Cl_6$ (*hexaklorbenzol*). Behandlingen skedde genom att pulvret ströddes jämnt fördelat i ca 12 cm djupa fåror, vilka stukos med spade längs var och en av plantradernas sidor. Doseringen var 10 g per 25 plantor eller 40 g för varje försöksparcell. Som kontroll lämnades två rader omskolade granplantor obehandlade (parcell V). Försöksomskolningen och markens behandling utfördes 10/9. Klockan 7 var markens temperatur vid 20 cm djup 16° C och klockan 12 var den 18° C. De flesta larverna lågo ännu omedelbart under grästorven. Markvegetationen var fläckvis täm-

¹ Enligt fabrikanternas uppgifter innehåller »*Agrocid 2*» 3,5 % *hexaklorhexan*, därav 4—5 % gammaisomer och »*Agrocid 3*» 5 % *hexaklorhexan*, därav 13 % gammaisomer. *Agrocid 7* är dubbelt så stark som *Agrocid 3*. Tillverkare: Plant Protection Ltd., London England (AB Växtskydd, Stockholm).

Tabell 10. Bekämpningsförsök i. Markens behandling i fåror.
Bekämpungsversuch i. Bodenbehandlung in Furchen.

Medel Mittel	Nr och antal plantrader Nr. und Zahl der Pflanzen- reihen	Antal behand- lade plantor omskolade den 10/9 1949 Zahl der am 10/9 1949 verschulten, behand. Pfl.	Kontroll 10/10 1949		Kontroll 20/4 1950		Kontroll 20/6 1950		Anm. Bem.
			Antal plantor Zahl d. Pflanzen		Antal plantor Zahl d. Pflanzen		Antal plantor Zahl d. Pflanzen		
			Friska Gesunde	Avbitna Abgebis- sene	Friska Gesunde	Avbitna Abgebis- sene	Friska Gesunde	Avbitna Abgebis- sene	
Parcell I <i>Agrocid-2</i>	Nr 1	25	14	11	12	2	6	6	Avstånd mellan ra- derna 25 cm, mellan plan- terna 5 cm Abstand zwischen den Reihen 25 cm, zwischen den Pflanzen 5 cm
	2	25	15	10	15	0	11	4	
	3	25	13	12	13	0	10	3	
	4	25	22	3	11	11	5	6	
S:a	4	100	64	36	51	13	32	19	
Parcell II <i>Agrocid-3</i>	Nr 5	25	23	2	19	4	13	6	
	6	25	16	9	14	2	8	6	
	7	25	10	15	8	2	5	3	
	8	25	8	17	8	0	7	1	
S:a	4	100	57	43	49	8	33	16	
Parcell III <i>Agrocid-7</i>	Nr 9	25	21	4	18	3	9	9	
	10	25	8	17	8	0	8	0	
	11	25	17	8	16	1	8	8	
	12	25	17	8	17	0	13	4	
S:a	4	100	63	37	59	4	38	21	
Parcell IV <i>»Gesarol + 666»¹</i>	Nr 13	25	17	8	15	2	14	1	
	14	25	11	14	11	0	1	10	
	15	25	8	17	6	2	4	2	
	16	25	14	11	11	3	5	6	
S:a	4	100	50	50	43	7	24	19	
Parcell V Obehandlad Nicht be- handelt	Nr 17	25	2	23	1	1	0	1	
	18	25	2	23	1	1	0	1	
S:a	2	50	4	46	2	2	0	2	

¹ 5 % + 10 % C₆H₆Cl₆ (hexaklorbenzol).

ligen yppig och bestod av en rad typiska åkerväxter (se förteckningen sid. 4). Vid närmare undersökningar visade det sig att markbetäckningen ställvis blivit fullkomligt luckrad av larverna, så att samtliga gräsväxter och t. o. m. ängsyra *Rumex acetosella* saknade större delen av rötterna. Försöksplantornas tillstånd undersöktes första gången en månad efter markens behandling (den 10/10), andra gången efter sju månader (den 20/4) och tredje gången efter ytterligare två månader (den 20/6). Försöksresultaten äro sammandragna i tab. 10. Av siffrorna framgår att markens behandling med giffåror icke kunnat

tillfredsställande skydda plantorna mot larvgnag. I jämförelse med de obehandlade plantorna, vilka redan efter en månad voro nästan till 100 % avbitna, ha visserligen de redan preparerade plantorna betydligt mindre skadats av larverna, dock endast första tiden. Sålunda utgjorde antalet friska, med *Agrocid* behandlade plantorna efter 9 månader icke mer än 32—38 % och med »Gesarol + 666» behandlade t. o. m. blott 24 %. Doseringen av de använda *Agrocid*-preparaten kunde icke anses vara för låg, då 10 g per 25 plantor utgör allt som allt 70 g per 1 m² yta (ca 160 plantor). Visserligen innehålla de omnämnda medlen jämförelsevis små kvantiteter av gamma-isomeren; vid den nämnda doseringen av 70 g per m² uppgår dock den rena gammasubstansen hos *Agrocid-3* till 0,4 g per m² och hos *Agrocid-7* torde mängden vara ungefär dubbelt så stor. Vid en rad tidigare mot trädgårdsborren utförda försök att totalt behandla marken med *Agrocid* visade det sig, att redan 0,14 gamma per m² var en tillräcklig dosering för att efter två veckor döda 40—50 % av samtliga larver. För att uppnå en 100 % dödlighet hos trädgårdsborren räckte det vid en total behandling av marken med 0,2—0,3 g gamma eller 25—30 g *Agrocid-3* per m² (Brammanis 1952 sid. 47). Att icke de använda *hexa*-medlen utan själva applikationssättet har skulden till att plantorna icke blivit tillräckligt skyddade mot angrepp av pingborrlarver framgår av nästa försök.

Försök 2.

Behandling av plantrötter.

Samtidigt med försök 1 har i närheten av detta utförts en provplantering med kraftiga 2/0 tallplantor, vilka före planteringen preparerades med fem olika medel. Behandlingen skedde på så sätt att plantornas rötter doppades i en välling av mulljord och vatten blandad med försökspreparat. För alla utprovade medel togs en lika stor dosering — 10 g per 25 plantor. Allt som allt sattes 500 tallar i 10 rader och i 0,5 × 1 m förband. I alla raderna behandlades varannan planta. Varje försök upprepades två gånger (två rader med 50 plantor i varje rad). De obehandlade plantorna lämnades som kontroll. Plantornas tillstånd granskades tre gånger och under samma tid som försök 1. Larvpopulationen (ca 40—50 per m²) och även andra förhållanden voro likartade med det förra försökets. Resultaten av försök 2 äro återgivna i tab. 11.

Av försöket framgår att *prepareringen av rötter före planteringen (eller omskolningen) skyddar plantorna mycket effektivt och under längre tid*. Sålunda visa slutresultaten efter 9 månader följande:

<i>Agrocid-2</i> :	behandlade,	friska plantor	82 %,	obehandlade,	friska	16 %
<i>Agrocid-3</i> :	»	»	92 %,	»	»	36 %
<i>Agrocid-7</i> :	»	»	94 %,	»	»	18 %
»Gesarol + 666«:	»	»	96 %,	»	»	26 %
»Liquid <i>Agrocid</i> «:	»	»	86 %,	»	»	26 %

Tabell II. Försök 2. Behandling av plantrötter.
Versuch 2. Behandlung von Pflanzenwurzeln.

Medel Mittel	Nr och antal plant- rader Nr. und Zahl der Pflanzen- reihen	Antal 2-åriga tallar plan- terade den ¹⁰ / ₉ 1949 Zahl der am ¹⁰ / ₉ 1949 gepflanzten 2-åriga Kiefern		Revision ¹⁰ / ₁₀ 1949				Revision ²⁰ / ₄ 1950				Revision ²⁰ / ₆ 1950				Anmär- ningar Bemerkungen
		Be- hand- lade Behand.	Obe- hand- lade Unbe- hand.	Behandlade plantor Behandelte Pflanzen		Obehandlade plantor Unbehandelte Pflanzen		Behandlade plantor Behandelte Pflanzen		Obehandlade plantor Unbehandelte Pflanzen		Behandlade plantor Behandelte Pflanzen		Obehandlade plantor Unbehandelte Pflanzen		
				Friska Ge- sunde	Ska- dade Beschä- digte	Friska Ge- sunde	Ska- dade Beschä- digte	Friska Ge- sunde	Ska- dade Beschä- digte	Friska Ge- sunde	Ska- dade Beschä- digte	Friska Ge- sunde	Ska- dade Beschä- digte	Friska Ge- sunde	Ska- dade Beschä- digte	
<i>Agrocid-2</i>	1 6	25 25	25 25	25 25	0 0	6 12	19 13	25 22	0 3	4 9	2 3	22 19	3 3	2 6	2 3	Plantornas avgång av någon annan orsak än larvgnag har icke obser- verats Ein Ausfall der Pflanzen aus irgendwelchen anderen Ur- sachen als Engerlingsfrass wurde nicht beobachtet
S:a	2	50	50	50	0	18	32	47	3	13	5	41	6	8	5	
<i>Agrocid-3</i>	2 7	25 25	25 25	25 25	0 0	12 14	13 11	22 25	3 0	10 10	2 4	22 24	0 1	9 9	1 1	
S:a	2	50	50	50	0	26	24	47	3	20	6	46	1	18	2	
<i>Agrocid-7</i>	3 8	25 25	25 25	24 25	1 0	8 13	17 12	24 25	0 0	7 9	1 4	23 24	1 1	1 8	6 1	
S:a	2	50	50	49	1	21	29	49	0	16	5	47	2	9	7	
»Gesamol + 666»	4 9	25 25	25 25	24 25	1 0	11 13	14 12	24 25	0 0	7 9	4 4	23 25	1 0	5 8	2 1	
S:a	2	50	50	49	1	24	26	49	0	16	8	48	1	13	3	
»Liquid Ag- roid» 1:100	5 10	25 25	25 25	23 25	2 0	11 18	14 7	21 25	2 0	7 12	4 6	20 23	1 2	5 8	2 4	
S:a	2	50	50	48	2	29	21	46	2	19	10	43	3	13	6	

Alla fem preparaten visade tämligen likartad effekt, trots att deras innehåll av gammasubstans är olika. Av försöket framgår att *redan ytterligt små kvantiteter av gammaklorcyclohexan avhålla larverna en lång tid från de preparerade plantorna*. När författaren så sent som på våren 1953 resp. efter tre och ett halvt år var i tillfälle att besöka det omnämnda försöksfältet, såg planteringen ut som en oas i det ödelagda området.

Försök 3.

Totalbehandling av marken.

För att klarlägga hur de prövade preparaten verka som direkta utrotningsmedel, gjordes på samma smittade område ett försök att totalsanera marken. Försöket anlades på åtta med 0,5 m mellanrum indelade 5 × 1 stora provytor, av vilka två som kontroll lämnades obehandlade. Behandlingen har skett på så sätt att vederbörande medel har blandats med sand och strötts jämnt över hela provytan och därefter nedhackats 10 cm djupt. Den använda doseringen var 20 g per m² resp. 100 g per provyta. Med det flytande preparatet »*Liquid Agrocid*» bevattnades provytorna medelst en vattenkanna. Doseringen uppgick till 4 l vätska per m² och koncentrationen var 3 resp. 10 ml »*Liquid Agrocid*» per 1 liter vatten.

Före behandlingen uppgick populationen på provytorna i genomsnitt till 20 vuxna pingborrlarver per m². Både de preparerade ytorna och kontrollprovytorna genomsöktes en månad efter behandlingen (den 10/10). Lufttemperaturen var vid denna tid låg, endast 10—12° C, och markens icke mer än 4—5° C. De flesta larverna lågo dock fortfarande blott några cm djupt.

Försökets resultat äro sammanställda i tab. 12.

Av tabellen framgår att antalet funna larver på kontrollprovytorna efter en månad förblivit tämligen oförändrat, medan under samma tid på de obehandlade provytorna en reduktion på i genomsnitt 70—80 % inträtt. Ett undantag har endast varit provytan 6, där 1: 300 »*Liquid Agrocid*» visade sig vara för låg koncentration mot pingborrlarver. Icke mer än 25—28 % av larverna dödades här av medlet. För övrigt är en total behandling av marken med flytande medel i stor skala icke utförbar på grund av den höga kostnaden. *Användande av flytande Hexa-preparat kan vid en lämplig dosering vara av nytta endast i sådana fall, där en total sanering av marken med torra medel är utesluten, t. ex. vid ett fläckvis uppträädande av skador på redan odlade sängar.*

Ännu en försöksserie med Hexaklorpreparat *Agrocid* har 1951—1953 utförts i Sjöarp, där Skogsvårdsstyrelsen i Blekinge för detta ändamål ställde en liten av ping- och ollonborrlarver ödelagd undervisningsplantskola till förfogande. Dessa försök skulle klarlägga medlets varaktighet samt event. biverkningar på plantorna. Samtidigt har dessutom flera applikationsmetoder prövats.

Tabell 12. Försök 3. *Versuch 3.*

Totalbehandlung av marken.

Totale Behandlung des Bodens.

Preparat	Provytans nr Nr. der Probefläche	Provytans storlek Größe der Probefläche (m ²)	Dosering Dosierung (per m ²)	Antal larver fram- grävda efter 1 månad på hela provytan Zahl der nach einem Monat auf der ganzen Probefläche ausgegrabenen Engerlinge		Anmärk- ningar Bemerkungen
				Levande Lebende	Halvdöda och döda Halbtote und tote	
<i>Agrocid-2</i> ...	1	5	20 g	32		
<i>Agrocid-3</i> ...	2	5	20 g	35		
<i>Agrocid-7</i> ...	3	5	20 g	22	13	På ytan 2 halvdöda larver.
Kontroll....	4	5		105		
»Gesarol+ 666»	5	5	20 g	25	2	Auf der Ober- fläche 2 halbtote Engerlinge
»Liquid Agro- cid» 1:300..	6	5	4 l	79	3	På ytan 2 le- vande larver
»Liquid Agro- cid» 1:100 ..	7	5	4 l	37	16	Auf der Ober- fläche 2 levande Engerlinge
Kontroll.....	8	5		120		

Försöken ha anlagts på den av skadegörarna mest härjade delen av den nedlagda plantskolan, där populationen uppgick till 30—45 pingborr- och 3—4 ollonborrlarver per m². Det smittade området indelades i tolv 1 m² stora provytor, på vilka omskolades ett antal 2/0 gran- och tallplantor. Marken resp. plantorna behandlades med *Agrocid-2*. Behandlingen och omskolningen utfördes den 2/6 1951 och plantornas tillstånd kontrollerades sedan, allt som allt tre gånger: första gången efter fyra månader, andra gången efter ett år och sista gången efter två år. På de nämnda provytorna har fem applikationsmetoder samt olika doseringar prövats. På tre kontrollprovytor omskolades obehandlade plantor. Uppgifterna om applikationssätt, revisioner samt slutresultat äro angivna i tab. 13 (försök 4). Av siffrorna framgår, att såväl den totala markbehandlingen som den torra och våta prepareringen av rötter voro mycket effektiva bekämpningsåtgärder. Under det att plantorna på de obehandlade provytorna nr 5—6 och 12 till nästan 100 % dödades redan under loppet av några månader, ha de på de behandlade provytorna icke blivit angripna ens efter två år. Endast i ett fall har positivt resultat icke uppnåtts, nämligen där behandlingen skett på så sätt, att *Agrocid* strötts i instuckna hål mellan de omskolade plantorna. Ett dylikt misslyckat försök att skydda plantor mot

Tabell 13. Bekämpningsförsök 4. (Sjöarps plantskola.)
Bekämpningsversuch 4. (Pflanzschule Sjöarp.)

Provytans nr och behandlingssätt Nr. der Probefläche und Art der Behandlung			Dosering	Revisioner I — 8 okt. 1951, II — 20 maj 1952, III — 13 april 1953					Anmärkningar Bemerkungen
Nr	Antal plantor Zahl der Pflanzen	Behandling med <i>Agrocid-2</i> (2 juni 1951) Behandlung mit <i>Agrocid-2</i>		Antal plantor Zahl der Pflanzen					
				Revision	Friska Gesunde	Avbitna Abgebissene	Torkade Trockene	Saknas Fehlen	
1	60G*	Medlet ströddes vid omskolningen i varje planthål. Das Mittel wurde bei der Verschulung in jedes Pflanzenloch gestreut.	15 g per 60 plantor	I	55	0	5	0	
				II	53	0	2	0	
				III	52	0	1	0	
				S:a	52	0	8	0	
				%	86,5	0	13,5	0	
2	60G	Samma behandling som prov 1. Dieselbe Behandlung wie Pr. 1.	30 g per 60 plantor	I	54	0	4	2	
				II	50	0	14	0	
				III	47	0	2	1	
				S:a	47	0	10	3	
				%	78,5	0	16,5	5	
3	60G	Rötterna doppades i en uppslamning av jordvattnen + <i>Agrocid</i> . Die Wurzeln wurden in eine Aufschlemmung aus Erde-Wasser + <i>Agrocid</i> eingetaucht.	15 g per 60 plantor	I	55	1	1	3	
				II	50	0	15	0	
				III	45	0	2	3	
				S:a	45	1	8	6	
				%	75,0	1,5	13,5	10	
4	60T**	Samma behandling som prov 3. Dieselbe Behandlung wie Pr. 3.	15 g per 60 plantor	I	55	4	0	1	
				II	55	0	0	0	
				III	55	0	0	0	
				S:a	55	4	0	1	
				%	92,0	6,5	0	1,5	
5—6	120G	Ingen behandling. Keine Behandlung.		I	4	109	5	2	
				II	0	4	0	0	
				III	0	0	0	0	
				S:a	0	113	5	2	
				%	0	94	4,5	1,5	
7	60G	Totalbehandling: medlet ströddes före omskolningen jämmt över provytan och nedhackades därefter 15 cm djupt. Totale Behandlung: das Mittel wurde vor der Verschulung gleichmäßig über die Probefläche ausgestreut und danach 15 cm tief eingehackt.	60 g per m ²	I	59	0	1	0	
				II	56	0	13	0	
				III	54	0	2	0	
				S:a	54	0	6	0	
				%	90	0	10	0	

¹ Uppfrusna
Ausgefroren

* G = Gran. — ** T = Tall.
G = Fichte T = Kiefer

(Forts.)

Tabell 13. (Forts.) **Bekämpningsförsök 4. (Sjöarps plantskola.)**
Bekämpningsversuch 4. (Pflanzschule Sjöarp.)

Provyntans nr och behandlingssätt Nr. der Probefläche und Art der Behandlung			Dosering	Revisorer I — 8 okt. 1951, II — 20 maj 1952, III — 13 april 1953					Anmärkingar Bemerkungen
Nr	Antal plantor Zahl der Pflanzen	Behandling med <i>Agrocid-2</i> (2 juni 1951) Behandlung mit <i>Agrocid-2</i>		Antal plantor Zahl der Pflanzen					
				Revi- sion	Friska Gesunde	Avbitna Abge- bissene	Tor- kade Trockene	Saknas Fehlen	
8	6oG	Samma behandling som prov 7 Dieselbe Behandlung wie Pr. 7	30 g per m ²	I	59	0	1	0	1 Uppfrusna Ausgefroren
				II	55	0	14	0	
				III	55	0	0	0	
				S:a	55	0	5	0	2 Angripna av barrkvalstret (<i>Pavaletranychus ununguis</i>) Von der Nadelholzmilbe angegriffen
				%	92	0	8	0	
9	6oG	Bepudring av rötter före planteringen Bestäubung der Wurzeln vor der Auspflanzung	15 g per 60 plantor	I	59	1	0	0	Ingen minskning av tillväxt som följd av torrbehandling Keine Verminderung des Zuwachses als Folge von Trockenbehandlung
				II	52	0	17	0	
				III	50	0	22	0	
				S:a	50	1	9	0	
				%	83,5	1,5	1,5	0	
10	6oT	Samma behandling som prov 9 Dieselbe Behandlung wie Pr. 9	15 g per 60 plantor	I	56	2	0	2	På ytan påträffades en uppkrupen pingborrlarv Auf der Oberfläche wurde ein ausgekrochener Engerling gefunden
				II	56	0	0	0	
				III	56	0	0	0	
				S:a	56	2	0	2	
				%	94	3	0	3	
11	6oG	Medlet ströddes efter omskolningen i 40 ca 10—13 cm djupa hål jämnt fördelade på hela provytan (20 hål per m ²) Das Mittel wurde nach der Verschulung der Pflanzen in 40 ca 10—13 cm tiefe Löcher eingestreut (20 Löcher pro m ²)	60 g per m ²	I	19	38	3	0	
				II	11	0	18	0	
				III	3	7	11	0	
				S:a	3	45	12	0	
				%	5	75	20	0	
12	6oG	Ingen behandling Keine Behandlung		I	8	51	1	0	
				II	4	2	22	0	
				III	2	2	0	0	
				S:a	2	55	3	0	
				%	3	92	5	0	

gnag efter det att de omskolats har redan tidigare redovisats (se försök 1). Det är anmärkningsvärt, att dessa två partiella behandlingar av marken ha givit negativa resultat, trots att doseringen varit två gånger större än vid total behandling av marken (prov 8) och t. o. m. fyra gånger större än när endast plantornas rötter preparerades (prov 9 och 10). För övrigt visade det

sig att vid en totalbehandling av marken räcker redan 30 g *Agrocid* per m² för att så småningom oskadliggöra pingborrens larver. Hur sakta *Hexaklor* verkar, visar prov 9, där en på ytan uppkrupen larv påträffades ännu fyra månader efter markens behandling.

För att utreda om överdosering av *Hexaklor* kan lämna någon biverkan på de behandlade plantorna gjordes samtidigt på ytterligare fyra 1 m² stora provytor följande parallellförsök. Två av dessa provytor ha totalbehandlats med 50 resp. 100 g *Agrocid*¹ medan två provytor lämnades obehandlade. På alla fyra provytorna utfördes sedan bredsådd med gran och tall, varvid på ena halvan av varje provyta såddes gran, på den andra tall. Plantornas tillstånd har granskats under loppet av två år tre gånger. Sådden kom upp på rätt tid som vanligt och groddplantorna, särskilt tallen, utvecklades normalt. Gransådden började dock på sensommaren antaga gulaktig färg och blevo efter i utvecklingen. Granarna repade sig dock så småningom och följande år har deras tillväxt åter blivit normal och t. o. m. större än på de obehandlade provytorna. Mest anmärkningsvärt vid detta försök är att *Hexaklor* synes ha förmåga att stimulera tillväxten hos tall. Sålunda utvecklas tallsådden på de båda behandlade provytorna redan från början mycket väl. Nästa år blev den behandlade sådden påfallande större än den obehandlade. Vid mätningar vid slutet av andra året visade det sig, att den med 50 g per m² behandlade tallsådden var två gånger och den med 100 g behandlade t. o. m. nästan tre gånger större samt betydligt kraftigare än den obehandlade sådden.

Enligt Günthart (1947) är *hexaklor* skadlig för olika kulturväxter om doseringen överstiger 250 g gammaisomer per ar, medan mindre kvantiteter t. o. m. gynna tillväxten. Enligt Schwerdtfeger (1950) skulle doseringar av 80 g gamma och mer per ar vara skadliga för ett- och tvååriga tallplantor. Han påpekar också att granen i allmänhet skulle vara betydligt mer känslig mot överdoseringar än tallen. Enligt Schwerdtfeger uppstå skador hos granplantor vid 60—80 g gamma per ar. Skadorna skulle dock mestadels vara av övergående karaktär. (I författarens försök utgjorde den rena gammasubstansen blott 25 och 50 g per ar). Att *hexaklor* verkar stimulerande på tillväxten hos tall bekräfta undersökningar gjorda i Ryssland (Martisjuk 1951, 1955). Enligt denna forskare inträder stimulerande verkan av *hexaklor* andra året efter behandlingen. Resultaten av hans mätningar visa att 12 % hexaklor ökar tillväxten hos tall under andra året vid doseringen 0,25—0,75 g per planta upp till 24—33 % och i gynnsamma fall t. o. m. till 41—79 %. En skadlig biverkan inträder endast vid doseringar över 0,75 g *hexaklor* per planta eller mer än 167 kg (12 % hexa) per ha. Stimulerande verkan av *hexa* syntes t. o. m. ännu tre år efter behandlingen. I litteraturen finnas också

¹ Motsvarar 0,25 och 0,50 g gamma per m².

motsatta uppgifter: *hexa*-medel skulle nämligen vara skadliga för skogsträdsplanter. Mestadels bero dock misslyckandena på allt för kraftiga överdoseringar samt felaktig applikation, t. ex. när man vid en torr behandling av planter strör giftet direkt på de torra rötterna. En särskild försiktighet bör iakttagas vid skyddsbehandling av lärkplanter, som lära vara känsliga för *hexa*-medel (Schwerdtfeger 1950, m. fl.).

Tack vare uppfinnandet av *hexaklorcyklohexan* torde bekämpandet av olika slags markskadeinsekter icke längre vara något problem. *Hexa*-preparat användas numera i allt större utsträckning i flera länder, där bekämpningen av bladhorningar sedan länge varit aktuell och betraktats som en mycket svårlöslig uppgift. Redan vid ett tidigare tillfälle har påpekats att något speciellt medel mot pingborren icke finns och att nästan alla erfarenheter beträffande bekämpning av bladhorningar med *hexa*-preparat grunda sig på talrika försök i första hand mot ollonborrar och delvis mot trädgårdsborrar.

På detta område ha omfattande försök gjorts i en rad länder, och i litteraturen finnas talrika redogörelser härom (Günthart 1947, 1950, Schwerdtfeger 1950, Lebedjeva 1950, Groschke 1950, 1951, Beresina 1951, Martisjuk 1951, Brammanis 1952, Padij 1952, Schindler 1953 m. fl.). De använda applikationsmetoderna skilja sig föga från dem, som författaren använt mot pingborren; de överensstämmer mestadels även i fråga om de redovisade försöksresultaten. Författaren anser dock på grund av egna erfarenheter att en partiell preparering av marken efter omskolningen icke är någon pålitlig motåtgärd (jämför försök 1, tab. 10 samt försök 4 tab. 13). Författaren anser dessutom, att 5 g *hexa*-pulver, som innehåller ca 2 % gamma, är en allt för hög dosering för en planta. Som en kraftig överdosering bör också bevattningen av marken med 10 l *hexa*-emulsionsvätska per m² anses vara. Nämnade doseringar rekommenderas (Groschke, Schindler m. fl.) visserligen mot ollonborrarlarver, dock torde dessa mängder även mot dem vara allt för höga.

Under senare år saluföras i marknaden talrika *hexa*-preparat av olika märken. De flesta innehålla ca 2 % ren gammasubstans.¹

Av svenska preparat kan nämnas »*Hexa*-pudret» samt ett flytande medel — gammaemulsion »*Alltox E 666*».² För en total behandling av marken räcker

¹ Av de mest kända *hexa*-medlen kunna nämnas *Viton*, *Hortex* (tyska fabrikat) och *Hexaterr* (schweiziskt fabrikat). Dessutom finnas också flera *hexa*-emulsioner t. ex. *Nexen FB*, *Viton-Emulsion*, *Hexalo*, *Hexamul* m. fl. Förutom den rena (tekniska) *Hexa* användas även luktfria, rena gamma (*Lindan*) preparat. De äro i allmänhet dyrare, men kräva i stället betydligt mindre dosering. En speciell grupp av utrotningsmedel mot bladhorningar utgöres av *oktaklor* eller *chlordan*-preparat (*Oktaterr*, *Oktamul* m. fl.). Under sista tiden börjar man använda mot olika slags markskadeinsekter även *Aldrin*. Medlet uppgives vara oskadligt för andra markorganismer (Geigy Berater 1954).

² Tillverkas av Svenska AB Philips, Stockholm. Enligt fabrikanternas uppgift innehåller »*Hexa*-pudret» 18 % *hexaklor-cyklohexan*, därav 14 % gammaisomer (2,5 %) »*Alltox E 666*» innehåller 5 % gamma-666 (*Lindan*). »*Philips Ortatox-pudret*» innehåller 20 % *Oktaklor* eller *Chlordan*.

Tabell 14.

Plantsäng	Antal plantor Zahl der Pflanzen	
	Friska Gesunde	Gnagda Befressene
Plantsäng 1	0	300
» 2	160	140
» 3	88	212
» 4	152	148
S:a 4	400	800
	(33,4 %)	(66,6 %)

10—15 g *Hexa*-puder per m² (i stället för 30—60 g *Agrocid*). Doseringen beror på markförhållandena samt på larvpopulationens sammansättning med hänsyn till ålderstadier. Tyngre jord och stora larver kräva högre doseringar. För att utreda verkan av 18 % »*Hexa-puder*» gjordes såväl i insektarium som i det fria flera försök. År 1952 utfördes ett planteringsförsök i en del av Sjöarps plantskola, där förut alla odlingsförsök nästan helt misslyckats. Den 10 oktober 1951 undersöktes här tillståndet av ett antal 2/1 granplantor, vilka för undervisningsändamål hade omskolats samma år på våren med 300 plantor i varje säng. Plantornas tillstånd undersöktes på fyra sängar. Resultatet är sammanställt i tab. 14.

Till gruppen »friska plantor» räknades även plantor, som skadats till följd av olika andra orsaker (t. ex. torka). De av larver skadade plantorna voro mestadels helt avbitna. Provgörvningar på de skadade plantsängarna visade följande larvantal per m².

Säng 1, provgröp 1: 4 *Amph.* I/2, 4 *Amph.* II/2, 1 *Serica brunnea*, allt som allt 8 *Amph.* + 1 *Serica* larv.

Säng 2, provgröp 2: 3 *Amph.* I/2, 10 *Amph.* II/2, allt som allt 13 *Amph.* larver.

Säng 4, provgröp 3: 4 *Amph.* I/2, 2 *Amph.* II/2, 1 *Melol. melol.* imago, 1 *Phyllopertha* larv, allt som allt 6 *Amph.* larver + 1 *Melol.* imago, 1 *Phyllopertha* larv, allt som allt 6 *Amph.* larver + 1 *Melol.* + 1 *Phyllopertha* larv.¹

Våren 1952 omskolades på samma ställe ännu en gång ett antal 2/0 granplantor, varvid en del av provsängarna behandlades före odlingen med 10 g och en del med 20 g Philips »*Hexa-puder*» per m². Plantornas tillstånd undersöktes efter ett år, och vid plantornas upptagande den 15/4 1953 syntes icke några som helst spår av larvangrepp vare sig sängarna behandlats med 20 g eller 10 g per m². Plantorna hade friskt utseende och voro normalt utvecklade. Det enda undantaget utgjordes av ett flertal efterblivna och av torkan dödade

¹ Då provgrävningarna ha utförts så sent som den 11 oktober torde larvantalet i verkligheten vara större.

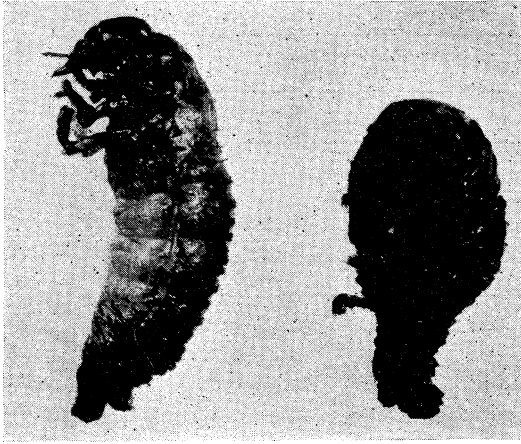


Foto: K. Bachman Ur zool. avd. saml.

Fig. 36. En pingborrlarv och puppa dödade av hexaklor och ihopskrumpna.

Ca 3,5 × förstorad.

Ein Junikäfernegerling und Puppe durch HCH getötet und zusammengeschrumpft.

Vergr. 3,5 ×.

exemplar. Liknande effekt har uppnåtts vid flera parallellförsök med *Hexapudret* i insektarium vid Experimentalfältet.

Dessa tillfredsställande resultat gävo anledning till att *hexa*-preparat blevo prövade i praktiken i flera plantskolor och vid skogsodlingar. Det visade sig att *Hexa* är ett effektivt medel såväl för utrotning av larver som för skydd av plantor mot angrepp.

Hexaklor verkar huvudsakligen som andningsgift. Dess ytterligare toxiska egenskaper som mag- och kontaktgift äro ännu icke helt utredda. Anmärkningsvärt är framför allt att giftet bibehåller sin verkan i marken en lång tid — upp till två år och t. o. m. mera. Larven förgiftas sakta och lever en längre tid, dock tappar så småningom matlusten för att slutligen dö. En förgiftad larv antar en mer eller mindre brungul färg, avsöndrar en mörkbrun vätska, blir klibbig och skrupnar så småningom ihop (fig. 36).¹

Ej sällan kan man observera att förgiftade larver krypa upp till markytan. De förmå icke att gräva sig ned igen och bli så småningom byte för fåglar.

Vid en total behandling av marken strös *hexa*-pulvret jämnt fördelat över ytan på samma sätt som konstgödsel (fig. 37). För att underlätta utströendet bör pulvret blandas med sand, helst i proportionen 1: 5. Omedelbart efter det att *hexa*-pulvret blivit utstött, bör detta antingen nedhackas, nedplöjas, fräsas eller nedharvas djupt (fig. 38). I allmänhet bör marken bearbetas minst till ett djup av 15—20 cm. Odlingen genom sådd kan utföras omedelbart,

¹ En död larv förmultnar i varm jord mycket fort och lämnar inga synbara rester efter sig utom huvudkapseln. Detta måste man alltid beakta vid bedömandet av bekämpningsresultatet, när det gäller utrotning av bladborringarnas larver eller puppor. Enligt Schwerdtfeger (1950, sid. 250) vilken har anlagt ett speciellt försök, upplöses med kloroform dödade ollonborrar i jorden under loppet av en vecka. Enligt Regnier förmultna larverna fullständigt t. o. m. redan efter några dagar.



Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 37. Utströende av hexaklorpreparat på en plöjd yta.

Ausstreuen von HCH-Präparat auf einer gepflügten Fläche.

medan man bör vänta med plantering minst en vecka. Den lämpligaste tiden för markens behandling är våren och även sommaren, dock icke hösten. I stället för en total behandling av marken är det stundom fördelaktigt att preparera endast planthål, plantfåror eller plantornas rötter. Preparering av planthål sker på så sätt att man före eller samtidigt med planteringen i varje

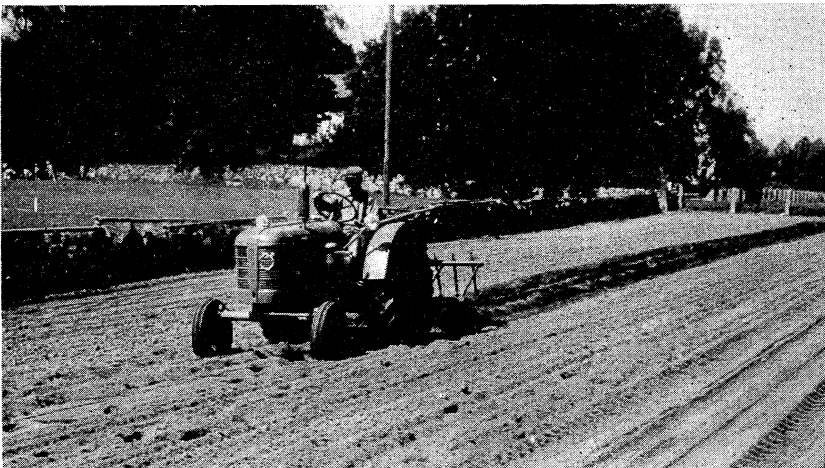


Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 38. Nedharvning av hexaklorpreparat i marken.

Einarbeiten von HCH in den Boden.

hål strör en viss mängd *hexa*-pulver. För att undvika att rötterna komma i beröring med giftet, bör alltid antingen litet jord strös ovan pulvret eller också pulvret blandas med jord när plantan sättes i hålet. Vid plantering med tvååriga tall- eller treåriga granplantor bör doseringen vara 0,3—0,4 g »*Hexa-puder*» per planthål. Mindre tidskrävande är att i stället för att behandla planthål preparera plantornas rötter. Det är dock icke rådligt att bepudra rötterna, vilka lätt kunna skadas, särskilt om de äro torra. Mycket ömtålig lär lärken vara, men granen är också känslig. Prepareringen sker bäst genom att rötterna doppas i en tunn välling av torvmull, vatten och *hexa*. Till en hink välling bör man ta ca 400—450 g *hexa*, och detta räcker för behandling av ca 1 000 kraftiga tvååriga tallar. Plantorna nedsänkas i vällingen till rothalsen buntvis och röras om. Samma applikation användes vid omskolningar. Om plantfårorna göras med traktor, sker omskolningen av de behandlade plantorna på vanligt sätt (fig. 39 och 40). Doseringen får vara mindre än vid skogsplanteringar — vid doppning räcker det med 300—350 gr *hexa* per ca 1 000 plantor. Behandling av själva plantfårorna i stället för preparering av rötterna kräver större mängder *hexa*, varför detta behandlingssätt kan användas endast när omskolningen utföres i ringa omfattning med omskolningsbräder. Pulvret strös på botten av fåran, och doseringen uppgår till ca 5—6 g *hexa* per fåra av plantsängarnas bredd. Prepareringen av rötter, planthål och plantfåror utrotar icke larverna utan håller dem huvudsakligen borta från plantorna. Dessa applikationsmetoder böra användas i sådana fall där en totalbehandling av marken icke kan utföras. *För att utrota larverna i plantskolor bör man sanera marken med hexa-medel skiftesvis växlande vart tredje eller fjärde år. Vid ett sporadiskt och fläckvis uppträdande av larver efter det att odlingen redan har skett, har bekämpningen med torra preparat ringa utsikter. I dylika fall kan bevattning av marken med något flytande hexa-preparat hjälpa. Doseringen bör vara 4—5 liter per m² av den ifrågakommande utspädda vätskan.*

Bekämpning av pingborrimago med kemiska medel genom att bepudra träd har inga utsikter emedan skalbaggar i motsats till ollonborrar under svärmningstiden icke stanna i träden på dagen.

Då pingborrarna efter svärmningen grävt sig ned i marken, gjordes flera försök för att klarlägga, hur bepudring av marken påverkar populationen. Ett försök i det fria utfördes 1950 på en redan tidigare omnämnd nedsmittad gammal åker i Östergötland (se sid. 72). En del av det av pingborrarna ödelagda, gräsbevuxna försöksfältet, ca 0,5 ha, bepudrades med »*Gesarol + 666*» kort innan svärmningen började att kulminera. Den andra delen, också 0,5 ha, hade kort före svärmningen plöjts upp och lämnats obehandlad. Behandlingen skedde med hjälp av två ryggbepudrare (fig. 41), och doseringen uppgick till 100 kg puder per ha. Bepudringen ägde rum den 26 och delvis den 29 juni.

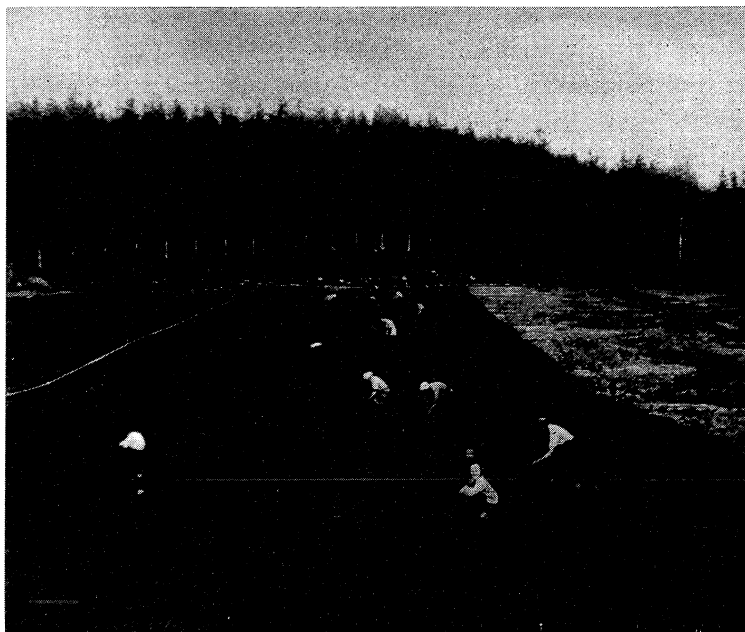


Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 39. Omskolning av behandlade plantor.

Verschulung von behandelten Pflanzen.



Foto: Författaren

Ur zool. avd. saml.

Fig. 40. Bepudring mot äggläggning.

Bestäubung gegen Eiablage.

Vid denna tid började skalbaggar intensivt att kopulera. Efter det att bepudringen skett, infångades ett antal djur, när de flögo över det pepudrade området. De flesta fångades med en håv omedelbart efter det att de flugit upp från marken. Skalbaggar släpptes därefter i rymliga nätburar. Av 14 hanar och 5 honor fångades på kvällen den 26 juni strax efter markens bepudring, dogo två hanar efter tre dagar. Ytterligare två skalbaggar befunno sig i tremor. Av 13 hanar och 5 honor, fångades den 27 juni, befunno sig den 29 juni 4 hanar i tremor, den 1 juli dogo 8 hanar och en hona och den 2 juli dog ytterligare 1 hane. Allt som allt dogo efter fem dagar 9 hanar och 1 hona. Den 2 juli infångades över det bepudrade området 123 hanar och 51 honor. Av dessa dogo efter fyra dagar 15 hanar och 4 honor. I de döda honornas ovarier funnos 30—40 mogna ägg. Försök i det fria gävo tämligen lågt antal förgiftade skalbaggar. Orsaken kan tänkas vara den att icke alla fångade skalbaggar kommit i beröring med giftet. De kunde ha krupit ut på något ställe, som händelsevis icke blivit bepudrat. Det är inte heller uteslutet, att några infångade djur härstammat från något närbeläget obehandlat område. Mest anmärkningsvärt är det relativt sett mycket låga antalet förgiftade honor (jfr sid. 96).

År 1951—52 gjordes en serie markbepudringsförsök vid Sjöarps skogsvårdsgård i fältinsektarier (nätburar), uppställda på en med gräs gles bevuxen plats (fig. 41). I det följande återges utdrag ur vissa försöksprotokoll.

Försök med Gesarol Geigy.

Insektariets inre yta var 100 × 60 cm. Den 22 juli 1951 släpptes i detta 30 fångade pingborrhanar. De flesta grävde sig själva omedelbart ned i marken. Resten, som stannade kvar på ytan, grävdes ned i marken med en spade. Markytan i insektariet bepudrades därefter med 5 % *Gesarol*. Doseringen var 10 g per m². Skalbaggar började krypa upp igen på kvällen. Tretton av dem togos omedelbart upp med hjälp av en pincett innan de flögo upp. De isolerades i en särskild bur. Av dessa dogo nästa dag 3 stycken. Av dem som lämnades i tältet lägo på ytan 2 döda och 4 förlamade. På kvällen den tredje dagen påträffades i insektariet ytterligare 1 förlamad och 4 döda skalbaggar. Döda voro också alla de förut förlamade skalbaggar. Samtidigt dogo, med undantag av en, alla isolerade skalbaggar. Vid burens nedmontering den 25 juli påträffades i marken 5 döda pingborrar. Slutresultatet: av 30 infångade pingborrar dogo efter 4 dagar 28, 1 var frisk och 1 saknades.

Försök med Hexaterr.

Doseringen och andra förhållanden samma som i förra försöket. Av de skalbaggar, vilka första kvällen flögo upp mot insektariets tak, isolerades 6 stycken. Nästa dag påträffades på marken i insektariet 3 döda och 10 förlamade skal-

baggar och en frisk vid taket. Efter två dagar dogo ytterligare 9 ex., 8 ex. lågo i tremor och 1 friskt ex. påträffades vid taket. Den fjärde dagen dogo 5 ex. och 4 ex. lågo förlamade. Vid burens nedmontering påträffades på marken 4 döda och i marken 1 död skalbagge. Av de 6 isolerade skalbaggarna dog endast 1 ex.

Slutresultat: Av 30 infångade pingborrar dogo efter 4 dagar 23, 5 voro friska, 2 saknades.

Försök med Hexarol.

Försöksanordning som ovan. Första kvällen isolerades 11 skalbaggar. Av dem dogo efter 26 timmar 2 ex. I burens påträffades den andra dagen 6 döda och 2 förlamade skalbaggar, efter 2 dagar ytterligare 4 döda och 2 förlamade, vilka dogo nästa dag. Vid insektariets nedmontering funnos på marken 2 och i marken 3 döda skalbaggar. Av de isolerade voro 9 fortfarande friska.

Slutresultat: Av de 30 infångade pingborrarna dogo efter fyra dagar 19, 9 voro friska, 2 saknades.

Av ett lika stort antal (30) pingborrhanar, hållna i fångenskap som kontroll utan att marken blivit behandlad, dogo under samma tid 6 ex.

Försök med »Gesarol + 666».

Insektariets inre yta 1,5 × 2 m. Den 27 juli grävdes 100 pingborrhanar jämnt fördelade ned i marken. Insektariets markyta bepudrades därefter med »Gesarol + 666». Doseringen uppgick till 10 g per m². Samma kväll kröpo 72 skalbaggar upp till markytan och flögo upp mot taket. De samlades in och överfördes till en annan nätbur med obehandlad mark. Nästa dag påträffades på marken i den behandlade burens 3 döda och 6 förlamade skalbaggar. På kvällen flögo endast 4 ex. Den 29 juli utfördes slutrevisionen. I marken påträffades 4 friska och 4 döda pingborrar. Allt som allt uppgick antalet i insektariet funna skalbaggar till 18 döda och 4 friska. Av det ursprungliga antalet saknades 6 ex. Av de 72 isolerade pingborrarna dogo efter 24 timmar 36 och efter 48 timmar ytterligare 8, tillsammans 44 ex. Allt som allt dogo efter 3 dagar av 100 pingborrar 62 ex.

Den 31 juli gjordes ett annat försök med samma mängd »Gesarol + 666». Denna gång grävdes skalbaggarna icke ned i marken före bepudringen utan släpptes in på den bepudrade ytan, vilken strax efter behandlingen kraftigt bevattnats. Antalet insläppta djur uppgick till 50 hanar. Ett lika stort antal skalbaggar placerades på marken i ett obehandlat kontrollinsektarium, där den inre ytan endast bevattnats. Anmärkningsvärt är att under det att kontrollskalbaggarna en längre tid lågo på marken alldeles orörliga, började djuren på den behandlade marken så småningom att röra sig. Efter en dag påträffades i den behandlade nätburen allt som allt 38 döda, 4 förlamade samt 1 pig

skalbagge. Sju pingborrar hade grävt sig ned i marken. I kontrollburen funnos på marken 8 friska skalbaggar. De övriga hade grävt sig ned i marken. Såväl det behandlade burinsektariet som kontrollburen nedmonterades den 2 augusti. I det första påträffades i marken 6 döda och 1 frisk skalbagge, på marken lågo 5 döda ex. I kontrollburen hittades allt som allt 41 levande och endast 3 döda djur, 6 skalbaggar saknades.

Av de redovisade försöken framgår att pingborrarna äro mycket känsliga för DDT. Upp till 90 % av de skalbaggar, som komma i beröring med *Gesarol*, dö nämligen efter 2—5 dagar. Försök med *Hexaklor*-preparat tyda på att medlet vid bepudring av markytan verkar svagare om skalbaggarna komma i beröring med giftet endast en gång. Sålunda uppgick dödligheten i dylika burförsök med *Hexaterr* och *Hexarol* efter 3 dagar till blott 15—18 %. Däremot dogo de skalbaggar, som hållits i den behandlade buren flera dagar och flera gånger kommit i beröring med giftet, hundraprocentigt.

Parallellt med de ovan redovisade bepudringsförsöken ha ytterligare några försök gjorts för att klarlägga hur markens behandling påverkar äggläggningen. I litteraturen finnas få uppgifter härom och endast beträffande ollonborrar. Schwerdtfeger (1950) samt Günthart (1951) påstå att bepudring av markytan icke förmår förhindra skalbaggarna att lägga ägg. Mer ingående undersökningar i det fria ha gjorts i Ryssland (Lebedjeva 1952) där en rad 100 m² stora provytor bepudrades med olika doseringar av DDT och HCH. Enligt Lebedjeva påverkar DDT icke svärmningens intensitet. Vid markbepudring med 12 % *hexaklor* har hon noterat en viss verkan på de utflygande ollonborrarna endast vid doseringar av 150 kg och mer per ha. Lebedjeva har vidare iakttagit att skalbaggarna komma mer i beröring med giftet, då de förflytta sig på marken med utsträckta vingar.

Författarens undersökningar i det fria utfördes på det redan tidigare omnämnda försöksfältet, som kort före svärmningen bepudrats med 10 g »*Gesarol* + 666» per m² (se sid. 90). Sedan svärmningen helt hade upphört, gjordes såväl på den bepudrade som på den obehandlade plöjda försöksytan noggranna provgrävningar omfattande vardera tio 1 m² stora provgropar. Resultatet av undersökningen på den bepudrade försöksytan är angivet i vidstående sammanställning (tab. 15). Av tabellen framgår tydligt att bepudringen, trots en hög dosering, icke har förmått avhålla skalbaggarna från att gräva sig ned i marken och lägga ägg. Äggen påträffades i stort antal i varje provgrupp. De lågo 10—12 cm djupt i spridda grupper. I flera provgropar uppgick antalet ägggrupper till 2—3 med 20—30 ägg i varje grupp. Anmärkningsvärt är att, på den strax intill liggande obehandlade men plöjda provytan inga som helst ägg påträffades (jfr tab. 9).

Vid ett upprepat försök i det fria på Listerlandet bepudrades flera intill varandra liggande, icke plöjda, några hundra m² stora försöksytor med 10 g/m²

Tabell 15. Provgörningar på en bepudrad (oplöjd) försöksyta.
 Probegrabungen auf einer bestäubten (ungepflügten) Versuchsfläche.

Provgrop nr Probegrube Nr. (1 m ²)	Antal ägg Zahl der Eier	Antal larver Zahl der Larven		Anmärkningar Bemerkungen
		Stad. II (+I)	Stad. III	
1	50	1	0	Äggen funnos i spridda grupper à ca 20—30 stycken. Die Eier kamen in Gruppen zu 20—30 Stück vor.
2	10	0	2	
3	90	5	4	
4	40	3	2	
5	75	3	0	
6	20	2	11	
7	45	5	1	
8	60	5	1	
9	25	2	0	
10	22	4	3	
S:a 10 m ²	437	30	24	

Gesarol + 666, *Hexarol* och *Hexaterr*. Härvid påträffades ägg och nykläckta larver såväl på de obehandlade, som på alla behandlade provytor. Om och hur stor reduktion av äggantalet, som inträder genom bepudring av marken har vid dessa försök icke kunnat fastställas. Några ytterligare försök ha 1952 gjorts i burinsektarier vid Sjöarps skogsvårdsgård.

Försök med *Hexarol*.

Burens markyta (2,5×2 m) indelades i provytor A och B. Provytan A behandlades med *Hexarol* totalt, varvid medlet jämnt fördelat ströddes över ytan och harvades ned med en kratta. Doseringen uppgick till 20 g per m².

Provytan B lämnades obehandlad. Efter bepudringen (den 14 juli) släpptes på den obehandlade delen 60 infångade pingborrar (40 ♂♂, 20 ♀♀). Som föda placerades i mitten av insektariet några i marken nedstuckna tallgrenar. Skalbaggarna spred sig så småningom i hela insektariet, varvid en del av dem grävde sig ned i marken, en del började att kopulera, sittande på tallgrenarna. När efter två veckor inga fler levande skalbaggar syntes i buren, utfördes på de båda ytorna noggranna undersökningar av marken. De gävo följande resultat. Provyta A (behandlad): 22 ägg, spridda till ett djup av 15 cm, dessutom 9 ettåriga och 6 tvååriga larver; 1 levande larv påträffades på markytan.

Provyta B (obehandlad): Inga ägg, 8 ettåriga och 7 tvååriga larver + 2 *Phyllopertha*-larver. Döda skalbaggar påträffades såväl på ytan som i marken. Att inga ägg ha påträffats på den obehandlade provytan tyder på att honorna föredrogo att lägga ägg i den med en kratta lätt uppluckrade jorden på den behandlade delen trots att denna var förgiftad.

Samma försök med samma *Hexarol*-dosering upprepades den 27/7 varvid 200 *Amphimallus solstitialis*-hanar och 100 honor släpptes in i nätburen. En del av skalbaggarne grävde sig omedelbart ned i marken, en del stannade kvar på ytan till kvällen, då de började surra och svärma. Nästa dag påträffades på ytan av den obehandlade delen 8 döda och på den behandlade 21 döda hanar samt flera skalbaggar liggande i tremor. Under burens tak och på marken iakttogos dessutom flera kopulerande par. Efter två dagar hittades på den behandlade ytan ytterligare 11 döda hanar samt 8 döda honor och på den obehandlade delen 27 döda hanar och 3 honor. Den 30/7 (efter fyra dagar) hade svärmningens intensitet kraftigt avtagit och samma dag påträffades på den förgiftade ytan 9 döda hanar och på den obehandlade 6 döda hanar och 1 hona. Svärmningen upphörde fullkomligt efter 5 dagar. Samma förhållande rådde i det fria. Vid insektariets nedmontering påträffades på ytan av den obehandlade delen 17 döda och 3 levande hanar samt 3 döda honor och på den obehandlade 14 döda och 3 levande hanar. Från försökets början påträffades på marken allt som allt 113 döda hanar och endast 15 döda honor. En del hanar och de flesta honorna grävde sig ned i marken. Vid en noggrann markundersökning av de båda försöksprovytorna den 11 oktober samma år påträffades på den behandlade delen 15 nykläckta pingborrlarver och dessutom 12 ett- och 2 tvååriga larver samt 3 ollon- och 2 trädgårdsborrlarver. På den obehandlade provytan framgrävdes 18 nykläckta och 7 ett- och 4 tvååriga pingborrlarver samt 3 ollon- och 12 trädgårdsborrlarver. Av de döda skalbaggarne funnos i marken endast några fragment.

Försök med Hexarol och Hexaterr.

Försöket gjordes den 14 juli, varvid nätburens markyta indelades i tre jämnstora provytor A, B och C. Provytan A och C behandlades med *Hexaterr* och *Hexarol*, provytan B lämnades obehandlad. Behandlingssättet och doseringen voro samma som vid förra försöket. Efter det att provytorna A och C preparerats, släpptes på den mellan de behandlade provytorna liggande kontrollytan 40 hanar och 20 honor. Den 1 augusti utfördes på alla tre provytorna markundersökningar som gävo följande resultat.

Provyta A. I marken inga ägg och inte heller några levande skalbaggar, men 1 levande ettårig larv och 5 tvååriga larver samt 1 trädgårdsborrlarv. På markytan påträffades dessutom 1 levande tvåårig pingborrlarv.

Provyta B. 12 ägg spridda i marken 10—12 cm djupt. Dessutom 7 ettåriga och 2 tvååriga pingborrlarver och 1 ettårig ollonborrlarv.

Provyta C. 22 ägg spridda i marken på två ställen 12—14 cm djupt. Dessutom 9 ettåriga och 4 tvååriga pingborrlarver.

De utförda försöken visa, att även en tämligen kraftig dosering av *Hexarol* icke har förmåga att avhålla pingborrarna från att gräva sig ned i marken

och lägga ägg i förgiftad jord. Av försöken framgår också att icke heller kläckningen blivit påverkad av den använda *Hexarol*-mängden. Försöket med *Hexaterr* tyder däremot på att medlet dödar nyckläckta larver. Ett bevis för *Hexaterr*'s effektivitet är larvernas uppkrypande på markytan. Det torde vara självklart att *en totalbehandling av marken med en för larverna letal dosering av hexaklor¹ borde samtidigt vara en effektiv förebyggande åtgärd mot ett nytt angrepp av pingborrar trots att skalbagarna därigenom ej förhindras att gräva sig ned i marken och lägga ägg.*

d. Biologisk bekämpning.

Om pingborrens bekämpning på biologisk väg föreligga torftiga uppgifter. Ett intressant förslag om användande av parasitflugan *Hirmonneura obscura* har på sin tid framförts av Brauer (1884). Han har iakttagit att denna fluga särskilt rikligt förekommer på ängar med stängsel av obarkat granvirke. Brauer fann i stängselvirket en mängd *Anthaxia*-pupp, vilka alla voro infekterade av flugan *Hirmonneura*. Han trodde att begagnande av dylikt stängselmaterial skulle bidra till en ökning av flugans population, så att även pingborrlarverna skulle bli betydligt mer infekterade av parasitflugan. Icke mindre intressanta iakttagelser återger Escherich (1923) beträffande flugan *Microphthalma disjuncta* Wied. Han omnämner att enligt Romanovskij användes denna flugart i Ryssland för bekämpning av pingborrlarver, vilka där svårt skada vinrankor. Mellan vinrankorna brukar man plantera umbellater vilkas blomställningar locka *Microphthalma*-flugor till sig. Honorna lägga ägg i blommorna och efter kläckningen falla larverna ned till marken, där de angripa pingborrlarver. Om användandet av *Microphthalma* vid biologisk bekämpning av bladhorningar och däribland pingborren meddelar också Vasiljev (1918). Flera experiment ha gjorts även med en annan känd parasitfluga, *Dexia rustica* F. (Walker 1944 m. fl.). Några praktiska framsteg har dock hittills ej uppnåtts.

Utom med parasitinsekter har man försökt bekämpa bladhorningarna med bakteriesjukdomar. Första positiva resultatet har uppnåtts av Paillot (1919) med *Bacillus hoplosternus*. I hans försök dog infekterade ping- och ollonborrlarver redan efter 20—24 timmar. Särskilt stor uppmärksamhet ha bakteriologiska bekämpningsmetoder väckt i Australien och U.S.A. En rad forskare (Smith, Dutky, White o. a.) lyckades fastställa, att flera grupper bakterier förorsaka dödliga sjukdomar hos en amerikansk bladhorning, *Popillia japonica*. På grund av dessa forskningar har man i U.S.A. under sista tiden börjat använda renodlingar av *Bacillus popilliae* t. o. m. för praktiska ändamål. I Europa har under sista tiden Kern (1950) ingående studerat bakteriologiska bekämpningsmetoder. Han lyckades dock ej finna bakteriesjuka pingborrar i

¹ T. ex. 10—15 g per m² vid användande av preparat som innehålla 16—18 % *hexaklor*.

det fria, varför han i stället har experimenterat med ollonborrar. Kern lyckades hos *Melolontha melolontha* konstatera några patogena bakterier, av vilka särskilt *Bacillus X* visade sig vara lämplig för infektioner av ollonborrlarver. Vid laboratorieförsök dogo de infekterade larverna vid 30° C efter 30—60 timmar. Friska larver, vilka sattes i infekterad jord, visade de första sjukdomssymptomen efter 6—16 dagar och dogo efter 36 dagar. Experimenten med *Bacillus X* ha ej avslutats och praktiska resultat äro ännu ej kända.

I Sverige har man för några år sedan utfört flera försök med *Metarrhizium*-svamp. Vid en rad experiment lyckades man stundom infektera några bladhorningar, däribland pingborrlarver, dock visade larverna i de flesta fall stor motståndskraft mot mykosen (Notini 1940).

XI. Dagpingborren *Amphimallus solstitialis* L. var. *Falléni* Gyll.

Om *Amph. Falléni* systematiska ställning råder stor oklarhet. Vid ett tidigare tillfälle har redan omnämnts att den av Gyllenhal beskrivna s. k. dagpingborren av en del äldre systematiker (Seidlitz) betraktas som en form av *Amph. ochraceus* Knoch. En del andra däremot anse, att både *Falléni* och *ochraceus* äro varianter av *solstitialis*. Medan *ochraceus* under senare tid har upptagits som en egen art, omnämnes *Falléni* i litteraturen fortfarande endast som en varietet av *Amph. solstitialis*.

Vår kännedom om denna pingborre är ännu ytterst bristfällig. I den svenska facklitteraturen omnämnes *Amph. Falléni*, med undantag av originalbeskrivningen, för första gången av Holmgren (1867) i samband med några iakttagelser 1852 över insektens uppträdande på Öland. Några uppgifter beträffande *Amph. Falléni* levnadsvanor och förekomst finnes hos Sven Lampa i hans beskrivning av ollonborrar (1889). Uppgifterna hänförde sig till landets sydligaste delar. Lampa anger att *Amph. Falléni* svärmar endast på dagen. Detta framgår också av namnbeteckningen »dagpingborre» som för första gången nämns redan hos Holmgren. Betydligt oftare omnämnes *Amph. Falléni* av danska forskare. Detta kan delvis förklaras därigenom att dagpingborren är mer utbredd i Danmark¹ än i Sverige.

Att *Amph. Falléni* endast svärmar på dagen omnämner också Fritz (1892). Boas (1923) ger en schematisk teckning av *Amph. Falléni* larv, men han berör dock endast i förbigående djurets levnadssätt. Att dagpingborrlarverna kunna uppträda som skadedjur omnämner V. Hansen (1925) och West (1942). Enligt den senare är *Amph. Falléni* utbredd i hela Danmark, den har sålunda även påträffats på Bornholm. Enligt Bovien och Thomsen (1950) svärma *Amph. Falléni*-honorna ej utan uppehålla sig i marken. Författaren har observerat att

¹ På danska — Hedeoldenborre, Lyngoldenborre.

skalbaggar hållna i fångenskap gömma sig under stenar. Enligt Landin (1947) svärma hanarna lågt över marken medan honorna dölja sig i markbetäckningen eller på jorden. Svärmningen äger rum under dagen i solsken.

I Sverige påträffas *Amph. Falléni* betydligt sällsyntare än *solstitialis*, och dess utbredning är lokaliserad till sandiga kustområden i de södra delarna av landet. Förekomsten är dock ytterst sporadisk och trots talrika försök lyckades författaren varje år fånga endast några få skalbaggar. Dessa togos antingen på låga tallar (hanarna) eller i marken (honorna). Bland de många hundra *solstitialis*, vilka varje år i olika delar av landet fångats av författaren under svärmningen på kvällarna, hittades aldrig någon *Falléni*. Icke heller lyckades förf. observera *Falléni* svärmande på dagen. Vanligtvis syntes inga eller högst några få skalbaggar flygande över terrängen, men då även *solstitialis* ibland brukar flyga på dagarna, är det icke uteslutet att några av de observerade flygande skalbaggararna kunnat tillhöra denna art. Alla av författaren funna *Amph. Falléni* härstamma antingen från Sölvesby på Listerlandet eller från trakten av Åhus. Provgrävningar utförda på dessa ställen tyda på att *Falléni* förpuppas senare än *solstitialis*. 1949 framgrävdes sålunda några nykläckta skalbaggar och puppor så sent som den 13 juli efter det att *solstitialis* i huvudsak redan slutat svärma.

Vid uppfödningförsök lade *Falléni*-honor ägg den 16 juli och larverna kläcktes den 8 augusti. Samtidigt och även några dagar senare kläcktes dessutom ännu några skalbaggar.

Vest (1942) omnämner, att *Amph. Falléni* fångades ännu så sent som i september. Vid ett uppfödningförsök vid Experimentalfältet ha två *Falléni*-honor lagt 8 resp. 14 ägg. Äggen liksom de nykläckta larverna skilja sig icke på något sätt från *solstitialis*. Huruvida utvecklingstiden hos *Falléni* är densamma som hos *solstitialis*, lyckades författaren icke klarlägga på grund av brist på försöksmaterial.

Amph. Falléni-imagines äro tämligen lätta att skilja från *solstitialis*. De mest iögonfallande yttre skillnaderna äro täckvingarnas färg och struktur. Medan täckvingarna hos *solstitialis* vanligen äro halmgula och endast ibland lite mörkare, äro de hos *Falléni* mörkbruna. Dessutom äro de hos *solstitialis* försedda med tre, hos *Falléni* endast med två tydliga längsribbor. Hårbeklädnaden är hos *solstitialis* betydligt kraftigare, särskilt hos hanarna.

Skillnaderna mellan *solstitialis* och *Falléni* ha under sista tiden mera ingående studerats av Landin (1947). Förutom de ovan nämnda yttre karaktärerna visa de av Landin utförda genitalundersökningarna att paramerspetsarna hos *solstitialis* äro brett avrundade, hos *Falléni* däremot smalt tillspetsade. Landin har också funnit olikheter i makro- och mikroskulpturen på pygidiet, i borstens anordning, i halssköldens form m. m. I sin beskrivning av de båda pingborrformerna anger han också några skillnader beträffande

skalbaggarnas levnadsvanor och utbredning. På grund av sina undersökningar över morfologiska och ekologiska skillnader hos *solstitialis* och *Falléni* kommer Landin till den uppfattningen att *Falléni* icke bör betraktas som en varietet av *solstitialis*, utan som en självständig art inom släktet *Amphimallus*.

Författaren ansluter sig till denna uppfattning, dock med den reservationen att man först borde mera noggrant klarlägga biologin och ekologin hos *Falléni*. I samband härmed vore det även av stor betydelse att undersöka om övergångsformer mellan *solstitialis* och *Falléni* förekomma. Att detta icke är uteslutet, framgår av en tidigare beskriven iakttagelse över parning mellan en *solstitialis*-hane och en *Falléni*-hona.

Sammanfattning

1. Systematisk ställning.

Den av Linné (1758) beskrivna pingborren tillhörde ursprungligen släktet *Scarabaeus*. Fabricius (1775) hänförde pingborren till släktet *Melolontha* (ollonborre). År 1825 uppställde Latreille för pingborren ett särskilt släkte *Amphimalla*. Samtidigt uppställde han även ett annat närstående släkte — *Rhizotrogus*. Mulsant ändrade sedan (1842) den Latreilliska beteckningen *Amphimalla* till *Amphimallus Latr.* i likhet med *Rhizotrogus Latr.* Av litteraturen framgår vidare att vår pingborre, *Amphimallus solstitialis* L., av missuppfattning ofta omnämnes under namnet *Rhizotrogus solstitialis* L. Som en felaktighet bör även benämningen *Amphimallon solstitialis Berth.* anses. Berthold (1827) har endast översatt Latreille's arbete och utan någon motivering själv ändrat det ursprungliga Latreilliska namnet. Han kan sålunda icke godkännas som auktor till detta släktnamn.

2. Geografisk utbredning.

Pingborren är allmän i nästan hela Europa. Dess utbredningsområde sträcker sig norrut ända till 64°. Den är vanlig såväl på de Brittiska öarna med dess havsklimat som i södra Rysslands torra steppområden. Vidare förekommer den österut ända till östra Sibirien och Mongoliet. Redan hos Dahlbom (1837) finnas uppgifter om pingborrens massuppträdande inom Altaiområdet på björk. I den väldiga utbredningsarealen är dock pingborrens förekomst lokalt begränsad till terräng med lätt sand eller grusartad jordmån.

3—5.

I dessa kapitel anges litteraturuppgifterna över tidigare undersökningar i Sverige och förhållandena i andra länder.

6. Morfologi.

Pingborrlarvens storlek är mycket varierande och kroppens längd är icke något säkert kriterium på larvens ålder. Man kan hos larven urskilja tre

huvudstadier: I, II och III. Det enda tillförlitliga skiljetecknet dem emellan äro huvudkapselns dimensioner. Huvudets storlek ökar kraftigt efter varje hudömsning och förblir oförändrad, trots att tiden mellan ömsningarna kan utsträckas till nästan ett helt år.

Larvstadiet I omfattar tiden från larvens kläckning till första hudömsningen. Huvudkapseln är 1,6 mm bred, kroppens längd 4,5—11 mm. Stadiet II omfattar utvecklingen mellan första och andra hudömsningen, stadiet III f. o. m. andra hudömsningen till förpuppningen. I stadiet II blir huvudkapseln 2,8 mm bred och kroppens längd 12—22 mm, och i stadiet III 4,8 mm resp. 30 mm. De bägge första stadierna kan indelas i två och det tredje stadiet i tre understadier. Pingborrens puppa sliter av larvskinnet, vilket hopskrynklat fasthänger vid analsegmentet. Det viktigaste skiljetecknet från *Anomala*-puppan äro cerci. Karakteristiska för pingborrens puppa äro två par glasögonliknande intertergitala bildningar.

Pingborrens imago är i genomsnitt 17—18 mm stor. Den säkraste skillnaden från de nära besläktade arterna är antennklubban, vilken hos pingborren består av 3 och hos ollonborren av 7 (♂) resp. 6 (♀) lameller. Huvudskiljetecken mellan hanen och honan är antennklubbans storlek och frambenets form.

7. *Biologi och ekologi.*

Svärmingstiden sträcker sig från midsommaren till slutet av juli men kulminerar mestadels i mitten av juli. Skalbaggar svärma på kvällen. Svärmingen börjar och slutar varje kväll. Masssvärmingen börjar under första hälften av juli nästan exakt kl. 21 och upphör efter 35—40 minuter. Rikligast svärma skalbaggar kring några ensamstående träd (»svärmingsträd»). Trädslaget har därvid icke någon avgörande betydelse. Skalbaggar svärma vanligen icke medan det regnar och ej heller om regnet upphört strax före svärmingen. Livligast svärma de under varma kvällar efter väderleksomslag.

I motsats till ollonborrar stanna pingborrarna icke kvar på träden till påföljande dag, utan lämna dessa samma kväll för att gräva sig ned igen i marken. Endast undantagsvis stannar på träden ett fåtal skalbaggar kvar.

Pingborrens mognadsgnag är av ringa omfattning och har ej någon som helt ekonomisk betydelse. Kern's (1950) påstående att pingborrarna (honorna) utöva mognadsgnaget i marken på olika växtrötter har genom utförda tarmanalyser icke kunnat bekräftas. Däremot är det fastställt, att honorna förtära såväl löv som barr. Pingborrarnas svärming och uppsökande av träd är framför allt förbunden med parningsdrift, varvid näringsgnaget spelar en underordnad roll. Parningen äger rum på träden men dessutom även på marken. Under parningsakten bete sig pingborrarna annorlunda än de när-

besläktade ollonborrarna och anta en helt annan kopulationsställning. Vissa sexuella abnormiteter äro mycket vanliga hos pingborren. Könshfrekvensen är mycket varierande. Honorna äro genomgående mera fåtaliga än hanarna. Äggen lägges gruppvis i marken på ett djup av 8—10 cm. Antalet mogna ägg i ovarierna uppgår i genomsnitt till 50. Äggen kläckas i det fria efter 18—20 dygn. De nykläckta larverna äro 4,5 mm stora. De unga larverna livnära sig icke endast av humus utan även av växtrötter. De första tydliga gnagspåren synas på rötterna först nästa år efter larvernas första hudömsning. Larvens matlust och skadegörelse kulminerar under sensommaren före den tredje övervintringen. Larven ömsar hud allt som allt tre gånger: första gången under sommaren av andra utvecklingsåret, andra gången ungefär ett år senare och tredje gången vid förpuppningen under fjärde utvecklingsåret. Larven genomgår på så sätt tre utvecklingsstadier. Att pingborrlarven, enligt Kern (1950), skulle genomgå fem utvecklingsstadier och ömsa hud fem gånger, därav fyra gånger under ett år, stämmer icke med författarens undersökningsresultat. Larven förpuppar sig i maj till början av juni. Puppstadiet varar ca 2 veckor. Pingborren övervintrar som larv allt som allt tre gånger. Ca 80 % av larverna övervintrar på 50—65 cm djup. *Amphimallus solstitialis* har i hela landet en treårig generation.

Pingborren fordrar för sin utveckling mager, sandig, genomsläpplig helst grusblandad jord. Den tycker icke om flygsand. Vid val av yngelplatser ha områdets topografiska förhållanden stor betydelse. Skalbaggarna föredraga högre belägna lokaler. Lågt liggande ställen, där snön på våren ligger kvar längre och därigenom också markfuktigheten är större, undvikas vid äggläggningen. Icke heller tycka pingborrar om ställen med ett högt grundvattnestånd. Larverna äro mycket känsliga för överskott på markfuktighet, så som följd av riklig nederbörd, och de krypa ej sällan på grund av syrebrist upp till markytan.

Vegetationen på pingborrarnas typiska yngelplatser består mestadels av xerofila arter. En stor del av dessa äro mycket karakteristiska för de flesta primära pingborrhärdarna (se förteckningen sid. 46). Djuren tycka icke om beskuggat läge utan hålla sig alltid på ett mera öppet område och helst där träd och buskar växa spridda. Pingborren är egentligen ingen skogsinsekt och tränger aldrig in i skogen, även om beståndet är mycket glest. Icke heller förekommer den vanligen på kalhyggen. Pingborren tycker icke om tät marktäckning. På stora och fullkomligt öppna områden, där såväl träd som buskar saknas, förekommer insekten icke heller, även om markförhållandena äro passande och vegetation finnes. Pingborren uppträder rikligt endast på vissa områden och dessa lokala smittohärdar bestå mestadels av icke odlad jord, t. ex. magra betesmarker och nedlagda, torra åkrar. Populationen kan på en gammal åker uppgå till 100 larver per m².

8. Fiender och parasiter.

Pingborrens mest kända fiende bland däggdjuren är grävlingen. Bland fåglarna kunna nämnas kråka, råka, kaja, stare, liksom några småfåglar, såsom sädesärta och stenskvätta. Av amfibier har observerats att paddan i betydlig mängd förtär pingborrimagines. Bland insekter torde parasitflugan *Hyperecteina (Latigena) longicornis* vara av största betydelse. Flugan lägger sina ägg under pingborrens svärmningstid och placera dessa på undersidan av honans abdomen när djuren kopulera.

9. Skadegörelsen och dess ekonomiska betydelse.

Larven blir skadlig först efter första hudömsningen. De största skadorna förorsakas under tredje utvecklingsåret, och efter andra hudömsningen är pingborrlarven lika skadlig som en treårig ollonborrlarv. Redan 2—3 larver av stadiet III/1 per m² kunna förstöra upp till 40—50 % av samma år omskolade barrplantor. Gnaget upphör på senhösten och fortsätter på våren till förpuppningen, som sker i maj—början av juni under det fjärde utvecklingsåret.

Vid ett försök med 23 olika trädslag visade det sig att pingborrlarverna icke föredra någon viss art utan angripa rötter av olika barr- och lövträd. Det förefaller dock som om att larverna icke tycka om rötter av hägg, brakved och rönn. I plantskolor hemsökas uteslutande ställen med lättare jordmån. Mycket omtyckta äro gräsmattor och gräskanter, såväl i själva plantskolorna som även utanför denna. Fuktiga, lågt liggande samt beskuggade delar hemsökas icke. I plantskolor med tung jordmån föreligger ingen fara för angrepp. Av 47 undersökta plantskolor tillhörande olika skogsvårdsstyrelser i södra och delvis mellersta Sverige har skadegörelse konstaterats i icke mindre än 16. Som fullkomligt fria från pingborrar och ollonborrar kunde endast 34 % av de undersökta plantskolorna anses vara. Högsta antalet larver som konstaterats i en plantskola var 45 per m². I en av Domänverkets plantskolor (på Gotland) förstördes 1952 av pingborren 20 000 tvååriga tallplantor.

Förutom i plantskolor åstadkommaer pingborrlarven betydande skador även i skogskulturer på gamla åkrar och torra betesmarker. På Listerlandet förstörde de 40—50 % av plantorna redan vid slutet av första sommaren efter planteringen.

Bekämpning.

På grundval av utförda undersökningar kunna följande åtgärder rekommenderas.

a) Förebyggande åtgärder.

1. Plöjning och harvning före svärmningen som åtgärd mot äggläggning.
2. Intensiv markberedning i kombination med en föregående odling av lantbruksväxter, t. ex. potatis.

3. Noggrann ogräsrensning i och mellan sådd- och plantsängarna under svärmningstiden.

4. Bevattning på kvällarna under svärmningstiden med roterande automatiska sprutor, varigenom skalbaggar hållas borta från sådd- och plantsängarna.

5. Utsättning av fågelholkar.

b) Mekanisk bekämpning.

1. Larverna och pupporna kunna delvis förstöras genom upplöjning på våren (kring mitten av maj).

2. Insamling av skalbaggar är en helt värdelös bekämpningsåtgärd.

c) Kemisk bekämpning.

Ett effektivt medel såväl för utrotning av larver som för skydd av plantor mot angrepp är *hexaklorcyklohexan*. Vid en totalbehandling av marken strös hexa-pulvret jämnt fördelat över ytan så som konstgödsel. För att underlätta utströendet bör pulvret blandas med sand, helst i proportionen 1: 5. Omedelbart efter det att pulvret blivit utstrött, bör detta antingen nedhackas, nedplöjas, fräsas eller djupt nedharvas. I allmänhet bör marken bearbetas minst till ett djup av 15—20 cm. Odling genom sådd kan utföras omedelbart, dock med plantering bör man vänta minst en vecka. Den lämpligaste tiden för behandlingen är våren, även sommaren, dock icke senhösten. Doseringen beror framför allt på hur hög procent *hexa* medlet innehåller. Vid användande av 18 % »*Hexa-puder*» räcker det med 100—150 kg per ha. Tyngre jord och stora larver kräva högre doseringar. Giftet bibehåller sin verkan under två år och t. o. m. längre. Larverna förgiftas sakta, och de leva en längre tid; de intaga dock ingen föda och dö slutligen. Förgiftade larver krypa ej sällan upp till markytan där de bli byte för fåglar.

I stället för en totalbehandling av marken är det stundom fördelaktigt att med *hexaklor* preparera endast planthål, plantfåror eller plantornas rötter. Vid plantering med tvååriga tallplantor bör doseringen vara 0,3—0,4 g »*Hexa-puder*» per planthål. För att undvika att rötter komma i beröring med giftet bör något jord strös över pulvret, eller också pulvret blandas med jord. Vid behandling av plantfåror (vid omskolning) strös pulvret på botten av fåran. Doseringen uppgår till 5—6 g *hexa* per fåra av plantsängens bredd. I stället för torrbehandling kan våtpreparering av rötter användas. Plantorna doppas då buntvis i en välling av mulljord, vatten och *hexa*. Till 10—12 liter välling bör man taga ca 350—450 g *hexa*.

Vid ett fläckvis uppträdande av larver på redan odlade plantsängar har utströendet av *hexa*-pulver i stuckna hål eller fåror ringa resultat. I dylika fall kan bevattningen av marken med flytande *hexa*-preparat ge bättre resultat. Doseringen skall vara minst 4—5 liter vätska per m².

Bekämpning av skalbaggar med kemiska medel genom att bepudra träd är värdelös, emedan pingborrarna i motsats till ollonborrarna icke under dagen stanna kvar i träden.

Bepudringen av marken för att bekämpa skalbaggar ger med *hexapreparat* ringa resultat om insekterna endast en gång kommer i beröring med giftet. Av en rad burförsök framgår att pingborrarna dö 100%-igt om de förgiftas med hexa flera gånger.

Skalbaggarna äro mycket känsliga för DDT och de, som under markbepudringen komma i beröring med *Gesarol*, dö efter 2—4 dagar.

Bepudring av marken med DDT- eller hexa-medel förmå icke avhålla pingborrhonorna från att gräva sig ned i marken för att lägga ägg.

En total behandling av marken med en för larverna letal *hexaklor*-dosering är samtidigt också en effektiv åtgärd mot ett nytt angrepp.

II. Dagingborren *Amphimallus solstitialus* L., var. *Falléni* Gyll.

Amph. Falléni förekommer betydligt sällsyntare än *solstitialis* och dess utbredning är lokaliserad till sandiga kustområden i södra delarna av landet. Förekomsten är sporadisk och någon svärmning av skalbaggar har författaren hittills ej lyckats observera. Enligt flera uppgifter flyga skalbaggarna på dagen (därför beteckningen »dagingborre»).

Utförda provgrävningar tyda på att *Falléni* uppträder senare än *solstitialis*. Om utvecklingstiden hos *Falléni* är densamma som hos *solstitialis*, har ännu ej klarlagts.

Morfologiskt är båda skalbaggarna vanligtvis icke svåra att skilja åt på grund av strukturen och färgen på täckvingarna.

Huruvida *A. Falléni* är en självständig art eller blott en varietet av *A. solstitialis* vet man ej med säkerhet. Härför erfordras speciella och mera ingående undersökningar över *A. Falléni* biologi samt morfologiska studier rörande ev. förekomst av övergångsformer.

Litteraturförteckning

- Ahlberg, O., och Ingelström, E. Sjukdomar och skadedjur som angripa våra viktigaste lantbruks- och trädgårdsväxter. Statens växtskyddsanstalt. Medd. Nr. 17. Stockholm 1936.
- Balachowsky, A., et Mesnil, L. Les insectes nuisibles aus plantes cultiveés. T. II, pg. 1631. Paris 1936.
- Barbey, A. Traité d'entomologie forestière. Paris 1925.
- Bechstein, J. M., und Scharfenberg, G. L. Vollständige Naturgeschichte der Schädlichen Forstinsekten. Bd. I. Leipzig 1805.
- Berezina, V. M. Alteration in biocoenoses of Soils in Connection with the Converting of Steppes into Forests. Summary of the Scient. Res. Work of the Inst. of plant for the Y. 1935. Leningrad 1936. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Ser. A. Vol. XXV. London 1937.
- Über die Bekämpfung des Maikäfers in der Forstwirtschaft. (Russisch). Lesnoje chosjaistvo (Forstwirtschaft). Nr 2. Leningrad 1951.
- Bergsöe, V. Resultaterne af Olldenborreondsamligen i aarene 1887 og 1891. Köpenhamn 1895.
- Fra Mark och Skov. Bd. I. Sd. 407. Köpenhamn 1915.
- Berthold, A. A. Latreille's natürliche Familien des Tierreiches. S. 632. Weimar 1827.
- Björkman, E. »Om granens gulspetsjuka». Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr 3. Stockholm 1953.
- Boas, J. E. Dansk Forstzoologi. Köpenhamn 1923.
- Bovien, P., og Thomsen, M. Sofie Rostrup — Vort Landbrugs skadedyr (femte revid. udgave), København 1940.
- Haveplanternes skadedyr og deres Bekæmpelse. København 1950.
- Brammanis, L. Insectes nuisibles. Aperçu de la présence des ins. nuisibl. et des malad. des arbres dans les forêts domaniales de Lettonie en 1937/38. Public. du Départ. des Forêts. Riga 1939.
- Forstschädlinge Lettlands. (Lettisch mit deutscher Zusammenfassung). Mežkopja darbs un zinātne (Forstwirtschaftliche und forstwissenschaftliche Schriften). Vol. I/II. Riga 1940.
- Bidrag till kännedom om för skogen skadliga bladhorningar i Sverige. I. Trädgårdsbörren, *Phyllopertha horticola* L. Medd. från SSI. Bd. 41. Nr 2. 1952.
- Die Forstentomologie in der russischen Zeitschrift »Lesnoje chosjaistvo» (Forstwirtschaft) Jahrgang 1950—1952. Zeitschrift f. die angew. Entomologie Band 37, Heft 3, seite 372—327.
- Braun, H., und Riehm, E. Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. S. 300. Berlin 1945.
- Cecconi, G. Manuale di entomologica forestale. Padova 1924.
- Chaper Beetles. Leaf. For. Comm. No 17. London 1927. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Vol. XVI. 1928.
- Leaf. For. Comm. no 17. London 1946. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Vol. XXXV. 1947.
- Cholodkovskij, N. A. Lehrbuch der Entomologie. (Russisch). T. II. Leningrad 1929.
- Chrystal, R. N. Insects of the British Woodlands. London 1937.
- Insects of the British Woodlands. S. 203. London 1944.
- Collinge, W. E. The Food of the Nightjar (*Caprimulgus europaeus* L.) II. Ministr. Agric. XXVI. London 1920.
- Dalhbom, G. Kort underrättelse om skandinaviska insekters allmännare skada och nytta i hushållningen. Lund 1837.
- Decopphet, M. Le Hanneton, biologie, apparition, destruction. Lausanne 1920.
- De Geer, K. Mémoires pour servir à l'histoire des insectes. T. IV. Stockholm 1778.
- Eckstein, K. Die Kiefer und ihre tierischen Schädlinge. Bd. I. Die Nadeln. Berlin 1893.
- Eckstein, F. Über die klimatische Bedingtheit des Zusammenbruches von Massenvermehrungen bei Maikäfer. VII. Internat. Kongress für Entomologie. Verhandlungen Bd. III. Berlin 1939.
- Escherich, K. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. I. S. 176. Berlin 1914.
- Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. II. Berlin 1923.
- Fidler, J. H. Some Notes on the Biology and Economies of Some British Chafers. Ann. appl. Biol. 23 No. 2. Cambridge 1936.
- Frickinger, H. W. Leitfaden der Schädlingsbekämpfung. S. 180. Stuttgart 1946.

- Frisch, J. L. Beschreibung von allerley Insecten in Teutsch-Land nebst nützlichen Anmerkungen und nötigen Abbildungen von diesem kriechenden und fliegenden inländischen Gewürme. T. IX. S. 30. Tab. 15. Berlin 1720.
- Fritz, N. De danske skadlige Naaletræinsekter. København 1892.
- Geigy Berater für Schädlingsbekämpfung. Nr. 1. Zürich 1954.
- Golovjanko, Z. Identification tables for the more common lamellicorn larvae. St. Petersburg 1913.
- Massnahmen zur Bekämpfung der Engerlinge. (Russisch). Kiew 1935.
- Gray, W. G. Cockchafers in the Forest Nursery. Quart. J. For. XXI. no. 4. London 1927.
- Grill, Cl. Catalogus Coleopterorum Scandinaviae, Daniae et Fenniae. Stockholm 1896.
- Groschke, F. Zum gegenwärtigen Stand der Engerlingsbekämpfung mit Hexa-Präparaten und deren Anwendungsmöglichkeit in der forstlichen Praxis. Anzeiger f. Schädlingskunde. H. 7. Berlin 1950.
- Weitere Beobachtungen und Gedanken zur Verwendung von chemischen Mitteln bei der Engerlingsbekämpfung in forstlichen Pflanzgärten und Kulturen. Anzeiger f. Schädlingskunde. H. 4. Berlin 1951.
- Günthart, E. Die Bekämpfung der Engerlinge mit Hexachlorcyclohexan-Präparaten. Mitteilungen der Schweiz. Entom. Gesellschaft. Bd. XX. H. 5. Lausanne 1947.
- Anwendungsmöglichkeiten von Insektiziden vom Typus Hexachlorcyclohexan. 8th international Congress of Entomology. Proceedings. P. 912—915. Stockholm 1950.
- Erfahrungen über die chemische Maikäfer bzw. Engerlingsbekämpfung. (Diskussionen). Mitt. a. d. Biolog. Zentr. f. L. u. F., H. 70. Berlin-Dahlem 1951.
- Gyllenhal, L. Insecta Svecica. B. I. S. 60. Skara 1808.
- Hansen, V. Danmarks Fauna. Biller, VI. Köpenhamn 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. Berlin 1914.
- Heyden, L., Reitter, E., Weise, J. Catalogus Coleopterorum Europae. Berlin 1906.
- Holmgren, A. E. De för träd och buskar nyttiga och skadliga insekterna. Stockholm 1867.
- Trädgårdens skadedjur. I. Insekter. Stockholm 1883.
- Horion, A. Nachtrag zu »Fauna Germanica«, die Käfer des Deutsch. Reiches von E. Reitter. S. 215. Krefeld 1935.
- Häufler, R. Die Larve von *Rhizotrogus solstitialis*, ein beachtenswerter Schädling der Kiefernkulturen. Deutsche Forst-Zeitung. Bd. 28. S. 722. Neudamm 1913.
- Ivanov, S. P., and Krishtal, O. P. Contribution to the Knowledge of the noxious Insect Fauna occurring in the Soil of Fields in the Forest Steppe and Poles on the right Bank of the Dniepr in the Ukraine. Zbirn. Pratz Sekt. Ekol. nazemn. Tvar. pt. 1. Kiev 1933. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Ser. A, Vol. XXIII. London 1935.
- Jazentkovskij, A. V. Die Hauptforstschädlinge der USSR. (Russisch). Moskau 1931.
- Judeich, J. F., und Nitsche, H. Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Bd. I. S. 311. Berlin 1895.
- Junk, W. (S. Schenckling) Coleopterorum Catalogus. Pars 49. Scarabaeide. Melolonthinae III. 1912.
- Kaltenbach, J. N. Die Pflanzenfeinde aus der Classe der Insecten. Bd. I, III, Stuttgart 1872.
- Kern, F. Untersuchungen an *Amphimallus solstitialis* L. mit Versuchen zur bakteriologischen Bekämpfung von Engerlingen. Zürich 1950.
- Korschefsky, R. Bestimmungstabelle der häufigsten deutschen Scarabaeidenlarven. Arbeiten über physiologische und angewandte Entomologie. Bd. 7. Berlin-Dahlem 1940.
- Kuhnt, P. Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. Stuttgart 1913.
- Kühnert, W. Bodenbiologie. S. 171. Wien 1950.
- Lampa, S. Ollonborarne, deras lefnadssätt och utrotande. S. 38. Stockholm 1889.
- Berättelse till Lantbruksstyrelsen 1895. Uppsatser i prakt. entomologi. Stockholm 1896.
- Landin, B. O. Släktet *Amphimallon* Berth. i Sverige (Col. Scarab.). *A. solstitialis* L. och *A. Fallénii* Gyll. två skilda arter. Opuscula entomologica. Lund 1947.
- Latreille. Familles naturelles. Paris 1825.
- Le Règne Animal. (Cuvier's). T. IV. S. 561. Paris 1829.
- Lebedjewa, L. I. Bekämpfungsversuche mit DDT und HCH gegen Engerlinge des Maikäfers. (Russisch). Lesnoje chosjaistwo. (Forstwirtschaft). Nr. 5. Leningrad 1950.

- Lebedjwa, L. I. Chemische Bekämpfung des Maikäfers. Lesnoje chosjaistvo (Forstwirtschaft) Nr. 5. Leningrad 1952.
- Lekander, M. Skogsinsekternas uppträdande i Sverige under tiden 1741—1945. Medd. f. Statens Skogsforskningsinstitut. Bd. 39. Nr. 5 Stockholm 1950.
- Lindblom, A. Skadedjur i Sverige år 1936. Statens Växtskyddsanstalt. Medd. Nr 26. Stockholm 1938.
- Skadedjur i Sverige år 1937. Statens Växtskyddsanstalt. Medd. Nr 35. Stockholm 1941.
- Linné, C., von. Skånska resa på Höga Öfverhetens Befallning förrättad år 1749. Stockholm 1751.
- Lundblad, O. Über die Anatomie von *Arrhenurus mediocrotundatus* und die Hautdrüsen der Arrhenurus-Arten. Zeitschrift f. Morphologie u. Ökologie der Tiere. B. 17. H. ½. S. 336. 1930.
- Lundblad, O. och Tullgren, A. Skadedjur i Sverige åren 1917—1921. Medd. 249 från Centralanstalten för Försöksväsendet på jordbruksområdet. Entomol. avd. Nr 40. Stockholm 1923.
- Malenotti, E. Migrazioni superficiali notturne di larve sotterranee di Melolontidi. Atti. Accad. Agric. Verona (5). 18. Verona 1940.
- Markovich, A. A Pest of our Gardens (Rhiz. solst. L.). Mitt. bulgar. ent. Ges. Sofia. Ref.: The rev. of appl. Ent. Vol. XIV. 1927.
- Martisjuk, S. P. Anwendung von Hexachlor bei Aufforstung der durch den Maikäfer verseuchten Flächen in den Waldsteppen der USSR. (Russisch). Lesnoje chosjaistvo (Forstwirtschaft) Nr 10. Leningrad 1951.
- Stimulierende Wirkung von *Hexachlor* auf den Zuwachs der Kiefer. Lesnoje chosjaistvo (Forstwirtschaft) N 10. Moskau 1955.
- Meves, J. Skogsinsekters härjningar. Entomologisk tidskrift. Stockholm 1887.
- Mulsant, E. Histoire naturelle des Coléoptères de France. Lamellicornes. pg. 33 et 558. Paris 1871.
- Moutia, L. A. The search for Parasites of White Grubs (Melolonthids) in Zanzibar, Algeria, Morocco and France. Bull. ent. Res. 31. pt. 2. London 1940. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Ser. A. Vol. XXIX. London 1941.
- Natvig, L. Norske insekter. I. Oslo 1928.
- Nikolskij, V. L. Pests of the Rossoshansk Tree Nurseries. Summary of the Scient. Res. Work of the Inst. of Part Prot. for the J. 1935. Leningrad 1936. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Ser. A. Vol. XXV. London 1937.
- Nordman, A. Parasitflugan *Latigena longicornis* Fall. som imagoparasit hos pingborren *Amphimallon (Rhizotrogus) solstitialis* L., samt några ord om sistnämnda arts massuppträdande i Skärgårdstrakterna i SW-Finland. Notulae entomologicae. Vol. XXV. N:o 3. Helsingfors 1945.
- Notini, G. Nya försök med biologisk bekämpning av skadeinsekter. Växtskyddsnotiser Nr 24. Stockholm 1940.
- Biologiska undersökningar över Grävlingen (*Meles meles*). Svenska Jägarförbundet Medd. 13. Uppsala 1948.
- Nunberg, M. Bestimmungstabellen der wichtigsten Forstschädlinge. (Polnisch). Warschau 1935.
- Nüsslin, O. Forstinsektenkunde. Berlin 1922.
- Osbeck, P. Om rotmasken. Kongl. Vetenskaps Akademiens Handlingar. Vol. XXXVII. S. 302. Stockholm 1776.
- Osipov, N. A portion of the yearly report of the Entomologist-Instructor (of the Gov. of Bessarabia). Horticulturist. Nr 3. Rostov-on-Don 1914. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Ser. A. Vol. II. London 1914.
- Padij, N. N. Anwendung von Hexachlor zur Bekämpfung der Engerlinge im Saatkamp. (Russisch). Lesnoje chosjaistvo (Forstwirtschaft). Nr 8. Leningrad 1952.
- Paillot, A. Contribution à l'Etude des parasites microbiens des Insects. Etude de *Bacillus hoplosternus* (Paillot). Ann. Inst. Pasteur, XXXIV. Nr 6. Paris 1919.
- Paykul, G. Fauna Svecica. T. II. S. 208. Uppsala 1800.
- Perris, M. E. Larves des Coléoptères. Paris 1877.
- Plotnikov, V. Insects injurious to Fieldscrops and Market-gardens in Turkestan. Turkest. Entom. Stat. Taschkent 1914.
- Die in Zentralasien für die Wirtschaftspflanzen schädlichen Insekten. (Russisch). Taschkent 1926.

- Poetern, N. Verslag over de werkzaamheden von den Pflanzenziektenkundigen Dienst in het jaar 1937. Wageningen 1938.
- Pomerantzev, D. V. The agricultural importance of rook in the Veliko-Anadol and Mariupol Forestiers of the Gov. o. Ekaterinoslav. Materials towards a Knowledge of Russian hunting. Depart. of Agriculture. Petrograd 1914. (Russian).
- Post, H. von. Några iakttagelser öfver pingborren (*Rhizotrogus solst.*) Entomol. tidsskrift. Årg. 13. 1892.
- Prinz, I. The Effect of Soil Acidity on the Distribution of Larvae of *Agriotes obscurus*, *Melolontha hippocastani*, *Amphimallus solstitialis* etc. Summary of the Scient. Research Work of the Inst. of Plant Protect. for th. J. 1936. Part. I. Leningrad 1938.
- Ratzeburg, J. T. Die Forstinsekten. Bd. I. Berlin 1839.
- Regnier, R. Contribution à l'étude des *Rhizotrogus* nuisibles en Normandie. Bull. Soc. Sci. nat. Rouen, 70—71. Rouen 1936. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Ser. A. Vol. XXVI. 1938. London.
- Contribution à l'étude des hannetons. Un grand ennemi des gazons: *Amphimallus majalis* Razoumovsky. Ann. Epiphyt. (N.S.) 5, Paris 1939. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Ser. A. Vol. XXIX, 1941. London 1942.
- Reitter, E. Fauna germanica. Bd. II. Stuttgart 1909.
- Ringdahl, O. Översikt över de hittills från Sverige kända arterna av familjen Tachinidae (Diptera). Entomol. Tidskrift. Årg. 66. Stockholm 1945.
- Rimskij-Korsakov, M. N. Die Forstentomologie. (Russisch). Leningrad 1935.
- Rittershaus, K. Studien zur Morphologie und Biologie von *Phyllopertha horticola* L. und *Anomala aenea* Geer. (Coleopt.) Zeitschrift. f. Morphologie und Ökologie d. Tiere. Bd. 8. Berlin 1927.
- Saalas, U. Suomen metsähyönteiset. Helsinki 1949.
- Schaerffenberg, B. Die Bedeutung des analen Borstenfeldes für die Fortbewegung des Maikäferengerling (*Melolontha hippocastani* F.). Zoologischer Anzeiger. Bd. 133. H. 5/6. Leipzig 1941.
- Schaufuss, C. Calvers Käferbuch. Einführung in die Kenntnis der Käfer Europas. Bd. II. Stuttgart 1916.
- Schenk, P. J. In en op den Bodem levende Plantenvijanden. I. Tijdsch. Planteziekten XXIV. Nr 4. Wageningen 1918.
- Schimitschek, E. Erkennung und Bekämpfung der wichtigsten Pflanzengarten-Saat- und Jungkulturschädlinge — Wien 1949.
- Bericht über aufgetretene Forstschäden und deren Bekämpfung in Niederösterreich in den Jahren 1946—1949. Wien 1950.
- Schindler, U. Engerlingsbekämpfung auf der Kulturfläche mit Hexamitteln. Forstschutz-Merkblätter. Niedersächsische Forstl. Versuchsanstalt. Sieber/Harz 1953.
- Schiöedte, J. C. De metamorphose eleatheratorum observationes: Bidrag till Insektens Udviklingshistorie. Naturhistorisk Tidskrift. Bd. 9. 1874. Köpenhamn 1874.
- Schröder, Ch. Handbuch der Entomologie. Bd. II. Jena 1929.
- Schwerdtfeger, F. Die Waldkrankheiten. S. 144. Berlin 1944.
- Die Anwendung von Hexamitteln zur Engerlingsbekämpfung. Forstarchiv. H. 4/6. S. 56—61. Hannover 1950.
- Untersuchungen über die Wirkung von Hexamitteln bei der Engerlingsbekämpfung im Forstschutz. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Bd. 57. H. 7/8. Stuttgart 1950.
- Grundriss der Forstpatologie. 1950.
- Schøyen, W. M. Skadeinsekter i frø og plantesenger. Tidskrift för skogsbruk. Oslo 1914.
- Indberetning om skadeinsekter og sygdommer paa skogtraerne 1903—1912. Indberetning om det norske skogvesen 1903—1912. Oslo.
- Schøyen, T. H. De almedeligste skadeinsekter paa landbruksplanterne. Oslo 1921.
- Inberetning om skadeinsekter på skogtraerne i 1920—21. Oslo 1921.
- Seidlitz, G. Fauna baltica. Königsberg 1891.
- Sharov, N. A remedy against the larve of *Rhizotrogus solstitialis*. (Russian). Progressive Fruit-Growing and Market-Gardening. St. Petersburg 1914.
- Sluka, E. J. Über das Auskriechen der Engerlinge aus dem Boden. (Russisch). Lesnoje chosjaistvo (Forstwirtschaft) 2. Moskau 1950.
- Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. B III. Berlin 1913.
- Stephens, J. Illustr. of Brit Entomology. Vol. III. *Mandibulata*. S. 219, 220. London 1830.

- Subklew, W. Zur Kenntnis der Larven der *Melolonthinae*. Zeitschrift f. Pflanzenschutz u. Pflanzenkrankheiten. Bd. 47. Stuttgart 1937.
- Zur Morphologie der Larve von *Melolontha hippocastani* Fabr. Archiv f. Naturgeschichte. Bd. 7. H. 2. Leipzig 1938.
- Suster, P. M. Observations biologiques sur les larves de *Scarabeidae*. C. R. Inst. Scien. Roumanie. 3. No 1. Bukarest 1939.
- Sweetman, H. The biological Control of Insects. Comstock Publ. Co., Ithaca. N.Y. 1936.
- Thomson, C. G. Skandinavien insekter. Lund 1862.
- Trägårdh, I. Sveriges Skogsinsekter. Stockholm 1939.
- Tullgren, A. Skadedjur i Sverige år 1910. Uppsatser i prakt. entom. Nr 21. Stockholm 1911.
- Skadedjur i Sverige år 1911. Uppsatser i prakt. entom. Nr 22. Stockholm 1912.
- Skadedjur i Sverige åren 1912—1916. Meddel. Nr 152 fr. Centralanst. för förs. på jordbr. Stockholm 1917.
- Kulturväxterna och djurvärlden. Stockholm 1929.
- Trädgårdens skadedjur. Stockholm 1934.
- Tullgren, A., och Wahlgren, E. Svenska insekter. Stockholm 1923.
- Tunblad, B. Skadedjur i Sverige åren 1933—1934. Statens Växtskyddsanstalt Meddel. Nr 12. Stockholm 1935.
- Vasiljev, I. V. Short notes on *Anisoplia austriaca* Herbst. and methods of fighting it. Memoirs of the Bureau of Entomology of the Scientific Committee of the Central Board of Land Administration and Agriculture. St. Petersburg 1914. (Russian).
- Walker, M. G. Notes on the Biology of *Dexia rustica* F., a Dipterous Parasite of *Melol. melol.* L. Proc. Zool. Soc. Lond. (A) 113. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Vol. XXXII. 1944.
- Wellenstein, G. Feststellung des Engerlingsbefalles als notwendiger Bestandteil der Kulturplanung. Deutsche Forstzeitung. Nr. 4. Berlin 1943.
- Weidner, H. Tierische Schädlinge. S. 46. Hamburg 1946.
- West, A. Fortegnelse over Danmarks billar. Köpenhamn 1942.
- Wille, H., und Wildbolz, Th. Beobachtungen über die Eiablage des Maikäfers und die Entwicklung des Engerlings im Laboratorium. Mitt. d. Schweizerischen Entomolog. Gesellschaft. Band XXVI. H. 3. Lausanne 1953.
- Winkler, A. Catalogus Coleopterorum regionis polaearticae. Pars 10. Wien 1929.
- Znamenskij, A. V. Die im Ackerbau schädlichen Insekten. (Russisch). I. Poltava 1920.
- Økland, F. Skadeinsekter på skog og trevirke. Oslo 1943.

Zusammenfassung

Beiträge zur Kenntnis der forstschädlichen Lamellicornien Schwedens.

II. Der Junikäfer, *Amphimallus solstitialis* L.

1. Systematische Stellung

Der von Linné (1758) unter dem Gattungsnamen *Scarabeus* beschriebene Junikäfer wurde später von Fabricius (1775) der von ihm eingeführten Gattung *Melolontha* zugeteilt. Latreille (1825) beschrieb den Junikäfer als eine selbständige Gattung unter dem Namen *Amphimalle*. Gleichzeitig stellte er die sehr nahe verwandte Gattung *Rhizotrogue*¹ auf. Berthold (1827) änderte den Namen *Amphimalle* zu *Amphimallon*, Stephens (1830) zu *Amphimalla* und schliesslich Mulsant (1842) zu *Amphimallus*. In der Fachliteratur findet man den einen oder den anderen dieser Gattungsnamen; während z. B. in Heydens und Reitters Catalogus coleopterorum Europae (1906) der Junikäfer unter dem Gattungsnamen *Amphimallus* Latr. eingeführt wird, verwenden Junk (1912) und Winkler (1929) *Amphimallon* Berth. Horion (1925) führt diese beiden Gattungsnamen an. Der Name *Amphimallon* Berth. ist auch in den fennoskandinavischen Catalogus Coleopterorum

¹ 1829 änderte Latreille diesen Namen zu *Rhizotrogus*.

(Hansen u. a. 1939) eingeführt worden. In der vorliegenden Arbeit wird der von Mulsant geänderte und mit Latreille als Autor versehene Name *Amphimallus* verwendet. Es ist unbegründet, Berthold als Autor des von ihm geänderten Latreilleschen Namen *Amphimalle* zu *Amphimallon* Berth. anzusehen, da Berthold lediglich die Arbeit von Latreille übersetzt und den Gattungsnamen ohne jegliche Kommentare geändert hat. Durch die Änderung des ursprünglichen Latreilleschen Gattungsnamen *Amphimalle* Latr. zu *Amphimallus* Latr. durch Mulsant, hat *Amphimallus* dieselbe Endsilbe erhalten, wie die zweite von Latreille beschriebene nahverwandte Gattung *Rhizotrogus*. Der Gattungsname *Rhizotrogus* wird öfter statt *Amphimallus* oder in Klammern angegeben (Nüsslin 1922, Escherich 1923, Saalas 1949, Bovien 1950 u.a.m.). In Wirklichkeit sind *Rhizotrogus* und *Amphimallus* zwei Gattungen, deren Unterscheidungsmerkmale — Zahl der Antennenglieder — Latreille bei Aufstellung dieser Gattungen zu Grunde legte. Die Verwechslung ist wahrscheinlich dadurch entstanden, dass *Rhizotrogus* ursprünglich in zwei Untergattungen eingeteilt wurde: *Rhizotrogus* i. sp. und *Amphimallus*.

2. Geographische Verbreitung

Nähere Angaben über die Ausbreitung des Junikäfers in Fennoskandien, Europa und Asien werden angeführt.

3. Frühere Untersuchungen über das Vorkommen und die wirtschaftliche Bedeutung in Schweden

Schilderung eines Massenschwärmens des Junikäfers findet man bei Linné (1749) in seinem Bericht über »Skånska resan«. Über das schädliche Auftreten von Junikäferengerlingen in der Landwirtschaft berichtet Osbeck (1776); weiter findet man kurze Angaben über die Lebensweise bei einer Reihe späterer Verfasser, wie Dahlbom (1837), Thomsen (1862), Holmgren (1867) und Lampa (1883). Die ersten Angaben über das schädliche Auftreten der Junikäferengerlinge in der Forstwirtschaft (auf Gotland) sind Meves (1887) zu verdanken. Die Zahl der Berichte über das schädliche Vorkommen nimmt vom Anfang dieses Jahrhunderts ständig zu, was als eine direkte Folge der Intensivierung der Forstwirtschaft zu betrachten ist.

4. Erfahrungen in den anderen nordischen Ländern

In Dänemark ist der Junikäfer im ganzen Lande recht häufig. Über das schädliche Auftreten sind jedoch nur wenige Angaben vorhanden. Laut Literaturangaben von Fritz, Bovien, Thomsen soll die Entwicklung zweijährig sein.

Äusserst spärlich sind die Angaben über die Lebensweise des Schädlings in Norwegen. Nach Munsters Mitteilung kommt der Junikäfer im östlichen Teil des Landes bis Gudbrandsdalen vor, während er längs der Westküste fehlen soll.

In Finnland (Hansen 1930 und Saalas 1949) trifft man *Amphimallus solstitialis* bis zu 64° nördl. Br. an. In Mittel- und Süd-Finnland ist er recht allgemein. Die wenigen Angaben über das schädliche Vorkommen und die Lebensweise sind recht unvollkommen.

5. Angaben über den Junikäfer in den anderen europäischen Ländern

Angaben über Lebensweise, Schaden und wirtschaftliche Bedeutung des Junikäfers in den anderen Ländern des europäischen Kontinents sind mit geringen Ausnahmen äusserst spärlich und unvollkommen. Zahlreiche doch kurze Mittel-

lungen findet man in den Berichten des englischen Pflanzenschutzdienstes. Meistens handelt es sich um das schädliche Auftreten der Junikäferengerlinge in der Landwirtschaft. Eine Reihe von Beobachtungen über die Lebensweise schildert Fidler (1930). Die Entwicklung soll eine zwei- bis dreijährige sein und das Massenauftreten des Schädlings findet jedes dritte Jahr statt. Nach Chrystal (1938) ist die Generation eine dreijährige.

In Frankreich tritt *Amphimallus solstitialis* als Schädling zusammen mit *Amph. majalis* auf. Einige Berichte liegen jedoch nur über die Engerlingsschäden in der Landwirtschaft vor. Balachovsky und Mesnil (1936) geben eine Beschreibung von *Amph. solstitialis* und fügen auch die Zeichnung des Analsegmentes des Engerlings bei. Dieser Zeichnung nach ist die Borstenanordnung der Analregion äusserst abweichend von der für *Amph. solstitialis* so bekannten charakteristischen divergierenden Borstenreihenordnung. Die Generation soll zweijährig sein.

Über das schädliche Vorkommen des Junikäfers in Holland berichtet Poetern (1938). In Deutschland und Österreich ist *Amphimallus solstitialis* sehr gewöhnlich. Dessen ungeachtet liegen nur wenige Angaben über die Lebensweise, den Schaden und die wirtschaftliche Bedeutung der Art vor. Das Massenauftreten des Junikäfers wurde bereits von Frisch (1720) geschildert, der auch den Engerling und die Puppe beschrieb. Als Schadinsekt wird *Amph. solstitialis* in zahlreichen älteren und neueren Lehrbüchern kurz erwähnt. Lange Zeit wurde nur der harmlose Imaginalfrass an Laub und vor allem an Kiefernadeln hervorgehoben, während der Engerlingsfrass vollkommen unbeachtet blieb oder als forstlich völlig bedeutungslos angesehen wurde (Eckstein 1893, Judeich und Nitsche 1895, Sorauer 1913, Nüsslin 1922, Schwerdtfeger 1944).

Dass der Junikäfer ein ernster Forstschädling sein kann, hat Forstmeister Häufner (1913) in einem Bericht über Verheerungen in einer Kiefernkultur mitgeteilt. Seine unvollkommenen Untersuchungen über die Lebensgewohnheiten des Schädlings sind fast die einzige Quelle, auf die sich die deutschen forstentomologischen Lehrbücher bis zuletzt stützen (Escherich 1923). In Bezug auf die Entwicklungsdauer von *Amphimallus solstitialis* herrschen noch immer Meinungsverschiedenheiten; so z. B. soll nach Wellenstein (1943) die Generation in Ostpreussen eine dreijährige, in Westdeutschland eine zweijährige sein; Schwerdtfeger (1944) nimmt an, dass neben einer zweijährigen auch eine dreijährige Generation vorkommt. Nähere Beweise für diese Annahme werden jedoch nicht angegeben. Nach Weidner (1946) ist die Entwicklung zwei- bis dreijährig und schliesslich nehmen Braun und Riehm (1945) eine Entwicklungsdauer bis zur Puppe von 1 bis 2 Jahren an.

Über das Auftreten des Junikäfers in Österreich liegen aus der letzten Zeit keine Berichte vor.

Über starkes Auftreten von *Amph. solstitialis* und teilweise dessen Varietät *Amph. Falléni* Gyll. in Süd-Europa (Italien) berichten Cecconi (1924) und Malenotti (1942).

Eingehende Untersuchungen über *Amph. solstitialis* und vor allem über dessen Morphologie und Anatomie wurden in der letzten Zeit in der Schweiz durchgeführt (Kern 1950). Interessante ökologische Beobachtungen von Kern zeigen, dass der Schädling in der Schweiz bis zu 1300 m über dem Meeresspiegel vorkommt und stellenweise reichlich auf mageren, trockenen nach Süden exponierten Kuppen angetroffen wird. In der Schweiz ist die Generation nach Kern zweijährig. Über das Vorkommen und schädliche Auftreten des Junikäfers in den Ländern von

Osteuropa liegen zahlreiche doch meistens kurze Berichte vor. Die Entwicklung ist nach einigen Angaben zwei-, nach anderen dreijährig. In Lettland ist die Generation eine dreijährige (Brammaris 1939, 1940).

6. *Morphologie*

Das kurzovale milchweisse Ei ist fast zweimal so gross wie das des Gartenlaubkäfers und um ein Drittel kleiner als das des Maikäfers.

Der Engerling hat die für die Lamellicornien charakteristische ventralwärts gebogene Körperform mit abgerundeter, gelbbrauner Kopfkapsel und drei Paar Brustbeinen.

Von anderen nahverwandten Arten ist der Junikäferengerling durch die am oberen Ende parallelen, allmählich nach unten divergierenden und bogenförmig verlaufenden Borstenreihen der Analregion zu unterscheiden (Fig. 1, 2, 5). Ein charakteristisches Merkmal ist auch die Y-förmige Analöffnung (vergl. Fig. 3 und 4).

Die erste allgemeine Beschreibung des Engerlings gibt Frisch (1720). Von späteren Verfassern sind Bouché (1847), Erichson (1849) und Schiödte (1874) zu erwähnen. Auf die für die Lamellicornienlarven so charakteristische Beborstung der Analregion hat zuerst Perris (1877) hingewiesen. Golovjanko (1913) stellte auf Grund dieser Merkmale eine Larvenbestimmungstabelle der bekanntesten Lamellicornien zusammen. Spätere Verfasser machten weitere detaillierte Untersuchungen und fertigten genauere Zeichnungen der Analsegmente von verschiedenen Blatthornkäferlarven, darunter auch vom Junikäferengerling, an (z. B. Deccopet 1920, Subklev 1937). Diese Merkmale findet man in zahlreichen Lehrbüchern wiedergegeben.

Kern machte einen Versuch, neben der Beborstung der Analregion den Aufbau von Stridulationsorganen an den Mundteilen als Unterscheidungsmerkmale verschiedener Lamellicornien klarzulegen. Für praktische Zwecke scheinen diese Merkmale, auf welche schon Schiödte (1874) und Subklev (1938) hingewiesen haben, von geringerer Bedeutung zu sein.

Die äusserst variierende Grösse des Junikäferengerlings ist abhängig von:

1.) Entwicklungsstadium. 2.) Nahrungsverhältnisse. 3.) Ausdehnungs- und Einschumpfungsvermögen des Körpers.

Für die Beurteilung des Altersstadiums sind die Dimensionen der Kopfkapsel von entscheidender Bedeutung.¹ Die Grösse der Kopfkapsel nimmt nach jeder Häutung bedeutend zu. Bis zu der 1. Häutung ist die Kopfkapsel durchschnittlich 1,6 mm breit. Die Länge des Körpers variiert im ersten Stadium von 4,5 bis 11 mm. Nach der 1. Häutung wird die Kopfkapsel 2,8 mm breit, wobei im 2. Entwicklungsstadium eine Körperlänge von 12 bis 22 mm erreicht wird. Das 3. Engerlingsstadium umfasst die Entwicklungszeit zwischen der 2. Häutung und Verpuppung. Die Kopfkapsel wird durchschnittlich 4,8 mm breit und der Engerling hat eine Länge bis 30 mm. Jedes der drei Hauptstadien kann man in zwei und das dritte in drei Unterstadien einteilen. Die Merkmale der Unterstadien sind nicht so eindeutig wie bei den Hauptstadien, da der Unterschied nur in der Körperfarbe und -länge der Engerlinge liegt. Die Unterstadien umfassen jedoch bestimmte Abschnitte der Entwicklungszeit des Engerlings (näher darüber s. Biologie u. Tab. I, Fig. 6—9).

¹ Verfasser hat bei den von ihm untersuchten Engerlingen auch die Breite des Clypeus gemessen (s. Tab. 1).

Die Puppe von *Amphimallus solstitialis* wurde schon von Frisch (1720) abgebildet. Eine ausführliche Beschreibung und Abbildung gibt Kern (1900).

Der Grösse und Verpuppungszeit nach ist die *Amphimallus*-Puppe am leichtesten mit der von *Anomala* zu verwechseln. Der Unterschied liegt vor allem in den gut ausgebildeten *Pseudocerci* bei *Amphimallus* und der Eigenschaft, das Exuvium abzustreifen und nicht in dieser *eine Zeit zu verbleiben, wie dies bei Rutelini der Fall ist* (Fig. 10, 11). Die zwei Paar intergitalen, brillenartigen Bildungen der Puppe dienen wahrscheinlich als eine Art Schutzunterlage (Fig. 12). Die Körpergrösse des Käfers variiert von 13 bis 20 mm und beträgt im Durchschnitt 17—18 mm.

7. Biologie und Ökologie

a. Methodik

Stationäre Untersuchungen über Biologie des Junikäfers wurden 1948—1954 in Blekinge, Öster- und Västergötland sowie in Süddalekarlien durchgeführt. Ausserdem wurden zahlreiche Massenzüchtungsversuche im Insektarium in Experimentalfältet angestellt. Für das Studium der Lebensgewohnheiten und der Entwicklung des Schädling wurden ca 20—25 cm lange Glaszylinder von verschiedenem Durchmesser verwendet, deren eines Ende mit einem dichten Drahtgitter versehen war. Die zur Hälfte mit Erde gefüllten Zylinder wurden danach in gleichfalls mit Erde gefüllte Blumentöpfe verschiedener Grösse und Kästen eingegraben und mit entsprechenden Nahrungspflanzen versehen. Die in die Zylinder eingesetzten Engerlinge konnten durch das Ausheben des betreffenden Zylinders aus der Erde zu beliebiger Zeit ungestört beobachtet werden. Da die in Gefangenschaft gehaltenen Engerlinge statt Pflanzenwurzeln in den Boden eingesteckte, bis zu fingerdicke Stecklinge verschiedener Holzarten gerne nagen, erwies es sich als sehr günstig, diese bei Züchtungsversuchen anzuwenden. Besonders geeignet sind diese »Frasstecklinge« bei Prüfung von Bekämpfungsmitteln, um die Frasslust der Engerlinge genauer zu beobachten. (Fig. 17.)

Für Beobachtungen im Freien wurden speziell konstruierte Netzwinger verschiedener Grösse hergestellt. (Fig. 18 u. Beitrag 1, Fig. 25.)

Zur Feststellung von Altersstadien der Engerlinge wurden periodisch im Laufe von mehreren Jahren Nachgrabungen in verschiedenen Teilen des Landes, jedesmal an genau der gleichen Stelle, durchgeführt.

b. Die Flugzeit

Der Junikäfer fliegt meistens Mitte Juli. Das Schwärmen findet in der Dämmerung statt und beginnt und endet mit einer Genauigkeit von einigen Minuten. So beginnt z. B. in Südschweden das tägliche Schwärmen fast genau um 21 Uhr und dauert nicht länger als 35—40 Minuten. Am meisten tummeln die Käfer um einzelne »Schwärmebäume«. Diese können manchmal von beträchtlicher Höhe sein (bis 25 m), während die Holzart dabei keine entscheidende Rolle spielt. Am meisten werden jedoch Kiefer und Birke befliegen, was wohl dadurch zu erklären ist, dass diese Holzarten die einzigen sind, die auf oder in der Nähe der Junikäfer-Tummelplätze wachsen. Im Gegensatz zu den Maikäfern verbleiben nur vereinzelte Junikäfer — ausschliesslich Männchen — nach dem täglichen Schwärmen den nächsten Tag über auf den Bäumen (Fig. 19, 20).

Mehr oder weniger ausgesprochene Flugjahre finden auch beim Junikäfer statt, viel öfter ist jedoch ein gleichmässig starkes Auftreten in jedem Jahr zu beobachten.

c. Reifungsfrass

Der Reifungsfrass des Junikäfers ist äusserst gering und wird während des Schwärmens sowie kurze Zeit danach an Laub und Nadeln ausgeübt. Die Frassspuren sind auch beim Massenaufreten des Schädlings nur äusserst unbedeutend. Nach Kern (1951) üben die Weibchen den Reifeffrass hauptsächlich im Boden an Wurzeln aus. Bei den vom Verfasser gemachten Darmuntersuchungen von Junikäfern beider Geschlechter wurden nur Laub- und Nadelreste festgestellt. Da sich die Käfer am Tage im Boden verkriechen, ist es jedoch nicht ausgeschlossen, dass diese gelegentlich auch unterirdische Pflanzenteile angreifen. Die Behauptung Kerns, dass nur Männchen an die Bäume fliegen, stimmt nicht mit Verfassers Beobachtungen überein. Auch die Weibchen schwärmen und setzen sich während des Schwärmens auf die Bäume, wo sie von den Männchen umflogen werden.

d. Die Paarung

Das tummelnde Schwärmen des Junikäfers um die Bäume wird ausschliesslich durch Paarungsdrang hervorgerufen. Die Männchen zeigen sofort nach dem Ausschlüpfen einen starken Paarungsdrang. Die Kopula findet sowohl auf den Bäumen als auch auf der Grasvegetation und auf dem Boden statt. Die Stellung der Junikäfer während des Paarungsaktes ist eine ganz andere als jene der Maikäfer. Während das Junikäfermännchen die ganze Zeit auf dem Rücken des Weibchens festgeklammert sitzt, wird das Maikäfermännchen zum Schluss des Aktes im hängenden Zustande mit dem Kopf nach unten von dem sich mit den Vorderbeinen an einem Zweige oder dgl. festklammernden Weibchen gehalten. Sexuelle Abnormitäten wie z. B. Homosexualität, ist bei dem Junikäfer eine sehr häufige Erscheinung, die oft eigenartige Formen annehmen kann. Die krampfartig aneinandergefesselten Käfer bilden nämlich lange Ketten, die sich aber nicht mehr auf den Zweigen halten können und zu Boden fallen. Die homoerotische Neigung ist wahrscheinlich durch die weitaus geringere Anzahl Weibchen zu erklären. Verfassers zahlreiche Fangergebnisse zeigten höchstens 30 % Weibchen.

e. Eiablage

Die Eier werden gruppenweise in 8—10 cm Tiefe in den Boden abgelegt. Nach den gemachten Probegrabungen zu urteilen, variiert die Grösse der Eigelege zwischen 9 und 25 Eiern. Bei Untersuchungen von Ovarien wurde festgestellt, dass die Zahl der reifen Eier kurz vor der Eiablage durchschnittlich nicht weniger als 50 ist.

f. Entwicklung des Engerlings

Die embryonale Entwicklung dauert im Freien 18—20 Tage. Um festzustellen, ob frischgeschlüpfte Engerlinge Nahrung aufnehmen und sich auf Nahrungssuche begeben, wurden mit je 50 abgelegten Eiern folgende Versuche gemacht. Die Eier wurden untergebracht:

1) in reinen, feinkörnigen Sand, 2) in reinen Humus, 3) in eine Sandschicht mit überlagernder 2 cm dicker Humusschicht, die ihrerseits mit Sand mit eingepflanztem Rasen überdeckt war. Zwei Wochen nach dem Ausschlüpfen der Engerlinge wurde der Versuch revidiert. In der Sandschicht wurden fast ausschliesslich tote Engerlinge mit ungefärbtem Analende gefunden. Im Humus dagegen waren die meisten Engerlinge lebend und deren Analende war schwarzgefärbt. Bei dem dritten

Versuch wanderten 6 der frischgeschlüpften Engerlinge nicht nur aus der Sandschicht in die darüber befindliche Humusschicht, sondern sogar in die oberste mit Graswurzeln versehene Sandschicht. Die übrigen lebenden Larven befanden sich in der Humusschicht. Dasselbe wiederholte sich bei einem weiteren Versuch, bei welchem frischgeschlüpfte Engerlinge statt Eier benutzt wurden. Die jungen Engerlinge begnügen sich scheinbar nicht mit Humus, sondern begeben sich sofort auf die Suche nach einer geeigneteren Nahrung. Die ersten deutlichen Frassspuren an Pflanzenwurzeln sind erst nach der ersten Häutung zu erkennen. Die 1. Häutung erfolgt im Juni—Anfang Juli des zweiten Entwicklungsjahres (Stadium II/1). Die 2. Häutung findet um dieselbe Zeit im 3. Entwicklungsjahr statt (Stadium III/1) und die letzte, dritte Häutung, vor der Verpuppung im Frühjahr des 4. Entwicklungsjahres. Das 1. Stadium (I/1) umfasst die Zeit vom Ausschlüpfen bis zum Frühjahr nach der ersten Überwinterung, das Unterstadium I/2 den folgenden Zeitabschnitt bis zur ersten Häutung. Entsprechend kann das Stadium II in zwei Unterstadien eingeteilt werden, während man bei Stadium III sogar drei Entwicklungsphasen unterscheiden kann: Unterstadium III/1, Unterstadium III/2 und Unterstadium III/3. Das Unterstadium III/1 dauert von der 2. Häutung bis zum Herbst vor der 3. Überwinterung (zuweilen bis zum Frühjahr nach der 3. Überwinterung). Während dieser Entwicklungszeit ist der Engerling am gefräßigsten und auch am schädlichsten.

Unterstadium III/2 ist dadurch erkennbar, dass der Engerling durch Aufspeicherung von Fett eine deutlich gelbe Färbung annimmt. Dieses Stadium tritt meistens schon im Herbst vor der letzten Überwinterung ein und ist besonders im Frühjahr nach der Überwinterung bis zum Eintritt des unbeweglichen Praepupalstadium (Unterstadium III/3) zu unterscheiden. Im Praepupalstadium ist der Körper des Engerlings schlaff und nicht mehr ventralwärts gebogen sondern ausgestreckt. Der in diesem Zustande eine Zeit ganz unbeholfen daliegende Engerling beginnt vor der Verpuppung rhythmische Körperbewegungen auszuführen, die in ihrer Hastigkeit immer zunehmen und die mit Abstreifung der Larvenhaut und Enthüllung der Puppe enden. Im ganzen häutet sich der Junikäferengerling dreimal und entsprechend sind in dem Entwicklungszyklus des Schädlings nur drei Haupt- oder Altersstadien des Engerlings zu erkennen. Kerns (1951) Angaben, dass *A. solstitialis* sich im ganzen 5 mal häutet und dass der Engerling im Laufe eines Sommers bis zu 4 Häutungen durchmacht, basieren auf Messungen der Kopfkapselbreite. Auf Grund hierauf teilt Kern die Engerlinge in 5 Gruppen ein, die 5 Häutungen entsprechen sollen. Viel sicherer kommt man zum Ziel, wenn direkte Beobachtungen über die Zahl der Häutungen gemacht werden.¹

g. Verpuppung

In Schweden verpuppt sich der Junikäfer nicht tiefer als 10—15 cm unter der Bodendecke; oft findet man die Puppe nur einige wenige cm tief im Boden. Verfasser hat auch verpuppungsreife Engerlinge in fertigen Kammern unter Steinen gefunden.

Das Puppenstadium bis zur vollkommenen Ausfärbung des Käfers dauert ca 3 Wochen. Das Flugloch, das der Käfer auf der Oberfläche hinterlässt, ist rund und hat einen Durchmesser von etwas über 1 cm.

¹ Hier sei zu bemerken, dass sich nach Angaben von Escherich (1923), Wille und Wildholz (1923) auch der Maikäferengerling nicht mehr als dreimal häuten soll.

h. Überwinterung

Der Junikäfer überwintert als Engerling im ganzen dreimal. Die Engerlinge halten sich bis zum Spätherbst an der Oberfläche und gehen im allgemeinen erst im Oktober tiefer in den Boden hinein. Die Wohntiefe der überwinterten Engerlinge hängt ganz von der Bodenbeschaffenheit und Bodenvegetation ab. Bei Nachgrabungen auf mageren Sandböden wurde festgestellt, dass 10 % der Engerlinge (ausschliesslich junge) 40—50 cm tief, 80 % 50—65 cm tief und 10 % (ausschliesslich erwachsene) tiefer als 65 cm überwintern. Weiterhin wurde beobachtet, dass in geschützten Lagen (Baumschulen) die Engerlinge nicht so tief überwintern als auf offenen Stellen (Wiesen, offene Brachfelder). Nach der Überwinterung steigen die Engerlinge sehr zeitig zur Oberfläche. In den südlichen Landesteilen findet man sie schon im April ganz in der Nähe der Bodendecke.

i. Entwicklungszeit

Die Entwicklung des Junikäfers vom Ei bis Imago ist im 4. Kalenderjahr beendet und die Generation ist somit eine dreijährige (Tab. 2). Verlängerung oder Abkürzung der Entwicklung auf Grund von meteorologischen Bedingungen, wie es auf dem Kontinent mit dem Maikäfer der Fall ist, ist in Schweden nicht beobachtet worden.

j. Die Bedeutung der Bodenverhältnisse für die Entwicklung des Junikäfers

Der Junikäfer fordert für seine Entwicklung magere, sandige, am liebsten mit Kies gemischte, durchlässige, trockene Böden. Homogener, feinkörniger Sand (Flugsand) wird jedoch gemieden. Ebenfalls meidet der Käfer Lehmböden. Grosse Bedeutung für die Wahl der Brutplätze haben die örtlichen topographischen und bodenklimatischen Zustände. Die Käfer bevorzugen höher gelegene Stellen, und vermeiden bei der Eiablage jede Vertiefung, wo der Schnee im Frühjahr liegen bleibt. Bodenfeuchtigkeit und Grundwasserstand sind wichtige Faktoren, die die Entwicklung des Schädling bestimmen. Dass die Engerlinge gegen Überschuss von Bodenfeuchtigkeit (Bodennässe) sehr empfindlich sind, konnte durch Beobachtung von auskriechenden Engerlingen auf die Oberfläche des Bodens mehrmals beobachtet werden.

k. Vegetationsverhältnisse

Die Bodenvegetation von Brutplätzen des Junikäfers besteht zum grössten Teil aus xerophilen Pflanzenarten, und diese sind für die meisten primären Brutstätten des Schädling sehr charakteristisch. Oft kann man schon nach der Zusammensetzung der Bodenflora beurteilen, ob das Gelände von den Schädling verseucht ist (s. Pflanzenverzeichnis, S. 46). Der Schädling meidet beschattete Lagen und hält sich mehr auf offenen Stellen mit vereinzelt wachsenden Bäumen und Sträuchern auf. Der Junikäfer ist im eigentlichen Sinne kein Forstschädling, und man findet ihn nicht im Bestande, mag dieser auch noch so licht sein. Ebenfalls besiedelt er in der Regel keine Kahlschläge, weder frische noch ältere. Weite Ebenen, auf denen ausser der Bodenvegetation keine Bäume oder Sträucher vorkommen, meidet der Junikäfer gleichfalls. Es scheint, dass die Engerlinge nicht alle auf den Brutplätzen vorkommende Pflanzenarten in gleicher Weise angreifen, sondern eine gewisse Nahrungswahl zeigen. Man findet z. B. keine Frassspuren an Wurzeln von *Artemisia* und *Achillea*, dagegen scheinen die Engerlinge die saftigen Wurzelsprossen von *Triticum repens* zu bevorzugen.

1. Entstehen von lokalen Populationen

Die wichtigsten Bedingungen für das Gedeihen des Junikäfers sind, abgesehen von den klimatischen Faktoren, die Bodenverhältnisse. Die Vegetation spielt dabei unter Voraussetzung, dass sie nicht vollkommen fehlt oder dass sie den Boden nicht allzu stark beschattet, eine weit geringere Rolle. Das Massenaufreten des Schädling ist in der Regel lokal begrenzt. Die ursprünglichen, primären Brutstätten entstehen auf verschiedenen grossen Parzellen auf unkultivierten alten Brachfeldern sowie auf trockenen, sehr mageren Weiden und Wiesen. Diese primären Herde sind sehr stabil und können ohne wesentliche Veränderungen der Populationsgrösse sehr lange Zeit bestehen; sie können sogar als besondere Biotope angesehen werden und sind in den Küstengebieten von Süd- und Südostschweden sehr zahlreich. Der Junikäfer meidet bearbeitetes Land und kommt in der Regel auf bestellten Äckern nicht oder nur spärlich vor. Liegt ein Acker längere Zeit als Brachfeld unbestellt und sind die Bodenverhältnisse für die Entwicklung günstig, so entstehen auf solchen ehemals kultivierten Landparzellen neue, sekundäre Junikäferbrutstätten. Auf mageren, trockenen, alten Brachfeldern ist die Population des Schädling oft enorm (bis 100 Engerlinge je m²). Die Bodenvegetation solcher Herde ist im allgemeinen reichlicher und besteht ausser den bereits erwähnten Pflanzenarten aus einer Reihe typischer Ackergewächse (s. Pflanzenverzeichnis, S. 49).

Diese Junikäferbrutplätze auf ehemaligem, unbrauchbarem Ackerland von verlassenem Höfen sind nicht nur in Südschweden sondern noch mehr in Mittelschweden sehr zahlreich. Seitdem man begonnen hat, brachliegendes Ackerland und altes mageres Weidengelände aufzuforsten, hat die Bedeutung des Junikäfers als Forstschädling ständig zugenommen. Auch die jährlich zunehmende Anzahl neuangelegter Pflanzschulen auf solchen Böden trägt dazu bei, den Engerlingsschaden zu vergrössern (Fig. 21, 22).

8. Feinde und Parasiten

Von den Säugetieren ist der Dachs (*Meles meles*) als einer der eifrigsten Junikäferverfolger bekannt. Probegrabungen auf den vom Dachs durchwühlten Brutstätten des Junikäfers haben jedoch bewiesen, dass das Tier nur recht flüchtig den Boden nach Engerlingen durchsucht. In frisch vom Dachs aufgewühlten Böden findet man noch immer zahlreiche Engerlinge. Neben dem Dachs ist auch der Fuchs zu erwähnen. Der Maulwurf kommt auf den primären Brutplätzen des Junikäfers in Schweden ziemlich selten vor.

Von den Vögeln sind als Vertilger des Junikäfers und dessen Engerlinge die Nebelkrähe, die Saatkrähe, die Dohle sowie der Star und einige Möwenarten zu nennen. Von den Kleinvögeln stellen besonders die Bachstelze und der Steinschmätzer dem Junikäfer nach; letzterer ist ein eifriger Käferjäger und stellt sich sogleich bei Beginn der Schwärmezeit des Junikäfers ein.

Von den Amphibien ist die Kröte (*Bufo bufo*) zu erwähnen. Es wird beschrieben, wie eine Kröte eine grössere Anzahl Junikäfer vertilgt.

Von den Insektenfeinden des Junikäfers scheint die Tachine *Hyperrecteina (Latigena Stein.) longicornis* Fall. die grösste Bedeutung zu haben. Diese von Fallén (1817) beschriebene Fliege wurde als Imago-parasit des Junikäfers zuerst von Nordman (1945) in Finnland beobachtet. Verfasser machte unabhängig von Nordman eine Reihe Beobachtungen über das Auftreten dieser Tachinenart als

einen häufig vorkommenden Parasiten des Junikäfers. Die Tachine umfliegt die Käfer während der Paarung und befestigt ein bis zwei Eier auf den Sterniten des Weibchens. Die Männchen werden niemals mit Eiern belegt. Die Zahl der parasitierten Junikäferweibchen kann 50 % erreichen.

Die Larven der Fliege bohren sich in den Körper des Wirtes ein und verlassen diesen, nachdem der Käfer sich in den Boden eingräbt (s. Fig. 23—25).

9. Schädlichkeit und wirtschaftliche Bedeutung

a. Schäden in Pflanzschulen

Wirtschaftlich schädlich wird der Engerling erst im 2. Entwicklungsjahr nach der 1. Häutung. Den grössten Schaden richtet er im 3. Entwicklungsjahr an, und nach der 2. Häutung ist er in dieser Hinsicht einem dreijährigen Maikäferengerling gleichzustellen. Ein Versuch mit einer Anzahl von 23 verschiedenen Laub- und Nadelholzarten hat erwiesen, dass der Junikäferengerling keine Holzart besonders bevorzugt. Es ist jedoch zu bemerken, dass die Wurzeln von *Prunus padus* und *Rhamnus frangula* und teilweise auch *Sorbus* für den Engerling nicht so verlockend sind. (S. Verzeichnis, Seite 60.)

In den Pflanzschulen werden von dem Schädling ausschliesslich Stellen mit leichten Böden heimgesucht. Die Populationsdichte ist in der Regel sehr ungleich. Bei Untersuchungen in der Pflanzschule Asarum wurde festgestellt, dass schon 1,5—1,8 erwachsene Engerlinge pro m² bis 30 % in demselben Frühjahr umgeschulte Fichtenpflanzen zerstören können (s. Tab. 3).

Von den 47 untersuchten Pflanzschulen der Waldpflegeämter wurde das schädliche Vorkommen des Junikäfers in 16 Pflanzschulen festgestellt. Da in mehreren Pflanzschulen neben dem Junikäfer auch andere schädliche Lamellicornien auftraten (vor allem *Melolontha* und *Phyllopertha*, weniger *Sevica*), erwiesen sich insgesamt nicht mehr als 34 % der untersuchten Pflanzschulen als engerlingsfrei (s. Tab. 4). Die grösste Population (45 Junikäferengerlinge und 4 Maikäferengerlinge je m²) wurde in der Pflanzschule von Sjöarp in Blekinge festgestellt. In Skaraborgs län wurde auf Grund hoher Engerlingspopulation eine Pflanzschule vollkommen aufgegeben. Die grösste Gefahr für eine Verseuchung von Pflanzschulen stellen unbearbeitete Rasenstreifen und-parzellen dar (Fig. 28, 29).

b. Schäden in Kulturen

Wie erwähnt, richtet der Junikäferengerling den grössten Schaden bei der Aufforstung von trockenen, mageren Wiesen, Weiden und alten Brachfeldern an.

Die Grösse der angerichteten Schäden, die Höhe und Zusammensetzung der Engerlingspopulation (Altersstadien), die Bodenbearbeitung u. s. w. wurden auf Listerlandet näher studiert. Auf dieser Halbinsel in der südschwedischen Provinz Blekinge sind durch Junikäfer verseuchte Aufforstungen auf ehemaligen landwirtschaftlichen Böden besonders reichlich. Es werden Ergebnisse von Untersuchungen auf zwei Versuchskulturen angeführt. Die eine wurde durch Pflanzung mit einjährigen Kiefern im Jahre 1944 angelegt; im Jahre 1948 wurde hier eine Nachbesserung mit zweijährigen Kiefernpflanzen vorgenommen, da von der ursprünglichen Anzahl der ausgeflanzten Kiefern nur 25 % übriggeblieben waren. Von den zweijährigen nachgepflanzten Kiefern gingen im gleichen Jahre 70 % ein, davon allein durch Junikäferengerlinge mindestens 40 %.

Die Ergebnisse von Probegrabungen auf der Versuchsfläche I sind in Tab. 5 zusammengefasst. Die Schlussfolgerungen dieser Untersuchung sind:

1. Die Populationsdichte ist äusserst variierend (von 0 bis 13 Engerlinge je m²).
2. Das Verhältnis zwischen den zwei Hauptstadien (II und III) und das Fehlen des Stad. I weist auf eine Periodizität des Massenvorkommens hin, was für die Bekämpfung des Schädlings von grosser Bedeutung ist.
3. Der Ausfall von 40 % der ausgebesserten Pflanzen des Jahres 1948 wurde hauptsächlich durch Frass der Engerlinge des III. Stadiums verursacht.
4. Ein neues Massenaufreten des Schädlings war erst nach 3 Jahren zu erwarten. Wegen Engerlingsschaden wurde die Fläche im folgenden Jahr von neuem aufgeforstet. Es wurden zweijährige Kiefern und Birken im Verhältnis 2 : 1 auf gepflügten Rabatten gepflanzt (Fig. 30).

Die neuangelegte Kultur wurde vom Junikäfer in den folgenden Jahren nicht befallen.

Die Versuchsfläche II bestand aus einer im Jahre 1948 auf einem ehemaligen Acker angelegten Kiefernplantation mit teilweiser Beimischung von Roteiche. Auf der Versuchskultur wurde zugleich mit Probegrabungen die Zahl der beschädigten Pflanzen ermittelt.

Die Probegrabungen (32 Probegruben zu 1 m² auf 1,3 ha) ergaben durchschnittlich 5,8 Junikäferengerlinge des Stadium II und III je m². Die Zahl der Gruben mit Engerlingen betrug 80 %. Engerlinge des Stad. I wurden nicht gefunden. Auf Grund der Ergebnisse der Probegrabungen kann man annehmen, dass in diesem Teil von Listerlandet ein Massenflugjahr des Junikäfers jedes 4. Jahr stattfindet.

Von den Engerlingen wurden im Aufforstungsjahr 16—30 % Kiefernpflanzen getötet. Der Ausfall der von Junikäferengerlingen beschädigten Eichenpflanzen betrug 30 %. In dem Teil der Kultur, in dem die Eichen angepflanzt wurden, war auch die Engerlingspopulation am grössten.

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf der Versuchsfläche II sind in Tab. 6 und 7 zusammengestellt.

Ein Teil der durch Engerlingsfrass am meisten geschädigten Kultur wurde im gleichen Jahr gepflügt und im Frühjahr des folgenden Jahres mit zweijährigen Kiefernpflanzen von neuem aufgeforstet. Die Kultur wurde nicht vom Junikäfer befallen und die Kiefern zeigten in den folgenden Jahren bedeutend grösseren Zuwachs als die auf den ungeflügten Parzellen (Fig. 31, 32).

Der Zustand anderer älterer, zum grössten Teil durch Engerlingsfrass licht gewordener Kulturen auf Listerlandet ist aus Fig. 33 und 34 zu ersehen.

Neben der festgestellten Zusammensetzung der Engerlingspopulation mit zahlenmässig überwiegenden älteren Entwicklungsstadien, sind auf Listerlandet sowie auch an anderen Orten Populationen festgestellt, bei denen alle Altersstadien des Engerlings ziemlich gleichmässig vertreten sind und wo die Flugjahre folglich jedes Jahr zu erwarten sind.

In Tab. 8 sind Ergebnisse von Probegrabungen auf einem aufgeforsteten Brachfeld in Östergötland angegeben. Die Befallsdichte betrug hier 25 bis 90 (durchschnittlich 50) Junikäferengerlinge pro m². Die im Jahre 1949 auf diesem ehemaligen Acker angelegte Kiefernkultur (mit zweijährigen Pflanzen) wurde bis zum Herbst des folgenden Jahres durch Engerlingsfrass fast restlos vernichtet (Fig. 35).

Auf dieser Kulturfläche, die ein gutes Beispiel zahlreicher dergleichen missglückter Aufforstungsversuche auf ehemaligen Ackerflächen darstellt, wurde eine Serie Bekämpfungsversuche durchgeführt, über die im folgenden Kapitel berichtet wird.

10. *Bekämpfung*

a. Vorbeugende Massnahmen

1. Pflügen und Eggen vor dem Schwärmen als Massnahme gegen Eiablage (vergl. Probegraburysergebnisse Tab. 9 und 14).
2. Intensive Bodenbearbeitung Verbunden mit Zwischenanbau von landwirtschaftlichen Gewächsen, so z. B. Kartoffeln.
3. Sorgsame Unkrautreinigung auf und zwischen den Pflanzenbeeten während der Flugzeit.
4. Bewässerung (mit rotierenden automatischen Spritzanlagen) an Abenden während des Schwärmens der Käfer, um diese von den bedrohten Pflanzschulparzellen fernzuhalten.

b. Mechanische Bekämpfung

1. Die Engerlinge und insbesondere die gegen jeglichen Druck empfindlichen Puppen des Schädling können zum Teil durch Bodenbearbeitung im Frühjahr vernichtet werden.
2. Das Sammeln des Käfers ist eine vollkommen unbrauchbare Bekämpfungsmassnahme.

c. Chemische Bekämpfungsmittel

Bei den früheren Versuchen, den Junikäferengerling in Schweden zu bekämpfen, wurde Schwefelkohlenstoff (CS₂) verwendet.

Die ersten Versuche zur Bekämpfung der forstschädlichen Lamellicornien mit den modernen synthetischen Giften wie DDT und HCH wurden in Schweden 1948 gegen Gartenlaubkäfer gemacht (Brammanis 1952). Gleichzeitig wurden gegen den Junikäferengerling flüssige HCH-Präparate (»Liquid Agrocid«) verwendet. Weiterhin wurden zahlreiche Zwinger- und Freilandversuche zur Bekämpfung dieses Schädling mit DDT und verschiedenen HCH-Mitteln durchgeführt.

Auf Grund dieser Versuche und mehrjähriger Erfahrungen aus der Bekämpfungspraxis kann man folgende Schlüssätze ziehen:

1. HCH ist ein effektives Mittel nicht nur zum Schutz der Pflanzenwurzeln gegen Frass sondern auch zur völligen Ausrottung der Junikäferengerlinge.
2. Bei totaler Bodenbehandlung mit HCH ist es vorteilhaft, das Mittel mit Sand im Verhältnis 1 : 5 zu vermischen. Unmittelbar nach dem Ausstreuen muss das Mittel mindestens 15—20 cm tief in den Boden eingearbeitet werden.
3. Behandlung des Bodens im Herbst ist zu vermeiden.
4. Die Dosierung hängt von dem Prozentsatz des Wirkstoffes ab. Bei Anwendung des 18 % HCH-Staubs genügen 100—150 kg/ha.¹ (Über die Vollbegiftung s. Versuch. 3, S. 82, Tab. 12, Vers. 4, Tab. 13, Parzellen 7—8 und Tab. 14).
5. Da die Vollbegiftung mit Bodenbearbeitung verbunden ist, findet diese Bekämpfungsmassnahme vor allem in den Pflanzschulen Anwendung.
6. An Stelle der Vollbegiftung des Bodens kann man den Engerlingsfrass durch Schutzbehandlung der Pflanzenwurzeln oder der Pflanzlöcher verhindern.
7. Zum Schutz der Pflanzen ist es am zweckmässigsten, die Wurzeln in eine Brühe von Mull, Wasser und HCH vor dem Auspflanzen bündelweise einzutauchen.

¹ Bei den meisten Versuchen wurde das HCH-Präparat »Agrocid« verwendet. »Agrocid-2« enthält 3,5 % und »Agrocid-3« 5 % HCH (davon 13 % Gamma). Entsprechend der Anteile des Wirkstoffes wurde bei den Versuchen die Grösse der Dosierung bestimmt.

Dosierung: 350—450 g 18 % HCH für 10—12 Liter Brühe (S. Vers. 2, S. 91, Tab. 11 und Vers. 4, Tab. 13, Parzelle 3—4).

8. Ein Versuch, die Pflanzenwurzeln mit einer geringen HCH-Dosis (15 g/60 Pflanzen) trocken zu behandeln (bestäuben), ergab ebenfalls positive Dauerwirkung, wobei weder bei Kiefern- noch Fichtenpflanzen nachteilige Wirkungen beobachtet wurden (S. Vers. 4, Tab. 13, Parzellen 9—10).

9. Bei Behandlung von Pflanzlöchern ist das Gift mit etwas Sand vermischt vor dem Einsetzen der Pflanzen in das Pflanzloch oder Furche (bei Verschulung) einzustreuen. Bei Verwendung zweijähriger Kiefernpflanzen genügen 0,3—0,4 g 18 % HCH je Pflanzloch.

Bei der Verschulung beträgt die Dosierung ca 6—8 g HCH je Laufmeter Furche (vgl. Vers. 4, Tab. 13, Parzellen 1—2).

10. Eine Behandlung des Bodens, der Pflanzenwurzeln oder Pflanzlöcher mit Hexamitteln schützt die Pflanzen bis 2 Jahre gegen Junikäferbefall.

11. Eine teilweise Behandlung des Bodens mit HCH durch Einstreuen des Mittels in in den Boden zwischen den Pflanzen oder Pflanzenreihen eingestochene Löcher bzw. Furchen ist auch bei erhöhten Dosierungen (60 g/m²) nicht befriedigend (s. Versuch 1, Tabelle 10 und vgl. Versuch 4, Tabelle 13, Parzellen 11, 1—4 und 9—10).

12. Ein fleckenweises vereinzelt Vorkommen von Engerlingsschäden in den Pflanzschulen auf schon kultivierten Parzellen lässt sich durch Begiessen der Schadstellen mit flüssigen HCH-Präparaten bekämpfen. Die Dosis darf jedoch nicht weniger als 4—5 l/m² der fertig zubereiteten Flüssigkeit sein (S. »Liquid Agrocid«, Vers. 2, Tab. 11, Vers. 3, Tab. 12).

13. Die Bestäubung von Frassbäumen ist eine aussichtslose Bekämpfungsmassnahme, da die Käfer während der Flugzeit nur sehr kurze Zeit auf den Bäumen anzutreffen sind.

14. Bestäubung des Bodens als Mittel zur Bekämpfung der ausfliegenden Käfer zeigt grosse Empfindlichkeit des Junikäfers gegenüber DDT.

Bei Zwingersversuchen im Freien, bei denen der Boden mit 10 g/m² Gesarol bestäubt worden war, wurde eine bis 90 %ige Mortalität der mit dem Gifte in Berührung gekommenen Käfer nach 2—4 Tagen festgestellt. Gleiche Mortalität der Käfer ergaben Versuche mit »Gesarol + 666« (5 % Gesarol + 10 % C₆H₆Cl₆). Ähnliche Bodenbestäubungsversuche mit HCH-Mitteln ergaben eine geringe Mortalität der Käfer bei einmaliger, jedoch ein restloses Absterben bei mehrmaliger Berührung mit dem Gifte (s. Versuche mit Hexarol und Hexaterr).

15. Freilandsversuche mit Bestäubung des Bodens kurz vor dem Schwärmen mit 10 g/m² »Gesarol + 666« zur Verhinderung der Eiablage ergaben negative Resultate. Durch eine einmalige Bestäubung konnte die Eiablage nicht verhindert werden (s. Tab. 15). Ähnliche Bestäubungsversuche im Freiland mit Hexarol und Hexaterr waren ebenfalls nicht befriedigend, da hierdurch nicht verhindert werden konnte, dass die Weibchen zur Eiablage in den Boden gehen.

Ob und wie hoch eine Reduktion der Eiablage und des Ausschlüpfens der Engerlinge durch Bestäubung des Bodens erzielt werden kann, wurde bei Freilandsversuchen nicht festgestellt. Zwingersversuche mit 20 g/m², bei denen das Gift leicht in den Boden eingehackt wurde, zeigten bei Hexaterr positive Ergebnisse. Während im Boden der Kontrollfläche Eiablagen festgestellt wurden, ergaben Nachgrabungen in der mit Hexaterr behandelten Fläche weder Eier noch frischgeschlüpfte Engerline.

In zwei Parallelversuchen mit Hexarol wurden Eier sowie auch zahlreiche frischgeschlüpfte Engerlinge vorgefunden, was durch die nicht ausreichende Wirkung des Präparates zu erklären ist.

16. Eine Vollbegiftung des Bodens mit einer für die Engerlinge letalen HCH-Dosierung ist gleichzeitig eine wirksame Vorbeugungsmassnahme gegen erneuten Angriff, obwohl die Weibchen durch die Bodenbehandlung nicht daran gehindert werden können, sich zur Eiablage in den Boden einzugraben.

17. Überdosierung mit HCH-Mitteln (50 g Gamma pro ar) scheinen stimulierend auf den Zuwachs von Kiefernfaat und vorübergehend hemmend auf Fichtensaat zu wirken.

d. Biologische Bekämpfung

Über die biologische Bekämpfung des Junikäfers weiss man, abgesehen von einigen kurzen Berichten in der älteren Fachliteratur, äusserst wenig.

In der letzten Zeit machte Kern in der Schweiz mehrere Laborversuche mit einigen pathogenen Mikroorganismen und Maikäferengerlingen (kranke Junikäferengerlinge standen ihm nur in ungenügender Anzahl zur Verfügung). Positive Resultate wurden mit mit *Bacillus X* infizierten Maikäferengerlingen erhalten (Kern 1950). In Schweden wurden einige, teilweise erfolgreiche Experimente, Junikäferengerlinge mit *Metarrhizium* zu intizieren, durchgeführt (Notini 1940).

11. *Amphimallus solstitialis* var. *Falléni* Gyll.

Diese Varietät des Junikäfers kommt in Schweden viel seltener als die Stammart vor. Das Ausbreitungsgebiet ist ausschliesslich auf das sandige, südliche Küstengebiet beschränkt, und der Käfer ist dabei sporadisch anzutreffen. Ein Massenschwärmern oder Massenaufreten wie bei *A. solstitialis* kommt bei *A. Falléni* nicht vor. Da der Käfer mehr in trockenen sandigen Gegenden vorkommt, hat er als Schädling geringe Bedeutung. In Dänemark (Jylland) scheint *A. Falléni* öfter vorzukommen; dessen Engerling kann hier nach dänischen Angaben auch Schaden anrichten. Das Schwärmern von *A. Falléni* scheint in Schweden später zu beginnen als jenes von *A. solstitialis*.

Im übrigen ist die Lebensweise von *A. Falléni* noch sehr wenig erforscht. Nach den meisten Angaben fliegt der Käfer nur am Tage (daher »dagpingborre« = Tagesjunikäfer). Beim Massensammeln von *A. solstitialis* in verschiedenen Gebieten wurde unter den gefangenen Tieren kein einziges Mal ein *A. Falléni* vorgefunden. Die vom Verfasser erbeuteten Tiere wurden entweder im Boden oder auf niedrigen Kiefern gefunden. Morphologisch sind die Imagines von *A. solstitialis* und *A. Falléni* meistens nicht schwer zu unterscheiden. Über die Unterscheidungsmerkmale berichtet Landin (1947), der auch diese Varietät als eine selbständige *Amphimallus*-Art zu betrachten versucht.

CENTRALTRYCKERIET
ESSELTE AB, STOCKHOLM 1956
602175