

Nr 102 · 1973

Bidrag till kännedomen om för skogen
skadliga bladhorningar i Sverige

IV. Ollonborren, *Melolontha melolontha* L. (vulgaris Fabr.)
och kastanjeborren, *Melolontha hippocastani* Fabr.

*Beiträge zur Kenntnis der forstschädlichen Lamellikornien
Schwedens*

IV. Der Feldmaikäfer, *Melolontha melolontha* L.
und der Waldmaikäfer, *Melolontha hippocastani* Fabr.

LEO BRAMMANIS

Abstract

ODC 145.7×19 Coleoptera – 453 (485)

This study of the Melolontha melolontha L. and M. hippocastani Fabr. is the last of the previous published monographies concerning the harmful beetles of the Scarabaeidae family.

1. *Phyllopertha horticola L. 1953.*
2. *Amphimallus solstitialis L. 1956.*
3. *Serica brunnea L. 1958.*

The author reviews the regions affected by both species of these beetles, and the research which has been carried out in several countries.

The author deals in detail with the occurrence of the cockchafer, his life, and the damage he does to agriculture and forestry in Scandinavia, especially in Sweden. Historical data are given about the considerable harm done to agriculture and also about the control of the beetles; i.e. the collecting and the destroying of them. An account is given of the reduction of the beetles in Sweden as well as in Denmark at the beginning of this century, and the cause of this. In the sixties a rapid breeding started again in several places in southern Sweden. In order to fight the beetles, cultivated land was treated with insecticides (aldrin). Biological ways of control were also tried. The cockchafer did most damage to the forest tree nurseries. The periodic enormous multiplying of the cockchafer is limited by unfavourable weather conditions and the rationalization of agriculture and forestry.

Ms. received

Allmänna Förlaget

ISBN 91-38-01476-9

Berlingska Boktryckeriet, Lund 1973

Innehåll

Förord	4	5.1.4 Skadegörelse inom lantbruket . . .	20
1 Ställning i systemet och geografisk utbredning	5	5.1.5 Skadegörelse inom skogsbruket . .	22
2 Tidigare undersökningar i Sverige och de övriga nordiska länderna	6	5.1.6 Orsaker till populationens reduktion	23
3 Förhållanden i andra europeiska länder	8	5.2 Kastanjeborren, <i>Melolontha hippocastani</i> Fabr.	24
4 Morfologi	13	5.2.1 Förekomst och utveckling i södra Sverige	24
5 Biologi, ekologi och skadegörelse	15	5.2.2 Utbredning, utveckling och skadegörelse i övriga Sverige	26
5.1 Ollonborren, <i>Melolontha melolontha</i> L.	15	6 Bekämpning	28
5.1.1 Populationsundersökningar på Hallandsåsen och flygår 1962, 1966	16	6.1 Mekaniska åtgärder	28
5.1.2 Utvecklingsförlopp och utvecklingslängd	19	6.2 Kemisk bekämpning	28
5.1.3 Larvens förflyttningsförmåga	20	6.3 Biologisk bekämpning	31
		Sammanfattning	33
		Zusammenfassung	36
		Litteraturförteckning	44

Förord

Med föreliggande bidrag avslutas en serie avhandlingar om de bladhorningar som åstadkommer skador inom skogsbruket. I de hittills publicerade skrifterna har trädgårdsborren (1952), pingborren (1956) och brunborren (1958) behandlats.

Inom skogs- och lantbruket räknas sedan lång tid tillbaka ollonborren till de klassiska skadeinsekterna. Trots avsevärda insatser av flera forskargenerationer, som resulterat i en mycket omfattande litteratur, är vår vetenskap om ollonborren och dess släkting kastanjeborren ännu långt ifrån tillfredsställande; framför allt gäller detta Sverige men i

viss mån även de övriga nordiska länderna. Ett mycket intensivt forskningsarbete har i slutet av förra seklet bedrivits i södra Sverige och i Danmark i samband med de då aktuella härjningarna, som inom åtskilliga områden var en landsplåga för jordbruket. Två forskare — Boas i Danmark och Lampä i Sverige — kan med rätta anses som pionjärer inom den tillämpade entomologin, och deras grundläggande rön rörande ollonborrarna har under lång tid varit de enda utförliga uppgifterna om dessa bladhorningars levnadssätt och skadegörelse på våra breddgrader.

1 Ställning i systemet och geografisk utbredning

I Sverige finns i underfamiljen ollonborrar, *Melolonthinae*, två arter tillhörande släktet *Melolontha*, nämligen den s.k. vanliga ollonborren, *M. melolontha*, och kastanjeborren, *M. hippocastani*. Den förra beskrevs av Linné (1758) under namnet *Scarabaeus melolontha* och den andra av Fabricius (1775), vilken även införde ett nytt släktnamn *Melolontha*. Han gav även den av Linné beskrivna *Scarabaeus melolontha* ett nytt artnamn, *vulgaris* L. (till skillnad från den av honom beskrivna *M. hippocastani* F.). Under senare tid ändrades av prioritetsskäl artbeteckningen ”*vulgaris*” till den Linnéska ”*melolontha*” (Junk 1912). Den äldre beteckningen används fortfarande dock i parentes, *Melolontha melolontha* L. (*vulgaris* Fabr.) Reiter (1909), Winkler (1924—32). Till skillnad från kastanjeborren kallas hos oss den andra arten vanligen förkortat — ollonborren.

I flera länder där bägge *Melolontha*-arterna förekommer används andra beteckningar. Så t.ex. heter ollonborren på tyska ”der Feldmaikäfer” och kastanjeborren ”der Waldmaikäfer”.¹ Dessa mer beskrivande beteckningar är ekologiskt grundade. *M. melolontha* tycker om öppnare och varmare lägen än *M. hippocastani* som trivs i skogsmark med lägre marktemperatur (Escherich 1923, sid. 64). I rysk facklitteratur används för ollonborren beteckningen ”västermajbagge”, för kastanjeborren ”östermajbagge”. Dessa benämningar sammanhänger med arternas geografiska utbredning som bestäms av klimat och markförhållanden. Enligt Zweigelt (1928) är 7°C årsisotermin gränsen för ollonborreförekomst. Östra gränsen för utbredningen av *M. melolontha*

följer ungefär linjen genom södra Lettland—Smolensk—Charkov och vidare längs Dnjeprfloden i riktning mot Svarta havet. Ett sporadiskt uppträdande har noterats även här och var i nordvästra Lettland och i södra Estland (Brammanis 1940, Medvedjev 1951). Söderut påträffas ollonborren i alla europeiska länder med undantag av de sydligaste områdena där det i stället förekommer en annan art, *M. pectoralis* Germ. I de nordiska länderna påträffas ollonborren i hela Danmark och i södra Sverige, dock icke i Norge och Finland.

Kastanjeborren är mer härdig mot klimatet och dess utbredning sträcker sig t.o.m. till Östsibiriens karga områden. I Västeuropa påträffas kastanjeborren i de flesta länder och ej sällan tillsammans med ollonborren. Kastanjeborrens förekomst i vertikal riktning skiljer sig betydligt från den andra arten, och i Alperna påträffas *hippocastani* på sydsluttningarna upp till 1 000 m höjd. På grund av sin härdighet är kastanjeborrens utbredningsareal även norrut ansenligt större än ollonborrens. I europeiska Ryssland når den till trakten av Arkangelsk (Medvedjev 1952). I de nordiska länderna uppträder *hippocastani* talrikt på vissa ställen i Danmark, Norge samt i mellersta Finland. I Sverige är denna art utbredd icke enbart i landets södra delar utan förekommer i vissa lokalt begränsade områden tämligen talrikt även i nordligare trakter. Sporadisk förekomst har noterats i norra Dalarna (Brammanis) och t.o.m. i Lycksele lappmark (Klefbeck och Sjöberg 1957).

¹ Motsvarande namnen på lettiska är Lauku majvabole — fältmajbagge, Meza majvabole — skogsmajbagge.

2 Tidigare undersökningar i Sverige och de övriga nordiska länderna

De första uppgifterna i litteraturen om ollonborrarnas förekomst i Sverige påträffas hos Linné. I sin Skånska resa beskriver han deras massuppträdande på Bråvallahed med följande ord: "De flögo vid solens nedgång som bisvärmar omkring öfversta topparne af björk- och ekeskogen." Historiskt anmärkningsvärd är en rapport tryckt i Vetensk. Akad. handlingar om ollonborrarnas massvisa förekomst på Hallandsåsen och dess närmaste omgivning (Osbeck 1776). Denna trakt härjas då och då av ollon- och kastanjaborrarna även i vår tid. Bägge arterna är även upptagna i Gyllenhaals verk om Sveriges insekter (1808).

De första utförliga uppgifterna om *Melolontha*-arternas levnadssätt och utbredning finns hos Dahlbom (1837), som även återger en del erfarenheter om ollonborrar i andra länder. Rörande förekomsten i Sverige skriver Dahlbom att i "mellersta Sverige är denna ollonborre (kastanjabaggen) icke mindre allmän än majbaggen i det södra". Thomson (1863) beskriver i sin avhandling om skandinaviska skalbaggar endast ollonborrens morfologi och biologi. *M. hippocastani* omnämns endast med några ord. Som skadegörare behandlas ollonborren ingående av Holmgren (1867) i hans handbok om nyttiga och skadliga insekter.

Vid slutet av förra seklet var *Melolontha*-arterna föremål för intensiva undersökningar av flera forskare. Detta vetenskapliga intresse föranleddes av talrika oroväckande rapporter om massuppträdanden av ollonborrar. Genom att en intensiv ollonborrebekämpning samtidigt bedrevs i flera länder på kontinenten, bidrog detta sannolikt till att de påbörjade fältundersökningarna även fick finansiellt stöd. En av de främsta banbrytarna inom ollonborreforskningen var Holmgren (1884). Han efterföljdes av O. Sandahl, S. Lampa, J. Meves, C.

Grill m.fl. Deras insatser resulterade i en rad avhandlingar och redogörelser tryckta dels i Entomologisk Tidskrift dels i Uppsatser i praktisk entomologi.

Vid början av detta århundrade inträdde en avmattning inom ollonborreforskningen, och så småningom upphörde verksamheten på detta område nästan helt. Detta minskade intresse berodde sannolikt på att massuppträdanden av ollonborrar successivt avtog i styrka och upphörde att bli en landsplåga. Sålunda skriver Lampa (1906) att "det har ej afhörts någon ollonborresvärming af betydelse nu på flera år i de nämnda landskapen (Skåne, Halland) men hur länge detta lyckliga förhållande kan komma att räcka, kan ej på förhand sägas".

Under de påföljande decennierna har ollon- och kastanjaborren omnämnts i rapporter enbart då och då i förbigående eller icke alls. I läroböckerna har enbart allmänna korta beskrivningar och äldre litteraturuppgifter införts och återgivits (Trägårdh 1939). Under senaste tiden har Landin (1957) i samband med sina lamellicornstudier behandlat även släktet *Melolontha*, framförallt dess morfologi och taxonomi (se kap. 4).

I Danmark har ollon- och kastanjaborren¹ i likhet med i Sverige sedan länge varit föremål för undersökningar (Bergsøe 1895). En stor insats på detta område har gjorts av Boas. Han har utgivit flera skrifter om ollonborrarnas skadegörelse samt utförliga uppgifter om bägge arternas biologi. Mycket ingående behandlas ollon- och kastanjaborren i Boas' Skogszoologisk lärobok (1923). Han lämnar detaljerade uppgifter om ollonborrens massuppträdande under en följd av år samt genomförda bekämpningsaktioner.

¹ På danska den almindelige oldenborre och den sortrandede oldenborre.

På två bilagda kartor är varje arts utbredning i olika landsdelar noggrannt sammanställd. Liksom i Sverige har vid sekelskiftet en markant nedgång av ollonborrepopulationen inträtt även i Danmark (Boas och Thomsen 1922). Boas ansåg att orsaken härtill varit ett samspel av flera faktorer. Han ägnade ollonborrarnas sjukdomar ett stort intresse och förmodade att en ökad massdöd av larver kunde varit en av orsakerna till *Melolontha*-populationens minskning. Boas misstänkte en bakteriesjukdom, och Bovien (1939) tillskrev parasitflugan *Dexia rustica* en stor betydelse.

Efter en långvarig avmattning har vid slutet av trettioalet åter en oroväckande ökning av *Melolontha*-populationen iakttagits på flera ställen. Undersökningarna bedrevs härvidlag huvudsakligen vid den danska växtskyddsanstalten (Bovien 1938). Under senare tid har ollonborrarnas massuppträdande blivit så besvärande att man nödgats vidtaga omfattande bekämpningsåtgärder (Jørgensen 1962). Rörande utvecklingstiden anses att *M. melolontha* har en 4-årig generation, medan *M. hippocastani* torde kräva antingen fyra eller fem år för sin utveckling beroende på var i landet angreppet är lokaliserat (Bovien 1939).

Inom danskt skogsbruk vållar ollon- och kastanjeborren skador nästan uteslutande i plantskolor (B. Bejer-Petersen 1966).

I Norge förekommer enbart *M. hippo-*

castani.² Uppgifterna är tämligen sparsamma. Enligt Lie (1912) är kastanjeborren utbredd i kustlandet mellan Oslofjorden och Bergen. Talrikast påträffas den i trakten av Lister och Stavanger samt på Sørlandet, där larverna förorsakar svåra skador i plantskolor och planteringar. Generationen anses vara 4-årig.

Av andra äldre forskare omnämner Schøjen (1930, 1943) ofta kastanjeborren i sina årsrapporter. Han skriver att i Norge förekommer inga utpräglade flygär, men i vissa trakter kan man varje år påträffa talrikt med kastanjeborrar liksom larver av olika storlek. Förf. anmärker därvid att kastanjeborrar tycker om sandig mark bevuxen med kvickrot vars saftiga rotskott lockar till sig äggläggande honor. I den senaste norska skogliga facklitteraturen är uppgifter om *Melolontha* kortfattade och utvecklingen antas vara omkring 4—5 år (Bakke 1961).

Som tidigare omnämnts förekommer även i Finland endast kastanjeborren.³ Utbredningen sträcker sig till trakter med en årsistoterm +1°C och nordgränsen ligger vid 65 breddgraden. Talrikast är förekomsten i landets mer kontinentalt präglade östliga delar, där larverna åstadkommer svåra skador på tallföryngringar (Saalas 1939, 1940).

² På norska — kastanjeoldenborre (larven muldoksen, fettpølsen, saakjette).

³ På finska — kastanjaturilaan.

3 Förhållanden i andra europeiska länder

I mellersta Europa har ollonborren under lång tid varit allmänt bekant, mycket omskriven, och t.o.m. besungen¹ och omdiktad (Widmann 1911), men även känd som en ohygglig storskadegörare. Detta dåliga rykte har ollonborren fått redan under medeltiden, då man trodde att dess härjningar var onda andars skapelse. I kyrkor bad man till Gud och ordnade med stora befrielseprocessioner. Enligt gamla skrifter instämde ollonborrar år 1749 i Luasanne för den andliga domstolen "där de fingo sin egen advokat och blefvo till slut formligen förklarade i bann".²

Enligt franska entomologiska föreningens annaler har 1832 en diligens på vägen till Paris överraskats av en så stor svärm ollonborrar att kusken "nödsakades för de förskrämda hästarnes och passagerarnes skull vända om till byn Talmontiers och där vänta till detta slags hagel gått öfver" (enligt Dahlbom) fig. 1. Som kuriositet kan nämnas att enligt äldre tyska källor har ollonborrar använts för tillredning av soppor. Detta inspirerade danska zoologen Bergsøe göra ett anrättningsförsök, men enligt hans utsago har han "av ollonborrar fått ett brunt och illaluktande afkök som var fullkomligt oätbart för människor". (Lampa 1889). Selander (1889) skriver i Entomologisk tidskrift att "ollonborrarnes larver ätas insytlade i södra Europa" och att "vid Kgl. bordet i Neapel serverades denna rätt i kung Gustaf III närvaro".

Det har redan omnämnts att ollonborren är en av de mest omskrivna insekterna och att hithörande litteratur är oöverskådligt rik. Mycket tidigt har intresset för ollonborreforskning väckts i Tyskland. Flera generationers vetenskapliga insatser och praktiska erfarenheter har resulterat i en noggrann kännedom om *Melolontha*-arternas levnadssätt och utbredning samt deras

periodiska massuppträdande i olika landsdelar. I Tyskland är bägge två *Melolontha*-arterna allmänna, varvid de i vissa trakter i mellersta och västra Tyskland uppträder tillsammans, medan i landets östra regioner kastanjeborren dominerar eller förekommer ensam. Utvecklingstiden är skiftande: dels fyra, dels fem år (*hippocastani*) och i södra Tyskland t.o.m. tre år (*melolontha*).

Att just i Tyskland så stor uppmärksamhet ägnades ollonborreforskningen, berodde på ständiga svåra härjningar inom lantbruket och med skogsbrukets utveckling och intensifiering även inom skogsodlingen.Utförliga ollonborrebeskrivningar finns redan i äldre läro- och handböcker om skogsinsekter (Ratzeburg 1839, Altum 1881 m.fl.). En framstående plats intar *Melolontha*-släktet även i senare tiders tysk facklitteratur (Hess—Beck 1914, Nüsslin—Rhumbler 1922, Escherich 1923 m.fl.). Stora ansträngningar gjordes för att tillfredsställa bekämpa ollonborren. Problemet har emellertid hela tiden varit av intresse och har behandlats i talrika skrifter, särskilt när i stället för mekaniska åtgärder användningen av moderna redskap och kemiska medel blev aktuella. Nu för tiden kan man dock anse att bekämpningsproblemet i stort sett är bemästrat, vilket är ett resultat av ett samarbete mellan tysk kemisk industri och vetenskapliga institutioner. I dagens Tyskland är ollonborren ej längre någon landsplåga, och ej heller inom skogsbruket är den en lika fruktad skadegörare som förr. Det bör dock anmärkas att miljöförändringar förorsakade av bebyggelse, modern trafik o.d. sannolikt också har bidragit till

¹ "Maikäfer flieg, Dein Vater ist im Krieg, Deine Mutter ist in Pommerland, Pommerland ist abgebrannt".

² Dahlbom (1837) enligt Mich. Stettners Schweizer-Chronik.



Fig. 1. En ollonborresvärm. Efter teckning av E. Blanchard i *Les insectes* (Figuier 1867).

Fig. 1. Ein Maikäferschwarm. Nach einer Zeichnung von E. Blanchard in *Les insectes* (Figuier 1867).

att *Melolontha*-populationen i Tyskland och även i andra tätt befolkade länder successivt minskats. Bland de tyska forskare som studerat ollonborrens skadliga uppträdande inom lantbruket kan Blunk (1937, 1939) nämnas. *Melolontha*-arternas morfologi, framför allt deras larver, har utförligt beskrivits av Subklef (1938). Om bekämpning av ollonborrar liksom deras uppträdande i skogen har stora insatser gjorts av Schwerdtfeger. (Se kap. 6.) Under senaste tiden har ett intensivt forskningsarbete förts rörande biologisk bekämpning av dessa djur (Krieg 1955, Niklas 1960 m.fl., se även kap. 6).

I Schweiz har man sedan lång tid tillbaka urskiljt tre ollonborrepopulationer med var sina bestämda flygår: Basel, Bern och Urner. En noggrannt kartlagd utbredning och en under många år förd statistik över flygår och deras styrka har gett ett värdefullt underlag för praktiska åtgärder. Ett mödo-

samt arbete har utförts av Decoppt, Lausanne och Schneider-Orelli, Zürich. I flera trakter är ollonborren fortfarande en mycket besvärlig skadegörare. Den trivs på låga sluttningar och invaderar dalgångar väl skyddade från vind och köld, där dess larver förorsakar stor förödelse, bland annat på ängar och gräsvallar. Utvecklingen är övervägande 3-årig. På högre lägen förekommer *M. hippocastani*. Dess ekonomiska betydelse är emellertid av ringa omfattning. Utvecklingen är 4-årig. Inom schweiziska skogsbruket vållar ollon- och kastanjeborren inga avsevärda skador. Under massvärmingen blir visserligen lövträden efter skogskanter och i glesare bestånd kalättna, dock utan märkbara efterverkningar. Däremot tillfogas fruktträdsodlingarna svåra skador, framför allt körsbärsträden.

Ollonborrens levnadsvanor, särskilt dess beteende och optiska orienteringsförmåga

under svärmningen, har detaljerat belysts av Schneider (1952). De av honom klarlagda flygrutterna från yngelplatserna till närings-träden och tvärtom har använts vid plan-läggning av bekämpningsaktioner (Schneider 1954). I samma syfte har utvecklingen av ollonborreovarianter ingående studerats för att exakt fastställa tiden för äggläggningen (Vogel 1950, 1955, Schneider 1954). Ett avsevärt antal publikationer har ägnats bekämpningstekniken och de moderna insekticiderna. Stora insatser på detta område görs vid de välkända kemiska företagen Geigy och Maag av deras egna forskare, däribland zoologer och mykologer (Günthart 1947, Wiesmann, Gasser, Grob 1950 m.fl.). I likhet med i Tyskland bedrivs även i Schweiz undersökningar på det mikrobiologiska bekämpningsområdet (Wiker, Bovey, Wille, Wildholz 1954, Will 1956, 1958). Kemiska bekämpningsaktioner utförs rutinmässigt, och i kantoner där ollonborrar periodiskt massuppträder finns permanenta utskott som planerar och leder bekämpningarna. Dessutom finns väl instruerade arbetslag och utrustning (se närmare härom kap. 6).

I Frankrike förekommer ollonborren³ talrikast i trakter angränsande till Schweiz och Tyskland och är där en stor skadegörare inom lantbruket. En intensiv och mångsidig forskning har bedrivits efter andra världskriget vilken resulterat i en omfattande samling skrifter författade av ett forskarkollektiv (Inst. Nat. de la Recherche Agronom. 1954). Samtidigt med bekämpningens modernisering och aktivisering, har även detaljstudier gjorts inom ollonborrekologin. Ett stort arbete har utförts på detta område vid agrokemiska försöksanstalten i Colmar, Elsass (Couturier et Robert 1955, 1956, 1958). Ollonborrens generation är 3-årig. Kastanjeborren förekommer på vissa ställen i norra Elsass skogsområden. Generationen är 4-årig.

I Österrike har Zweigelt (1928) genom sina insatser bidragit till att *Melolontha*-arternas utbredning i detta land blivit grundligt utforskad. Hans studier omfattar förutom nuvarande Österrike även stora områden av den forna Habsburgska monarkin som nu tillhör Tjeckoslovakien, Ungern och

Jugoslavien. Zweigelts mångåriga fenologiska undersökningar ger en klar bild över arternas periodiska uppträdande i denna del av Sydösteuropa. Zweigelt var den förste forskare som med hjälp av meteorologiska data noggrannt kartlade ollon- och kastanjeborrens förekomst i vertikal riktning. Enligt hans undersökningar kan 7°C årsisoterm i stort sett anses som gräns för *Melolontha*-arternas massförekomst. Största betydelsen har sommartemperaturen, och i de av Zweigelt undersökta trakterna skulle en julitemperatur av 17°C vara avgörande. Ollonborrarnas utveckling kräver 3—4 år och är beroende av lokala klimatiska förhållanden. Kastanjeborren har en 4-årig utveckling, är mer tålig och förekommer i Österrike på högre lägen än ollonborren.

I Polen och andra osteuropeiska länder är ollonborren men särskilt kastanjeborren svår skadegörare, framför allt inom skogsbruket. I Polen⁴ uppstod gynnsamma förutsättningar för massutveckling under första och andra världskriget när genom krigsoperationer och hänsynslösa avverkningar stora skogsarealer ödelades. Dessa förvandlades så småningom till permanenta *Melolontha*-härdar. Under åren 1961—1965 genomfördes i Polen på alla hemsökta och för invadering befarade skogsmarker noggranna sticksprovsundersökningar som gav värdefullt underlag för bekämpningsåtgärder. Inventeringen av *Melolontha* och andra skadliga bladhorningar har genomförts efter en utarbetad plan varvid landet indelades i regioner. Undersökningarna omfattade 884 skogsdistrikt varvid sammanlagt nära 500 000 provgropar (1 m² stora) analyserades. Resultaten av dessa omfattande prognosundersökningar finns sammanfattade i en redogörelse, som ger en detaljerad översikt över *Melolontha*-arternas förekomst på olika skogsmarker (Sierpinski 1968, 1969). Av tidigare polska forskare kan omnämnas Kozikovski och Nunberg (1935), vilka kartlagt arternas utbredning i hela landet, däribland i de östra regionerna, vilka efter

³ På franska — le hanneton commun.

⁴ På polska — chrabāsycz majowy, chrab. kastanowiec.

andra världskriget övertogs av Sovjetunionen.

I forna polska områden i sydost, vilka gränsar till Ukraina, dominerar *M. melolontha*, medan *M. hippocastani* endast förekommer i de nordöstra landsdelarna, som sträcker sig till Vitryssland, Litauen och Lettland. Samma förhållanden råder i östra och norra Lettland samt i Estland. *M. melolontha* förekommer endast i Lettlands sydligaste del samt i västra Litauen. I Lettland har kastanje- och ollonborren varit föremål för ingående forskning under en rad av år före andra världskriget. Förekomsten kartlades med hjälp av provgrävningar, systematiskt genomförda i hela landet (Brammanis 1940). I likhet med i Polen har första världskriget även i Lettland lämnat efter sig spår, som gynnade de skadliga bladhorningarna. Under skyttegravskriget, som varade flera år, förstördes stora tallskogsområden med inslag av björk. Dessa ödelagda marker odlades ej under lång tid och invaderades i allt större utsträckning av kastanje- och pingborrar. Stora larvpopulationer ointetgjorde alla nya odlingsförsök, och på många ställen förstördes t.o.m. 15—20 år gamla och ännu äldre tallföryngringar totalt. För att bekämpa kastanjeborren företogs under svärmningsåren omfattande insamlingsaktioner av fullbildade skalbaggar. Samtidigt vidtogs förebyggande åtgärder mot äggläggningen (se närmare kap. 6).

Kastanjeborrens utveckling tar i Lettland 5 år, ollonborrens 4 år. Den sistnämnda har ingen nämnvärd ekonomisk betydelse men förorsakar här och var skador, dock enbart i plantskolor. Förekomsten är ytterst lokal. Kastanjeborren är i Lettland fortfarande en av de viktigaste skadeinsekterna inom skogsbruket. Om härjningar av denna art vittnar flera skrifter. En del arbeten behandlar även cytologiska studier på larven (Cinnovskis 1958).

I Ryssland har kastanjeborren under lång tid varit känd som den största fienden för skogsodlingar på lättare marker. Dess permanenta härjningsområden är spridda icke enbart i hela europeiska Ryssland med undantag av de nordligaste och sydligaste trakterna, utan omfattar även vidsträckta arealer

i sydöstra Sibirien. Enligt litteraturuppgifter från trettioalet har kastanjeborren under denna tid totalt förstört flera hundra tusen ha tallkultur. De årliga förlusterna uppskattades till flera miljoner rubel (Rimskij-Korsakov 1935). Trots en mycket intensiv forskningsverksamhet samt omfattande bekämpningsaktioner, har kastanjeborrehärjningarna icke avsevärt minskat. *Melolontha*-problemet intar fortfarande den främsta platsen i Rysslands skogsskydd. Om detta vittnar talrika rapporter och statistiska data. Orsakerna till massuppträdandet anses vara flera. Främst tycks det dock bero på skogsbränder och misskötsel på grund av att man vid avverkningsplaneringar ej tagit någon som helst hänsyn till närbelägna *Melolontha*-härdar. På så sätt invaderas nya områden ständigt. I flera skogsdistrikt har stora kastanjeborrehärdar uppstått på grund av att omfattande avverkningsytor lämnats åt sitt öde oodlade (Troschanin 1966 m.fl.).

Den ryska litteraturen om *Melolontha* är mycket riklig och nästan oöverskådlig beroende på mångåriga insatser av forskare vid olika vetenskapliga institutioner och ständiga speciella utskott samt vetenskapliga expeditioner, som arbetat i de värst drabbade områdena. Problemet har angripits från flera håll, och idag är i Ryssland *Melolontha*-arternas utbredning, biologi och ekologi mycket väl belysta. Ingående behandlas fältforskningsmetodik och speciella detaljerade instruktioner har utarbetats härom. Särskilt stora ansträngningar har gjorts för att få bättre och säkrare bekämpningsresultat. Problemet har upprepade gånger varit föremål för speciella konferenser med deltagande av forskare från hela landet. En intensiv verksamhet har inträtt på bekämpningsområdet efter det man i andra länder börjat använda moderna kemiska preparat. Man satte så småningom igång med omfattande DDT- och HCH-aktioner mot imagines, och samtidigt började man i allt större utsträckning bekämpa larver med HCH (hexaklor). Hur stora bekämpningskampanjer man utfört under senaste tiden i Sovjetunionen framgår av ett meddelande enligt vilket man under åren 1964 och 1967 i två västsibiriska skogsdistrikt behandlat

277 000 ha med DDT och Lindan (Berdjenikova, Ponomareva m.fl. 1968).

En av de främsta specialisterna inom *Melolontha*-släktets systematik och taxonomi i nutidens Ryssland är Medvedjev (1951). Biologin och ekologin har ingående studerats av Troschanin, Položencev, Berezina m.fl. Bekämpning har behandlats i ett stort antal skrifter författade av skogsingenjörer och skogspatologer.⁵

Av äldre ryska forskare har stora insatser gjorts av Tarnani, Golovjanko, Jazentkovskij, Ogijevskij m.fl. Golovjanko (1913) var den förste som sammanställde tabeller för bestämning av bladhorningslarver varvid han använde de karakteristiska borstanordningarna på deras analsegment. Ogijevskij försökte klarlägga orsakerna till massuppträdanden samt populationsreduktioner (kannibalteori). Tarnani och Jazentkovskij studerade olloborrarnas ekologi och deras beroende av mikroklimatiska förhållanden. Enligt ryska forskare trivs kastanjeborren

bäst om markfuktigheten ej överstiger 6—7% och temperaturen håller sig mellan 17 och 20°C. I nordligare skogstrakter ynglar kastanjeborren i glesa tallbestånd på sandiga marker (slutenhet 0,3—0,4), i gläntor, gamla hyggen med dålig föryngring o.d. I sydligare regioner, särskilt i zonen skog—stäpp, undviker kastanjeborrar exponerade lägen och håller sig till beskuggade områden och tätare bestånd (slutenhet 0,7). Utvecklingen kräver 4 eller 5 år beroende på klimatet (Gusev, Rimskij-Korsakov m.fl. 1961, Woronzov 1962).

⁵ I Sovjetunionen är vid varje skogsdistrikt 1—2 speciellt utbildade ingenjörer—skogspatologer, sysselsatta med bevakningstjänst rörande uppträdande av skadeinsekter och svampsjukdomar, prognoser, bekämpning o.d. Rapporter sänds regelmässigt till Skogskyddsavdelningen vid Centrala Skogsförvaltningen och därifrån erhålls direktiv. Genomförandet av nödvändiga skogskyddsåtgärder försvåras dock ej sällan av byråkrati.

4 Morfologi

Om ollon- och kastanjeborrens morfologi finns talrika, utförliga beskrivningar i utländska hand- och läroböcker, såväl äldre som yngre. Några korta uppgifter finns återgivna även i vår facklitteratur (Lampa 1889, Tullgren 1929, Trägårdh 1939). Under senaste tiden har morfologi och taxonomi behandlats i Landins studier över Sveriges bladhorningar (Landin 1957). Förutom imagines berörs i hans beskrivningar även larverna. *Melolontha hippocastani* morfologi har redan tidigare utförligt bearbetats av Subklef (1938). Av äldre arbeten kan omnämnas Golovjanko (1913): Studier över bladhorningarnas taxonomi. Med hänsyn till vad som redan är känt torde det vara onödigt att i denna avhandling i detalj återge våra *Melolontha*-arters morfologi. Här skall endast påpekas några av de viktigaste skillnaderna mellan de båda arternas imagines. *M. melolontha*: täckvingar rödbruna, pygidiumspets utdragen och ej avrundad. *M. hippocastani*: täckvingar bruna, gråaktigt skimrande och i främre delen svartkantade. Pygidiumspets kort, knappformig (fig. 2). Hos larverna har inga konstanta och säkra skiljetecken kunnat konstateras (fig. 3). Från andra besläktade arter skils

Melolontha-larven genom de hos bladhorningarna karakteristiska borstanordningarna på analsegmentets undersida. Hos *Melolontha*-släktet består borststrukturen av två parallella rader korta taggar som närmar sig varandra endast i ändarna. Liknande borstrader finns även hos trädgårdsborrens larv. En ettårig *Melolontha*-larv kan därför lätt förväxlas med en vuxen trädgårdsborrelarv. Skillnaden består däri att hos trädgårdsborren avståndet mellan borstraderna i deras bakre del är bredare än i främre delen. En ytterligare skillnad i beborstningen är, att borstraderna hos trädgårdsborren är helt omgivna av spridda längre borst, medan övre delen av segmentet hos *melolontha* är helt borstfritt (fig. 4, 5, jfr även Brammanis 1952, fig. 1—5).

Melolontha-puppan är gul, tämligen kraftigt byggd och liknar pingborrepuppan, men den är dock minst två gånger större. Det sista analsegmentet är också försett med ett par pseudocerci samt ett par kitiniserade intertergitala bildningar mellan 5:e och 6:e tergiten. Dessa lister tjänar förmodligen som något slags skyddsanordning mot underlaget (fig. 6, 7, jfr även Brammanis 1956, fig. 12).

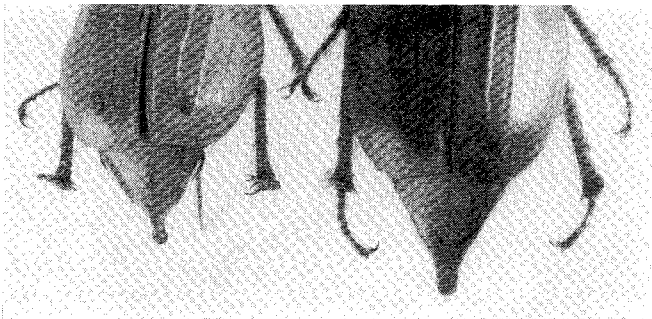


Fig. 2. Pygidium hos kastanjeborren (till vänster) och ollonborren (till höger).

Fig. 2. Pygidium des Waldmaikäfers (links) und des Feldmaikäfers (rechts).

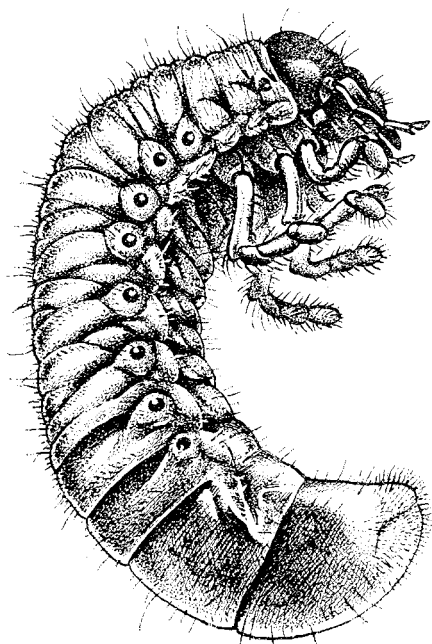


Fig. 3. En fullt utvecklad ollonborrelarv. Ca 2,5× förstorat.

Fig. 3. Ein vollentwickelter Maikäferengerling. Ca 2,5× vergrößert. (G. Sellnick)

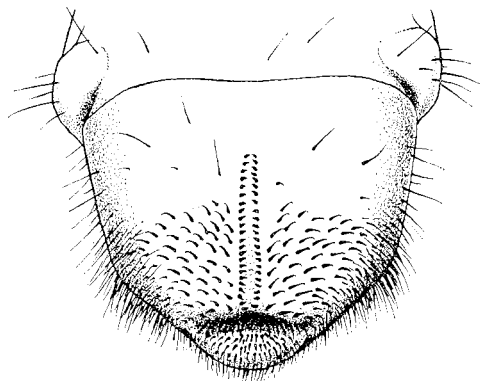


Fig. 5. Analsegmentet av en ollonborrelarv (Melolontha) sett från undersidan.

Fig. 5. Analsegment eines Maikäferengerlings von der Unterseite gesehen.

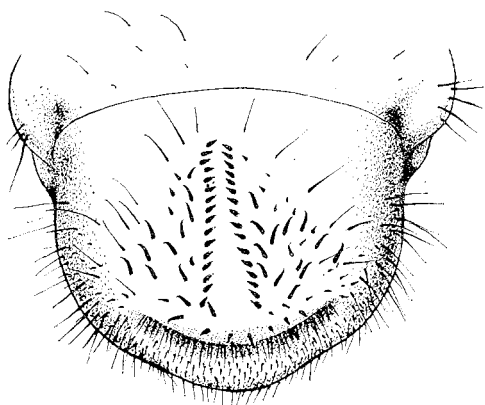


Fig. 4. Analsegmentet av en trädgårdsborrelarv (Phyllopertha horticola Lin.) sett från undersidan.

Fig. 4. Analsegment einer Gartenlaubkäferlarve (Phyllopertha horticola Lin.) von der Unterseite gesehen.

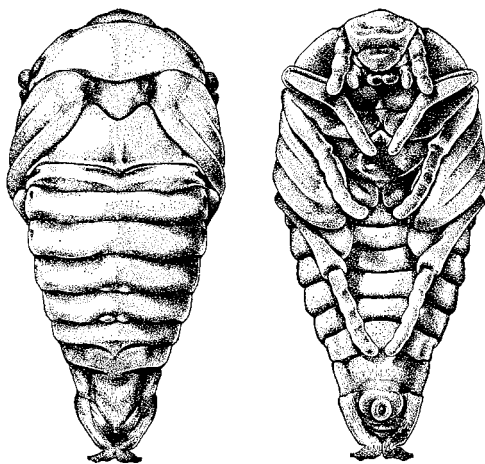


Fig. 6. Dorsalsidan av en ollonborrepuppa. Ca 2,5× förstorat.

Fig. 6. Dorsalseite einer Maikäferpuppe. Ca 2,5× vergrößert.

Fig. 7. Ventralsidan av en ollonborrepuppa. Ca 2,5× förstorat.

Fig. 7. Ventralseite einer Maikäferpuppe. Ca 2,5× vergrößert.

5 Biologi, ekologi och skadegörelse

Som tidigare omnämnts var vid slutet av förra århundradet intresset stort för forskning rörande ollonborrarna. Avsevärda insatser gjordes på detta område av Sven Lampa. I motsats till andra dåtida författare, vilka i sina skildringar mestadels återgav utländska, främst tyska uppgifter, lämnade Lampa mycket värdefulla upplysningar grundade på mångåriga personliga iakttagelser över *Melolontha*-arternas periodiska uppträdande. Enligt Lampa kräver *M. melolontha* för sin utveckling från ägg till ägg fyra år. Beträffande *M. hippocastani* var hans uppfattning mindre bestämd på grund av att denna art icke enbart förekommer i sydligaste Sverige.

Efter Lampa har inga ingående fältundersökningar genomförts. Ett visst intresse väcktes på nytt i samband med det alltmer ökade behovet av skogsplantor vilket krävde anläggandet av nya och större plantskolor. Av praktiska skäl inrättades dessa företrädesvis på åkermark. Det är känt att nedlagda åkrar lätt kan förvandlas till permanenta yngelplatser för skadliga bladhorningar. Talrika rapporter om rotskadeinsekternas uppträdande i plantskolor föranledde zoologiska avdelningen vid dåvarande skogsforskningsinstitutet att uppta denna grupp av skadegörare i sitt arbetsprogram. Med anledning härav fick jag 1948 i uppdrag att genomföra undersökningar i Blekinge, senare även i andra landsdelar.

Vid undersökningar i Skogsvårdsstyrelsens plantskola i Asarum visade det sig att de största skadorna på sådden och omskolningarna hade förorsakats främst av trädgårds- och pingborrelarver samt i mindre omfattning av ollonborrelarver. Samma var förhållandet i flera plantskolor i Skåne och Halland. Bladhorningarnas larver är lika varandra och därför händer ej sällan att

arterna förväxlas i rapporter. På grund av att trädgårds- och pingborrarna förorsakade de svåraste skadorna, ägnades undersökningarna i första hand åt dessa arter. Samtidigt insamlades vid varje tillfälle data även rörande *Melolontha*. För att underlätta klarläggandet av arternas utbredning utsändes 1952 en rundskrivelse med förfrågan härom via Domänverket och Skogsstyrelsen. Av naturliga skäl förväntades denna enkät ej kunna ge exakta svar på den uppställda frågan.

Svaren har i viss mån ändå varit vägledande. Som exempel har i samtliga meddelanden från södra Norrland och nordligare områden angivits att varken ollonborrar eller liknande markinsekter iakttagits i plantskolor eller skogsförnygringar. Av 70 svar från skogsförvaltningar i mellersta och södra Sverige har i 40 fall rapporterats om skadegörelser av larver i plantskolor och i två fall i kulturer. Vid närmare undersökningar visade det sig att i landets sydligare delar uppträder i plantskolor trädgårdsborre, pingborre, brunborre och ollonborre, medan det i nordligare trakter rör sig om kastanje- och pingborre och i enstaka fall även om trädgårdsborre. Systematiska undersökningar har sedan 1961 genomförts i Halland där ollonborren (och även kastanjeborren) på vissa områden åter börjat uppträda talrikt.

5.1 Ollonborren *Melolontha melolontha* L. (fig. 8)

I slutet av sommaren 1960 och på försommaren 1961 hade rapporter kommit till Hus-hållningssällskapet i Hallands län om svåra ollonborreskador på grödor. Härjningarna var koncentrerade till Hallandsåsen och dess norra sluttningar samt på slätten nedanför åsen.

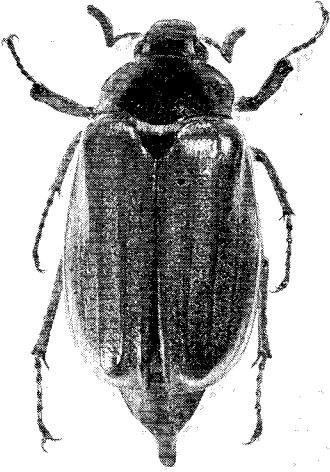


Fig. 8. Ollonborre, *Melolontha melolontha* L. (hane). Ca 2× förstorat.

Fig. 8. Ein Feldmaikäfer, *Melolontha melolontha* L. (Männchen). Ca 2× vergrößert.

5.1.1 Populationsundersökningar på Hallandsåsen och flygår 1962, 1966

Hallandsåsens natur, dess mark- och vegetationsförhållanden samt vegetationens fördelning passar väl för *Melolontha*-arternas utveckling och trivsel. Dessa trakter har även tidigare invaderats. Mer eller mindre permanenta yngelplatser är där spridda på ett avsevärt område, som sträcker sig efter åsens sluttningar från Båstad i östlig riktning till Östra Karup och Hässlöv. Förekomsten avtar successivt vid Flintarp, där åsens sluttningar är täckta huvudsakligen med barrskog. Denna sträcka är nära en mil lång och ungefär 3—3,5 km bred, om man medräknar själva åsslutningen samt några kilometer på åsens övre del och en lika bred remsa av Laholmsslätten nedanför åsen. Allt som allt omfattar denna areal mer än 30 km², som till största delen är kuperad och består av skogspartier och buskage med insprängda betesvallar och åkerlappar här och där. Sammanhängande yta av odlad mark finns endast på själva slätten nedanför åsen. I motsats till Hallandsåsens norra

sluttning hemsöks åsens södra delar icke av ollonborrar. Deras förekomst är där ytterst sporadisk, beroende på fläckvis sankmarker och steniga ljunghedar, som ej är lämpliga för ollonborrens utveckling.

Ollonborrens skadegörelse i trakterna av Hallandsåsen berör enbart lantbruket. På åsens skogsodlingar har den hittills icke vållat några skador. Det finns här och där unga granplanteringar, men dessa är utförda på marker med mycket tät och hög gräsvegetation, som utgör hinder för en invasion. Ollonborren tycker om varma, icke beskuggade lägen. Som allvarlig skogsskadeinsekt har ollonborren däremot uppträtt i en annan del av Halland.

De svåra och omfattande stråsådes- och rotfruktsskador, som *Melolontha*-larver vållade, föranledde bildandet av en arbetskommitté för bekämpning av ollonborrar i södra Halland. I denna kommitté ingick en representant från Hushållningssällskapet i Hallands län, en från Statens Växtskyddsanstalt och undertecknad från Skogshögskolan. Verksamheten i detta utskott gav mig möjlighet till ingående studier rörande *Melolontha*-arternas levnadsvanor, populationsammansättning och dynamik. Vid undersökningarna har använts provgroppsmetoden.

Efter orienterande undersökningar på Hallandsåsen under hösten 1960 genomfördes i juli 1961 systematiska provgrävningar på hela den ifrågakommande arealen från Båstad till gränsen av Vallåsen. Sammanlagt analyserades omkring 400 provgropar (1×0,5 m stora och 40—50 cm djupa). Proven fördelades icke jämnt över hela undersökningsområdet utan anlades på särskilt lämpliga ställen med hänsyn till mark- och vegetationsförhållanden samt terrängens topografi. Provgrävningarna gav följande resultat. På icke odlad mark (betesvallar o.d.) uppgick individantalet av *Melolontha* i genomsnitt till 5,5 puppor och larver per m², varvid av 150 undersökta gropar 65 % uppvisade *Melolontha*-förekomst. Största populationen påträffades på fleråriga gräsvallar (upp till 60 individer per m²). På odlad mark (grödor, rotfrukt o.d.) uppgick populationen i medeltal till 2,8 individer per m². Ollonborreförekomst har konstaterats i 43 % av

alla gropar. Största population på åkermark (7 indiv. per m²) noterades på potatisfält, som under sista svärmningsåret (1958) hade varit gräsvall.

I skogspartierna påträffades inga larver ej heller i gläntor och luckor eller i förnygringar (gran). Populationen i de undersökta groparna bestod nästan uteslutande av puppor och enstaka larver i prepupalstadiet. Yngre laver utgjorde icke mer än 4 % av hela populationen. Av provgrävningar framgick, att *Melolontha*-populationen i denna del av södra Halland bestod av en stam med flygår våren 1962. Resten av populationen kunde anses som ett slags "bihang", vilket vanligen föregår samt efterföljer en massvärmning. Det insamlade pupp- och larvmaterialet visade sig vara påfallande friska och döda (möjliga) eller sjuka (missfärgade) individer påträffades endast i ett mycket obetydligt antal. I några larver hittades fluglarver, antagligen *Dexia* samt *Mermithidae*-maskar. Förpuppningen skedde på gräsbevuxen mark 20—30 cm djupt, på åkermark (potatisland o.d.) betydligt djupare (70—80 cm). Pupporna låg i små jordhålor, och i dessa på gränsen till tjälfrusen mark övervintrade även de på hösten kläckta skalbaggar. Den jämförelsevis höga populationsfrekvensen gav anledning till att 1962 vänta en massutflygning. Prognosdata tillställdes arbetskommittén som underlag för en planläggning av bekämpningen.

Ollonborresvärmningen började i det aktuella området den 8—9 maj, strax efter det att bokarna hade slagit ut. Den spontana massutflygningen ur marken avbröts dock genom ett omslag i vädret. På grund av det kyliga, regniga vädret, som med undantag av några varmare dagar rådde hela maj, dämpades svärmningens intensitet mycket kraftigt. För att mera noggrant kunna följa skalbaggaras förflyttning inom härjningsområdet, inrättade jag på olika ställen 32 observationspunkter, på vilka ollonborrepopulationens styrka periodiskt taxerades på ett antal utvalda träd. Dessa observationer gav värdefulla uppgifter om ollonborrarnas beteende under svärmningen, val av näringsträd, koncentrationer, förekomst på slättmark och på slutningar, näringsnagets

storleksgrad osv. Trots ogynnsamma väderleksförhållanden syntes här och där avsevärda ollonborrekoncentrationer som resulterade i att bok och ek kalåts, särskilt intill vindskyddade skogskanter, dock icke inne i beståndet. De inre skogspartierna har ej hemsökts av svärmande skalbaggar. På flera ställen var förekomsten ytterst sporadisk ehuru grödorna i närheten hade svårt härjats av larverna.

På grund av omväxlande väderlek och kyliga kvällar blev svärmningstiden utdragen och slutade först omkring midsommar. Detta i förening med riklig nederbörd påverkade såväl parning som äggläggning. Ollonborrarna svärmar ej gärna om temperaturen icke överstiger 10—11°C. Under största delen av svärmningstiden har temperaturen på kvällarna hållit sig vid 9,5—10°C. Omslag till betydligt varmare väder med dagstemperaturer omkring 15—17°C inträffade så sent som under första juniveckan. Av observationer under kvällarna har framkommit, att ollonborrar som utvecklas och kläcks i marken på slätten, flyger till trädpartier på åsen. Där uppehåller de sig på dagarna, förtär unga blad samt kopulerar. Honornas flygning för äggläggningen sker i motsatt riktning, från åsens sluttning mot slätten. Den del av populationen som utvecklas på åsens platå, svärmar kring närmaste lövträd (också lärk) och lägger äggen i närbelägna åkrar och betesvallar. Ollonborrar äter icke vilket löv som helst. De tycker om trädens nyutslagna, spröda blad. I samma ordning som på våren löven spricker ut, byter även ollonborrarna sina näringsträd. Om bladen blir större och hårdare, förflyttar sig skalbaggar till träd och buskar som slår ut senare. Först angräps bok, lite senare björk, sälg, lönn, lärk, ek och slutligen asp. Al och alm är icke omtyckta, och hos rönn endast blommorna. Däremot är nypon (*Rosa canina*) mycket omtyckta, dock icke andra buskformiga växter. Däremot uppehåller sig ollonborrar gärna i hagtornshäckar.

Fördelningen av könen har under svärmningstiden varit följande. Första dagarna dominerade hanarna. Vid svärmningsskulmen och en tid efteråt har antalet hanar och

honor varit tämligen jämnt. Mot slutet av svärmningen har antalet hanar successivt minskat, och sista tiden påträffades enbart enstaka honor på träden. Vid observationer under svärmningen har konstaterats, att honorna flyger från träden ned till marken för att lägga ägg även mitt på dagen och vid fullt solsken. Därvid uppsnappas talrika skalbaggar av starar. Ivriga jägare är även fiskmåsar, som samlas i stora flockar kring trädtoppar med ollonborrar.

Vid undersökning av äggläggningar påträffades på ett ställe endast 15—20 ägg som låg utströdda ca 10 cm djupt under markytan. Samma antal ägg (mogna) kunde man hitta i äggstockarna. Vissa tecken tyder på att somliga honor lägger ägg två gånger. Ej sällan påträffades döda honor i marken, dock inga hanar. De mogna äggen är 2 mm stora, mjölkvita och nästan klotrunda. Äggskalet är icke hårt, men elastiskt och motstår starkt tryck. I samband med att svärmningstiden och äggläggningen blev utdragna, fördröjdes även äggkläckningen väsentligt. Så t.ex. kläcktes en del ägg på observationsplatser så sent som den 16 augusti.

Vid stickprovsundersökningar utförda hösten samma år visade det sig att på flera ställen där förut talrika puppor påträffats, fanns ingen ny population. Orsaken härtill var troligen för stor markfuktighet som följd av regnigt väder under svärmningstiden. Ollonborrar är mycket känsliga för väta. Larverna trivs icke om markens fuktighet överstiger 10 % (Gusev, Rimskij-Korsakov m.fl. 1961). Överskott på markfuktighet förenad med syrebrist har en dödlig effekt på larver (och ägg). Larverna är tvungna att krypa upp på ytan (Sluka 1950).¹ Stickprov tagna på hösten samma år tydde på att det "dåliga" flygåret samt markens behandling med kemiska medel medfört en minskning av populationen. Detta bekräftades vid provgrävningar genomförda sommaren 1963. Mest påfallande var det låga larvantalet på odlad mark. Undersökningarna omfattade i stort sett samma areal på Hallandsåsen där provgrävningarna genomfördes 1961. Försök till klarläggandet av ollonborrarnas eventuella spridning till nya områden genomfördes, och stickprov togs

på flera lokaler även utanför den egentliga härjningsarealen, framför allt på Vallåsen i Hallands revir nära gränsen till Skåne samt i områden av Våxtorp och Axelvold. Allt som allt undersöktes denna gång inom det hittills svårast härjade området 125 provgropar fördelade på 40 gårdar. Hundra provgropar togs på betes- och gräsvallar, resten på åkermark. På icke odlad mark påträffades ollonborrelarver i 45 provgropar mot 55 tomma. Totalt var antalet funna larver 420, av dessa härstammade 408 från flygåret 1962 och 12 från 1961, i medeltal 8,4 individer per m², varav unga larver tillhörande sista massvärmningen utgjorde 97 % av hela populationen. I jämförelse med 1961 (5,4 puppor per m²) har visserligen numerärt en populationsökning noterats, men då det från provgrävningarna 1963 till förpuppningen torde återstå minst två år, hade man att räkna med en icke obetydlig naturlig avgång. På odlade marker (havre, kål, betor, potatis) påträffades i provgropar inga som helst ollonborrar.

Vid undersökningar sydost om den hittills härjade arealen har framkommit, att ollonborrar lokalt förorsakat skador även längre bort från den aktuella terrängen. På Vallåsens koncentrerades uppträdandet till områdena tillhörande Hallands revirs arrendegårdar som är omgivna av skogar. Dessa torde utgöra hinder för en vidare utbredning. En spridning av ollonborrar på slätten i riktning mot Stensån och Skottorp samt Våxtorp, där skogsvårdsstyrelsen äger en stor plantskola, har efter svärmningen 1962 icke konstaterats.

Hösten 1965 genomfördes kontrollundersökningar på Hallandsåsen ännu en gång.² Av 91 analyserade provgropar togs en del på åkermark samt en del på betesvallar. Populationen på permanenta betesvallar uppgick till 4,2 puppor och nykläckta skalbaggar per m² och de påträffades i 46,6 % av alla gropar. På klövervallar och icke permanenta

¹ Jag har själv observerat i Blekinge hur massor av pingborrelarver efter ihållande höstregn vandrat till markytan där de så småningom dog (Brammanis 1956, sid. 44).

² Provgrävningarna utfördes av Statens Växtskyddsanstalt i Åkarp.

betesvallar var endast 14 % gropar besatta med i medeltal 0,9 puppor och imagines per m². Populationen på åkermark har icke överstigit 0,2 individer per m² och antalet besatta gropar utgjorde 11,5 %.

Största antalet — 20 individer per m² — har fastställts på en betesvall i närheten av Östra Karups kyrka (vid provgrävningar 1964 påträffades där upp till 60 larver per m²).

Förutom puppor och skalbaggar hittades i de 91 groparna endast 4 larver. Som redan förutsetts kunde nästa utflygning sålunda väntas våren 1966. Den markanta reduktionen under sista perioden hade dock till följd att en spontan massvärmning icke ägde rum. En tämligen livlig utflygning har endast observerats på ett litet område i Flintarp i östra änden av åsen samt på sluttningen vid E 4 i Östra Karup. Vädret var ej heller denna gång ollonborrevänligt.

5.1.2 Utvecklingsförlopp och utvecklingslängd

Genom fleråriga systematiska undersökningar i trakten av Hallandsåsen och uppfödningförsök med material även från andra lokaler bekräftades att ollonborrens utveckling från ägg till ägg kräver fyra år. I trakten av Hallandsåsen dominerar en stam med flygår 1958, 1962, 1966, 1970. Efter flygåret 1962 har stammens storlek avsevärt minskat i hela området, och efter flygåret 1966 har till Hushållningssällskapet i Hallands län inga klagomål framförts om ollonborreskadorna på grödor o.d. Under sista svärmningstiden missgynnades åter ollonborrarna av väderleken.

En nykläckt ollonborrelarv är 4—5 mm lång med oproportionellt stor — 2,4—2,5 mm bred och 1,5 mm lång — huvudkapsel samt tämligen kraftiga käkar. Clypeus är 1,5 mm bred. Enligt litteraturuppgifter livnär sig första årets larv enbart av humus. Vid en serie uppfödningförsök i Skogshögskolans insektarium har fastställts att 1—2 veckor gamla ollonborrelarver kan förtära trådfina rötter hos groddplantor. Strax före första övervintringen blir larven 18—20 mm lång och kan vid ett flyktigt påseende lätt

förväxlas med en vuxen trädgårdsborrelarv (jfr Brammanis 1952, sid. 11—12 samt fig. 2, 3, 4). Första årets larv övervintrar på gränsen till tjäle eller djupare. Efter övervintringen förorsakar larven fortfarande inga märkbara skador. I början av juli sker första hudömsningen. Kroppslängden uppgår då till 25—27 mm och bredden till 12 mm. Huvudkapseln blir 4,5 mm bred, 2,5 mm lång och mandiblarna betydligt större och kraftigare samt clypeus 2,5 mm stor. Hudömsningen återföljs av en kort vilopaus efter vilken larvens verksamhet märkbart tilltar och efterlämnar tydliga gnagspår på växternas underjordiska delar. Efter andra övervintringen, som sker på samma djup som förut, ökar larvens matlust ännu mer och kulminerar strax efter andra hudömsningen. Även denna äger rum i början av juli. Larven blir 42—45 mm stor, huvudkapseln 6,5—7 mm bred, 4 mm lång och clypeus 3,7 mm bred. Mandiblarna antar imponerande storlek och bildar en kraftig klipp- och gnagapparat med vilken larven kan avbita grövre rötter och, om man är oförsiktig, kan denna även kännbart nypa i ett finger. Den treåriga ollonborrelarven äter mycket intensivt och om vädret är mildt, kan larven vara verksam ända till senhösten. Den tredje övervintringen sker lika djupt i marken som tidigare.

På våren är larven uppe igen nära markytan, men dess matlust verkar vara avmattad, vilket tyder på att den är tillräckligt försedd med reservämnen för att genomgå den förestående förpuppningsprocessen. Larven gnager ännu på rötter då och då, antar gulaktig färgton och övergår redan i början av juni i prepupalstadiet som karakteriseras av att larvkroppen blir slapp, utsträckt och får ett sjukligt utseende. Den tredje hudömsningen som slutar med förpuppningen sker i början till mitten av juli. De flesta pupporna påträffade jag ej djupare än en plogfåra och på gräsbevuxna ytor, omedelbart under torvan. Djupare sker förpuppningen endast på mark utan vegetation. Litteraturuppgifter beträffande förpuppningsdjupet är motsägande. Djupet varierar beroende på klimat, vegetation och markens egenskaper. Anmärkningsvärt är

att nykläckta ollonborrar ligger kvar i jordhålan, där förpupningen skett, och ej gräver sig längre ned i marken för att i likhet med larver övervintra i djupare skikt.

5.1.3 Larvens förflyttningsförmåga

Ollonborrelarverna befinner sig under den aktiva tiden i ständig rörelse för att söka efter föda. Larvens beteende, särskilt dess förflyttning i marken, har studerats av flera forskare. Enligt undersökningar av Tarnani avverkar en fullvuxen larv under loppet av 10 dagar 2,4 m (citer. hos Troschanin 1966). Prschemjetskij (1909) anger att en tvåårig kastanjeborrelarv under en sommar kan tillryggalägga en sträcka på 14 m. Troschanin (1966) experimenterade med glaströr nedgrävda i marken. Larvernars rörelse kontrollerade han varje dag. Enligt dessa försök avverkar en tvåårig kastanjeborrelarv under loppet av 24 timmar i medeltal 17 cm. Kientz (1892), Schwerdtfeger (1939) och Schaeferberg (1941) studerade rörelsens mekanism och den sistnämnde forskaren även betydelsen av borstanordningen på analsegmentet för larvens förflyttning. För att observera larvens rörelse har författarna konstruerat en apparat med glasskivor.

Vid mina försök att utreda larvernars förflyttningsförmåga har jag använt en 380 cm lång, 50 cm bred och 30 cm hög trälåda fylld med sållad åkerjord blandad med sand.

Försök I

I lådans ena ände placerades några grästuvor och framför samt mellan dem sattes i jorden ett antal färska blyertspennstjocka tallskott.³ Lådans andra ände hade icke försetts med någon larvföda. Därefter sattes 26 treåriga ollonborrelarver i jorden i lådans mellersta del. Avståndet från de inplanterade larverna till lådans ändar uppgick till 170 cm ej inberäknat den ca 40 cm breda utsläppszonen. Försöket granskades efter två veckor. Det visade sig då att av de 26 testlarverna fanns 10 kvar i startzonen. Av de övriga 16 larverna hittades 12 i lådans ände med födan och dessutom 2 på väg dit. I lådans andra vegetationslösa ände på-

träffades endast två larver. Det verkar som om larverna leds till födan med hjälp av luktsinnet.

Försök II

I lådans ena ände planterades några grästuvor och framför dem sattes i jorden i två rader 10 färska tallpinnar. I lådans andra ände släpptes 26 larver i jorden. Avståndet från utsläppningszonens yttre kant till de närmast instuckna tallskotten uppgick till 300 cm. Kontrollen av de instuckna tallkvistarna påbörjades efter tre dagar och upprepades en gång dagligen under loppet av 11 dagar.

Första gnagspåren på en tallpinne konstaterades efter 5 dagar. Samtidigt påträffades 1 larv. Efter ytterligare tre dagar noterades åter gnag på en pinne samt iaktogs tre larver. Därefter noterades varje dag nya gnag och flera larver syntes intill pinnarna (alla skadade pinnar byttes mot färska). Vid slutrevisionen hittades 7 larver mellan pinnarna, varav en sjuklig. Under tuvorna fanns inga larver och i utsläppningszonen 5 döda och 4 levande. De resterande försökslarverna hittades icke och hade förintats under observationstiden (döda bladhorningslarver upplöses mycket fort i marken). Av försöket framgår att ollonborrelarver är i stånd att i *vegetationslös* jord avverka ett avsevärt avstånd under sökande efter födan (300 cm under lopp av 4—5 dagar). Att av de använda försöksdjuren endast lite mer än en fjärdedel har kommit till slutmålet, betyder dock icke att under mer gynnsamma naturliga förhållanden avgången skulle vara lika hög.

5.1.4 Skadegörelse inom lantbruket

Tidigare har omnämnts att skadegörelse försorsakad av *M. melolontha* i trakten av Hallandsåsen har ekonomisk betydelse enbart för lantbruket. Någon invadering av yngre skogsodlingar har såväl inom som utanför de härjade områdena icke observerats.

³ Färskas tallsticklingar är ett utmärkt, lätt kontrollerbart testmaterial.

rats. *M. melolontha* väljer yngelplatser på större plana områden och kallas därför även "fältmajbagge" i motsats till "skogsmajbagge" (*M. hippocastani*) vilken är mera bunden till skogstrakter.

Om ollonborrarnas tidigare härjningar i Östra Karup och Hasslöv finns talrika uppgifter. Den äldsta är hasslövs kyrkoherden Osbecks meddelande i Kgl. Vetenskapsakademins handlingar om larvernans skadegörelse (Osbeck 1776). En utförlig skildring över ollonborrarnas periodiska massförekomst i dessa trakter och även på andra ställen ger Sven Lampa i sitt arbete om ollonborrarnas levnadssätt och utrotande (Lampa 1889). Intressanta historiska data finns även i Hallands läns Hushållningssällskaps "Hundraårsberättelser" (1912). Flera av dessa äldre uppgifter har senare sammanfattande återgivits i handböcker (Tullgren 1929, Trägårdh 1939 m.fl.).

Bekämpningsaktioner genom att samla larver och skaka skalbaggar från träd har bedrivits redan från 1830-talet. En pionjär på dessa utrotningskampanjer var ryttmästare Möller, ägare till Dömestorp framför Hallandsåsens norra sluttning. Insamling av ollonborrar skedde då på Möllers bekostnad under loppet av en rad flygår och senare även med anslag från Hushållningssällskapet.⁴ På denna tid förekom ollonborrehärjningar i flera trakter, och under förra seklets andra hälft organiserades under flyg-åren omfattande insamlingar, t.ex. i lövskogsområden omkring Laholm, Halmstad, Varberg, Getinge med flera platser. En mycket stor bekämpningsaktion utfördes i flera kommuner under svärmingen 1887. "Skörden" uppgick till 17 127 kub.fot ollonborrar eller 205 527 000 individer. Hur stor mängd detta utgör kan man föreställa sig om de insamlade skalbaggar skulle bli uppställda i en rad. Denna rad vore så lång som järnvägssträckan från Gällivare till Rom i Italien!

Efter nedgången vid sekelskiftet har ollonborrarnas verksamhet ännu mer avtagit och i flera trakter helt upphört. Tullgren (1917) meddelar om fortsatt förekomst i ännu några områden men konstaterar samtidigt en påfallande avmattning. Under de

påföljande åren har rapporterna blivit ännu sparsammare. Allt tydde på att ollonborren hade upphört att vara bygdens fruktade skadegörare. Det talrika uppträdandet av larver på Hallandsåsen i början av sextio-talet med svåra skörde skador som följd var en stor överraskning för ortsbefolkningen. Faran hade kommit smygande. En successiv ökning av larvskador märktes dock på flera ställen redan 1955. Under åren 1960—1961 har ca 1 300 ha kultiverad mark invaderats av larverna, omfattande mer än 80 gårdar. Enligt Hushållningssällskapets uppskattning uppgick skörde skadan på de mest drabbade gårdarna till minst 150 000 kr (Håkansson 1961). De största larvskadorna har uppstått på grödor samt rotfrukt — potatis och betor. Sistnämnda har på vissa ställen totalt utplånats. Korn- och havreåkrar började här och där gulna och såg ut som om de hade hemsökts av långvarig torka. På ställen där kalättna grödor bildade brungula fläckar var marken uppluckrad och totalt underminerad. De flesta larver låg endast några cm djupt, och på sådana lokaler kunde man under kort tid och utan några redskap plocka hundratals larver.

Det är anmärkningsvärt att ollonborrelarver mot slutet av utvecklingen uppehåller sig så nära markytan. Det verkar som om larverna före förpuppningen är i särskilt behov av värme. Samma fenomen har jag observerat hos pingborrar. De så nära ytan liggande larverna är på lokaler med torftig och förstörd vegetation utsatta för angrepp av fåglar, särskilt mäsar. Vissa tecken tyder på att fåglarna känner till larvernans beteende, och det är tänkbart att de leds till dessa larvansamlingar genom förändringen av markytan samt den missfärgade vegetationen. På Hallandsåsen har ej sällan stora mäsfloccar setts flyga kring och ovan härjade grödor. Efteråt kunde man på dylika platser hitta ytterst få larver.

Förutom lantbrukare klagade även flera småodlare och pensionärer bosatta i de hemsökta trakterna över ollonborrarna. Larver-

⁴ Egendomen Dömestorp hemsöktes av ollonborrar även under de senaste härjningarna på Hallandsåsen.

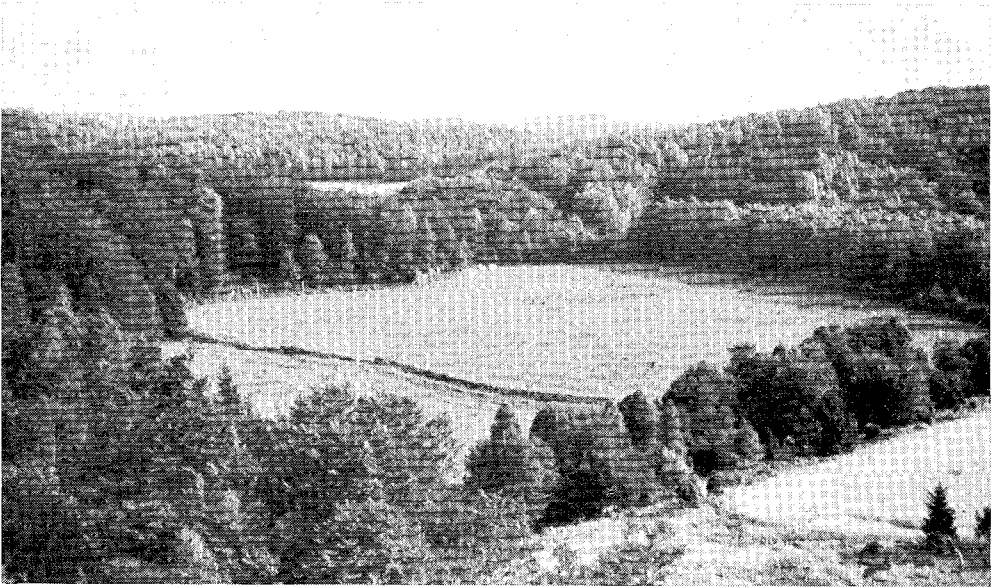


Fig. 9. Av ollonborrar hemsökt tallfröplantage (Halland, Sibbarps s:n). Foto 1962.

Fig. 9. Eine von *Maikäfern* heimgesuchte Kiefern Samenplantage.

na utplånade jordgubbar, grönsaker och invaderade blomsterrabatter, gräsmattor o.d.

5.1.5 Skadegörelse inom skogsbruket

I andra delar av Halland har under senaste decennierna skadegörelse förorsakad av ollonborrar förekommit i ringa omfattning och då uteslutande i plantskolor t.ex. i Gödeby, Varberg, Kungsbacka. Några iögonfallande förekomster under svärmningstiden har icke heller observerats i dessa trakter. Som enda undantag kan omnämnas en lokal massförekomst i Stegared i Sibbarps s:n. Ollonborrar ynglade där ostörda under längre tid i dalgångar på gamla, torra betesmarker omgivna av lövskog. Därifrån invaderade de under senaste tid angränsande nedlagda åkermarker belägna i ett vindskyddat läge med lövskog av ek och bok på kullar och höjder runt om, alltså en idealisk lokal för massförökning. På denna ollonborrehärd har en flera ha stor tallfröplantage anlagts 1962 (fig. 9). Redan första sommaren utplånades ett avsevärt antal värdefulla ympar härstammande från Ekebo i Skåne. Vid provgrävningar visade det sig

att ollonborrestammen i Stegared hade andra flygår än på Hallandsåsen, nämligen 1960, 1964, 1968. Denna dominerande stam utgjorde 85—90 % av hela populationen på detta område. Resten fördelades på mellanåren. Svårast härjades de exponerade mellersta partierna av den ca 3,5 ha stora plantagen. Tallrötterna skadades i så hög grad, att man utan någon ansträngning kunde dra ymparna ur marken radvis. De förstörda plantorna har efteråt ersatts med nytt material medan de mindre samt icke skadade ymparna behandlades med insekticider (fig. 10).

Enstaka mindre *Melolontha*-härdar har konstaterats även i de angränsande södra delarna av Älvsborgs län. Betydliga skador förorsakades av larverna under 1950-talet i skogsvårdsstyrelsens plantskola i Gräfsnäs. Plantskolan befann sig i närheten av parkanläggningar med talrika ekar. Lövskogspartier bestående av bok, ek, lönn m.m. torde vara de främsta förutsättningarna för uppkomst av ollonborrehärdar.

På samma sätt som i Halland härjade ollonborrar för länge sedan även i flera trakter i Skåne och Blekinge. Nu för tiden

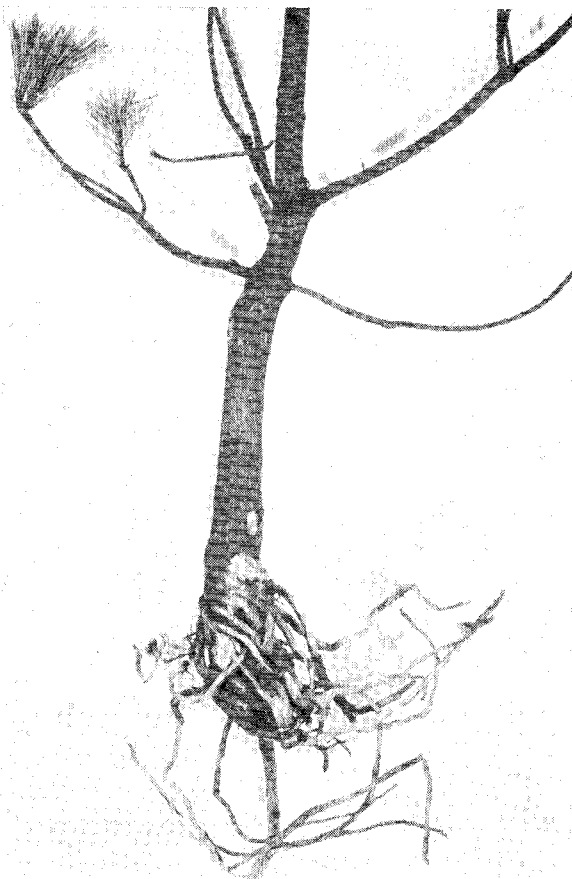


Fig. 10. En av ollonborrar svårt skadad tall ymp.

Fig. 10. Ein von Engerlingen schwer beschädigter Kiefernpröplling.

vållar ollonborrar även där inga skador inom lantbruket och uppträder i mindre omfattning enbart här och var i plantskolor. Sålunda har larvskador periodvis förekommit i plantskolor i Kolleberga, Höör, Dalby, S:t Olof, Tollarp, Maltesholm, Ekered m.fl., samt Asarum och Sjöarp i Blekinge.

Under 1950-talet utplånades en granplantering på gammal betesmark i södra Skånes revir nära Höör. Det är det enda av mig kända fallet när *M. melolontha*-larver har skadat planterad skog. De spridda, lokalt begränsade *Melolontha*-hårdarna kan anses som relikter från tiden för massupträddandena under 1800-talet.

5.1.6 Orsaker till populationens reduktion

Den markanta populationsminskning, som vid sekelskiftet inträdde i hela södra Sverige

(Lampa 1896, 1900, 1902, 1904, 1905), har under påföljande decennier kontinuerligt fortsatt till våra dagar. I Hallands läns Hus-hållningssälls-kaps hundraårsberättelse (1912) omnämns ollonborrar sista gången i en redogörelse för perioden 1909—1911 under anmärkning att det fanns icke mer något behov att använda för ollonborreinsamling beviljade medel. Att ollonborren upphörde att vara en besvärlig skadegörare framgår även av Växtskyddsanstaltens rapporter⁵ (Tullgren 1911, Lundblad och Tullgren 1923, Lundblad 1928, Tunblad 1935). Denna successiva minskning av populationen i hela södra Sverige (och även i Danmark) har förorsakats av flera samverkande faktorer. Enligt Lampa och Boas har reduktionen

⁵ Tidigare Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.

uppträtt som följd av intensiva ollonborreinsamlingar under flera flygår. Det visade sig så småningom att en avmattning inträffade även i sådana härjningsområden där inga bekämpningsåtgärder hade vidtagits. Flera dåtida forskare ansåg att förutom insamlingseffekten även andra omständigheter torde ha bidragit till populationens nedgång. Enligt Bergsøe (1895) har *Melolontha*-populationens reduktion i Danmark (och samtidigt i Sverige) förorsakats av följande omständigheter: 1) en omsorgsfullare och djupare bearbetning av matjorden, 2) de 3-åriga gräsvallarnas utbytande mot 1- eller 2-åriga, 3) slopande av hägnads- och dikesvallar, där larverna vanligen finns i stor mängd,⁶ 4) en större användning av artificiella gödningsämnen samt gödselvattnen och flytande latrinspillning, 5) fåglarnas, särskilt starens, råkans och skrattmåsens, ökning.

Det har också framförts tanken på att parasiter och svampsjukdomar kunde ha bidragit till att uppträddet av ollonborrar så generellt minskats. En stor betydelse tillmäts parasitflugan *Dexia rustica* och svampen *Bortrytis tenella* (Griel 1894, Boas 1923, Bovin och Bolwig 1939). Trots att man ej sällan påträffade talrika parasiterade larver, har det ej bekräftats att *Dexia* eller någon annan parasitinsekt anmärkningsvärt kunnat påverka *Melolontha*-populationen (J. Jørgensen 1960). Att orsaken till reduktionen kunde vara någon bakteriesjukdom har antagits av Boas och Thomsen (1922). Några närmare undersökningar har dock icke genomförts.

Det är väl känt att insekternas uppträddande är beroende av väderleken. Meteorologiska data från mitten av 1800-talet till tiden för *Melolontha*-populationens minskning och decennierna efteråt visar inga märkbara avvikelser, som skulle kunna påverka ollonborrarnas utvecklingsförlopp (Hamberg 1908, Ångström 1938). Orsakerna till den så markanta reduktionen torde främst tillskrivas rationaliseringen och intensifieringen inom lantbruket, som successivt medförde djupgående miljöförändringar. Förutom meliorationer försämrades villkoren för ollonborrarnas utveckling genom

landskapets förändring som följd av bebyggelse, vägbygge och avverkningar, främst av lövträd. Anmärkningsvärda i detta sammanhang är några äldre uppgifter. Sålunda skriver Meves (1896) följande om ollonborrar: "ekarna blevo på flera trakter (i Halland) aflövade till den grad, att statsentomologen S. Lampa fann sig föranlåten påyrka dessa trädets afverkan på gårdarna, hvilket ock skedde i många trakter". Landskapsbilden förändrades även genom att man inom skogsbruket började odla gran i stället för lövträd (bok). Odling av barrträd har redan Lampa föreslagit (Lampa 1890). Att ollonborrar drevs bort av kulturåtgärder finns även uppgifter om i facklitteraturen (Zweigelt 1928 m.fl.). Hallandsåsen förblev tack vare sitt läge förskonad från djupare ingrepp i sin natur. Enstaka lokalt begränsade ollonborrehärdar har antagligen hela tiden funnits där. Om detta vittnar även några rapporter om larvskador på vetefält i närbelägna Skottorp (Lundblad 1927). Man kan förmoda att den övriga, häftiga populationsökningen under 60-talet framkallades av gynnsam väderlek. Det är icke uteslutet, att de ovanligt varma, torra somrarna 1955 och 1959 har varit avgörande för det livliga flygåret 1962.

5.2 Kastanjeborren⁷ *Melolontha hippocastani* Fabr. (fig. 11)

5.2.1 Förekomst och utveckling i södra Sverige

Förutom ollonborren förekommer även den andra *Melolontha*-arten på Hallandsåsen men i större antal endast på ett ställe, nämligen vid Östra Karups kyrka intill E 6, där *hippocastani* ynglar på åsens gräsvallar. Populationen har här samma flygår som ollonborren och lika lång (4-årig) utveckling. Det förefaller som om ollonborren undviker att yngla på samma platser som

⁶ Under mina fältundersökningar fann jag ej sällan talrika larver i gräsremсор intill stängsel mellan åkrar samt vid fältvägkanter, där utvecklingen kunde pågå ostörd.

⁷ Arten heter även "den svartkantade ollonborren" (Sandahl 1887).

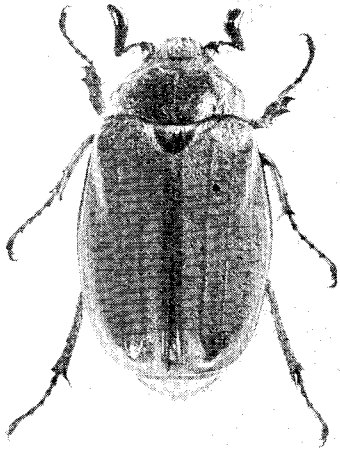


Fig. 11. Kastanjeborren, *Melolontha hippocastani* L. (hane). Ca 2,5× förstorat.

Fig. 11. Ein Waldmaikäfer, *Melolontha hippocastani* Fabr. (Männchen). Ca 2,5× vergrößert.

kastanjeborren och tvärtom. Enligt mina iakttagelser ynglar ollonborrar såväl i betesvallar som i åkermark, medan kastanjeborrar föredrar icke bearbetad, gräsbevuxen mark. De båda arterna brukar under svärmingen icke uppehålla sig på träden tillsammans. Bland insamlade skalbaggar kan man dock ibland påträffa individer, som på grund av pygidiumform och täckvingarnas färgton kunde vara bastarder. Att det hos *Melolontha*-släktet förekommer mellanformer omnämns i facklitteraturen (Escherich 1923). Sista tiden har Niklas (1970) ingående studerat *Melolontha*-hybrider i Tyskland. Att *hippocastani* för länge sedan uppträtt på samma lokaler på Hallandsåsen framgår av Lampas meddelande (1892) att kastanjeborren utgjorde 55 % av hela *Melolontha*-populationen i detta område (Gunnared, Östra Karup). I äldre litteratur finns talrika uppgifter om kastanjeborrens massuppträdande under samma tid som ollonborren i södra Sverige. Upplysande är Lampas uppgifter (1897) om gemensamma flygår för *M. melolontha* och *M. hippocastani* vid

Grevie på gränsen till Hallandsåsen (flygår 1887, 1891, 1895). Dessa skiljer sig endast på ett år från flygåren 1962, 1966 på Hallandsåsens område. I ett meddelande om *Melolontha*-uppträdande i Kristianstads län anger Lampa (1902) skilda flygår för de bägge arterna: *Melolontha melolontha* 1885, 1891, 1895, 1899 osv., för *M. hippocastani* 1888, 1892, 1896, 1900. Lampa bevisade att såväl ollonborre som kastanjeborre i södra Halland och Skåne kräver fyra år för sin utveckling. Enligt Lampa dominerade ollonborren i vissa områden, i andra kastanjeborren. Intressanta är hans iakttagelser att *hippocastani* föredrar lättare marker. Sålunda utgjorde *hippocastani* vid en bekämpningsaktion, genomförd i Kristianstads län, 97 % av alla på sandig mark insamlade skalbaggar, medan fångsten på ett område med bördig mark bestod till 90 % av ollonborrar (Lampa 1900).

Att kastanjeborren frodas i magra marker är betecknande för denna art och ger förklaring till att skadorna uppstår främst på skogsodlingar. *Hippocastani* härjningar inom skogsbruket omnämns redan i flera äldre rapporter. Sålunda meddelar Meves (1896) om utplånade kulturer på "gamla kalmarker och om svåra larvskador på flygsandsplanteringar". Beträffande ovan nämnda äldre uppgifter om massförekomst av *hippocastani* på sandiga marker i Kristianstads län, rörde det sig sannolikt om områden i länets östra del. Ett talrikt uppträdande förekom där ännu så sent som under de första två decennierna av detta sekel (Lampa 1903, M. Lekander 1950). Sedan dess har icke mycket hörts om kastanjeborren i dessa trakter. Mycket tyder på att dess levnadsvillkor genom miljöomvandlingar ännu mer påverkats än vad beträffar ollonborren. Med jordbrukets rationalisering har en stor del torra, icke bördiga marker övergivits och därefter gradvis skogsodlats. Kastanjeborren började då uppträda som skogsskadeinsekt, men samtidigt som den skogbevuxna arealen blev allt större och odlingarna tätare, försämrades väsentligt djurets utvecklingsmöjligheter. För närvarande är *hippocastani* ingen allvarlig skadegörare i södra Sverige. Det förekommer ännu larv-

skador i mindre plantskolor, men eftersom odling av skogsplantor alltmer centraliseras och mekaniseras, upphör kastanjeborrens skadegörelse successivt även i plantskolor. Ännu för icke så länge sedan vållade kastanjeborrelarver betydande skador i en del mindre plantskolor i norra Halland (Kinna-red), i Älvsborgs län (Ryd, Remmene), i Småland (Växjö, Lessebo, Kosta, Trekanten, Trollebo, Korsberg, Lyckås, Rösjöholm och t.o.m. på Visingsö). I Emmaboda och Vassmolösa i Kalmar län förorsakade kastanjeborrar på 50-talet svåra förluster på skogsodlade gamla betes- och åkermarker. Ofta påträffades pingborrar tillsammans med *hippocastani*-larver och då blev skadorna katastrofala. Under samma tid har *hippocastani* uppträtt besvärande på Skaraborgs läns slättmarker. Djuret invaderade där flera plantskolor tillhörande Skogsvårdsstyrelsen och Domänverket. I Kinne revir, i trakten av Skara, ödelades en 5—6 år gammal tallplantering på en gräsvall intill ett tall—ekbestånd.

I Svaneberg och Lagerfors förstörde larvernans skogsodlingar på nedlagd, sandig åkermark. Yngelplatser fanns spridda på torr ängsmark t.o.m. i Tivedens skogar. Svåraste skadorna har kastanjeborren (i sällskap med pingborren) åstadkommit i en plantskola, anlagd på torftig betesmark vid Tidans strand i Hönsa nära Tibro. Redan under första driftsåret utplånade larver där nästan alla omskolningar. Vid provgrävningar på det ca 2 ha stora området tillhörigt plantskolan, av vilket ännu endast en del hade varit i bruk, visade det sig att larvpopulationen uppgick i medeltal till 5 kastanjeborrar och 3,5 pingborrar per m². Man hade råkat anlägga plantskolan på en permanent yngelplats.

5.2.2 Utbredning, utveckling och skadegörelse i övriga Sverige

Förutom i redan nämnda trakter har *hippocastani* under senaste tiden uppträtt här och där i nästan hela Mellansverige. Av de platser med skadegörelse vilka jag själv undersökt kan nämnas Boxholm, Mantorp, Häradschammar och Simonstorp i Östergötland.

I Närke har flera små plantskolor invaderats, däribland i Pålsboda. I Värmland härjades en plantskola svårt i Årjäng. I Stockholmstrakten vållade kastanjeborrelarver skador i Södertälje, Östhammar och Bogesund, där försökodlingar har angripits. I Uppland har kroniska skador uppstått i plantskolor i Uppsala och i Fagerudd nära Enköping. Nordligast har kastanjeborrelarver iakttagits i Kratte masugn i Gävleborgs län och i skogen nära Oxberg i nordvästra Dalarna. På sistnämnda fyndorten påträffades några vuxna larver kring rötterna av 5—6 års gamla tallplantor på en sandbacke. Letandet efter förekomst av kastanjeborre i de angränsande delarna av Hälsingland och Härjedalen gav inga resultat trots att jordar av sedimenttyp är karakteristiska för flera trakter, t.ex. Sveg, och torde vara gynnsamma för kastanjeborren. Dess frånvaro i dessa landsdelar är framför allt klimatiskt betingad. För lite värme och för hög fuktighet under vegetationsperioden är förmodligen huvudorsakerna till att utvecklingen blir så högradigt påverkad, att kastanjeborren sällan påträffas. Enligt Zweigelt (1923) kan en massföroökning av kastanjeborren uppstå endast om juli månads medeltemperatur icke är lägre än 17,5°C. Utanför denna temperaturgräns är förekomsten endast sporadisk. Sträng vinterkyla med djup tjäle är däremot ingen avgörande faktor.

Kastanjeborren frodas bäst i länder med mer eller mindre kontinentalt klimat. Som exempel kan hänvisas till förhållandena i de baltiska staterna, särskilt i Lettland. I landets västligaste delar förekommer *hippocastani* sporadiskt, men redan 10—15 mil inåt landet är dess uppträdande på vissa lokaler tämligen allmänt och talrikt. I landets östra regioner har på sandblandade marker med tiden bildats omfattande härdar (Brammanis 1940). I ännu större skala förekommer kastanjeborren på lämpliga marker öster om Lettland. Samma förhållande råder i Estland samt i södra Finland där härjningar förekommer endast i Karelen (Saalas 1939). Anmärkningsvärt är, att kastanjeborren i nordligare skogstrakter trivs på öppna men vindskyddade lokaler, medan den i sydligare regioner, t.ex. i skog- och stäppområ-

den, ynglar i beskuggade lägen, dvs. under skärm. På Gotland och på Öland är förekomsten sporadisk och utan någon ekonomisk betydelse.

Stationära studier över kastanjeborrens utvecklingsförlopp genomfördes i det fria i den tidigare omnämnda nedlagda plantskolan i Hönsa nära Tibro (Skaraborgs län). Undersökningarna kompletterades med upprepade provgrävningar i Vallmotorp nära Katrineholm samt i områden runt Fagerudds plantskola i Uppland och i begränsad omfattning på flera ställen i Småland. Av dessa fältobservationer har framkommit, att utvecklingen kräver 5 år. Gränslinjen mellan fem- och fyraåriga generationstider låter sig icke exakt kartläggas. Förmodligen befinner sig gränsen i trakten mellan Blekinge och Småland och går vidare genom norra Skåne till gränsområdena mellan Halland—Västergötland. Det är icke uteslutet, att utvecklingen inom arealen för femårig generation på grund av gynnsamma lokalklimatiska omständigheter kan genomföras på kortare tid. Cinovskij (1958) påstår att utvecklingstiden kan förlängas genom bristande tillgång på föda.

På alla av mig undersökta lokaler med undantag av Hallandsåsen påträffades i marken larver av skilda årgångar. En viss dominans av en åldersklass larver har observerats på de flesta ställen, dock inget påfallande uppträdande av skalbaggar under svärmningstiden. Liknande iakttagelser har Schøyen (1893) gjort i Norge. Han skriver att larver förorsakar svåra skador i plantskolor och att skalbaggar svärmar varje år men endast i ringa omfattning. Utpräglade flygår förekommer icke. Förutom flygåret 1962 på Hallandsåsen har jag observerat en tämligen livlig svärmning endast en gång i trakten av Skara.

Den nykläckta kastanjeborrelarven är 8—9 mm lång (krumböjd 5—6 mm). Huvudkapseln är 2,3—2,6 mm bred samt 1,2—1,6 mm lång och clypeus 1,2—1,5 mm bred. Kläckningen sker i juli, men ibland så sent som i augusti. Första hudömsningen äger rum när larven blir ett år gammal. Kroppen

är då redan 25—26 mm lång (krumböjd 15—18 mm). Efter hudömsningen är huvudkapseln 4,4—4,5 mm bred, 2,4—2,6 mm lång och clypeus 2,4—2,5 mm bred. Efter ett år ömsar larven hud ännu en gång. Kroppen uppnår 36—40 mm längd (krumböjd 18—20 mm). Huvudkapseln blir 6,7—6,8 mm bred, 3,8—4,0 mm lång och clypeus 3,6—3,8 mm bred. Efter den andra hudömsningen är *hippocastani*-larven lika stor som dess släkting ollonborren. Dess aktivitet uppnår sitt maximum efter tredje övervintringen. Larven livnär sig intensivt hela sommaren och övervintrar ännu en gång, dock utan att ömsa hud. Under det fjärde utvecklingsåret blir larven så småningom mindre aktiv. Den ömsar hud i juli för sista gången och förpuppas strax efteråt. Skalbaggar kläcks i september och stannar i marken till nästa vår. Anmärkningsvärt är att några alldeles nykläckta, framgrävda individer redan visar benägenhet för parning. Detta för *Melolontha* så märkliga beteende finns ej omnämnt i litteraturen, varför det torde vara första gången detta fenomen observerats.

För att utreda larvernars övervintringsförhållanden utfördes speciella provgrävningar i Hönsa i mitten av november. De flesta *hippocastani*-larverna påträffades i den sandiga marken på 70—80 cm djup. Några äldre larver hittades t.o.m. 100 cm djupt, medan en och annan yngre larv befann sig endast 50—55 cm djupt. Vid tiden för undersökningarna var lufttemperaturen ovan markytan +2°C. Jordens övre skikt var fruset till ett djup av 3 cm. Vid 70 cm djup uppgick marktemperaturen till +2°C. Undersökningarna tyder på att *Melolontha*-larver övervintrar betydligt djupare i marken i nordligare trakter än i de sydligare landsdelarna. Alla platser inom kastanjeborrens vidsträckt utbredningsareal, där härjningar i plantskolor observerats, har tidigare varit lokalt begränsade permanenta angreppshärdar på gamla åkerlappar, magra ängar, övergivna betesmarker o.d. Larvpopulationen brukar på dylika små fläckar ofta vara mycket hög.

6 Bekämpning

6.1 Mekaniska åtgärder

Så sent som före andra världskriget bekämpade man ollon- och kastanjoborrar manuellt genom att skaka ned skalbaggarna från träden. I samband med detta hade man utarbetat en speciell teknik och utrotningskampanjerna planlades och genomfördes under ledning av sakkunnig personal. Ej sällan kallades skolungdom till hjälp (Sjöstedt 1899). Insamlade skalbaggar utnyttjades vanligen som kreatursföda, för kompostering och t.o.m. för tekniska ändamål. De mest omfattande bekämpningsaktionerna genomfördes systematiskt i Tyskland, Schweiz samt Frankrike. Vid sekelskiftet har "ollonborrekriget" förts även i Danmark och i flera kommuner i södra Sverige. Kampanjerna i Danmark har Boas (1904) i detalj beskrivit och i Sverige framför allt Sven Lampa. Hur stora ollonborremängder som "skördats" enbart i Halland har redan tidigare omnämnts (se 5.1). Vid en kastanjoborrekampanj företagen 1936 i Lettland utgjorde fångsten 12 ton torkade skalbaggar (Brammanis 1940).

Insamling av larver har aldrig bedrivits som bekämpningsåtgärd i någon större omfattning och enbart tillfälligt under plöjning. Lika ineffektivt är en bearbetning av marken med vanliga jordbruksredskap. Vid mina fältundersökningar har försöksytorna plöjts och harvats två år i följd innan de planterades och redan första sommaren fanns icke mer än 15 % plantor kvar. Ännu sämre resultat gav parceller som före planteringen plöjdes och harvades endast en gång. Tillfredsställande resultat har man däremot uppnått genom att upprepade gånger bearbeta marken med fräs. Markbearbetning kan indirekt bidra till minskning av beståndet genom fåglarnas (särskilt måsars) aktivitet.

Under vissa förutsättningar kan markbearbetning användas som profylaktisk åtgärd mot invasion. Författaren har observerat att *hippocastani*-honor konsekvent undviker att lägga ägg i fullkomligt vegetationslös, plöjd (och harvad) mark. Detta bekräftas genom talrika provgrävningar och anlagda storförsök. Det visade sig att larvpopulationen i färskt plöjda parceller (ytor) var 70—80 % mindre än i icke bearbetade kontrollparceller. Vid plantering av större ytor inom ett av kastanjoborren hemsökt område bör de ifrågakommande lokalerna djupplöjas på hösten före nästa flygår. På våren bör ytorna noggrant harvas så att inga gräsbevuxna "öar" o.d. lämnas kvar. Planteringen sker helst på hösten samma år med kraftiga 3-åriga plantor i täta förband (0,8×1 m) för att kulturen skall bli slutentill nästa flygår. Denna förebyggande åtgärd kan ge positiva resultat endast under förutsättning att *hippocastani*-populationen domineras av en stam med utpräglade flygår och att markbeskaffenheten ej utgör hinder för jämn plöjning (Brammanis 1939).

6.2 Kemisk bekämpning

I en av sina skrifter om skadeinsekter föreslog Lampa (1894) bekämpning av ollonborrar i plantskolor genom att gräva ned "tygtrasor doppade i fotogen" mellan plantraderna. Detta är en av de äldsta kända uppgifterna i Sverige om att på kemiskt sätt försöka utrota ollonborrelarver. Under senare tid har flera försök gjorts att för detta ändamål använda kolsvavelpreparat, dock utan några praktiska resultat.

Första försöket att bekämpa ollonborrar med kemiska medel från flygplan gjordes under slutet av 1930-talet i Tyskland och Ryssland. Som giftmedel användes arsen och kreosotpreparat. Efter uppfinnandet av

DDT och HCH har flygbekämpning av skadeinsekter, däribland ollonborrar, upplevt en revolutionerande utveckling. Strax efter andra världskriget inleddes på detta område en intensiv verksamhet först i Schweiz, senare även i Tyskland. I Schweiz gjorde Geigykoncernen stora insatser med sin stab av forskare, däribland flera kända entomologer. Det visade sig att ollonborrar är mycket känsliga för DDT. Vid upprepade försök har mycket goda resultat erhållits med bepuvningsspreparatet "Gesarol" (Wiesmann, Gasser, Grob 1950). För att få en snabbare verkan började man tillsätta lindan till DDT. De stora framgångar som man erhöll med de moderna giftmedlen resulterade bl.a. i en intensiv verksamhet inom kemisk industri. Marknaden övervämmades så småningom av ett stort antal bepuvningsspreparat framställda på DDT-Lindan-bas. Samtidigt förbättrades alltmer den tekniska utrustningen och applikationen såväl vid flygbekämpning som vid användandet av markredskap.

I och med införandet av aerosol-aggregat har inom den kemiska bekämpningen ännu ett framsteg tagits. Förutom DDT och Gamma (Lindan) har även flera nya verk samma insekticider kommit till användning, däribland flera preparat med systematiska egenskaper (Rogor, Dimecron m.fl.). En del av dessa senare är även ofarliga för bin, t.ex. Thiodan.

Flera omfattande bekämpningsaktioner, utförda i samarbete mellan kemiska företag och vetenskapliga institutioner i Schweiz, Frankrike och Tyskland, har bidragit till en kraftig minskning av ollonborrar i flera trakter där de förut svårt härjat (Borchers 1952).

I Schweiz leds ollonborrekampanjen av ett speciellt utskott — "ollonborrebekämpningscentralen". Man har utarbetat noggranna instruktioner för observationer under svärmningen och bekämpningskontrollen (Vogel 1952 m.fl., Schneider 1954). De nya rönen inom kemisk bekämpning har ingående belysts i talrika skrifter. I Tyskland har Bauer (1961) i detalj behandlat flygbekämpningsteknik och helikopterns fördelar. Bombosch (1963) har föreslagit an-

vändningen av "selektiva" giftmedel. Ett stort intresse har de moderna insekticiderna väckt även i Ryssland. Man började där i stället för insamlingsaktioner använda flygplan och DDT samt under sista tiden även dimaggregat (Padij, Rudnev m.fl. 1965, Troschanin 1966, Berdjennikova, Ponomareva m.fl. 1969).

Samtidigt med den framgångsrika bekämpningen av de svärmade ollonborrarna, har genom användning av hexamedel en avsevärd vändning inträtt även vid utrotningen av larver, särskilt i plantskolor och skogsodlingar. Stora insatser på detta område har gjorts i Tyskland, särskilt beträffande bekämpningstekniken (Schwerdtfeger 1950, 1952, 1954).

I Sverige har kemisk bekämpning av ollon- och kastanjeborrar utförts enbart mot larver. Första framgångsrika försöket med hexapreparat gjordes vid kampanjen mot trädgårdsborrelarver i Asarum (Brammanis 1952). Senare har hexapreparat i större utsträckning använts mot pingborrelarver och i en och annan plantskola även mot ollonborrar (Brammanis 1955, 1956 s. 76—98).

I mitten av 1950-talet har förf. anlagt en serie bekämpningsförsök mot kastanjeborrelarver i Skaraborgs län. På en del parceller totalbehandlades marken med olika hexadoseringar, på andra försöksparceller har samma medel använts som profylaktisk åtgärd dels genom att hexapudret ströddes i planthål, dels genom att doppa plantornas rötter i en välling av mulljord, vatten och hexaklor.

Vid doppning tillsattes 1 liter vatten + mulljord med 50 g 18 % hexapuder. Medelåtgången var 0,5 g per 2/1 tallplanta. Vid totalbehandling av marken upp gick doseringen till 15 g per m². Försöken visade att Hexaklor är ett effektivt medel mot *Melolontha*-larver och har en långvarig verkan. De behandlade plantorna har icke angripits, de utvecklades väl och bildade "oaser" i mitten av ödelagda områden. Doppningsmetoden har använts i större omfattning 1962 i Stegareds fröplantagen (Halland) för att rädda tallympar från att bli totalt utplånade. Ollonborrarnas långt framskridna verksamhet stoppades där genom

att mindre skadade samt ännu icke angripna ympar togs upp och rötterna behandlades med hexavälling, varefter plantorna sattes tillbaka i jorden. Varje plantställe preparerades dessutom med 10 g/m² hexapuder.

Frågan om ollonborrebekämpning under svärmningen blev i Sverige åter aktuell på grund av larvernars härjningar i trakten av Hallandsåsen och den 1962 väntade massutflygningen. I samband med detta företog förf. 1961 en studieresa till södra Tyskland och Schweiz för att samla erfarenheter i trakter där ollonborrebekämpning har bedrivits rutinmässigt under flygår.¹ I Schweiz konsulterades ledningen för ollonborrebekämpningscentralen och förf. besökte kemiska koncernen Geigy och Maag och deras entomologiska laboratorier.

Ute i fält studerades bekämpningsteknik i kantonen Thurgau längs Bodensjön, där sista tiden stora utrotningskampanjer ägt rum. Bekämpningen planläggs och genomförs enligt centralens riktlinjer av den kantonala lantbruksnämnden. Aktionens ledare och dess assistent är på detta område sakkunniga agronomer och deras arbetslag består av erfaret ordsfolk. Bekämpningsredskap och övrig nödvändig utrustning ställs till förfogande av det kantonala mjölkproducentförbundet, som äger en imponerande maskinpark. Denna består av flera kraftiga dimaggregat, högtrycksprutor och speciella puderspridare, allt monterat på manöverbara och till terrängen anpassade fordon. Själva aktionen genomförs ytterst noggrant koordinerat så att inga obehandlade luckor kvarlämnas. Genom föreskrifter är även hemmansägare skyldiga att delta i kampanjen. Deras uppgift är att med egna eller kommunala motorsprutor behandla enstaka fruktträd (körsbär), buskage o.d. Tillsyn åläggs en uppsyningsman i varje kommun där bekämpning pågår. Denne kontaktman har ytterligare en uppgift. Han håller ständigt uppsikt över ollonborrarnas uppträdande inom kommunens gränser och rapporterar ledaren om koncentrationer av skalbaggar.

Trädpartier svårt tillgängliga för markaggregat saneras från flygplan, företrädesvis helikoptrar. Som insekticider har hittills använts olika DDT- och hexapreparat. De nog-

grant genomförda saneringarna från marken och från flygplan har så småningom resulterat i en kraftig minskning av ollonborrepopulationen under de senaste flygåren. Bekämpningen under svärmningen har kompletterats med åtgärder mot larver dels genom markbepudring med insekticider, dels genom vittgående meliorationer.

Kontrollundersökningar och övervakningar av ollonborrepopulationen och dess dynamik sker rutinmässigt enligt gällande föreskrifter. Provgävningar genomförs i varje berörd kommun av en erfaren lagledare, vilken rapporterar resultat till lantbrukscentralen. Denna utger regelbundet en redogörelse över läget i hela kantonen. Rörande användning och applikation av insekticider samarbetar bekämpningscentralen med kemiska företag och utför gemensamma försök med nya giftmedel och apparatur (Stähli, 1952, 1953, 1961 Geigy A.G. Information 1961).

På samma sätt som i Schweiz började man även i Tyskland systematiskt utrota ollonborrar med nya giftmedel och moderna redskap (Bombosch 1952). En av de största operationerna har genomförts i delstaten Baden-Württemberg. Denna omfattade en areal av 25 000 ha skog och land. Även vid denna välorganiserade aktion har utslagsgivande resultat erhållits genom samverkan av markaggregat och helikoptrar samt tränat manskap (Nessenius 1954). Sista tiden har man brukat anlita speciella företag för bekämpning av ollonborrar och andra skadeinsekter. Av dessa är "Motorflyg GmbH" mest känt; det opererar med specialkonstruerade helikoptrar och egen mark- och flygpersonal (Bauer 1961).

Erfarenheter samlade under studieresan och diskussioner med sakkunniga inom insektsbekämpningsbranschen gav klart besked om att en aktion under ollonborresvärmningen är svår att genomföra hos oss och icke kan ge tillräckligt positiva resultat. Svårigheterna beror främst på tekniska skäl. Man förfogar icke över nödvändiga bekämpningsapparater, dvs. moderna och ka-

¹ Studieresan har understötts av Fonden för Skogsvetenskaplig forskning.

pabla markaggregat. Bekämpning enbart från flyg vore icke tillräcklig främst med hänsyn till landskapets topografi. På grund av terrängens kuperade karaktär med spridda åkerlappar och små skogspartier, borde rörliga markaggregat kompletteras med helikopter. Detta skulle ytterligare stöta på ett hinder, nämligen väderleken. En helikopter borde ligga i närheten i beredskap på obestämd tid. Under tiden för ollonborresvärmingen råder i södra Sverige vanligen ogynnsamma väderleksförhållanden med kyliga kvällar. Detta uppskjuter flygningen, förlänger svärmningstiden och minskar intensiteten. Med hänsyn till nämnda omständigheter samt erfarenheter i Danmark (Jørgensen 1960) beslöt arbetskommittén avstå att begära medel för bekämpning av ollonborrar under svärmningen och i stället vidta åtgärder mot larverna. För detta ändamål har hos Kungl. Maj:t hemställts om ett anslag på 79 000 kronor. Våren 1962 beviljade staten 69 000 kronor för inköp av kemiska preparat för utrotning av ollonborrelarver under åren 1962—1964 på odlad mark i södra Halland. För denna bekämpningskampanj har använts aldrin² blandat med handelsgödsel. Försöken visade att aldrinet verkar långsammare än gammamedel men lika effektivt. Preparatet har utdelats till lantbrukare som anmälde larvskador på grödor och rotfrukter och där larver påträffades vid kontrollgrävningar. En markant populationsnedgång på åkermark i Östra Karup och Hässlöv har skett huvudsakligen genom markbehandling med aldrin. På icke odlad mark — permanenta gräsvallar o.d. — fanns larver fortfarande, fastän i mindre omfattning än förut.

6.3 Biologisk bekämpning

Ollonborrarna hemsöks icke av massjukdomar och massdöd genom virussjukdomar o.d. på samma sätt som flera andra insekter. Icke heller påverkas populationen nämnvärt av parasitdjur och svampar. Några larvparasiter t.ex. flugan *Dexia*, är sedan länge kända (Boas 1893), och man försökte tillskriva denna tachinid en viktig roll som populationsreglerande faktor (Bovien og

Bolwig 1939). Denna teori har dock icke bekräftats, trots att man på vissa ställen hittat talrika parasiterade ollonborrelarver (Jørgensen 1960). Samma ringa betydelse har flera andra ollonborreparasiter, t.ex. flugan *Megaselia* (Niklas 1957), dolkstekeln *Tiphia* (Györfi 1955) samt parasitmasken *Mermis* och nematoder (Weiser 1958) m.fl.

Av parasitsvampar är *Beauveria* (*Isaria*) den sedan länge mest kända (Grill 1894). Talrika bekämpningsförsök med parasitdjur, svampar och patogena bakterier har icke givit några nämnvärda resultat på grund av svårigheter för infektion att spridas i marken. Sista tiden har man haft uppmärksamheten riktad på en hittills icke känd larvsjukdom som härjar i flera trakter i södra Tyskland och Frankrike. Denna epizooti förorsakas av en bakterieliknande mikroorganism, *Rickettsia melolonthae*. Sjukdomens natur har ingående studerats vid institutet för biologisk bekämpning i Darmstadt och vid flera försök i terrängen där sjukdomen härjade.

Rickettsia angriper larvens livsviktiga organ och förstör blodceller med bildande av kristallliknande inslag i hemolymfan. Sjuka larver antar en blå-vit färgton och kryper upp till markytan där de dör. Vid fältundersökningar uppgick antalet sjuka larver till 21—33 %. Den största mortaliteten inträder på hösten. Vid försök med infekterad jord dog under loppet av 6 veckor 50 % av larvbeståndet och efter 4 månader 100 %. Infektion genom jord och larvernas avföring underlättar sjukdomens spridning (Krieg 1955, Niklas 1956, 1957, 1959, 1960).

Vid mina undersökningar av insamlat larvmaterial har inga tecken som kunde tyda på *Rickettsia*-förekomst i Sverige kunnat konstateras. Positiva försöksresultat erhållna i Tyskland gav anledning till samarbete med biologiska institutionen i Darmstadt för att anlägga odlingsförsök med *Rickettsia* hos oss i Halland. I detta syfte sändes flera partier friska ollonborrelarver till Darmstadt, där försöksmaterialet undersöktes och artificiellt infekterades. De av *Rickettsia* dödade och mumifierade larver-

² Nu förbjudet.

na skickades sedan tillbaka och sattes i jorden på två provytor med ett stort larvbestånd (50—60 individer per m²). En 3×4 m stor provyta anlades på en permanent gräsvall i Östra Karup med ett ovanligt högt larvbestånd (65—80 individer per m²) och den andra (100 m²) i Stegareds fröplantage där larvpopulationen uppgick till 15—20 individer per m². Infektionsmaterialet fördelades etappvis på provytan i ett antal av 10—12 larvmumier per m². Första infekteringen utfördes i Östra Karup i juni 1964, den andra efter ett år. De från Tyskland erhållna mumifierade larverna sattes ner 8 cm djupt i ett hål. Provytans larvpopulation kompletterades därvid ytterligare med ett antal friska larver som placerades bredvid vartannat sjukdomsbärande larvfragment.

I Stegareds fröplantage anlades infektionsförsöket i juli 1965, och infektionen har icke upprepats där. De påbörjade försöken förlöpte planmässigt, men har icke avslutats på grund av dels svårigheter att anskaffa infektionsmaterial, dels att försöksstället i Östra Karup har bebyggt. En oväntad händelse hemsökte även den andra försöksplatsen. Hösten 1966 invaderades Stegareds fröplantage av grävlingar som på jakten efter ollonborrelarver uppluckrade hela ytan och i hög grad decimerade larvpopulationen. Trots att infektionsförsöket icke har avslutats, visade det sig att förutsättningar för

acklimatisering och anrikning av *Rickettsia* i jorden är mycket goda hos oss. Detta framgår av analyser utförda på biologiska institutionen i Darmstadt, där infektionen konstaterades hos tre döda ollonborrelarver tagna från provytan i Östra Karup. Samma symptom syntes hos fyra trädgårdsborrelarver. Även ett jordprov från samma försök har icke enbart infekterats av *Rickettsia* utan behållit sin smittobärande verkan t.o.m. efter en lång tids lagring (Niklas och Brammanis 1969). Om sjukdomen har hunnit förökas i den av grävlingar härjade plantagen är ännu för tidigt att konstatera.

Grävlingens betydelse som den främsta ollonborrefienden har även tidigare vid upprepade tillfällen observerats av författaren. En viktig fiende är också mullvaden. På lätta, sandiga marker där inga daggmaskar förekommer, är mullvadshögar ett säkert tecken på förekomst av ollonborrar.

Av fåglar är det måsar som mest decimerar ollonborrarna, och i trakter av Hallandsåsen är deras verksamhet en viktig reglerande faktor. Att staren är en flitig ollonborrejägare är sedan länge känt. Så t.ex. har Hushållningssällskapet i Malmöhus län i slutet av förra seklet anhållit hos Kungl. Maj:t om fridlysning av staren ”uti de af ollonborrar mest besvärade landskapen Skåne, Halland och Blekinge” (Upps. prakt. Ent. 1893).

Sammanfattning

I Sverige förekommer två ollonborrearter, den vanliga ollonborren, *Melolontha melolontha* Linné 1758, och kastanjeborren, *M. hippocastani* Fabricius 1775. Den förra företrar öppnare, varmare lokaler, den senare trivs även i skog med lägre marktemperaturer.

Den vanliga ollonborren finns i större delen av Europa, undantagande norra Skandinavien och norra och östra Ryssland, i mer sydliga områden ersätts den av *M. pectoralis*. I de nordiska länderna förekommer den i Danmark och södra Sverige, däremot ej i Norge och Finland.

Kastanjeborren är mer hårdig och finns i hela Sibirien. I Alporna påträffas den på sydslutningarna upp till 1 000 m.ö.h. Den går även betydligt längre mot norr.

Tidigare undersökningar i Sverige och de övriga nordiska länderna

De första dokumenterade uppgifterna om ollonborrens förekomst i Sverige finns hos Linné 1751 och hos Osbeck 1776, vilken senare skildrat ett massuppträdande i trakten av Hallandsåsen. Artens levnadssätt har beskrivits av Dahlbom 1837 och Thomsen 1863, skadegörelse av Holmgren 1867.

Av danska forskare, som närmare studerat ollonborren, kan nämnas Bergsøe 1895, Thomsen 1922, Boas 1923, Bovien 1938, 1939 samt Jörgensen 1962. Den vanliga ollonborrens generationstid är i Danmark 4 år, kastanjeborrens 4—5 beroende på landsdel.

I Norge finns endast kastanjeborren, vars utveckling torde ta 4—5 år. I Finland ligger de nordligaste fynden vid 65° nordlig bredd. Talrikast är förekomsten i östra delarna av landet, där larverna är besvärliga skadedjur i tallföryngringar, Saalas 1939, 1940. Utvecklingen tar 5 år.

Förhållandena i andra europeiska länder

I Mellaneuropa var ollonborren redan under medeltiden känd som en fruktad skadegörare. I Tyskland är båda arterna allmänna, i östra delarna dominerar dock kastanjeborren. Utvecklingstiden varierar, antingen 4 eller 5 år (*hippocastani*), för *melolontha* är den 3 år i södra Tyskland.

Arternas utbredning i de östra delarna av Centraleuropa har studerats av Zweigelt 1928. Gränsen för arternas massförekomst går vid 7°C årsisoterm, avgörande är 17°C juliisoterm. Ollonborrens utvecklingstid tar 3—4 år, kastanjeborrens i Österrike ca 4. Den senare förekommer på högre lägen än ollonborren.

I Polen och andra östeuropeiska länder vållar båda arterna, framför allt kastanjeborren, svåra skador på skogsmark. Under de senaste två världskrigen skapades gynnsamma förutsättningar då vidsträckta skogsarealer ödelades genom krigsoperationerna och avverkningar.

Även i Lettland satte kriget spår, som gynnade dessa arter. Genom systematiskt genomförda provgrävningar, Brammanis 1940, har skadegörarnas uppträdande kunnat kartläggas. Kastanjeborrens utvecklingstid är 5 år, ollonborrens 4.

I angränsande delar av Ryssland är kastanjeborren sedan länge känd som den värsta skadegöraren på skogsodlingar på lättare jordar. På 1930-talet förstörde kastanjeborren sålunda hundratusentals ha tallkulturer med årliga förluster uppgående till flera miljoner rubel, Rimskij-Korsakov 1935. Orsakerna härtill torde ha varit skogsbränder liksom ringa hänsyn till närbelägna *Melolontha*-härdar vid avverkningsplaneringar. I flera skogsdistrikt har stora härdar uppstått på grund av att avverkningsytorna lämnats oplanterade, Troschanin 1966 m.fl.

En vändning har dock inträtt sedan man börjat använda moderna bekämpningsmedel. Åren 1964—67 har man sålunda i två väst-sibiriska skogsdistrikt behandlat 277 000 ha med DDT och Lindan, Berdjennikova, Ponomareva m.fl. 1968.

Morfologi

Ollonborrearternas morfologi finns utförligt beskriven i utländsk facklitteratur, i den svenska finns vissa uppgifter återgivna hos Lampa 1889, Tullgren 1929, Trägårdh 1939. Landin 1957 har berört släktets morfologi och taxonomi i samband med sina Lamellicorn-studier. I föreliggande avhandling har endast de viktigaste skillnaderna mellan imagines angetts.

De två aktuella arternas larver kan ej skiljas åt, från närbesläktade arter avviker de genom beborstningen på analsegmentets undersida. En 1-årig *Melolontha*-larv kan förväxlas med en vuxen trädgårdsborrelarv, men borstraderna är olika, se fig. 4 och 5. Puppen är gul och dubbelt så stor som pingborrens. Den är försedd med vissa skyddsanordningar på undersidan samt har två pseudocerci på analsegmentet, fig. 6 och 7.

Biologi, ekologi och skadegörelse

Efter Lampas insatser i slutet av förra århundradet har inga ingående fältundersökningar gjorts i Sverige förrän 1948, då förf. fick i uppdrag att genomföra sådana rörande markskadeinsekter i plantskolor i södra Sverige.

Ollonborren, *M. melolontha*, fig. 8. Undersökningar över artens levnadssätt har genomförts huvudsakligen i Halland, där en larvinvasion i början av 1960-talet orsakade svåra skador på grödor i trakter av Hallandsåsen. På de mest drabbade gårdarna uppgick skördeskadorna till minst 150 000 kr, Håkansson 1961. Härjningarna gav uppslag till bildandet av en arbetskommitté för ollonborrebekämpning i södra Halland. Kommittén har tillsatts av representanter för Hushållningssällskapet, Växtskyddsanstalten och Skogshögskolan. Under

laget för prognoser och bekämpningsåtgärder erhöles från upprepade populationsundersökningar genomförda i hela det aktuella området.

En väntad massvärmning våren 1962 avbröts av ett kyligt och regnigt väder. Detta påverkade parningen och äggläggningen vilket resulterade i en avsevärd minskning av populationen. Överskott på markfuktighet förenat med syrebrist dödar larverna.

Efter flygåret 1962 och 1966 har inga nämnvärda larvskador inrapporterats. En bidragande faktor har varit utrotning av larver på åkermark med kemiska bekämpningsmedel.

Ollonborrens utveckling kräver i Sverige 4 år. Larven övervintrar i marken på gränsen till tjäle och djupare. Förpuppningen sker på gräsbevuxen mark omedelbart under torvan. Nykläckta ollonborrar ligger kvar i puppens jordhåla till våren. Under sökandet efter växtrötter är en vuxen larv i stånd att i marken förflytta sig 3 m under loppet av 4—5 dagar. Mot slutet av utvecklingen uppehåller sig larverna mycket nära markytan, där de är utsatta för angrepp av måsar.

Inom skogsbruket vållar ollonborrar hos oss enbart skador i plantskolor. I Halland härjades även en tallfröplantage av larver. Den generella minskningen av ollonborrepopulationen i jämförelse med de svåra härjningarna under förra seklet är främst en följd av lantbrukets intensifiering och modernisering. Den lokalt kraftiga populationsökningen under 1960-talet har förmodligen framkallats av de varma, torra somrarna 1955 och 1959.

Kastanjeborrens, *M. hippocastani*, fig. 9, utbredningsareal i Sverige är betydligt större än ollonborrens. Sporadisk förekomst har noterats så långt norrut som Lycksele lappmark. Egna nordligaste fynd (larver) Oxberg i nordvästra Dalarna.

I södra Halland är utvecklingen 4-årig, i nordligare trakter 5-årig. Arten trivs i lättare, magrare marker. Under 1950-talet har svåra härjningar förekommit på skogsodlingar i Småland och i Västergötland. Talrika plantskolor i landets södra och mellersta delar har utsatts för kronisk skade-

görelse. Genom driftens centralisering och mekanisering har förekomsten i plantskolor markant minskats.

Bekämpning

Insamling av skalbaggar under svärnmningstiden tillhör historien. Omfattande sådana aktioner har bedrivits i Sverige vid sekelskiftet. En revolutionerande vändning inom bekämpningen har skett i och med införan-

det av DDT och HCH (Hexaklor) och användandet av flygplan. I Sverige har man med kemiska medel bekämpat enbart larver.

Vid utrotningsaktioner i Halland har marken behandlats med Aldrin blandat med handelsgödsel. Mot härjningar i tallfröplantagen har använts HCH.

1964 anlades i Halland i samarbete med Biologiska institutionen i Darmstadt ett bekämpningsförsök med *Rickettsia melonithae*.

Zusammenfassung

Die vorliegende Abhandlung ist die letzte aus einer Serie von früher erschienenen Beiträgen über die forstschädlichen Blatthornkäfer in Schweden (I. Der Gartenlaubkäfer, *Phyllopertha horticola* L., 1952, II. Der Junikäfer *Amphimallus solstitialis* L., 1956, III. Der braune Laubkäfer *Serica brunnea* L., 1958).

Es gibt kaum ein anderes Insekt, das so viel beschrieben und sogar in Dichtungen (Widmann 1842—1911) und Sprüchen¹ besungen worden ist, wie der Maikäfer.

Die Anzahl von Fachschriften über diesen klassischen Schädling in der Forst- und Landwirtschaft ist fast unzählbar. Trotzdem ist die Lebensweise des Maikäfers noch bei weitem nicht genügend erforscht, auch in den Skandinavischen Ländern nicht.

1 Stellung im System und geografische Ausbreitung

Der von Carl Linné unter dem Namen *Scarabaeus melolontha* (1758) beschriebene Feldmaikäfer wurde später von Fabricius in die systematische Ordnung als *Melolontha vulgaris* Lin. eingeführt. Fabricius beschrieb die andere Art — den Waldmaikäfer *Melolontha hippocastani* Fabr. (1775). Aus Prioritätsgründen wurde später dem Feldmaikäfer der Namen *Melolontha melolontha* Lin. gegeben.

Der Feldmaikäfer ist in allen europäischen Ländern allgemein. Seine östliche Ausbreitungsgrenze verläuft durch das südwestliche Lettland, westliches Weissrussland und ungefähr längs das Dniepr Flusslauf zum Schwarzen Meer. Die nördliche Grenze des Vorkommens liegt in Südschweden. In den südlichsten Europegebieten ist *M. melolontha* durch *M. pectoralis* vertreten. Das Gebiet des Vorkommens des Waldmaikäfers (des „östlichen Maikäfers“) ist bedeutend

umfangreicher. Diese Art kommt sogar in Ostsibiriens kargen Gebieten ziemlich häufig vor. In Westeuropa trifft man die beiden Arten öfters gemeinsam an. In Nordschweden ist der Waldmaikäfer vereinzelt sogar im südlichen Lappland antreffbar.

2 Frühere Forschungen in Schweden und in den übrigen nordischen Ländern

Die ersten Schilderungen über das Auftreten des Maikäfers in Südschweden sind Linné (1751) zu verdanken. Dahlbom (1837) schilderte die Lebensweise des Maikäfers auf Grund westeuropäischer (vor allem deutscher) Erfahrungen auf diesem Gebiet. Eifriges Interesse für die Erforschung des Maikäfers als Schädling entstand in Schweden Ende des vorigen Jahrhunderts. Ein in Südschweden seit Jahren vorkommendes Massenaufreten beider Maikäferarten gab die Anregung zu einer Reihe von Populationsuntersuchungen. Dieses Vorkommen von Massenaufreten veranlasste die Behörden, umfangreiche Bekämpfungsaktionen durch Einsammeln der Käfer zu organisieren. Als Pioniere auf dem Gebiet der Erforschung und Bekämpfung des Maikäfers sind Lampa (Schweden) und Boas (Dänemark) zu erwähnen. Im Gegensatz zu anderen älteren Verfassern hat Lampa seinen Schilderungen eigene mehrjährige Beobachtungen zu Grunde gelegt (Lampa 1889). Lampa stellte fest, dass die Entwicklung des Feldmaikäfers in Schweden 4 Jahre dauert. Bezüglich des Waldmaikäfers konnte er keine bestimmten Aussagen machen, da diese Art viel nördlicher verbreitet ist.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts trat in der

¹ „Maikäfer flieg, Dein Vater ist im Krieg, Dein Mutter ist in Pommerland, Pommerland ist abgebrannt“.

Forschungstätigkeit ein Nachlassen ein, das durch einen auffallenden Rückgang des Massenaufretens von *Melolontha* hervorgerufen wurde. Der Schädling hörte auf, eine Landesplage zu sein. Die Ursache dafür wurde nicht geklärt. Man hat diese dem Einfluss mehrerer Faktoren zugeschrieben. Man kann vermuten, dass die fortschreitende Rationalisierung der Landwirtschaft und die Umgestaltung der Landschaft durch Civilisation die wichtigsten Faktoren waren, die die Lebensbedingungen für den Maikäfer ungünstig machten. Auch in den folgenden Jahrzehnten wurden auf dem Maikäfergebiet keine näheren Untersuchungen unternommen und in der Fachliteratur stützte man sich einzig auf Lampa und die Erfahrungen seiner Mitarbeiter.

Zu gleicher Zeit wie in Schweden wurden auch in Dänemark umfangreiche Bekämpfungsaktionen unternommen. Grosse Leistungen auf diesem Gebiet sind Boas zu verdanken, der das Vorkommen beider *Melolontha*-Arten in ganz Dänemark genau feststellte und den Bekämpfungsverlauf und die Ergebnisse ausführlich schilderte (Boas 1923). Eine allmähliche Verminderung der Population trat auch in Dänemark ein. Einige Forscher wie Bowien (1938—1939) versuchten die Dezimierung der Engerlingspopulation durch die Tätigkeit der Parasitfliege *Dexia* zu erklären. Diese Annahme konnte jedoch nicht bestätigt werden. Nach mehreren „Stillstand“ Jahren wurde in einigen Landesteilen Dänemarks, vor allem auf Jylland, ein umfangreiches Vorkommen von Engerlingsschäden festgestellt, das den Pflanzenschutzdienst veranlasste, Bekämpfung mittels moderner Insektizide während der Flugzeit durchzuführen (Jørgensen 1938). In Dänemark dauert die Entwicklung von *M. melolontha* 4 Jahre, von *M. hippocastani* 4 und 5 Jahre.

In Norwegen kommt nur der Waldmaikäfer vor. Schäden wurden nur in Pflanzschulen in den südwestlichen Teilen des Landes beobachtet. Die meisten Berichte stammen von älteren Forschern (Schöjen). In Norwegen wurden keine eingehenden Untersuchungen über *Melolontha* durchgeführt.

In Finnland kommt der Waldmaikäfer bis zum 65. Breitengrad vor. Die Engerlinge verursachen umfangreiche Schäden in jungen Aufforstungen in süd-östlichen Teilen des Landes. Die Generation ist eine 5-jährige (Saalas 1940).

3 Zustände in den anderen europäischen Ländern

In Zentraleuropa war der Maikäfer wegen seiner verheerenden Tätigkeit schon seit langer Zeit im Vordergrund der Forschung. In Deutschland haben sich mehrere Generationen Wissenschaftler und Praktiker mit dem Maikäferproblem befasst. Das Vorkommen und die Lebensweise beider Arten ist vollkommen geklärt. Der gefürchtete Schädling ist in Westdeutschland so stark dezimiert worden, dass er keine ernste Gefahr mehr für die Land- und Forstwirtschaft ausmacht. Es sind teilweise Resultate von systematisch durchgeführten Bekämpfungsaktionen mit modernen Insektiziden, teils Folge von tiefen Eingriffen der Civilisation in die Natur. Seit langem ist der Maikäfer auch in der Schweiz weitgehend erforscht worden. Zu erwähnen sind die Arbeiten von Decopty und Schneider-Orelli über das periodische Auftreten der klassischen Maikäferstämme in der Schweiz (Basel, Bern und Urner). In neuerer Zeit wurden unsere Kenntnisse bereichert durch zahlreiche ökologische und phänologische Untersuchungen, die die Planlegung und Durchführung von Bekämpfungsmassnahmen wesentlich erleichtern (Vogel 1950, 1955, Schneider 1954).

Auch in Frankreich wurde das Maikäferproblem in der letzten Zeit eingehend studiert, was in einer Reihe wertvoller Arbeiten der Versuchsanstalt in Colmar, Elsass, resultierte.

Einen äusserst wertvollen Beitrag zur Kenntnis der beiden *Melolontha*-Arten machte Zweigelt (1923) durch seine mehrjährigen Forschungen in den weiten Gebieten der ehemaligen Österreichisch-ungarischen Monarchie. Zweigelts Feststellungen über die klimatischen Bedingungen für das Vorkommen der *Melolontha*-Arten erwie-

sen sich auch unter anderen geografischen Verhältnissen als gültig.

In den osteuropäischen Ländern ist der Maikäfer in zahlreichen Gebieten fort-dauernd ein häufig vorkommender Schädling, vor allem in der Forstwirtschaft. In Polen wurde bezüglich des Maikäfer-Vorkommens das ganze Land in Bezirke eingeteilt und die Population auf Grund von Probegrabungen genau kartiert. In den westlichen polnischen Gebieten ist der Feldmaikäfer die herrschende Art, während im nordöstlichen Polen, das Russland überlassen wurde, einzig der Waldmaikäfer vorkommt. Die während des ersten und des zweiten Weltkrieges blossgelegten und verödeten Waldflächen verwandelten sich mit der Zeit in umfangreiche permanente Waldmaikäferherde, die der Aufforstung grosse Schwierigkeiten bereiten.

Gleiche Nachwirkungen entstanden in dem an ehemaliges Polen angrenzenden Lettland, wo der mehrjährige Schützengrabenkrieg umfangreiche Waldflächen verwüstete und günstige Voraussetzungen für Massenauf-treten des Waldmaikäfers schaffte. Die neuangelegten Forstkulturen wurden dauernd von Engerlingen angegriffen, was dem Forstschutz grosse Besorgnis bereitete. Die Ausbreitung der beiden Maikäferarten wurde in Lettland durch systematisch durchgeführte Probegrabungen genau festgestellt. Der Vollumbruch als prophylaktische Massnahme wurde mit guten Ergebnissen angewandt (Brammanis 1939). Grösste Schäden richtet der Engerling des Waldmaikäfers in den Forstkulturen von Lettlands südöstlichen Teilen an. Das gleiche, jedoch in weit grösserem Umfange findet in Russland statt, wo der Waldmaikäfer seit langem einer der wichtigsten Forstschädlinge ist, der der Forstwirtschaft jährlich enorme Verluste bereitet. Als Hauptursache des Massenvorkommens sind Folgen von ausgedehnten Waldbränden, Misswirtschaft und Verwüstung von Abholzungsstrakten (Troshanin 1947). In Russland ist das Maikäferproblem mehr als 100 Jahre alt. Es wurde und wird fortdauernd von einer Reihe von Forschern und speziellen Ausschüssen und Expeditionen angegriffen und

allseitig erforscht, was in einer fast zahllosen Anzahl von Schriften resultierte. Eine günstige Wendung in der Bekämpfung des Käfers trat erst mit Anwendung der neuzeitigen Giftmittel ein. Es wurden umfangreiche Bekämpfungsaktionen unternommen, so z.B. wurden in den Jahren 1964—1967 in zwei westsibirischen Forstdistrikten 277 000 ha Wald mit DDT und Lindan behandelt (Berdjannikova, Ponomareva u.a. 1968, Ref. Z. ang. Ent.). Von älteren Forschern, die die Biologie und Ekologie des Maikäfers eingehend studierten, sind Tarnani, Golovjanko, Jazentkovskij, Ogijevskij u.a. zu erwähnen. Golovjanko (1913) hat Bestimmungstabellen der Lamellicornien-Larven auf Grund der Borststruktur auf dem Analsegment zusammengestellt. Man hat festgestellt, dass in den nördlicheren Waldgebieten der Sowjetunionen der Waldmaikäfer in lichten Beständen, Lücken und älteren Kahlschlägen mit schlechtem Nachwuchs am häufigsten vorkommt, während in der Wald-Steppenzone der Schädling mit Vorliebe beschattete, dichtere Aufforstungen besiedelt.

4 *Morphologie*

Die Morphologie und Taxonomie des Maikäfers ist von mehreren Verfassern ausführlich beschrieben worden (u.a. Subklev 1938, Landin 1957). Es wäre überflüssig, in dieser Abhandlung die bekannten Darstellungen wiederzugeben. Der Verfasser beschränkt sich einzig auf die Erwähnung der wichtigsten Imago-Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten sowie die des Engerlings, der im ersten Entwicklungsjahr öfters mit dem des Gartenlaubkäfers verwechselt wird, sowie die Merkmale der Puppe, die der des Junikäfers sehr ähnlich gestaltet ist.

5 *Biologie, Ekologie und Schädlichkeit*

Mit der Intensivierung der Forstwirtschaft und dem ständig zunehmenden Bedarf nach Forstpflanzen, erweckte der Maikäfer in Schweden von neuem Interesse bei Forschern. Das Auftreten von Schädlingen in sowohl den erweiterten als auch den neu-

angelegten forstlichen Pflanzschulen veranlasste das forstentomologische Institut eingehende Untersuchungen und Bekämpfungsmassnahmen zu unternehmen.

*Der Feldmaikäfer *Melolontha melolontha* L.*

Im Frühsommer 1961 wurden alarmierende Meldungen erhalten über umfangreiche Engerlingschäden in einigen Gemeinden in den südlichsten Teilen der Provinz Halland, nahe der Kattgattküste. Es entstand eine Massenvermehrung des Feldmaikäfers in einem Hügellandgebiet, das früher schon öfter durch den Schädling heimgesucht worden war. Erhebliche Verluste, die die Engerlinge nach mehreren Dezennien „Ruhestand“ den Landwirten zufügten, veranlassten die Behörden, einen Ausschuss zur Bekämpfung des Schädlings zu bilden. Es wurden in dem heimgesuchten Gebiet systematische Untersuchungen mittels eines Netzes von Probegruben durchgeführt, um genaue Angaben über die Schädlingspopulation zu erhalten. Es hat sich dabei erwiesen, dass auf den Dauerwiesen und Weiden die Maikäferpopulation durchschnittlich 5,5 Puppen + Engerlingen pro m² betrug, während im Ackerland der Bestand nur 2,8 Individuen pro m² ausmachte. Forstliche Kulturen (Fichten) wurden nicht angegriffen, da der Feldmaikäfer mit dichter Bodenvegetation (Gras) bedeckte Flächen zu besiedeln vermeidet. Auf Grund der Ergebnisse der Probegrabungen war ein Massenflug des Feldmaikäfers im Frühjahr 1962 zu erwarten. Kranke und parasitierte Engerlinge wurden nur in vereinzelten Fällen gefunden. Die Puppen lagen in mit Gras bedecktem Gelände 20—25 cm tief, im Ackerland bedeutend tiefer (70—80 cm). Das Ausfliegen der Käfer fand am 8—9 Mai statt, und zwar kurz nachdem die Buchen ausschlugen. Das intensive Schwärmen wurde jedoch durch ungünstige Wetterlage unterbrochen. Den ganzen Mai herrschte kühles, regnerisches Wetter, was die Flugzeit fast bis Mitte Juni verlängerte. Ein wärmeres Wetter mit Tagestemperaturen von 15—17°C trat erst Anfang Juni ein. Der Verlauf des Maikäferfluges wurde von 32 in verschiedenen Teilen

des Gebietes ausgewählten Beobachtungspunkten verfolgt. Es wurde dabei die Intensität des Vorkommens auf verschiedenen Frassbäumen registriert. Die Käfer vermeiden vollkommen die Ulme und die Schwarzerle. Es wurde Beobachtungen durchgeführt über die Eiablage, Geschlechtsverhältnisse, Geschlechtsreife, Tätigkeit der Feinde (Vögel, besonders der Möwen usw.). Die Eier werden gruppenweise zu 15—20 Stück ca 10 cm tief in dem Boden abgelegt. Wegen der ausgedehnten Flugzeit und der verlängerten Eiablage verzögerte sich auch das Schlüpfen der neuen Engerlingsgeneration. Frisch geschlüpfte Engerlingen wurden sogar noch am 16. August vorgefunden. Stickproben im Herbst des Flugjahres haben bewiesen, dass an zahlreichen Orten, wo man im Vorflugjahr eine reichliche Maikäferpopulation notierte, keine Nachkömmlinge gefunden wurden. Die Ursache war zweifellos die regnerische Wetterlage mit der Folge, dass der Boden allzu nasskalt wurde. Das „schlechte“ Flugjahr und die Bodenbehandlung mit chemischen Mitteln (näher Kap. 6) resultierte in einer Verminderung der Population, insbesondere im Ackerland. Probegrabungen, die in den nachfolgenden Jahren unternommen wurden, ergaben durchschnittlich 8,4 Engerlinge pro m² in Dauerwiesen und Weiden. Im Ackerland wurde keine Engerlinge vorgefunden. Im Herbst des Verpuppungsjahres (1965) wurden in dem ganzen Maikäfergebiet erneute Kontrollgrabungen durchgeführt. Die Anzahl der Maikäfer betrug auf den landwirtschaftlich nicht kultivierten Flächen (Dauerwiesen, Dauerweiden u.ä.) durchschnittlich 4,2 Puppen pro m² und im Ackerland nicht mehr als 0,2 Puppen pro m². Ausser den Puppen und Jungkäfern wurden im Ganzen nur 4 Engerlinge gefunden. Die Masse der Population gehörte einem Stamme mit Flugjahren 1962, 1966 usw.

Nach der im Jahre 1962 eingetretenen Reduktion wurde in den nachfolgenden Jahren keine nennenswerten Engerlingschäden gemeldet. Auch in dem nachfolgenden Flugjahre 1966 war die Wetterlage ungünstig und ein lebhaftes Ausfliegen der Käfer fand auch diesmal nicht statt.

Ein einjähriger Maikäferengerling kann leicht mit einem Engerling des Gartenlaubkäfers verwechselt werden (Fig. 4, 5).

Nach den meisten Literaturangaben soll der Maikäferengerling im Laufe der ersten Sommers sich vom Humus ernähren. Nach Beobachtungen des Verfassers verzehren 1—2 Wochen alte Larven Wurzeln von Keimlingen. Der Engerling überwintert nach Beschaffenheit des Bodens und der Bodenbedecke an der Grenze der gefrorenen Bodenschicht. Der Engerling häutet im ganzen drei Mal: Anfang Juli des zweiten und des dritten Entwicklungsjahres und zuletzt bei der Verwandlung zur Puppe Mitte Juli des vierten Jahres. Die meisten Puppen liegen nicht tiefer im Boden als die Pflugfurche und im grasbewachsenen Gelände unmittelbar unter der Rasenschicht. Der Engerling ist während der aktiven Entwicklungszeit sehr beweglich und ist im Stande, im Boden Wanderungen zu unternehmen. Mit dieser Frage haben sich mehrere Forscher befasst und verschiedene Methoden angewandt (Kientz 1892, Prschemjetskij 1909, Schwerdtfeger 1939, Schärferberg 1941 u.a.). Der Verfasser hat die Fortbewegung des Engerlings mittels einer mit entsprechender Erde gefüllten 380×50×30 cm Holzkiste verfolgt. Es wurde zwei Versuche gemacht. Versuch 1. Ein Ende der Kiste wurde mit einer Anzahl Kiefernsetzlingen versehen. Danach wurden in der Mitte der Kiste 26 dreijährige Engerlinge eingesetzt. (Als Setzlinge wurden ca 1 cm dicke frischgeschnittene Kieferntriebe verwendet, die sich als vortreffliches Testmaterial erwiesen haben.) Nach 3 Tagen wurden 12 Engerlinge in dem mit Nahrung versehenen Teil der Kiste vorgefunden und ausserdem 2 Engerlinge halbwegs in dieser Richtung. In der „Startzone“ befanden sich 10 Engerlinge und in dem anderen Ende der Kiste 2 Engerlinge. Es scheint, als ob die Engerlinge durch Geruchsinn gelockt sein könnten.

Versuch 2. Ein Ende der Kiste wurde mit Kiefernsetzlingen (Trieben) versehen. Im anderen Ende wurde 26 dreijährige Engerlinge eingesetzt. Die Kontrolle der Fortbewegung der Engerlinge erfolgte täglich durch Untersuchung und Auswechseln der

Setzlinge. Der Versuch wurde nach 11 Tagen abgeschlossen. Die ersten Frassspuren an den Setzlingen wurden nach 5 Tagen konstatiert. In den folgenden Tagen wurde ein neuer Angriff notiert, sowie nagende Engerlinge gefunden. Am Ende des Versuches wurde in der „Nahrungszone“ 7 Engerlinge gefunden und in der „Startzone“ 5 tote und 4 lebenden Engerlinge. Der Rest (10 Engerlinge) wurden nicht gefunden. Wahrscheinlich wegen Verwesung. Der Versuch hat bewiesen, dass ein 3-jähriger Maikäferengerling im Stande ist, bei Nahrungssuche im vegetationlosen Boden bedeutende Strecken zu überwinden (3 m im Verlaufe von 4—5 Tagen).

Über ehemaliges Massenauftreten des Feldmaikäfers findet man zahlreiche Angaben in älteren Schriften. Lampa, der sich mit dem Maikäferproblem ausführlich befasste, organisierte zugleich Grossbekämpfungaktionen, bei denen in einer Reihe von Gemeinden ansehnliche Mengen von Käfern gesammelt wurden. Mit der Reduktion der Population, die um die Jahrhundertwende eintrat, hörte der Maikäfer allmählich auf, der Landwirtschaft Schäden anzurichten. Dieser Zustand dauerte über mehrere Jahrzehnte an. Desto überraschender war für die Landwirte ein zahlreiches Auftreten der Engerlinge in den Jahren 1960—1961 an mehreren Orten, wo seit langem kein auffallendes Vorkommen des Maikäfers beobachtet worden war.

Die allmählich eingetretene Reduktion ist der Einwirkung von mehreren Faktoren, vor allem Meliorationen und Rationalisierung der Landwirtschaft zuzuschreiben. Es ist möglich, dass günstige Wetterlage — ungewöhnliche warme, trockene Sommer 1955 und 1959 — Voraussetzungen für eine lokale Massenvermehrung des Maikäferbestandes schafften. Es ist zu bemerken, dass das Gebiet, wo der Maikäfer von neuem auftritt, wegen topographischer Lage durch Eingriffe der Civilisation ziemlich unberührt verblieb. Als Forstschädling ist der Feldmaikäfer mit einigen Ausnahmen einzig in den Pflanzschulen vorgekommen. Empfindliche Verheerungen richteten die Engerlinge in einer neue angelegten Kiefern-

samenplantage an. Man hat die Plantage auf einem ehemaligen Ackerfeld, das von Laubwald umgeben ist, angelegt. Das brachliegende Gelände verwandelte sich in einen Maikäferherd. Es wurden schon im ersten Jahre zahlreiche kostbare Kiefernpropflinge total zerstört.

Der Waldmaikäfer Melolontha hippocastani Fabr.

Ausser dem Feldmaikäfer wurde an einer Stelle in dem erwähnten Maikäfergebiete in der Nähe des Kattegatts auch ein zahlreiches Vorkommen des Waldmaikäfers beobachtet. Die beiden Arten haben dort auch gemeinsame Flugjahre. Die Käfer vermeiden jedoch, auf den Frassbäumen gemeinsam aufzutreten. Es wurden Übergangsformen mit undeutlicher Ausbildung des Pygidium angetroffen. Die Generation des Waldmaikäfers ist in diesem Gebiete ebenfalls eine vierjährige. Nach älteren Angaben sollte der Waldmaikäfer in einigen Gegenden die herrschende Art gewesen sein, vor allem auf leichteren Böden in südöstlichen Teilen des Landes. Mit Intensivierung der Landwirtschaft wurden weniger rentable sandige Flächen, trockene Weiden usw. allmählich bewaldet. Die neuangelegten Forstkulturen wurden dem Angriffe der Engerlinge des Waldmaikäfers ausgesetzt. Da mit der Zeit die Forste umfangreicher und geschlossener wurden, verschlechterten sich alsbald die Bedingungen für Massentwicklung des Waldmaikäfers. Ein schädliches Auftreten fand einzig in den Pflanzschulen statt. Mit der Erweiterung der Pflanzschulen und Mechanisierung der Züchtung von Pflanzen sowie dank der Anwendung von Bodengiften, wurde das Auftreten von Wurzelschädlingen geringer. Während der Waldmaikäfer in Gemeinschaft mit den Engerlingen des Junikäfers noch in den 50-er Jahren erhebliche Schäden nicht nur in zahlreichen kleineren Pflanzschulen, sondern auch in Aufforstungen anrichtete, ist der Waldmaikäfer in Südschweden z.Zt. kein ernsthafter Forstschädling mehr. Das Ausbreitungsgebiet des Waldmaikäfers ist bedeutend umfangreicher

als das des Feldmaikäfers. Lokalbegrenzte Herde auf leichteren landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich nicht bebauten Böden sind hier und da in ganz Mittelschweden anzutreffen. Obwohl der Schädling in der zerstreuten kleinen Herden öfters zahlreich vorkommt, ist seine forstwirtschaftliche Bedeutung ziemlich gering. Eine Ausbreitung des Vorkommens ist durch Boden- und klimatische Bedingungen beschränkt. Optimale Entwicklungszustände mit Neigung zu periodischen Massenaufreten findet man meistens in Ländern mit kontinentalem Klima.

Systematische Untersuchungen über den Entwicklungsverlauf des Waldmaikäfers in Mittelschweden hat der Verfasser in einer ehemaligen, durch den Schädlingen heimgesuchten Pflanzschule durchgeführt (eine von Wald umgebene sandige Weide).

Während die Entwicklung des Waldmaikäfers in südlichsten Schweden 4 Jahre in Anspruch nimmt, ist die Generation in nördlicher liegenden Teilen des Landes eine 5-jährige. Die Grenze des Vorkommens der beiden Generationen verläuft ungefähr längs den Grenzgebieten der Provinzen Blekinge-Småland, das nördliche Skåne, und weiter in westlicher Richtung teilweise durch nördliches Halland an Västergötland. Eine genauere Grenze lässt sich nicht feststellen. Es ist anzunehmen, dass in Gebieten mit einer 5 Jahre langen Entwicklung diese durch Einwirkung lokaler klimatischer Zustände auch kürzer sein kann. In allen untersuchten Orten in Mittelschweden, wo der Waldmaikäfer vorkommt, sind keine ausgesprochenen Flugjahre beobachtet worden. Die Population besteht überwiegend aus verschiedenen Altersklassen. Gleiche Beobachtungen wurden auch in Norwegen gemacht (Schöjen 1893).

Ein frischgeschlüpfter Engerlinge ist 8—9 mm gross. Das Schlüpfen geschieht im Juli, bisweilen im August. Die erste Häutung findet nach einem Jahre statt, die zweite im nachfolgenden Jahre. Die Anzahl der Häutungen (drei) ist trotz ein Jahr längerer Entwicklung die gleiche wie bei dem Feldmaikäfer und dem Waldmaikäfer mit 4-jähriger Generation. In nördlicheren Gegenden über-

wintern die Engerlinge im Boden bedeutend tiefer als in südlichen Landesteilen. Die Jungkäfer entpuppen sich im September und überwintern in den ausgehöhlten „Verpuppungswiegen“. Bemerkenswert ist, dass ausgegrabene Jungkäfer schon im selben Herbst eine Neigung zur Paarung zeigen. Die Engerlinge der beiden Maikäferarten besitzen keine bestimmten Unterscheidungsmerkmale.

6 Bekämpfung

Mechanische Massnahmen

Die Maikäferbekämpfung durch Einsammeln und Vernichtung der Käfer während der Flugzeit gehört der Vergangenheit an. Besonders umfangreiche Aktionen wurden in Deutschland und in angrenzenden Ländern längere Zeit systematisch durchgeführt. Über den „Maikäferkrieg“ in Dänemark berichtete ausführlich Boas (1904), und über hohe quantitative Ergebnisse in Schweden meldete Lampa, der mit viel Mühe die Bekämpfung in mehreren Gemeinden in Südschweden um die Jahrhundertwende organisierte. Eine Grossaktion hat der Verfasser in Lettland durchgeführt, wobei 12 ton Waldmaikäfer eingesammelt wurden (Brammanis 1940). Alle Bemühungen, die Käfer und Engerlinge auf mechanische Weise in ausreichendem Masse zu vernichten, erwiesen sich jedoch meistens als vergeblich. Als Vorbeugungsmassnahme gegen den Waldmaikäfer hat der Verfasser den Vollumbruch vereinigt mit Eggen und darauffolgender Pflanzung mit gutem Erfolg verwendet (Brammanis 1939, 1940).

Chemische Bekämpfung

Ein Sieg über den Maikäfer wurde erst mit der Erfindung der neuzeitlichen Insektizide erzielt. Ausschlaggebende Erfolge wurden dank einer engen Zusammenarbeit der Wissenschaft und der Industrie in der Schweiz (Geigy, Maag) und in Deutschland auf dem Gebiet der Schädlingsbekämpfung erreicht. Neue Erfahrungen über die Lebensgewohnheiten des Maikäfers und sorgfältig geplante Bekämpfungsaktionen sowie die für die An-

wendung der modernen Gifte hergestellte Ausrüstung haben zur Folge gehabt, dass der gefürchtete Maikäfer in der Schweiz und in Deutschland nahezu ausgerottet worden ist. Durch Anwendung effektiver Bodengifte wurde gleichzeitig mit Erfolg der Engerling in der Landwirtschaft und vor allem in der Forstwirtschaft bekämpft (Schwerdtfeger 1950—54). Über erfolgreiche kombinierte Bekämpfungsaktionen mit Bodengeräten und Flugzeug liegen zahlreiche genaue Berichte vor (Stäle, Gaser, u.a., Schweiz, Borschers, Nessenius, Bauer, u.a., Deutschland). In Schweden wurde die Bekämpfung des Maikäfers nach langen Jahren wieder eine dringende Aufgabe, nachdem der Schädling in einigen Orten überraschend auftrat. Der für die Bekämpfung gebildete Ausschuss nahm aus technischen und örtlichen klimatischen Gründen Abstand von einer Aktion während der Flugzeit (1962). Man beschränkte sich auf eine Behandlung des Bodens gegen die Engerlinge. Zu diesem Zweck wurden vom Staate Mittel bewilligt. Als Bekämpfungsmittel wurde Aldrin (z.Zt. verboten) kombiniert mit Kunstdünger an die durch den Maikäfer heimgesuchten Landwirtschaften verteilt. Die Sanierung des Ackerlandes resultierte in einer kräftigen Dezimierung des Maikäferbestandes in den in den 60-er Jahren überraschend heimgesuchten Orten. Auf den nicht behandelten Flächen (Dauerwiesen u.ä.) war die Reduktion bedeutend geringer. In den Pflanzschulen und in einer durch Engerlinge heimgesuchten Samenplantage wurde mit befriedigenden Ergebnissen HCH als Tauchmittel verwendet.

Biologische Bekämpfung

Der Maikäfer wird nicht in gleicher Weise wie viele andere Insekten von Massenerkrankungen und Massentod heimgesucht. Es gibt einige Parasiten und Pilze, die Engerlinge angreifen, doch nur sporadisch und ohne wirtschaftliche Bedeutung. Einige ältere Forscher versuchten den Rückgang der Maikäferpopulation durch Tätigkeit der Schmarotzer (*Dexia* u.a.) zu erklären, doch ohne einwandfreie Beweise (Boas 1893, Bovien und Bolwig 1930). Von geringer Be-

deutung sind auch andere bekannte Mai-käferparasiten, wie die Fliege *Megaselia*, die *Mermis*-Würmer und Nemathoden (Niklas 1957, Weiser 1958 u.a.). Desgleichen auch der Pilz *Beauveria (Isaria)*. Vor einiger Zeit trat in einigen Gebieten in Süddeutschland eine vorher unbekannte Engerlingsepi-sotie auf. Als Erreger der Erkrankung er-wies sich die bakterienähnliche *Rickettsia melolontha* Krieg („Lorscher Krankheit“). Die hohe Mortalität der Engerlinge veran-lasste wissenschaftliche Institutionen, nähe-re Untersuchungen durchzuführen. Diese resultierten in einer Reihe von Schriften, die die Natur des Erregers klarlegten. Einige erfolgreiche Bekämpfungsversuche mit

Rickettsia-Kulturen, die im Institut für die biologische Schädlingsbekämpfung (Darm-stadt, Deutschland) durchgeführt wurden, gaben dem Verfasser Anlass, mit Hilfe die-ser Institution *Rickettsia*-Freilandversuche in Schweden zu machen. Dank der Bereit-willigkeit der Institution in Darmstadt, die den Verfasser mit Versuchsmaterial ver-sorgte, wurden in Südschweden zwei Ver-suchspartellen angelegt.

Diese *Rickettsia*-Versuche wurden leider nicht abgeschlossen, sie haben jedoch be-wiesen, dass die durch die Rickettsiose ver-seuchte Erde längere Zeit virulent sein kann (Niklas & Brammanis 1969).

Litteraturförteckning

- Altum, B.** 1881. Forstzoologie. Insekten 3.
- Bakke, A.** 1961. Skogsinsekter. Skadeinsekter på skogen i Norge.
- Bauer, S.** 1961. Der Einsatz von Hubschraubern zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Forst- und Landwirtschaft. — *Gesunde Pflanzen* 2, 29—37, 3, 65—78.
- Beier-Petersen, B.** 1959. Hauptprobleme der forstlichen Entomologie in Dänemark (mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse seit 1923). — *Anz. Schädlingskunde* 8, 113—117.
- 1966. Forstzoologi. (Kompendium)
- Bergsøe, V.** 1895. Resultaterne af oldenborrindsamlingen i aarene 1887 og 1891. Köpenhamn.
- Blunk, H.** 1937. Der Stand der Maikäferfrage. — *Z. Pflanzenkrankh.* 47, 252—277.
- 1939. Ueber die Ursache des Massenwechsels von *Melolontha melolontha* L. — *Verh. VII. Int. Kongr. Ent. Berlin 1938*, 3.
- Boas, J. E. V.** 1893. Om en flyelarve, der snylter i oldenborrelarver. Köpenhamn, 130—136.
- 1904. Oldenborrernes Opræden og Udbredelse i Danmark 1887—1903.
- 1923. Dansk forstzoologi, 197—229.
- Boas, J. E. & Thomsen, M.** 1922. Oldenborrernes opræden i Danmark i aarena 1904—1919. — *Medd. Den Kgl. Veter. Landbohøjskole Aarskr.*
- Bombosch, S.** 1952. Kann die Bekämpfung des Maikäfers mit chemischen Mitteln eine Engerlingsplage beseitigen? — *Trans. Ninth. Int. Congr. Ent.* 1, 638—640.
- 1953. Versuch einer „selektiven“ Bekämpfung des Maikäfers mit einem polytoxinen Kontaktgift. — *Merck-Blätter. Beitr. Schädlingsbek.* Nr. 8.
- Borchers, F.** 1952. Bekämpfung der Maikäfer. — *Gesunde Pflanzen*, 1—91.
- Bovien, P.** 1938. Die Maikäferfrage in Dänemark. — *Z. Pflanzenkrankh.* 48:4, 178—179.
- 1939. Plantesygdomme i Danmark 1938. — *Tidskr. Planteavl.* 48, 178—179.
- Bovien, P. & Bolwig, N.** 1939. *Dexia rustica* Fabr. oldenborrelarvens vigtigaste skylteflue. — *Tidskr. Planteavl.* 43, 802—825.
- Brammanis, L.** 1939. Ueber den Stand der Forstschädlinge und die Versuche zur Bekämpfung des Waldmaikäfers (*Mel. hip.*) in Lettlands Staatsforsten. — *Verh. VII. Int. Kongr. Ent. Berlin 1938*, 3.
- Brammanis, L.** 1940. Latvijas meža Kaiteklu apskats. (Lettlands Forstschädlinge.) — *Mežkopja darbs un zinātne.* (Forstwirtschaft. u. Forstwis. Schr.) — Riga, 1—2. (På lettiska med tysk sammanfattning)
- 1952. Bidrag till kännedomen om för skogen skadliga bladhorningar i Sverige. I. Trädgårdsborren, *Phyllopertha horticola* L. — *Medd. Statens Skogsforskningsinst.* 41: 2, 1—59.
- 1955. Rotskadeinsekter och deras bekämpning. — *Skogen* Nr 11, 1—2.
- 1956. Bidrag till kännedomen om för skogen skadliga bladhorningar i Sverige. II. Pingborren *Amphimallus solstitialis* L. — *Medd. Statens Skogsforskningsinst.* 46: 4, 1—123.
- 1970. Die Forstentomologie in der Sowjetrussischen Zeitschrift „Lesnoje chosjaistwo“ (Forstwirtschaft) Jahrgang 1969. — *Refer. Z. ang. Ent.* 67: 1, 104—111.
- Cinovskij, J. P.** 1958. Biologičeskije osnovi ustanowlenija prognosa okuklivanja ličinok majskežukov. (Biologische Grundsätze zur Verpuppungsprognose der Maikäfer.) Riga, 1—336.
- Courturier, A.** 1954. La lutte Chimique Contre les Hannetons et les Vers Blancs. — *Actualités Agr. Ser C⁶ Épip.* 1, 1—159.
- Courturier, A. & Robert, P.** 1955. Recherches sur le Comportement du Hanneton commun (*Mel. mel.*) au cours de sa vie acrienne. — *Ann. Épip.* 1, 19—60.
- 1956. Observations sur *Melolontha hippocastani* F. — *Inst. Nat. Res. Agr. Ann. Épip.* 3, 431—450.
- 1958. Recherches sur les Migrations du Hanneton Commun (*Melolontha melolontha* L.). — *Ann. Épip.* 3, 257—328.
- Dahlbom, G.** 1837. Kort underrättelse om skandinaviska insekters allmännare skada och nytta i hushållningen. Lund.
- Escherich, K.** 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas.
- Fabricius, I. Ch.** 1775. *Systema entomologiae.* Flensburg, 31—32.
- Fridlysning** af staren 1893. — *Upps. Prakt. Ent.* 3, Notiser 47—48.

- Figuiet, L.** 1867. Les Insectes.
- Geigy, J. R. AB.** 1961. Die Maikäferbekämpfung. — Information 1—11. Basel.
- Grill, C.** 1894. *Isaria densa* (Link) Fries. Parasitsvampar hos vanliga ollonborren (*Mel. vulgaris* L.). — Upps. Prakt. Ent. 4, 71—92.
- Golowjanko, Z.** 1913. Identification tables for the more common lamellicornlarv. S:t Petersburg.
- Gusev, W. I., Rimskij-Korsakov, M. N.,** m.fl. 1961. Lesnaja entomologija. (På ryska)
- Günthart, E.** 1947. Die Bekämpfung der Engerlinge mit Hexachlor-cyclohexan-Präparaten. — Mitt. Schw. Ent. Gesell. 20: 5, 1—45.
- Gyllenhal, L.** 1808. Insecta Svecia. 1: 60.
- Györfi, J.** 1955. Die in den Maikäfer und anderen Blatthornkäferlarven Schmarotzenden Wespen. — Acta Zool. Akad. Scient. Hung. 1, 235—243.
- Hallands läns Hushållnings-Sällskaps** hundraårsberättelse. 1912. 1—284.
- Hamberg, H. E.** 1908. Medeltal och extremer af lufttemperaturen i Sverige 1856—1907, Uppsala. — Bihang till meteorologiska iakttagelser i Sverige. 49.
- Hedqvist, K.-J., Lekander, B. & Palm, T.** 1966. Skogsinsekter, 21—22.
- Hess, R. & Beck, R.** 1914. Der Forstschutz. 1, 313—335.
- Håkansson, B.** 1961. Ollonborrekampen i södra Halland. — Halländska Lantmannatidningen Nr 1.
- Junk, W.** 1929. Coleopterorum Catalogus (S. Schenkling) 1912—1928. Scarabaeidae II. 20, 271.
- Jørgensen, J.** 1960. Oldenborrerne *Melolontha melolontha* L. og *Melolontha hippocastani* Fabr. — Tidskr. Planteavl. 64: 4, 614—687.
- 1962. Nye erfaringer vedrørende bekæmpelse af oldenborren *Melolontha melolontha* L. — 628 Beret. Statens Førsøgsv. i Plantekultur, 615—624.
- Klefbeck, E. & Sjöberg, O.** 1957. Catalogus Insectorum Sueciae. XVI Coleoptera.
- Krieg, A.** 1955. Licht- und elektronmikroskopische Untersuchungen zur Pathologie der „Lorscher Erkrankung“ von Engerlingen und zur Zytologie der *Rickettsia melolonthae* nov. spec. — Z. Naturforsch. 10: 1, 34—37.
- Lampa, S.** 1881. Berättelse till Kgl. Landtbruksstyrelsen angående resor och förrättningar under år 1890 af Statens entomolog. — Upps. Prakt. Ent. 1, 1—10.
- 1889. Ollonborrarne, 1—40.
- 1892. Berättelse till Kongl. Landtbruksstyrelsen angående resor och förrättningar under år 1891 af dess entomolog. — Upps. Prakt. Ent. 2, 1—17.
- 1895. Berättelse angående resor och förrättningar under år 1894. — Upps. Prakt. Ent. 5, 19—22.
- 1896. Berättelse angående resor och förrättningar under år 1895. — Upps. Prakt. Ent. 6, 6—22.
- 1900. Berättelse till Kongl. Landtbruksstyrelsen angående verksamheten vid Statens entomologiska anstalt, dess tjänstemäns resor m.m. under år 1899. — Upps. Prakt. Ent. 10, 15—17.
- 1901. Berättelse till Kongl. Landtbruksstyrelsen angående verksamheten vid Statens entomologiska anstalt, dess tjänstemäns resor m.m. under år 1900. — Upps. Prakt. Ent. 11, 6—13.
- 1902. Allonborren (*Mel. vulg.*) och kastanjeborren (*Mel. hip.*). Berättelse till Landtbruksstyrelsen 1901. — Upps. Prakt. Ent. 12, 38.
- 1903. In Schweden im Jahre 1900 aufgetretene schädliche Insekten. — Z. Pflanzenkrankh. 13, 159.
- 1904. Berättelse till Kongl. Landtbruksstyrelsen angående verksamheten vid Statens entomologiska anstalt under år 1903. — Upps. Prakt. Ent. 14, 2.
- 1905. Berättelse till Kongl. Landtbruksstyrelsen 1904. — Upps. Prakt. Ent. 15, 3.
- 1906. Berättelse till Kongl. Landtbruksstyrelsen angående verksamheten vid Statens entomologiska anstalt under år 1905. — Upps. Prakt. Ent. 16, 17—64.
- Landin, B. O.** 1957. Svensk insektsfauna. 9. Skalbaggar. Coleoptera. Bladhorningar. Lamellicornia. Fam. Scarabaeidae. — Ent. Fören. Stockholm, 46, 1—155.
- Lie, H.** 1912. Skogens fugler og insekter. Kristiania.
- v. Linné, C.** 1751. Skånska resa på Höga öfverhetens befallning förrättad år 1749.
- 1758. Systema naturae. Ed. decima, 351.
- Lundblad, O.** 1927. Skadedjur i Sverige åren 1922—1926. — Medd. Centralanst. Førsöksv. Nr 317.
- 1928. Skadedjur i Sverige år 1927. — Medd. Centralanst. Førsöksv. Nr 337.
- Lundblad, O. & Tullgren, A.** 1923. Skadedjur i Sverige åren 1917—1921. — Medd. Centralanst. Førsöksv. Nr 40.
- Medvedjev, S. I.** 1951. Fauna SSSR, 10, 1, 136—147.
- Meves, J.** 1896. Skogsinsekternas massiva förekomst åren 1886—1895. — Upps. Prakt. Ent. 6, 65—68.
- Månadsöversikt** över väderlek och vattentillgång 1965, 1967. — Sv. Met. Hyd. Inst. 47, 1966, 49, 1968.
- Nessenius, G.** 1955. Feldmaikäferbekämpfung 1954 auf der schwabischen Alb. — Nachr. Bl. deut. Pflanzenschutzd. 7: 4, 54—59.
- Niklas, O. F.** 1956. Untersuchungen über das Auftreten von Krankheiten und Schädigungen insbesondere über die „Lorscher Seuche“ (*Rickettsia melolonthae* Krieg) in

- Freiland — Populationen des Maikäfer-Engerlings (*Melolontha spec.*). — Z. Pflanzenkrankh. 63: 2, 81—95.
- Niklas, O. F.** 1957. Die Buckelfliege *Megaselia rufipes* Meig. als Parasit der Maikäferengerlingen und Puppen (*Melolontha spec.*) (Diptera: Phoridae-Coleoptera: Scarabaeidae). — Nachr. Bl. deut. Pflanzenschutzd. 9: 3, 34—36.
- 1958. Periodik einiger Mortalitätsfaktoren beim Engerling (*Melolontha sp.*). — Verh. dsch. Ges. ang. Ent. 14. Mitgl. Vers. 1957, 134—138.
- 1959. Freiland- und Laboratoriumbeobachtungen über Auftreten und Auswirkungen einer Rickettsiose von Maikäferengerlingen (*Melolontha spec.*). — Verh. IV. Int. Pfl. Schutz. Kongr. 1957, 1, 891—894.
- 1960. Standorteinflüsse und natürliche Feinde als Begrenzungsfaktoren von *Melolontha*-Larvenpopulationen eines Waldgebietes (Forstamt Lorsch, Hessen). — Mitt. Biol. Bundesanst. Land. Forstw. 101, 1—60.
- 1965. Ergänzende Befunde über das Aufwandern Rickettsiosekranker *Melolontha* spp. — Larven (*Col.-Lamellicornia: Melolonthidae*). — Z. ang. Ent. 55: 4, 348—352.
- 1970. Die Variabilität einiger Artmerkmale von *Melolontha melolontha* (Linnaeus) und *Melolontha hippocastani* Fabr. (*Coleoptera: Lamellicornia: Melolonthidae*). — Nachr. Bl. deut. Pflanzenschutzd. 22: 12, 182—189.
- Niklas, O. & Brammanis, L.** 1969. Lebensfähigkeit von *Rickettsiella melolonthae* (Krieg) Philip nach Lagerung mit Erde in Freiland und im Laboratorium. — Nachr. Bl. deut. Pflanzenschutzd. 21: 5, 11—12.
- Numberg, M.** 1935. *Melolontha hippocastani* et *Melolontha vulgaris* sur les terrains des forêts dominales en Pologne. — Rapp. Budapest.
- Nüsslin, O. & Rhumbler, L.** 1922. Forstinsektenkunde.
- Osbeck, P.** 1776. Om rotmasken. — Kongl. Vetensk. Akad. Handl. 37, 302.
- Padij, N., Rudnev, D.**, m.fl. 1965. Lesnoja entomologija (Skogsentomologija).
- Ratzeburg, J. T.** 1839. Die Forstinsekten I.
- Reiter, E.** 1909. Fauna germanica 2, 334.
- Saalas, U.** 1939. Ueber den Maikäfer (*Melolontha*) in Finnland). — Z. Pflanzenkrankh. 49, 42—50.
- Sandahl, O.** 1887. Några ord om den svartkantade ollonborren eller kastanjoborren (*Mel. hip.*). — Ent. Tidskr. 9, 188—190.
- Schneider, F.** 1952. Untersuchungen über die optische Orientierung der Maikäfer. — Mitt. schw. Ges. 25: 4, 269—340.
- 1954. Planung in der Maikäferbekämpfung auf Grund einer Befallskartierung in den einzelnen Gemeinden. — Mitt. schw. Landwirtsch. 2: 2, 1—17.
- Schwerdtfeger, F.** 1950. Neue Untersuchungen über die Wirkung von Hexamitteln zur Engerlingsbekämpfung. — Z. Pflanzenkrankh. 57: 9—10, 344—350.
- 1952. Weitere Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit Gamma-Mitteln auf der unbestockten Kulturfläche. — Allgem. Forstzeitschr. Nr. 47, 484—489.
- 1954. Über die Wirkungsdauer von Hexamitteln bei der Engerlingsbekämpfung. — Z. Pflanzenkrankh. 61: 1, 10—17.
- Schøyen, W. M.** 1893. Ueber einige Insektschädlinge der Laub- und Nadelbäume in Norwegen. — Z. Pflanzenkrankh. 3: 3, 226—271.
- Schøyen, T. H.** 1930. Beretning om skadeinsekter på skogtrærne i 1926—30. — Beret. Norske Skogvesen.
- 1943. Melding om skadeinsekter på skogtrærne i 1936—41. — Årsmelding 1941, Direktoratet f. Skogbruk.
- Sierpinski, Z.** 1968. Zonation of some important soil pests on areas intended for afforestation in Poland. — Bull. Ent. Pologne 38: 3, 540—557. (Summary)
- 1969. Die Besiedlung der Böden Polens durch die Engerlinge einiger Käferarten aus der Unterfamilie *Melolonthinae*. — Prace Inst. Badewczego Iesnictwa 336, 1—106. (På polska med tysk sammanfattning)
- Stähli, H.** 1952. Erfahrungen und Ergebnisse der chemischen Maikäferbekämpfung im Thurgau 1951. — Ostschw. Landwirt Nr 6/7, 1—30.
- 1953. Der heutige stand der Maikäfer- und Engerlingsbekämpfung im Kanton Thurgau. — Thurgauer Bauer Nr 9, 391—407.
- 1961. Entwicklung des Maikäfer- und Engerlingsbefalls und die Bekämpfungsmassnahmen im Urner Flugjahrgbiet. — Ber. Kantonalen Zentr. stelle Ackerbau.
- Subklev, W.** 1938. Zur Morphologie der Larve von *Melolontha hippocastani* Fabr. — Arch. Nat. Gesch. 7: 2, 270—304.
- Thomson, C. G.** 1963. Skandinavians Coleoptera, 22—24.
- Troschanin, P. G.** 1966. Hrušči i borjba s nimi w lesnom hosjaistwje. — Ollonborrar och deras bekämpning inom skogsbruket. — 1—160. (På ryska)
- Trägårdh, I.** 1939. Sveriges skogsinsekter. 238—239.
- Tullgren, A.** 1911. Skadedjur i Sverige år 1910. — Upps. Prakt. Ent. 21.
- 1929. Svenska jordbrukets bok. Kulturväxterna och djurvärlden, 429—431.
- Tullgren, A. & Wahlgren, E.** 1922. Svenska insekter.
- Tunblad, B.** 1935. Skadedjur i Sverige år 1933—1934. — Medd. Statens Växtskyddsanst. Nr 12, 12.
- Weiser, J.** 1958. Ein neuer Nematode als Para-

- sit der Engerlinge des Maikäfers, *Mel. mel.* in der Tschechoslowakei. — Int. Conf. Ins. Path. Biol. Control Berlin, 331—334.
- Widmann, J. V.** 1911. Maikäfer-Komödie und Lombardische Reise. Zürich.
- Wiesmann, R. & Gasser, R.** 1950. Fünf Jahre Erfahrungen in der Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) und Beobachtungen zu seiner Oekologie. — Z. Pflanzenkrankh. 57: 1/2, 17—36.
- Wiesmann, R., Gasser, R. & Grob, H.** 1950. Versuch zur Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) durch Flugzeugbehandlung mit DDT-Stäubemittel. — Mitt. schw. Ges. 23: 1, 1—36.
- Wikén, T., Bovey, P., Wille, H. & Wildholz, Th.** 1954. Ueber die Ergebnisse der in der Schweiz im Jahre 1953 durchgeführten Freilandsversuche zur mikrobiologischen Bekämpfung des Engerlings von *Melolontha melolontha* L. (= *M. vulgaris* F.). — Z. ang. Ent. 36: 1, 1—19.
- Wille, H.** 1956. *Bacillus fribourgensis*, n.sp., Erreger einer „milky disease“ im Engerling von *Melolontha melolontha* L. — Mitt. schw. Ent. Ges. 29: 3, 271—282.
- 1958. Infektionsversuche mit *Rickettsia melolonthae* Krieg. und Beiträge zur Histopathologie der „Lorscher Krankheit“ der Engerlinge von *Melolontha melolontha* L. — Trans. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Control Praha, 127—140.
- Winkler, A.** 1932. Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae, *Mel. mel.* L. Wien 1924—32, 1090.
- Vogel, W.** 1955. Einmischungen innerhalb der Maikäferpopulation im Zusammenhang mit dem Wandern der Käfer ins Waldsinnere. — Z. ang. Ent. 38: 2, 206—216.
- Woronzov, A. I.** 1962. Lesnaja entomologija. (Skogsentomologi.) 150—155.
- Ångström, A.** 1938. Lufttemperatur och temperaturanomalier i Sverige 1901—1930. — Medd. Stat. Met. Hyd. Anst. 7: 2.
- Zweigelt, F.** 1928. Der Maikäfer. — Z. ang. Ent. 18: 9, 1—451. (Beiheft)