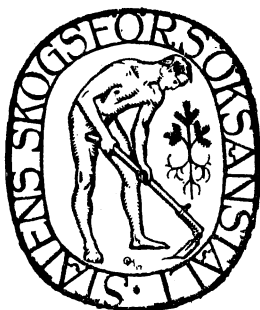


# STUDIER ÖVER TALLSKOTTVECKLAREN, *EVETRIA BUOLIANA* SCHIFF. DEL I.

*STUDIEN ÜBER DEN KIEFERNTRIEBWICKLER, EVETRIA BUOLIANA SCHIFF.  
TEIL I.*

AV

VIKTOR BÜTOVITSCH



---

**MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT**  
**HÄFTE 29 · N:r 5**

---

Centraltryckeriet  
Esselte ab. Stockholm 1936  
00009

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 29. 1936—37

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS

**29. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY

**N:o 29**

BULLETIN DE L'INSTITUT D'EXPÉRIMENTATION  
FORESTIÈRE DE SUÈDE

**N:o 29**



REDAKTÖR:  
PROFESSOR DR HENRIK HESSELMAN

## INNEHÅLL:

	Sid.
NÄSLUND, MANFRED: <b>Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog.</b> Primärbearbetning .....	I
Die Durchforstungsversuche der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in Kiefernwald. Primärbearbeitung.....	121
FORSSLUND, KARL-HERMAN: <b>Nordliga gransågstekeln</b> ( <i>Lygæonematus subarcticus</i> Forssl.). En nyupptäckt skadeinsekt i Lappland.....	171
Die nördliche Fichtenblattwespe ( <i>Lygæonematus subarcticus</i> Forssl.). Ein neuer Schädling aus Lappland .....	185
ÅNGSTRÖM, ANDERS: <b>Jordtemperaturen i bestånd av olika täthet</b> ...	187
Soil temperature in stands of different densities .....	211
LANGLET, OLOF: <b>Studier över tallens fysiologiska variabilitet och dess samband med klimatet.</b> Ett bidrag till kännedomen om tallens ekotyper .....	219
Studien über die physiologische Variabilität der Kiefer und deren Zusammenhang mit dem Klima. Beiträge zur Kenntnis der Ökotypen von <i>Pinus silvestris</i> L. ....	421
BUTOVITSCH, VIKTOR: <b>Studier över tallskottvecklaren, <i>Evetria buoliana</i> Schiff.</b> Del I. ....	471
Studien über den Kieferntriebwickler, <i>Evetria buoliana</i> Schiff. Teil I.	534
PETRINI, SVEN: <b>Om kanträdens reaktion vid friställning och överbeståndets produktion vid skärmföryngring.</b> Specialundersökningar i Lanforsbeståndet 1935 .....	557
Zuwachsreaktion der freigestellten Randbäume und Produktion des Schirmbestandes bei natürlicher Verjüngung. Spezialuntersuchungen im Lanforser Bestand 1935 .....	582
GAST, P. R.: <b>Studies on the development of conifers in raw humus.</b> III. The growth of scots Pine ( <i>Pinus silvestris</i> L.) seedlings in pot cultures of different soils under varied radiation intensities .....	587
Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. III. Tallplantans ( <i>Pinus silvestris</i> L.) utveckling i krukkulturer i olika jordar och under olika bestrålningsintensiteter. Sammanfattning av HENRIK HESSELMAN .....	679
<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1935.</b> (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1935; Report on the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry in 1935.)	
Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN .....	683
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON .....	683
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	686
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH .....	688

<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1936.</b> (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1936; Report on the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry in 1936.)	
Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN .....	690
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON.....	690
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	693
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....	695

---



# STUDIER ÖVER TALLSKOTTVECKLAREN, *EVETRIA BUOLIANA* SCHIFF. DEL I.

## FÖRORD.

Arbetsprogrammet för Statens skogsförsöksanstalts entomologiska avdelning har hittills företrädesvis omfattat undersökningar över skadedjur i äldre eller medelålders skogar; fiender av kulturer och naturföryngringar däremot ha endast behandlats i jämförelsevis ringa omfattning. Orsaken härtill är ej kulturskadegörarnas underordnade roll i skogshushållningen, utan avdelningens brist på tid och arbetspersonal, som omöjliggjort en närmare behandling av dessa problem.

Tack vare Fondens för skogsvetenskaplig forskning ekonomiska bistånd var det möjligt för mig att sommaren 1935 utföra en serie undersökningar över tallskottvecklarens biologi, ekologi och bekämpande. Föreliggande avhandling är det första bidraget till kännedomen om våra kulturskadegörare i den serie undersökningar, som planerats av avdelningen på detta område.

Undersökningarna och iakttagelserna utfördes under senare hälften av juni samt under augusti—september 1935 i olika delar av Blekinge. Ett par kompletterande undersökningar gjordes därjämte i anslutning till andra skogsentomologiska studier i Skåne och Uppland.

Det är min angenäma plikt att här få betyga min stora tacksamhet till alla dem, som understött detta arbete. I första hand vänder jag mig till min chef professor I. TRÄGÅRDH, vilken givit mig den intressanta uppgiften att utföra dessa undersökningar och som själv deltagit i fältarbetet. Han har på allt sätt understött arbetets fortgång och genomdiskuterat med mig alla de problem, som beröras i denna avhandling, samt granskat manuskriptet.

I stor tacksamhetsskuld står jag vidare till jägmästare TH. PARR, som hjälpt mig både vid fältarbetet och vid det insamlade materialets bearbetning. Han har lämnat mig omfattande och värdefull hjälp vid diskuterandet av en rad problem, varvid jag kunde anlita hans erfarenheter rörande tallskottvecklarens ekologi och bekämpning i Amerika. Ett stort och varmt

tack vill jag även rikta till min vän Forstassessor C. A. SCHWECHTEN, vilken hjälpte mig vid utförandet av en serie ekologiska och statistiska undersökningar under sensommaren 1935. I stor tacksamhetsskuld står jag vidare till länsjägmästare N. HANSSON för de intressanta och värdefulla exkursioner till tallkulturer i olika delar av Blekinge, som han anordnade, samt för hans stora tillmötesgående och hjälp vid fältundersökningarna.

Preliminära meddelanden om resultaten av dessa undersökningar hava lämnats i föredrag inför Entomologiska Föreningen i Stockholm den 15 maj 1936 och V. Nordiska Entomologmötet i Lund den 3 augusti 1936.

Experimentalfältet i augusti 1936.

VIKTOR BUTOVITSCH

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

	Sid.
1. Geografisk utbredning .....	473
2. Värdväxter .....	474
3. Uppträdande som skadegörare .....	475
4. Biologi .....	480
5. Ekologi .....	495
A. Angreppets fördelning på det enstaka trädet .....	495
B. Angreppets fördelning i beståndet och dess beroende av miljön .....	499
a. Markens inverkan .....	499
b. Inverkan av trädets ålder .....	501
c. Inverkan av föryngringssättet .....	503
d. Inverkan av ljus och slutenhetsgrad .....	504
e. Inverkan av markvegetationen .....	506
f. Inverkan av exposition .....	508
6. Skadegörelsen .....	508
A. Den fysiologiska skadegörelsen .....	508
B. Den tekniska skadegörelsen .....	509
7. Bekämpande .....	518
8. Naturliga fiender .....	530
Anförd litteratur .....	531
Zusammenfassung in deutscher Sprache .....	534

## I. Geografisk utbredning.

Tallskottvecklaren (*Evetria* [*Rhyacionia*] *buoliana* SCHIFF.), hör till de allmännaste tallinsekterna inom den paläarktiska regionen. I Europa och Nordasien uppträder den överallt, där tallen förekommer. Österut sträcker sig dess utbredningsområde ända till det Japanska havet; SPULER (1913) anger nämligen Korea som den östligaste fyndorten. I södern har den för några år sedan (BODENHEIMER [1927]) gjort sig känd som kulturskadegörare i Syrien, Palestina och på Cypern.

Jämte stamformen förekomma två varieteter, av vilka den ljusare och mindre tydligt tecknade var. *thurificana* LED. hör hemma i Spanien och Främre Asien, medan den mörkt och skarpt tecknade, var. *pinicolana* Dbld., företrädesvis uppträder i norra Europa.

I början av detta århundrade råkade *E. buoliana* införas till Nordamerika, förmodligen med plantmaterial av europeisk härstamning, och upptäcktes där 1914 på Long Island av BUSCK (1914). Redan nästa år omnämner samme författare (BUSCK [1915]) talrika fyndorter för vecklaren, nämligen i staterna Illinois, Ohio, West Virginia, Pennsylvania, New Jersey, Connecticut, Rhode Island och Massachusetts. I senare rapporter meddelas, att den upptäckts även i Florida (COVILLE [1929]) och Michigan (MC DANIEL [1930]). Skadorna förekommo först blott på parkträd och i plantskolor, men redan 1926 iakttog BRITTON omfattande angrepp i skogsplanteringar i Connecticut. Sedan dess ökas antalet rapporter om skadegörelsen allt mer i de nordamerikanska skogarna.

Tallskottvecklaren kom även in i Kanada och är nu spridd där i hela landet från Halifax till Vancouver Island (HUTCHINGS [1926], DOWNES [1928]).

Uppgifterna om utbredningen av tallskottvecklaren i Sverige äro rätt ofullständiga. WALLENGREN (1890) upptager den för hela landet från Skåne till Lappland. Emellertid saknas uppgifter från Värmland, Närke, Västmanland, Gästrikland, Hälsingland, Medelpad, Härjedalen, Jämtland och Västerbotten. Denna lucka i uppgifterna får dock ej tolkas så, att vecklaren ej skulle förekomma i nämnda landskap utan snarare så, att samlarna ej ansett det värt att omnämna en så allmän och utbredd art. Dessutom har småfjärilsfaunan för flera av de anförda landskapen ej blivit närmare undersökt. I Norrland synes den likväl spela en mycket underordnad roll.



## 2. Värdiväxter.

Förutom på den vanliga tallen har talls-kottvecklaren konstaterats på flera andra *Pinus*-arter, nämligen i gamla världen: bergtall (*P. montana* Mill.), pinje (*P. pinea* L.), österrikisk svarttall (*P. laricio austriaca* Endl.), korsikansk svarttall (*P. laricio corsicana* Poir.), krimtall (*P. taurica* Mort. = *pallasiana* Endl.), havstall (*P. maritima* Poir. = *pinaster* Sol.), Red pine (*P. resinosa* Sol.), Aleppo-tall (*P. halepensis* Mill.), Pizund-tall (*P. pithyusa* Ster.), Scrub pine (*P. contorta* Dougl.), Jack pine (*P. Banksiana* Lamb.), Swamp pine (*P. muricata* D. Don.), Loblolly pine (*P. taeda* L.), Ponderosa pine (*P. ponderosa* Dougl.), Rock pine (*P. scopulorum* Lemm.), Digger pine (*P. sabiniana* Dougl.), White pine (*P. strobus* L.), Himalaja-tall (*P. excelsa* Wall.) och Haimatzu (*P. pumila* Mayr.).

Förmodligen angriper talls-kottvecklaren samtliga tallarter, som förekomma i dess utbredningsområde. Dock tilltalas den ej i samma grad av alla arter, utan föredrager — där den har tillfälle att välja — vissa av dem framför andra. Så berättar WILHELM (1918) om en vecklarhärjning i dendrologiska trädgården tillhörande Hochschule für Bodenkultur i Wien, varvid svarttallarna samt vissa trebarriga arter, särskilt *P. ponderosa*, skadades mest, medan den vanliga tallen, *P. scopulorum* och de flesta fembarriga arter ej alls angreps. Även den från Balkan härstämmande och med svarttallen närbesläktade *P. leucodermis* lämnades orörd, ehuru den växte tätt intill de svårt angripna svarttallarna.

Liknande meddelar FRIEND (1931) om *P. strobus*, som synbarligen undvikes av vecklaren. »In Connecticut the infestation in forest plantations appears on red and Scotch pines, but not on white, although this last tree is subject to injury in Europe and has been found in Ontario.» Liknande iakttagelser gjorde även PARR (enligt muntligt meddelande), vilken vid sina omfattande undersökningar i blandade *resinosa-strobus*-planteringar aldrig hittat *E. buoliana* på *P. strobus*, medan *P. resinosa* i regel var mycket starkt angripen. Denna fjärlils motvilja mot *P. strobus* sammanhänger förmodligen med den ringa knoppstorleken och de mycket smala skotten hos *P. strobus*, vilket gör denna art mindre lämplig för larvernas utveckling (jfr s. 501).

Bland övriga Koniferer är det endast *Pseudotsuga douglasii* Carr. (*taxifolia* Britt.), som kan räknas till värdiväxterna av *buoliana*, ehuru angrepp iakttagits endast vid ett tillfälle i England (MAC DOUGAL [1931]).

Ytterligare undersökningar över vecklarens värdiväxter och speciellt över dessas mottaglighet för *buoliana*-angrepp äro av stort intresse, ty skadegörelsen kan rätt avsevärt nedsättas genom inblandning av mot *buoliana* immuna eller motståndskraftiga trädslag i tallkulturerna.

Även i Nordamerika visar sig talls-kottvecklaren vara en åtminstone inom

släktet *Pinus* polyfag insekt. FRIEND & WEST (1933) anföra följande arter: *P. silvestris* L., *P. laricio austriaca* Endl., *P. montana mughus* Zenari, *P. strobus* L., *P. resinosa* Sol., *P. ponderosa* Dougl., *P. banksiana* Lamb., *P. palustris* Mill. och *P. densiflora* Sieb. et Zucc. Denna förteckning kommer säkerligen under årens lopp att utökas, ty tallskottvecklarens utbredning i Nordamerika har endast tagit sin början. *P. resinosa*, *P. silvestris*, *P. ponderosa* och *P. montana* angripas mest i Nordamerika.

### 3. Uppträdande som skadegörare.

Tallskottvecklaren är otvivelaktigt en av våra skadligaste insekter i unga tallbestånd. Emellertid är dess skadegörelse inom utbredningsområdet ej överallt lika stor, utan den är mera koncentrerad i trakter med rena tallbestånd eller där tallen är det förhärskande trädslaget. Såsom en beaktansvärd kulturskadegörare i de flesta europeiska stater uppträder tallskottvecklaren bl. a. i England, Holland, Frankrike, Spanien, Italien, Ryssland. Dock torde dess huvudskadeområde kunna sökas i länderna kring Östersjön; hit bör räknas Danmark, Nordtyskland, de baltiska staterna samt enligt föreliggande undersökningar även Sydsverige. I Nordtyskland finnes det för närvarande ej ett enda tallrevir, som är fritt från skadegörelsen. Förhållandena äro liknande i Blekinge, där författaren ej lyckats se en enda tallplantering eller naturlig förnygring utan spår avvecklarens verksamhet.

*E. buoliana* hör till de kroniskt uppträdande skogsinsekterna i tallskogen. Under särskilda förhållanden visar den emellertid en viss böjelse för massförökningar, vilka påminna om primärskadegörarnas gradationer. De upp- och nedgående massförökningarna hos den förra äro dock aldrig så plötsliga, och tallskottvecklaren försvinner aldrig fullständigt ur skogen, såsom fallet är med de senare (t. ex. nunnan, tallflyet o. s. v.).

RATZBURG (1840), som väl var den förste, vilken insåg tallskottvecklarens ekonomiska betydelse och som räknade den till de mest skadliga insekterna, omnämner en stark förökning i Rheingrafensteinerskogarna vid Kreuznach, därvecklaren åren 1836—1837 härjade i samtliga 5—12-åriga tallkulturer och åstadkom stor skada. Härjningen upphörde år 1838 och fjärlarnas numerär sjönk till ett fåtal exemplar. Om en liknande explosionsartad förökning berättar v. BERG (1857). Härvid angrepos år 1854 växtliga, 8—10-åriga, genom sådd uppkomna tallkulturer i det sachsiska statsreviret Gorisch. Skadegörelsen var detta år obetydlig, de nästa två åren tilltog härjningen emellertid så kraftigt, att man å en 50 har stor kulturyta ej kunde finna en enda planta, som ej skadats avvecklaren.

Ett annat exempel på massförökning av *buoliana* anföra JUDEICH—NITSCHÉ (1895): »Hier (sächsisches Revir Pillnitz) wurde 1883—1885, und zwar be-

sonders stark 1884, eine 30 ha grosse Kiefernkultur aus dem Jahre 1878 angegangen, welche auf einem Felde des früheren Kammergutes Graupe, also auf einem Standort I. Bonität, ausgeführt worden war und bis dahin ein geradezu mustergiltiges Wachstum gezeigt hatte. Der Frass griff so schnell um sich, dass 1884 bereits fast kein Trieb verschont war, eine Abwehr durchaus unmöglich wurde, die Kultur in den Folgejahren ein erschreckend krüppeliges Wachstum zeigte und Posthornbildungen massenhaft auftraten.»

Dylika exempel visa, att en plötslig, kraftig förökning av *buoliana*-stammen verkliga kan förekomma.

Det normala förloppet av dess uppträdande i skogen är likväl ej underkastat dylika växlingar. I bestånd med normal åldersklassfördelning äro yngelmöjligheterna ingalunda obegränsade, utan inskränkas till unbestånd av viss ålder och i regel under särskilda förhållanden. Helt annorlunda är angreppets förlopp, om en plötslig ökning av yngelmöjligheterna åstadkommes genom människans ingrepp eller till följd av naturkatastrofer. Detta är t. ex. fallet vid uppodling av vidsträckta kalmarker, flygsandsområden o. d. eller vid kultivering av större skogsbrandytor eller stormhyggen. Därigenom skapas förutsättningarna för en språngartad förökning av skadegöraren.

I detta sammanhang kan hänvisas till den väldiga och utomordentliga snabba förökningen av *E. buoliana* i de östliga staterna av U. S. A. Det måste emellertid framhållas, att vecklaren där var särskilt gynnad av bristen på parasiter. FRIEND & WEST (1933) omnämna endast 8 arter. Därför har dess uppträdande i New England ej slutat med det sammanbrott, som karakteriserar en massförökning i vecklarens naturliga utbredningsområde, utan snarare tilltagit i styrka. De tecken på skadegörelsens nedgång, som under senare tid förmärkts (FRIEND 1935), synas ej vara av biotisk natur, utan snarare en följd av exceptionellt kall vintertemperatur, något som i Nordamerika visat sig öka larvernas mortalitet.

Såsom ett exempel på tallskottvecklarens uppträdande i skogen under en följd av år må följande undersökning från Sverige anföras. I en 15-årig tallplantering på sandmark, som visade tydliga spår av vecklarens verksamhet, utvaldes 12 för planteringen karakteristiska tallar. På dessa tallar undersöktes mitt-, resp. ledande skottets utveckling för varje kvistvarv. Summerar man de på samtliga 12 tallar dödade mittskotten (resp. mittknopparna) år för år, får man följande översikt, som illustrerar vecklarens angreppsfrekvens för en 12-årig period (tab. 1.).

Tabellen visar alltså tämligen utjämnade siffror med en lätt stegring av frekvensen vid 11—12 års ålder. Det måste emellertid anmärkas, att dessa siffror ej med absolut säkerhet återge vecklarens faktiska skadegörelse. Avtorkandet eller uteblivandet av toppskott eller knoppar har nämligen kunnat åstadkommas även genom andra orsaker. Tallskottvecklarens skadegörelse är

Tab. 1. Tallskottvecklaren angrepp på toppskott under åren 1923—1934. Summariska resultat ur 12 analyser av 15-åriga tallar. Hällevik, juni 1935. Angriff von *E. buoliana* am Gipfeltrieb während der Jahre 1923—1934. Summarisches Ergebnis aus 12 Analysen von 15jährigen Kiefern. Hällevik, Juni 1935.)

År (Jahr)	Ålder (Alter)	Antal dödade toppskott (el. knoppar) Zahl getöteter Gipfeltriebe (od. Knospen)
1923 .....	4	0
1924 .....	5	1
1925 .....	6	3
1926 .....	7	1
1927 .....	8	3
1928 .....	9	2
1929 .....	10	3
1930 .....	11	4
1931 .....	12	5
1932 .....	13	3

emellertid så karakteristisk, att den i de flesta fall är lätt att känna igen, åtminstone å den övre delen av stammen. Visserligen kunna *buoliana*-skador vid första påseende förväxlas med sådana av knäckesjuka, *Melampsora* (*Caecoma*) *pinitorqua*. Vid närmare undersökning är det dock i allmänhet ej svårt att bestämma skadegörelsens upphov. De av knäckesjuka angripna skotten kännetecknas av kräftartade märken, som tydligt framträda på barken, och det kvarlevande skottet visar å ett eller flera ställen mer eller mindre skarpa krökningar. Det av vecklaren skadade, kvarlevande skottet, det s. k. posthornet, är däremot böjt i en jämn båge och har inga kräftmärken utan endast en övervallning vid brytningsstället. Dör det angripna skottet och är det urholkat från basen uppåt, med exkrementrester i den urholkade gången, så vet man, att skadegörelsen förorsakats av tallskottvecklaren.

Bland de skadegörare, vilka uppträda i tallplanteringarna i Blekinge och åstadkomma deformationer eller växtstörningar, som likna dylika av *E. buoliana*, kan i första hand nämnas: märgborrarna, hartsgallvecklaren och knäckesjuksvampen. Den sistnämnda förekom sommaren 1935 i Blekinge mycket rikligt, men har ej gjort någon större skada, förmodligen tack vare den varma och torra väderleken under försommaren.

Undersökningarna över frekvensen av *E. buoliana* och *M. pinitorqua*, som utfördes hösten 1935 i naturföryngringarna vid Leråkra (å toppkvistvarv) och Bredåkra (endast å toppskott), visa följande tabell.

Det framgår av denna sammanställning, att även ett jämförelsevis starkt angrepp av *M. pinitorqua* ej med nödvändighet behöver medföra skottens avtorkande eller deformation, medan *buoliana*-angrepp alltid, i varje enskilt fall, oberoende av väderleksförhållandena, medför förlusten av minst två knoppar resp. skott (jfr. s. 497).

Tab. 2. Angreppsfrekvens av *Evetria buoliana* och *Melampsora pinitorqua* å toppkvistvarv (Leråkra) resp. toppskott (Bredåkra) i naturliga föryngringar, Blekinge, september 1935.

(Befallfrekvens von *E. buoliana* und *M. pinitorqua* am Gipfelquirl (Leråkra) bzw. Gipfeltrieb (Bredåkra) in Kiefernaturverjüngungen. Blekinge. September 1935.)

Ort	Plantornas		<i>Evetria buoliana</i>		<i>Melampsora pinitorqua</i>						
	ålder (Pflanzen- alter)	antal (Pflanzen- zahl)	% angripna knoppkransar (% befallener Knospenquirl)		% angripna (% befallener)						
			mitt- skott (Mittel- triebe)	sido- skott (Seiten- triebe)	mittskott (Mitteltriebe)			sidoskott (Seitentriebe)			
	härav (davon)										
	raka (gerade)	± krokiga (± ge- krümmt)	döda (tot)	raka (gerade)	± krokiga (± ge- krümmt)	döda (tot)	raka (gerade)	± krokiga (± ge- krümmt)	döda (tot)		
Leråkra	5—8	88	14,8	10,6	9,1	1,1	—	14,6	2,5	—	
Bredåkra	4—10	60	35,0	—	11,7	6,7	—	—	—	—	

Uppgifterna om uppträdandet av *E. buoliana* som skadegörare i Sverige äro relativt fåtaliga. HOLMGREN (1867) meddelar endast, att arten förekommer mångenstädes i mellersta och södra Sverige och föredrager 6—12-åriga tallplanteringar. TRÄGÅRDH (1914) omnämner härjningar i Ängsholm vid Långedrag 1900, i Kronobergs län och Falutrakten 1911 samt i Södermanlands län 1912. Större skador observerades i unga tallplanteringar i Grön-sinka revir av SYLVÉN (1920) och TRÄGÅRDH (1924). Några uppgifter finner man vidare i rapporter från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet (TULLGREN och LUNDBLAD, 1912—1928), nämligen:

1911. Rissby socken (Kronobergs län) »inom unga och medelålders tallbestånd fanns knappt något träd, som ej var angripet».
1912. Lästringetrakten (Södermanlands län). I stor utsträckning inom ett område av ca 15 har 10-årig tallskog.<sup>1</sup>
1913. Veinge, Knäred och Tölö socknar (Hallands län) samt Almesåkra socken (Jönköpings län). »Mycket allmän.»
1915. Asarum (Blekinge län). »100-tals tunnland 5—10-åriga tallplanteringar svårt angripna.»
1915. Len och När socknar (Gotlands län) och i Bohuslän. Skadegörelse i ster utsträckning.
1916. Södra Unnaryds socken (Jönköpings län). Skadegörelse i mindre utsträckning.

Några spridda uppgifter om tallskottveklarens uppträdande i olika län förekomma även i »Skogsvårdsstyrelsernas berättelser» (1906—1934) samt i överjägmästarnas rapporter. Enligt dessa iakttagos betydande skador vid följande tillfällen:

<sup>1</sup> I meddelanden står »granskog», vilket uppenbarligen är ett tryckfel.

1915. Mjällby, Ysane och Forshammars socknar (Blekinge län). »Mycket stor skada har förorsakats i de av Skogsvårdsstyrelsen utförda, vidsträckta kulturerna.»
1921. Vargiså revir (Norrbottens län). Angrepp å ett större hygge.
1921. Enköpings revir. »3—8-åriga tallkulturer angripits i oroväckande grad.»
1921. Bohus län. Skador i tallkulturer.
1922. Bohus län. Flerstädes mycket svår skadegörelse på tall och bergtall.
1923. Bohus län. Vecklaren »fortfar att fördärva tallskogen.»
1925. Bohus län. Uppträder varje år och förorsakar stor skada.
1932. Blekinge län. Lokala angrepp av rätt svårartad karaktär.

Detta är i stort sett allt material om tallskottvecklarens uppträdande i Sverige, som förefinnes. Det vore emellertid felaktigt att på grundval av dessa uppgifter fälla ett omdöme om vecklarens verkliga frekvens i skogen och skadegörelsens omfattning. Som nedan påvisas, är skadegörelsen vida allvarligare och insektens uppträdande betydligt allmännare än vad som framgår av rapporterna. Så visade de i Blekinge 1935 utförda ekologiska och statistiska undersökningarna, att det i hela länet praktiskt taget ej finnes någon tallkultur eller naturföryngring, som ej är skadad av *buoliana*. Mångenstädes och i synnerhet å tallplanteringarna kunde man konstatera färska *buoliana*-angrepp, eller sådana från näst förflutna år kunde iakttagas på så gott som samtliga plantor.

Orsaken till att rapportörerna ej eller blott sällan omnämna vecklarskador ligger uppenbarligen däri, att de anse dem vara en normal företeelse i ung tallskog och anmäla dem endast vid större härjningar. Vid granskning av rapporterna finner man nämligen ofta meddelanden om skadeinsekternas uppträdande av följande slag: »ej utöver vad som kan anses normalt» eller »ej i större omfattning än vad som brukar inträffa». Rapportörernas subjektiva omdömesförmåga och kunskaper i skogsentomologiska frågor spelar härvid en betydande roll. Det förekommer ofta, att de av tallskottvecklaren förorsakade missbildningarna tillskrivas andra skadegörare eller anses för åkommor såsom knäcksjuka, snöbrott eller även tillskrivas de dåliga ståndorts- och växtförhållandena på orten. Slutligen är ej sällan plantornas proveniens den föregivna orsaken.

För att få en fast grundval för bedömandet av tallskottvecklarens utbredning och frekvens i tallskog undersöktes ett flertal 5—15-åriga tallkulturer och naturföryngringar i olika delar av Blekinge. Vid dessa undersökningar utstakades provytor, 10 × 20 m eller 10 × 10 m stora, vilka ansågos vara karakteristiska för kulturerna i fråga. Därefter underkastades samtliga plantor inom provytorna en noggrann granskning, varvid antal levande och av vecklaren dödade toppskott (mitt- och sidoskott) antecknades. Det har på grundval av dylika undersökningar framgått, att angreppsprocenten varierar mycket

starkt alltefter ståndort, ålder och lokala förhållanden. Så varierade procenten dödade mittskott resp. ledande skott för sommaren 1935 från 3 till 70 %. För Listerlandet med dess stora, delvis sammanhängande tallplanteringar (över 1 000 ha) uppgick procenten dödade mittskott inom härjningsområdena till i genomsnitt 32,4, en siffra, som måste anses vara mycket betänklig.

#### 4. Biologi.

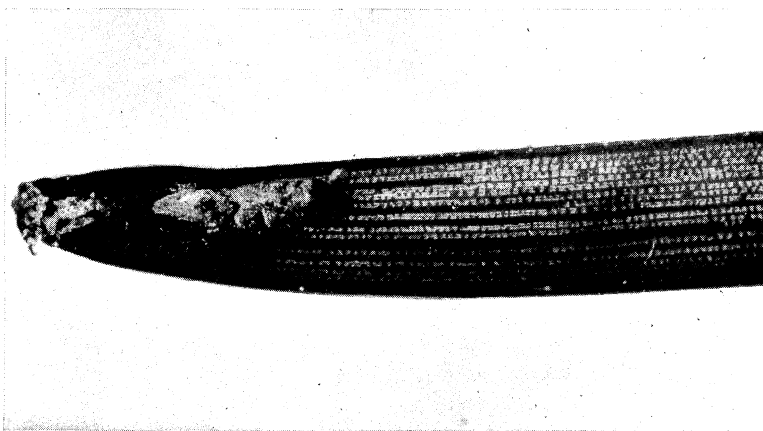
Vid granskning av litteraturen över tallskottvecklarens biologi blir man förvånad över de ringa framsteg, som gjorts på detta område efter RATZEBURGS tid och till kort tid efter världskriget. Under de senaste 10 åren ha dock nya och värdefulla observationer och undersökningar gjorts bl. a. av GASOW, DE GRYSSE, men framförallt av de amerikanska forskarna FRIEND & WEST.

För de grundläggande kunskaperna om tallskottvecklarens levnadsvanor ha vi RATZEBURG att tacka, och detta gäller icke blott denna art utan även kännedomen om de flesta av våra vanligaste skogsinsekter. Hans skildring avvecklarens biologi är i korta drag följande: Fjärilarna svärma på kvällen i juli, mera sällan i juni. På dagen sitta de i träden vid spetsen av unga skott. Flygtiden sammanfaller med den tid, då skotten blivit fullt utvecklade. Parningen och äggläggningen äga troligen rum om natten, och äggen läggas mellan knopparna. RATZEBURG har ej iakttagit äggen men håller före, att de måste placeras just där. »Es ist aber nicht dem geringsten Zweifel unterworfen, dass das Weibchen die Eier zwischen die Knospen hineinschiebt, weil man das ausserordentlich kleine Räumchen schon in Herbst hier findet und es in diesem schwachen, hülflosen Zustand auch nicht einen Zoll weiter gewandert sein könnte.» Den unga larven äter först av knoppen, senare efter övervintringen av de unga, växande skotten. Larvnaget upphör med bildandet av de nya barren, alltså som regel i juni, och den fullvuxna larven förpuppar sig och den färdiga insekten framkommer efter 3 veckor.

Denna RATZEBURGS skildring avvecklarens biologi är alldeles riktig med undantag av äggläggningen och den unga larvens första beteende. Senare forskare återge RATZEBURGS beskrivning utan att anföra något biologiskt nytt. Det var inte förrän 1925, då GASOW (1925) klarladevecklarens äggläggningsbiologi. Han konstaterade nämligen, att äggen läggas var för sig och i de flesta fall på barrskidorna eller i deras närhet, mera sällan på sidoknopparna och endast undantagsvis på spetsknopparna, barren eller skotten. Äggen påträffas aldrig lägre än 3,5 cm under knoppkransen. Senare observationer av DE GRYSSE (1932) överensstämma i det väsentligaste med GASOWS uppgifter. DE GRYSSE fann äggen — dels enstaka, dels i små samlingar om 2 till 10—12 stycken — företrädesvis i barrparvinklarna, men även på barr och knoppar. FRIEND & WEST (1933) iakttog äggen både på skotten vid

spetsens närhet och på barrskidorna, stundom sutto de på betydande avstånd från knopparna (*Pinus resinosa*).

Jag har ej varit i tillfälle att iakttaga äggläggningen ute i naturen. I kläckningsburarna förlöpte denna dock annorlunda än vad man kände från litteraturen. Urholkade tallskott med *buoliana*-puppbor inlades den 8 juli i burarna. Redan nästa dag kunde man iakttaga två par fjärilar sittande på barren. Sent på kvällen den 11 juli satt ett par på burväggen i kopula med vingspetsarna riktade mot varandra, honan med huvudet uppåt, hanen med huvudet nedåt. Den 12 juli kunde man se de första, gula, något avlånga



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 1. Ett karakteristiskt gnag av ägglarven å barrets basala del.

Charakteristischer Frasschaden der Eiraupe an der Nadelbasis.

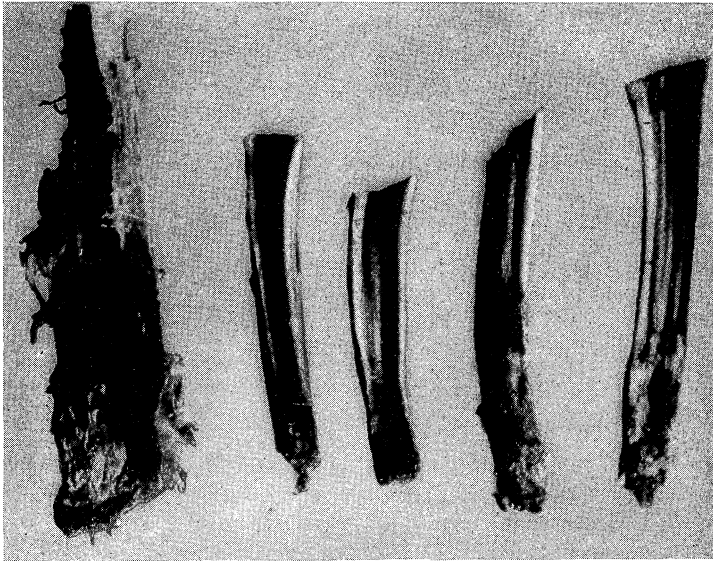
äggen, vilka voro fästade på burens tyll dörr. Sedermera observerades *buoliana*-ägg överallt i buren, på väggarna, i taket, på barren o. s. v.

GASOW, som mycket ingående studerat tallskottvecklarens äggläggning och ungstadiernas morfologi, har intet att berätta om unglarvens levnadsätt från kläckningen till inbörandet i knopparna. Denna lucka fylldes av DE GRUYSE (1933) i Kanada. Han fann, att den nykläckta larven strax efter det den lämnat äggskalet vandrar omkring på skottet från det ena barrparet till det andra och kryper upp och ned på barrskidorna, tills den slutligen stannar vid en av dessa och spinner ett fint rör i dess vinkel, vilket sammanbinder skottets barkyta och barrskidan. Sittande i detta spinnrör borrar sig larven in i skidan och börjar att gnaga på insidan av barrrens basala delar. Efter 5—7 dagar ömsar larven för första gången hud, varefter den fortsätter med barrnaget. Sedan lämnar den barrskidan och beger sig till knopparna.

En liknande skildring av unglarvens levnadsätt ge även FRIEND & WEST



(1933). Dessa författare funno, att spinnröret i barrparens vinklar förekom ofta nog, men att det dock ej är absolut nödvändigt för att larven skall kunna tränga in i barrskidan. Vidare berättade de, att larven, innan den angriper knopparna, ofta gnager sig in i barrskidan ned till skottet och minerar i den tunna barken. Enligt FRIEND & WEST kan en larv förorsaka skada på mer än ett barrpar. Barrnaget varar i New England olika länge; på hösten befinna sig larverna i knopparna. Dock anträffade de båda amerikanska författarna larver i barrskidor så sent som i februari.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 2. Olika former av ägglarvens barrnag.

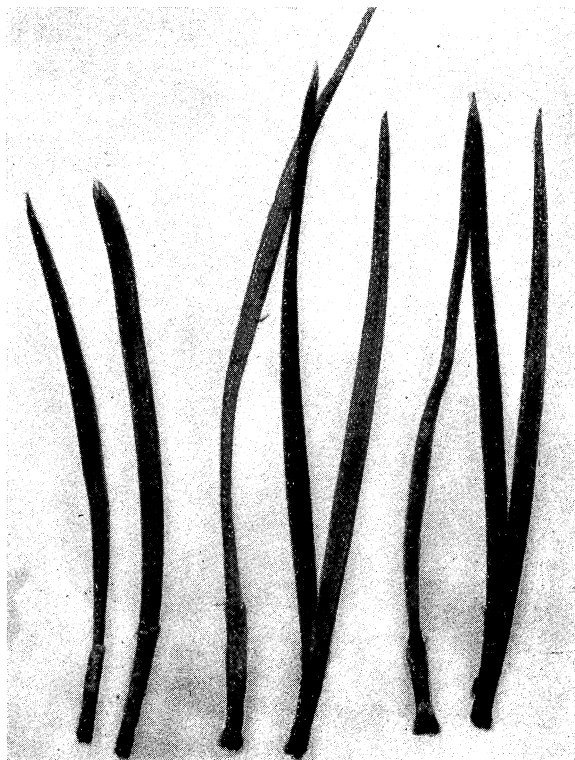
Verschiedene Formen des Nadelfrasses der Eiraupe.

Ehuru talrika forskare sysslat med tallskottvecklarens biologi, har unglarvernas gnag i barrskidor aldrig förut iakttagits i Europa. Det föreföll därför tvivelaktigt, huruvida unglarverna här i landet skulle förhålla sig på samma sätt som i Amerika. Det kunde nämligen tänkas, att larverna i Nordamerika på grund av klimatiska och ekologiska olikheter hade ändrat sina vanor. Våra observationer i skogen och i burarna bekräfta emellertid fullständigt de amerikanska autorernas uppgifter.

I burarna iaktogs barrnaget den 8 augusti eller c:a 20 dagar efter äggläggningen. De skadade barren började att skifta färg och visade, sedan man bortpreparerat skidan, gnagspår å nedre delen på insidan. Gnagspåret hade i de flesta fall formen av en rak eller vriden, 2—3 mm lång ränna, som stund-

om slutade i en kort minergång. Ibland var rännan kort och bred, ibland avlång, ofta i mitten av barrskidan, men ibland förskjutet åt sidokanten (se fig. 1 och 2). Barrbasen var sällan helt genomgnagd.

I enstaka fall förekommer det, att barrnaget helt och hållet uteblir. Så anträffades i slutet av augusti å en knoppkrans på en ung tall nära Hällevik



Ur Statens skogsforsökanst. saml.

Foto förf.

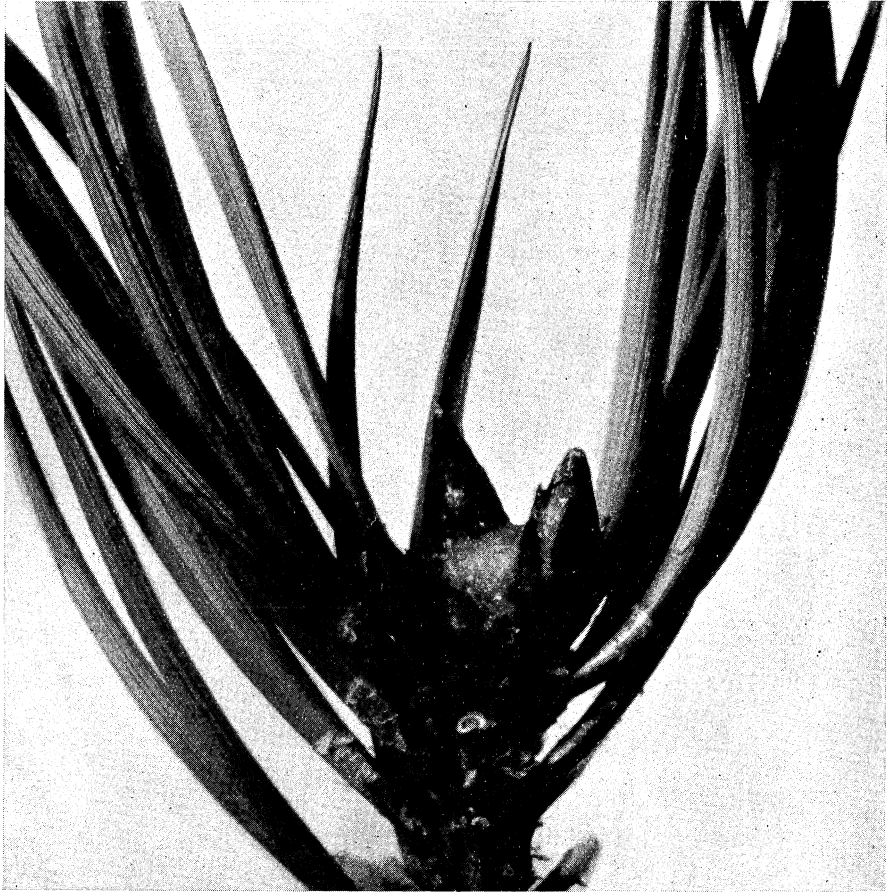
Fig. 3. Av ägglarven skadade barr med utgångshål resp. kådtrattar å barrskidornas bas.

Von Eiraupe beschädigte Nadeln mit Ausbohrloch bzw. Harztrichter an der Basis der Nadelscheiden.

ett typiskt spinnrör, vilket sammanband en sidoknopp med mittknoppen (s. fig. 7); dylika spinnrör bruka eljest endast förekomma i barrvinklarna. Mittknoppen var redan urholkad och tom. Då larverna i 2:a och 3:e stadiet aldrig spinna ett rör, utan en skyddsvävnad mellan knopparna, är det i detta fall fråga om en ägglarv (1:a stadiet), som förmodligen kläckts på knoppen och som utan att äta av barrskidorna gnagt sig direkt in i knoppen (närmare uppgifter om barrnagets uteblivande jfr tab. 3 s. 489).

En del av de angripna barren i buren hade redan övergivits av larven och

de visade å skidans nedre del ett litet, knappt 0,5 mm brett, runt hål. Detta utgångshål befinner sig på övre (inre) sidan av barrskidan, vanligen på 1—2 mm:s, mera sällan på 3—4 mm:s avstånd från basen. Ofta är hålet omgivet av kåda och påminner i dylika fall i formen om märgborrarnas välbekanta kådtrattar (se fig. 3).



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 4. Larvvävnad mellan knopparna, som övertäckts med kåda.  
Mit Harz überzogenes Raupengespinst zwischen den Knospen.

Även ute i skogen äro de angripna barren lätta att känna igen tack vare färgskiftningen och den mera utåtriktade ställningen. De skadade barren skrumpna ofta ihop vid basen, avsöndra mycket kåda och brytas lätt av. Barrskadegörelsen iaktogs första gången i en tallkultur vid Harg (Uppland). Vid denna tid hade den största delen av larverna lämnat barrski-

dorna; enstaka larver funnos redan i knopparna, andra sutto mellan dessa, sysselsatta med att borra sig in i knopparna eller att spinna skyddsvävningen. Endast ett fåtal larver befunno sig i barrskidorna.

Efter det att barrnaget är avslutat, kryper larven upp till knopparna och börjar att spinna en skyddsvävning. Denna förfärdigas på följande sätt: två, tre eller fyra knoppar och ibland även de närmaste barren sammanbindas vid halva knopphöjden eller något lägre med fina, täta spinnetrådar; på samma



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto. förf.

Fig. 5. Larvvävning mellan knopparna, ej helt övertäckt med kåda. En del av det täta vävnadsnätet är synbar.

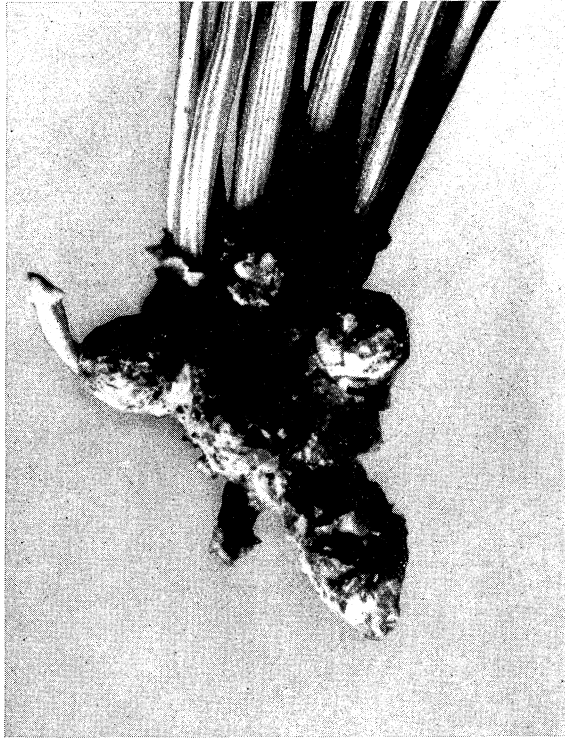
Ein vom Harz nur teilweise überzogenes Raupengespinnt; ein Teil des feinen und dichten Gespinnnetzes ist sichtbar.

sätt spinnas luckorna mellan knopparna till. Vanligen befinner sig vävningen mellan två angränsande sidoknoppar och mittknoppen. Under skyddet av denna vävning, som snart blir impregnerad och övertäckt med kåda (se fig. 4 och 5), börjar larven att gnaga ett hål in i en av sidoknopparna (se fig. 6), sällan i mittknoppen. Hålet ligger i regel på insidan av knoppen, men är stundom förskjutet åt sidan, däremot aldrig på knoppens yttersida.

Skyddsvävningen mellan knopparna liksom de skadade och gulnade barren å skottens toppar äro goda kännetecken på skadegörelsens första stadium. I vissa fall är det emellertid vid första påseendet svårt att avgöra, om en knoppkrans är angripen eller ej, ty kådan, som normalt avsköndras ur friska

knoppar och samlas mellan dem, liknar ofta i mycket hög grad de kådöverdragna vävnaderna.

Sedan larven trängt in i knoppen, urholkas denna undan för undan. Hinner larven förtära hela knoppens innehåll före vinterns början, fortsätter den med gnaget i den närmaste sidoknoppen eller i mittknoppen. Enligt FRIEND & WEST (1933) förtär en lary under sommaren och hösten i regel endast en



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 6. Larvvävnad mellan knopparna. En sidoknopp blottad för att visa unglarvens ingångshål.

Raupengespinst zwischen den Knospen. Eine Seitenknospe ist freigelegt um das Eingangsloch der Jungraupe zu zeigen.

knopp. DE GRYSÉ (1932) påstår däremot, att larven under samma tid understundom urholkar mera än en knopp och ibland, ehuru sällan, vandrar från ett skott till ett annat. En allmängiltig regel härför torde emellertid ej finnas, ty mycket beror av äggläggningstiden, de angripna knopparnas storlek och väderleken under sensommaren och hösten. Ju förr äggläggningen sker och ju fortare larven avslutar barrgnaget, desto längre tid återstår för knoppskadegörelsen. Är den först angripna knoppen liten, behöver larven

givetvis en kortare tid för att urholka den och angripa en annan. Om den varma väderleken varar längre tid, blir skadegörelsen naturligtvis större.

Att larven vandrar ut till ett annat skott efter att ha urholkat en knopp som DE GRUYSE anger, förefaller enligt de i Hällevik gjorda iakttagelserna ej vara något undantag. Vid de därstädes utförda analyserna, varvid trädens samtliga knoppar undersöktes på angrepp och mättes (jfr s. 497), konstaterades, att ett antal mindre knoppar, företrädesvis i kronans nedre del,



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.  
Foto förf.  
Fig. 7. En rörvävnad mellan en sidoknopp och mittknoppen, spunnen av en ägglarv.  
Ein von Eiraupe zwischen einer Seitenknospe und der Mittelknospe angefertigtes Röhrengespinnst.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.  
Foto förf.

Fig. 8. *Buoliana*-angrepp å mycket små knoppar. Mittknoppen är 5,5, den urholkade sidoknoppen 3,5 mm lång.  $5/2$ .  
Buoliana-Frass in kleinen Knospen. Die Mittelknospe ist 5,5, die ausgehöhlte Seitenknospe 3,5 mm lang.  $5/2$ .

voro urättna och larverna försvunnit. Detta faktum är visserligen i och för sig ej ett direkt bevis för larvens vandringar. Men om man tager i betraktande de närmare omständigheterna, återstår i själva verket ingen annan förklaring. I ovan nämnda fall rör det sig uteslutande om mycket små spetsknoppar av 3—5 mm:s längd, vilka i regel sitta ensamma i skottens spets eller i enstaka fall äro omgivna av 1—2 ännu mindre sidoknoppar. Det är uppenbart, att dylika små knoppar innehålla mycket litet näring, som ej skulle räcka till längre tid<sup>1</sup>, ej ens för den 2,5—3 mm långa larven av 2:a

<sup>1</sup> I Hällevik började äggläggnigen 1935 antagligen under första dagarna av juli och larvernas kläckning i senare hälften av samma månad. Räkningar man 5—10 dagar för barrnaget, torde knoppnaget ha påbörjats sista dagarna av juli eller i början av augusti. Urättna och av larven övergivna knoppar påträffades emellertid så tidigt som den 21 augusti.

stadiet. Vid flera tillfällen iakttogets det i Hällevik, att även dylika små larver ej kunde få plats i knopparna, utan deras bakända stack ut utanför knoppen. Fig. 8 visar en knoppsamling, som redan i slutet av augusti urholkats av en larv. Larven angrep först den 3,5 mm långa och mycket smala sidoknoppen, där den tydligen ej kunnat få rum, och därefter den 5,5 mm långa, likaledes smala mittknoppen. På sådana skott med enstaka små knoppar kan larven följaktligen ej uppehålla sig längre tid, utan är tvungen att vandra till andra skott för att ej svälta ihjäl.

För att få en bättre inblick i unglarvernas näringsbiologi utfördes i Hällevik i slutet av augusti ett flertal analyser av skott, som varit angripna av tallskottvecklaren. Dessa analyser gjordes på följande sätt: å ett 50-tal angripna tallskott från olika plantor undersöktes samtliga barr och knoppar mycket noggrant på eventuella vecklareskador. Härvid antecknades antalet angripna eller urättna knoppar. Vidare antecknades, huru många larver, som förekommo på ett skott och var de befunno sig. Resultatet av dessa analyser återges i nedanstående tabell.

Denna sammanställning av skottanalysernas resultat tillåter en mera detaljerad inblick i den unga larvens utvecklingsförhållanden än direkta observationer. Vad barrnaget beträffar, framgår ur tabellen, att en larv skadar mera än ett barrpar, nämligen i medeltal 1,9 och högst 5. På 6 skott (11,8 %) kunde ingen barrskada konstateras. Härav torde framgå, att barrnaget ej är obligatoriskt, utan att en del larver, som antagligen härstamma ur ägg lagda på knoppar, förmodligen gnaga sig direkt in i knopparna eller minera under skottbarken. Visserligen är det ej uteslutet, att barrnaget sker på ett skott, knoppnaget på ett annat. Dock torde detta vara ett undantagsfall, t. ex. om knopparna på det skott där larven ätit i barrskidorna, redan äro upptagna av andra larver, eller om larven av någon anledning är tvungen att spinna sig ned till ett annat skott. I regel angriper larven de knoppar, som ligga närmast barrnagstället. De angripna barren sitta nämligen i de flesta fall (88,4 %) omedelbart under knoppkransen; det är således i huvudsak de översta barren på skotten, som tjäna larven till föda. Ibland finner man emellertid angripna barr på något avstånd (ända till 8 cm) från skotttoppen.

På fem utav de undersökta skotten (c:a 10 %) med skadade barr saknades larver. På ett skott påträffades en död larv på skottets bark, på ett annat hängde en larvhud i en spindelvävnad. På de tre övriga skotten kunde ej ett spår av larven upptäckas. Sannolikt omkommo även dessa larver på vägen från barrskidorna till knopparna.

I fråga om knoppnaget visar tab. 3, att vid tiden för undersökningen (21—22 augusti) befunno sig 35 larver (71,4 %) redan i knopparna, 9 larver (15,4 %) voro sysselsatta med att borra sig in i dem och de övriga 5 (10,2 %) hade ej ännu börjat med gnaget utan sutto mellan knopparna. I barrskidorna

Tab. 3. Undersökning av *buoliana*-angrepp på barr och knoppar av 8—11-åriga tallplantor. Hällevik, 21—22 augusti 1935.(Untersuchung der Nadeln und Knospen auf *buoliana*-Befall an 8—11jährigen Kiefern. Hällevik 21.—22. August 1935).

Skott nr (Trieb Nr)	Angripna barrpar (Befressene Nadelpaare)		Antal larver å knopp- kran- sen (Zahl der Raupen am Knos- pen- quiri)	Skadade knoppar (Beschädigte Knospen)		Anmärkingar (Bemerkungen)  L = larv (Raupen)
	Antal (Zahl)	Avstånd från knopp- kran- sen (Abstand vom Knospenquiri)  cm		Antal (Zahl)	SK = sido- knopp (SK = Seiten- knospe) MK = mitt- knopp (MK = Mittel- knospe)	
1	1	0	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
2	—	—	1	1	SK	L 4 mm, borrande (L 4 mm, beim Einbohren)
3	2	0; 1	1	1	SK	L borrande (L beim Einbohren)
4	2	0; 7	—	—	—	L död, på skottet (L tot, am Trieb)
5	2	0	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
6	5	samtliga 0	1	1	SK	L borrande (L beim Einbohren)
7	4	0; 0; 0; 2	1	2	SK, MK	SK o. MK urholkade; L 5 mm, i mittknoppen (SK u. MK ausgefressen; L 5 mm, in der MK)
8	—	—	1	1	SK	L 4 mm, i knoppen (L 4 mm, in der Knospe)
9	1	0	1	1	SK	L borrande (L beim Einbohren)
10	—	—	1	1	SK	L 4 mm, i knoppen (L 4 mm, in der Knospe)
11	1	—	1	2	SK	L borrande i 2:a SK; 1:a SK urholkad (L beim Einbohren in die 2. SK; 1 SK ausgefressen)
12	2	0	1	1	SK	L borrande (L beim Einbohren)
13	1	0	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
14	—	—	1	1	SK	L borrande (L beim Einbohren)
15	2	0	1	1	SK	L borrande (L beim Einbohren)
16	1	0	1	1	SK	d:o d:o
17	2	0	1	2	SK	L borrande i 2:a SK, 1:a SK urholkad. (L beim Einbohren in die 2. SK. 1 SK ausgefressen)
18	1	0	1	—	—	L mellan knopparna (L zwischen den Knospen)



Skott nr (Trieb Nr)	Angripna barrpar (Befressene Nadelpaare)		Antal larver å knoppkran-sen (Zahl der Raupen am Knospenquirl)	Skadade knoppar (Beschädigte Knospen)		Anmärkingar (Bemerkungen) L = larv (Raupe)
	Antal (Zahl)	Avstånd från knoppkran-sen (Abstand vom Knospenquirl) cm		Antal (Zahl)	SK = sido-knopp (SK = Seiten-knospe) MK = mitt-knopp (MK = Mittel-knospe)	
19	1	0	1	1	SK	L borrhande (L beim Einbohren)
20	2	0	1	—	—	L mellan knopparna (L zwischen den Knospen)
21	—	—	1	1	MK	L i den urholkade MK (L in der ausgefressenen MK)
22	2	?	1	1	MK	d:o, d:o
23	4	?	2	3	SK	LL i var sin SK mittemot varandra, 1 SK urholkad o. tom.  (LL, einander gegenüber in je einer SK, 1 SK ausgefressen und leer)
24	1	0	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
25	1	0	1	1	SK	D:o, d:o
26	2	?	1	3	SK	L i 3:e SK, 2 SK urholkade (L in der 3. SK, 2 SK ausgefressen)
27	3	?	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
28	4	0; 0; 0; 8	1	—	—	L mellan knopparna (L zwischen den Knospen)
29	1	?	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
30	4	0; 0; 2; 5	1	1	SK	D:o, d:o
31	2	0; 6	1	—	—	L fattas (L fehlt)
32	3	0	1	—	—	L mellan knopparna (L zwischen den Knospen)
33	2	?	—	—	—	Larvhud i spindelvävna- den strax under knopparna (Larvenhaut im Spinnengewebe dicht unter den Knospen)
34	—	—	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
35	3	0; 0; 5; 2	1	1	SK	D:o, d:o
36	1	0	—	—	—	L fattas (L fehlt)
37	1	0	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
38	1	0	1	1	SK	D:o, d:o
39	1	0	1	2	SK, MK	L i MK, 1 SK urholkad (L in MK, 1 SK ausgefressen)
40	5	0	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
41	2	0	1	—	—	L mellan knopparna (L zwischen den Knospen)
42	2	0	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)

Skott nr (Trieb Nr)	Angripna barrpar (Befressene Nadelpaare)		Antal larver å knopp- kran- sen (Zahl der Raupen am Knos- pen- quirl)	Skadade knoppar (Beschädigte Knospen)		Anmärkningar (Bemerkungen)  L = larv (Raupe)
	Antal (Zahl)	Avstånd från knopp- kran- sen (Abstand vom Knospenquirl)  cm		Antal (Zahl)	SK = sido- knopp (SK = Seiten- knospe)  MK = mitt- knopp (MK = Mittel- knospe)	
43	3	o	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
44	3	o	2	2	SK	LL i var sin SK mittemot varandra (LL einander gegenüber, in je einer SK)
45	2	o	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
46	3	o	1	2	SK	L i 2:a SK, 1 SK urholkad (L in der 2. SK, 1 SK ausge- fressen)
47	8	o	2	2	SK, MK	En L i SK, den 2:a i MK (Eine L in SK, die andere in MK)
48	2	o	—	—	—	L fattas, ingen vävnad (L fehlt, kein Gespinst)
49	2	o	1	1	SK	L i knoppen (L in der Knospe)
50	3	o	1	1	SK	D:o, d:o
51	1	1	1	2	SK, MK	L i MK, 1 SK urholkad (L in MK, 1 SK ausgefressen)

anträffades vid denna tid inga larver. Varje knoppkrans innehöll i regel en larv och endast 3 knoppkransar hyste 2 larver var. I sistnämnda fall sutto larverna mitt emot varandra i var sin sidoknopp, i ett fall befann sig en larv i en sidoknopp, den andra i mittknoppen. Aldrig iakttogos 2 larver i samma knopp. Vid knoppnaget angripes nästan alltid (93,2 %) först en sidoknopp.

Ehuru knoppnaget vid undersökningstiden först påbörjats, kunde det konstateras, att en del knoppar redan voro urholkade och övergivna av larven. Utav de 49 i eller mellan knopparna funna larverna hade 7 redan ätit ur en knopp och borrar in sig i en annan, en larv hade till och med hunnit att urholka två knoppar och tränga in i en tredje.

När senhösten kommer och avbryter larvens verksamhet, spinner den en lucker vävnad på knopphålans inre väggar och övervintrar i den. Enligt uppgifter av några ryska författare (N. STARK, 1929, V. STARK, 1931) övervintrar larven under kådan å knoppens bas eller mellan knopparna. Ett dylikt fall iaktogs i februari 1936 på en bergtall i Bergianska trädgården vid Freskati. En *buobiana*-larv anträffades i en gångformig håla i kådflödet mellan

mittknoppen och en av sidoknopparna. Knoppkransen i fråga var försedd med den karakteristiska skyddsvävnaden, dock var ingen av knopparna varken urholkad eller på något sätt skadad av larven. Antagligen var det fråga om en larv, som kommit från ett annat skott och ej före vinterns inbrott hunnit gnaga sig in i knoppen. Under normala förhållanden sker emellertid övervintringen inuti knoppen.

Några moment i larvens näringsbiologi äro ännu ej tillräckligt klarlagda. Så t. ex. vet man ej, vid vilken temperatur knoppnaget upphör på hösten och återupptages på våren. Vidare är det obekant, huruvida larvens vintersöm i norra eller mellersta Europa avbrytes för fortsatt näringsgnag och i så fall vid vilken temperatur. I Palestina äter *buoliana*-larven enligt BODENHEIMER (1927) hela vintern igenom, vilket ej är förvånande, ty den kallaste vintermånaden, januari, har en medeltemperatur av  $+12,2^{\circ}$  (Haifa). På Prinsöarna i Marmarasjön avbrytes larvernas gnag endast under den kallaste tiden av vintern (SÜREYYA & HOVASSE 1931). ÄVEN FRIEND & WEST (1933) berätta, att »some larvae may be active during warm days in winter». Huruvida vintergnagperioder förekomma i Europa, vet man ej. I nordeuropeiska länder torde vintergnag av *buoliana*-larven förekomma ytterst sällan och endast vid exceptionellt varm och mild väderlek.

Knoppnagets återupptagande sker under de första varma vårdagarna. I södra och mellersta Sverige torde det inträffa i slutet av april eller i början av maj. Våren 1936 iaktogs knoppnaget nära Stockholm den 7 maj. Larverna hade redan borrat sig in i nya knoppar. Efter övervintringen lämnar larven knoppen och den gamla skyddsvävnaden och börjar spinna en ny vävnad bredvid den gamla; denna förfärdigas på samma sätt som på eftersommaren. Detta arbete utföres på mycket kort tid. *buoliana*-larver, som sattes på en tallplanta vid Skogsförsöksanstalten (maj 1936), hade på en tid av 20 timmar ej endast avslutat skyddsvävnaden utan även hunnit att borra sig in i knopparna.

Knopparna urholkas precis på samma sätt som på hösten. Sedermera, när skotten börja skjuta upp, äter larven uppåt i det växande skottet, som urholkas helt eller delvis.

Förpuppningen äger rum i södra Sverige, Danmark och Nordtyskland i första hälften av juni, ibland även i slutet av maj. BORRIES (1895) iakttog förpuppningen i Danmark så tidigt som den 24 maj. I allmänhet torde den av RATZEBURG (1840) uppställda regeln, att larvgnaget upphör med de nya barrrens utveckling gälla för samtliga klimatiska zoner inom tallskottvecklarens utbredningsområde med undantag av Palestina, där vecklaren har två generationer om året.

I Hällevik anträffades pupporna redan den första dagen undersökningarna igångsattes (14 juni). Vid granskning av omkring 90 angripna skott i en 11-

årig tallkultur anträffades 20 puppor och 80 larver, av vilka senare en del var i förpuppningsstadium. En annan räkning, som företogs den 24 juni i samma kultur, och varvid samtliga angripna skott från två tallar undersöktes, visade följande siffror: 107 puppor och 7 larver, d. v. s. nästan 94 % puppor. Vid denna undersökning fastställdes även, att vid basen av de angripna skottvarven fanns i de flesta fall (91,4 %) endast en larv, sällan två (7 %) och undantagsvis (2,6 %) tre larver. Vid starkare angrepp är procenten angripna skottvarv med 2 eller flera larver större. ZHICHAREW (1928) fann vid undersökning av 54 skottvarv, vilka härstammade dels från försöksreviret Darnitza vid Kiew, dels från sandområdet Aljoschki (i senare fall *Pinus taurica*), att 35 innehöll en larv, 14 två, 4 tre och en till och med fem larver.

Puppan vilar i nedre delen av gången med huvudet uppåt, hos var. *thurifera* enligt BODENHEIMER (1927) däremot nedåt. Understundom förpuppar sig larven utanför det urholkade skottet. ALTUM (1881) anträffade »an zahlreichen jüngerer Pflanzen auf schlechtem, magerem Boden, den Winkel vom Stamm und irgend einem Seitetrieb mit Harz ausgefüllt. Bei genauerem Untersuchen bestand diese Ausfüllung nur aus einer zarten, papierdünnen Hülle, unter der, wie unter einem Zelttuche, die Raupe sich befand. Ihr Frass an dieser Stelle war sehr gering, nur die äussere Rinde war benagt.» Liknande berättar BORRIES (1895): »Hvor Indsamlingen er foretaget, har jeg ofte i stor Mængde fundet Larver, som havde förpuppet sig i en Harpikskokon paa Stammen (ligesom *R. duplana*).» Vidare detaljer om detta förpuppningssätt ger BOAS (1923). Förmodligen rör det sig vid alla dessa observationer om fullvuxna larver, vilka kort före förpuppningen blivit på något sätt störda, t. ex. genom att det urholkade skottet brutits av, och måst uppsöka en annan förpuppningsplats. I någon mån kan detta förpuppningssätt vara av praktisk betydelse, ty skulle det ha visat sig, att ett flertal larver förpuppa sig på dylikt sätt, vore det ej möjligt att fullt effektivt bekämpa tallskottvecklaren genom den sedvanliga avklippingen av de angripna skotten.

Tallskottvecklarens generation är i Europa och Nordamerika ettårig. Endast i sydligaste delen av utbredningsområdet, nämligen i Palestina har den enligt BODENHEIMER (1927) 2 generationer om året. BODENHEIMER beräknar den värmsomma, som erfordras för en generation, till runt 3 600°. Den absoluta värmsomman i Haifa (Palestina) utgör för sommargenerationen av *buoliana* 3 675°, för vintergenerationen 3 633°. Utvecklingsnollpunkten för tallskottvecklaren, d. v. s. den temperatur, under vilken ingen utveckling försiggår, ligger enligt BODENHEIMERS beräkningar vid -1°. Vid jämförelse av effektiva värmsommor (summa av värmegrader över utvecklingsnollpunkten) för olika lokaler inom tallskottvecklarens utbredningsområde fann BODENHEIMER, att årsvärmsomman mestadels överskrider 3 600°.

men endast i Palestina och antagligen även på Cypern och i Sydspanien belöper sig till det dubbla av denna summa. I den nordliga delen av utbredningsområdet skall vecklaren enligt BODENHEIMER (1930) ha en tvåårig generation, ty »die Wärmemenge für die Vollendung der Entwicklung im Laufe eines Jahres nicht ausreicht».

Uppgifter om tallskottvecklaren utvecklingstid i Norrland föreligger ej; i södra och mellersta Sverige har den en ettårig generation och detta trots att den disponibla effektivvärmens är vida mindre än det av BODENHEIMER uppställda utvecklingsvärmeminimum. I nedanstående tabell 4 sammanföras de ifrågakarande temperatur- och värmesummeuppgifterna för Ronneby och Uppsala för månader med medeltemperatur överstigande  $-1^{\circ}$ . För båda lokalerna är en ettårig utveckling påvisad.

Tab. 4. Effektiv värmesumma för *Evetria buoliana* i Ronneby och Uppsala.  
(Effektive Wärmesumme für *Evetria buoliana* in Ronneby [Blekinge] und Uppsala.)

M å n a d (M o n a t)	Månadsmedeltemperatur (Monatsmitteltemperatur)		Effektiv medeltemperatur (Effektive Mitteltemperatur)		Effektiv värmesumma (Effektive Wärmesumme)	
	Ronneby	Uppsala	Ronneby	Uppsala	Ronneby	Uppsala
Mars.....	0,7	—	1,7	—	52,7	—
April.....	4,9	3,1	5,9	4,1	177,0	123,0
Maj.....	9,5	8,8	10,5	9,8	325,5	303,8
Juni.....	13,8	14,0	14,8	15,0	444,0	450,0
Juli.....	16,3	16,5	17,3	17,5	536,3	542,5
Augusti.....	15,3	14,6	16,3	15,6	505,3	483,6
September.....	12,0	10,5	13,0	11,5	390,0	345,0
Oktober.....	7,5	5,1	8,5	6,1	263,5	189,1
November.....	3,1	0,1	4,1	1,1	123,0	33,0
December.....	0,2	—	1,2	—	37,2	—
Summa					2 854,5	2 470,0

Den disponibla, effektiva värmen är således även i södra Sverige betydligt lägre än den av BODENHEIMER angivna värmesumman för en generation ( $3600^{\circ}$ ). Detta belopp måste för tallskottvecklaren vikommande därför reduceras med åtminstone  $1200^{\circ}$  men förmodligen ännu mera. Om vi antaga, att *E. buoliana* i norra Sverige har en tvåårig generation och att gränsen mellan utbredningsområdena med ett- och tvåårig generation går genom norra Uppland, d. v. s. att utvecklingsvärmesumman utgör  $2400^{\circ}$ , så måste i sådana lokaler som Nizza, Rom, Neapel och Palermo med deras effektiva värmesummor av resp.  $5469$ ,  $5832$ ,  $6033$  och  $6435^{\circ}$  förekomma 2 generationer, och i Haifa och Jaffa (effektiva värmesummor resp.  $7287$  och  $7362^{\circ}$ ) till och med 3 generationer per år. Detta är emellertid icke fallet;

i de förstnämnda lokalerna har vecklaren en enkel och i Palestina en dubbel generation.

Därför är den effektiva årsvärmesumman ej den faktor, som bestämmer tallskottvecklarens utvecklingstid. Av vida större betydelse i detta sammanhang är värdväxtens biologi. Vecklaren är nämligen under hela sitt utvecklingslopp i högsta grad beroende av olika slags näring, som endast under vissa tider står till dess förfogande. Så t. ex. fordrar den nykläckta larven unga barr, unglarven knoppar och den äldre larven växande men ej förvedade skott. Detta förklarar, varför utvecklingstiden av *buoliana* är lika lång i klimatiskt så olika områden som t. ex. mellersta Sverige och Syditalien.

## 5. Ekologi.

### A. Angreppets fördelning på det enskilda trädet.

Frågan, huruvida den äggläggande honan föredrager vissa skott framför andra, behandlas i litteraturen upprepade gånger. Flertalet forskare påstå, att äggen företrädesvis placeras på terminalskottens knoppar, dock utan att bestyrka detta med något bevismaterial. Endast FRIEND & WEST (1933) anföra närmare uppgifter härom. Enligt dessa författare föredraga de ynglande honorna de översta kvistvarven och framförallt trädets toppskott; vid knopp- resp. skottgnaget däremot angripas både mitt- och sidoknoppar i lika hög grad.

För att ytterligare belysa denna fråga utfördes försommaren och hösten 1935 i olika delar av Blekinge statistiska undersökningar över *buolianas* frekvens under olika förhållanden. I mitten av september utlades i olika planteringar och naturföryngringar ett antal provtytor, inom vilka det översta skottvarvet av samtliga plantor undersöktes mycket noggrant.

Med avseende å den ovan berörda frågan kunna resultaten av dessa undersökningar sammanställas på följande sätt (tab. 5.).

De i tabellen anförda siffrorna bekräfta tydligt riktigheten av det omnämnda antagandet, att mittskottet föredrages framför sidoskotten vid äggläggningen. Detta gäller ej endast kronornas toppskott, utan även sidogrenarnas toppar. En undersökning av de sista skottvarven å huvudgrenar (grenar av 1:a ordning, d. v. s. sådana, vilka utgå direkt från stammen) av två 11-åriga tallar har nämligen visat, att av 35 förefintliga mittskott-knoppransar voro 17 eller 48,6 % angripna, utav 126 sidoskott-knoppransar däremot endast 41 eller 32,5 %.

Beträffande knoppnaget meddela FRIEND & WEST (1933), att såväl mittknoppar som sidoknoppar angripas i lika stor grad på *P. resinosa* i Nordamerika. Vid våra undersökningar i Hällevik i juni 1935 nåddes emellertid något avvikande resultat.

Tab. 5. *Buoliana*-angrepp å toppskottvarv å tallplanteringar och naturföryngringar. Blekinge, augusti—september 1935.

(*Buoliana*-Befall am Gipfelquirl in Kiefernplantungen und Naturverjüngungen. Blekinge, Aug.—Sept. 1935).

Provyta nr (Probe-fläche Nr.)	Ytans areal (Flächen-grösse)  m <sup>2</sup>	Ålder (Alter)	Antal plan- tor (Zahl der Pflanz- en)	Å toppskottvarv angripna plantor (Am Gipfelquirl befallene Pflanzen)							
				Antal (Zahl)	%	Mittskott (Mitteltriebe)		Sidokott (Seitentriebe)			
						Antal (Zahl)	därav angripna (davon befallen)	Antal (Zahl)	därav angripna (davon befallen)		
							Antal (Zahl)		%	Antal (Zahl)	%
1.....	200	II	34	24	70,6	24	II	45,8	118	43	36,4
2.....	100	II	47	23	48,9	23	5	21,7	128	38	29,7
3.....	200	II	35	21	60,0	21	9	42,9	106	41	38,7
4.....	200	II	97	28	28,9	28	4	14,3	176	28	15,9
5.....	125	II	50	27	54,0	27	12	44,4	127	30	23,6
6.....	100	5—6	46	9	19,6	9	4	44,4	22	10	45,5
7.....	100	5—6	49	20	40,8	20	7	35,0	88	28	31,8
8.....	100	10—12	16	11	68,8	11	6	54,5	42	13	31,0
9.....	100	9	155	39	25,2	39	12	30,8	242	33	13,6
10.....	100	5—8	88	32	36,4	32	13	40,6	172	47	27,3
Summa resp. medeltal . . (Summe resp. Mittel)	1 325		617	234	37,9	234	83	35,5	1 221	311	25,5

I en 11-årig tallplantering nära Hällevik undersöktes några plantrader, sammanlagt 149 tallar, med avseende på *buoliana*-angrepp å plantornas toppskottvarv. 79 eller 53 % av dessa plantor visade sig vara angripna av tallskottvecklaren, därav 47 eller 59,5 % å mittskott resp. mittknoppar 1934. Av 420 sidokott resp. sidoknoppar 1934 på de 79 angripna plantorna voro 174 skott eller 41,4 % angripna. Därav framgår, att mittskott resp. mittknoppar skadas procentuellt mera än sidokott.

Det vore emellertid felaktigt att på grundval av dessa siffror draga den slutsatsen, att mittskott föredrages framför sidokott av larven. Ty mittknoppen (eller skottet) är till följd av sitt centrala läge mera utsatt för angreppet. Som förut nämnts, angriper larven efter barrnagets avslutande i regel en sidoknopp. Efter det denna knopp urholkats, har larven att välja mellan två angränsande sidoknoppar eller mittknoppen. Är den andra knoppen urholkad, har larven att välja mellan en utav sidoknopparna, om den sist urholkade knoppen var mittknoppen; var den däremot en sidoknopp, angripes antingen mittknoppen eller ytterligare en sidoknopp. Om man nu bortser från den första sidoknoppen, måste förhållandet mellan de angripna mitt- och sidoknopparna sålunda vara 1:2, oberoende därav, om larven förtär 2 eller

3 knoppar. Givetvis gäller detta förhållande endast under den förutsättning, att larven ej väljer mellan olika slags knoppar. I det anförda fallet från Hällevik räknades på 79 angripna toppskottvarv 174 dödade sidoskott resp. sidoknoppar och 47 dödade mittskott resp. mittknoppar eller sammanlagt 221 stycken. Då i de angripna skottvarven ibland förekomma mera än en larv, måste antalet larver i de ifrågavarande plantornas toppar ha varit större än 79. Vid den i samma plantering och ungefär vid samma tid företagna räkningen av *buoliana*-larver och puppor i förhållande till antalet angripna skottvarv erhöles siffror, som visa, att 11 larver i genomsnitt motsvara 10 skottvarv. Tillämpas detta förhållande på ovanstående exempel, får man för 79 angripna skottvarv 87 larver. På varje larv kom sålunda  $221 : 87 = 2,54$  knoppar eller skott eller 2,0 sidoknoppar ( $174 : 87$ ) och 0,54 mittknoppar ( $47 : 87$ ). Om man ej medräknar första sidoknoppen, är förhållandet mellan de urholkade mittknopparna resp. mittskotten och sidoknopparna resp. sidoskotten som 1 : 2. Detta betyder, att larven, sedan den lämnat den första sidoknoppen, ej gör någon skillnad mellan mitt- och sidoknoppar, utan lika gärna angriper båda.

I samma riktning peka de förut behandlade skottanalyserna (jmf. tab. 3). I 8 fall hade nämligen larven lämnat den första knoppen och borrar sig in i en annan: i 5 fall var det en sidoknopp, i 3 fall mittknoppen.

Under vissa omständigheter föredrager larven mittknoppen. Detta är fallet, när sidoknopparna äro mycket små och varken kunna ge larven en nämnvärd mängd näring eller skydd.

Den praktiska konsekvensen av dessa undersökningar är, att varannan *buoliana*-larv fördärvar en mittknopp eller i runt tal 50 % av de knoppkransar som angripits av en larv, förlorar mittknoppen och därmed det ledande skottet. Mycket beror emellertid på knopparnas storlek. Om larven i genomsnitt endast urholkar 2 knoppar (den första är i regel en sidoknopp) blir procenten dödade mittknoppar 33; förtär den 3 knoppar höjes procenttalet till 67. Ju mindre knopparna äro, desto flera av dem urholkas och desto större blir procenten dödade mittknoppar.

För att närmare utröna fördelningen av *buoliana*-angrepp på enstaka träd utfördes i slutet av augusti vid Hällevik ett antal detaljerade kronanalyser, varvid undersöktes dels samtliga förefintliga knoppar, dels endast knoppkransar å sista skottvarvet av huvudgrenarna. Knopparna indelades i 3 storleksgrader, nämligen: a. större än 15 mm, b. mellan 5—15 mm, och c. mindre än 5 mm. Kronorna delades vidare vertikalt i södra och norra delen och horisontalt i övre och nedre regionen och undersökningsresultaten antecknades särskilt för varje utav de urskilda delarna.

På grund av det mycket omständliga och tidsödande arbetet, som dylika undersökningar kräva, kunde endast ett fåtal kronanalyser utföras.



För att ytterligare belysa den ovan berörda frågan om sambandet mellan knoppstorleken och *buoliana*-angreppen sammanställas de erhållna resultaten av kronoanalyserna efter knoppornas storleksordning.

Tab. 6. Undersökning av samtliga knoppar å 11-åriga tallar. (2 kronoanalyser)  
Hällevik, augusti 1935.  
(Untersuchung sämtlicher Knospen an 11jährigen Kiefern. (2 Kronenanalysen)  
Hällevik, August 1935.)

Knoppstorlek (Knospengröße) mm	Antal knoppar (Zahl der Knospen)	därav angripna (davon befallen)	% angripna knoppar (% befallener Knospen)
a. 15	11	3	27,3
b. 5—15	251	42	16,7
c. 5	915	34	3,7

Tab. 7. Undersökning av knoppkransarna å sista skottvarvet av huvudgrenarna  
(grenar av 1:a ordning) Hällevik, Augusti 1935.  
(Untersuchung der Knospenquirle an Spitzenquirle der Zweige 1. Ordnung. Hällevik  
August 1935.)

Knoppstorlek (Knospengröße) mm	Antal knoppar (Zahl der Knospen)	därav angripna (davon befallen)	% angripna knoppar (% befallener Knospen)
a. 15	11	8	72,7
b. 5—15	147	50	34,0
c. 5	—	—	—

Av tabellerna framgår, att större knoppar föredragas framför mindre. Särskilt tydligt framträder denna skillnad, om man jämför knopporna av a-klassen, som i regel sitta på stammens och övre grenarnas terminalskott, med dylika av c-klassen, som finnas på små, beskuggade skott i kronans nedre del. I detta sammanhang måste emellertid påpekas, att ovanstående siffror påverkas av faktorn ljus. Som nedan närmare skall omtalas, angriper tallskottvecklaren med förkärlek de exponerade delarna av kronan och just där finnas de största knopporna.

För att åskådliggöra angreppets fördelning i olika delar av kronan må följande två tabeller anföras, vilka likaledes äro baserade på de ovannämnda kronanalyserna. Den första tabellen åskådliggör skillnaden i angreppsfrekvens på sol- och skuggsidan av trädet, den andra detsamma i övre och nedre delen av kronan.

Av tabellerna framgår, att angreppets fördelning i kronan ej är jämn, utan att de delar av kronan, som äro mera exponerade, hemsökas mest. Den stora skillnaden i infektionen av knopporna i övre och nedre delar av kronan beror därpå, att flertalet av knopporna i kronans bas äro mycket små, samt att dylika, som ovan påvisats, ej angripas i nämnvärd grad.

Tab. 8. *Buoliana*-angrepp på sol- (söder-) och skugg- (norr-) sida av kronan hos 11-åriga, fristående tallar.  
(*Buoliana*-Befall an Sonnen- (Süd-) und Schatten- (Nord-) seite der Krone 11jähriger, freistehender Kiefern).

Antal analyser (Zahl der Analysen)	S o l s i d a (Sonnenseite)			S k u g g s i d a (Schattenseite)		
	Antal knoppar resp. knoppkransar (Zahl der Knospen bzw. Knospenquirle)	därav angripna (davon befallen)		Antal knoppar resp. knoppkransar (Zahl der Knospen bzw. Knospenquirle)	därav angripna (davon befallen)	
		Antal (Zahl)	%		Antal (Zahl)	%
a. undersökning av samtliga knoppar. (Untersuchung sämtlicher Knospen.)						
2	569	47	8,3	622	32	5,1
b. undersökning av knoppkransar. (Untersuchung der Knospenquirle.)						
4	191	69	36,1	161	48	29,8

Tab. 9. *Buoliana*-angrepp å övre och nedre delen av kronan hos 11-åriga, fristående tallar.  
(*Buoliana*-Befall im oberen und unteren Teil der Krone 11jähriger, freistehender Kiefern.)

Antal analyser (Zahl der Analysen)	Ö v r e d e l (oberer Teil)			N e d r e d e l (unterer Teil)		
	Antal knoppar resp. knoppkransar (Zahl der Knospen bzw. Knospenquirle)	därav angripna (davon befallen)		Antal knoppar resp. knoppkransar (Zahl der Knospen bzw. Knospenquirle)	därav angripna (davon befallen)	
		Antal (Zahl)	%		Antal (Zahl)	%
a. undersökning av samtliga knoppar. (Untersuchung sämtlicher Knospen)						
2	112	21	18,8	1075	58	5,4
b. undersökning av knoppkransar. (Untersuchung der Knospenquirle.)						
2	77	31	40,3	81	27	33,3

## B. Angreppets fördelning i beståndet och dess beroende av miljön.

Då tallskottvecklaren's uppträdande i skogen i mycket hög grad beror av olika miljöförhållanden, komma de olika inverkan'de faktorerna att behandlas var för sig. Härvid äro särskilt att beakta: mark, ålder, ljus och slutenhetsgrad, markvegetation och exposition.

### a. Markens inverkan.

Olika författares åsikter gå rätt mycket i sär ifråga om markens inverkan på tallskottvecklaren's frekvens i unga planteringar och bestånd. I Amerika angripas *P. resinosa*-kulturer enligt undersökningarna av FRIEND & WEST

(1933) och FRIEND & HICOCK (1933) i lika hög grad, vare sig de växa på god eller dålig mark. De flesta europeiska forskare (RATZEBURG [1840], JUDEICH-NITSCHKE [1895], HESS—BECK [1914], ZHICHAREW [1928]) anse där-  
emot, att kulturer på magra marker föredragas. MUNRO (1920) säger till och med, att den blotta förekomsten av *buoliana* i kulturer ofta kan anses som symptom på dålig markbonitet. Emellertid saknas ej heller uppgifter om härjningar på marker av bättre och bästa bonitet (jmf. RATZEBURG [1840], v. BERG [1857], JUDEICH—NITSCHKE [1895], WOLFF und KRAUSSE [1922]).

Vid våra i Blekinge utförda undersökningar kunde ej någon direkt inverkan av markboniteten på angreppsstyrkan konstateras. Några frekvenssiffror kunna ej anföras som jämförelsematerial här, emedan ytorna i fråga ej utan vidare äro jämförbara på grund av mycket skiftande lokala förhållanden. På likvärdiga marker å andra sidan kunna stora olikheter i angreppsfrekvensen iakttagas på ytor tätt intill varandra. Ett belysande exempel må här anföras. I södra delen av en stor, 11-årig tallplantering på sandmark nära Hällevik undersöktes i slutet av augusti 1935 talls-kottvecklarens frekvens å det sista skottvarvet inom två intill varandra belägna 10×20 m stora provytor. Det visade sig, att på den ena provytan med glesa, buskartade tallar 60 % av tallarna voro angripna, medan på den andra ytan med välslutna och växtliga plantor motsvarande siffra endast var 29. Den sämre växten på den första ytan får dock ej tolkas såsom uttryck för sämre bonitet, ty även här förekommo enstaka tallar av utmärkt växt, utan som följd av den ytterst glesa ställningen, som gör tallarna mera mottagliga för vecklareangrepp (jmf. s. 505).

Att skadegörelsen oftare förekommer på dåliga marker och vanligen är vida kraftigare där, beror dels på att kulturer på dylika marker växa långsamt och först sluta sig efter längre tid, varigenom den heliofila fjärilens utvecklingsmöjligheter i hög grad gynnas, dels därpå, att de långsamt växande tallarna på magra marker äro mindre motståndskraftiga och ha en mindre regenerationsförmåga än de snabbt växande tallarna på goda marker. Angreppsstyrkan (antal larver per träd) kan vara densamma på goda och dåliga marker, men följderna av skadegörelsen kan bliva helt olika, emedan små och senvuxna träd ha mindre knoppar och finare skott, så att en larv förtär flera knoppar resp. skott på dylika tallar än på kraftiga, växtliga.

Det framhålles ofta i litteraturen, att talls-kottvecklaren föredrager luckiga, sjukliga kulturer med dålig växt, d. v. s. att den ej kan räknas till skadegörare av utpräglat primär natur. Detta är emellertid ett felslut. Ty vare sig plantorna äro av god eller dålig växt, förvandlas de av talls-kottvecklaren till marbuskar och förkrympta individer, om han misshandlar dem flera år i följd. Den jämmerliga växten och det sjukliga utseendet äro sålunda ej någon förutsättning för angrepp, utan följderna av skadegörelsen.

*b. Inverkan av trädens ålder.*

Den ålder, som anses vara lämplig för tallskottvecklaren, anges vanligen som 5—20, högst 30 år. ZIMMER (1833) anträffade *buoliana* på 3-åriga och ECKSTEIN (1933) till och med på 2-åriga plantor. Angreppets höjdpunkt torde emellertid ligga mellan det 6:e och det 12:e levnadsåret. Närmare undersökningar över denna fråga föreligga dock ej. Angreppets frekvens avtager med stigande ålder och säges upphöra med 25—30 år. Huruvida detta påstående motsvarar de verkliga förhållandena, må lämnas därhän, då intet statistiskt material står till buds. Det torde emellertid vara obestriddigt, att någon allmängiltig åldersgräns för vecklarens uppträdande på trädet ej existerar, ty förekomsten av *buoliana* är ej endast beroende av värdväxtens ålder, utan i ännu högre grad av lokala växtförhållanden, såsom slutenhetsgrad, stamhöjden, expositionen o. s. v. I tättslutna bestånd kommer vecklaren att försvinna fortare än i glesa sådana; längst skulle den förmodligen uppehålla sig på fristående, solexponerade tallar.

Orsakerna, varför vecklarens frekvens avtager ungefär från den tidpunkt, då plantorna slutit sig, äro ej behandlade i litteraturen. Härvid torde olika faktorer vara verksamma. För det första avtager antalet tillsvärmande djur alltmera med trädets stigande ålder, emedan honorna flyga oskickligt och lågt: trädet växer så att säga ut ur vecklarens svärmsnings-zon. På trädet kvarstannar endast avkomman av den ursprungliga populationen, vilken successivt decimeras dels genom naturliga fiender, dels till följd av den tilltagande beskuggningen (jmf. s. 504). Utslagsgivande i detta sammanhang är emellertid knopparnas storlek och skottens tjocklek på äldre tallar. Höjdtillväxten i tallplanteringar i södra Sverige kulminerar vid 15—20 år och avtager sedan successivt. Samma förlopp visa även storleken av knopparna och längden och tjockleken av skotten. Även antalet knoppar i en knoppsamling minskas med trädets stigande ålder. Till följd härav försämras betingelserna för utvecklingen av *buoliana*-larverna alltmer år efter år, tills slutligen utvecklingen fullständigt omöjliggöres på grund av knopparnas och skottens för små dimensioner. Detta framgår av följande undersökning.

På toppkvistarna av en ca 100 år gammal tall nära Experimentalfältet mättes knopparnas storlek och skottens diameter på samtliga skott samt räknades antalet knoppar i knoppkransarna. Av sammanlagt 298 skott hade icke mindre än 274 eller 92 % endast en knopp, 23 skott eller 7,7 % 2 knoppar och ett skott eller 0,33 % 3 knoppar. Det kan således icke vara tal om någon bildning av knoppkransar hos 100-åriga tallar — även sidogrenarna av tallen, som granskades, uppvisade i regel endast en knopp å skottens spets. Detta innebär, att om *buoliana*-larverna skulle förekomma på dylika träd, skulle de tvingas att vandra från ett skott till ett annat, enär de små knopparnas

föda ej skulle räcka längre tid. Ett dylikt kringvandrande levnadssätt betyder ökade faror för larven och givetvis ökad mortalitet. För att erhålla mått på knopparna mättes deras längd (höjd) från basen till den yttersta spetsen. Resultaten av dessa mätningar ha sammanförts i följande tabell (tab. 10.).

Tab. 10. Längden av knopparna på toppkvistar av en 100-årig tall vid Experimentalfältet.

(Die Länge der Knospen an Spitzenzweigen einer 100jährigen Kiefer bei Experimentalfältet).

Knopplängden i mm. (Knospenlänge in mm)							
	2	3	4	5	6	7	8
%	26,3	30,0	27,5	12,0	3,0	0,6	0,6

Den genomsnittliga knopplängden var 3,4 mm. Längden av den övervintrande larven växlar enligt våra mätningar mellan 4 och 5 mm. Härav framgår, att larven ej skulle få rum i flertalet av dessa knoppar. Efter övervintringen skulle den fort växande larven ej kunna tränga in i någon utav de undersökta knopparna.

Det avgörande momentet i fråga om vecklarens utvecklingsmöjligheter på äldre träd är emellertid årskottens tjocklek. Skottens medeldiameter med bark på toppkvistarna av den ifrågavarande tallen utgjorde nämligen ej mera än 2 mm. Fördelningen av de undersökta skotten på olika mm-klasser åskådliggöres i nedanstående tabell (tab. 11.).

Tab. 11. Diametrarna av skotten på toppkvistar av en 100-årig tall vid Experimentalfältet, fördelade på olika mm-klasser.

(Die Durchmesser der Maitriebe an Spitzenzweigen einer 100jährigen Kiefer bei Experimentalfältet, verteilt nach mm-Stufen.)

Diametern med bark i mm (Durchmesser mit Rinde in mm)							
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
%	4,5	23,7	38,5	28,2	4,5	—	0,6

Om man jämför dessa diameterklasser med den fullvuxna larvens kroppsbredd, som enligt våra mätningar utgör c:a 3 mm, framgår det tydligt, att den fullbildade *buoliana*-larven ej skulle få rum i någon utav de undersökta skotten. Härvid är att lägga märke till, att larvgångens diameter är större än larvens maximala tjocklek och i genomsnitt torde mäta 3,5—4,0 mm, samt vidare att skottens diameter mätts med barken. Fig. 9 åskådliggör

storleksförhållandet mellan ett av de tjockaste skotten av den ifrågavarande tallen och en blottad *buoliana*-larvgång.

Av det ovan sagda framgår, att tallskottvecklarens utveckling på gamla tallar, som den undersökta, endast är möjlig under dess första ungdomsstadier. För att fullfölja utvecklingen måste larven vandra över till yngre tallar, där den kan få lämpliga knoppar och skott.



Ur Statens skogsförsöksanst., saml.  
Foto förf.

Fig. 9. Storleksförhållandet mellan en blottlagd *buoliana*-larvgång och ett utav de tjockaste skotten på en 100-årig tall vid Experimentalfältet. (Jmf. texten).

Größenverhältnis zwischen einem freigelegten *buoliana*-Raupengang und einem der stärksten Maitriebe an einer 100jährigen Kiefer bei Experimentalfältet. (Vgl. den Text).

Vid vilken ålder existensmöjligheterna upphöra för tallskottvecklaren med avseende på knopparnas och skottens dimensioner, kan ännu ej avgöras. För detta ändamål fordras talrika mätningar av knoppstorleken och skottdiametern hos tallar av olika ålder.

Att skador ej förekomma på ettåriga plantor och endast undantagsvis på tvååriga plantor, sammanhänger utan tvivel likaledes med knopparnas och skottens allt för ringa storlek. Ettåriga plantor ha endast en mycket liten knopp; dess storlek växlar, enligt de företagna knoppmätningarna på årsplantor av sydsvensk proveniens i skogsförsöksanstaltens plantskola, mellan 1,5 och 3,0 mm. Den genomsnittliga längden av dessa knoppar motsvarar ungefär larvens längd i första stadiet.

Dylika knoppar skulle således endast räcka en mycket kort tid. Barrnaget i dess sedvanliga form är på ettåriga plantor helt uteslutet, då å

ena sidan barrpar och således även barrskidor saknas, å andra sidan barren äro så smala, att larven ej kan minera i dem.

### c. Inverkan av föryngringssättet.

Exakta undersökningar rörande denna fråga föreligga endast från Ukraina (ZHICHAREW [1928]). Denna författare undersökte tallskottvecklarens frekvens i ett större ungskogsområde i försöksreviret Darnitza vid Kiew och fann, att naturföryngringarna voro 4 gånger så starkt angripna som kulturerna.

I Blekinge iakttogos svåra härjningar såväl i kulturer som i naturliga föryngringar. Vårt material är emellertid ej tillräckligt för att avgöra frågan, huruvida vecklaren föredrager någon utav dessa föryngringskategorier. Det förefaller dock, som om naturföryngringarna, om de ej överskuggas av moderbeståndet, tilltala vecklaren mera, enär de i regel visa en ojämn struktur och luckor (mera ljus- och värmestillgång) samt sluta sig senare än kulturerna.

I naturföryngringsgrupper är angreppet starkast på kantträd och vargar, det avtager emellertid mycket hastigt inåt mitten av de vanligen mycket täta grupperna.

*d. Inverkan av ljus- och slutenhetsgrad.*

Som ovan framhållits vid behandlingen av angrepps fördelningen på enstaka träd, spelar faktorn ljus en avgörande roll. I bestånd gör sig inverkan av denna faktor i ännu högre grad gällande. Då ljus- och slutenhetsförhållandena i ett bestånd hänga intimt tillsammans och deras inflytande på *buoliana*-frekvensen därför ej går att skilja åt, är det mest ändamålsenligt att behandla båda dessa faktorer i ett sammanhang.

Att talls-kottvecklaren uppträdande i skogen påverkas av ljuset resp. den direkta solbestrålningen, var bekant redan för de äldre skogsentomologerna. Så berättar ZIMMER (1833), att talls-kottvecklaren företrädesvis uppträder i öppna beståndskanter och mera sällan förekommer i det inre av större bestånd. RATZBURG (1840) framhåller, att vecklaren skadegörelse är starkast i solexponerade bestånd. Samma författare omnämner vid skildringen av *buoliana*-härjningen i Kreis Kreuznach 1835—1837, att endast de bestånd blivit orörda, vilka voro belägna på norrsidan eller på höjderna, vilka ofta hemsöktes av dimman. Även enligt HESS—BECK (1914) föredrager vecklaren kulturer i soligt läge.

De observationer och undersökningar, som gjordes i Blekinge sommaren 1935, visa med all önskvärd tydlighet, att vecklaren frekvens i skogen i första hand beror av planteringarnas slutenhet, följaktligen även av ljuset. För att bekräfta detta påstående må här anföras några exempel ur det insamlade statistiska materialet.

Å två tätt intill varandra belägna provytor i en 11-årig tallplantering vid Hällevik undersöktes i juni samtliga tallar med avseende på *buoliana*-angrepp på toppens skottvarv. På den ena ytan voro plantorna väl slutna och växtliga,

Tab. 12. Samband mellan *buoliana*-angrepp på planttopparnas skottvarv i en 11-årig tallplantering och planterings täthet. Hällevik, juni 1935.  
(Zusammenhang zwischen *buoliana*-Befall am Spitzentriebquirl in einer 11-jährigen Kiefern-pflanzung und der Besockungsdichte. Hällevik, Juni 1935).

Provyta (Probefläche)		Plantor- nas antal (Zahl der Pflanzen)	därav angripna (davon befallen)		% angripna (% befallener)		Antal plantor per har (Zahl der Pflanzen pro ha)	Plan- tornas höjd (Pflanzen- höhe) cm
nr	m <sup>2</sup>		Antal (Zahl)	%	mitt- skott (Mittel- triebe)	sido- skott (Seiten- triebe)		
I	100	25	21	84,0	68,0	28,2	2 500	120
II	60	30	6	20,0	13,3	2,8	5 000	225

på den andra däremot voro de glesa och hade ett sjukligt utseende. Resultatet av denna undersökning återges i tab. 12.

Angreppsprocenttalen för bägge ytorna tala ett mycket tydligt språk och behöva näppeligen några ytterligare kommentarer.

Motsvarande undersökningar, som utfördes på eftersommaren i samma kultur, lämnade liknande resultat (se tab. 13 och 14).

Tab. 13. Sambandet mellan *buoliana*-angrepp på planttopparnas skottvarv i en 11-årig tallplantering och planterings täthet. Hällevik, augusti 1935.

(Zusammenhang zwischen *buoliana*-Befall am Spitzentriebquirl in einer 11jährigen Kiefernplantation und der Bestockungsdichte. Hällevik, August 1935.)

Provyta (Probefläche)		Plantor- nas antal (Zahl der Pflanzen)	därav angripna (davon befallen)		% angripna (% befallener)		Antal plantor per har (Zahl der Pflanzen pro ha)	Plan- tornas höjd (Pflanzen- höhe)
nr	m <sup>2</sup>		Antal (Zahl)	%	mitt- skott (Mittel- triebe)	sido- skott (Seiten- triebe)		
1	200	34	24	70,6	32,4	27,0	1 700	111
2	100	47	23	48,9	10,6	15,3	4 700	197
3	200	35	21	60,0	25,7	23,6	1 750	133
4	200	97	28	28,9	4,1	4,8	4 850	215

Jämför man täta kulturer (provytor nr 2 och 4) med glesa (provytor 1 och 3), framträder inflytandet av plantornas täthet ännu tydligare.

Tab. 14. Sammanfattning av resultaten av tab. 13.

(Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tab. 13.)

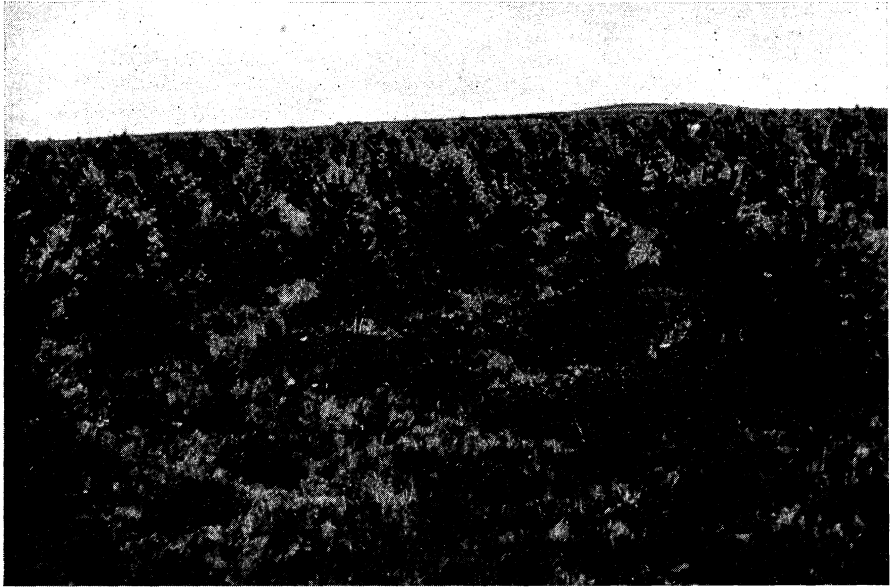
	Plantor- nas antal (Zahl der Pflanzen)	därav angripna (davon befallen)		% angripna (% befallener)		Antal plantor per har (Zahl der Pflanzen pro ha)	Plan- tornas höjd (Pflanzen- höhe)
		Antal (Zahl)	%	mitt- skott (Mittel- triebe)	sido- skott (Seiten- triebe)		
Täta kulturer (dichte Kulturen)	144	51	35,4	6,2	8,3	4 800	2,09
Glesa kulturer (lichte Kulturen)	69	45	65,2	29,0	25,3	1 725	1,22

Av tabell 14 framgår, att angreppet i glesa kulturer är flerdubbelt så stort som i kulturer med tät trädställning, i synnerhet gäller detta mittskotten.

Även inom en och samma provyta är täthetens inflytande påtagligt, nämligen om ytan i fråga är ojämnt bevuxen. Som exempel kan anföras en 10 × 10 m stor provyta i en 9-årig tallkultur nära Bredåkra. Denna kultur har upp-



stått genom plantering av två planter i varje grop, är växtlig och i stort sett väl sluten. På provytan funnos i början av september 155 tallar, varav 39 voro angripna av *buoliana* å toppskottsvarvet (närmare uppgifter om denna provytas undersökning se tab. 5 provyta nr 9). I ena ändan av provytan fanns en lucka, men i övrigt var ytan jämn och tätt bevuxen. För att kunna fixera eventuella avvikelser i fråga om vecklareangreppet antecknades i protokollen de i kanten av luckan stående tallarna särskilt. Det visade sig,



Ur Statens skogsforsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 10. En typisk *buoliana*-lucka i en 11-årig tallplantering vid Hällevik.

Eine typische *buoliana*-Lücke in einer 11jährigen Kiefernplantation bei Hällevik.

att 60,0 % av tallarna i luckans kanter voro angripna, medan angreppsprocenten på de övriga plantorna på provytan endast belöpte sig till 21,4 %.

Det faktum, att tallskottvecklarens uppträdande i så hög grad påverkas av slutenhetsförhållandena, är av stor praktisk betydelse. Det står nämligen i skogsmannens makt att reglera denna faktor och härmed också reglera skadornas omfattning. Genom att uppdraga täta, sig snabbt slutande kulturer kan man på ett effektivt sätt förebygga skadegörelsen.

#### *e. Inverkan av markvegetationen.*

Inflytandet av markfloran på vecklarens uppträdande gör sig gällande endast i unga kulturer och vid en tät och hög markbetäckning. Unga tallar

angripas nämligen i mycket ringa utsträckning, så länge de äro skyddade av markvegetationen. Tallodlingarna i Blekinge visa ofta ett ypperligt *Calluna*-täcke, som ibland höjer sig över 4—5-åriga, ja till och med ännu äldre plantor.

Den skyddande inverkan av markvegetationen framgår av följande undersökning.

På en 5—6-årig tallplantering med växlande stark markvegetation vid Bredåkra utstakades två intill varandra belägna, 10 × 10 m:s provytor, vilka undersöktes med avseende på angrepp på topparnas skottvarv. Den ena provytan var täckt med en tät och hög *Calluna*-vegetation, inblandad med något *Epilobium* och *Aira*, den andra ytan uppvisade däremot endast en gles gräsбетäckning med enstaka *Calluna*-buskar. Medan flertalet tallar på den först nämnda ytan ej stucko fram ur *Calluna*-täcket, hade praktiskt taget samtliga tallar växt upp ur den glesa gräsvegetationen. Även i fråga om *buoliana*-angrepp visade bägge ytorna mycket betydande skillnader, vilka återges i nedanstående tabell.

Tab. 15. Samband mellan *buoliana*-angrepp på topparnas skottvarv i en 5—6-årig tallplantering och markvegetationens beskaffenhet. Bredåkra (Blekinge), september 1935.

(Zusammenhang zwischen *buoliana*-Befall am Gipfelquirl in einer 5—6jährigen Kiefern-pflanzung und der Beschaffenheit der Bodenvegetation. Bredåkra (Blekinge), September 1935.

Provyta nr (Probefläche nr)	Markflora (Bodenflora)	Antal plantor (Zahl der Pflanzen)	därav angripna (davon befallen)		% angripna (% befallener)	
			Antal (Zahl)	%	mittskott (Mitteltriebe)	sidoskott (Seitentriebe)
1	Tätt och högt <i>Calluna</i> -täcke (Dichte u. hohe <i>Calluna</i> --Decke)	46	9	19,6	8,7	6,6
2	Glest och lågt grästäcke (spärliche u. nied- rige Grasdecke)	49	20	40,8	14,3	13,4

Det är att märka, att samtliga angripna tallar på den första ytan höra till vargtypen och vuxit ut ur *Calluna*-täcket. Som tabellen åskådliggör, är den skyddande verkan av tät markvegetation mycket påtaglig. Orsaken härtill är utan tvivel av samma natur som hos tätt slutna kulturer, d. v. s. brist på ljus- och värmertilgång. Med hänsyn till tallskottvecklarens ekologi kunna tätt slutna kulturer likställas med ljunngplanteringarna av ovannämnda typ, ty plantorna äro här liksom där beskuggade från alla sidor och därigenom mer eller mindre skyddade mot vecklarens angrepp.

f. *Inverkan av expositionen.*

Inflytandet av denna faktor är av växlande natur. Om ett bestånd är exponerat mot solen, t. ex. är beläget på en sydsluttning, är det mera utsatt för *buoliana*-angrepp än ett bestånd, som är skyddat mot direkt solbestrålning. Är beståndet eller en del därav däremot exponerat mot vinden, är verkan den motsatta. Så t. ex. berättar BODENHEIMER (1927), att angreppet å de starkt vindexponerade delarna av kulturer var mycket svagare än i vindskyddade partier i dalsänkor. v. BERG framhåller vid beskrivningen av vecklarehärjningen i reviret Gorisch, att kulturernas ostsida var mest utsatt för angrepp. Denna företeelse bör förmodligen tillskrivas de västliga vindarnas inverkan, som äro förhärskande i området i fråga. Enligt RATZEBURG (1840) synes samma skyddande verkning även tillkomma dimman. Han omnämner nämligen i sina »Forst-Insecten», att vid vecklarehärjningen 1835—1837 i Kreuznach förskonades de tallar, som växte på höjder, vilka ofta hemsöktes av dimman. Om härvidlag den avgörande rollen tillkommer dimman eller vinden, för vilken de upphöjda ställena ständigt äro utsatta, må emellertid lämnas därhän.

I Blekinge kunde solbestrålningens gynnsamma inflytande på tallskottvecklarens frekvens iakttagas vid upprepade tillfällen. Om vindens resp. dimmans inverkan föreligga ännu så länge inga pålitliga observationer.

## 6. Skadegörelsen.

## A. Den fysiologiska skadegörelsen.

Den genom tallskottvecklarer förorsakade fysiologiska skadegörelsen består dels i unglarvens barrnag, dels i den äldre larvens knopp- och skottnag.

Skadegörelsen i barrparens skidor är ej av någon betydelse, ty ehuru de angripna barrparen i regel torka, är deras antal i förhållande till antalet samtliga barrpar å ett skott så obetydligt, att det ej behöver tagas i betraktande. Vid provräkningar av barrparantalet på toppskott i en 8-årig tallplantering nära Hällevik räknades nämligen i genomsnitt c:a 200 barrpar per skott. En *buoliana*-larv förstör i genomsnitt 2 barrpar; barrförlusten är således fullständigt betydelselös, även om två eller flera larver förekomma på ett skott.

Av ojämförligt mycket större betydelse är knopp- och skottskadegörelsen, ty den innebär i de flesta fall förlusten av de angripna skottens hela barrmassa samt skotten själva. Genom denna skadegörelse kunna friska och växtliga kulturer förvandlas till marbuskeformationer, vilka aldrig kunna utvecklas till något annat än vedskog. FRIEND & WEST (1933), vilka varit i tillfälle att undersöka mycket omfattande härjningsområden (*P. resinosa*-planteringar) i New England, berätta bland annat följande: »The death of

the trees may occur through progressive defoliation, as was the evident trend at Easton when the stand was destroyed. Destruction of the stand as an economic unit, which has occurred in several cases in the Eli Whitney Forest, is frequently the final result. This stage has also been reached at the Easton tract of the Bridgeport Hydraulic Company, where a stand planted in 1918, and infested prior to 1925, was so stunted and deformed that it was cut and burned in 1932.»

Följderna av vecklareskadorna i Amerika synas vara av allvarligare natur än i Europa. Detta står uppenbarligen i samband med verksamheten av *buolianas* naturliga fiender, vilka äro mycket fåtaligare i Amerika än i Europa.

Enligt våra iakttagelser finnas även i Blekinge, t. ex. på Listerlandet, kulturer, vilka misshandlats av tallskottvecklaren delvis så starkt, att den enda rationella åtgärden vore att plantera dylika ytor på nytt. Tallarna på sådana ställen karakteriseras genom ett närapå fullständigt avstannande av tillväxten och ha ett utseende, som i viss mån påminner om bergtall. Som timmerämnen äro de till följd av de årligen uppträdande deformationerna alldeles oanvändbara.

Höjdtillväxtens tillbakagång till följd av skadegörelsen är alltid i ögonen fallande på magra marker, på bättre marker däremot mindre påtaglig. Sambandet mellan tallskottvecklarens frekvens och plantornas höjd har kunnat konstateras vid flera tillfällen. Tab. 12 (s. 504) visar t. ex. höjdskillnaden på två intill varandra belägna provytor i en likåldrig tallplantering. De svagare angripna tallarna äro nämligen nästan dubbelt så höga som de starkt hemsökta. Liknande siffror visar även tab. 13 och 14 (s. 505). Det måste emellertid påpekas, att de starkt angripna plantorna äro mycket glest ställda och därigenom mindre gynnade med avseende på höjdtillväxten.

Ett direkt avtorkande av tallar till följd av vecklareangrepp har ej iakttagits i Blekinge, ej ens i de starkast hemsökta områdena. Ej heller finnes mig veterligen dylika uppgifter i den europeiska litteraturen.

Förlusten av barmmassan söka de angripna plantorna att ersätta genom kraftig adventivskottbildning. Regenerationsförmågan av unga tallar på ej för magra marker är utomordentligt stor, så att inom kort tid de urholkade eller avbrutna skotten ersättas genom mer eller mindre talrika adventivskott. Fysiologiskt sett må dessa ersättningsskott vara tillräckliga, men i fråga om trädets tekniska egenskaper äro de ingalunda önskvärda, ty därigenom uppstå månggreniga och buskformiga träd.

### B. Den tekniska skadegörelsen.

Tyngdpunkten i tallskottvecklarens ekonomiska betydelse ligger i de deformationer, som åstadkommas genom larvernas gnag och som helt säkert uppträda i varje tallrevir i mer eller mindre stor utsträckning.

Det finnes i litteraturen allehanda benämningar för olika slags missbildningar, såsom posthorn, bajonett, klykstam o. dyl., som dock ofta användas godtyckligt, utan att hänsyn tagits till skadornas uppkomstsätt. Detta är emellertid av stor vikt att man gör, ty varje enskild deformationstyps uppkomst beror av, huru många och vilka knoppar som urholkas av larven och i vilket skott dess utveckling avslutas.

Med tillhjälp av det i Blekinge insamlade materialet kunna de olika miss-



Ur Statens skogsförsöksanst. sami.

Foto förf.

Fig. 11. En 15-årig tall nära Hällevik, som till följd av mång-årig vecklareskadegörelse förvandlats till en trädbuske.

Eine 15jährige, infolge langjähriger Wicklerschadens zu einem Kollerbusch verwandelte Kiefer.

bildningarna med avseende på larvgnagets art och omfattning ordnas efter följande system.

1. Om en eller flera sidoknoppar urholkas, reagerar trädet genom bildning av mer eller mindre talrika adventivskott. Månggrenighet och vid kraftiga och ihållande angrepp buskartad form (se fig. 11) äro resultaten av detta slags skadegörelse.

2. Förstöres mittknoppen, övertager en, två eller flera sidokott ledningen.

Dylika ersättningstoppskott igenkännas lätt, även längre tid efter skadegörelsen, på sina mer eller mindre starka krökningar (se fig. 12).

Härvid kunna urskiljas följande 4 typer:

- a. »krokstopp» (1 ersättningstopp) (se fig. 12).
- b. »tvåudd» (2 toppar) (se fig. 13 och 14).
- c. »treudd» (3 toppar) (se fig. 15 och 16).
- d. »fågelbo» (flera toppar) (se fig. 17).



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 12. Krokstammighet hos tall, förorsakad genom förlusten av mittknoppen under flera år.

Knickschäftigkeit der Kiefer, verursacht durch den Verlust der Mittelknospe während einer Reihe von Jahren.

3. Om samtliga knoppar i en knoppkrans urholkas, uppstå:

- a. »borstar», d. v. s. samlingar av talrika, mycket korta och fina adventivskott å skottens spets;
- b. häxkvastar, d. v. s. samlingar av talrika, längre men i regel ävenledes svaga adventivskott å skottens spets (se fig. 18).

I båda dessa fall övertager i regel ett utav sidoskotten av förra årets

kvistvarv ledningen, enär häxkvastarnas skott ej utbildas till stamdugliga dimensioner.

4. Om mittskottet angripes och dödas, uppstår någon utav under 2. angivna deformationer. Om skottet däremot överlever skadegörelsen, kommer det till deformationsformer, som äro allmänt bekanta under beteckning posthorn- eller bajonettbildning. Ett posthorn uppstår på så sätt, att det



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

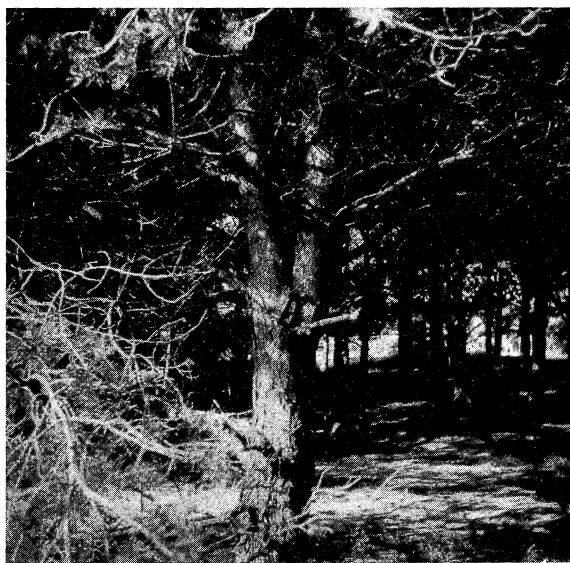
Fig. 13. Dubbeltoppighet som följd av vecklarens angrepp. (11-årig tall vid Hällevik.)  
Zwieselbildung als Folge des Wicklerfrasses. (11-jährige Kiefer bei Hällevik.)

vid basen skadade skottet först böjer sig åt sidan med sedan växer bågformigt upprätt; därigenom uppstår en posthornliknande bildning (se fig. 19, 20 och 21).

5. Urholkas mittskottet samt ett eller flera av sidoskotten, utbildas någon utav under 2. eller 3. anförda missbildningar. Överleva de angripna skotten skadegörelsen, uppstå posthorn, vilkas antal givetvis motsvarar antalet skadade skott. Två posthorn bredvid varandra betecknas som dubbelpost-

horn (se fig. 22 och 23), två posthorn mittemot varandra som lyra. Utvecklas tre eller flera skott å ett skottvarv till posthorn, kommer det till kandelaberbildning (se fig. 24).

Det förekommer ej sällan, att olika deformationstyper kunna observeras på ett skottvarv. Så ser man ibland ett mittskottposthorn, som övervuxits av två sidoskott, vilka konkurrera med varandra om ledningen. Följden av detta slags missbildning torde vara dubbeltoppighet; posthornet kommer allt mera att undertryckas, tills det avtorkar eller utbildar sig till en sidogren.



Ur Statens skogsforsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 14. Dubbelstammighet vid ett senare stadium.  
(30-årig tall å Hällevik.)

Zwiesel im späteren Stadium. (30jährige Kiefer in Hällevik.)

Den vanligaste deformationen i ett av tallskottvecklaren hemsökt ungdomsbestånd är adventivskottbildningen; mestadels är det härvid fråga om bildningen av mer eller mindre talrika och jämförelsevis kraftiga ersättnings-sidoskott, mera sällan (vid starkare härjningar) om »borstar» eller »häxkvastar». Mycket allmänna äro vidare »kroktoppar» (se under 2 a), vilka förekomma på ett och samma träd flera år i rad och ofta förläna den ett egendomligt utseende (fig. 12). Även dubbeltoppighet är en mycket allmän företeelse i en *buoliana*-kultur. Mindre ofta, dock ingalunda sällan, förekomma blivande posthorn samt flertoppiga tallar.

Utbildade posthorn anträffas däremot, som redan av ALTUM (1881)



framhållits, relativt sällan. Anledningen till detta förhållande är dels att de nedböjda skotten användas som sittplatser av olika slags fåglar, t. ex. skator, starar o. a. m., varvid skotten lätt avbrytas, dels det att de genom nedbrytningen skadade skotten sedermera angripas av *Dioryctria abietella*. Dessa larver, betydligt större än talls-kottvecklarens, urholka helt skottet eller dess basala del (fig. 25—27). Dylika först av *E. buoliana* och sedan av *D. abietella* skadade skott brytas av vid första påfrestning, det må vara av fåglar, vind-



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 15. Tretoppighet på en 18-årig tall som följd av vecklareskadegörelse.

Dreizackbildung an einer 18jährigen Kiefer als Folge des Wicklerfrasses.

piskning eller en annan, till sina verkningar liknande orsak. På detta sätt försvinner en stor del av de blivande posthornen. Deras antal förminskas dessutom ytterligare vid plantornas följande utveckling. En del mittskott-posthorn undertryckes av snabbare växande sidoskott, men även de posthorn, som lyckas bibehålla ledningen, försvinna så småningom ur skogen vid rensningar och gallringar. Häri ligger orsaken till att posthorn-träd äro sällsynta i äldre bestånd.

Enligt PFEIL (anmärkning i ZIMMERS avhandling [1830]) utjämnas krökningarna (posthorn) med tiden fullkomligt; han säger därom: »die Krüm-

mungen des Mitteltriebes schon mit dem 50-sten und 60-sten Jahre so vollkommen verwachsen, dass keine Spur davon zu erkennen ist». Detta påstående håller emellertid icke sträck. Visserligen bliva krökningarna med tilltagande diameter svagare, de äro dock även i äldre bestånd mycket tydliga, som framgår av fig. 28. En dylik krökning, som fig. 28 visar, kommer ej att försvinna även vid uppnådd avverkningsålder. Liknande erfarenheter har RATZEBURG (1840). »Die Krümmungen — säger han — verwachsen nie wieder ganz. In den esten Jahren erkennt man sie in weiter Ferne, später aber wird



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 16. Tretoppighet i ett senare stadium (50-årig tall vid Leråkra).

Dreizack im späteren Stadium (50jährige Kiefer bei Leråkra).

der Absatz immer geringer und ist nur noch für ein geübtes Auge kenntlich. An 15—20jährigen Stangen sah ich die Stelle noch deutlich S-förmig gekrümmt, obgleich sie schon 4—5'' Durchmesser erlangt hatte. Sie behält aber im Innern immer die gekrümmte Richtung der Holzbündel, welche das bequeme Zerschneiden verhindern».

En jämförelsevis sällsynt deformationstyp är dubbelposthorn och i synnerhet den så kallade kandelabertallen.

Följderna av tallskottvecklaren skadegörelse äro av mycket allvarlig natur. I glest plantförband växande kulturer kunna vid kraftiga angrepp förvandlas till ur virkesproduktionssynpunkt värdelösa bestånd. Men även



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 17. En mångtoppig, 15-årig tall. »Fågelbo», (Jfr, texten.)

Eine vielgipfelige 15jährige Kiefer. »Vogelnest». (Vgl. den Text.)

följderna av mindre starka härjningar äro mycket förlustbringande. Genom uttagandet av alla de deformerade eller misshandlade plantorna utglesnas nämligen kulturerna successivt, och de kvarstående tallarna antaga så småningom samma habitus som fristående träd. Det är uppenbart, att gagnvirkets utbyte härigenom kraftigt minskas.

Växer kulturen upp till ett slutet bestånd, upphör skadegörelsen, men missbildningarna kvarstå. Visserligen kan mycket uppnås genom ofta återkommande gallringar, varvid martallarna i första hand uttagas; man måste emellertid taga i betraktande, att det i så fall är tallskottvecklaren och ej skogsmannen, som bestämmer gallringarnas gång och att dessa näppeligen kunna följa reglerna för rationella gallringar. Ty skadegörelsen är ej jämnt



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 18. En häxkvast framkallad efter vecklarens skadegörelse på toppskottet av en 11-årig tall.

Ein Hexenbesen an der Spitze einer 11jährigen Kiefern als Folge des Wicklerfrasses.

fördelad, utan koncentrerad på vissa ställen. Borthuggas nu de skadade plantgrupperna, uppstå luckor, vilka dels komma att gynna tallskottvecklaren, dels inverka ofördelaktigt på det kvarvarande beståndets senare utveckling, Inom starkt hemsökta kulturer är procenten skadade och martallar så stor, att en rensningshuggning skulle praktiskt taget betyda detsamma som en kalhuggning. I dylika fall är det rådligast att nyplantera de ifrågavarande ytorna.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 19. Första stadiet vid posthornbildningen. Det av larven i basala delen skadade toppskottet har lagt sig åt sidan.

Erstes Stadium der Posthornbildung. Der von der Raupe an der Basis beschädigte Gipfeltrieb ist seitlich umgeknickt.

Inom vecklarens härjningsområden vid Hällevik uppgick procenten år 1935 urholkade toppskott resp. toppknoppar (mittskott) till c:a 33 % och maximalskadegörelsen till 68 %. Varje förlust av mittskottet betyder emellertid en deformation, som under vissa förhållanden, t. ex. vid dubbeltoppighet, räcker till för att göra trädet värdelöst för all framtid. Fortskrider skadegörelsen med liknande intensitet flera år i rad, blir det knappast möjligt att inom härdarna finna en planta med normal stamform.

## 7. Bekämpande.

Det dolda levnadssättet hos tallskottvecklarens larv försvårar i mycket hög grad ett effektivt bekämpande av densamma. Innan dess biologi helt klarlagts, d. v. s. så länge man hyste den åsikten, att *buoliana*-larven tillbringade hela sitt liv inuti knopparna resp. skotten, ansågs det sedvanliga insamlandet och uppbrännandet av de angripna skotten vara den enda möjliga bekämpningsmetoden. De upptäckter, som sedermera gjorts i fråga om de yngsta larvstadiernas biologi, ha emellertid givit bekämpningstekniken en annan inriktning. Tack vare klarläggandet av det förhållandet, att den ny-



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 20. Andra stadiet vid posthornbildningen. Det nedknäckta mittskottet börjar att växa uppåt.

Zweites Stadium der Posthornbildung. Der umgeknickte Mitteltrieb beginnt wieder nach oben zu wachsen.

kläckta larven en kort tid lever oskyddad och vandrar omkring på barr och skott, kunde man draga nytta av denna tid för att angripa larven genom besprutning eller bepudring med olika insekticider. Dylika bekämpningsåtgärder ha upprepade gånger prövats i Amerika av olika forskare. HAMILTON (1931) besprutade de angripna tallarna 3 gånger i följd under juni månad med en blandning av penetrol (naftaderivat), nikotinsulfat och vatten. Resultatet blev att 15,5 % av terminalskotten på de behandlade plantorna angrepos, medan motsvarande siffra för obehandlade plantor var 67,5 %. FRIEND (1931) använde likaledes en nikotin-penetrolblandning, men besprutade träden endast 2 gånger under senare hälften av juni, varefter procenten angripna terminalskott sjönk från 75—90 till 38 %. Dessa båda författares försök riktades ej mot de nykläckta larverna utan avsågo att förgöra äggen, resp. de svärmande fjärlarna.

Senare, av FRIEND & WEST (1933) utförda besprutningsförsök ha visat medelmåttiga eller otillfredsställande resultat. De härvid använda gifterna



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 21. Ett utbildat posthorn, som övervuxits av två med varandra konkurrerande sidokott.

Ein ausgebildetes Posthorn, das von zwei miteinander konkurrierenden Seitenrieben überwachsen ist.

voro nikotinsulfat-penetrol-blyarsenat, »Volck» (naftaderivat) och nikotinsulfat-penetrol. Angreppet minskades efter behandlingen med resp. 53,7, 10,7 och 18,7 %. Samma författare (FRIEND & WEST 1934) uppnådde emellertid ett år senare med olika besprutningsmedel (blyarsenat-bergolja, blyarsenat-fisktran, blyarsenat-nikotinsulfat-penetrol) mycket goda resultat. Efter att 3 gånger ha upprepat besprutningen, varvid till varje behandling åtgick



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 22. Första stadiet i dubbelposthornbildningen.

Ein im Entstehen begriffenes Doppelposthorn.

2—3 gallons giftlösning, lyckades det dem att nedsätta angreppsprocenten till 5—20 av den ursprungliga. Engångsbesprutning visade sig vara utan verkan. Lika ineffektiv var även bepudring med kalciumarsenat, ehuru denna åtgärd upprepades 3 gånger.

Medelst besprutning kunna sålunda goda resultat erhållas. Fråga är emellertid, huruvida denna bekämpningsmetod är genomförbar i stor skala och om den är ekonomiskt försvarlig. Det framhålles även av de amerikanska forskarna, att besprutningsmetoden är dyrbar och synnerligen arbetskrävande, varför den är mer lämplig för dekorativa träd. För svenska förhållanden är en sådan åtgärd som besprutning i skogen efter amerikanskt mönster otänk-



bar såväl ur ekonomisk som teknisk synpunkt. För att närmare belysa denna fråga må här anföras en approximativ kostnadsberäkning av besprutningen.

För en enda besprutning av en 8-årig, omkring 180 cm hög *resinosa*-tall förbrukade FRIEND & WEST (1934) 2—3 gallons giftlösning. Dylika tallar



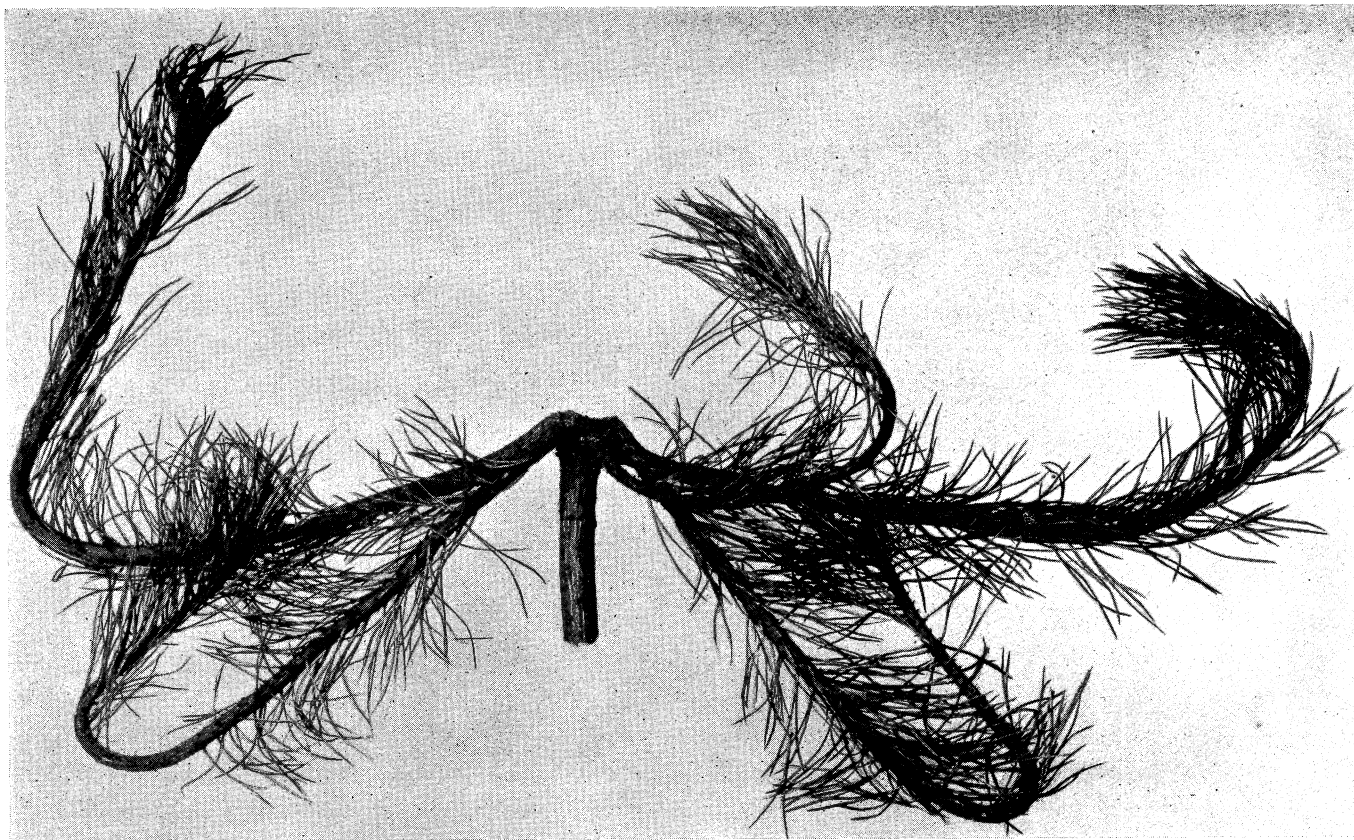
Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 23. Dubbelstamm, som bildats efter vecklare-larvens gnag.

Doppelstamm, entstanden nach dem Triebfrass der Raupe.

motsvara i fråga om höjden 11-åriga tallar i planteringarna vid Hällevik med i genomsnitt 4 000 plantor per har. För att bespruta en hektar dylik kultur eller 4 000 plantor, behövs det efter 2 gallons per planta 8 000 liter och efter 3 gallons per planta 12 000 liter giftlösning, som kostar omkring 5 cents eller 20 öre per liter. Detta skulle alltså betyda en utgift av 1 600 resp. 2 400 kronor per har. Då emellertid besprutningen måste upprepas 3



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Fig. 24. En »kandelaber» från toppen av en 15-årig tall (jmf. texten).  
Ein »Kandelaber» vom Gipfel einer 15jährigen Kiefer (vgl. den Text).

Foto förf.

gångar, skulle kostnaden uppgå till det fantastiska beloppet av 4 800 resp. 7 200 kronor per har! Härtill komma utgifter för arbetslöner, transport m.m. Även rent tekniskt skulle en sådan åtgärd vara omöjlig, man behöver bara tänka på de ofantliga vattenmängder, som måste transporteras till kulturerna, då för behandlingen av endast en hektar erfordras 24 000—36 000 liter vatten.



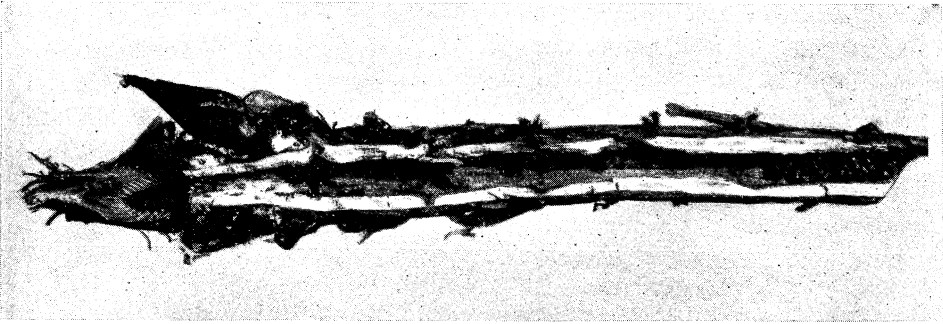
Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 25. Toppskott av tall, angripet av *Dioryctria abietella* med karakteristisk ansamling av larvexkrementer vid ingångshålet.

Ein von *Dioryctria abietella* angegriffener Kiefernzipfeltrieb mit charakteristischer Anhäufung von Raupenexkrementen in der Gegend des Einbohrlochs.

Vida billigare än besprutningsmetoden ställer sig den gamla metoden att avbryta eller avskära och sedan förstöra de angripna skotten. Även denna åtgärd är emellertid dyrbar och förutsätter dessutom ett mycket noggrant utförande. Under de senaste åren har denna metod använts i större skala i Amerika. PARR (1933) behandlade på detta sätt 8-åriga, starkt angripna *resinosa*-planteringar i Connecticut och uppnådde därvid mycket goda resultat.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 26. Tallskott, urholkat av larven av *Dioroctria abietella*.  
Ein von der Larve der *Dioroctria abietella* ausgefressener Kieferntrieb.

Kostnaderna uppgingo till 45 dollars per acre eller 111 dollars per har. Samma åtgärd företogs av FRIEND & WEST (1933) ävenledes i starkt hemsökta kulturer, kostnaden var 32 dollars per acre eller 79 dollars per har, angreppsfrekvensen sjönk med 90 %. En upprepad behandling av samma kultur till halva penningbeloppet resulterade i ett fullständigt förintande av skadegöraren (angreppet efter andra behandlingen var lika med 0,4 % av det ursprungliga). För svenska förhållanden skulle insamlingen belöpa sig till ungefär samma summa som i Amerika, ehuru arbetslönerna där äro i det närmaste dubbelt så höga. Tallen (*P. resinosa*) planteras nämligen i Amerika i mycket glesa förband (ca 3 000 plantor per har), så att plantantalet per ytenhet ej ens är hälften så stort som i tallplanteringarna i Sverige. Vid stark härjning måste man således räkna med en kostnad av omkring 180 kronor per har. Kostnaderna äro givetvis beroende av angreppsgraden och noggrannheten, med vilken arbetet utföres. I svagt angripna kulturer kunna kostnaderna reduceras till halva beloppet eller därunder. Ehuru effektiv är skottplockningen dock så kostsam, att den åtminstone på magra marker ej kan betecknas som en ekonomisk åtgärd.

En likaledes mycket gammal bekämpningsmetod är att nattetid fånga fjärilarna i ljusfällor. Denna metod var känd redan på RATZBURGS tid, men har aldrig haft någon större popularitet. Så småningom blev den alldeles bortglömd tills HAMILTON (1931) för kort tid sedan anställde nya försök med dylika fällor, dels med elektriskt ljus, dels med karbidlampor. Härvid fångades några tusental fjärilar, företrädesvis i fällorna med elektriskt ljus. Huruvida någon minskning av vecklarebestånden uppnåddes, meddelas dock ej.

Som av det ovan sagda framgår, äro de direkta bekämpningsåtgärderna mot tallskottvecklaren dels för dyra, dels även tekniskt utförbara. Det ansågs därför rådligt att i stället för dylika ekonomiskt mycket betungande

åtgärder söka pröva något förebyggande medel, vilket skulle kunna ägna sig att hålla de äggläggande honorna borta från kulturerna. För detta ändamål prövades besprutningsmedlet »Proherba» (tillverkat av professor Beck i München), vilket blivit använt bl. a. för att förebygga skador av vilt och även visat sig effektivt mot kaninskadegörelsen i unga kulturer i Skåne. Enligt tillverkningsfirmans uppgifter verkar detta medel — en brun, skarpt



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 27. Angrepp av *Dioryctria abietella* i basala delen av ett dubbelposthorn.

Angriff von *Dioryctria abietella* an der Basis eines Doppelposthorns.

luktande vätska, uppenbarligen en blandning av karbolineum och olja — avskräckande ej endast för vilt utan även för insekter, vilka senare dödas. Vätskan fördelas i fina strålar över plantorna med hjälp av en högtrycksryggspruta. Metoden är billig, då enligt firmans uppgifter endast 7 kg »Proherba» å 70 öre kg åtgår per har mot viltskadegörelsen.

Den 26 juni 1935 behandlades två försöksytor nära Hällevik med »Proherba». Den ena ytan om 0,16 har innehöll c:a 1 500 3—5-åriga plantor; mot-



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 28. Ett posthorn på en c:a 50-årig tall nära Leråkra.  
Posthorn an einer ca. 50-jährigen Kiefer bei Leråkra.

svarande siffror för den andra ytan voro 0,08 har och c:a 320 11-åriga plantor. För att ytterligare öka verkningen utsprutades »Proherba» i vida större mängder än vad som föreskrives mot vilt, nämligen, omräknat per har, 37,5 kg på den första ytan (3—5-åriga plantor) och 55 kg på den andra (11-åriga plantor). De unga plantorna besprutades helt, de äldre däremot endast på

topparna. Vid besprutningen konstaterades, att de insekter, som uppehöll sig på plantorna, såsom myror, knäppare, nyckelpigor o. dyl. blevo oroliga och kröpo omkring på kvistarna och barren och till sist föllo ned på marken.

Den 22 augusti 1935 reviderades försöksytorna och de angränsande kontrollytorna. Vid revisionen undersöktes endast plantornas toppskottvarv med avseende på *buoliana*-angrepp. Resultaten av denna undersökning ha sammanställts i följande tabell.

Tab. 16. Besprutningsförsök med »Proherba» i olikåldriga tallplanteringar vid Hällevik för förebyggande av äggläggningen. Utfört den 26.6.1935, reviderat den 22.8.1935.) (Spritzversuch mit »Proherba» zur Vorbeugung der Eiablage in verschiedenalterigen Kiefernpflanzungen bei Hällevik. Ausgeführt am 26.6.1935, revidiert am 22.8.1935.)

Försöksyta nr (Versuchsfläche Nr)	Plantornas ålder (Pflanzenalter)	Utsprutad mängd »Proherba» omräknad per har (Verspritzte »Proherba» ungerechnet pro ha) kg	% angripna skott (% befallener Triebe)		Angrepps- minskning efter behand- lingen i % (Verringerung des Befalls nach der Be- handlung in %)
			Besprutade plantor (Bespritzte Pflanzen)	ej besprutade plantor (unbespritzte Pflanzen)	
1	3—5	37,5	6,5	10,8	39,8
2	11	55,0	8,2	15,1	45,7

Trots mycket stark dosering var resultatet sålunda ej tillfredsställande. På 11-åriga tallar var den preventiva verknigen något bättre än på de små plantorna, dock ej på långt när tillräcklig. Starkare doseringar än de i Hällevik använda kunna dock ej ifrågakomma, ty redan vid 37,5 kg »Proherba» per har förmärktes brännskador på de unga skotten och barren. Skotten på de kraftigare besprutade plantorna, särskilt i den 11-åriga kulturen, krökte sig nedåt i spetsen, barken var på många ställen bränd och sprickig och barren föllo helt eller delvis av. Enstaka skott voro vid revideringen döda (se fig. 29).

Av den översikt över olika tekniska bekämpningsmetoder, för vilken här ovan redogjorts, framgår det, att man ännu så länge ej förfogar över något fullt effektivt och samtidigt ekonomiskt försvarligt bekämpningsmedel mot tallskottvecklaren. För värdefulla kulturer kan visserligen skottplockningen ifrågakomma liksom även den amerikanska besprutningsmetoden för parkträd. I skogen är man dock hänvisad till förebyggande åtgärder.

Den mest radikala (skogliga) åtgärden vore att avstå från odling av tall till förmån för andra trädslag. Detta är emellertid endast möjligt när marken och klimatet lämpa sig för andra skogsträd. I annat fall torde ett dylikt drastiskt tillvägagångssätt vara motiverat endast under exceptionella förhållanden. Mycket kan vinnas genom att på ett mycket tidigt stadium

inblanda andra trädslag i tallkulturerna. Ännu bättre är det att uppdraga blandade kulturer från första början. För odlingar och planteringar i Blekinge lämpar sig granen bäst som blandträdslag. Den visar en mycket god växt till och med på sandmarkerna på Listerlandet. Även gråalen trivs bra på dylika marker.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto förf.

Fig. 29. En 11-årig tall 2 månader efter besprutningen med »Proherba». Barren äro delvis avfallna och skotten börja att torka.

Eine 11 jährige Kiefer 2 Monate nach der Bespritzung mit »Proherba». Die Nadeln sind teils abgefallen und die Triebe beginnen zu kümmern.

Saknas förutsättningarna för uppdragandet av blandade tallbestånd, eller vill man av annan anledning odla rena tallbestånd resp. blanda tallkulturerna på ett senare stadium, har skogsmannen ett mäktigt vapen till sitt förfogande, nämligen att föryngra tallen i täta plantförband.

I kapitlet över *E. buolianas* ekologi har det visats, att slutenhetsförhållandena äro utslagsgivande med avseende på vecklarefrekvensen i kulturer.



Ju tätare kulturerna äro och ju fortare de sluta sig, desto mindre blir skadegörelsen och desto fortare försvinner skadedjuret. De praktiska konsekvenserna av detta fastställande äro följande:

- 1) I de av tallskottvecklaren hemsökta områdena bör tallen föryngras i täta plantförband.
- 2) Hjälpkulturer böra utföras omsorgsfullt och ofördröjligen.
- 3) Varje kraftig röjning eller annat starkare huggningsingrepp i de unga bestånden till omkring 20 års ålder bör undvikas.

Plantering i tätt förband betyder visserligen en ökning av kulturkostnaderna, men de fördelar, som härigenom uppnås, torde med avseende på skadegörelsens minskning mångdubbelt överväga merkostnaderna. I stället för det i Blekinges tallodlingar vanliga kvadratförbandet på  $100 \times 100$  eller  $110 \times 110$  cm med 8 000—10 000 plantor per har föreslås ett förband av  $90 \times 90$  eller  $80 \times 80$  cm med 12,3 till 15,6 tusen plantor per har. Av mycket stor betydelse är vidare hjälpkulturernas snabba utförande, ty luckorna draga fjärilar till sig och utbildas sedan till infektionshärdar. Det väsentliga momentet vid alla dessa förebyggande åtgärder är att man på så kort tid som möjligt söker få fram välslutna kulturer, vilka under de första 20 åren böra behandlas mycket skonsamt.

## 8. Naturliga fiender.

Vid ägglägningsförsöket i burar kläcktes 22 parasitsteklar, varav 20 ichneumonider och 2 chalcidider, ur 117 *buoliana*-puppbor. De förra visade sig enligt godhetsfull bestämning av dr A. ROMAN (Riksmuseet) tillhöra arten *Pimpla turionellae* L. Chalcididerna ha ännu ej blivit bestämda.

De rovinsekter, vilka förstörde *buoliana*-äggen, visade sig vara larver av en nyckelpiga, *Coccinella bipunctata* L., vilka åto upp flertalet ägg i burarna. Ute i skogen påträffades vid några tillfällen döda unglarver av *buoliana* i nätet av en spindelart, som professor A. TULLGREN (Experimentalfältet) haft vänligheten att bestämma till *Aranea atrica* C. L. Koch. Denna spindel är mycket vanlig i tallplanteringar i Blekinge och anträffas i de flesta fall sittande tätt under knoppkransarna. Huruvida de larver, som fastna i nätet, utsugas av spindeln har emellertid ej iakttagits.

De fullständigaste uppgifterna om tallskottvecklarens parasiter lämnar THORP (1930) (29 arter), vidare WOLFF und KRAUSE (1922) och FRIEND & WEST (1933).

För övrigt tyckes antalet fiender till *buoliana* vara rätt begränsat. RATZBURG (1840) omnämner endast *Forficula auricularia* L., vilken angripervecklarens larver och puppor, och COLLINGE (1915) anger 3 hackspettarter, nämligen *Dendrocopus major* L., *D. minor* L. och *Picus viridis* L., i vilkas magar *buoliana*-larver anträffats.

## ANFÖRD LITTERATUR.

- ALTUM, B., 1881, Forstzoologie. Band 3. Berlin.
- BARBEY, A., 1925, Traité d'Entomologie forestière. Paris.
- BERG, VON, 1857, Das Auftreten des Kieferntrieb-Wicklers (*Tortrix buoliana*) und der Kiefern-Blattwespe (*Tenthredo pini*) auf dem Gorisch. — Jahrbuch der Königl. sächs. Akademie für Forst- und Landwirthe zu Tharand 12, Leipzig.
- BOAS, J. E. V., 1923, Dansk Forstzoologi, Köpenhamn.
- BODENHEIMER, F. S., 1927, Ein Befall von *Evetria buoliana* var. *thurificana* Led. in Pinienbeständen des Karmel (Palästina). Zeitschrift für angewandte Entomologie 12, Berlin.
- , 1930, Die Schädlingsfauna Palästinas. Beiheft zur Zeitschrift für angewandte Entomologie 16, Berlin.
- BORRIES, H., 1895, Iagttagelser over danske Naaletræ-Insekter. — Tidsskrift for Skovvæsen 7, 2, Köpenhamn.
- BRITTON, W. E., 1934, Connecticut state entomologist, thirty-third report 1933. — Bulletin Connecticut Agricultural Experiment Station No. 360, New Haven. Review of Applied Entomology 22, 595.
- BUSCK, A., 1914, A destructive pine moth introduced from Europe. — Journal of Economic Entomology 7, Geneva, N. Y.
- , 1915, The European pine shoot moth; a serious menace to pine timber in America. — U. S. Department of Agriculture. Bull. 170.
- CECCONI, G., 1924, Manuale di entomologia forestale, Padova.
- COLLINGE, W. E., 1915, A preliminary report on the economic status of British species of woodpeckers and their relation to forestry. — Journ. Board Agri. 22, London. Review of Applied Entomology 4, 24.
- COVILLE, P., 1929, European pine shoot moth discovered in Florida. — Forest Worker. Ref.: Friend & West, New Haven 1933.
- DE GRUYSE, J. J., 1932, Notes on the early stages of the European pine shoot moth. — The Canadian Entomologist 64, Orilla, Ontario.
- , 1934, The European pine shoot moth. — Department of Agriculture. Division of Forest Insects. Special Circular. Ottawa.
- DOWNES, W., 1928, Notes on economic insects on Vancouver Island in 1927. — Proceedings of the Entomological Society of British Columbia, 1928, 25.
- ECKSTEIN, K., 1915, Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere. 2. Auflage, Berlin.
- , 1933, Die Kleinschmetterlinge Deutschlands, Stuttgart.
- ESCHERICH, K., und BAER, W., 1909, Tharandter zoologische Miscellen. 4. Dem Frass des Kiefernwicklers ähnliche Erscheinungen. — Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft 7, Stuttgart.
- , 1931, Die Forstinsekten Mitteleuropas. Band 3, Berlin.
- FELT, E. P., 1934, Shade Tree insects in 1933. — Journal of Economic Entomology 27, Geneva, N. Y.
- FRIEND, R. B., 1931, The European pine shoot moth in red pine plantations. — Journal of Forestry 29, Washington.
- , 1935, The European pine shoot moth. — Bull. Department of Agriculture California 24.
- & HICOCK, H. W., 1933, The status of the European pine shoot moth in Connecticut. — Journal of Economic Entomology 26, Geneva, N. Y.
- & WEST, A. S., 1933, The European Pine Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana* Schiff.). — Yale University. School of Forestry. Bull. No. 37.
- , —, 1934, Spray experiments for the control of the European pine shoot moth. — Journal of Economic Entomology 27, Geneva, N. Y.
- GASOW, H., 1925 a, Beitrag zur Kenntnis des Kiefernharzgallenwicklers (*Evetria resinella* L.) und des Kiefernknospentriebwicklers (*Evetria buoliana* Schiff.). — Allgem. Forst- und Jagdzeitung 101. Frankfurt a. M.
- , 1925 b, Eine neue biologische Grundlage für Versuche zur Bekämpfung des Kiefernknospentriebwicklers (*Evetria buoliana* Schiff.). — Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 5, Berlin.

- GILLANDERS, A. T., 1912, Forest entomology, Edinburgh.
- GUSSEV, V. I., und RIMSKY-KORSAKOFF, M. N., 1934, Bestimmungstabelle der Beschädigungen an forstlichen und dekorativen Bäumen und Sträuchern des europäischen Teils der USSR. Leningrad. (Russisch.)
- GUSSEV, V. I., POLUBOJARINOFF, I. I., RIMSKY-KORSAKOFF, M. N., SCHIPEROVITSCH, V. J., und JAZENTKOVSKY, A. V., 1935, Forstliche Entomologie, Leningrad. (Russisch.)
- HAMILTON, C. C., 1931, Tests on the Control of Several Insects attacking ornamental Plants. — Journal of Economic Entomology 24, Geneva, N. Y.
- HENSCHEL, A. O., 1895, Die schädlichen Forst- und Obstbaum-Insekten, ihre Lebensweise und Bekämpfung, 3. Auflage, Berlin.
- HESS, R., und BECK, R., Der Forstschutz. Band 1: Schutz gegen Tiere, Berlin.
- HOLMGREN, A. E., 1867, De för träd och buskar nyttiga och skadliga insekterna jämte utrotningsmedel för de senare, Stockholm.
- HUTCHINGS, C. B., 1926, The shade tree insects of eastern Canada for the year 1925, with remarks of their activities and prevalence. — 18th Annual Report of the Quebec Society for the Protection of Plants 1925—1926.
- JAZENTKOVSKY, A. V., 1931, Die wichtigste Forstschädlinge in den Wäldern der USSR, Leningrad. (Russisch.)
- JUDEICH, J. F., und NITSCHKE, H., 1895, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Band 2. Berlin.
- KÖPPEN, F. T., 1880, Die schädlichen Insekten Russlands. — Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. Band 3, St. Petersburg.
- MAC DOUGAL, R. S., 1931, Insects and other Invertebrates in 1930. — Transactions of the Highland Agricultural Society of Scotland, Edinburgh.
- MAYR, H., 1906, Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa, Berlin.
- MC DANIEL, E. I., 1930, European pine shoot moth found in Michigan. — Quarterly Bulletin Michigan Agricultural Experiment Station 13, Review of Applied Entomology 19.
- MC INTYRE, H. L., BRITTON, W. E., & ALLEN, R. H., 1934, Report of the committee on European pine shoot moth appointed by the chairman at hearing in New Haven. — Journal of Economic Entomology 27, Geneva, N. Y.
- MUNRO, J. W., 1920, Survey of Forest Insect Conditions in the British Isles. 1919, Forestry Commission, London.
- NECHLEBA, A., 1926, Hypertrophische Wucherung der Terminaltriebe an jungen Kiefern infolge des Frassens des Kieferntriebwicklers (Graph. buoliana Schiff.). — Anzeiger für Schädlingskunde 2, Berlin.
- NEGER, E. W., 1919, Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrige Gymnospermen. 2. Auflage, Berlin.
- PARR, T. J., 1933, Practical control work on European pine shoot moth and white pine weevil in C. C. C. camps in Connecticut. — Proceedings Ninth National Shade Tree Conference New York.
- RYLE, G. B., 1928, The pine shoot tortrices. — Quarterly Journal of Forestry 22, London.
- RATZEBURG, J. T. C., 1840, Die Forst-Insekten. Band 2, Berlin.
- , 1866, Die Waldverderbniss oder dauernder Schade, welcher durch Insektenfrass, Schälen, Schlagen und Verbeissen an lebenden Waldbäumen entsteht. Band 1, Berlin.
- SHEPPARD, R. W., 1929, The European pine shoot moth in the Niagara Peninsula. — 60th Annual Report of the Entomological Society of Ontario.
- SHEPPARD, R. W., 1933, The present status of the European pine shoot moth in southern Ontario. — Rep. Ent. Soc. Ontario 1932, 63, Toronto. Review of Applied Entomology, 22, 305.
- Skogsvårdsstyrelsernas berättelser (1906—1934), Stockholm.
- SPULER, A., 1913, Die sogenannten Kleinschmetterlinge Europas, Stuttgart.
- STARK, N., 1929, Die Feinde des Waldes, Moskau-Leningrad. (Russisch.)
- STARK, V., 1931, Die schädlichen Forstinsekten, Moskau-Leningrad. (Russisch.)
- STSCHELKANOVITZEFF, J. P., 1928, Über die Biologie der forstschädlichen Insekten und ihre Bekämpfung, Voronesh. (Russisch.)
- SÜREYYA, M., & HOVASSE, 1931, Les ennemies des pins aux Iles des Princes. Stamboul. Review of Applied Entomology 19, 664.
- SYLVÉN, H., 1920, Orsaker till flertoppighet hos tallplantor. — Skogen 7, Stockholm.
- THORPE, W. H., 1930, Observations on parasites of the pine shoot moth, Rhyacionia buoliana Schiff. — Bulletin of Entomological Research 21, London.

- TRÄGÄRDH, I., 1914, Sveriges skogsinsekter, Stockholm.
- , 1924, Skogsinsekternas skadegörelse under åren 1919—1921. (Die Schädigungen der Forstinsekten in den Jahren 1919—1921.) — Medd. fr. Statens Skogsförs.-anst. 21, Stockholm.
- TULLGREN, A., och LUNDBLAD, O., 1917—1928, Skadedjur i Sverige. — Medd. fr. Centralanst. f. försöksväs. på jordbruksområdet nr 152, 249 och 337, Stockholm.
- VILMORIN, P. L. DE, 1917, Notes sur les dégats causés par la tordeuse des bourgeons du pin (*Evetria buoliana* Schiff.) dans les collections de Verrières. — Bull. Soc. Path. Veg. France 4. Review of Applied Entomology 6, 442.
- WALLENGREN, H. D., 1890, Skandinavians vecklarefjärilar, Stockholm.
- WEBBER, R. T., 1927, Some important economic insects of Europe. — Journal of Economic Entomology 20, Geneva, N. Y.
- WILHELM, 1918, Einige botanische Beobachtungen. Häufiges Auftreten des Kiefern-Triebwicklers, *Tortrix buoliana*. — Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 27.
- WOLFF, M., und KRAUSSE, A., 1922, Die forstlichen Lepidopteren, Jena.
- ZHICHAREW, I., 1928, Schädliche und andere Schmetterlinge (Lepidoptera) des Darnitzer Versuchsreviers. — Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen in der Ukraine Heft 9. Aus den Arbeiten der forstlichen Versuchsstation bei Darnitza. Kiew. (Russisch.)
- ZIMMER, 1833, Insektensachen. — Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft 7. Leipzig.
-

## HAUPTINHALT.

### Studien über den Kiefertriebwickler, *Evetria buoliana* Schiff. Teil I.

Die Beobachtungen und Untersuchungen über die Lebensweise, forstliches Verhalten und Bekämpfung des Kiefertriebwicklers, *Evetria buoliana* Schiff., sind im Juni und August—September 1935 in den Kiefernafforstungen und Naturverjüngungen der Provinz Blekinge (Südschweden) ausgeführt worden. Einige weitere Beobachtungen, die gelegentlich anderer forstentomologischer Arbeiten gemacht wurden, liegen ferner aus Skåne (Südschweden) und Uppland (Mittelschweden) vor. Bei den Untersuchungen, namentlich auf dem Gebiete der Ökologie, wurde nach Möglichkeit die statistische Methode benutzt.

#### Geographische Verbreitung.

Die Verbreitungsgrenzen des Kiefertriebwicklers in der Alten Welt fallen im grossen und ganzen mit jenen der Gattung *Pinus* zusammen. In Nordamerika, wohin der Schädling im Anfang dieses Jahrhunderts verschleppt wurde, liegen die Hauptbefallgebiete in Neu England und Südostkanada, doch hat er in westlicher Richtung bereits die pazifische Küste (Vancouver Island) und in südlicher Richtung Florida erreicht. In Schweden ist er von der Südküste bis nach Lapp-land nachgewiesen worden.

#### Frasspflanzen.

Innerhalb der Gattung *Pinus* scheint es kaum eine Art zu geben, die der Wickler verschmährt. In Europa ist er an folgenden Kiefernarten gefunden worden: Gemeine Kiefer (*P. silvestris* L.), Bergkiefer (*P. montana* Mill.), Pinie (*P. pinea* L.), Österreichische Schwarzkiefer (*P. laricio austriaca* Endl.), Korsische Schwarzkiefer (*P. laricio corsicana* Poir.), Krimkiefer (*P. taurica* Hort. = *pallasiana* Endl.), Seekiefer (*P. maritima* Poir. = *pinaster* Sol.), Red pine (*P. resinosa* Sol.), Aleppokiefer (*P. halepensis* Mill.), Pizundkiefer (*P. pithyusa* Stev.), Scrub pine (*P. contorta* Dougl.), Jack pine (*P. banksiana* Lamb.), Swamp pine (*P. muricata* D. Don), Loblolly pine (*P. taeda* L.), Ponderosa pine (*P. ponderosa* Dougl.), Rock pine (*P. scopulorum* Lemm.), Digger pine (*P. sabiniana* Dougl.), Weymouthskiefer (*P. strobus* L.), Himalajakiefer (*P. excelsa* Wall.), Haimatzu (*P. pumila* Mayr.). Von den übrigen Koniferen ist bisher nur *Pseudotsuga douglasii* Carr. als Nährpflanze des *E. buoliana* bekannt (MAC DOUGAL 1931).

In Nordamerika greift der Wickler folgende *Pinus*-Arten an: *P. silvestris* L., *P. montana mughus* Zenari, *P. laricio austriaca* Endl., *P. strobus* L., *P. resinosa* Sol., *P. ponderosa* Dougl., *P. banksiana* Lamb., *P. palustris* Mill. und *P. densiflora* Sieb. et Zucc.

### Schädliches Auftreten.

Als merklicher Schädling tritt der Kiefertriebwickler fast in sämtlichen europäischen Staaten auf, so u. a. in England, Holland, Frankreich, Spanien, Italien, Russland. Sein Hauptschadengebiet dürfte jedoch rings um die Ostsee liegen; hierher sind zu rechnen: Dänemark, Nordostdeutschland, die baltischen Staaten und nach den vorliegenden Untersuchungen auch Südschweden. In Norddeutschland gibt es heute kein Kiefernrevier, das sich rühmen könnte, wicklerfrei zu sein. Ähnliche Verhältnisse findet man auch in einem Teil der südschwedischen Provinzen. In Blekinge z. B. gibt es kaum eine Kiefernkultur oder Naturverjüngung, wo nicht der Wicklerfrass nachzuweisen wäre.

*E. buoliana* gehört zu den chronisch auftretenden Forstinsekten des Kiefernwaldes. Unter besonderen Umständen zeigt sie aber eine gewisse Neigung zu Massenvermehrungen die an Gradationen der akuten Primärschädlinge erinnern. (Vgl. z. B. RATZBURG [1840], v. BERG [1857], JUDEICH—NITSCHKE [1895].) Der normale Verlauf ihres Auftretens im Walde ist jedoch viel mehr ausgeglichen. Die Brutmöglichkeiten von *E. buoliana* in Beständen mit normaler Altersklassenverteilung sind durchaus nicht unbegrenzt, sondern auf Jungwüchse bestimmten Alters beschränkt und in der Regel nur unter besonderen, die Entwicklung der Larve begünstigenden örtlichen Verhältnissen gegeben. Demnach dürfte die Amplitude der Gradationsschwankungen sich innerhalb gewisser Grenzen bewegen, die allzu starke Vermehrung nicht gestatten. Anders ist es, wenn durch Eingriffe des Menschen oder infolge der Naturereignisse ein jähes und starkes Anwachsen der Brutmöglichkeiten stattfindet, wie es z. B. bei umfangreichen Ödland- oder Flugsandaufforstungen oder beim Kultivieren von Brand- oder Windfallflächen der Fall ist. Dadurch werden Voraussetzungen für eine sprunghafte Massenvermehrung des Schädlings geschaffen. In diesem Zusammenhang kann auf die gewaltige und sehr schnelle Vermehrung von *buoliana* in Neu England hingewiesen werden. Allerdings ist der Schädling dort noch dadurch begünstigt, dass ihm nur eine verhältnismässig geringe Anzahl Parasitenarten (FRIEND & WEST führen nur 8 Arten an) nachstellt. Daher hat sein Auftreten in U. S. A. nicht den Charakter einer typischen Massenvermehrung mit ihrem jähen Abbruch, sondern einer anhaltenden Waldplage. Die Anzeichen der Reduktion des Schadens, die neuerdings mitgeteilt werden (FRIEND 1935), sind nicht biotischen Ursprungs, sondern eine Folge der ausnehmend kalten Winter.

Als Beispiel des zeitlichen Verlaufs des *buoliana*-Auftretens im Walde kann hier das Ergebnis der Untersuchung einer 15jährigen Kiefernplantation in der Nähe von Hällevik (Blekinge) angeführt werden. Dieser Bestand, wie übrigens die ganzen Kiefernaufforstungen der Gegend, ist seit Jahren von *buoliana* heimgesucht und arg mißshandelt worden. 12 dem Habitus nach charakteristische Kiefern wurden auf *buoliana*-Befall näher untersucht, und zwar so, dass die Entwicklung der Gipfeltriebe im Laufe der Jahre, Quirl für Quirl, verfolgt wurde. In der Tab. 11 S. 502 ist das Ergebnis dieser Untersuchung wiedergegeben, wobei nur das Eingehen des jeweiligen leitenden Triebes berücksichtigt wurde. Stärkere Schwankungen der *buoliana*-Frequenz sind also während der letzten 12 Jahre nicht vorgekommen. Anzumerken ist bei diesen Zahlen, dass sie nicht mit absoluter Sicherheit den *buoliana*-Schaden wiedergeben. Das Eingehen der leitenden Triebe konnte auch durch andere Ursachen bewirkt werden, doch ist das Schadenbild der *buoliana*, namentlich beim Angriff jüngerer Datums, so charakteristisch, dass die Erkennung in den meisten Fällen durchaus möglich ist. Beim ersten Anblick kann zwar *buoliana*-

Schaden mit jenem des Kieferndrehpilzes, *Melampsora (Caeoma) pinitorqua*, verwechselt werden. Doch bei näherer Untersuchung lässt sich der Urheber des Schadens in den meisten Fällen leicht feststellen. Der Kieferndrehpilz hinterlässt stets krebsartige Narben an Befallstellen, der überlebende Trieb zeigt an einer oder mehreren Stellen mehr oder weniger scharfe, eckige Knickungen. Das Posthorn des Wicklers ist dagegen in gleichmässigem Bogen gekrümmt und weist keine Wundnarben, sondern nur eine Überwallung an der Basis auf. Stirbt der Trieb ab, so erkennt man an der Aushöhlung, die von der Basis ausgeht und Raupenkot aufweist, den Kiefertriebwickler.

Von den in Kiefernjungwüchsen in Blekinge am häufigsten auftretenden Schädlingen, die ähnliche Missbildungen oder Wuchsstörungen wie *E. buoliana* verursachen können, sind in erster Linie der grosse Waldgärtner, der Harzgallenwickler, namentlich aber der Kieferndrehpilz zu nennen. Letzterer trat 1935 in Blekinge sehr reichlich auf, konnte aber, wahrscheinlich dank der warmen und trockenen Witterung im Juni, keinen grösseren Schaden anrichten. Untersuchungen über die Frequenz der *E. buoliana* und *M. pinitorqua* in Kiferennaturverjüngungen, die im September 1935 in Leråkra (am Gipfelquirl) und Bredåkra (nur am Gipfeltrieb) gemacht wurden, sind in der Tab. 2, S. 478 wiedergegeben. Das wesentlichste Moment in dieser Zusammenstellung ist das Fehlen der durch *Melampsora* abgestorbenen Triebe. Man ersieht hieraus, dass auch ein starker Befall von *M. pinitorqua* nicht notwendigerweise einen Schaden mitführt, während der *buoliana*-Angriff in jedem einzelnen Fall, ohne Rücksicht auf Witterungsverhältnisse, den Verlust von mindestens 2 Knospen bzw. Trieben bedeutet (s. unten im Abschnitt über die Ökologie des Schädlings).

Über das schädliche Auftreten von *E. buoliana* in Schweden liegen relativ wenig Berichte vor (HOLMGREN [1867], TRÄGÅRDH [1914], SYLVÉN [1920], TRÄGÅRDH [1924], TULLGREN und LUNDBLAD [1912—1928]), ferner »Skogsvårdsstyrelsernas berättelser«. Dieses beruht teils darauf, dass die Forstleute den *buoliana*-Frass gewissermassen als eine normale Erscheinung betrachten und daher nur über ausnahmsweise starke Schäden berichten, teils aber darauf, dass vielen Berichterstattern die nötigen Kenntnisse zur Erkennung des Schadens fehlen.

Nach den in Blekinge 1935 vorgenommenen Frequenzbestimmungen schwankte das Prozent der von *buoliana* getöteten Gipfeltriebe (Mitteltriebe) von 3 bis 68 und betrug im Durchschnitt für die Frassgebiete des Wicklers 33,2.

### Bionomie.

Durch die Untersuchungen von GASOW (1925), DE GRYSÉ (1932) und FRIEND WEST (1933) ist der Ort und die Art der Eiablage bei *E. buoliana* geklärt worden. Verfasser hatte nur die Gelegenheit, die Eiablage im Zwinger zu beobachten. Am 8. Juli wurden von *buoliana* angegriffene Triebe mit Puppen in Zwinger eingesetzt. Am nächsten Tage konnte man bereits zwei Pärchen an den Nadeln sitzend beobachten. Am 11. Juli spät am Abend sass ein Pärchen an der Wand des Zwingers in Kopula, das Männchen kopfab-, das Weibchen kopfaufwärts. Am 12. Juli konnte man die ersten Eier, die zu 3—4 Stück dicht nebeneinander an die Gazetür des Zwingers abgelegt wurden, beobachten. Später wurden die gelben und länglichen Eier der *buoliana* überall an den Wänden, an der Decke und an den Nadeln gesehen.

GASOW, der die Eiablage und die Jugendstadien bei *buoliana* eingehend studiert hat, weiss nicht über den Aufenthalt der jungen Raupe nach dem Schlüpfen und vor dem Einbohren in die Knospen zu berichten. Diese Lücke füllte DE GRYSÉ

(1932) in Kanada aus. Er fand, dass die frisch geschlüpfte Eiraupe die ersten Stunden ihres Lebens von Nadelpaar zu Nadelpaar wandert und an der Nadelscheide auf und ab kriecht, bis sie schliesslich ein Nadelpaar, meistens an der Spitze der Triebe, aussucht und in dessen Achsel eine Gespinströhre anfertigt, die den Trieb bzw. die Knospe mit der Nadelscheide verbindet. Später bohrt sie sich in die Scheide ein und frisst zwischen den Nadeln an der Innenseite der basalen Teile. Nach 5—7 Tagen häutet sich die Raupe zum ersten Mal und setzt sodann mit ihrem Nadelfrass fort. Später verlässt sie die Nadelscheide um sich in die Knospen einzubohren.

Nach FRIEND & WEST (1933) verläuft die Entwicklung der Jungraupe ungefähr in derselben Weise. Diese Verfasser fanden aber, dass die Gespinströhre in den Achseln der Nadelpaare zwar häufig angefertigt wird, doch nicht unbedingt notwendig ist. Ferner berichten sie, dass die Raupen sich oft von der Nadelbasis aus in die Triebrinde einbohren und hier deutliche Gänge ausfressen. Auch stellen sie fest, dass eine Raupe mehr als ein Nadelpaar beffressen kann. Die Dauer des Nadelfrasses ist verschieden, im Herbst sind die Raupen in den Knospen, doch fanden die beiden Verfasser in der Nähe von New Haven die Raupen in den Nadelscheiden so spät wie im Februar.

In Europa ist der Jungraupenfrass der *buoliana* in Nadelscheiden bisher nicht beobachtet worden. Sämtliche europäische Verfasser, die sich mit *buoliana* befasst haben, berichten nur über den Raupenfrass in Knospen.

Unsere Beobachtungen im Freien und im Zwinger haben die Angaben amerikanischer Autoren vollauf bestätigt. Im Zwinger wurde der Frass an den Nadeln am 8. August beobachtet. Die beschädigten Nadeln waren verfärbt und zeigten stets an der Innenseite der Nadeln, meist dicht an der Basis oder einige Millimeter von ihr entfernt, die Frasstelle der Jungraupe. Diese Frasstelle hatte in den meisten Fällen die Form einer geraden oder gewundenen, 2—3 mm langen Rinne, die manchmal in einen kurzen Minengang endete. Bald war die ausgefressene Rinne kurz und breit, bald länglich, oft in der Mitte der Nadelseite, mitunter aber seitlich verschoben. Seltener war die Nadelbasis an einer Stelle ganz durchgefressen (s. Fig. 1 u. 2). In manchen Fällen scheint der Nadelfrass der Eiraupe ganz auszubleiben. So wurde in Hällevik an einem Knospenquirl zwischen einer Seitenknospe und der Mittelknospe das typische Röhrengespinnst, das sonst nur in den Nadelachsen angefertigt wird, vorgefunden (s. Fig. 7). Die Mittelknospe war bereits ausgefressen und leer. Da die Raupen im 2. und 3. Stadium niemals ein Röhrengespinnst anfertigen, muss die Eiraupe, die offenbar an der Seitenknospe aus dem Ei schlüpfte, direkt mit der Knospennahrung begonnen haben. (Über das Ausbleiben des Nadelfrasses vgl. ferner Tab. 3., S. 489.) Wenn die Raupe die Nadelscheide bereits verlassen hat, zeigt sich in 1—2 mm, seltener 3—4 mm Entfernung von der Basis ein rundes, knapp  $\frac{1}{2}$  mm grosses Loch, und zwar an der oberen, dem Spross zugekehrten Seite der Nadelscheide, manchmal etwas seitlich verschoben. Oft ist dieses Ausbohrloch von Harz umgeben und erinnert in der Form an die bekannten Harzröhren des grossen Waldgärtners. Anfang August waren im Zwinger einige, kaum 2 mm grosse Raupen in den Nadelscheiden zu finden, die anderen hatte sich in die Knospen eingebohrt.

Auch im Freien ist der Nadelfrass der Raupe leicht wahrnehmbar. Die vergilbten, etwas abstehenden Nadeln, meist dicht an der Triebspitze verraten den Schädling. Die angefressenen Nadeln schrumpfen oft an der Basis zusammen, scheiden viel Harz aus und brechen leicht ab. Die am 9. August untersuchten Kiefernkulturen in der Nähe von Harg (Uppland) zeigten einen ziemlich starken Befall des



Wicklers. Zu diesem Zeitpunkt hatten die Raupen die Nadelscheiden bereits verlassen und waren in den Knospen oder beim Einbohren in dieselben. Nur in seltenen Fällen konnte eine Raupe zwischen den Nadeln entdeckt werden.

Nach Beendigung des Nadelfrasses begibt sich die Raupe zu den Knospen und beginnt das Schutzdach zu spinnen. Zu diesem Zweck werden 2, 3 oder 4 Knospen, manchmal auch die nächsten Nadeln, mit einem feinen und dichten Gespinst in etwa halber Knospenhöhe oder etwas tiefer miteinander verbunden. Gewöhnlich wird das Gespinst zwischen zwei Seitenknospen und der Mittelknospe angefertigt. Unter diesem schützenden Gewebe, das bald mit Harz imprägniert und oft dick überzogen wird (s. Fig. 4), bohrt sich die Raupe in eine der Seitenknospen (sehr selten in die Mittelknospe) ein, und zwar in der Regel in die Mitte der Innenseite der Knospe. Mitunter findet man das Einbohrloch etwas seitlich verschoben oder zwischen zwei benachbarten Seitenknospen, niemals aber an der Aussenseite der Knospe.

Die weitere Entwicklung der jungen Raupe vollzieht sich in der Knospe, die allmählich ausgefressen wird. Geschieht dies vor dem Eintritt der kalten Witterung, so bohrt sich die Raupe in eine andere, benachbarte Seitenknospe oder in die Mittelknospe. Nach FRIEND & WEST (1933) höhlt die Raupe während des Sommers und Herbsts in den weitaus meisten Fällen nur eine Knospe aus. DE GRUYSE (1932) berichtet jedoch, dass die Raupen bisweilen mehr als eine Knospe in einem Quirl angreift und sogar, wenn auch selten, zu einem anderen Knospenquirl wandert. Eine allgemeingültige Regel hierfür dürfte aber nicht möglich sein, denn vieles hängt davon ab, wann die Eiablage stattgefunden hat, wie gross angegriffene Knospe ist und wie lange die warme Witterung anhält. Je früher die Eier abgelegt werden und die Raupe mit ihrem Nadelfrass fertig ist, umso längere Zeit hat sie für den Knospenfrass zur Verfügung. Ist die erste befallene Knospe klein, so bedarf sie naturgemäss viel kürzere Zeit um sie auszuhöhlen und sich in eine andere einzufressen. Noch mehr wird sie verzehren, wenn das Wetter längere Zeit mild und warm bleibt.

Dass die Raupen nach dem Ausfressen einer Knospe bisweilen zu einem anderen Trieb wandern, wie es DE GRUYSE (1932) angibt, scheint nach den in Hällevik gemachten Beobachtungen durchaus nicht so selten vorzukommen. Gelegentlich der Kronenanalysen wurden häufig sehr kleine (3—5 mm), alleinstehende Knospen in den unteren Partien der Krone vorgefunden, die von der Raupe ausgefressen und verlassen waren. Notgedrungen muss die Raupe wandern, wenn sie an dem Trieb, an welchem sie aus dem Ei schlüpfte, eine oder einige wenige kleine Knospen vorfindet.

Um die Besonderheiten der Ernährungsbiologie der jüngsten Raupenstadien näher verfolgen zu können, wurden am 21.—22. Juli in Hällevik zahlreiche Analysen der von *buoliana* befallenen Triebe ausgeführt. Hierbei verfuhr man in folgender Weise. An von verschiedenen Pflanzen abgeschnittenen Trieben wurden sämtliche Nadelpaare und Knospen sorgfältig auf Nadel- bzw. Knospenfrass untersucht. Das Ergebnis dieser Triebanalysen gibt die Tab. 3, S. 489, wieder. Aus dieser Tabelle entnimmt man zunächst, dass die Raupe mehr als ein Nadelpaar, im Durchschnitt 1,9 und höchst 5 Nadelpaare befrassen. In 6 Fällen (11,8 %) war kein Nadelfrass an den Trieben festzustellen; man darf daher annehmen, dass der Nadelfrass nicht unbedingt obligatorisch ist und von manchen Raupen, vermutlich jenen, die von den an die Knospen direkt abgelegten Eiern herstammen, nicht ausgeübt wird. Es besteht zwar die Möglichkeit, dass manche Raupen ihren

Nadelfrass an einem, ihren Knospenfrass an einem anderen Trieb ausüben. Die Jungrauen fressen aber in der Regel dicht unter dem Knospenquirl und es liegt auf der Hand, dass sie die nächst liegenden Knospen angreifen werden, es sei denn, dass diese bereits von anderen Raupen besetzt sind.

Von den festgestellten befressenen Nadeln waren die meisten (88,4 %) die obersten am Trieb, die übrigen beschädigten Nadeln sassen 0,5—8 cm unterhalb des Knospenquirls. An 5 Trieben mit benagten Nadelscheiden war keine Raupe weder in den Nadelscheiden, noch in oder zwischen den Knospen zu finden; an einem von diesen Trieben wurde eine tote Raupe an der Triebrinde festklebend vorgefunden, an einem anderen Trieb fand sich nur noch eine Raupenhaut in einem Spinnengewebe dicht unterhalb der Knospen; an den drei übrigen Trieben war aber keine Spur von den Raupen zu sehen. Höchstwahrscheinlich fielen sie während der Wanderung zu den Knospen räuberischen Insekten zum Opfer.

Bezüglich des Knospenfrasses entnimmt man aus der Tab. 3, dass zur Zeit der Untersuchung, also am 21.—22. August, 35 Raupen (71,4 %) bereits in den Knospen waren; 9 Raupen (18,4 %) waren beim Einbohren beschäftigt und die übrigen 5 Raupen (10,2 %) hatten den Frass noch nicht begonnen und sassen zwischen den Knospen. In den Nadelscheiden war zu dieser Zeit keine Raupe mehr zu finden. In der Regel enthielt jeder Knospenquirl nur eine Raupe und nur an drei Trieben wurden je zwei Raupen festgestellt. Hierbei fressen die beiden Raupen in zwei Fällen in je einer, einander gegenüberliegenden Seitenknospe, in einem Fall eine in einer Seitenknospe und die andere in der Mittelknospe. Niemals wurden zwei Larven in einer Knospe beobachtet. In weitaus den meisten Fällen bohrten sich die Raupen in eine Seitenknospe ein (93,2 %) und nur ausnahmsweise begann der Frass von der Mittelknospe aus. Trotzdem zur Untersuchungszeit der Knospenfrass erst begonnen hatte, konnte man bereits ausgefressene und von der Raupe verlassene Knospen antreffen. Von den 49 an oder in den Knospen festgestellten Raupen hatten 7 bereits eine Knospe ausgehöhlt und sich in eine andere eingebohrt, eine Raupe hat es sogar fertig gebracht, 2 Knospen auszufressen und sich in die dritte einzunagen. Wenn man berücksichtigt, dass der Nahrungsbedarf der Raupe mit dem Alter wesentlich zunimmt, kann es nicht verwundern, dass zum Beginn des Ausschlagens der Maitriebe bei diesem Frasstempo keine Knospe mehr am Quirl übrigbleibt.

Der weitere Verlauf der Entwicklung der *buoliana*-Raupe ist in der Literatur wiederholt erörtert worden und dürfte auch dem Forstmann in Kiefernrevieren geläufig sein. Beim Eintritt der kalten Witterung hört der Frass auf, die Raupe überwintert in einem lockeren Gespinst in der Knospe und setzt im Frühjahr den Frass fort, indem sie auf dieselbe Art wie im Herbst die Knospen aushöhlt und später in den wachsenden Trieben frisst. Sie verlässt aber das alte Schutzgespinst und baut sich ein neues, gewöhnlich dicht in der Nähe des alten. Diese Arbeit nimmt eine sehr kurze Zeit in Anspruch. *Buoliana*-Raupen, die aus neuen (Frühjahrs-)Gespinsten entnommen und auf eine Kiefer im Arbeitszimmer der Versuchsanstalt gesetzt wurden, brachten es in 20 Stunden fertig, nicht nur das Gespinst anzufertigen, sondern auch sich in die Knospen ganz einzufressen. Nach den Angaben einiger russischer Autoren (N. STARK 1929, V. STARK 1931) überwintert die Raupe im Harzausfluss an der Knospenbasis oder zwischen den Knospen. Einen solchen Fall konnte auch ich im Februar 1936 an einer Bergkiefer im Botanischen Garten bei Stockholm beobachten. Eine *buoliana*-Raupe sass in einem gangförmigen, von Harz umgebenen Hohlraum an der Basis zwischen der Mittel-

und einer Seitenknospe. Der Knospenquirl war durch typisches Schutzgespinst gekennzeichnet, doch war keine der Knospen weder ausgehöhlt, noch von der Raupe irgendwie beschädigt. Vermutlich handelte es sich hierbei um eine spät zugewanderte Raupe, die nicht mehr Zeit genug hatte, sich in die Knospe einzubohren.

Einige Punkte in der Ernährungsbiologie der Raupe sind bisher nicht hinreichend geklärt worden. So weiss man nicht, bei welcher Temperatur der Herbstfrass aufhört und der Frühjahrsfrass beginnt. Auch weiss man nicht, wenigstens in Mittel- und Nordeuropa, ob und bei welcher Temperatur eine gelegentliche Unterbrechung des Winterschlafs zwecks weiterer Ernährung stattfindet. In Palästina frisst die *buoliana*-Raupe nach BODENHEIMER (1927) den ganzen Winter durch. Auf den Prinzen-Inseln im Marmara Meer wird der Winterfrass der Larve nur während der kältesten Zeit unterbrochen (SÜREYYA & HOVASSE 1931). Auch in Neu England können die Raupen an warmen Tagen tätig sein (FRIEND & WEST 1933). Wie sich die überwinterten Raupen in Europa verhalten, wissen wir nicht. Für nordeuropäische Länder dürfte ein gelegentlicher Winterfrass von geringer Bedeutung sein, denn es kann sich nur um sehr kurze Zeitspannen handeln, die eine Fortsetzung des Frasses gestatten würden.

Nach Angaben amerikanischer Autoren (DE GRYSSE 1932, FRIEND & WEST 1933) erwachen die überwinterten Raupen im April, verlassen die Knospen, die ihnen als Winterquartier gedient hatten, und bohren sich in frische Knospen ein. In Nord- und Mitteleuropa dürfte der Wiederbeginn des Knospenfrasses etwas später eintreffen, da auch die Verpuppung um 2—3 Wochen später beginnt. In Norddeutschland geschieht die Verpuppung gewöhnlich in der ersten Hälfte von Juni, manchmal bereits Ende Mai. Auch in Dänemark dürfte diese Zeit die Regel sein, doch hat BORRIES (1895) die Puppen so zeitig wie am 24. Mai beobachtet. Im allgemeinen dürfte aber die Regel RATZEBURGS (1840), dass der Raupenfrass mit der Entfaltung der neuen Nadeln aufhört, für sämtliche klimatische Zonen des *buoliana*-Verbreitungsgebiets (mit Ausnahmen von Palästina, wo der Wickler 2 Generationen erzeugt) zutreffen.

In Hällevik waren bereits am ersten Tage der Freilanduntersuchung (14. Juni 1935) Puppen vorhanden. Beim Durchsuchen der angegriffenen Triebe wurden 20 Puppen und 80 Raupen gefunden, von welchen ein Teil im Vorverpuppungsstadium war. Eine andere Zählung am 24. Juni ergab bereits 107 Puppen und nur 7 Raupen, also rund 94 % Puppen. Gelegentlich dieser Untersuchung wurde ferner festgestellt, dass an der Basis befallener Triebquirls meistens nur eine Puppe bzw. Raupe sich befand (91,4 %), in seltenen Fällen zwei (7 %) und ausnahmsweise drei Puppen 2,6 %.

Die Puppe ruht an der Basis des Hohlanges mit dem Kopf nach oben, var. *thurificana* dagegen nach BODENHEIMER (1927) kopfabwärts. Bisweilen verpuppt sich aber die Raupe ausserhalb des ausgehöhlten Triebes. So fand sie ALTUM (1881) in Triebachseln unter einer papierdünnen Harzhülle und BORRIES (1895) und BOAS (1923) am Stamm bzw. in Triebachseln in einem Harzkokon. Vermutlich handelt es sich bei diesen Beobachtungen um verpuppungsreife Raupen, die gestört werden, z. B. durch Abbrechen des ausgehöhlten Triebes, und eine andere Verpuppungsstätte suchen müssen.

Die Generation des Kiefertriebwicklers ist in Europa und Amerika einjährig. Nur im südlichsten Teil des Verbreitungsgebiets, und zwar in Palästina, hat er nach den Beobachtungen von BODENHEIMER (1927) 2 Generationen im Jahre.

BODENHEIMER berechnet die zur Entwicklung einer Generation erforderliche Wärmesumme auf rund 3 600°. Ohne Abzüge für Präovipositionsperiode beträgt die absolute Wärmesumme für Haifa (Palästina) für die Sommergeneration 3 675°, für die Wintergeneration 3 633°. Der Entwicklungsnullpunkt liegt für *buoiana* nach BODENHEIMER ungefähr bei -1°. Beim Vergleich der effektiven Wärmesummen aus verschiedenen Orten ihres Verbreitungsgebiets fand BODENHEIMER, dass die Jahreswärmesumme nur in Palästina und vermutlich auch auf Cypern und in Südspanien das doppelte der Entwicklungswärme beträgt. Im Norden ihres Verbreitungsgebiets soll aber *buoiana* nach BODENHEIMER (1930) eine 2jährige Generation haben, da »die Wärmesumme für die Vollendung der Entwicklung im Laufe eines Jahres nicht ausreicht«.

Angaben über die Entwicklungsdauer des Kiefertriebwicklers in Nordschweden liegen nicht vor; in Mittel- und Südschweden hat er aber eine einjährige Generation, obwohl die verfügbare effektive Wärme, wie aus der Tab. 4, S. 494 zu entnehmen ist, weit geringer ist, als die von BODENHEIMER festgesetzte Entwicklungswärmesumme für eine Generation (3 600°). Diese muss also um mindestens 1 200°, wahrscheinlich aber um noch viel mehr, reduziert werden, denn vermutlich hat *buoiana* auch in Nordschweden eine einfache Generation. Nehmen wir nun an, dass die Grenze zwischen den Verbreitungsgebieten des Wicklers mit einjährigem und zweijährigem (falls ein solcher überhaupt vorkommt) Entwicklungszyklus durch Uppland zieht, dass also die Entwicklungswärme für eine Generation rund 2 400° beträgt. Dann müssten in solchen Orten wie Nizza, Rom, Neapel und Palermo mit ihren effektiven Jahreswärmesummen von 5 469, 5 832, 6 033 resp. 6 435° zwei, in Haifa und Jaffa (effektive Jahreswärmesummen 7 287 resp. 7 362) drei Generationen jährlich vorkommen. Dies ist aber nicht der Fall, sondern in genannten Orten hat der Triebwickler eine einfache und nur in Haifa und Jaffa eine doppelte Generation.

Die effektive Jahreswärmesumme ist also nicht der ausschlaggebende Faktor, der die Dauer der Entwicklung bei *E. buoiana* bestimmt. Weit wichtiger in diesem Zusammenhang ist die Wachstumsbiologie der Wirtspflanze. Der Schädling ist im Laufe seiner Entwicklung auf ganz bestimmte Nahrung angewiesen, die er aber nur zu bestimmten Zeiten finden kann. Die Eiraupe bedarf der jungen Mainadeln, die Jungraupe der Knospen, die ältere Raupe der wachsenden, aber nicht verholzten Triebe. Diese Gebundenheit an die verschiedenen Entwicklungsphasen der Kiefer macht es auch verständlich, weshalb die Entwicklungsdauer des Schädlings in klimatisch so verschiedenen Gebieten, wie z. B. Süditalien und Mittelschweden, die gleiche ist.

## Ökologie.

### Befall am Stamm.

Die Frage, ob und welche Triebe die Falter bei der Eiablage bevorzugen, wird von den meisten Autoren dahin beantwortet, dass es vornehmlich die Terminaltriebe bzw. die Terminalknospen sind, die zu diesem Zweck benutzt werden. Zahlenangaben werden jedoch nicht angeführt. Nur FRIEND & WEST (1933) führen nähere Angaben an. Nach diesen Forschern werden die drei letzten Triebquirle und vor allem der Gipfeltrieb des Stammes bevorzugt; beim Abfressen der Knospen jedoch werden die Mittel- und die Seitenknospen in gleich starkem Masse angenommen.

Zur weiteren Beleuchtung dieser Frage kann das im Frühsommer und Herbst in verschiedenen Teilen von Blekinge (Hällevik, Ronneby, Bredåkra, Leråkra u. a.) gesammelte statistische Material benutzt werden. Vom Ende August bis Mitte September 1935 wurden in verschiedenalterigen Kiefernkulturen und -verjüngungen Probeflächen zur Erforschung des forstlichen Verhaltens des Wicklers angelegt und innerhalb von diesen die Gipfeltriebe an jedem Stamm untersucht. Mit Rücksicht auf die vorhin aufgeworfene Frage ist das Ergebnis dieser Probe-flächenaufnahme in der Tab. 5, S. 496 dargelegt worden.

Dieses Material bestätigt also die Erfahrungen der Praxis, dass bei der Eiblage bzw. dem Knospenfrass die Mitteltriebe den Seitentrieben vorgezogen werden. Dies ist nicht nur an der Stammspitze, sondern auch an den Zweigspitzenquirlen der Fall. Eine Untersuchung der Spitzenquirlen an sämtlichen Hauptzweigen (Zweige 1. Ordnung, d. h. solche, die vom Stamm direkt ausgehen) von zwei 11jährigen Kiefern ergab nämlich, dass von vorhandenen 35 Mitteltrieb-Knospenquirlen 17 oder 48,6 % und von 126 Seitentrieb-Knospenquirlen 41 oder 32,5 % von *buoliana* angegriffen waren.

Bezüglich des Knospenfrasses berichten FRIEND & WEST (1933), dass an *P. resinosa* sowohl Mittel- als Seitenknospen gleich stark angegriffen werden. Bei den entsprechenden Untersuchungen in Hällevik wurden etwas abweichende Ergebnisse erzielt. In einer 11jährigen Kiefernplantation in der Nähe von Hällevik wurden Mitte Juni 1935 einige Pflanzenreihen, im ganzen 149 Kiefern, auf *buoliana*-Befall am Gipfelquirl untersucht. Bei 79 (oder 53 %) war *buoliana*-Frass an Spitzentrieben nachzuweisen, und zwar an 47 Mitteltrieben bzw. Mittelknospen 1934 (oder 59,5 %) und an 174 von insgesamt 420 Seitentrieben bzw. Seitenknospen 1934 (oder 41,4 %). Hieraus den Schluss zu ziehen, *buoliana*-Raupe ziehe Mittelknospen den Seitenknospen vor, wäre aber verfehlt. Denn die Mittelknospe ist ihrer zentralen Lage wegen viel mehr dem Angriff ausgesetzt. Wie vorstehend gezeigt wurde, greift die Jungraupe nach Erledigung des Nadelfrasses in der Regel eine Seitenknospe an. Nachdem diese ausgehöhlt ist, hat die Raupe zwischen zwei benachbarten Seitenknospen und der Mittelknospe zu wählen. Wird eine weitere Knospe ausgehöhlt, so hat die Raupe, wenn sie sich zuletzt in der Mittelknospe befand, zwischen einer der Seitenknospen zu wählen, oder, wenn auch die 2. ausgehöhlt Knospe eine Seitenknospe war, zwischen der Mittelknospe und der benachbarten Seitenknospe. Sieht man von der ersten ausgefressenen Knospe ab, muss — falls keine Bevorzugung stattfindet — das Verhältnis zwischen den beschädigten Knospen wie folgt sein : 2 Seitenknospen : 1 Mittelknospe. In dem angeführten Fall aus Hällevik wurden an 79 infizierten Gipfelquirlen 174 Seitentriebe bzw. Knospen und 47 Mitteltriebe bzw. Knospen oder zusammen 221 Triebe oder Knospen ausgehöhlt. Da an einem Knospenquirl bisweilen 2 oder, wenn auch selten, mehr Raupen fressen, muss die Zahl der Raupen mehr als 79 gewesen sein. Nach der in derselben Pflanzung und ungefähr zu derselben Zeit gemachten Zählungen der *bouliana*-Puppen je Triebquirl war das Verhältnis zwischen den befressenen Triebquirlen und der darin befindlichen Raupen wie 10 : 11. In unserem Fall wäre also das Verhältnis wie 79 : 87. Im Durchschnitt entfiel also auf jede Raupe  $221 : 87 = 2,54$  Knospen, oder  $2,0$  Seitenknospen ( $174 : 87$ ) und  $0,54$  Mittelknospe ( $47 : 87$ ). Sieht man von der erst ausgefressenen Knospe ab, ist das Verhältnis zwischen den ausgehöhlten Seiten- und Mittelknospen ungefähr wie 2 : 1. Dieses bedeutet aber, dass die Raupe, nachdem sie die erste Knospe, die in der Regel eine Seitenknospe ist, verlassen hat, gleich gern Mittel- oder Seiten-

knospen angreift. In derselben Richtung weisen auch die vorhin besprochenen Triebanalysen (vgl. Tab. 3) hin; von 8 Raupen nämlich, die die erste Knospe bereits ausgefressen und verlassen hatten, bohrten sich 5 wiederum in eine Seitenknospe und die restlichen 3 in die Mittelknospe ein. Unter Umständen wird jedoch die Mittelknospe bevorzugt, und zwar dann, wenn die Seitenknospen sehr klein sind und der Raupe nur sehr wenig Nahrung bzw. Schutz bieten können.

Für die Praxis ist die Feststellung, dass auf jede Raupe 0,54 der Mittelknospe entfällt, oder m. a. W., dass etwa 50 % der von einer Raupe angegriffenen Knospenquirle ihren Mitteltrieb verlieren, von besonderer Bedeutung. Dass diese Prozentzahl kein Zufallergebnis ist, ist aus folgender Überlegung zu entnehmen. Es wird angenommen, dass die Raupe im Durchschnitt 2—3 Knospen (bzw. Triebe) verzehrt, welche Zahl übrigens mit den in Hällevik gewonnenen Erfahrungen gut übereinstimmt. Bei 2 Knospen-Pensum wird  $\frac{1}{3}$  der Raupen, falls keine Bevorzugung der Knospen stattfindet, 1 Mittelknospe und 1 Seitenknospe und  $\frac{2}{3}$  2 Seitenknospen verzehren; bei 3 Knospen-Pensum wird  $\frac{1}{3}$  der Raupen 3 Seitenknospen und  $\frac{2}{3}$  die Mittelknospe und 2 Seitenknospen ausfressen. Sind beide Raupenkategorien gleich stark vertreten, so werden 50 % angegriffener Knospenquirle ihren Mitteltrieb bzw. die Mittelknospe einbüßen. Sind die Knospen klein, wie z. B. in Kiefernkulturen auf mageren Böden, so ist der Verlust an Mitteltrieben noch grösser.

Zwecks näherer Ergründung des *buoliana*-Befalls am Stamm wurden Ende August 1935 Baumkronen-Analysen vorgenommen, wobei teils sämtliche Kronenknospen eines Baumes, teils nur die Knospenquirle an Spitzentrieben von Zweigen 1. Ordnung auf etwaigen Raupenfrass untersucht und ihre Länge gemessen wurde. Die Knospen wurde in 3 Grössenkategorien eingeteilt, nämlich: a. > 15 mm, b. 5—15 mm und c. < 5 mm Länge. Ferner wurden die Kronen vertikal in zwei Hälften, nämlich Süd- und Nordhälfte, und horizontal in zwei Regionen: Spitzen- und Basalregion geteilt und die Ergebnisse für jeden ausgeschiedenen Teil besonders gebucht. Da derartige Untersuchungen sehr umständlich und zeitraubend sind, konnte nur eine geringe Anzahl Kronenanalysen ausgeführt werden.

Die wesentlichsten Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den Tabellen 6, 7, 8 und 9, S. 498—499 enthalten. Aus den Tabellen 6 und 7 ersieht man, dass grössere Knospen den kleineren vorgezogen werden. Besonders deutlich kommt das zur Geltung, wenn man die Knospen der a-Klasse mit solchen der c-Klasse, die im unteren Teil der Krone, an feinen, beschatteten Trieben zu finden sind, vergleicht. In diesem Zusammenhang muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass diesbezügliche Zahlen durch den Faktor Licht beeinflusst sind. Wie aus dem Nachstehenden hervorgeht, befällt *buoliana* mit Vorliebe exponierte Teile der Krone und gerade hier findet sie auch die grössten Knospen. Die Tabellen 8 und 9 besagen, dass der Wicklerbefall am Stamm nicht gleichmässig verteilt ist, sondern dass die mehr exponierten bzw. besonnten Kronenteile stärker heimgesucht werden. Der gewaltige Unterschied im Befall im oberen und unteren Teil der Krone (Tab. 9) beruht darauf, dass die überwiegende Mehrzahl der Knospen in der unteren Kronenregion aus sehr kleinen Knospen besteht, die, wie bereits gezeigt wurde, nur schwach angegriffen werden.

#### Befall im Bestande.

Da das Verhalten des Triebwicklers in Beständen von verschiedenen Faktoren abhängig ist, wird im folgenden der Einfluss dieser Faktoren im einzelnen behan-

delt. Besondere Beachtung verdienen hierbei: Boden, Alter, Licht und Bestockungsgrad, Verjüngungsart, Bodenvegetation und Exposition.

*Einfluss des Bodens.*

Bezüglich der Einwirkung des Bodens auf die Frequenz des *buoliana*-Befalls in Kulturen und Beständen gehen die Meinungen verschiedener Autoren weit auseinander. In Amerika sind *P. resinosa*-Kulturen nach Untersuchungen von FRIEND & WEST (1933), und FRIEND & HICOCK (1933) dem Wicklerangriff gleich stark ausgesetzt, ohne Unterschied, ob sie auf guten oder schlechten Böden stocken. Die meisten europäischen Forscher (RATZBURG 1840, JUDEICH-NITSCHKE 1895, HESS-BECK 1914, ZHICHAREW 1928 u. a.) sind aber der Meinung, dass schlechtwüchsige Kulturen auf geringen Böden vorgezogen werden; MUNRO (1920) sagt sogar, dass das Vorhandensein der *buoliana* in vielen Fällen als Weiser einer schlechten Bonität gedeutet werden kann. Allerdings fehlen auch nicht Angaben über mehr oder weniger starke Schäden auf Böden besserer und bester Bonität (vgl. z. B. RATZBURG 1840, JUDEICH-NITSCHKE 1895, WOLFF und KRAUSSE 1922).

Nach den in Blekinge gemachten Untersuchungen konnte kein direkter Einfluss der Bodengüte auf die Stärke des Befalls festgestellt werden. Sowohl auf armen Flugsandböden, als auch auf besseren Moränenböden wurde starker *buoliana*-Angriff beobachtet. Frequenzzahlen können hier nicht als Vergleichsmass angeführt werden, da die verschiedenen Flächen hinsichtlich der stark variierenden lokalen Verhältnisse nicht ohne weiteres vergleichsfähig sind. Auf gleichwertigem Boden können aber innerhalb desselben Frassherdes, dicht nebeneinander, starke Abweichungen in der Häufigkeit des Auftretens des Wicklers wahrgenommen werden. Ein erläuterndes Beispiel sei hier angeführt.

Am Süden einer grossen 11jährigen Kiefernplantation auf sandigem Boden wurden Ende August 1935 zwei dicht aneinander liegende, 10 × 20 m grosse Probeflächen auf *buoliana*-Befall am Gipfelquirl sämtlicher Pflanzen untersucht. Es zeigte sich, dass auf einer Fläche, wo die Kiefern sehr lückig standen und durch buschiges, z. T. krüppelwüchsiges Aussehen auffielen, 60 % der Pflanzen am Gipfelquirl angegriffen waren, während auf der anderen Fläche mit dicht geschlossenen, wüchsigen Kiefern die entsprechende Prozentzahl 29 betrug. Der schlechtere Wuchs auf der ersten Fläche ist nicht etwa der Ausdruck für geringere Bodengüte, denn auch hier fanden sich Pflanzen mit üppigem Wuchs, sondern die Folge der räumigen Stellung und, wie später gezeigt wird, der damit verbundenen grösseren Empfänglichkeit der Kiefern für *buoliana*-Befall.

Dass der Wicklerschaden auf geringeren Böden häufiger auftritt und in der Regel weit stärker ist, beruht teils darauf, dass die Kulturen nur langsam wachsen und erst nach längerer Zeit geschlossen sind, wodurch dem sonnenliebenden Insekt sehr günstige Entwicklungsmöglichkeiten geboten werden, teils aber darauf, dass die langsamwüchsigen Kiefern geringere Widerstandskraft und geringeres Reproduktionsvermögen haben als schnellwüchsige Pflanzen auf guten Böden. Die Stärke des Befalls (Anzahl Raupen pro Stamm) kann auf gutem und schlechtem Boden dieselbe sein, die Folgen des Frasses sind aber verschieden. Denn langsamwüchsige Pflanzen haben kleinere Knospen und schwächere Triebe, so dass eine Raupe mehr Knospen bzw. Triebe verzehren kann als auf kräftigen, wüchsigen Pflanzen.

In der Literatur wird oft angeführt, dass *buoliana* schlechtwüchsige, kusselige oder krüppelige Kiefern bevorzugt, m. a. W., dass sie kein ausgesprochen primärer

Schädling sei. Dieses ist jedoch ein Trugschluss. Denn die Pflanzen, ob gut- oder schlechtwüchsig, die einmal vom Wickler angegriffen sind, werden jahrelang von ihm geplagt und schliesslich zu Krüppelwüchsen verwandelt. Das kümmerliche Gedeihen und Kränkeln ist daher die Folge des Frasses und nicht die Ursache des Befalls.

#### *Einfluss des Alters.*

Das Alter, in dem die Kiefern vom Triebwickler heimgesucht werden, wird gewöhnlich als 5-20, höchst 30jährig angegeben. ZIMMER (1833) fand *buoliana* an 3jährigen und ECKSTEIN (1933) sogar an 2jährigen Kiefern. Das Maximum des Befalls dürfte jedoch zwischen dem 6. und dem 12. Lebensjahr liegen; nähere Untersuchungen hierüber liegen nicht vor. Mit dem steigenden Alter nimmt der Befall ab und soll mit 25.—30. Jahren völlig aufhören. Inwieweit letztere Angabe zutrifft, mag vorläufig in Ermangelung genügender statistischer Data dahingestellt sein. Eins dürfte jedoch unbestreitbar sein, nämlich, dass eine bestimmte allgemeingültige Altersgrenze für das Auftreten des Wicklers am Baum nicht existiert, denn *buoliana*-Befall hängt nicht nur vom Alter der Nährpflanze ab, sondern vielmehr von Wachstumsverhältnissen, wie Bestandesschluss, Stammhöhe, Exposition usw. In dicht geschlossenen Beständen wird *buoliana* früher verschwinden, als in lichten und lückigen und am längsten wird sie sich vermutlich auf freistehenden, besonnten Kiefern aufhalten.

Die Ursachen, weshalb die Frassfrequenz etwa vom Dickungsalter an herabsinkt, sind in der Literatur nicht erörtert worden. Hierbei dürften mehrere Faktoren beteiligt sein. Zunächst geht der Anflug eilegender, tief und ungeschickt fliegender Weibchen mit zunehmendem Alter und steigender Höhe zurück; der Baum entwächst, sozusagen, der Schwärmmöhe des Wicklers. Am Baum bleibt nur die Nachkommenschaft der ursprünglichen Population, die aber im Laufe der Zeit, teils durch die Tätigkeit der tierischen Feinde, teils infolge des dichteren Kronenschlusses (vgl. S. 547) immer mehr dezimiert wird. Von grosser Bedeutung hierbei ist die Grösse der Knospen und die Stärke der Triebe an älteren Kiefern. Der Höhenzuwachs der Kiefer in freistehenden Kulturen kulminiert etwa zwischen 15. und 20. Lebensjahr und geht dann allmählich zurück. Denselben Verlauf zeigt auch die Grösse der Knospen und die Länge und Stärke der Triebe. Auch die Zahl der Knospen in einem Knospenquirl nimmt mit steigendem Alter ab. Die Bedingungen für die Entwicklung der *buoliana*-Raupe werden dadurch immer ungünstiger, bis schliesslich wegen zu kleiner Dimensionen der Knospen und Triebe keine Entwicklung mehr stattfinden kann. Ein Beispiel mag dies veranschaulichen.

An einer 100jährigen, freistehenden Kiefer bei Experimentalfältet wurden die Stammspitzenzweige auf Knospengrösse, Zahl der Knospen im Knospenquirl und die Stärke der Maitriebe untersucht. Es waren im ganzen 298 Maitriebe, wovon 274 oder 92 % nur mit einer Knospe, 23 oder 7,7 % mit 2 Knospen und 1 Trieb oder 0,33 % mit 3 Knospen versehen waren. Von einer Knospenquirlbildung bei Kiefern in diesem Alter — beim flüchtigen Durchsehen der Seitenzweige konnten in der Regel auch nur Triebe mit einer Knospe wahrgenommen werden — kann also nicht die Rede sein. Diese Feststellung besagt, dass die Jungraupen von *buoliana*, sollten sie sich an solchen Kiefern entwickeln, zu Wanderungen von Trieb zu Trieb gezwungen wären, da die Nahrung der sehr kleinen Knospen nur für sehr kurze Zeit ausreichen würde. Das Herumwandern der Raupen ist aber



mit grossen Gefahren und zweifellos auch mit grösserer Sterblichkeit verbunden. Bei der Ermittlung der Knospengrösse wurde die Länge (Höhe) der Knospe von der Basis bis zur äussersten Spitze gemessen. Das Ergebnis dieser Messungen ist aus der Tab. 10 zu ersehen. Die durchschnittliche Knospenlänge betrug 3,4 mm. Die Grösse der überwinterten Raupe aber schwankt nach unseren Beobachtungen zwischen 4 und 5 mm. Hieraus ersieht man, dass die Raupe in den meisten Knospen keinen Platz zur Überwinterung finden würde. Nach der Überwinterung würde die schnell wachsende Raupe in keine Knospe mehr eindringen können. Der Durchmesser der jungen Triebe mit Rinde am Gipfel der erwähnten Kiefer variierte zwischen 1 und 4 und betrug im Durchschnitt 2 mm (vgl. Tab. 11, S. 502). Stellt man nun diesen Durchmesserzahlen die Körperbreite der erwachsenen Raupe gegenüber, die nach unseren Messungen etwa 3 mm beträgt, wobei noch zu beachten ist, dass die Gangbreite um 0,5—1 mm die Breite der Raupe übertrifft, so erhellt, dass die vollwüchsige Raupe in keinem der untersuchten Triebe Platz finden würde. Fig. 9 veranschaulicht die Grössenverhältnisse zwischen einem der stärksten Maitriebe der analysierten Kiefer und einem freigelegten *buoliana*-Triebgang.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass an Altkiefern, wie die untersuchte, die Entwicklung des Kiefertriebwicklers nur in den ersten Jugendstadien der Raupe möglich wäre; zur Vollendung der Entwicklung hätte aber die Raupe auswandern müssen, um an jungen Kiefern passende Knospen und Triebe zu suchen. Bis zu welchem Baumalter die Existenzmöglichkeiten für *buoliana* gegeben sind, kann vorläufig nicht entschieden werden. Für diesen Zweck sind Messungen der Knospengrösse und Triebstärke bei Kiefern verschiedenen Alters erforderlich.

Das Fehlen des *buoliana*-Frasses an 1jährigen und nur ausnahmsweises Auftreten an 2jährigen Kiefern ist zweifellos ebenfalls auf die Grösse der Knospen und Stärke der Triebe zurückzuführen. Einjährige Pflanzen haben nur eine winzige Knospe, deren Grösse nach den im Saatkamp der Versuchsanstalt in Experimentalfältet vorgenommenen Messungen von Kiefernjährlingen südschwedischer Provenienz zwischen 1,5 und 3 mm variiert und im Durchschnitt 2,1 mm beträgt. Ungefähr von derselben Grösse ist auch die Eiraupe des Wicklers; sie würde also in solchen Knospen sich nicht lange aufhalten können. Von einem Nadelfrass der Raupe kann bei einjährigen Pflanzen nicht die Rede sein, da einerseits keine Nadelpaare und folglich auch keine Nadelscheiden vorhanden sind, anderseits aber die Nadeln so fein sind, dass die Raupe in ihnen auch nicht minieren kann.

#### *Der Einfluss der Verjüngungsart.*

Diesbezügliche Untersuchungen liegen nur von ZHICHAREW (1928) aus der Ukraine vor. Dieser Verfasser stellte im Lehrrevier Darniza bei Kiew fest, dass Naturverjüngungen 4 mal so stark angegriffen werden als Kulturen. In Blekinge werden sowohl die Kulturen als auch die Naturverjüngungen stark befallen. Ob der Wickler diese oder jene bevorzugt, kann vorläufig, in Ermangelung vergleichsfähigen Materials, nicht beantwortet werden. Es scheint jedoch, dass die Naturwüchse, falls sie vom Mutterbestand nicht beschirmt werden, der *buoliana* bessere Entwicklungsmöglichkeiten bieten, da sie in der Regel Lücken aufweisen (Licht- und Wärmezugang!) und sich später als die Kulturen schliessen. Randständige oder vorwüchsige Kiefern in Naturverjüngungshorsten werden gewöhnlich sehr stark befallen; gegen die Mitte der meist sehr dichten Horste sinkt aber der Befall jäh herab.

*Der Einfluss des Lichts und des Bestockungsgrades.*

Wie vorstehend bei der Behandlung der Verteilung des Befalls am Einzelstamm hervorgehoben wurde, spielt der Faktor Licht eine hervorragende Rolle. Der Einfluss dieses Faktors im Bestande macht sich noch deutlicher bemerkbar. Da im Bestande Licht- und Bestockungsverhältnisse miteinander eng verbunden und voneinander schwer zu trennen sind, werden sie im folgenden gemeinsam besprochen.

Die Einwirkung des Lichts bzw. der direkten Sonnenbestrahlung auf die Häufigkeit des *buoliana*-Schadens war bereits den älteren Forschern bekannt. So berichtet ZIMMER (1833), dass der Wickler vorzugsweise an Feldrändern, seltener im Inneren von grossen Forsten aufzutreten pflegt. RATZBURG (1840) hebt hervor, dass *buoliana*-Frass in frei und sonnig gelegenen Beständen am stärksten ist. Derselbe Verfasser erwähnt bei der Schilderung des grossen Wicklerfrasses im Kreise Kreuznach 1835—1837, dass nur die Bestände auf der Nordseite und auf den von häufigen Nebeln heimgesuchten Höhen vom Frass ganz verschont blieben. Nach HESS-BECK (1914) bevorzugt der Wickler lückige Kulturen in sonnigen Lagen.

Die Beobachtungen und Untersuchungen, die in Blekinge im Juni und August—September ausgeführt worden sind, zeigen sehr deutlich, dass die Frequenz des Wicklerfrasses in erster Linie vom Bestockungsgrad, mithin also auch vom Licht, abhängig ist. Als Beleg hierfür seien einige Beispiele angeführt.

Auf zwei in der Nähe von einander gelegenen Probeflächen auf gleichwertigem Boden (Sand) in einer grossen, 11jährigen Kiefernplantation bei Hällevik wurden im Juni 1935 sämtliche Kiefern auf *buoliana*-Befall am Spitzenquirl untersucht. Auf einer Probefläche zeigen die Kiefern einen freudigen Wuchs und sind dicht geschlossen, auf der anderen stehen sie sehr räumig und machen einen verkümmerten Eindruck. Das Ergebnis dieser Untersuchung veranschaulicht die Tabelle 12, S. 504. Die Befallzahlen sprechen eine sehr deutliche Sprache und bedürfen wohl keiner weiteren Erörterung.

Zu demselben Ergebnis führten auch die Ende August gemachten Untersuchungen auf 4 Probeflächen in derselben Kultur, das in der Tab. 13, S. 505 wiedergegeben ist. Noch deutlicher tritt der Einfluss des Bestockungsgrades in Erscheinung, wenn man dichte Kulturen (Probeflächen 2 und 4 der Tab. 13) den räumigen Kulturen (Probeflächen 1 und 3 derselben Tabelle) gegenüberstellt (vgl. Tab. 14, S. 505). Aus dieser Gegenüberstellung ersieht man, dass der Wicklerbefall in räumigen Kulturen jenen in mehr oder weniger dicht geschlossenen Kulturen um das Vielfache übertrifft.

Auch innerhalb einer Probefläche macht sich der Einfluss der Bestockungsdichte sofort bemerkbar, und zwar dann, wenn die Fläche ungleichmässig bewachsen ist. Als Beispiel wird hier eine 10 × 10 m grosse Probefläche in einer 9jährigen Kiefernkultur bei Bredåkra angeführt. Diese Kultur, die aus paarweiser Pflanzung (2 Pflanzen in ein Pflanzloch) entstanden ist, ist sehr wüchsig und weist im grossen und ganzen eine gute Stammform auf. Auf der Probefläche wurden Anfang September 1935 155 Pflanzen gezählt, von welchen 39 am Gipfelquirl vom Wickler befallen waren. (Näheres über *buoliana*-Angriff in dieser Kultur s. Tab. 5, S. 496 Probefläche Nr. 9.) An einem Rande dieser Probefläche war eine Lücke, sonst war die Fläche gleichmässig und dicht bewachsen. Die am Rande dieser Lücke stehenden Kiefern wurden bei der Untersuchung besonders gebucht. Vergleicht man den Befall an den randständigen Kiefern und an den übrigen, also nicht exponierten Pflanzen, so ergibt sich, dass von ersteren 60% von letzteren aber

nur 21 % von *buoliana* angegriffen waren, also 3 mal so starke Befallfrequenz an Lückenrändern wie auf der übrigen Probefläche.

Die Feststellung, dass das Auftreten des Kiefertriebwicklers in Jungwüchsen vom Bestockungsgrad so stark beeinflusst wird, ist von praktischer Bedeutung. Denn die Regulierung dieses Faktors und dadurch auch der Schadensgrösse liegt in der Hand des Forstmanns. Durch Erziehung dichter, schnellwüchsiger Kulturen kann dem Schaden dieses gefährlichen Kulturverderbers in sehr wirksamer Weise vorgebeugt werden.

#### *Der Einfluss der Bodenvegetation.*

Die Einwirkung der Bodenflora auf die Häufigkeit des *buoliana*-Schadens ist nur in jüngeren Kulturen und nur bei dichtem und hohem Bodenüberzug zu erkennen. Junge Kiefernpflanzen werden nämlich, solange sie noch unter dem Schutz der Vegetationsdecke wachsen, nicht oder nur in sehr geringem Grad angegriffen. Die aufgeförsteten Kulturflächen in Blekinge weisen oft eine üppige *Calluna*-Decke auf, die manchmal 4—5jährige, ja sogar noch ältere Kiefernpflanzen überragt. Die schützende Wirkung einer solchen Bodenflora tritt aus folgender Untersuchung deutlich in Erscheinung.

Auf einer mit 5—6jährigen Kiefern bewachsenen Kulturfläche bei Bredåkra mit wechselnder Bodenvegetation wurden zwei benachbarte, 10×10 m grosse Probeflächen ausgeschieden, von welchen die eine mit dichtem *Calluna*-Gebüsch, mit etwas *Aira* und *Epilobium* beigemischt, bedeckt war, die andere aber nur eine lockere und niedrige Grasdecke mit vereinzelt *Calluna*-Büschen aufwies. Während auf der ersten Probefläche die Mehrzahl der Kiefern aus der *Calluna*-Decke nicht herausragte, hatten so gut wie sämtliche Kiefern der zweiten Probefläche die Grasvegetation weit überholt. Auch bezüglich des *buoliana*-Befalls zeigten die beiden Probeflächen wesentliche Unterschiede, wie aus der Tab. 15, S. 507 zu entnehmen ist. Auf der *Calluna*-Fläche war also der Befall etwa um die Hälfte geringer als auf der Fläche mit spärlichem Graswuchs. Zu bemerken ist, dass die angegriffenen Kiefern auf der ersten Probefläche (*Calluna*) fast ausschliesslich Vorwüchse waren, die die *Calluna*-Decke bereits überholt haben. Die Ursache der schützenden Wirkung des dichten Bodenüberzuges ist ohne Zweifel von derselben Art wie bei dicht wachsenden Kulturen, sie liegt in beschränktem Lichtzugang. Ökologisch können dicht geschlossene Kulturen mit den Heidepflanzungen von erwähntem Typ (Probefläche Nr. 1) gleichgestellt werden. Wie dort, so sind auch hier die Pflanzen dicht umschlossen und von allen Seiten beschattet. Solche Verhältnisse sagen aber dem Kiefertriebwickler, wie oben wiederholt gezeigt wurde, nicht zu.

#### *Der Einfluss der Exposition.*

Diese Faktor beeinflusst die Befallfrequenz in verschiedener Weise. Wenn ein Bestand der Sonne exponiert ist, z. B. an einem Südhang gelegen ist, ist er dem Angriff von *buoliana* mehr ausgesetzt als jener, der von direkter Sonnenbestrahlung geschützt ist. Ist aber ein Bestand oder ein Bestandsteil dem Wind exponiert, so ist die Wirkung entgegengesetzt. So berichtet BODENHEIMER (1927), dass in den dem Wind stark exponierten Teilen der Kulturen der Befall viel schwächer war als an den geschützten Pflanzen im Talkessel. v. BERG (1857) hebt bei der Beschreibung des Wicklerfrasses im Revier Gorisch hervor, dass die Ostseite der Kultur am meisten angegriffen war. Vermutlich ist diese Erscheinung dem Ein-

fluss der dort vorherrschenden Westwinde zuzuschreiben. Dieselbe schützende Wirkung soll nach RATZBURG (1840) auch dem Nebel zukommen. So liest man in seinen »Forstinsecten«, dass während des Wicklerfrasses 1835—1837 in Kreuznach die Kiefern auf von häufigen Nebeln heimgesuchten Höhen verschont geblieben sind. Ob hierbei der Nebel oder der Wind, dem die Hochlagen stets ausgesetzt sind, ausschlaggebend ist, mag dahingestellt sein.

In Blekinge konnte die den Wickler begünstigende Wirkung der Sonnenbestrahlung regelmässig wahrgenommen werden. Über den Einfluss des Windes bzw. des Nebels liegen aber vorläufig noch keine zuverlässigen Beobachtungen vor.

### Der Schaden.

#### *Physiologischer Schaden.*

Der durch den Kieferntreibwickler verursachte physiologische Schaden besteht teils im Nadelscheidenfrass der jungen Raupe, teils im Knospen- und Triebfrass der älteren Raupe.

Der Frass an der Basis der Nadelpaare ist wirtschaftlich von keiner Bedeutung, denn, obwohl die angefressenen Nadeln in der Regel absterben und abfallen, ist ihre Zahl im Verhältnis zu der Gesamtzahl der Nadelpaare an einem Trieb so gering, dass sie gar nicht ins Gewicht fällt. An Gipfeltrieben von 8jährigen Kiefern bei Hällevik wurden z. B. im Durchschnitt je 200 Nadelpaare gezählt; ein Raupe befrisst aber durchschnittlich 2 Nadelpaare. Der Nadelverlust ist also, auch bei 2 Raupen an einem Trieb völlig belanglos.

Unvergleichlich grössere Bedeutung kommt dagegen dem Knospen- und Triebfrass zu. Denn dadurch geht die ganze Assimilationsmasse des Triebes und der Trieb selbst verloren. Durch diesen Frass können die Kulturen so stark misshandelt und verkrüppelt werden, dass sie kaum noch erholungsfähig sind und bestenfalls einen wertlosen Bestand liefern. Interessant sind die diesbezüglichen Angaben von FRIEND & WEST (1933): »The death of the trees may occur through the progressive defoliation, as was the evident trend at Easton when the stand was destroyed. Destruction of the stand as an economic unit, which has occurred in several cases in the Eli Whitney Forest, is frequently the final result. This stage has also been reached at the Easton tract of the Bridgeport Hydraulic Company, where a stand planted in 1918, and infested prior to 1925, was so stunted and deformed that it was cut and burned in 1932.« In Amerika scheinen die Folgen des Wicklerfrasses noch schwerer zu sein als in Europa, was offenbar auf Mangel an natürlichen Feinden zurückzuführen ist. Doch auch in Blekinge gibt es Kulturen, die stellenweise so stark misshandelt sind, dass eine Neubegründung solcher Stellen als einzige rationelle Massnahme erscheint. Die Kiefern in den Frassherden zeichnen sich nämlich durch fast völlige Stagnation des Höhenwachses aus, haben ein buschiges Aussehen von *montana*-Habitus und sind wegen jährlich auftretenden Missbildungen als Zukunftsbäume ganz unbrauchbar.

Der Rückgang des Höhenwachstums in stark verseuchten Kulturen ist auf armen Böden besonders auffällig. Wie gross die Höhenunterschiede in verschiedenen stark befallenen Teilen einer Kultur sein können, zeigten die Tab. 12 und 14, S. 504—505. Man ersieht daraus, dass auf gleichem Boden stockende, gleichalterige Pflanzen in Frassherden etwa halb so hoch sind, wie jene in gesünderen Teilen der Kultur. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass erstere in räumiger Stellung wachsen und daher hinsichtlich des Höhenwachstums mehr oder weniger benachteiligt sind.

Eine direkte Abtötung der Kiefern lediglich infolge des Wicklerfrasses ist in Blekinge, auch in den am schwersten heimgesuchten Pflanzungen, niemals beobachtet worden. Auch in der europäischen Literatur ist meines Wissens kein derartiger Fall gemeldet worden.

Den Verlust an Assimilationsmasse suchen die befallenen Pflanzen durch Adventivtriebe wettzumachen. Das Reproduktionsvermögen junger Kiefern auf nicht zu schlechten Böden ist sehr gross und nach kurzer Zeit werden die ausgefressenen Triebe durch zahlreiche Scheidentriebe ersetzt. Physiologisch mag ein solcher Ersatz ausreichend sein, technisch aber sind die Scheidentriebe eine äusserst unerwünschte Erscheinung, da sie Ästigkeit und buschartige Entwicklung der Pflanzen herbeiführen.

#### *Technischer Schaden.*

Die Hauptbedeutung des Kiefertriebwicklers liegt in Missbildungen und Stammformverschlechterung, die durch Raupenfrass verursacht werden. Solche Deformationen sind seit alters her bekannt und treten wohl in jeder Kiefernwirtschaft mehr oder weniger häufig auf. Für verschiedene Typen der Missbildungen findet man in der Literatur allerlei Bezeichnungen, wie Posthorn, Bajonett, Lyra-Stamm, Bürstentrieb usw. Die Entstehung dieser oder jener Missbildung hängt damit eng zusammen, wieviel und welche Knospen von der Raupe ausgefressen werden und in welchem wachsenden Trieb sie ihre Entwicklung vollenden wird.

Auf Grund der in Blekinge gemachten Beobachtungen können die verschiedenen Deformationen hinsichtlich der Art und des Umfangs des Raupenfrasses wie folgt geordnet werden.

1. Wenn eine oder mehrere Knospen ausgefressen werden, kommt es zu mehr oder minder starker Adventivtrieb- und Ästbildung. Ästigkeit und bei starkem und anhaltendem Befall Buschigwerden (s. Fig. 11) sind die Folgen dieser Art Beschädigung.

2. Wird die Mittelknospe zerstört, so übernimmt einer oder mehrere der Seitentriebe die Führung. Solche Ersatzgipfeltriebe sind an den mehr oder weniger starken Krümmungen längere Zeit nach dem Schaden deutlich zu erkennen (s. Fig. 12). Man kann hierbei folgende 4 Typen unterscheiden:

a. Knick- oder Klammertrieb (1 Ersatzgipfel) (s. Fig. 12).

b. Zwiesel (2 Ersatzgipfel) (s. Fig. 13 und 14).

c. Dreizack (3 Ersatzgipfel) (s. Fig. 15 und 16).

d. Vogelneest (mehrere Ersatzgipfel) (s. Fig. 17).

3. Werden sämtliche Knospen ausgefressen, so entstehen:

a. Bürstentriebe. Ansammlung von zahlreichen, sehr kurzen und feinen Scheidentrieben an der Triebspitze.

b. Hexenbesen. Ansammlung zahlreicher, längerer, aber meist schwacher Scheidentriebe an der Triebspitze (s. Fig. 18).

In beiden Fällen übernimmt in der Regel einer der Seitentriebe des vorjährigen Quirls die Führung.

4. Wenn der Mitteltrieb angegriffen wird, entstehen im Falle des Absterbens dieses Triebes die unter 2. angeführten Deformationen. Bleibt aber der Trieb am Leben, so kommt es zu einer Missbildung, die unter dem Namen Posthorn- oder Bajonettbildung allgemein bekannt ist. Ein Posthorn entsteht dadurch,

dass der an der Basis ausgefressene Trieb umknickt und sich später aufrichtet (vgl. Fig. 19, 20 und 21).

5. Wird der Mitteltrieb und einer oder mehrere von den Seitentrieben angegriffen, so entstehen die unter 2. bzw. unter 3. angeführten Missbildungen. Überleben die Triebe, so kommt es zur Bildung von Posthörnern. Je nach der Zahl der beschädigten Triebe entstehen ein oder mehrere Posthörner. Zwei nebeneinander sitzende Posthörner werden als *Doppelposthorn* (s. Fig. 22 und 23), zwei einander gegenüber gestellte Posthörner als *Lyra* bezeichnet. Entwickeln sich drei oder mehrere Triebe eines Quirls zu Posthörnern, so entsteht ein *Kandelaber* (s. Fig. 24).

Häufig kommt es vor, dass verschiedene Missbildungstypen gleichzeitig an einem Triebquirl auftreten. So sieht man mitunter ein zurückgebliebenes Posthorn, das von zwei es überragenden und miteinander um die Führung konkurrierenden Seitentrieben umgeben ist. Die Folge einer solchen Beschädigung ist meistens Zwieselbildung; das Posthorn wird ganz unterdrückt und geht allmählich ein oder es entwickelt sich zu einem Seitenzweig.

Am häufigsten von *buoliana*-Missbildungen ist Scheidentriebbildung; meistens handelt es sich hierbei um die Bildung von mehr oder weniger zahlreichen, verhältnismässig kräftigen Ersatzseitentrieben, seltener (starker Befall) um die Bildung von Bürsten und Hexenbesen. Sehr häufig ist ferner die Knickschäftigkeit (s. unter 2a); die Knicke treten oft an einer Pflanze Jahr für Jahr auf (s. Fig. 12). Auch Zwieseln sind in einer *buoliana*-Kultur eine sehr häufige Erscheinung. Weniger häufig, doch durchaus nicht selten, treten angehende Posthörner und Vielgipfelquirl auf. Ausgebildete Posthörner kommen dagegen verhältnismässig selten vor, worauf schon ALTUM (1881) hingewiesen hat. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, dass die umgeknickten Triebe von Vögeln, z. B. Elster, Stare, mit Vorliebe als Sitzplatz benutzt und dabei oft abgebrochen werden. Ferner pflegen in den umgeknickten Trieben Raupen der *Dioryctria abietella* zu fressen, wonach der Trieb ganz oder teilweise ausgehöhlt wird und naturgemäss sehr leicht abbricht (s. Fig. 25, 26 und 27). Auf diese Weise verschwindet ein grosser Teil der angehenden Posthörner. Ihre Zahl wird aber auch später immer geringer. Im Wachstum gehindert oder von anderen Trieben überwuchert, gehen die Posthörner oft ein. Mitteltrieb-Posthörner, die sich behaupten und ihre Führung behalten können, sucht man bei Läuterungen und Durchforstungen nach Möglichkeit zu entfernen. Hierin liegen die Ursachen der Seltenheit der Posthörner in älteren Beständen. PFEIL (bei ZIMMER 1833) meint allerdings, dass »die Krümmungen des Mitteltriebes schon mit dem 50-sten und 60-sten Jahre so vollkommen verwachsen, dass keine Spur davon zu erkennen ist«. Dieser Behauptung PFEILS kann nicht beigegeben werden. Zwar werden die Krümmungen mit fortschreitendem Dickenwachstum schwächer, sie sind aber auch in Baumhölzern noch sehr deutlich zu erkennen (s. Fig. 28). Eine solche Krümmung, wie sie die Fig. 28 wiedergibt, wird auch nicht beim Erreichen des Abtriebsalters verschwinden. Wesentlich ist hierbei, wie es RATZEBURG (1840) hervorhebt, dass wenn auch die Krümmungen sich mit der Zeit äusserlich verflachen, die gekrümmte Richtung der Holzfaser für immer beibehalten wird.

Als verhältnismässig seltene Deformationstypen sind Doppelposthörner, namentlich aber die sogenannten Kandelaber zu bezeichnen.

Die Folgen der schädlichen Tätigkeit des Kiefertriebwicklers für die Wirtschaft sind sehr ernster Natur. In weitem Verband stehende Kulturen können bei starkem

Befall in Kussel- oder Kollerbuschbestände verwandelt werden, die nur zu Brennholznutzung tauglich sind. Aber auch bei weniger starkem Befall sind die Folgen des Frasses sehr nachteilig. Denn durch Herausnahme der misshandelten oder verkrüppelten Pflanzen werden die Kulturen immer mehr gelichtet, die Kiefern nehmen allmählich den Habitus der Freistandsbäume an, wodurch die Nutzholzausbeute naturgemäss stark leiden muss.

Wächst die einmal heimgesuchte Kultur zu einem geschlossenen Bestand, so ist der Schaden damit nicht behoben, denn, obwohl der Wicklerfrass dann aufhört, die verursachten Schäden bleiben bestehen und setzten den Wert der Stämme wesentlich herab. Zwiesel, Vielgipfeligkeit, Bürsten und Knicktriebe, die an derselben Pflanzen oft jahrein jahraus auftreten, machen jede Hoffnung auf die Erziehung hochwertigen Nutzholzes zunichte. Durch oft wiederkehrende Durchforstungen und Herausnahme der Krüppelwüchse kann zwar vieles erreicht werden, man muss aber bedenken, dass über solche Durchforstungen nicht der Forstmann, sondern der Wickler entscheidet und dass sie in der Regel nicht mit den allgemeinen Richtlinien der rationellen Wirtschaft im Einklang stehen. Denn der Wicklerschaden verteilt sich nicht gleichmässig im Bestande, sondern ist vielmehr auf bestimmte Bestandesteile konzentriert. Werden die verkrüppelten Bäume herausgenommen, so entstehen mehr oder weniger grosse Lücken, die teils das spätere Wachstum des verbleibenden Bestandes benachteiligen, teils aber günstigere Entwicklungsmöglichkeiten für den Wickler schaffen. In stark verseuchten Kulturen ist das Prozent der Krüppelwüchse oft so gross, dass eine Läuterung praktisch gleich einem Kahlhieb wäre. In solchen Fällen ist es ratsamer, derartige Flächen aufs neue zu kultivieren.

Innerhalb der Wicklerfrassherde in Hällevik belief sich das Prozent ausgefressener Mitteltriebe am Gipfelquirl im Jahre 1935 im Durchschnitt auf 33, bei maximalem Befall von 68 %. Jeder Verlust des Mitteltriebes bedeutet aber eine Deformation, die unter Umständen, z. B. bei Zwieselbildung, allein genügt, um den Stamm zu entwerten. Wird nur der Frass mehrere Jahre hintereinander mit derselben Intensität anhalten, so bleibt innerhalb der Frassgebiete wohl kaum eine Kiefer mit normalen Wuchs übrig.

### Bekämpfung.

Die verborgene Lebensweise des Kiefertriebwicklers im Raupenstadium macht eine effektive Bekämpfung äusserst schwierig. Solange seine Biologie noch nicht ganz geklärt war, d. h. solange man der Meinung war, dass die Raupe ihr ganzes Leben in den Knospen verbringt, sah man im Abbrechen und Verbrennen der befallenen Triebe das einzige Mittel zur Niederhaltung des Schädlings. Die Klärlegung der Lebensweise der jüngsten Raupenstadien lenkte aber die Bekämpfung auf andere Bahnen. Dank der Feststellung, dass die Jungraupen eine, wenn auch sehr kurze Zeit ungeschützt sind und an Nadeln oder Trieben herumwandern, ist es möglich geworden, diese Zeit für die Bekämpfung mit Spritz- oder Streumitteln zu benutzen. Die Begiftungsmethode ist in Amerika in den letzten Jahren wiederholt ausprobt worden. HAMILTON (1931) spritzte die Kiefern 3 mal im Juni Monat mit einer Mischung von Penetrol (Erdölderivat), Nikotinsulfat und Wasser mit dem Ergebniss, dass an den bespritzten Pflanzen nach der Behandlung 15,5 %, an den unbespritzten aber 67,5 % der Terminaltriebe befallen wurden. FRIEND (1931) benutzte gleichfalls eine Nikotinsulfat-Penetrolmischung und spritzte 2 mal in der zweiten Hälfte von Juni, wonach das Prozent befallener Gipfeltriebe

von 75—90 auf 38 % herabsank. Diese Bekämpfungsversuche von beiden Verfassern waren allerdings nicht gegen die wandernde Jungraupe, sondern gegen die Eier bzw. die Falter gerichtet. Spätere Spritzversuche von FRIEND & WEST (1933) zeigten nur mässigen bzw. ungenügenden Erfolg. Geprüft wurden Mischungen von Nikotinsulfat-Penetrol-Bleiarsenat, »Volck« (Erdölderivat) und Nikotinsulfat-Penetrol. Die Abnahme des Befalls nach der Behandlung betrug 53,7, 10,7 resp. 18,7 %. Sehr gute Ergebnisse erzielten dieselben Verfasser (FRIEND & WEST 1934) mit verschiedenen Spritzmitteln (Bleiarsenat-Erdöl, Bleiarsenat-Fischtran, Bleiarsenat-Nikotinsulfat-Penetrol) ein Jahr später. Nach dreimaligem Spritzen, wobei je Pflanze 2—3 gals. Gifflösung benutzt wurde, konnte der Befall auf 5—20 % des ursprünglichen herabgesetzt werden. Einmaliges Spritzen erwies sich aber als wirkungslos. Ebenso wirkungslos war das Bestäuben der Kiefern mit Kalziumarsenat, obwohl diese Massnahme 3 mal wiederholt wurde.

Mit Spritzmitteln können also sehr gute Resultate erzielt werden. Es fragt sich aber, ob diese Methode in grossem Masstab ausführbar und wirtschaftlich tragbar ist. Selbst die amerikanischen Verfasser sagen, dass das Spritzen sehr teuer und umständlich sei und daher nur für Parkanlagen, Alleebäume u. dgl. in Frage kommen könne. Eine ungefähre Berechnung der Spritzkosten sei hier angeführt. FRIEND & WEST (1934) gebrauchten 2—3 gals. Gifflüssigkeit zum Bespritzen einer 8jährigen Kiefer von etwa 180 cm Höhe. Diese Höhe entspricht etwa der Mittelhöhe in 11jährigen Kiefernkulturen in Hällevik, wo man im Durchschnitt mit 4 000 Pflanze pro ha rechnen kann. Soll also 1 ha oder 4 000 Pflanzen bespritzt werden, so braucht man bei 2 gals. je Pflanze 8 000 und bei 3 gals. 12 000 gals. Spritzlösung à 5 Cent oder 20 Öre das Gallon. Dieses bedeutet aber einen Kostenaufwand von 1 600 bzw. 2 400 Kronen pro ha. Für dreimaliges Spritzen — einmaliges Spritzen nützt nichts — erhöhen sich die Kosten auf 4 800 bzw. 7 200 Kronen pro ha! Hierzu kommen ferner Arbeitslöhne, Transportkosten usw. Auch technisch liesse sich eine solche Massnahme im Walde nicht durchführen, man bedenke nur, welche ungeheure Mengen Wasser in die zu spritzenden Kulturen transportiert werden müssten, wenn für jedes Hektar 24 000—36 000 l gebraucht werden.

Weit billiger stellt sich das von alters her übliche Abbrechen oder Abschneiden und Verbrennen der befallenen Triebe, obwohl auch dieses Verfahren recht kostspielig ist und eine äusserst sorgfältige Ausführung voraussetzt. Diese Methode wurde neuerdings von PARR (1933) in 8jährigen *resinosa*-Kulturen in Connecticut mit einem Geldaufwand von 45 Dollar pro acre oder 111 Dollar pro ha und sehr gutem Erfolg benutzt. FRIEND & WEST (1933) gebrauchten für gleichartige Behandlung von stark verseuchten Kulturen 32 Dollar pro acre oder 79 Dollar pro ha mit dem Erfolg, dass der Befall mit 90 % herabsank; eine wiederholte Behandlung derselben Kultur für etwa den halben Betrag führte zur völligen Vernichtung des Triebwicklers (0,4 % des ursprünglichen Befalls). In Schweden würde diese Methode ungefähr dasselbe kosten, denn obwohl die Waldarbeiterlöhne in Connecticut etwa doppelt so gross sind wie in Südschweden, pflanzt man in Amerika die Kiefer (*P. resinosa*) in sehr weitem Verband (etwa 3 000 Pflanzen pro ha), so dass man dort je Fälcheneinheit kaum halb so viel Kiefern zu behandeln braucht. In Schweden würde also diese Massnahme in sehr stark angegriffenen Kulturen etwa 180 Kronen pro ha kosten. Selbstverständlich hängen die Kosten vom Befallgrad und von der Sorgfalt, mit der die Arbeit ausgeführt wird, ab. In schwach verseuchten Kulturen können die Kosten auf die Hälfte oder noch mehr herabsinken. Immerhin handelt es sich beim Sammeln der *buoliana*-Triebe um



eine sehr kostspielige Massnahme, die auf schlechten Böden kaum noch als wirtschaftlich zu bezeichnen wäre.

Eine ebenfalls sehr alte Bekämpfungsmethode ist das Fangen der Falter zur Nachtzeit in Lichtfallen. Diese Methode wurde bereits zu RATZBURGS Zeiten dann und wann benutzt, doch niemals eine weitere Verbreitung gefunden. Allmählich ist sie ganz in Vergessenheit geraten bis neuerdings HAMILTON (1931) einen neuen Versuch mit Lichtfallen teils mit elektrischen, teils mit Karbidlampen anstellte. Es wurden einige Tausend Falter, vornehmlich in den elektrischen Lichtfallen gefangen. Ob dadurch eine Minderung des Schadens erzielt wurde, wird nicht mitgeteilt.

Da direkte Bekämpfungsmethoden gegen den Kiefertriebwickler, wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, teils zu grosse Belastung des Forsthaushalts bedeuten, teils aber technisch undurchführbar sind, wurde in Hällevik ein Versuch zur Vorbeugung der Eiablage gemacht. Als Abschreckmittel wurde das Wildverbissmittel »Proherba« (Hersteller: Prof. Beck, München) ausprobiert, mit welchem gute Erfolge gegen Kaninchenschäden in jungen Kulturen der Provinz Kristianstad erzielt wurden. Das Mittel — eine braune, scharf riechende Flüssigkeit, offenbar eine Mischung von Karbolineum und Mineralöl — soll nach Angaben des Herstellers auch auf Insekten wirken, und nicht nur abschreckend, sondern auch abtötend. Es wird mit Hilfe einer Hochdruck-Rückenspritze feinstralig auf die Pflanzen aufgetragen. Der Preis beträgt etwa 0,70 Kronen pro kg.

Am 26. Juni 1935, kurz vor dem Schlüpfen der Falter, wurden in der Nähe von Hällevik zwei Probeflächen mit »Proherba« bespritzt. Die eine Probefläche war 0,16 ha mit etwa 1 500 3—5jährigen Kiefernpflanzen, die andere 0,08 ha mit etwa 320 11jährigen Kiefern. Um die erwartete Wirkung des Mittels zu erhöhen, wurden weit grössere Menge »Proherba« verspritzt als es gegen Wildverbiss vorgeschrieben ist (7—8 kg pro ha), und zwar, umgerechnet pro ha, für die erste Probefläche (3—5jährige Pflanzen) 37,5 kg für die zweite Fläche (11jährige Pflanzen) 55 kg. Die jungen Pflanzen wurden ganz, die älteren nur an der Spitze bespritzt. Die Absicht mit diesem Versuch war, die eilegenden Weibchen von den bespritzten Pflanzen bzw. von den Gipfeltrieben fernzuhalten. Während des Bespritzens konnte beobachtet werden, dass die an den Kiefern sitzenden Insekten, wie z. B. Ameisen, Marienkäfer, Schnellkäfer u. a., sehr unruhig an den Trieben und Nadeln herumliefen und dann zu Boden fielen.

Am 22. August wurden die Flächen revidiert und auf die Wirkung des Spritzens geprüft. Zum Vergleich wurden die unbespritzten Pflanzen auf Kontrollflächen beiderseits der Probeflächen auf *buoliana*-Befall untersucht, und zwar in beiden Fällen lediglich die Triebe des Gipfelquirls. Das Ergebnis dieser Revision ist aus der Tab. 16, S. 528 zu ersehen. Trotz sehr starken Dosierungen war also der Erfolg nicht befriedigend. An den 11jährigen Kiefern, deren Gipfel viel mehr »Proherba« abbekommen haben als die 3—5jährige Pflanzen, war die Wirkung etwas besser, doch auch hier bei weitem nicht genügend. Stärkere als die in Hällevik gebrauchten Dosierungen sind zu verwerfen, denn schon bei 37,5 kg pro ha machten sich an den jungen Trieben Verbrennungserscheinungen bemerkbar. Maitriebe an stärker bespritzten Pflanzten, namentlich in der 11jährigen Kultur, waren 2 Monate nach der Behandlung oft gekrümmt mit verbrannter, an vielen Stellen geplatzter Rinde; die Nadeln waren zum Teil oder ganz abgefallen (s. Fig. 29) Einzelne Triebe waren bereits ganz abgestorben.

Aus dem Vorhergesagten über die technische Bekämpfung des Kiefertrieb-

wicklers geht hervor, dass wir vorläufig noch kein Mittel besitzen, das durchschlagend und zugleich wirtschaftlich wäre. Für wertvolle Kulturen oder Pflanzschulen käme zwar das Abschneiden und Verbrennen der befallenen Triebe und für Parkanlagen und dekorative Bäume auch das Bespritzen in Frage, im Walde jedoch sind wir nur noch auf vorbeugende Massnahmen forstwirtschaftlicher Art angewiesen.

Die meist radikale Wirtschaftsmassnahme wäre der Verzicht auf die Kiefernwirtschaft. Dieses ist jedoch nur dort möglich, wo die Bodenverhältnisse den Anbau andere Forstbäume ermöglichen. Eine solche Massnahme dürfte im übrigen nur in seltensten Fällen begründet sein. Vieles kann erreicht werden, wenn Mischholzarten in Kiefernkulturen zeitig eingebracht werden, noch besser, wenn man in den vom Wickler bedrohten Gebieten gemischte Kulturen von Anfang an erzieht. Als Mischholzart für Aufforstungen und Kulturen in Blekinge eignet sich am besten die Fichte, die sogar in Sandgebieten des Listerlandet ganz hervorragenden Wuchs, allerdings nach einer kurzen Wuchsstockungszeit, zeigt. Auch die Weisserle zeichnet sich durch freudigen Wuchs aus.

Sind die Voraussetzungen für die Erziehung eines Kiefern-mischbestandes nicht gegeben, oder will man aus anderen Gründen reine Kiefernbestände erziehen bzw. die Mischholzarten in späterem Alter einbringen, so steht dem Forstmann eine mächtige Waffe gegen den Wickler zur Verfügung, nämlich die Begründung der Kulturen im engen Verband. Im Abschnitt über die Ökologie der *E. buoliana* wurde gezeigt, dass der Bestockungsgrad hinsichtlich der Häufigkeit dess Wicklerbefalls von ausschlaggebender Bedeutung ist. Je dichter die Pflanzung je schneller der Kronenschluss erreicht wird, umso geringer der Befall und umso schneller verschwindet der Wickler. Praktische Folgerungen aus dieser Feststellung sind: 1. Begründung der Kiefer in vom Wickler heimgesuchten Gebieten im engen Verband; 2. sorgfältige und unverzügliche Ausführung der Nachbesserungen und 3. Vermeidung jeder kräftigen Lässerung oder Durchforstung bis etwa zum 20. Lebensjahr.

Eine Begründung in engerem Verband bedeutet zwar eine Erhöhung der Kulturkosten, die Vorzüge aber, die dadurch mit Rücksicht auf die Verringerung des Wicklerschadens erreicht werden, werden ohne Zweifel die Mehrkosten um das Vielfache überwiegen. Statt des in Kiefern-aufforstungen von Blekinge üblichen Quadratverbandes von  $100 \times 100$  oder  $110 \times 110$  cm mit 8—10 000 Pflanzen pro ha, kann ein Verband von  $90 \times 90$  oder  $80 \times 80$  cm mit 12,3 bis 15,6 tausend Pflanzen pro ha empfohlen werden. Sehr wesentlich ist es ferner, die in der Kultur entstandenen Lücken sofort zu bepflanzen, denn solche Stellen werden vom Wickler mit Vorliebe aufgesucht. Will man also die Kulturen vor Misshandlung und Verkrüppelung bewahren, so muss man dafür sorgen, dass der Schluss so schnell wie nur möglich erreicht und während der Jugendzeit schonend behandelt wird.

### Natürliche Feinde.

Gelegentlich des Eiablageversuchs im Zwinger schlüpften aus 117 *buoliana*-Puppen 20 Ichneumoniden und 2 Chalcididen. Die ersteren erwiesen sich nach freundlicher Bestimmung von Dr. A. ROMAN (Riksmuseet, Stockholm) sämtlich als *Pimpla turionellae* L.; die Chalcidien sind noch nicht bestimmt worden.

Von den räuberischen Tieren, die der *buoliana*-Brut nachstellen, sind die Larven der *Coccinella bipunctata* L. zu nennen, die beim Zwingerversuch den grössten Teil

der *buoliana*-Eier verzehrt hatten. Draussen im Walde wurden in einigen Fällen tote Jungraupen des Kiefertriebwicklers im Gespinst einer Spinnenart, die nach der liebenswürdigen Bestimmung von Prof. A. TULLGREN (Experimentalfältet) der Art *Aranea atrica* C. L. Koch angehört, vorgefunden. Diese Spinne ist in den Kiefernkulturen in Blekinge sehr häufig und pflegt sich dicht unterhalb der Knospenquirle aufzuhalten. Ob sie die in das Spinnewebe geratenden Wicklerraupen aussaugt, ist nicht beobachtet worden.