

En ny metod för bekämpning av gran-
barkborren, *Ips typographus* L.

Eine neue Methode zur Bekämpfung von Ips typographus L.

av

BERTIL LEKANDER

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT

BAND 41 · NR 3

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
I. Inledning	3
II. Förberedande undersökningar	3
A. Uddeholmsbolagets kemiska barkningsförsök 1948	3
B. Försök med borrhålsympning 1949	5
C. Försök med ringbarkning 1950	6
III. Slutförsöken 1951	8
A. Doseringsförsök	8
B. Försök med förgiftade fångstträd	10
IV. Giftets inverkan på insekterna i de behandlade träden	21
V. Bekämpningsarbetets organisation och utförande	24
VI. Praktiska råd och anvisningar	27
VII. P. M. för behandling av angripna träd och fångstträd	28
VIII. Litteraturförteckning	29
IX. Zusammenfassung	29

I. Inledning

Granbarkborrens bekämpning har länge varit ett av den praktiska skogsentomologiens svåraste problem, och en rad olika metoder har under årens lopp föreslagits och prövats utan att resultaten dock varit fullt tillfredsställande (LEKANDER 1951).

Redan 1926—28 utförde CRAIGHEAD och ST GEORGE (1930) vissa försök att bekämpa *Dendroctonus frontalis* Zimm. i princip påminnande om de i denna uppsats beskrivna. De resultat, som härvid uppnåddes, voro dock osäkra, och metodiken synnerligen komplicerad, varför det av dessa forskare föreslagna förfaringssättet mig veterligt ej fått någon större praktisk tillämpning.

Den nya bekämpningsmetod, som jag här närmare kommer att redogöra för, har under de senaste åren utexperimenterats vid Zoologiska avdelningen vid Statens skogsforskningsinstitut, och de resultat, som hittills uppnåtts, ha varit tillräckligt lovande, för att en publicering av dem skall vara motiverad.

Härvid vill jag först taga tillfället i akt att få framföra mitt tack till alla dem, som bistått mig under mitt arbete. Framför andra vill jag tacka min chef, professor V. BUTOVITSCH, icke blott för goda teoretiska uppslag utan även för värdefull hjälp vid fältarbetet. Vidare ber jag få tacka jägmästare A. LUNDBERG, Hofors bruks skogsförvaltning, för den goda hjälp han lämnat genom att låta oss utföra alla våra försök på brukets skogar, samt skogschef S. EKMAN, forstmästare G. HERMANSSON och jägmästare B. ÖSTERLÖF, Uddeholm, samt jägmästare S. SJÖSTRÖM, Hamra, vilka utfört en del praktiska försök. Icke minst vill jag här även tacka direktör B. GOVENIUS, Stockholm, som under hela undersökningen ställt kemikalier till vårt förfogande, och som varit oss till stor nytta genom sin erfarenhet av vissa insekticider.

II. Förberedande undersökningar

A. Uddeholmsbolagets kemiska barkningsförsök 1948

Det första uppslaget till denna nya teknik för bekämpande av granbarkborren erhöles vid revisionen av ett stort försök, som utfördes 1948 av Uddeholmsbolaget för att pröva möjligheten av kemisk barkning av träd. Sedan 1942 hade nämligen i Canada — vid Forest Product Laboratories och vid Dominion Forest Experimental Station of Petawawa — pågått försök att behandla träd med kemikalier i syfte att förlänga den period under vilken timmer med fördel kunde barkas. Metoden bestod i följande: för att döda träden infördes under våren och försommaren i den uppåtgående saftström-

men vissa ämnen i dessa. På så sätt ville man bevara barkens konsistens, så att träden lika lätt skulle kunna barkas även efter den lämpliga säsongen (HALE 1944).

Resultaten av Uddeholmsbolagets barkningsförsök, som utfördes med natriumarsenit och hormonderivatet 2.4 DM och 2.4 D, har jag här ingen anledning att närmare beröra, men en preliminär undersökning av de barkade träden visade, att en del av dem hade angripits av barkborrar, men att utvecklingen av gångsystemen i vissa fall störts eller avbrutits. För att närmare undersöka dessa förhållanden utförde herr K. J. HEQVIST vid Skogsforskningsinstitutet våren 1949 en noggrann analys av insekternas förmåga att utvecklas i så behandlade träd (59 granar och 75 tallar). En sammanställning av resultaten återfinnes i tabell I.

Tabell I. Sammanställning av insektsanalyser av träd behandlade med arsenik, 2.4 DM und 2.4 D.

Zusammenstellung der Analysen von Bäumen behandelt mit Arsen, 2.4 DM und 2.4 D

G R A N

Fichte

	Tid för behandlingen behandelt in														
	maj			juni			juli			aug			s:a		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
arsenik	1	1		5			8			1	1		2	15	0
2.4 DM				1		4	7		2	4			12	0	6
2.4 D				6			6			12			24	0	0

T A L L

Kiefer

	Tid för behandlingen behandelt in														
	maj			juni			juli			aug			s:a		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
arsenik	1	1	2	3	4	2	5	7		3			12	12	4
2.4 DM				4		3	10		1	3			17	0	4
2.4 D				5		1	7			13			25	0	1

A = oanripna träd

B = anripna träd med misslyckade gångsystem

C = anripna träd med lyckade gångsystem

A = nicht befallene Bäume

B = befallene Bäume mit misslungenen Frassbildern

C = befallene Bäume mit normalen Frassbildern

Av denna tabell framgår att i de av insekter angripna arsenikbehandlade träden hade de flesta (87 %) av angreppen misslyckats, men i de med 2.4 DM behandlade träden hade utvecklingen gått fullt normalt. De 2.4 D-behandlade däremot voro med ett undantag — ett svagt angrepp av *Pissodes* — fria från insektsangrepp. Detta är ett intressant faktum, som ännu icke närmare studerats, men som måhända kan få praktisk betydelse. De insekter, som dödats i de arsenikbehandlade träden voro på gran: *Pityogenes chalcographus* och *Ips suturalis*, däremot hade *Ips typographus* och *Tetropium spec.* utvecklats fullt normalt. I tall hade *Pityogenes quadridens* genomgående dödats och *Hylurgops palliatus* samt *Ips suturalis* i enstaka fall. *Pissodes spec.* och *Xyloterus lineatus* hade däremot utvecklats fullt normalt.

B. Försök med borrhålsympning 1949

Med utgångspunkt från resultaten i Uddeholm igångsattes våren 1949 i Hofors en del förberedande försök att utröna, huruvida denna teknik kunde utvecklas vidare och bli mera ägnad att bekämpa i träden förekommande skadeinsekter. Från första början inriktades dessa försök på bekämpning av granbarkborren, eftersom denna insekt utan jämförelse var och fortfarande är den viktigaste bland hithörande arter. Då försöken i Uddeholm hade visat att hormonpreparaten icke hade önskad effekt och arsenikpastan blott viss dödande verkan, måste andra preparat prövas. Eftersom vi med undantag av ovan relaterade försök ej hade någon tidigare erfarenhet att bygga på, blev valet av de medel, som vi ämnade pröva, i viss mån slumpbetonat. Vi hyste förhoppningen att en senare revision av försöken skulle kunna lämna någon fingervisning dels om de preparattyper, som ej gick att använda, dels eventuellt om dem, som kunde ha önskad effekt.

I maj månad 1949 utvaldes i Gruvskogen vid Hofors ett antal av granbarkborren nyligen angripna granar, vilka behandlades med följande preparat: en DDT-emulsion (Gesafid), ett tiofosfatpreparat (Bladan), en arsenikförening (natriumarsenit) samt ett vattenlösligt fluorsalt (zinksiliciumfluorid). Ca 1 m från marken borrades snett nedåt 4 st 2 cm vida och ca 4 cm djupa hål, i vilka vätskorna hälldes, varefter hålen tilltäpptes med korkar.

Vid revision i september samma år visade det sig att utvecklingen hade gått fullt normalt i de träd, som behandlats med DDT-emulsionen och tiofosfatpreparatet. I de med arsenik och fluor behandlade träden däremot kunde en mycket tydlig verkan iakttagas. I en några cm bred strimma ovanför de borrade hålen hade all utveckling av gångsystemen avstannat, mellan strimmorna däremot hade den gått fullt normalt. I de gångsystem, vars modergångar legat vid sidan av de förgiftade partierna, hade äggen kläckts och larverna utvecklats normalt fram till en viss linje, där utvecklingen plötsligt

avstannat. En färgreaktion med hjälp av zirkonoxiklorid + alizarinsulfonsyrat natrium på trissor från dessa träd visade att just denna linje var gränsen för fluorens spridning. Samma fenomen kunde även iakttagas i de arsenikbehandlade träden.

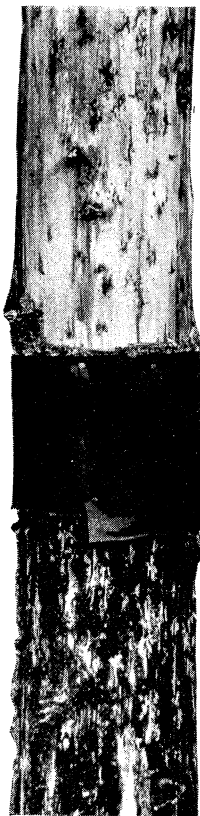


Fig. 1. Av granbarkborren angripen gran, behandlad i maj. Fotot taget i okt. Under ringen normal utveckling, över ringen ingen utveckling.

Von *Ips typographus* befallener Stamm, behandelt im Mai. Photographiert im Oktober. Unterhalb des Ringes normale Entwicklung, oberhalb keine Entwicklung.

Dessa försök visade sålunda med all önskvärd tydlighet att fluor- och arseniksalter kunde spridas med saftströmmen i träden i så stark dosering, att i träden levande skalbaggar och larver dödades. Men försöken visade även att applikationsmetoden var felaktig, eftersom blott vissa partier i träden voro förgiftade, enär giftet tydligen blott i mycket ringa utsträckning hade förmågan att spridas i sidled.

På grund av arsenikens giftighet även för människor beslöt vi att i fortsättningen ej vidare laborera med detta ämne utan helt koncentrera oss på fluorföreningar, då de vid detta förberedande försök givit fullt tillfredsställande resultat.

C. Försök med ringbarkning 1950

Av det tidigare applikationsförsöket hade framgått att giftet ej kan spridas i sidled. Det måste därför anbringas runt hela trädet. Den enda möjlighet, som härvid stod till buds, var att ringbarka träden och anbringa giftet runt hela den blottlagda veden. Under sådana förhållanden var det givetvis omöjligt att använda flytande preparat. Endast preparat med fast eller pastaliknande konsistens kunde tänkas komma i fråga. Genom en kemikaliefirmas förmedling erhöles vi som prov en osmotisk zinkcilisiumfluorid (Fluralsil), som med lämplig tillsats av vatten mycket lätt kunde beredas till pasta med önskad konsistens. Detta salt är ett danskt preparat, som huvudsakligen kommit till användning vid efterimpregnering av ledningsstolpar. Saltet anbringas på stolparna i marknivån, och upplöses så småningom av den i virket förekommande fuktigheten, och genom diffusion och osmos sprides det så långt fuktigheten når.

Våren 1950 ringbarkades ett antal nyligen angripna granar i Hofors. Härvid bortogs en ca 10 cm bred barkring ungefär i brösthöjd. På den så blottlagda veden anbringades detta osmotiska fluorsalt tillrett enligt angiven metod. För att förhindra att pastan tvättades bort av regn,

övertäcktes det behandlade stället med en remsa förhydningspapper, som spikades fast i barken.

Vid revisionen på hösten samma år kunde vi konstatera att granbarkborrens utveckling fullständigt avstannat ovanför ringen (fig 1), och att gångsystemen åtminstone i nedre hälften av träden hade samma utseende, som när behandlingen gjordes på våren. Talrika döda moderdjur påträffades även i parningskammare och modergångar. I övre delen av träden, där giftkoncentrationen tydligen ej varit lika stark, hade moderdjuren i viss utsträckning kunnat fullborda sina gångar och lägga ägg, men de nykläckta larverna hade blott

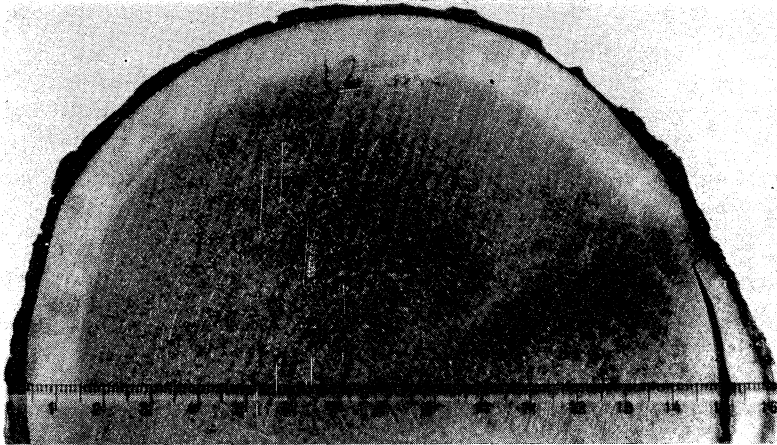


Fig. 2. Trissa 12 m från ringbarkningsstället behandlad med zirkonoxiklorid och alizarinsulfonsyrat natrium. Den ljusa ringen under barken innehåller fluor.

Querscheibe 12 m oberhalb des Giftringes, behandelt mit Zirkonoxichlorid und alizarinsulfonsaures Natrium. Der helle Aussenring enthält Fluor.

hunnit äta någon eller några mm långa gångar, innan de dött. En analys av ett antal trissor från dessa träd med avseende på fluorens spridning visade (fig. 2), att giftet spridits ända upp i toppen på träden, vilket även framgick av det förhållandet att där befintliga gångsystem av sextandade barkborren, *Pityogenes chalcographus*, i viss utsträckning hade misslyckats. Däremot hade utvecklingen gått fullt normalt under ringen (fig. 1), vilket visar, att giftet ej sprides nedåt i trädet. För att döda alla djur måste man därför behandla träden längre ned, ca 0,5—1 m från markytan. Vidare visade det sig, att ingen verkan av förgiftningen kunde skönjas i de träd, som hade behandlats först sedan larvgångarna voro någon cm långa. Analys på fluor visade även att i dessa fall icke något gift förmått tränga upp i träden. Anledningen härtill är antagligen den, att de mer eller mindre horisontellt löpande larvgångarna skära av kärldrängarna, så att ingen eller blott ringa saftströmning kan äga

rum i träden. De vertikala modergångarna däremot spela i detta sammanhang tydligen en underordnad roll. En behandling med utsikt till framgång måste tydligen äga rum innan larvgångarna utvecklats allt för långt.

Dessa försök visade, att metoden givit fullt tillfredsställande resultat, i det att ingen som helst utveckling av granbarkborren kunnat ske i träd, behandlade i rätt tid. En del frågor stod dock fortfarande öppna, nämligen minimidoseringsen av giftet och icke minst frågan huruvida behandlade, icke angripna träd skulle kunna tjänstgöra som förgiftade fångsträd.

III. Slutförsöken 1951

A. Doseringsförsök

Det enklaste sättet att ändra doseringen var givetvis att ändra ringbredden. De tidigare försöken hade visat, att 10 cm breda ringar voro fullt tillräckliga för att totalt döda samtliga djur. Det var emellertid viktigt att få fastställt vilken minimidosering, som var nödvändig för att erhålla samma resultat.

Vid försök i Hofors våren 1951 behandlades 5 träd med 10 cm breda ringar (för kontroll), 10 st med 5 cm breda och 10 med 2 cm breda ringar. Försöks-träd med olika dimensioner uttogos.

I genomsnitt var kemikalieåtgången vid:

10 cm breda ringar	70 g	per träd		
5 cm	»	»	38 g	»
2 cm	»	»	25 g	»

Enligt fabrikanten består detta preparat till 50 % av olika tillsatsmedel och till 50 % av en zinksiliciumfluorid-förening. Den aktiva substansen i ovan nämnda medelvärdet utgör alltså halva vikten.

Vid revisionen i oktober 1951 erhöles följande resultat. Se tabell II.

Av denna sammanställning framgår att gångsystemen helt hade misslyckats i de träd, som behandlats med 10 och 5 cm breda ringar. I de med blott 2 cm breda ringar behandlade träden hade utvecklingen i de klenare dimensionerna (upp till 21 cm bhd) misslyckats, men däremot i viss utsträckning kunnat fortgå ostörd i större träd (från 22 cm bhd). Egendomligt nog var det ogörligt att i vissa fall bestämma någon giftgräns, d. v. s. gränsen mellan lyckade och misslyckade gångsystem, i dessa träd. Som av tabellen framgår hade utvecklingen fläckvis gått normalt och fläckvis blivit störd. I några träd kunde en tydlig giftverkan spåras närmast över ringbarkningsstället samt i den översta delen av träden under det att utvecklingen gått mer eller normalt i mitten på trädet. Orsaken till detta misslyckande närmast ringen beror givetvis på det förhållandet att giftkoncentrationen där är störst, högre upp i trädet

Tabell II. Resultat av doseringsförsök med zinksiliciumfluorid
Ergebnisse der Dosierungsversuche mit Zinksiliciumfluorid

Ringbredd Ringbreite cm	bhd cm	Gångsystemen Frassbilder	
10	14	Misslyckade	Misslungene
10	20	»	»
10	27	»	»
10	29	»	»
10	30	»	»
5	19	»	»
5	20	»	»
5	22	»	»
5	22	»	»
5	23	»	»
5	23	»	»
5	23	»	»
5	24	»	»
5	28	»	»
5	29	»	»
2	15	»	»
2	18	»	»
2	21	»	»
2	21	»	»
2	22	Misslyckade till max. 250 cm ovan ringen Missl. bis max. 250 cm. oberh. des Ringes	
2	22	Fläckvis misslyckade	Stellenw. missl.
2	25	Misslyckade till max. 150 cm från ringen Missl. bis max. 150 cm. oberh. des Ringes	
2	29	Misslyckade till max. 300 cm från ringen Missl. bis max. 300 cm. oberh. des Ringes	
2	29	Fläckvis misslyckade	Stellenw. missl.
2	32	Fläckvis misslyckade	Stellenw. missl.

blir den av allt att döma lägre. Därför kan utvecklingen där fortgå mer eller mindre ostört. Det egendomliga i dessa träd var dock att utvecklingen mitt på träden i stort sett gått normalt och sedan högre upp ånyo misslyckats. Eftersom giftet befinner sig i det yttre skiktet på veden beror giftverkan förutom på koncentrationen även på hur mycket ved, som skalbaggarna och larverna äta. I den övre mera tunn barkiga delen av stammen ligga gångsystemen djupare i splinten, vilket torde förklara att utvecklingen här avbrutits. I dessa underdoserade träd är det sannolikt både giftkoncentrationen och barktjockleken som avgöra om utvecklingen skall gå normalt eller icke.

På träd upp till åtminstone 29 cm bhd äro, som av detta försök framgått, 5 cm breda ringar fullt tillräckliga för att förhindra all utveckling av skalbaggarna och deras larver. Däremot torde en användning av 2 cm breda ringar icke vara tillräckligt på grund av den osäkerhet i resultaten, som denna låga dosering ger.

En beräkning visar, att det är mycket små mängder gift, som behövs för

att uppnå önskad effekt. I ett exempelvis 23 cm grovt träd kan den mantelyta, som utnyttjas av granbarkborren, uppskattas till ca 7,6 kvm, och då medelåtgången per träd var ca 38 g, är giftmängden per kvm mantelyta blott 5 g och mängden verksubstans ca 2,5 g per m².

B. Försök med förgiftade fångsträd

De hittills relaterade försöken ha alla utförts på redan angripna träd. En viktig fråga i detta sammanhang var huruvida oangripna träd, som behandlats på ovan relaterat sätt, och som sedan fällas, kunna fungera som förgiftade fångsträd. Som i ett tidigare meddelande berörts (LEKANDER 1951), har man under lång tid såväl i utlandet som här försökt stoppa härjningar av granbarkborren genom att fälla fångsträd, vilka senare på lämplig tidpunkt barkats för att därigenom oskadliggöra alla i träden förekommande larver. Denna metod har dock varit behäftad med vissa olägenheter och har ofta ej förmått hejda större härjningar. I och med upptäckten av de effektiva insektsgifterna DDT m. fl. har man sedan mitten av 1940-talet framför allt i Mellan-europa utfört omfattande försök att med olika medel förgifta de fälda fångsträden och därigenom döda de ditlockade djuren. Härvid har man arbetat huvudsakligen med två olika typer av gifter, dels med kontaktgifter (typ DDT), dels med maggifter (arseniksalter). Av den utländska litteraturen framgår, att man med denna metodik i vissa fall nått rätt god effekt, men intet ännu prövat medel eller förfaringssätt har givit ett 100%-igt resultat. Den stora svårigheten har hittills huvudsakligen varit att få ett regnbeständigt preparat. (Närmare diskussion om dessa försök se LEKANDER 1951.)

Följande fordringar måste uppställas på ett ur alla avseenden fullgott förgiftat fångsträd, fordringar, vilka ännu ej helt kunnat uppfyllas av tidigare föreslagna metoder.

1. Giftverkan måste vara långvarig, enär barkborrarnas svärmningstid vid ogynnsam väderlek kan bli mycket utsträckt.
2. Giftet måste vara regnbeständigt, så att det icke tvättas bort vid första bästa regn.
3. Giftverkan måste vara snabb, så att skalbaggarna ej hinna göra allt för stora gångsystem, vilket är en förutsättning för att flera skalbaggar skola få rum i ett behandlat fångsträd än i ett obehandlat.
4. Giftet får ej verka avskräckande på de svärmande djuren.
5. Kostnaderna för behandlingen av träden måste vara låga.

Vid en prövning av huruvida ringbarkade, förgiftade träd skulle kunna användas som fångsträd måste sålunda i första hand ovanstående fordringar uppfyllas. Vidare måste i detta speciella fall även undersökas, när träden lämpligast skulle behandlas, och hur länge ett behandlat, oangripet träd måste stå,

innan giftet spridits i hela trädet, så att det kunde fällas. Vidare borde undersökas huruvida behandlade, oangripna träd eventuellt kunde förbli stående, och om de i så fall voro lika attraktiva för de svärmande djuren.

För att få svar på dessa frågor behandlades redan på hösten 1950 ett antal oangripna granar, vilka icke fälldes. Den 5 maj 1951 behandlades ytterligare 65 icke angripna granar. Den använda ringbredden var 10 cm. Redan samma dag fälldes 4 timmar efter behandlingen 5 träd, därefter fälldes dagligen 5 träd t. o. m. den 15 maj. 10 behandlade träd fingo stå kvar på rot. Den första dagen (5/5) fälldes likaledes 10 obehandlade träd för kontroll och jämförelser.

Vid en revision i oktober samma år erhöles följande resultat. De på hösten 1950 behandlade träden hade icke angripits av granbarkborren trots att ett stort antal ej behandlade träd runt omkring hade angripits. I trädet fanns talrika gångsystem av randiga vedborren, *Xyloterus lineatus*, och bleka bastborren, *Hylurgops palliatus*. En fluoranalys på trissor från dessa träd visade att giftet spridits i träden, men dessa träd hade tydligen genom behandling redan på hösten så förändrats, att de icke utövade någon dragningskraft på de svärmande granbarkborrarna. En behandling av träden på hösten är sålunda lönlös.

Resultaten av analyserna av de vårbehandlade träden återfinnas i tabell III.

Av tabell III framgår att en viss verkan kunnat konstateras i samtliga träd, som fälldes samma dag behandlingen utfördes. Giftgränsen låg i dessa lägst 90 och högst 300 cm från ringbarkningsstället. Som en egendomlighet kan i detta sammanhang nämnas att denna gräns genomgående låg lägst på trädens nord- och nordostsida. Dag för dag kan man sedan följa hur denna giftgräns förskjuts allt högre upp, och i träd fällda fr. o. m. tredje dygnet efter behandlingen kunde icke ett enda lyckat gångsystem påträffas.

Av detta försök framgår sålunda tydligt att träden efter 3 dygn äro helt förgiftade, men i praktiken bör man dock för säkerhets skull räkna med en något längre tid mellan behandling och fällning, förslagsvis minst 5—6 dagar.

Av tabellerna framgår vidare att de svärmande djuren i full utsträckning angripit både de liggande och de stående behandlade träden. I medeltal fanns per enmeterssektion i kontrollträden 108 gångsystem, i de liggande behandlade fångsträden 123 och i de stående 84. Av detta framgår att populationstätheten var något högre i de liggande behandlade träden än i de obehandlade. Tyvärr kunde blott 6 av de 10 fällda kontrollträden undersökas, varför medeltalssiffran för dessa träd är osäker. Skillnaden mellan dessa två typer träd är dock så pass ringa, att man i praktiken kan räkna med att de angripas i ungefär samma utsträckning. I de stående behandlade träden är siffran dock påtagligt lägre, vilket tyder på att dessa träd icke äro lika begärliga för de svärmande djuren. Detta framgick ännu mera påtagligt av försök, som samma sommar utfördes i Uddeholm. På några barkborrehyggen hade 10 fångsträd

Tabell III. **Granbarkborrens utveckling i fälda behandlade fångsträd**
Die Entwicklung von *Ips typographus* in gefällten behandelten Fangbäumen

Förkortningar: (gäller även tabell IV och V).

Verkürzungen (gelten auch für die Tabellen IV und V).

pk	=	parningskammare	(Rammelkammer)
mg	=	modergångar	(Muttergänge)
lg	=	larvgångar	(Larvengänge)
gg	=	giftgräns	(Giftgrenze)
Crypt	=	dvärgbörren, <i>Crypturgus spec.</i>	
sut	=	olikandade barkborren, <i>Ips suturalis.</i>	
lin	=	randiga vedborren, <i>Xyloterus lineatus.</i>	
6t	=	sextandade barkborren, <i>Pityogenes chalcographus.</i>	
t	=	timmar	(Stunden)
d	=	dagar	(Tage)

Antalet skalbaggar per träd ha erhållits genom att multiplicera summan gångsystem per träd med 3,5. Denna siffra motsvarar det genomsnittliga antalet föräldradjur per gångsystem.

Die Zahl der Altkäfer je Stamm wurde durch Multiplikation der Zahl der Frassbilder je Stamm mit 3,5 erhalten. Diese Zahl entspricht der durchschnittlichen Zahl der Altkäfer (Elterntiere) je Frassbild.

Tid efter behandl. Zeit n. d. Behandlung	Trädets		Meter sektion	Medeldiam. i cm	Antal missl. gångsystem	Antal lyck. gångsystem	Proc. missl. gångsystem % missl. Frassbilder	Gångsystem per m ² Frassbilder je m ²	Antal föräldradjur per träd Zahl der Altkäfer je Stamm	A n m.
	bhd i cm	längd i m								
4 t	15	13	1—2	15	100	0	100	212	2 830	pk—mg gg 115—190 cm
			4—5	14	0	112	0	255		
			7—8	12	0	64	0	170		
4 t	19	12	1—2	18	84	0	100	149	2 240	pk gg 300—400 cm
			4—5	15	0	61	0	130		
			7—8	13	0	68	0	167		
4 t	23	19	1—2	22	188	0	100	272	5 730	pk—mg gg 155—300 cm
			4—5	20	0	123	0	196		
			7—8	18	0	75	0	133		
			10—11	16	0	92	0	183		
			13—14	12	0	68	0	180		
4 t	23	22	1—2	22	90	24	79	165	4 960	gg 90—110 cm
			4—5	20	0	105	0	167		
			7—8	18	0	60	0	106		
			10—11	15	0	74	0	157		
			13—14	14	0	88	0	200		
			16—17	10	0	31	0	194		
4 t	32	24	1—2	30	127	53	71	191	10 620	gg 130 cm
			4—5	29	0	229	0	251		
			7—8	26	0	190	0	233		
			10—11	23	0	170	0	235		
			13—14	18	0	161	0	283		
			16—17	13	0	83	0	203		
1 d	15	15	1—2	15	46	0	100	98	1 930	pk mg—lg gg 490—550 cm
			4—5	13	105	0	100	257		
			7—8	11	0	46	0	133		
1 d	17	14	1—2	16	46	0	100	91	2 780	pk pk—mg pk—mg
			4—5	14	82	0	100	186		
			7—8	12	137	0	100	363		
1 d	21	15	1—2	19	24	0	100	40	3 540	pk

Tabell III. (Forts.)

Tid efter behandl. Zeit n. d. Behandlung	Trädets		Meter sektion	Medeldiam. i cm	Antal missl. gångsystem	Antal lyck. gångsystem	Proc. missl. gångsystem	Gångsystem per m ²	Antal föräldradjur per träd	A n m.
	bhd i cm	längd i m								
					Missl. Frassbilder	Gel. Frassbilder	% missl. Frassbilder	Frassbilder je m ²	Zahl der Altkäfer je Stamm	
1 d	24	20	4—5	16	128	0	100	255	5 720	pk—mg
			7—8	14	121	0	100	275		mg—lg
			10—11	11	48	27	64	217		gg 1 000—1 170 cm
1 d	27	20	1—2	23	22	0	100	30	4 790	pk
			4—5	21	116	0	100	176		pk—mg
			7—8	20	135	0	100	215		mg
			10—11	16	0	104	0	207		gg 730—850 cm
			13—14	13	0	170	0	416		
2 d	25	19	1—2	25	126	5	96	167	4 930	pk—mg—lg
			4—5	23	16	148	10	227		gg 100—370 cm
			7—8	20	0	78	0	124		6 t lyckad
			10—11	17	0	54	0	101		6 » »
			13—14	14	0	32	0	73		6 » »
2 d	25	23	1—2	22	47	0	100	68	8 550	pk—mg
			4—5	20	115	0	100	183		pk—mg
			7—8	19	132	0	100	221		pk—mg
			10—11	15	120	0	100	255		mg 6 t
			13—14	12	63	0	100	167		mg
2 d	27	22	1—2	23	146	0	100	202	5 830	pk—mg
			4—5	21	195	0	100	296		mg gg 1 500 cm
			7—8	20	123	0	100	196		pk—mg
			10—11	17	204	0	100	386		mg
			13—14	13	155	0	100	380		mg—lg
2 d	28	22	1—2	25	92	0	100	117	10 050	mg
			4—5	24	208	0	100	276		pk—mg—lg
			7—8	21	102	44	70	221		mg—lg
			10—11	18	0	53	0	94		6 t gg 500—950 cm
			13—14	14	0	63	0	143		6 t
2 d	34	23	1—2	26	63	0	100	77	10 730	pk
			4—5	24	311	0	100	413		pk—mg gg 1 500 cm
			7—8	22	301	0	100	436		pk—mg
			10—11	18	168	0	100	297		mg—lg
			13—14	15	132	0	100	280		mg—lg
3 d	16	13	1—2	32	95	0	100	94	980	pk gg 800—900 cm
			4—5	30	278	0	100	295		mg
			7—8	28	102	143	42	279		mg—lg
			10—11	23	0	160	0	221		mg—lg 6 t
			13—14	21	0	130	0	197		mg—lg 6 t
3 d	22	17	16—17	14	0	116	0	264	3 560	mg—lg 6 t
			1—2	14	72	0	100	164		pk—mg
			4—5	12	45	0	100	119		mg
			1—2	20	42	0	100	67		pk gg 1 500 cm
			4—5	17	124	0	100	232		pk—mg
3 d	25	18	7—8	15	82	0	100	174	4 720	mg—lg
			10—11	10	96	0	100	305		mg—lg
			1—2	23	60	0	100	83		pk—mg
			4—5	22	136	0	100	197		mg
			7—8	20	100	0	100	159		mg

Tabell III. (Forts.)

Tid efter behandl.	Trädets		Meter sektion	Medeldiam i cm	Antal missl. gångsystem	Antal lyck. gångsystem	Proc. missl. gångsystem	Gångsystem per m ²	Antal föräldradjur per träd	A n m.
	bhd i cm	längd i m								
Zeit n. d. Behandlung					Missl. Frassbilder	Gel. Frassbilder	% missl. Frassbilder	Frassbilder je m ²	Zahl der Altkäfer je Stamm	
3 d	25	19	10—11	17	104	0	100	195	6 950	pk—mg
			13—14	13	55	0	100	134		mg
			1—2	23	79	0	100	109		pk
			4—5	20	173	0	100	275		mg—lg
			7—8	17	175	0	100	328		mg
3 d	33	21	10—11	15	138	0	100	293	7 470	pk—mg
			13—14	12	104	0	100	276		mg
			1—2	27	92	0	100	108		pk—mg
			4—5	24	209	0	100	277		mg
			7—8	22	136	0	100	197		pk—mg
4 d	16	14	10—11	19	132	0	100	221	980	pk—mg
			13—14	16	146	0	100	291		pk—mg
			1—2	14	28	0	100	64		pk—mg
			4—5	12	19	0	100	50		pk—mg
			7—8	11	46	0	100	133		pk—mg
4 d	19	15	1—2	17	58	0	100	109	3 360	pk
			4—5	17	103	0	100	193		pk—mg
			7—8	15	117	0	100	248		pk—mg
			10—11	12	80	0	100	212		pk—mg
			1—2	21	67	0	100	102		pk
4 d	23	21	4—5	19	110	0	100	184	4 650	pk
			7—8	16	108	0	100	215		pk—mg
			10—11	13	158	0	100	387		mg
			1—2	23	62	0	100	86		pk
			4—5	21	168	0	100	255		mg
4 d	26	20	7—8	19	181	0	100	303	6 470	mg—lg
			10—11	17	126	0	100	236		mg—lg
			13—14	13	88	0	100	215		mg
			1—2	29	44	0	100	48		pk—mg
			4—5	26	96	0	100	117		pk—mg
4 d	30	21	7—8	23	86	0	100	119	4 990	pk—mg
			10—11	20	146	0	100	232		pk—mg
			13—14	16	106	0	100	211		pk—mg
			1—2	13	9	0	100	22		pk
			4—5	12	46	0	100	122		mg
5 d	14	14	1—2	14	36	0	100	82	556	pk
5 d	16	14	4—5	12	29	0	100	77	2 960	mg
			1—2	16	63	0	100	125		mg
			4—5	14	138	0	100	314		mg
5 d	18	17	7—8	12	94	0	100	249	4 770	mg 6 t
			1—2	16	104	0	100	207		pk—mg
			4—5	15	158	0	100	335		pk—mg
5 d	18	20	7—8	13	108	0	100	261	2 490	mg
			10—11	11	89	0	100	258		mg
			1—2	18	58	0	100	103		pk
			4—5	16	34	0	100	68		pk—mg
			7—8	15	100	0	100	212		mg
6 d	20	20	10—11	13	47	0	100	115	5 930	pk—mg
			1—2	17	77	0	100	144		pk

Tabell III. (Forts.)

Tid efter behandl.	Trädets		Meter sektion	Medel-diam. i cm	Antal missl. gång-system	Antal lyck. gång-system	Proc. missl. gång-system	Gång-system per m ²	Antal föräldradjur per träd	A n m.
	Zeit n. d. Behandlung	bhd i cm								
6 d	22	15	4—5	16	137	0	100	273	3 690	mg
			7—8	14	125	0	100	284		mg
			10—11	13	129	0	100	316		mg
			13—14	10	101	0	100	321		mg 6 t
			1—2	21	27	0	100	41		pk
6 d	23	17	4—5	20	125	0	100	199	5 920	mg—lg
			7—8	18	128	0	100	226		mg—lg
			10—11	14	82	0	100	186		pk—mg
			1—2	22	100	0	100	145		pk—mg
			4—5	20	195	0	100	310		pk—mg
6 d	26	20	7—8	17	163	0	100	305	3 740	pk—mg 6 t
			10—11	13	116	0	100	284		pk—mg 6 t
			1—2	24	17	0	100	22		(lyckad)
			4—5	21	110	0	100	167		pk
			7—8	19	131	0	100	219		pk—mg
6 d	31	21	10—11	17	44	0	100	82	6 350	pk—mg—lg
			13—14	14	61	0	100	139		pk—mg
			1—2	28	53	0	100	60		pk—mg
			4—5	26	133	0	100	163		pk—mg
			7—8	23	117	0	100	162		mg—lg
7 d	17	10	10—11	21	166	0	100	252	1 090	mg
			13—14	17	81	0	100	152		pk—mg
			16—17	12	55	0	100	146		mg—6 t
			1—2	15	61	0	100	129		pk
			4—5	14	63	0	100	143		mg
7 d	21	15	1—2	19	199	0	100	333	3 220	mg
			4—5	17	94	0	100	176		mg—lg 6 t
			7—8	12	13	0	100	34		pk—mg 6 t
			1—2	23	139	0	100	192		pk—mg
			4—5	18	167	0	100	295		mg—lg
7 d	23	16	7—8	16	151	0	100	300	5 560	mg—lg
			10—11	13	79	0	100	193		mg—lg 6 t
			1—2	23	66	0	100	91		pk—mg—lg
			4—5	21	144	0	100	218		mg—lg
			7—8	18	123	0	100	218		lg 6 t
7 d	25	19	10—11	16	93	0	100	185	4 390	mg—lg
			1—2	24	24	0	100	32		pk
			4—5	24	77	0	100	102		pk
			7—8	22	121	0	100	175		mg
			10—11	19	125	0	100	210		pk—mg 6 t
7 d	26	22	13—14	16	79	0	100	157	3 890	pk—mg
			1—2	17	37	0	100	69		pk—mg 6 t
			4—5	15	44	0	100	93		pk—mg
			7—8	11	46	0	100	133		pk—mg 6 t
			1—2	22	136	0	100	197		pk
8 d	19	12	4—5	20	125	0	100	199	5 160	mg

Tabell III. (Forts.)

Tid efter behandl. Zeit n. d. Behandlung	Trädets		Meter sektion	Medel-diam. i cm	Antal misl. gång-system	Antal lyck. gång-system	Proc. misl. gång-system % misl. Frass-bilder	Gång-system per m ² Frass-bilder je m ²	Antal föräldradjur per träd Zahl der Altkäfer je Stamm	A n m.
	bhd i cm	längd i m								
8 d	26	17	7—8	17	153	0	100	287	6 970	pk—mg
			10—11	14	81	0	100	184		mg—lg
			1—2	23	162	0	100	224		pk—mg 6 t
			4—5	20	172	0	100	274		mg—lg 6 t
8 d	28	18	7—8	17	216	0	100	405	4 350	mg
			10—11	13	118	0	100	289		mg—6 t
			1—2	26	106	0	100	130		mg—lg
			4—5	23	107	0	100	148		pk—mg 6 t
8 d	32	20	7—8	20	105	0	100	167	11 750	pk—mg 6 t
			10—11	16	58	0	100	115		mg—lg
			13—14	12	40	0	100	106		mg
			1—2	28	284	0	100	323		mg
9 d	17	14	4—5	24	250	0	100	332	4 530	mg
			7—8	21	202	0	100	306		mg 6 t
			10—11	17	226	0	100	423		mg 6 t
			13—14	12	157	0	100	417		mg 6 t lyckad
9 d	19	15	1—2	16	149	0	100	296	5 060	mg—lg
			4—5	14	158	0	100	359		mg
			7—8	13	127	0	100	311		pk—mg—lg 6 t
			1—2	17	140	0	100	266		pk—mg
9 d	20	16	4—5	16	155	0	100	308	3 660	mg
			7—8	14	101	0	100	230		mg—lg
			10—11	12	88	0	100	233		mg—lg
			1—2	18	38	0	100	67		pk
9 d	30	21	4—5	17	104	0	100	195	3 560	mg
			7—8	15	116	0	100	246		mg
			10—11	11	97	0	100	281		mg
			1—2	28	202	0	100	230		pk—mg
9 d	30	21	4—5	25	273	0	100	362	9 790	mg
			7—8	22	348	0	100	504		mg
			10—11	19	286	0	100	479		mg
			13—14	15	217	0	100	461		mg
10 d	17	15	1—2	28	235	0	100	267	4 350	pk—mg
			4—5	24	212	0	100	281		mg
			7—8	22	163	0	100	236		mg
			10—11	19	185	0	100	310		mg
10 d	23	17	13—15	15	138	0	100	293	6 690	mg
			1—2	15	49	0	100	104		pk
			4—5	14	104	0	100	236		pk—mg
			7—8	13	142	0	100	348		mg—6 t
10 d	23	18	10—11	10	125	0	100	398	9 690	mg 6 t
			1—2	22	170	0	100	246		pk
			4—5	19	204	0	100	342		mg
			7—8	16	154	0	100	306		mg
10 d	23	18	10—11	14	115	0	100	266	9 690	mg 6 t
			1—2	22	129	0	100	187		mg—pk
			4—5	20	212	0	100	337		pk—mg

Tabell III. (Forts.)

Tid efter behandl. Zeit n. d. Behandlung	Trädets		Meter sektion	Medel-diam. i cm	Antal missl. gång-system	Antal lyck. gång-system	Proc. missl. gång-system	Gång-system per m ²	Antal föräldradjur per träd	A n m.
	bhd i cm	längd i m								
10 d	25	19	7—8	17	236	0	100	442	10 130	mg 6 t
			10—11	16	210	0	100	418		mg 6 t
			13—14	13	151	0	100	370		mg 6 t
			1—2	23	82	0	100	119		mg
			4—5	22	208	0	100	301		mg
10 d	25	20	7—8	20	235	0	100	374	11 640	mg
			10—11	15	280	0	100	594		mg
			13—14	11	172	0	100	498		mg
			1—2	24	119	0	100	158		pk—mg
			4—5	23	304	0	100	421		mg
			7—8	21	248	0	100	377		mg
			10—11	18	218	0	100	386		mg
			13—14	14	228	0	100	518		mg

Tabell IV. Analyser av stående, behandlade fångsträd

Analysen der stehenden, behandelten Fangbäume

	Trädets		Meter sektion	Medel-diam. i cm	Antal missl. gång-system	Antal lyck. gång-system	Proc. missl. gång-system	Gång-system per m ²	Antal föräldradjur per träd	A n m.
	bhd i cm	längd i m								
17	15	1—2	16	57	0	100	113	2 580	mg crypt.	
		4—5	14	67	0	100	152		pk—mg crypt.	
		7—8	12	43	0	100	114		pk—mg—6 t crypt.	
		10—11	11	78	0	100	226		pk—mg—6 t crypt.	
19	15	1—2	16	79	0	100	157	3 620	pk crypt. lin.	
		4—5	16	142	0	100	283		pk—mg crypt. lin.	
		7—8	14	86	0	100	196		mg crypt 6 t	
		10—11	12	45	0	100	119		mg crypt. 6 t	
21	15	1—2	20	2	0	100	3	1 350	pk	
		4—5	18	41	0	100	72		pk	
		7—8	15	71	0	100	151		pk—mg crypt.	
		10—11	12	21	0	100	56		mg » 6 t	
21	15	1—2	19	98	0	100	164	4 660	pk—mg lin.	
		4—5	16	139	0	100	277		pk—mg lg	
		7—8	12	98	0	100	260		pk—mg crypt.	
		10—11	10	112	0	100	356			
21	15	1—2	19	110	0	100	184	2 550		
		4—5	18	94	10	90	184		gg 500—900 cm	
		7—8	16	40	25	62	129			
		10—11	12	0	72	0	191			
22	18	1—2	20	33	0	100	52	1 900	pk crypt. lin.	

Tabell IV. (Forts.)

Trädets		Meter sektion	Medel- diam. i cm	Antal	Antal	Proc.	Gång-	Antal	A n m.
bhd i cm	längd i m			missl. gång- system	lyck. gång- system	missl. gång- system	system per m ²		
				Missl. Frass- bilder	Gel. Frass- bilder	% missl. Frass- bilder	Frass- bilder je m ²	Zahl der Altkäfer je Stamm	
23	18	4—5	19	29	0	100	48	5 080	pk—mg 6 t crypt. lin.
		7—8	18	31	0	100	55		pk 6 t » »
		10—11	15	26	0	100	55		pk 6 t »
		13—14	11	62	0	100	180		mg 6 t »
		1—2	22	36	0	100	52		pk lin.
23	21	4—5	21	125	0	100	189	6 850	pk—lg lin.
		7—8	19	106	0	100	178		mg—lg crypt. 6 t
		10—11	15	101	0	100	214		mg—lg » 6 t
		13—14	12	119	0	100	316		pk—mg—lg » 6 t
		1—2	22	167	0	100	155		pk—mg
24	18	4—5	20	153	0	100	244	6 550	pk—mg—lg crypt.
		7—8	18	134	0	100	237		mg—lg »
		10—11	16	93	0	100	185		pk—mg—lg »
		13—14	13	84	0	100	206		mg—lg »
		16—17	10	88	0	100	280		mg—lg 6 t (lyckad)
26	22	1—2	23	186	0	100	257	5 115	pk—mg lin.
		4—5	21	188	0	100	285		pk—mg
		7—8	19	103	0	100	172		mg—lg crypt.
		10—11	16	99	0	100	197		mg—lg
		13—14	13	48	0	100	117		mg—lg
26	22	1—2	24	48	0	100	64	5 115	pk lin.
		4—5	21	120	0	100	182		pk—mg
		7—8	19	87	0	100	146		pk—mg crypt. lin.
		10—11	17	87	0	100	163		mg—lg »
		13—14	14	57	0	100	130		pk—mg—lg crypt.
		16—17	11	88	0	100	255	mg—lg 6 t	

Tabell V. Analyser av fällda, obehandlade fångsträd

Analysen der gefällten, unbehandelten Fangbäume

Trädets		Meter sektion	Medel- diam. i cm	Antal	Antal	Proc.	Gång-	Antal	A n m.
bhd i cm	längd i m			missl. gång- system	lyck. gång- system	missl. gång- system	system per m ²		
				Missl. Frass- bilder	Gel. Frass- bilder	% missl. Frass- bilder	Frass- bilder je m ²	Zahl der Altkäfer ju Stamm	
15	10	1—2	14	0	51	0	116	1 140	6t
		4—5	13	0	75	0	184		
16	16	1—2	15	0	74	0	157	1 030	6t
		4—5	13	0	49	0	120		
25	19	1—2	23	0	135	0	187	3 680	6t, sut
		4—5	20	0	93	0	148		
		7—8	18	0	76	0	134		
		10—11	15	0	46	0	98		6t

Tabell V. (Forts.)

Trädets		Meter sektion	Medel- diam. i cm	Antal	Antal	Proc.	Gång-	Antal	A n m.					
bhd i cm	längd i m			missl. gång- system	lyck. gång- system	missl. gång- system	system per m ²	föräldra- djur per träd						
				Missl. Frass- bilder	Gel. Frass- bilder	% missl. Frass- bilder	Frass- bilder je m ²	Zahl der Altkäfer je Stamm						
26	22	1—2	24	0	126	0	167	5 480						
		4—5	21	0	154	0	233							
		7—8	19	0	95	0	159							
		10—11	15	0	68	0	144							
27	20	13—14	13	0	82	0	201	6 820						
		1—2	24	0	202	0	268							
		4—5	23	0	150	0	208							
		7—8	20	0	138	0	220							
28	21	10—11	18	0	84	0	149	7 400						
		13—14	14	0	75	0	171							
		1—2	26	0	189	0	231							
		4—5	23	0	130	0	180							
		7—8	21	0	140	0	212							
		10—11	18	0	156	0	276							
		13—14	15	0	89	0	189							

6t

per hygge behandlats. Av dessa fälldes 5, och 5 fingor stå kvar på rot. Barkborrestammen var av allt att döma på dessa platser betydligt lägre än i Hofors. En revision på hösten visade nämligen att blott de liggande fångsträden hade angripits, men däremot icke de stående. Härav framgår sålunda att de svärmande skalbagarna i första hand angripa liggande träd och först sedan dessa blivit fullbelagda de stående.

Giftverkans långvarighet är i denna typ av förgiftade fångsträd synnerligen god. Våren 1951 var i Hofors lång och kall varför svärmningen pågick under en avsevärt utsträckt tidsperiod. Av revisionerna framgick att trots detta samtliga larver dödats. Däremot var försommaren relativt torr, varför regnbeständigheten icke direkt kunnat prövas, men eftersom giftet befinner sig i veden under bark, har man ingen anledning antaga, att det kan tvättas bort.

Kostnaderna för denna behandling av träden äro relativt låga. Priset på osmotisk zincilisiumfluorid är f. n. (dec. 1951) ca 4 kr per kg. Kemikaliekostnaderna för 5 cm breda ringar uppgå i genomsnitt till ca 15 öre per träd. Tidsstudier ha visat att ringbarkningen tager ca 2 min, appliceringen av giftet ca 1 min och täckningen med papper ca 1 min, alltså ca 4 min per träd, detta dock under förutsättning att pastan är tillredd och pappersremorna tillskurna på förhand.

För att om möjligt nedbringa arbetstiden behandlades ett antal träd på något annorlunda sätt. I stället för ringbarkningen, som tar den längsta tiden,



höggs barken runt träden loss och böjdes utåt (se fig. 3). Därefter hälldes en mera lättflytande lösning av samma preparat innanför barken. Hela proceduren tog blott ca 1 min per träd. Kemikalieåtgången var dock något högre, ca 80 gr per träd. Vid revisionen på hösten kunde konstateras, att resultaten ej voro entydiga. I vissa träd hade åsyftad verkan uppnåtts, i andra däremot hade utvecklingen gått fullt normalt. Orsaken till dessa skilda resultat har ej kunnat fastställas. Om tillfälle ges, skola dessa försök vid lämplig tidpunkt återupptagas. Resultaten av de utförda försöken framgår av tabell IV.

Fig. 3. Försök med applikation av giftet genom hugg i barken.

Mit der Axt gehauener Kerbring zur Anbringung des Giftes.

Tabell VI. Granbarkborrens utveckling i förgiftade, angripna träd behandlade genom inhuggning

Die Entwicklung des *Ips typographus* in vergifteten, befallenen Bäumen (Kerbring)

Bhd cm	Gångsystemen Frassbilder	
12	Misslyckade	Misslungene
17	»	»
17	»	»
19	»	»
19	»	»
20	I halva trädet misslyckade, halva lyckade Halbe Mantelfläche mit misslungenen, der Rest mit normalen Frassbildern	
21	Misslyckade	Misslungene
21	»	»
23	»	»
24	Misslyckade blott i en smal strimma Nur ein schmaler Streifen mit missl. Gängen.	
25	Lyckade	Normal
27	I halva trädet misslyckade, halva lyckade Halbe Mantelfläche mit missl., der Rest mit normalen Frassbildern	
27	Lyckade endast i en ca 1 dm bred strimma Nur ein ca. 1 dm breiter Streifen mit norm. Gängen	
27	Misslyckade	Misslungene
32	Lyckade	Normal
33	»	»
34	»	»

På grund av ovanstående resultat vilja vi för närvarande icke rekommendera denna metod, men vi hoppas så småningom kunna förbättra metodiken, så att den blir mer tillförlitlig.

IV. Giftets inverkan på insekterna i de behandlade träden

Som ovan framgått angripa de svärmande djuren de behandlade träden i full utsträckning. De borra sig in genom barken och börja anlägga sina gångsystem. På ett tidigare eller senare stadium — med all sannolikhet beroende på giftkoncentrationen — avbrytes emellertid all utveckling. I de nedre delarna av träden förmå djuren blott gnaga sig in och göra parningskammare eventuellt även en mycket kort modergång innan de dö. De döda djuren påträffas talrikt i dessa påbörjade gångsystem (fig 4). Ju längre upp i träden gångsystemen ligga desto längre går utvecklingen. Dessa bli dock i allmänhet



Fig. 4. Behandlat fångsträd, 1 m från ringen. Blott parningskammare och påbörjade modergångar med döda djur. Fotot taget i okt.

Behandelter Fangbaum, 1 m oberhalb des Giftrings. Nur Rammelkammer und kurze Muttergänge mit toten Tieren. Photographiert im Oktober.



Fig. 5. Behandlat fångsträd, 4 m från ringen. Oregelbundna modergångar med enstaka äggfickor. Fotot taget i okt.

Behandelter Fangbaum, 4 m oberhalb des Giftrings. Unregelmässige Frassgänge mit vereinzelt Eizellen. Photographiert im Oktober.

rätt oregelbundna, ofta dendritiska, påminnande om näringsgnagsgångarna. Att det här icke rör sig om sådana framgår bl. a. därav att i väggarna finnas enstaka äggfickor (fig 5). I dessa gångar kunna stundom levande moderdjur påträffas ända fram på hösten. De ha tydligen blivit svagt förgiftade och anlägga sina system helt planlöst. I de övre delarna av träden bli gångarna i allmänhet mera regelbundna och äggen kläckas, men larverna förmå blott äta någon eller några millimeter innan de dö (fig 6).

En mycket påfallande företeelse framför allt i gångsystemen i de övre delarna av träden, där giftkoncentrationen som ovan redan påpekats tydligen är ringa, är den synnerligen kraftigt utvecklade svampfloran. Framför allt grönmögget, *Trichoderma viride*, tycks få mycket gynnsamma utvecklingsbetingelser. Tidigare är känt att vissa svampar stimuleras av svaga koncentrationer av arsenik (BJÖRKMAN 1941), det är därför icke osannolikt, att den svaga fluorhalten kan ha samma verkan, vilket i så fall skulle vara orsaken till den kraftiga svampfloran i dessa träd. Grönmögget fyller stundom helt gångarna



Fig. 6. Behandlat fångsträd, 10 m från ringen. Regelbundna modergångar. Larvgångarna blott några mm långa. Fotot taget i okt.

Behandelter Faungbaum, 10 m oberhalb des Gifttrings. Muttergänge regelmässig, Larvengänge nur einige mm lang. Photographiert im Oktober.

och växer även rikligt på de döda skalbaggar. Om dessa dött av fluorförgiftning eller genom svampens verksamhet, har icke kunnat avgöras.

Den sextandade barkborren, *Pityogenes chalcographus*, som oftast påträffas i den övre, mera tunn barkiga delen av stammarna dödas i allmänhet även. Stundom kunna dock fullt utbildade gångsystem påträffas, men av allt att döma äro dessa system anlagda sent på sommaren, och det verkar som om dessa skulle ha viss förmåga att utvecklas normalt.

Dvärgborrarna, *Crypturgus spec.*, kunna däremot utan hinder utvecklas i dessa träd, beroende på att dessa arters gångsystem ligga helt i barken. Eftersom konkurrensen från andra skalbaggar framför allt granbarkborren är eliminerad, bli deras gångsystem vackert utbildade (fig 7) och produktionen blir mycket hög. Då dessa djur äro utpräglade sekundära barkborrar, har detta icke någon betydelse utan är närmast en fördel, enär dessa allvarligt konkurrera om utrymmet i barken med andra, farliga barkborrar och försvåra deras utveckling.

En stor fördel med här beskriven metodik är vidare, att den verkar selektivt.



Fig. 7. Behandlat fångsträd med misslyckade gångsystem av granbarkborren men med lyckade av dvärgborren (*Crypturgus*).

Behandelter Fangbaum mit misslungnen Frassgängen von *Ips typographus* und normal ausgebildeten Gängen von *Crypturgus*.

De farliga skadedjuren dödas, men parasiterna och framför allt rovdjuren lida icke någon skada. På de behandlade träden jagar t. ex. myrbaggen, *Thanasimus formicarius*, lika intensivt som på vanliga träd.

V. Bekämpningsarbetets organisation och utförande

Vid behandlingen av träden torde det vara lämpligast att två man samarbeta, åtminstone när det rör sig om ett större antal träd. En av dessa utför ringbarkningen, den andra följer efter och applicerar giftet och fäster pappret runt träden.

För att underlätta ringbarkningen, vilket är det mest tidsödande arbetsmomentet, har vid Zoologiska avdelningen konstruerats ett ringbarkningsverktyg, vars allmänna utseende framgår av fig 8. Det består av två ca 90 cm långa skänklar, rörligt förenade med varandra. På vardera av dessa sitter en hylsa, som kan förskjutas och fästas medelst en vingskruv. I dessa hylsor

sitter en skarpslipad trissa med 2 cm diameter. Genom att förskjuta hylsorna kan verktyget användas för träd med olika diameter. Vid användandet klämmas det fast runt stammen och vrides ett halvt varv. Trissorna skära då med lätthet genom barken. Proceduren upprepas givetvis en gång på så sätt att två skårer erhållas med lämpligt avstånd från varandra (minst 5 cm). Med en vass kniv skäres därefter ett vertikalt snitt mellan de två horisontala, och barken kan med lätthet avlägsnas (fig 9).

Pastan tillröres lämpligast i en hink i tillräcklig mängd. Vid beredningen hälls först pulvret i hinken, därefter tillsättes vatten försiktigt under omrörning så att en lämplig konsistens erhålles. Pastan påstrykes bäst med en stålspatel, som helst bör ha samma bredd som ringen (fig 10). Pastan bör täcka all den blottlagda veden. Härvid är att märka att denna bör anbringas omedelbart efter det att barken avlägsnats. Om allt för lång tid får förflyta mellan dessa två arbetsmoment, föreligger nämligen risk för att träden hinna avstöndra allt för mycket kåda, vilket kan försvåra eller omöjliggöra giftets inträngande i träden.

När behandlingen är klar övertäcker ringen med en remsa förhydningspapper av billigaste slag eller kraftigt omslagspapper för att förhindra, dels att pastan tvättas bort av regn, dels att eventuella i skogen förekommande kor eller hästar slicka i sig medlet. Preparatet i fråga är visserligen icke direkt giftigt för människor och högre djur, men en direkt konsumtion av detsamma bör dock undvikas. Användes t. ex. förhydningspapper torde det underlätta arbetet, om rullen först sågas i lämpliga bredder (vid 10 cm breda ringar i remsor om ca 20 cm, vid 5 cm i remsor om ca 15 cm). Papperet kan sedan fästas på lämpligt sätt. En fastspikning av detsamma kan dock icke rekommenderas, då det är rätt besvärligt och tidsödande att senare vid trädets

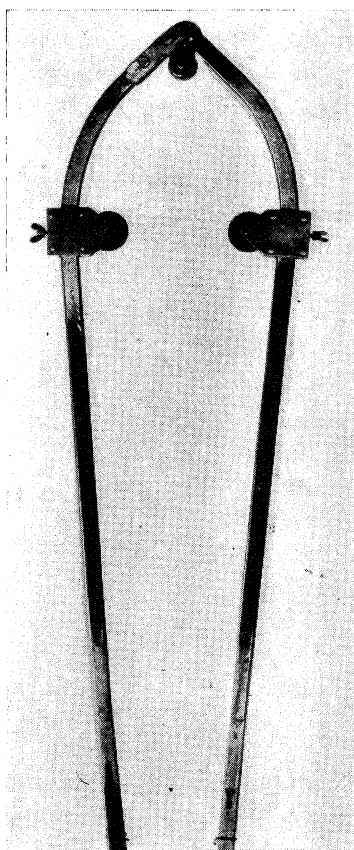


Fig. 8. Verktåg för underlättande av ringbarkningen.

Gerät zur Ringelung der Bäume.



Fig. 9. Vid ringbarkningen av träden blottlägges en 5—10 cm bred remsa av veden.
Bei der Ringelung wird ein 5—10 cm breiter Holzstreifen blossgelegt.



Fig. 10. På den blottlagda veden anbringas pastan med hjälp av en spatel.
Auf den blossgelegten Splint wird die Giftpaste mit einem Spatel angebracht.



Fig. 11. Ett antal behandlade granar. Lagg märke till de svarta bandagen.
Einige behandelte und bandagierte Fichten.

upparbetande draga ut spikarna. Enklare torde det vara att fästa det med två järntrådar, häftmaskin eller lim.

VI. Praktiska råd och anvisningar

I ovan beskrivna metod ha vi av allt att döma fått en möjlighet att verkamt bekämpa granbarkborren. I normala fall är denna skalbagge ett tämligen harmlöst djur, det är först vid massförökningar, som den stora faran uppstår. Det gäller alltså hela tiden att försöka hålla barkborrstammen på en så låg nivå som möjligt att ingen risk för ståndskogen uppstår. Motåtgärderna mot denna skalbagge böra alltså icke inskränkas blott till de tillfällen, då en massförökning redan föreligger, utan uppmärksamheten bör även alltid vara riktad på denna latent fara.

På våren efter alla normala avverkningar och gallringar i granskog skulle vi därför vilja rekommendera, att några träd här och där behandlas och fällas. Dessa böra då och då under och efter skalbaggarnas svärmning kontrolleras om de blivit fullbelagda eller icke. Om så eventuellt är fallet, böra nya träd behandlas och fällas. Likaledes måste uppmärksamheten under denna tid

vara riktad även på de stående träden, framför allt i närheten av fångsträden. Ha stående träd angripits, böra de omedelbart behandlas på ovan beskrivet sätt. Vi anse, att det skulle vara en synnerligen klok åtgärd, att under våren låta någon kunnig och pålitlig person gå igenom de områden, där granbarkborreangrepp kan tänkas förekomma, d. v. s. framför allt sådana områden i vars närhet avverkningar nyligen företagits, där stormfällningar eller snöbrott förekommit, och där barkborreangrepp tidigare iakttagits. På sådana ställen böra helst, som redan framhållits, ur ren profylaktisk synpunkt en del fångsträd behandlas och fällas, samt alla angripna träd förgiftas.

På sådana ställen, där en större eller mindre härjning redan pågår, måste behandlade fångsträd i tillräckligt antal fällas, och området noggrant övervakas under hela svärmningstiden, så att alla angripna träd i tid hinna behandlas.

Det är bättre i början av en härjning eller när risk för en härjning föreligger sätta in all tillgänglig arbetskraft på denna bekämpning. Får en härjning pågå ostört något eller några år, kunna skadorna bli katastrofala. Ett allt för sent insatt bekämpningsarbete blir synnerligen kostsamt, och utsikten att kunna hejda skadedjuret allt mindre.

VII. P. M. för behandling av angripna träd och fångsträd

A. Redan angripna träd

1. De angripna träden uppsökas och stämplas. Äro larverna redan kläckta, måste trädet fällas och barkas.
2. Förhyningspapper tillskåres i lämpliga bredder.
3. Zinksiliciumfluorid utröres i en hink med lämplig mängd vatten till en pasta.
4. De angripna träden ringbarkas med minst 5 cm breda ringar ca 0,5—1 m från marken.
5. Pastan anbringas med hjälp av en spatel.
6. Ringbarkningsstället övertäckes med papper, vilket fästes på lämpligt sätt.
7. Trädet får stå och kan på hösten eller vintern upparbetas vid lämplig tidpunkt.

B. Fångsträd

1. Lämpliga fångsträd utväljas (helst större träd).
2. Förhyningspapper tillskåres i lämpliga bredder.

3. Zinksiliciumfluorid utröres i en hink med lämplig mängd vatten till en pasta.
4. Fångsträden ringbarkas med helst 10 cm breda ringar.
5. Pastan anbringas med hjälp av en spatel.
6. Ringbarkningsstället övertäckes med papper, vilket fästes på lämpligt sätt.
7. Efter minst 5—6 dagar fällas träden, men kvistas icke.
8. Träden får ligga kvar till hösten eller vintern, då de kunna upp-
arbetas vid lämplig tidpunkt.

VIII. Litteraturförteckning

- BJÖRKMÄN, E., 1941. Några tillväxtförsök med blåytesvampar vid tillsats av natriumarsenit. — Norrl. Skogsvårdsf. Tidskr. nr 2.
- CRAIGHEAD, F. C. and ST GEORGE, R. A., 1930. A new Technique in Tree Medication for the Control of Bark Beetles. — Science, no 1869. New York.
- HALE, J. D., 1944. Experiment on the Treatment of Trees with Chemicals to facilitate Removal of Bark. — Pulp and Paper Mag. Can. 45.
- LEKÄNDER, B., 1951. Nyare bekämpningsmetoder mot granbarkborren. — Norrl. Skogsvårdsf. Tidskr. nr 1.

IX. Zusammenfassung

Eine neue Methode zur Bekämpfung von *Ips typographus* L.

Im Jahre 1948 wurden von der A.G. Uddeholm umfangreiche Versuche zur Erleichterung des Schärens von Nadelholz durch Vergiftung der stehenden Bäume mit Natriumarsenit und Hormonderivaten 2.4 DM und 2.4 D angestellt. Bei der Revision diese Versuche hatte es sich u. a. gezeigt, dass ein Teil der behandelten Bäume von Insekten angegriffen waren und dass die Entwicklung der Borkenkäfer in den arsenbehandelten Stämmen zum grössten Teil misslungen war (s. Tab. 1).

Ausgehend von diesen Versuchen wurden von der Zool. Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt in Experimentalfältet im Frühjahr 1949 spezielle Versuche angelegt um festzustellen, ob diese Methode zur Bekämpfung der an Bäumen lebenden Schädlinge, in erster Linie *Ips typographus*, angewandt werden könnte. Im Mai 1949 wählte man eine Anzahl frisch befallener Fichten und behandelte diese mit einer DDT-Emulsion, einem Tiophosphatpräparat, Natriumarsenit sowie Zinksiliciumfluorid. Ca. 1 m vom Boden wurden schräg nach unten 4 Stk. 2 cm breite und ca. 4 cm tiefe Löcher gebohrt, in welche die verschiedenen Flüssigkeiten eingebracht wurden. Danach wurden die Bohrlöcher mit Korken zuge-
schlossen. Bei der im Herbst desselben Jahres vorgenommenen Revision konnte eine deutliche Wirkung von Arsen und Fluor beobachtet werden. Innerhalb eines einige cm breiten Streifens oberhalb der Bohrlöcher war nämlich die Entwicklung ganz normal. Dieser Versuch ergab mithin, dass die Arsen- und Fluorsalze mit dem Saftstrom transportiert werden können, und zwar in so starker Dosierung, dass die Larven und Käfer getötet werden. Andererseits zeigte der Versuch, dass die Applikationsmethode ungeeignet war, da nur bestimmte Partien des Holzes vergiftet worden waren.

1950 wurden daher neue Versuche angelegt, wobei eine Paste von Zinksiliciumfluorid auf das blossgelegte Holz von 10 cm breiten Ringen angebracht wurde. Um das Abwaschen der Paste durch Regen zu verhindern, wurden die Ringe mit teerimprägnierter Pappe überdeckt. Bei der Revision im Herbst desselben Jahres zeigte es sich, dass die Entwicklung oberhalb der Giftringe ganz aufgehört hatte. Dagegen verlief die Entwicklung unterhalb der Ringe völlig normal (Fig. 1). Mit Hilfe von Zirkonoxichlorid und Alizarinsulfonsaures Natrium konnte nachgewiesen werden, dass das Gift im ganzen Baum bis zur Stammspitze vorhanden war (Fig. 2). In den Bäumen dagegen, die erst nach dem Schlüpfen der Larven behandelt worden waren, verlief die Entwicklung ganz normal. Das Gift konnte nicht in stärkerem Masse im Stamm weiterbefördert werden, da die mehr oder weniger querlaufenden Larvengänge die Gefässbündel abschnitten.

Die Versuche 1950 haben erwiesen, dass eine Ringbreite von 10 cm völlig genügend ist, um sämtliche Tiere unter der Rinde zu töten. Um die Mindestbreite der Giftringe zu ermitteln wurden 1951 weitere Versuche angestellt. Hierbei benutzte man Ringbreiten von 10 cm (Kontrolle), 5 und 2 cm. Chemikalienverbrauch für diese Ringbreiten war im Durchschnitt 70, 38 bzw. 25 g je Stamm. Die Ergebnisse des Versuchs sind aus der Tabelle II zu ersehen. Daraus geht hervor, dass die Frassbilder an Bäumen mit 10 und 5 cm breiten Ringen völlig misslungen waren. Der Borkenkäferbefall an Bäumen mit 2 cm breiten Ringen war bei einem Brusthöhendurchmesser bis 21 cm misslungen; an stärkeren Stämmen konnte dagegen die Entwicklung bis zu einem gewissen Grad ungestört fortlaufen.

Die bisher beschriebenen Versuche wurden sämtlich an befallenen Bäumen ausgeführt. Es war jedoch wichtig festzustellen, ob gesunde, in gleicher Weise behandelte und danach gefällte Bäume als vergiftete Fangbäume benutzt werden konnten. Hierbei mussten folgende Momente berücksichtigt werden: Dauerwirkung und Regenbeständigkeit des Giftes, etwaiger abschreckender Effekt auf die schwärmenden Tiere, Kosten für Behandlung, geeigneter Zeitpunkt für Behandlung, Zeitraum zwischen Behandlung und Fällung sowie die Fangkapazität der stehenden, behandelten Fangbäume.

Um diese Frage näher zu ergründen, wurden im Herbst 1950 gesunde Fichten behandelt und stehen gelassen. Am 5. Mai 1951 behandelte man weitere 65 nicht befallene Fichten. Die benutzte Ringbreite war 10 cm. Die behandelten Stämme wurden sodann allmählich gefällt und zwar so, dass jeden Tag 5 Versuchsstämme gehauen wurden. Die ersten 5 wurden am 5. Mai 4 Stunden nach der Behandlung, die letzten am 15. Mai gefällt. 10 behandelte Stämme liess man stehen. Gleichzeitig mit der Behandlung wurden ebenfalls 10 unbehandelte Fichten zur Kontrolle gefällt.

Bei der Revision im Oktober des gleichen Jahres erwies es sich, dass die im Herbst 1950 behandelten Stämme von *I. typographus* nicht befallen wurden, obwohl eine grössere Anzahl Bäume ringsum angegriffen waren. Die Ergebnisse der Versuche mit den im Frühjahr behandelten Fichten sind aus der Tab. III—IV zu ersehen. Die Tabelle III zeigt, dass in den am Tage der Behandlung gefällten Bäumen eine gewisse Wirkung des Giftes zu beobachten war. In Bäumen, die vom dritten Tage an gehauen wurden, konnte kein einziges gelungenes Frassbild festgestellt werden.

Aus den Tabellen geht ferner hervor, dass sowohl liegende als stehende Stämme von den schwärmenden Käfern in vollem Umfang befallen waren. Die Zahl der Frassbilder je Metersektion betrug im Durchschnitt 108 an Kontrollbäumen,

123 an behandelten und 84 an stehenden Fangbäumen. Daraus ersieht man, dass die behandelten Bäume von den schwärmenden Käfern ebenso stark wie normale Fangbäume befallen werden. Wichtig ist auch die Feststellung, dass liegende Bäume ein weit grösseres Fangergebnis zeigen als stehende, was auch durch andere in Schweden ausgeführte Versuche bestätigt wird.

Die Dauerwirkung des Giftes ist bei dieser Art der Behandlung der Bäume sehr gut. Das Frühjahr 1951 war in Schweden sehr lang und kalt, weshalb das Schwärmen längere Zeit dauerte. Dessen ungeachtet misslangen alle Brutversuche des Borkenkäfers an vergifteten Bäumen. Die Regenbeständigkeit ist dank der Applikationsmethode ohne Bedeutung, denn das Gift befindet sich unter der Rinde und kann folglich nicht von Regen abgewaschen werden.

Die Behandlungskosten sind verhältnismässig gering. Der Preis für Zinksiliciumfluorid ist gegenwärtig 4 s. Kr. je kg, was ca. 15 öre je Stamm bei einer Ringbreite von 5 cm entspricht. Die gemachten Zeitstudien haben gezeigt, dass die Ringelung eines Stammes ca. 2 Minuten, das Anbringen des Giftes ca. 1 Min. und die Bandagierung ca. 1 Min. beansprucht.

Um die Arbeitszeit nach Möglichkeit zu verkürzen, wurde eine andere Methode der Ringelung geprüft. Statt des Abschälens der Rinde wurde diese mit einem Beil rings um den Stamm angehauen und sodann nach aussen gebogen (Fig. 3). Danach wurde in die auf diese Weise hergestellte Rinne das Präparat in etwas mehr dünnflüssiger Konsistenz als bei Schälringen eingegossen. Die ganze Prozedur beanspruchte nur eine Minute je Stamm. Bei der Revision konnte festgestellt werden, dass die Ergebnisse nicht eindeutig waren. An manchen Bäumen wurde guter Erfolg erzielt, an anderen dagegen entwickelte sich die Borkenkäferbrut störungsfrei (Tab. VI).

Centraltryckeriet
Esselte AB, Stockholm 1952
240133