

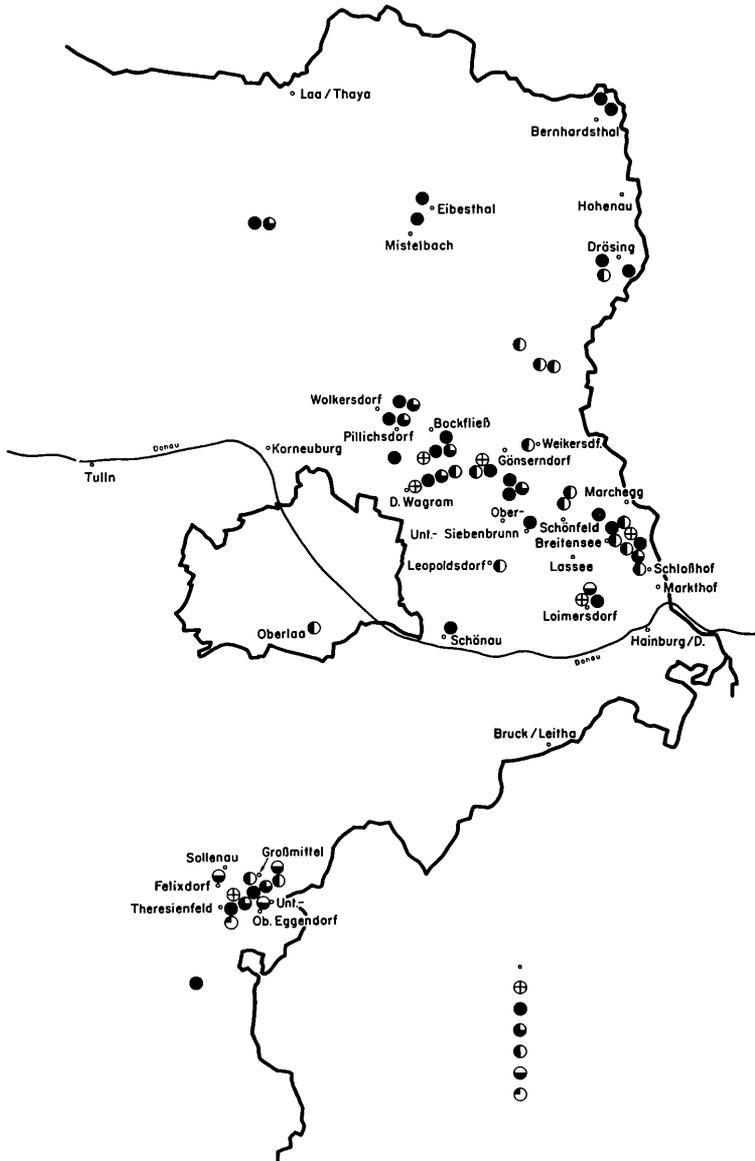
BEOBSACHTUNGEN ZUR MASSENVERMEHRUNG DER  
SCHWARZKÖPFIGEN KIEFERNBUSCHHORN-  
BLATTWESPE, NEODIPRION SERTIFER GEOFFR.  
IM PANNONISCHEN KLIMAGEBIET ÖSTERREICHS  
IN DEN JAHREN 1958 - 1963.

Prof.Dr.E. JAHN und A. SINREICH

Eine Massenvermehrung der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer* Geoffr., größten Ausmaßes spielte sich in den Jahren 1958 - 1963 in Gebieten Niederösterreich's ab, die nach Tschermak als pannonisch beeinflusst und als pannonisches Klimagebiet gelten und betraf auch den Südostteil des Burgenlandes. (Siehe Karte). Die nördlichsten Orte der Massenvermehrung lagen in Niederösterreich in Kulturen bei Bernhardstal, die südlichsten bei Wiener Neustadt. Die westliche Ausdehnung war ungefähr mit den Leiserbergen, dem Manhartsberg und den östlichen Hängen der Sandsteinzone des Wiener Waldes begrenzt, die östlichsten Auftreten fanden sich auf österreichischem Gebiet in der Nähe der March (Kulturen bei Waltersdorf, Ebental, Stillfried, Marchegg). Betroffen waren in Niederösterreich Kiefernkulturen im Weinviertel, Marchfeld, Steinfeld, wobei vor allem das Marchfeld (auch dessen Flugsandgebiete) und das Steinfeld in Mitleidenschaft gezogen wurden. Die Ausbreitung und Stärke des Auftretens wechselten in den einzelnen Befallsjahren, wobei zwei Herdgebiete (der sogenannte Meisterberg bei Breitensee und ein weiterer kleinerer Befallsherd bei Deutsch-Wagram im Marchfeld und die Kiefernkulturen bei Unter- und Ober-Eggendorf im Steinfeld) immer wieder in Erscheinung traten. Diese Herdgebiete schienen in allen Befallsjahren auf. Die Kiefernkulturen im Marchfeld und Steinfeld stocken größtenteils an Stelle des ursprünglichen Eichen-Hainbuchenwaldes; sie sind zumeist auf Flächen begründet worden, die lange Zeit waldlos geblieben sind. Die kleineren Auftreten in Kulturen des Großen Föhrenwaldes bei Wiener Neustadt und bei Tribuswinkel bei Baden, wo Kiefern schon als standortsgemäß gelten, stehen noch unter Auswirkung des Klimas der großen vorgelagerten Gebiete. Auch die Kiefernkulturen im südlichen Burgenland, die Befall von *Neodiprion sertifer* aufwiesen, sind in Klimagebieten gelegen, wo das Klima nach Tschermak (1950) noch niederschlagsärmere, warme Sommermonate bietet.

Den Bodenuntergrund im Marchfeld und Weinviertel stellen tertiäre und diluviale Ablagerungen (Schotter, Rückzugsschotter, Nie-

### Karte des Massenauftritts der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer* Geoffr., in den Jahren 1958–1963



derterrassen und dergleichen) dar. Die Böden sind vielfach Tschernoseme der verschiedensten Ausbildung (wie aus Löß und Tegel hervorgegangen, kalkige und kalkfreie Tschernoseme) sowie Braunerden aus Löß und ähnlichen Substraten, stellenweise liegt auch reiner Schotterboden vor und verschiedene Teile sind von reinen Flugsanden überschwemmt, so das Flugsandgebiet im Marchfeld - von einer Linie Pillichsdorf - Gerasdorf - südöstlich zur March sich erstreckend, in welchem gerade auch verschiedene Befallsgebiete von *Neodiprion sertifer* gelegen waren. Die höchste Erhebung im Marchfeld, 170 m S. H., der sogenannte Meisterberg, baut sich aus verschiedenen Schottern auf. Das Wasser ist in diesen Sand- und Schotterböden infolge der geringen Niederschlagsmengen und der Durchlässigkeit der Sand- und Schotterschichten in verschiedenen Gebieten der im Minimum vorhandene Faktor. Besonders ist dies in den sogenannten Wassermangelgebieten, die auch das Flugsandgebiet mit einschließen, der Fall. Das Grundwasser steht in diesen Gebieten den Pflanzen nicht zur Verfügung. (Siehe Schimitschek 1962).

Im Steinfeld handelt es sich bei den Befallsorten um extrem dürrtige Rendsinen auf jungdiluvialen Schottern und Sanden auf vielfach äußerst grundwasserfernen Standorten (Grundwassertiefen örtlich bis 60 m absinkend). Der Bodenuntergrund ist gleichfalls äußerst durchlässig. Auf 700 Hektar dieser Böden wurden seit dem Jahre 1926 Kiefernkulturen begründet.

#### Verlauf des Massenauftritts

Wie auch aus der Karte hervorgeht, war das Massenauftreten von *Neodiprion sertifer* Geoffr. in den einzelnen Befallsjahren von unterschiedlicher Ausdehnung und auch die Stärke des Befalles wechselte.

Im Jahre 1958 waren, wie auch schon veröffentlicht wurde, (Jahn-Donaubauer-Sinreich, 1958) ein stärkeres Schadauftreten von *Neodiprion sertifer* Geoffr. im Marchfeld- und zwar vor allem im Siedlungsgebiet Marchegg-Breitensee- und Anfang Juli ein solches im Steinfeld entdeckt worden. Im Steinfeld wurden auch die dunklen Afterraupen von *Diprion socium* Klug<sup>1)</sup> und auch Kokons von *Diprion pini* L. gefunden und zwar bei Theresienfeld. Die Befallsstellen im Siedlungsgebiet Marchegg-Breitensee (Gesamtbefallsfläche 40 ha) lagen in größter Ausdehnung am schon genannten Meisterberg, kleinere Befallsflächen bei Lasse und Helmahof, eine 2 ha große Befallsfläche fand sich bei Deutsch-Wagram noch innerhalb des Flugsand-

1) Im Herbst 1962 wurden Afterraupen von *D. socium* bei Ober-Eggendorf festgestellt.

gebietes. Im Steinfeld waren in einer Ausdehnung von 63 ha Kiefernkulturen bei Ober- und Untereggendorf befallen, wobei vor allem die Kiefernaufforstungen des Gemeindewaldes Untereggendorf "Siebenjochen" besonders intensive Fraßschäden zeigten. Eine Fläche von ca. 1/2 ha wies Kahlfraß auf. Hier handelt es sich, wie schon darauf hingewiesen, um extrem trockene Standorte auf dürrtigen Böden, vielfach ehemalige Ödlandflächen. Diese Aufforstungen sind auch Dauerschadensgebiete von *Evetria buoliana* Schiff. (s. Jahn-Sinreich 1961, Sinreich 1961, Schimitschek 1962).

Im Steinfeld wurden die Befallsflächen 1958 zu einem Zeitpunkt entdeckt, als sich die Afterraupen bereits im Boden in Kokons eingesponnen hatten, aber auch im Marchfeld ging zur Zeit der Entdeckung das Einspinnen der Afterraupen in Kokons bereits vor sich, so daß Bekämpfungen an den verhältnismäßig noch nicht ausgedehnten Befallsherden 1958 nicht mehr möglich waren.

Zur Feststellung der Befallsdichte wurden Ende Juni, Anfang Juli eine Anzahl von Probegrabungen durchgeführt, die in Kulturen bei Marchegg-Breitensee pro m<sup>2</sup> Boden als höchsten Belag 19 Kokons und bei Unter-Eggendorf die höchste Belagszahl mit 30 Stück äußerlich intakten Kokons ergeben hatten. Im August durchgeführte Probegrabungen ergaben eine anscheinend stärkere Reduktion des Belages mit Kokons vom Zeitpunkt des Einspinnens ab. Es wurden im Marchfeld bis 6 intakte Kokons im Boden, bei Theresienfeld bis zu 5 intakte Kokons pro m<sup>2</sup> Boden festgestellt. Nur eine Befallsfläche bei Unter-Eggendorf hatte im August 1958 noch 27 intakte Kokons pro m<sup>2</sup> ergeben. Nach diesen Ergebnissen schien eine weitgehende Reduktion der Bevölkerung der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe vor sich gegangen zu sein.

Trotzdem die Probegrabungen 1958 an den meisten Stellen unter dem gefährdeten Ausmaß lagen, kam es 1959 zu einer umfangreichen Massenvermehrung von *Neodiprion sertifer*, die weit über das im Jahre 1958 festgestellte Ausmaß hinausging. Bereits im März 1959 vorgenommene Eikontrollen ergaben überraschenderweise einen viel größeren Eibelag als erwartet worden war. Die Kalamität kam dann auch im größten Ausmaße zum Durchbruch.

Interessant war auch die Feststellung, daß Kokongrabungen, die 1959 nach Abspinnen der Afterraupen, wie noch ausgeführt werden wird, im umfangreichsten Ausmaße vorgenommen wurden, an vielen Stellen stärksten Auftretens der Afterraupen fast keine alten Kokons aus dem Jahre 1958 im Boden auffinden ließen. So fanden sich z. B. bei Lassees bei 205 im Juli 1959 aufgesammelten Kokons, 41 aus dem Jahre 1958, bei Unter-Eggendorf z. B. auf 181 und nur 2, bei Waltersdorf auf 313 keiner, und bei Breitensee auf 1059 nur 4 Kokons aus dem Jahre 1958 pro m<sup>2</sup>. Es dürften daher Überflüge von Blattwespen<sup>1)</sup> die starke Ausbreitung der Kalamität bedingt haben.

1) wahrscheinlich auch aus dem angrenzenden großen westslowakischen Kieferngebiet stammend,

Die Massenvermehrung erreichte in diesem Jahre (1959) das Ausmaß der Ausbreitung, wie es einleitend geschildert wurde. Insgesamt waren in diesem Jahre in Niederösterreich ca. 300 ha Kiefernkulturen vom Befall der Kiefernbuschhornblattwespe betroffen. Besonders zahlreiche Herde lagen innerhalb des Marchfeldes, wo wiederum innerhalb des Siedlungsgebietes Marchegg-Breitensee die Kulturflächen am Meisterberg und angrenzende Flächen sehr stark befallen waren; ferner hatte sich der Fraß auf Kulturen des benachbarten Lassees ausgedehnt, mit stellenweise äußerst starkem Fraß an den Kiefern, der bis zum Kahlfraß führte. Von den weiteren Befallsorten 1958 hatte sich auch in Kiefernkulturen bei Deutsch-Wagram (ca. von 2 ha auf 9 ha) und innerhalb der K. G. Helmahof der Fraß weiter ausgedehnt. Neue Befallsstellen im Marchfeld schienen bei Gänserndorf, Untersiebenbrunn und Pillichsdorf (Reuhof) auf. Hier umfaßte der Streubefall ca. 80 ha. Weiters dehnte sich der Befall, wie schon gekennzeichnet, längs der March und im Westen über Wolkersdorf, Mistelbach, Eibestäl bis an die tschechische Grenze (F. V. Liechtenstein) aus. Auch im Steinfeld hatte sich der Befall weiter ausgebreitet und auf 30 ha stärksten befallenen Flächen Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich gemacht.

Im südlichen Burgenland wurden nach Meldungen der Bezirksforstinspektion Burgenland-Süd und in Oberwarth in folgenden Gemeinden Befallsstellen festgestellt: Strem, Moschendorf, Dobersdorf, Güttenbach, Güssing, Kohfidisch, Gass, Punitz, Urbersdorf, Königshof und Gritsch.

Die Kontrollen des Kokonbelages / m<sup>2</sup>,<sup>1)</sup> des Gesundheitszustandes der in Kokons versponnenen Afterraupen und der Zahlen der im September bis Oktober erhaltenen Imagines aus 44 eingesandten Proben des Marchfeldes und Steinfeldes im Jahre 1959 ließen im Marchfeld die Kiefernaufforstungen im Siedlungsgebiet Marchegg-Breitensee am Meisterberg; die K. G. Deutsch-Wagram Parz. Nr. 16; F. V. Liechtenstein, Rev. Bernhardstal, Abt. 16; sowie die Kiefernaufforstungen in der K. G. Untereggendorf, wo fast alle Proben eine bedenklich hohe Schlüpftrate ergeben hatten, als gefährdet erscheinen. Die gleichlaufenden Untersuchungen aus dem Burgenland (acht untersuchte Probestellen) hatten keine gefährdenden Schlüpfzahlen von Blattwespen an den untersuchten Standorten mehr ergeben.

Das Auftreten der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe *Neodiprion sertifer* hielt sich 1960 ungefähr an die auf Grund der populationsstatistischen Untersuchungsergebnisse gestellten Erwartungen.

Die Befallsflächen in Niederösterreich beschränkten sich nach Meldungen der Landesforstinspektion auf ein Ausmaß von 55 ha,

1) 12 Kokons mit gesunden Afterraupen/m<sup>2</sup> werden bei *Diprion pini* als die Bestände gefährdend angesehen.

vom Burgenland wurden keine neuen Schadauftritten mehr gemeldet. Ein großer Teil der Befallsflächen lag in den alten Herden bei Untereggendorf im Steinfeld und am Meisterberg im Marchfeld, die, wie schon darauf hingewiesen, fast als eine Art Zentrum dieser durch Jahre sich hinziehenden Massenvermehrung gelten könnten. An beiden Standorten waren, wie noch später darauf hingewiesen wird, im Ausmaß von je 20 ha chemische Bekämpfungen der Blattwespe zur Rettung der Kulturen notwendig geworden. In den weiteren Befallsstellen handelte es sich um nesterweisen Streubefall, so bei Bockfließ in den K. G. Obersdorf (5 ha) und Wendlinghof, bei Stronsdorf, am Reuhof bei Pillichsdorf und in einem Windschutzstreifen bei Obersiebenbrunn.

An allen diesen Befallsorten oder in deren Nähe war Neodiprion sertifer bereits auch 1958 aufgetreten. Im gefahrdrohenden Ausmaße hatte sich der Befall vor allem auf diese Herde beschränkt (Meisterberg, Gebiete um Deutsch-Wagram, Steinfeld). Die nördlichsten befallenen Kulturen innerhalb der F. V. Liechtenstein zeigten 1960 keine neuen Fraßschäden und auch im südlichen Burgenland schien die Kalamität erloschen. Gefährdete Stellen am Meisterberg und im Steinfeld im Ausmaße von je 20 ha gelangten auch 1960 wieder zur chemischen Behandlung.

Probegrabungen bei Untereggendorf – auf im Jahre 1960 nicht zur Bekämpfung gelangten nur schwach befallenen Flächen – ließen für dieses Gebiet wenigsten stellenweise ein erneutes Aufflammen der Kalamität erwarten. Diese breitete sich aber 1961 wieder im großen Ausmaß aus und ließ, eingerechnet den Streubefall, 500 ha Befallsflächen im Steinfeld und 200 ha im Marchfeld erkennen. Wieder waren es im Steinfeld die Aufforstungen bei Untereggendorf (Genossenschaftswald Siebenjochen), die im Ausmaß von 67 ha äußerst stark befallen waren; 33 ha Kulturen waren bei Obereggendorf und 2 ha bei Theresienfeld stark angegriffen. Sonst handelte es sich im Steinfeld um schwachen Einzel- und Streubefall, der besonders nach Osten anschließende, schon etwas ältere Kulturen ergriffen hatte. Im Weinviertel und Marchfeld betraf der Befall Kulturen von ca. 15 Gemeinden, vor allem im östlichen Teil des Marchfeldes und an der March gelegen. Wie bereits im Jahre 1960 wurde weiters keine Kalamität der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe von den nördlichsten Befallsgebieten der Forstverwaltung Liechtenstein mehr gemeldet, aber auch andere weiter nördlich und westlich gelegene Herde, wie die bei Wolkersdorf, Pillichsdorf, Bockfließ schienen erloschen. In den alten Herdgebieten wie bei Deutsch-Wagram und Breitensee war noch schwächerer Streubefall vorhanden, aber eine ganze Reihe von Kulturen konnten im östlichen Marchfeld als neu befallen festgestellt werden. Wie es aus den Parzellennummern und den neu aufscheinenden Ortsnamen ersichtlich ist, handelt es sich zumeist um alte Befallsflä-

chen benachbarter Kulturen. Unter Insektizideinwirkung gestandene oder stark befallene Kulturen wurden nicht mehr in diesem Ausmaße befallen. So schienen befallene Kulturen im Gemeindegebiet Gänserndorf nur 1959 auf, bei Straßhof, Weikersdorf, Schönfeld, Oberweiden, Marchegg nur 1961. Im Gemeindegebiet Breitenensee konnten in den im Jahre 1959 befallenen Kulturen der Parzellen 335/1, 336/1, 357/1, 358, 406/2 1960/61 keine Herde mehr festgestellt werden, dafür scheinen neue Befallsherde in den Parzellen 1544/1, 1544/4, 1544/16, 1544/17 auf. An der March entstanden bei Leopoldsdorf, Ebenthal und Stillfried neue Herde. Im Südburgenland flammte kein Befallsherd mehr auf.

1962 beschränkten sich die Fraßherde im Marchfeld nur mehr auf wenige Örtlichkeiten, z. B. bei Lasee. Die 1961 sowohl durch die Gemeinden als auch durch die Privatbesitzer vorgenommenen Bekämpfungen des Schädlings scheinen zu diesem Rückgang wesentlich beigetragen zu haben.

Im Steinfeld hingegen fielen noch ca. 120 ha von *Neodiprion sertifer* befallene Flächen an (Theresienfeld 15 ha, Obereggenndorf 25 ha, Untereggenndorf 30 ha, Haschendorf 50 ha), wobei auch neue Herdstellen aufschienen.

In östlich gelegenen Herdgebieten kam es jedoch mancherorts durch die schon vorher im größeren oder geringeren Ausmaße vorhanden gewesene Virose (s. S. 25) im Ablauf der Entwicklung zum Zusammenbruch der Übervölkerung. Kontrollen des Fluges im Jahre 1962 ergaben auch an diesen Örtlichkeiten nur wenige fliegende Blattwespen der Art und Eiablagen, während im westlichen Teil des Verbreitungsgebietes (Aufforstungen westlich von Obereggenndorf und die Kulturen von Theresienfeld) zahlreiche Weibchen der Art bei Eiablagen angetroffen wurden.

1963 zeigten sich in den Fluggebieten der Blattwespe vom Herbst 1962 im westlichen Teil der Aufforstungen des Steinfeldes stellenweise noch Orte stärkeren Auftretens, die insgesamt 55 ha Fläche einnahmen und auf ca. 10 Fälle verteilt waren. (Ortsweises Auftreten in den sogenannten "Heidäckern und Schafflhofäckern" von Ober-Eggendorf und flächenweises Auftreten auf ca. 11 Hektar im sogenannten Windschutzgürtel von Theresienfeld). Darüber hinaus wurden in Niederösterreich keine Massenauftritte der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe mehr gemeldet.<sup>1)</sup> An den meisten dieser Örtlichkeiten, insbesondere dort wo die Afterraupen in besonderen Massen aufgetreten waren, brach jedoch die

1) 1961 trat dieser Schädling jedoch im südöstlichen Teil Kärntens in den Bezirken Klagenfurt und Völkermarkt auf 600 Hektar in Massenvermehrung auf und hat sein Auftreten nach einem scheinbaren Rückgang im Jahre 1962 (Bekämpfungsfläche 500 ha) auf ca. 1.000 Hektar Kiefernwaldungen im Jahre 1963 ausgedehnt. (Nach Bericht d. Landesforstinspektion Kärnten).

Kalamität an einer Mitteldarmpolyedrose zusammen. Im Jahre 1964 dürfte daher eventuell nur mehr mit Herden geringeren Umfanges zu rechnen sein und die Kalamität, die sich über beinahe sechs Vegetationsperioden erstreckte, in Niederösterreich voraussichtlich als erloschen betrachtet werden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß im Zeitraum des Massenauftretens von *Neodiprion sertifer* 1958 - 1963 in Niederösterreich 1959 und 1961 Jahre starker Ausbreitung des Schädlings waren. Wie es besonders im Marchfeld und Weinviertel ersichtlich wird, waren in diesen Jahren bestimmte Ausbreitungsrichtungen gegeben und zwar erfolgte hier 1959 die Ausbreitung in westlicher und nördlicher Richtung, 1960 beschränkte sich der Befall beinahe auf dasselbe Ausmaß wie im Jahre 1958 und besonders das nördliche Befallsgebiet erlosch. 1961 erfolgte eine neue Ausbreitung der Herde vor allem in östlicher und südlicher Richtung, während im nördlichen Befallsgebiet der Befall weiter zurückging. Rückflüge der Wespen 1959 und 1960 zu den südlichen und östlichen Verbreitungsgebieten mögen dies bewirkt haben. Von südlichen und östlichen Gebieten scheint auch die Kalamität wahrscheinlich mit Überflügen aus dem benachbarten Kieferngebiet von Malacky ihren Ausgang genommen zu haben. Im Steinfeld erfolgte die Ausbreitung von in westlichen Teilen der Aufforstungen gelegenen Herdgebieten in nord- und südöstlicher Richtung.

Daraus ergibt sich auch eine verschiedene Dauer der Kalamität für die einzelnen Befallsgebiete. So erstreckt sich die Kalamität im Weinviertel besonders in dessen nördlichen Teilen in den meisten Fällen nur auf ein Jahr, dasselbe gilt für das südöstlichste Marchfeld und den Osten der Aufforstungen von Großmittel. Gegen die Herdgebiete zu wiederholten sich im Befallszeitraum die Auftreten und im Zentrum selbst schien der Schädling alljährlich im Kalamitätsmaße auf, wobei allerdings in einem Gebietsausschnitt benachbarte Befallsorte wechseln konnten. S. a. Karte.

Vergleicht man die Lage der befallenen Kulturen mit dem Wasserhaushalt dieser Gebiete, wie dies Schimitschek (1962) für das Auftreten von Forstschädlingen, darunter auch *Neodiprion sertifer*, für einen längeren Zeitraum durchführte, so kommt man auch für diese Kalamität- für sich allein betrachtet - zu denselben Ergebnissen. Das Hauptgebiet der Massenvermehrung liegt sowohl der Dauer als auch dem Umfang nach in Räumen, wo die Wasserversorgung der Pflanzen nur mangelhaft erfolgen kann, dies sind nördlich von Wien die eingangs gekennzeichneten "Wassermangelgebiete". Hier finden sich auch die öfters gekennzeichneten Herdauftreten der Kulturen von Deutsch-Wagram, Siebenbrunn, Gänserndorf, insbesondere jene von Breitensee mit dem Meisterberg, der höchsten Erhebung im Marchfeld. Es dürften den Pflanzen hier auch keine sekundären Grundwasserhorizonte zur Verfügung stehen.

Im Steinfeld spielte sich die Massenvermehrung im größten Umfange an den Standorten mit den tiefst gelegenen Grundwasserhorizonten ab; dies sind im Raum des ehemaligen Artillerieschießplatzes von Großmittel und Umgebung vor allem die Aufforstungen von Theresienfeld, Ober-Eggendorf und Unter-Eggendorf, wo Herde während der gesamten Dauer der Gradation aufschienen und von Großmittel selbst. Gegen Osten zu bei etwas ansteigendem Grundwasserspiegel war der Befall in den Kulturen weniger intensiv. Daß die Grundwasserverhältnisse die Art des Auftretens der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe entscheidend beeinflussten, zeigte sich auch darin, daß die südwestlich gelegenen Kulturen des Großen Föhrenwaldes von Wiener Neustadt sowie auch jene der Wiener Neustädter Heide, die das Aufforstungsgebiet von Großmittel mit dem Großen Föhrenwald verbinden und gleichfalls höher gelegene Grundwasserhorizonte besitzen, während der Massenvermehrungsperiode dieses Schädlings keinen Befall im Kalamitätsausmaße zeigten.

### Populationsstatistische Untersuchungen

Die aus Gründen rechtzeitiger Verhütung weiterer Schäden vorgenommenen Kokonkontrollen geben auch Hinweise auf das Populationsgeschehen, wenn auch die Untersuchungsstellen in den einzelnen Jahren in Hinsicht auf die Gefährdung der jeweiligen Gebiete an wechselnden Örtlichkeiten festgesetzt wurden. Zahlreichere Probestellen in größeren Gebietsausschnitten ließen jedoch den Verlauf der Gradation in verschiedenen Landschaften zeitlich und örtlich bis zu einem gewissen Ausmaße vergleichen.

Nachstehend werden aus den vielen erhaltenen Einzeldaten der untersuchten Örtlichkeiten, worüber die Tabelle A für das Jahr 1959 eine Übersicht gibt, die Durchschnittswerte der Anzahl der aufgefundenen Kokons und Imagines pro m<sup>2</sup>, jene der Prozentzahlen der erhaltenen Imagines, sowie von Faktoren der belebten Umwelt, Parasiten und pathogenen Mikroorganismen, sowie jener von Kleinsäugern vernichteten Kokons für das Marchfeld, Weinviertel und Steinfeld für 1958 und 1959, für das Steinfeld auch für 1961 und 1962 gegeben. (Siehe Tabelle B<sup>1</sup>) und graphische Darstellung).

Vergleiche des populationsstatistischen Geschehens der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe der nordöstlich und südöstlich von Wien gelegenen Landschaften des Marchfeldes und Stein-

1) 1960 wurden nur bei Unter-Eggendorf Probegrabungen durchgeführt. Da 1961 im Marchfeld *Neodiprion sertifer* an den meisten Befallsstellen erfolgreich bekämpft worden war, wurden hier auch in diesem Jahr keine Kokonkontrollen mehr durchgeführt.

Erhaltene  
Imagines  
Stück %

- Lassee  
Parz. 1596
- 2 Lassee  
Parz. 1538/2
- 3 Lassee  
Parz. 1599
- 4 Lassee  
Aasgrube
- 5 Brettensee  
Meisterberg
- 6 Brettensee  
Parz. 357/1, 358, 406/2
- 7 Gemeindewald Gänserndorf  
Parz. 1602/1, 1602/2
- 8 Gemeindewald Gänserndorf  
Parz. 1593/1
- 9 Gemeindewald Gänserndorf  
Parz. 1591
- 10 Gemeindewald Gänserndorf  
Parz. 1314/2
- Deutsch Wagram
- 12 Deutsch Wagram  
Helmhof
- 13 Bockfließ Parz. 102
- 14 Bockfließ Parz. 193/41
- 15 Bockfließ 124 Parz. 493/28
- 16 Bockfließ Parz. 493/96
- 17 Bockfließ Parz. 493/23 und  
493/22

Auswertungsergebnisse von Kokonsammlungen  
Steinfeld in den Jahren 1958, 1959 und Weinviertel

Jahr	Anzahl und Procente	der gesammelten Kokons			der erhaltenen Imagines			des Ausfalles durch																	
		M1)	W	S(2)	M	W	S1	Parasiten			Eierkankungen			Pilze			Kleinsäuger								
								M	W	S1	M	W	S1	M	W	S1	M	W	S1	M	W	S1			
1958	St.	331		472	155											21			40			4			6
	%			46,8%			40,7%				16,9%				6,3%				8,4%			1,2%			1,3%
1959	St.	3734	4)	2115	501	240	1004			920	837	632	129	207	356	35			5			157	64	62	
	%			13,4%	17,1%	47,4%			16,5%			9,7%	9,5%	2,5%	0,2%	4,2%						4,2%	4,6%	2,9%	

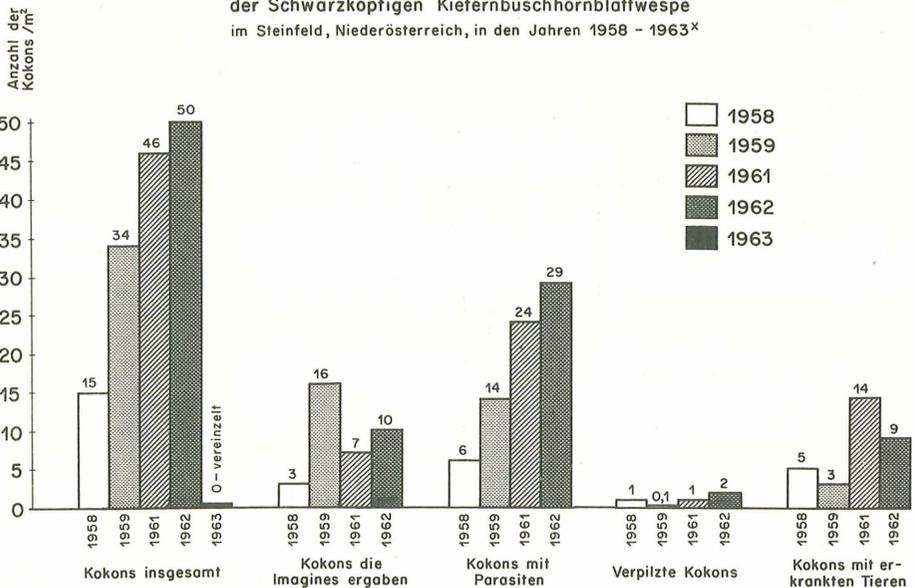
Jahr	Anzahl und Procente	der gesammelten Kokons			der			des Ausfalles durch																			
		M1)	W	S(2)	M	W	S1	Parasiten			Eierkankungen			Pilze			Kleinsäuger										
								M	W	S1	M	W	S1	M	W	S1	M	W	S1	M	W	S1					
1958	St.			472	2)	101																					
	%			21,4%						40,7			27,9%													1,3%	
1959	St.			2115	5)	1004																					
	%			47,4%						837																2,9%	
1961	St.			1615	6)	30																			32	8)	
	%			14,2%																						1,9%	xx)
1962	St.			656	7)	128																			3		
	%			19,4%						57,3																0,5%	

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)

M Marchfeld  
W Weinviertel  
S1 Steinfeld

feldes im Jahre 1958 lassen erkennen, daß bei durchschnittlich geringeren Belagszahlen pro  $m^2$  im Marchfeld (9,4 Stück pro  $m^2$ ) gegenüber dem Steinfeld (15,4 Stück pro  $m^2$ ), die Prozentzahlen der erhaltenen Imagines wesentlich höher und der Ausfall durch Parasiten und pathogene Mikroorganismen hier wesentlich niedriger gelegen war als im Steinfeld. Dies führte für 1959 zu entgegengesetzten Verhältnissen in der Weise, als in diesem Jahr im Steinfeld der Kokonbelag pro  $m^2$  sowie der Ausfall durch Parasiten und Mikroorganismen wesentlich geringer war als im Marchfeld, die Exemplare der geschlüpften Imagines jedoch zahlreicher waren. Im Weinviertel, wo 1958 noch kein Befall der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe im Katastralsausmaße vorlag, lagen 1959 die Zahlen der Kokons pro  $m^2$  Boden höher als im Steinfeld und entsprachen den im Marchfeld in diesem Jahre erhaltenen. Der Prozentsatz der geschlüpften Imagines und der hohe Ausfall durch Faktoren der belebten Umwelt (83%) lagen ähnlich den im Marchfeld erhaltenen Zahlen, wobei jedoch im Weinviertel die Parasitierung den größeren, pathogene Mikroorganismen den geringeren Anteil daran hatten. Im Weinviertel wurden auch in diesem einen Gradationsjahr die höchste durchschnittliche Parasitierung (66,5%) der an sich hohen Parasitierung in den drei untersuchten Landschaften erreicht, was sich vielleicht dadurch erklärt, daß sich hier auch die natürlichen Eichen-Hainbuchen-Waldungen dieser Landschaften zahlreicher vorfinden, was das Auftreten polyphager Parasitenarten begünstigen dürfte.

Durchschnittliche Anzahl der Kokons pro  $m^2$  Bodenfläche der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe im Steinfeld, Niederösterreich, in den Jahren 1958 - 1963\*



\* mit Ausnahme von 1960

Bei Betrachtung des weiteren Populationsgeschehens von *Neodiprion sertifer* im Steinfeld in den Jahren 1961/62 hat sich der Kokonbelag in den Böden im Vergleich zu 1959 weiter gesteigert, die Flugintensität hat jedoch abgenommen, steigt allerdings 1962 wieder leicht an. Der Ausfall durch Faktoren der belebten Umwelt hat sich 1961 gegenüber 1959 von 52.3 % auf 85.3 % erhöht und hält sich 1962 in den noch nicht von der Virose erfaßten Kulturen bei 80 % (Kulturen, in welchen durch die Virose die Bevölkerung der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe zusammengebrochen war, konnten nicht mehr in die vergleichenden Untersuchungen mit einbezogen werden, weshalb die durchschnittlichen Prozentzahlen des Wespenfluges 1962 gegenüber 1961 etwas höher, jene Faktoren des biotischen Umweltwiderstandes etwas niedriger liegen). Der Ausfall durch Krankheitserreger übersteigt 1961 mit 30 % etwas die Werte von 1958, in welchem Jahr bedingt durch eine starke Hitzeperiode zur Zeit des Einspinnens- die Virose bereits stärker zum Durchbruch kam und ist nur im Jahre 1959 mit 9.7 % verhältnismäßig niedrig gelegen.<sup>1)</sup> Die Parasitierung liegt auch an den Örtlichkeiten des Steinfeldes in allen Gradationsjahren hoch, sie steigt von rund 40 % in den Jahren 1958/59 auf 52 und 57 % in den Jahren 1961/62 an, so daß die Parasitierungsprozente mit der Dauer der Kalamität sich ständig steigerten.

Der Ausfall durch Pilze hatte nur 1958 im Steinfeld mit 8.4 % und 1959 im Marchfeld mit 9.5 % eine etwas größere Rolle gespielt, sonst war deren Auftreten ebenso wie jenes der Kleinsäuger in allen Jahren für das Populationsgeschehen unwesentlich gewesen.

Zusammenfassend betrachtet, bestätigen auch die populationsstatistischen Untersuchungen den verschiedenen Verlauf der Kalamität in einzelnen Landschaften des Ausbreitungsgebietes, die, wie angeführt, verschiedene Grundwasserverhältnisse zeigen.

Weiters dürften die Ursachen des beschriebenen Verlaufes der Kalamität, wie es besonders auch aus den vielen erhaltenen populationsstatistischen Daten einzelner Standorte der Tabelle A. hervorgeht, in biotischen Gegebenheiten ihre Ursachen haben. Einerseits wurde an Stellen starken Afterraupenbelages die Bevölkerung von *Neodiprion sertifer* bis zum Zusammenbruch durch Faktoren der belebten Umwelt dezimiert, während eine zahlenmäßig schwache Afterraupenbevölkerung häufiger in hohen Prozentzahlen die Ent-

1) Der absinkende Wert 1962 erklärt sich gleichfalls damit, daß Untersuchungsergebnisse aus Kulturen, in welchen durch die Virose der Zusammenbruch erfolgte, nicht mehr in den Durchschnittswerten enthalten sind.

wicklung zur Imago überlebte und zum Ausgang einer neuen Kalamität wurde. Andererseits dürften auch Überflugsprobleme, vielleicht auch Überflüge aus Massenvermehrungsorten der benachbarten Tschechoslowakei, eine größere Rolle für die Ausbreitung gespielt haben. 1)

### Ausmaß des Befalles, Fraßart, Schäden

Das Ausmaß des Befalles war, wie schon aus dem vorstehenden Text hervorgeht, in den einzelnen Kalamitätsjahren und an den einzelnen Standorten recht unterschiedlich. Es variierte schon die Anzahl der abgelegten Eier pro Nadel und Trieb, so z.B. im Frühjahr 1960 7-10 Eier pro Nadel in Kulturen von Bernhardstal, bis zu 18 Eier pro Nadel in Kulturen bei Deutsch-Wagram. Genauere Erhebungen bezüglich der Korrelation der Eizahl je Nadel und deren Länge wurden an zahlreichem Material aus dem Steinfeld in den Jahren 1961 und 1962 durchgeführt, wobei ähnlich wie bei Niklas und Franz (1957) ein größerer Eibelag mit zunehmender Nadelänge festgestellt werden konnte. (Siehe folgende Zusammenstellung)

### Mittlere Eizahl pro Nadel 1961 und 1962.

Nadel- länge								
in mm:	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
Mittlere Eizahl								
pro Nadel:	4	4	5	5.4	5.9	7.7	7.8	8.8

1) Dies mag auch die populationsstatistischen Feststellungen des zunächst heftigeren Verlaufes der Kalamität im Marchfeld als im Steinfeld erklären. 1961 wurde nach schriftlichem Bericht der zuständigen Forstschutzabteilung das Massenauftreten von *N. sertifer* in den Kiefernauflorungen bei Malacky chemisch bekämpft.

Nach Niklas und Franz (1957) variierte bei der Kalamität in Südwestdeutschland die Zahl der Eier pro Trieb in den Untersuchungsjahren 1952-55 zwischen 50,9 und 136,7 Eiern i. M. Solche Variationen der Eizahlen pro Trieb waren auch bei der abgelaufenen Kalamität im pannonischen Klimaraum festzustellen. Bei Deutsch-Wagram wurden z. B. im Jahre 1960 80 und mehr Afterraupen pro Trieb festgestellt. Die Anzahl der mit Eiern belegten Triebe schwankte zwischen einem und zehn Trieben (z. B. Unter-Eggendorf 1961) bei ca. 8-10 jährigen Kiefern, wobei häufig Kiefern mit 3 bis 5 befallenen Trieben in Herdgebieten aufgefunden wurden. Drei mit Eiern belegte Triebe wiesen in dem Bestandesalter von 8-10 Jahren bei dürrtig entwickelten Kiefern häufig auf nachfolgenden Kahlfraß hin. Die Eiablagen fanden sich zumeist an vielen Nadeln eines Triebes, seltener an einer bis wenigen Nadeln pro Trieb.

Der Fraß der Afterraupen zeigte alle Übergänge von kaum merklichem Naschfraß zum Kahlfraß. Der Fraß der Afterräupchen wurde häufig erst nach Eintritt des dritten Afterraupenstadiums<sup>1)</sup> deutlich sichtbar. Zu dieser Zeit erfolgten zumeist auch die ersten Entdeckungen des Schadaufretens. Es wiesen allerdings schon die nach dem Schlüpfen der Afterräupchen sich hellgelb verfärbenden Nadeln der belegten Triebe (durch Benagen auch an den Nadelansatzstellen) deutlich auf den Befall hin, doch erst nach Erfahrung wurde dieses Anzeichen von den Forstorganen als Befallsmerkmal von *Neodiprion sertifer* ausgewertet. (Abb. 1)

Die Eiräupchen verübten zunächst Schartenfraß und gingen dann dazu über, die Nadeln von der Spitze her bis auf eine dünne Mittelrippe zu befressen (Abb. 2). Dabei konnte bei Massenaufreten vielfach konzentrische Anordnung der fressenden Afterräupchen, oft in mehreren Lagen übereinander, an den Nadeln beobachtet werden. Der charakteristische intensive Fraß, wobei die Nadeln bis zu den Stümpfen aufgefressen werden, setzte vor allem mit Beginn des dritten Afterraupenstadiums ein. (Abb. 3, 4). Die Afterraupen schienen an kühleren, feuchten Tagen freßlustiger als an warmen Tagen zu sein, auch bei einbrechender Nacht wurde lebhaftere Fraßtätigkeit beobachtet. An Kiefern dürrtiger Standorte schienen die Afterraupen auch weniger freßlustig zu sein.<sup>2)</sup> In den letzten Sta-

- 1) Bei Weißkiefern zeigten sich starke Schäden auch schon mit Ende des zweiten Afterraupenstadiums.
- 2) Besonders im letzten Befallsjahr, in welchem sich die Polyedrose stärker durchsetzte.

dien kam es auch - besonders bei der Abwanderung zu den Ver-spinnungsorten - zu dem bekannten platzförmigen Fraß an den Kieferntrieben.

Befallen wurden in den vorwiegend aus Schwarzkiefern und beigemischten Weißkiefern bestehenden Kulturen beide Kiefernarten. An der Weißkiefer erfolgte der Fraß meist rascher und intensiver, schon der Schartenfraß der ersten Stadien konnte oft die gesamten Nadeln einer Jungkiefer erfassen.<sup>1)</sup> Interessant war in diesem Zusammenhang die Beobachtung, daß es 1960-im Jahre des vor allem durch den Pilz *Cenangium ferruginosum* Fr. (s. Donaubauer 1961) verursachten Kieferntriebsterbens - in den Befalls-herden von *Neodiprion* die Schwarzkiefern fast gänzlich vom Fraß verschont blieben, während die Weißkiefern fast zur Gänze befallen waren. Es wird angenommen, daß zur Zeit des Wespenfluges im Herbst 1959, die Konsistenz der Schwarzkiefernadeln vielfach bereits so verändert war, daß sie den Blattwespen nicht mehr zur Eiablage zusagten. Die Weißkiefer war im Schwarzkieferngebiet Niederösterreichs weit weniger von der Pilzkalamität betroffen worden und es dürfte daher der physiologische Zustand der Nadeln dieser Kiefernart nicht so stark verändert gewesen sein. 1961 wurden Schwarzkiefern wieder im großen Ausmaße angenommen.<sup>2)</sup>

Die Auswirkungen des Fraßes auf die befallenen Kiefern dürften wohl hauptsächlich in Zuwachsverlusten bestanden haben. Die Entwicklung der Triebe stark befallener Kiefern blieb hinter nicht befallenen weit zurück. Dies dürfte wohl besonders auch der Plätze-Rinden-Fraß der Afterraupen der letzten Stadien durch Saftstauungen bewirkt haben. Arge Schäden, besonders Kahlfraßschäden, wurden in stark bedrohten Kulturen durch chemische Bekämpfungen im zeitigen Afterraupenstadium vielfach auch abgewehrt. An einigen Stellen stärksten Afterraupenbelages, wo der Fraß wie z. B. 1959

- 1) Durch die geringere Nadelmasse der Weißkiefer dürften die Schäden auch auffallender gewesen sein.
- 2) Niklas und Franz 1957 führen an, daß Wespenweibchen offenbar die Eignung der Kiefern zur Eiablage erkennen könnten. So wurde beobachtet, daß wiederholter Fraß die Eignung der Kiefern zur Eiablage vermindert, was auch die obigen Beobachtungen hinsichtlich Veränderung der Konsistenz zu bestätigen scheinen. Es wurde im Steinfeld Eiablage an befallenen Kiefern auch nur im zweiten Fraßjahr beobachtet.

bei Lassee. zu spät' entdeckt worden war, boten die Kulturen ein erschreckendes Bild (Abb. 5). Die Afterraupen hatten ältere Nadeljahrgänge vieler Kiefern fast zur Gänze gefressen und waren dazu übergegangen, die Maitriebe zu durchbeißen. Restliche rot verfärbte Nadeln und zahlreiche geknickte Maitriebe neben büschelweise angeordneten und auf Wanderung nach neuer Nahrung befindlichen Afterraupen an den kahlen Trieben kennzeichneten die Kalamität. Weitere Schäden wurden durch sofort einsetzende chemische Bekämpfungen abgewehrt und eine darauffolgende Regenperiode führte zur vollen Entwicklung der Maitriebe und Erholung vieler Kiefern (Abb. 6).

## B i o n o m i e

Die Schwarzköpfige Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer*, gehört zu den wenigen Diprion-Arten, die im Ei-stadium überwintern. Das Schlüpfen der Junglarven und der Larvenfraß richten sich nach den klimatischen Verhältnissen. Escherich (1942) führt Mai/Juni aber auch Juni/Juli als Zeit des Larvenfraßes an. Von Niklas und Franz (1957) wird bei der Kalamität in Südwestdeutschland auch der Monat April als Zeit des Schlüpfens der Larven angeführt; das Larvenstadium erstreckte sich in diesem Fall bei kürzester Entwicklung bis zum 4. Juni, längstens bis 23. Juni. Das Schlüpfen der Afterräupchen setzte im panonischen Klimagebiet Niederösterreichs, wie es in den ersten vier Kalamitätsjahren beobachtet wurde, bei günstiger Witterung in der ersten Aprilhälfte, also verhältnismäßig zeitig ein. 1962, einem Jahr mit naßkalter Frühjahrswitterung, erfolgte das Schlüpfen erst um den 20.-25. April, 1963, nach der strengen Frostperiode des vorangegangenen Winters, auch um diese Zeit. Die Dauer der Afterraupenzeit variierte dann nach den Witterungsverhältnissen, verkürzte sich bei warmen Witterungsperioden und konnte bei Kälteeinbrüchen beträchtliche Verlängerungen erfahren.<sup>1)</sup> Gegen Ende Mai fand zumeist das Abwandern in die Böden und das Einspinnen des überwiegenden Teiles der Afterraupen statt. Anfang Juni wurden 1958-1961 im Freiland nur mehr vereinzelt Afterraupen angetroffen. Hiezu einige Beispiele aus den Kalamitätsjahren:

1958 Verspinnen um den 26. Mai (zu dieser Zeit erste Entdeckung der Kalamität). Ein kalter Monat April dürfte Schlüpfen und Entwicklung zunächst verzögert, die warme Witterung des Mai diese beschleunigt haben

1) Schönwiese (1935) hat bei der Blattwespenkalamität in Kärnten ähnliche Beobachtungen gemacht.

- 1959 Schlüpfen in den Zuchten aus - am 13. März eingesammelten-Eiern - ab 4. April, im Freiland bald darauf. Zweites Afterraupenstadium im Freiland ab 24. April, drittes Afterraupenstadium ab Anfang Mai; Einspinnen in den Zuchten ab 15. Mai, im Freiland ab 20. Mai, vereinzelt Afterraupen verübten Anfang Juni noch Plätzefraß an den Stämmchen.
- 1960 Schlüpfen in den Zuchten und im Freiland wurde ab 8. April beobachtet, das zweite Afterraupenstadium wurde von der Masse der Afterräupchen um den 22. April erreicht, das dritte Afterraupenstadium wieder ab Anfang Mai (am Meisterberg fanden sich am 9. Mai ein Großteil der Afterraupen im dritten Afterraupenstadium). Anfang Juni war das Einspinnen der Afterraupen in den Böden im Freiland beendet.
- 1961 Schlüpfbeginn wahrscheinlich schon um Ende März, Anfang April infolge einer außerordentlich warmen Witterungsperiode. Am 12. April war von einem Großteil der Afterräupchen schon das zweite Afterraupenstadium erreicht worden und ab 19. April konnte schon das dritte beobachtet werden. Das Einspinnen - von - am 19. April eingesammelten Afterraupen - erfolgte in den Zuchten schon ab 4. Mai, im Freiland infolge Kälterückschlages wesentlich später; das Einspinnen ging hier in der Masse fast zur gewohnten Zeit um den 24. u. 25. Mai vor sich.
- 1962 Schlüpfbeginn erst um den 20.-25. April, die einzelnen Stadien lagen im Vergleich zu den vorangegangenen Kalamitätsjahren entsprechend später vor. Das Aufsuchen der Verspinnungsorte ging im großen Ausmaße erst um den 7. Juni vor sich.
- 1963 Ähnliche Verhältnisse wie 1962; Schlüpfen um den 22.-24. April, Anfang Juni wurde ein größerer Teil der Afterraupen noch beim Fraß angetroffen (Steinfeld). Das Einspinnen erfolgte Mitte Juni.

Das Schlüpfen der Blattwespen setzte in den Zuchten um Mitte September ein, wobei gegen Ende des Monats und Anfang Oktober die größte Anzahl erhalten wurde und zog sich dann vereinzelter noch weit in den Oktober hinein. Es überwogen insgesamt die weiblichen Tiere (1958 z. B. 617 ♂♂ 780 ♀♀); an den einzelnen Flugtagen in den Zuchten wurden erst gegen Oktober zu mehr ♂♂ erhalten. Im Freiland vollzogen sich Wespenflug und Eiablage im größten Ausmaß im Monat Oktober, wobei in den Jahren 1958 - 1961 der Hauptflug mehr in die erste Oktoberhälfte fiel, 1962 in den zweiten Teil dieses Monats und Weibchen der Art bei der Eiablage in diesem Jahre bis Mitte November beobachtet werden konnten.

Im allgemeinen war die Entwicklung von *Neodiprion sertifer* im Steinfeld gegenüber jener im Marchfeld um 5 bis 7 Tage voraus.

In der Literatur (siehe u. a. Schönwiese (1935) sowie Untersuchungen Niklas und Franz (1957) wird die Witterungsfälligkeit der Afterraupen I. u. II. der Kiefernbuschhornblattwespe gegenüber Nässe und Kälte, aber auch die raschere Entwicklung bei trockenem, warmem Wetter angeführt.<sup>1)</sup> Eine verhältnismäßig große Witterungsunempfindlichkeit gegenüber Kälterückschlägen auch in den ersten Afterraupenstadien konnte beobachtet werden, auch war die Entwicklungszeit, wie bereits darauf hingewiesen, bei warmer Witterung verkürzt. Sehr warme Witterungsperioden beeinträchtigten jedoch die Freßlust der Afterraupen und begünstigten auch, wie noch angeführt wird, den Ausbruch von Polyedrosen.

### Die Parasitierung

Das Parasitenaufreten hatte, wie bereits angeführt, bei der abgelaufenen Kalamität von *Neodiprion sertifer* eine bedeutende Rolle gespielt; 30-60 % der untersuchten Kokons hatten sich unter den eingesammelten Exemplaren als von Parasiten befallen erwiesen. Die Parasitierung der zur Prognose in Zucht genommenen Kokons, die ca. 4-6 Wochen nach der Verpuppung eingesammelt wurden, hatte, gemessen an der Anzahl der zu dieser Zeit noch von Parasiten belegten Kokons, 20 bis 30 % betragen. Ähnliche Ergebnisse erhielt auch Pschorn-Walcher aus Kokonsammlungen im Marchfeld 4 Wochen nach dem Einspinnen (28.6 % - Schriftliche Mitteilung Pschorn-Walcher). Sammlungen aus demselben Raume von Pschorn-Walcher 10 Tage nach dem Einspinnen ergaben jedoch nur 11.3 % und Larvensammlungen desselben 5-8 Tage vor der Masseneinspinnung ein noch weiter herabgesetztes Parasitierungsprozent von 9.6 % bzw. 1.6 %. Es spielt also die Parasitierung erst in späteren Larvenstadien und bei den eingesponnenen Stadien eine größere Rolle.

Da die Zuchten vor allem zur Prognose des Auftretens im nächsten Jahr wegen eventuell einzuleitender Bekämpfungsmaßnahmen dienten, wurden sie bereits im Spätherbst bzw. um Anfang März des folgenden Jahres abgeschlossen, d. h. es wurden zu diesem Zeitpunkt alle in Zucht genommenen Kokons, die keine Imagines oder Parasiten ergeben hatten, geöffnet und auf ihren Zustand untersucht. Es wurden daher Parasiten, die erst im nächsten Jahr nach begonnener Zucht geschlüpft wären, (sog. univoltine Arten) nicht gezogen, sondern ihr zahlenmäßiges Auftreten nur unter einer Anmerkung "nicht geschlüpft" festgehalten.

<sup>1)</sup> Literaturzusammenfassungen von Niklas und Franz (1957) weisen wieder auf Witterungsunempfindlichkeit hin.

Nach Kokonkontrollen im März 1960 und 1962 hat der Anteil solcher Parasiten 3 bzw. 11 % an der Parasitierung betragen. Bis zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung (März) wurden 1958-1963 folgende Arten erhalten:<sup>1)</sup>

1958-1963 die Chalcididenart *Microplectron fuscipennis* Zett., die in allen Jahren in den Zuchten als Hauptparasit auftrat und weiters die auch durchlaufend häufige Ichneumonidenart *Microcryptus basizonius* Grav.

Vereinzelt wurde ferner 1959 die Chalcidide *Bothriothorax paradoxus* Dalm. erhalten. Von Ichneumonidenarten wurden weiters gezogen: *Pimpla roborator* F (1958), *Prosmorus rufinus* Grav. (1958), *Exenterus amictorius* Panzer (früher *marginatorius* F.) (1959), *Exenterus adpersus* Hartig (1959), *Exenterus oriolus* Htg. (1960-1962), *Hemiteles* sp. (1961), *Hemiteles* ? *varicornis* Grav. (1961).

Im Jahre 1962 wurde die als Hyperparasit bekannte Art *Eupelma versicolor* Retz. (Familie Eupelmidae) erhalten.

Die Eiparasitierung war nur geringfügig. Die erhaltenen Parasiten konnten bisher noch nicht determiniert werden.

Die Chalcididen-Art *Microplectron fuscipennis* Zett. gilt als typischer Parasit von *Diprion pini*. Als Hauptparasit dieser Art trat sie z. B. bei der Massenvermehrung 1955 im Oberinntal in Tirol auf. Schimitschek (1941) zog *M. fuscipennis* aus *Diprion pini* im westslowakischen Kieferngebiet bei der Massenvermehrung dieser Art im Jahre 1940. Diese Chalcidide wurde von Schönwiese aus *Neodiprion sertifer* bei dessen Massenvermehrung in Südkärnten 1931/32 gezogen; allerdings nur in wenigen Exemplaren. Schönwiese (1935) führt weiter an, daß diese Chalcididenart aus *Neodiprion sertifer* auch von Sitovsky 1925 gezogen wurde. Von Niklas und Franz (1957) wird *Microplectron fuscipennis* Zett. jedoch bereits als der stellenweise bedeutendste Parasit von *Neodiprion sertifer* angeführt, der "vor allem bei Nachföhrung gegen eingeschleppte Blattwespen in Nordamerika eine bedeutende Rolle spielte"

Bei der seit 1958 ablaufenden Kalamität hatte *M. fuscipennis* 1958-1962 (ähnlich wie 1955 bei *Diprion pini* im Oberinntal) den größten Anteil an der Parasitierung des Untersuchungs-

1) Die Bestimmung der Schlupfwespen der Jahre 1958, 1960 - 1962, wurde freundlicherweise von Herrn Dr. Max Fischer, Naturhist. Museum Wien, der aus dem Jahre 1959 von Herrn Dr. H. Pschorn-Walcher, Delemont, Schweiz, vorgenommen, wofür an dieser Stelle noch herzlichst gedankt sei.

materialen. In der Zucht 1958 schlüpfen 892 Männchen und 2397 Weibchen, das sind 22 % Männchen und 78 % Weibchen. Dieses wesentliche Überwiegen der Weibchen stimmt auch mit anderen Zuchtergebnissen überein. Die Zucht aus dem Oberinntal 1955 ergab 3961 Männchen und 9017 Weibchen. Schimitschek (1941) führt aus dem westslowakischen Gebiet 2 Männchen und 173 Weibchen an. Zu einem ähnlichen Ergebnis bezüglich des Männchen:Weibchen Verhältnisses von *M. fuscipennis* kamauch Schönwiese (1935) bei der Kalamität von *Neodiprion sertifer* in Südkärnten.

An der Parasitierung der in Zucht genommenen Kokons betrug der Anteil<sup>1)</sup> von *Microplectron fuscipennis* 1958 77 % (Marchfeld und Weinviertel 64 %, Steinfeld 84 %), 1959 64 % (Marchfeld und Weinviertel 62 %, Steinfeld 67 %), 1961 im Steinfeld 80 %. Das Schlüpfen der Parasiten vollzog sich in den Zuchten von Ende Juli an, wobei anfangs nur wenige Exemplare erhalten wurden, während um den 10. August das Schlüpfen intensiv einsetzte und bis in den Herbst hinein (je nach der Zeit der Einsammlung) sich fortsetzte.

Die Art dürfte die Kokons von *Neodiprion sertifer* erst zu einem späteren Zeitpunkt befallen, da sie Pschorn-Walcher aus als Larven oder aus als zeitige Kokonstadien eingesammelten Exemplaren nicht erhielt.

#### *Bothriothorax paradoxus* Dalm.

Diese Chalcididenart wurde im Jahre 1959 aus Kokons, welche aus Kulturen bei Kohfidisch im Burgenland stammten, in 20 Exemplaren gezogen. Schlüpfzeit: 17. Juli 1959.

#### *Microcryptus basizonius* Grav.

Die Art trat während der Massenvermehrung von *Neodiprion sertifer* durchlaufend in den Jahren 1958-1963 auf, jedoch weitaus nicht so häufig wie die erstgenannte Chalcidier-Art. Diese als Parasit von *Diprion pini* bekannte Ichneumoniden-Art kann nach Niklas und Franz (1957) nach Parasitenlisten europäischer Gradationen als einer der Hauptparasiten von *N. sertifer* gelten. Sie wurde bei der Kalamität von *N. sertifer* in Südkärnten von Schönwiese 1931/32 in wenigen Stücken gezogen (Schönwiese, 1935). *M. basizonius* ist nach

1) Gemessen an der Zahl der zur Zeit der Sammlung intakten Kokons.

Pschorn-Walcher Kokonparasit. Die Art wurde 1958 auch aus *Diprion socium* Klug vom Steinfeld in 3 Exemplaren und zwar 3 Männchen gezogen. Die Schlüpfzeit der Parasiten fiel im Jahre 1958 in die Zeit vom 3. Juli bis 25. September, 1959 vom 17. Juli bis 24. September, 1960 vom 16. bis 27. Juli, 1961 vom 12. Juli bis 25. September. Die Hauptschlüpfzeit lag um Ende Juli Anfang August, 1958 trat eine zweite stärkere Schlüpfperiode um den 20. September in Erscheinung<sup>1)</sup>, 1959 um den 20. August.

*Microcryptus* sp.

Vielleicht eine brachyptere Form von *basizonius* Grav. 1 Exemplar aus Unter-Eggendorf, geschlüpft: 11. September 1961.

*Pimpla roborator* F.

Die Art schlüpfte 1958 aus Zuchten von Marchegg in einem Exemplar am 24. Juli. Sie wird in der Literatur als überall selten, vielleicht etwas häufiger im Süden, angeführt. (Schmiedeknecht)

*Prosmorus rufinus* Grav.

Geschlüpft aus Zuchten von Marchegg am 27. Juli 1958. Schmiedeknecht führt nach Thompson die Art als Parasit von Larven von *Lyda erythrocephala* L. an.

*Exenterus amictorius* Panzer<sup>2)</sup> (det. Pschorn-Walcher)

Die Art wurde 1959 in 4 Exemplaren erhalten. Sie ist nach Pschorn-Walcher bivoltin und an *Neodiprion sertifer* schlecht angepaßt, weshalb sie meist bedeutungslos bleibt. Die Art ist Hauptparasit von *Diprion pini*, *similis*, *pallidum*, *frutetorum*. Schlüpfzeit: 24. Juli, 3., 7. August und 24. September 1959.

Auch dieser Parasit kann nach Niklas und Franz (1957) zu den Hauptparasiten von *N sertifer* gerechnet werden.

- 1) Bei den im September geschlüpften Exemplaren dürfte es sich um Neubefall der Kokons in den Zuchten handeln.
- 2) Die Abgrenzung der aus den Zuchten erhaltenen Ichneumonidenarten *E amictorius* Panz. und *E oriolus* Htg. ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

*Exenterus adpersus* Hartig.

Dieser Parasit wurde 1959 in einem Exemplar aus *N. sertifer* erhalten. Die Art ist relativ selten, gleichfalls bivoltin und wurde 1958 von Pschorn-Walcher in einem Exemplar aus *N. sertifer* aus Rußland gezogen. Häufiger wurde *Exenterus adpersus* aus *Diprion (Gilpinia) pallidum* und *D. similis* gezogen, seltener auch aus *D. pini* (Schriftliche Mitteilung Pschorn-Walcher). Geschlüpft: 7. August 1959.

*Exenterus oriolus* Htg.<sup>1)</sup> (det. Fischer)

Die Art wurde aus *Neodiprion sertifer* aus dem Steinfeld am 25. Juli 1960 in 7 Exemplaren gezogen, am 13. Juli 1961 in einem einzigen Exemplar, 1962 in 10 Exemplaren. Schönwiese erhielt die Art häufiger bei der Massenvermehrung von *Neodiprion sertifer* in Kärnten. Sonst ist *Exenterus oriolus* Htg. als Parasit von *Diprion pini*, *D. pallidum*, *D. variegatus* und *D. frutetorum* bekannt. Die Art war zweithäufigster Parasit bei der Massenvermehrung von *Diprion pini* im Oberinntal (Jahn, Maisner 1957).

*Hemiteles* sp.

Die Art wurde in 3 männlichen Exemplaren erhalten. Nach Pschorn-Walcher handelt es sich um Hyperparasiten. Geschlüpft: 2. Oktober 1959. (Marchfeld).

*Hemiteles ? varicornis* Grav.

In 10 Exemplaren, 3 Männchen und 7 Weibchen, in der Zeit vom 14. Juli bis 24. August 1961 aus *Neodiprion sertifer* vom Steinfeld (Unter- und Ober-Eggendorf) erhalten.

*Eupelma versicolor* Retz. (det. Novicky)

Die zur Familie der Eupelmidae gehörige, als Hyperparasit bekannte Art, wurde im März 1962 bei der Überprüfung aufgeschnittener Kokons von *Neodiprion sertifer* aus einem zersetzten Substrat als lebende Imago isoliert.

1) Die Abgrenzung der aus den Zuchten erhaltenen Ichneumonidenarten *E. amictorius* Panz. und *E. oriolus* Htg. ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

*Drina inconspicua* Meig,  
*Blondelia inclusa* Htg. Tachinen.

Diese Tachinen fanden sich in einigen wenigen Zuchten im geringen Ausmaße vor. *Drina inconspicua*: Unter-Eggendorf, geschl. 30. Juli und 1. September 1958.

*Blondelia inclusa*: Theresienfeld, geschl. 11. September 1959. Die beiden Arten wurden auch aus *Neodiprion sertifer* von Pschorn-Walcher aus seinen Aufsammlungen im Befallsgebiet Österreichs 1959 gezogen.

Pschorn-Walcher zog weiter aus seinen Aufsammlungen von Afterraupen und frühen Kokonstadien aus dem Steinfeld und Marchfeld 1959 folgende Parasiten:

*Lamachus (Torocampus) eques* Htg.

Als frühere Stadien befallende Art. Sie schlüpfte erst nach Überwinterung, verhielt sich also univoltin.

*Exenterus abruptorius* (Thnbg.)

Die Art erschien in den Zuchten von Pschorn-Walcher als Hauptparasit. Die Ichneumonide sticht nach Pschorn-Walcher hauptsächlich abspinnende Stadien von *Neodiprion sertifer* an. Sie ist gleichfalls univoltin. Sie dürfte in unseren Zuchten vor allem unter den im März noch nicht geschlüpften Parasiten vorhanden gewesen sein, s.S. 19.

*Lophyprolectus luteator* Thunb.

Die Art wurde von Pschorn-Walcher aus Larven und Kokonaufsammlungen gezogen. Ihr Prozentsatz an der Parasitierung betrug 0.1 und 0.2 %. Die Art ist univoltin. Aus einigen wenigen überwinterten Kokons von *Neodiprion sertifer* wurde sie 1962 auch von uns gezogen.

Aus den gesamten Aufsammlungen geht hervor, daß sowohl das Parasitierungsprozent als auch die artenmäßige Parasitenzusammensetzung von der Zeit der Aufsammlung weitgehend abhängig sind. Die frühzeitig aufgesammelten Stadien ergaben ein geringeres Parasitierungsprozent als die späteren. Die spätere Kokonstadien anstechende Chalcididenart *Microplectron fuscipennis* wurde erst bei späteren Aufsammlungen erhalten und fehlte in den Zuchten Pschorn-Walcher's aus zeitigeren Aufsammlungen fast gänzlich. Da die Entwicklung der Schlupfwespen doch einen

längeren Zeitraum in Anspruch nimmt, werden spätere Aufsammlungen einen großen Teil zeitiger anstechender Arten noch enthalten, wie auch später anstechende Arten in diesen Aufsammlungen bereits sich vorfinden. Über die Zeit des Anstechens der einzelnen Schlupfwespen- und Schlupffliegenarten werden jedoch nur mehrere im zeitlichen Nacheinander erfolgende Aufsammlungen Aufschluß geben können.

## Verpilzung

Bei den Pilzinfektionen handelte es sich größtenteils um den insektenpathogenen Pilz *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, der auch die versponnenen Afterraupen von *Diprion pini*, bei der Massenvermehrung dieser Art im Oberen Inntal, Tirol, 1955 (Jahn, Maisner 1957) in einem Ausmaß von 7 und 15 % befallen hatte.

## Erkrankungen

Unter erkranktem und abgestorbenem Material ergaben histologische und elektronenmikroskopische Untersuchungen immer wieder das Vorhandensein der schon 1958 erwähnten Mitteldarmpolyedrose (s. a. Krieg, 1955). Im Gegensatz zur Parasitierung, die vor allem die in Kokons versponnenen Raupen in Mitleidenschaft zog, spielte diese Erkrankung die größere Rolle zur Zeit der Larvenstadien. Besonders Afterraupen der letzten Stadien waren für diese Erkrankung empfänglich; die größte Rolle spielte sie zur Zeit des Einspinnens. Im Jahre 1958 hatten sich, wie bereits veröffentlicht, von zur Zeit des Abspinnens eingesammelten 1133 Afterraupen nur 155 versponnen, die übrigen starben innerhalb der nächsten drei Tage an einer Larvenkrankheit, die sich hystopathologisch als Mitteldarmpolyedrose erwies, ab. Abb. 7. Es herrschte im Jahre 1958 zur Zeit des Abspinnens der Afterräupchen eine ungewöhnlich heiße Witterungsperiode, die durch Herabsetzung der Widerstandskraft der Afterraupen, das Ausbrechen der Erkrankung begünstigt haben dürfte.<sup>1)</sup> Auch 1959/60 ergaben stichprobenweise Untersuchungen das weitere Vorhandensein der Erkrankung, wenn ihr auch nicht mehr eine solche überragende Rolle wie im Jahre 1958 zukam. Abb. 8. Das Auftreten

1) Wie schon ausgeführt wurde (siehe S. 4), setzte sich die Kalamität 1959, wahrscheinlich durch Überflüge bedingt, doch weiter fort.

der Erkrankung, besonders auch zur Zeit des Einspinnens, dürfte auch bewirkt haben, daß sich die Krankheit auch noch auf die versponnenen Afterraupen übertrug und man an - im Kokon verjauchten und abgestorbenen Exemplaren bei stichprobenweisen elektronenmikroskopischen Untersuchungen immer wieder die Polyedrose nachweisen konnte. Insgesamt betrug der Prozentsatz der im Kokon bei den Zuchten abgestorbenen und erkrankten Afterraupen 1958/59 9 bis 27 % und im größeren Ausmaße dürfte dieses Absterben auch auf die Mitteldarmpolyedrose zurückzuführen sein. Auch Bakteriosen wurden festgestellt und ein Teil der Afterraupen dürfte wohl auch den geänderten Umweltbedingungen erlegen sein.

1961 wurden bereits auch Afterraupen des zweiten Stadiums besonders zahlreich an dürrtigen Kiefern träge und wenig freßlustig vorgefunden und bei der Häutung ins dritte Afterraupenstadium ergaben sich größere Individuenverluste. Der Ausfall an versponnenen, eingezwängerten Afterraupen lag in diesem Jahre bei 30 %. Das Auftreten der Afterraupen blieb aber immer noch so umfangreich, daß in den bedrohten Kulturen zur Vermeidung größerer Schäden noch Bekämpfungen vorgenommen werden mußten. Erst wieder 1962 trat diese Mitteldarmpolyedrose an manchen Örtlichkeiten des östlichen Verbreitungsgebietes im Steinfeld in einem solchen Ausmaße auf, daß sie an solchen Standorten zum Faktor des Zusammenbruches wurde. Ganze Bündel abgestorbener Afterraupen konnte man Anfang Juni 1962 an den Kiefern auffinden. Abb. 9.

Diese Erkrankung dürfte dann 1963 im größeren Ausmaße auch in den westlich gelegenen Herdgebieten<sup>1)</sup> den Zusammenbruch der Bevölkerung bewirkt haben und damit die sechs Vegetationsperioden umfassende Kalamität zum Erlöschen gekommen sein. Die in diesen Kulturen noch zahlreich schlüpfenden Larven starben in Zuchten schon im ersten und zweiten Afterraupenstadium mit den typischen Merkmalen der Virose ab (es ließ sich diese Erkrankung gleichfalls bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen nachweisen Abb. 10); in den Kulturen in den letzten Afterraupenstadien, wobei vielfach noch Fraßschäden verschiedenen Ausmaßes bis zum Kahlfraß entstanden waren. Der Zusammenbruch erfolgte an Örtlichkeiten starken Afterraupenbelages, wie im westlichen Windschutzstreifen von Theresienfeld, vollständig. An Orten sporadischen Auftretens konnten fressende Afterraupen noch bis zum Einspinnen beobachtet werden. Im Gegensatz zum Vorjahr wurde an diesen Örtlichkeiten im Oktober jedoch nur vereinzelt Wespenflug beobachtet, so daß auch an diesen Standorten der Befall wieder auf den eisernen Bestand zurückgegangen sein dürfte.

1) Soweit da nicht chemische Bekämpfungen vorgenommen wurden.

## Biologische Bekämpfungsversuche

## a) Mit Viren der Mitteldarmpolyedrose

1961 wurden auch Versuche zur Bekämpfung der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe mit Viren durchgeführt. Planmäßige Versuche mit diesen Viren gegen den genannten Schädling und Bekämpfungen wurden namentlich in Canada im vergangenen Jahrzehnt vorgenommen (s. u. a. Bird 1950, Bird und Whalen 1953). Versuche, die von Franz und Niklas 1954 in Europa vorgenommen worden waren, hatten zum vollen Erfolg geführt. In einer von Neodiprion sertifer befallenen Weißkiefernkultur bei Ober-Eggendorf im Steinfeld wurden von Direktor Dr. J. M. Bain Cameron, Sault Ste. Marie, Ontario, Canada, freundlicherweise überlassene Virussuspensionen der Mitteldarmpolyedrose von Neodiprion sertifer aus kanadischen Populationen in der Aufwandmenge von 1 ml Virussuspension auf 4.5 l Wasser auf 1500 m<sup>2</sup> Fläche einer Weißkiefernkultur am 19. und 20. April 1961 eingebracht. Die Larven befanden sich zu dieser Zeit am Ende des zweiten, bzw. am Beginn des dritten Afterraupenstadiums. Eine Woche nach der Einbringung konnten noch keine Unterschiede im Verhalten von mit diesen Subspensionen besprühten gegenüber nicht besprühten Afterraupen festgestellt werden. Von den in Zucht genommenen besprühten Afterraupen zeigten sich nach einigen Tagen vereinzelt erkrankte Exemplare. Die Erkrankung setzte sich im größeren Umfange erst vom Beginn des Einspinnens an durch, was in den Zuchten um den 2. Mai, in den Freilandzuchten infolge Entwicklungshemmung durch Kälterückschlag erst nach dem 20. Mai der Fall war. Am 26. Mai hingen die Afterraupen in den Virusbehandelten Kiefernstreifen durchwegs tot und schlaff an den Zweigen, während in benachbarten, nicht behandelten Streifen wohl auch ein Teil der Afterraupen abgestorben war, ein weiterer Teil jedoch den Fraß fortsetzte und zur Kokonbildung gelangte. So hatte die weitere Infektion mit den von kanadischen Populationen stammenden Viren wohl ein Durchgreifen der Erkrankung auf die gesamte Bevölkerung des vorhandenen Kiefernstreifens bewirkt, doch bezüglich der Zeit des Ausbruches zu diesem Zeitpunkt der Einbringung dieselben Ergebnisse gezeitigt, wie sie durch die unter den heimischen Populationen vorhandene endemische Form des Erregers bewirkt wurde.<sup>1)</sup>

- 1) Die Einbringung der Viren erfolgt wohl am besten zur Zeit des Schlüpfens der Afterräupchen. Zu diesem Zeitpunkt aber stand infolge der überraschend frühzeitigen Entwicklung des Schädling die Virussuspension noch nicht zur Verfügung.

Die Überprüfung abgestorbener Afterraupen am "Insektenpathologischen Institut" in Sault Ste. Marie, Ontario, Canada, vorgenommen, hatte sowohl bei besprühten als auch nicht besprühten Afterraupen das Vorhandensein einer Mitteldarmpolyedrose bestätigt. Abb. 11.

#### b) Mit Bakteriengiften

Es wurde hiezu das Präparat "Hoechst 2802 Biospor" verwendet, ein Sporenpräparat, hergestellt aus *Bacillus thuringiensis* Berliner, dessen Sporenbildung von diamantengestaltigen Kristallen begleitet ist. Dieses sog. parasporale Kristall stellt ein Endotoxin mit pathogener Wirkung für verschiedene Insektenarten dar. Außerdem wurde in Kulturfiltraten von *Bacillus thuringiensis* Kulturen ein Exotoxin nachgewiesen.<sup>1)</sup> Das Präparat stand 1962 erst zur Zeit der letzten Afterraupenstadien von *Neodiprion sertifer* zur Verfügung; es wurde am 28. Mai in einer 0.2 %igen Lösung in einer stark von Afterraupen besetzten Weißkiefernkultur im Steinfeld eingebracht. Abb. 12. Die Überprüfung der Wirkung erfolgte im Freiland und in Laborzuchten an Afterraupen, die diesem Freilandversuch entstammten. Im Freiland ergaben die Überprüfungen von behandelten und nicht behandelten Larven, an behandelten weder eine merkbare Reduzierung sowohl des Fraßes als auch des zahlenmäßigen Vorhandenseins der Afterraupen. Unter Laborbedingungen war eine geringfügige Auswirkung des Präparates auf die Afterraupen zu erkennen. Die behandelten Afterraupen ergaben im Vergleich zu nicht behandelten um 10 % weniger Kokons. Je später die Afterraupen aus dem Freiland unter Laborbedingungen kamen, umso geringer war die abtötende Wirkung des Mittels, wie es aus den nachstehenden Ausführungen der Prozente der erhaltenen Kokons der eingezwängerten Afterraupen hervorgeht.

300 behandelte Afterraupen (eingezwängert am 28. 5. 1962)	70 Kokons	23 %
300 nicht behandelte Afterraupen (eingezwängert am 28. 5. 1962)	100 Kokons	33 %
170 behandelte Afterraupen (eingezwängert am 7. 6. 1962)	78 Kokons	46 %

1) Nach Krieg (1961) haben sich bei peroralen Applikationen des reinen Sporen- Endotoxin-Komplexes biologische Wirkungen im allgemeinen nur bei Lepidopteren gezeigt, gegen *Neodiprion sertifer* war das Präparat unwirksam. Das Exotoxin hingegen dürfte weniger spezifisch sein.

## Chemische Bekämpfungen und Bekämpfungsversuche

Da der natürliche Widerstand der belebten Umwelt nicht ausreichte, um die Massenvermehrung der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe von sich aus in den ersten Jahren zum Zusammenbruch zu bringen und die Art sich auch gegen ungünstige Witterungseinflüsse (namentlich naßkalte Witterungsperioden) als relativ unempfindlich zeigte, siehe S. 19, waren in gefährdeten Kulturen rasch wirkende Bekämpfungen des Schädlings notwendig und es wurden auch mit verschiedenen Mitteln Bekämpfungsversuche angestellt (bezüglich der vorgenommenen biologischen Bekämpfungsversuche siehe vorstehende Ausführungen). Die Bekämpfungen beschränkten sich im allgemeinen auf die Rettung von Kulturen, deren Leben als bedroht erachtet wurde, z. B. von Kulturen in welchen gleichzeitig Befall durch den Kiefernknospentriebwickler, *Rhyacionia (Evetria) buoliana* Schiff., aufschien oder wo die Afterraupen infolge bereits erfolgten Kahlfraßes darangingen, auch die Maitriebe zu benagen und abzubeißen. Zu wiederholten Bekämpfungen des Schädlings, die mit Beratung und Hilfeleistung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien durch die zuständigen Bezirksforstinspektionen erfolgten, kam es an verschiedenen Stellen des Gemeinschaftswaldes "Siebenjochen" und der angrenzenden Teile bei Unter-Eggendorf im Steinfeld, sowie im Raum von Marchegg-Breitensee im Marchfeld. So wurde 1959 die Schwarzköpfige Kiefernbuschhornblattwespe im Steinfeld auf 30 ha bekämpft (28 ha im Gemeinschaftswald von Unter-Eggendorf und 2 ha bei Theresienfeld); 1960 an diesen Örtlichkeiten auf 20 ha und 1961 auf 67 ha. 1963 gelangten bei einer Frühjahrsbekämpfung des Kiefernspinners, *Dendrolimus pini* L., in den Kulturen von Unter-Eggendorf, Ober-Eggendorf (Heideäcker, Schafflhofäcker) und Theresienfeld (östlicher Windschutzstreifen) die dort vorhandenen Afterraupen der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe auch unter Insektizideinwirkung.

In der Umgebung von Marchegg und Breitensee wurde der Schädling auf 14 ha Kiefernkulturflächen 1959 bekämpft (12 Hektar am Meisterberg und 2 Hektar auf der sogenannten Bahndammfläche), 6 ha stärkst befallene Kiefernkulturen standen im selben Jahre bei Lasse unter Insektizideinwirkung. 1960 wurden auf weiteren 20 ha Kulturflächen am Meisterberg Insektizide eingebracht.

Am besten hatte sich bei den Bekämpfungen, die unter Aufsicht der Forstlichen Bundesversuchsanstalt standen, unter den zur Verwendung gelangten Präparaten E 605 Staub bewährt. Abb. 13. Die abtötende Wirkung trat rasch ein und war nahezu hundertprozentig. Afterräupchen an Stellen mit starkem Staubbelag wurden schon

nach 10 Minuten abgetötet, an entfernteren Standorten mit schwachem Staubbelag nach ca. 3 Stunden. Abb. 14. Interessant war auch eine Beobachtung in den Kiefernkulturen bei Lasseo 1959 an dem der Bekämpfung mit E 605 - Staub folgenden Tag, daß Afterraupen an den Grenzen der Insektizideinwirkung soweit sie nicht von den Zweigen gefallen waren ähnlich wie bei einer Virose mit erschlafte Körpern abgestorben von den Zweigen herabgingen. Dies ist besonders erwähnenswert im Hinblick auf Beobachtungen von Kovačević (1960), daß nach ungenügenden Insektiziddosierungen Virosen bei Insekten sich entwickeln können. Im Jahre 1961 wurden in Kulturen bei Unter-Eggendorf nach der Bekämpfung Afterräupchen von Flächen, die von E 605 - Staub nur gestreift wurden und die solche Erscheinungen zeigten, eingesammelt und histologisch sowie elektronenmikroskopisch untersucht. Es ergab sich bei solchen Exemplaren das Vorhandensein der charakteristischen Mitteldarm-polyedrose, womit Untersuchungsergebnisse von Kovačević bestätigt werden konnten.

Die Aufwandmengen an Staubmitteln betragen je nach Alter und Dichte der Kulturen 15 bis 30 kg/ha. Die Afterraupen standen zur Bekämpfungszeit zumeist im zweiten oder am Anfang des dritten Afterraupenstadiums, im Jahre 1959 an spätentdeckten Befallsstellen auch im dritten und in späteren Entwicklungsstadien.

Verschiedentlich wurden auch von den Waldbesitzern selbst Bekämpfungen der Kiefernbuschhornblattwespe durchgeführt. So z. B. 1959 von der Fürstl. Liechtenstein'schen Forstverwaltung in Bernhardstal, Abt. 16b, mit Gamma-Spritzmittel, von der Forstverwaltung Draskovich in Güssing, Burgenland und Forstverwaltung Erdödy in Kohfidisch, Burgenland mit Gesarol-Gamma; von verschiedenen Agrargemeinden des Marchfeldes und des Weinviertels mit DDT - Präparaten. 1960 führte eine von der Agrargemeinschaft Deutsch-Wagram mit E 605-forte gegen Neodiprion sertifer durchgeführte Bekämpfung in einer Kultur in der Nähe der Ortschaft zur nahezu hundertprozentigen Abtötung der Afterraupen. Im Jahre 1961 wurden im Marchfeld fast ausnahmslos von allen Waldbesitzern (Agrargemeinschaften, Gemeinden, Privatbesitz) in befallenen Kulturflächen chemische Bekämpfungen der Kiefernbuschhornblattwespe vorgenommen, wobei E 605-Staub oder E 605-forte und in einem Fall Metasystox nach Bericht der Bezirksforstinspektion Gänserndorf, zumeist mit gutem Erfolg, verwendet wurden.

## Bekämpfungsversuche von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführt

### Endrin flüssig

Die Aufwandmenge des Mittels wird mit 1 1/2 bis 2 Liter/ha angeführt. Es gelangte gegen Afterraupen des dritten und vierten Entwicklungsstadiums auf einer Fläche von 1,5 ha bei Lasseo am 13. Mai 1959 zur Anwendung (Aufwandmenge 2 Liter/ha). Abb. 15.

#### Abtötungserfolg:

Nach einer Stunde	8 % der Afterraupen
Nach zwei Stunden	23 % der Afterraupen
Nach drei Stunden	53 % der Afterraupen
Nach zwanzig Stunden	80 % der Afterraupen
Nach vierundzwanzig Stunden	100 % der Afterraupen

Zu bemerken ist, daß der Fraß auch der länger lebenden Afterraupen bereits nach einer Stunde zum Stillstand kam. Die Körper der abgetöteten Afterraupen waren verkrümmt, was im Gegensatz zur Beobachtung der Auswirkung von E 605 steht.

### Endrin Staub

Die Aufwandmenge wird mit 30 bis 50 kg/ha angeführt. Endrin Staub wurde am 9. Mai 1960 gegen Afterraupen des dritten Entwicklungsstadium an einem Randstreifen stark befallener Weißkiefern bei Breitensee in einer Aufwandmenge von 25 kg/ha eingebracht. Die nach drei Tagen durchgeführte Kontrolle ergab einen 100 %igen Abtötungserfolg.

### Sevipur (Sevin Präparat)

20 Liter einer 0.15 %igen Lösung wurden am 19. April 1961 auf eine stark befallene Weißkiefernkultur bei Ober-Eggendorf gegen Afterraupen des zweiten und dritten Stadiums versprüht. Trotz einsetzenden Regens waren die Afterraupen nach 4 Stunden abgetötet.

### Kerfex Nebelkörper (Lindan Präparat)

Aufwandmenge: 10 Päckchen à 250 g/ha. Abb. 16. Zehn solcher Nebelkörper wurden am 20. April 1961 in einer 7-jährigen Schwarzkiefernkultur bei Groß-Mittel im Steinfeld gegen Afterraupen des zweiten und dritten Stadiums eingesetzt. Der entstandene Rauch genügte zur vollständigen Abtötung der Afterraupen nach 24 Stun-

den. Abfallen von den Trieben setzte schon 5 Minuten nach der Verräucherung der Fläche ein.

### Bisherige Vorkommen der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion* *sertifer* Geoffr. in Österreich

Außer bei der gekennzeichneten Kalamität ist die Schwarzköpfige Kiefernbuschhornblattwespe auch schon vorher im pannonischen Klimagebiet Österreichs, besonders dem Marchfeld und Steinfeld im Wienerbecken (wie bei der derzeitigen Massenvermehrung), und weiters auch in südlichen und südöstlichen Gebieten Kärntens als Massenschädling aufgetreten. Angaben von Massenauftritten aus dem südlichen Burgenland fehlen in der Literatur. Nach Schimitschek (1947) finden sich schon Angaben von Gradationen dieses Schädlings aus dem Jahre 1833; dann liegen Beobachtungen erst wieder aus den Jahren 1931, 1932 und 1936-1943 vor. 1931, 1932 waren Jahre von Massenauftritten dieses Schädlings in Südkärnten und zwar in den Gebieten von Schiefing, Farrenweg, Techling, Dobein, Augsdorf, Ruden, Rinkenberga. d. Drau, Feldkirchen und Feistritz. Die auf S. 7 erwähnte, derzeit ablaufende Kalamität des Schädlings in Südostkärnten trat 1961 in Erscheinung, nachdem die Massenvermehrung der Art im Osten Niederösterreichs schon vier Vegetationsperioden umfaßt hatte und erstreckte sich gleich jener 1931/32 in Kärnten auf Kiefern aller Altersklassen.

In Niederösterreich hingegen handelte es sich bei den Massenvermehrungsstandorten im größten Umfange um Kulturen. Das Massenauftreten 1936-1943, das sich über sieben Jahre ausdehnte, vollzog sich im großen Umfang gleichfalls in Aufforstungsgebieten des ehemaligen Artillerieschießplatzes Groß-Mittel und zwar bei Felixdorf nordöstlich der Befallsflächen der abgelaufenen Kalamität, wo Kiefern größtenteils erst nach dem zweiten Weltkrieg zur Aufforstung gelangten. Auch in anderen Gebieten von Niederösterreich, so bei Unter-Wolkersdorf, wurden in diesem Zeitraum Massenauftritten festgestellt. Bis zum Ausbruch der derzeitigen umfangreichen Kalamität schienen verschiedentlich kleinere Herde von Massenvorkommen in Niederösterreich auf; so waren 1950 bei Gänserndorf ein halbes Hektar Kiefernkulturen befallen, 1956 bei Theresienfeld (benachbart Unter-Eggendorf und 1958-61 gleichfalls Massenvermehrungsort) 0,5 ha. 1957 schienen kleinere Herde im Großen Föhrenwald bei Wiener Neustadt auf. Es weist dies darauf hin, daß seit Beginn der Dreißiger Jahre eine ständige Bereitschaft der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe zur Massenvermehrung zumindest im Osten Österreichs an Örtlichkeiten

besteht, wo pannonische und mediterrane Einflüsse im Klima vorliegen. Bei den Befallsorten, besonders auch bei jenen der abgelaufenen Kalamität, handelt es sich vielfach um Ödlandaufforstungen lange Zeit waldloser Gebiete oder um Kiefernauaufforstungen an Stelle des ehemaligen Eichen-Hainbuchenwaldes; in manchen Fällen wie im südlichen Burgenland auch um Orte, die dem Schädling warmtrockenes Klima bieten und wo auch die Kiefer an Stelle des Mischwaldes tritt oder ihr Anteil an den Beständen höher als in der ursprünglichen Waldzusammensetzung ist.

Als Massenschädling eine weitere Verbreitung als die Schwarzköpfige Kiefernbuschhornblattwespe *Neodiprion sertifer*, besitzt in Österreich die Braunköpfige Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini* L., die auch in Gebirgslagen mit Föhn einfluß, wie 1955 im oberen Inntal Tirols, in Massen aufscheinen kann.

### Vergesellschaftung mit anderen Kiefern schädlingen

Vielfach handelte es sich in diesen Kulturen um gleichzeitiges Auftreten von weiteren nadelfressenden oder knospenzerstörenden Lepidopteren-, Tenthrediniden- und Coleopterenarten. Als ausgesprochene Sekundärschädlinge durch den Fraß von *Neodiprion sertifer* und sonstiger Nadelfresser geschädigter Kiefern wurde der Dusterbock, *Asemum striatum* L., der Kiefernkulturpissodes, *Pissodes notatus* Fabr., und der kleinste Kiefernbastkäfer, *Carphoborus minimus* Fabr., festgestellt.

Auf gleichzeitiges Auftreten von *Diprion pini* L. und *Diprion socium* Klug. in Kulturen des Steinfeldes wurde bereits hingewiesen. Von schädlichen Blattwespen fand sich ferner besonders in den Kulturen bei Unter-Eggendorf die Stahlblaue Kiefern gespinntblattwespe, *Acantholyda erythrocephala* Chr., häufiger vor. Reges Schwärmen dieser Blattwespe wurde im Gemeinschaftswald "Siebenjochen" am 14. April 1959 beobachtet.

Die Kulturen des Steinfeldes waren 1958 bis 1961 siehe S. 4 besonders durch den gleichzeitigen Massenbefall des Kiefernknospentriebwicklers, *Evetria buoliana* Schiff., gefährdet, der auch sonst in Aufforstungen in kleinerem oder größerem Ausmaße stets anzutreffen war. Ebenso konnten auch der Kieferntriebwickler, *Evetria duplana* Hb., sowie der Kiefernharzgal lenwickler, *Evetria resinella* L., letztere Art 1961 besonders häufig bei Theresienfeld, immer wieder festgestellt werden.

In den Jahren 1962/63 trat in Aufforstungsgebieten von Groß-Mittel auch der Kiefernspinner, *Dendrolimus pini* L., in Massenvermehrung in Erscheinung und hatte wie *Neodiprion sertifer* sein Schadauftreten besonders im grundwasserfernen

südwestlichen Teil des Aufforstungsgebietes (siehe Jahn, im Druck). Kiefern im Kulturalter wurden hier im großen Ausmaße von diesem Schädling angenommen.

Ortsweise traten die beiden Kiefernblattkäfer, *Luperus pinicola* Dft. (z. B. 1960 bei Ober-Siebenbrunn, 1962 bei Unter-Eggendorf) mit Flug im Juni und *Cryptocephalus pini* L. mit Flug im September (siehe Donaubaue, 1961 a) auf. Letztere Art war 1960 bei Deutsch-Wagram und im Großen Föhrenwald von Wiener Neustadt häufig anzutreffen, 1960-62 war sie an vielen Örtlichkeiten im Steinfeld zu finden, besonders an den Rändern der Kulturen waren ihre Schäden weit verbreitet. Interessant war die Beobachtung, daß im Herbst 1962 in Kiefernkulturen bei Haschendorf, in welchen die Bezirksforstinspektion Wiener Neustadt im Mai Bekämpfungen mittels Kerfex-Nebelkörper gegen die Schwarzköpfige Kiefernbuschhornblattwespe durchgeführt hatte, keine Schäden durch *Cryptocephalus pini* entstanden, während angrenzende nicht behandelte Kulturen sehr stark vom Fraß dieses Kiefernblattkäfers beschädigt wurden. In Knospen und Trieben dürftiger Kiefern bei Ober- und Unter-Eggendorf und Theresienfeld wurde auch häufig der Kleine Waldgärtner, *Myelophilus minor* Htg., eingebohrt, angetroffen. Im Herbst 1962 waren die durch *Myelophilus* Befall verfärbten Triebe besonders auffallend. Im westlichen Windschutzgürtel von Theresienfeld konnten an 10-jährigen Schwarzkiefern bis 25 befallene Triebe pro Bäumchen gezählt werden. Der Befall erstreckte sich fast ausschließlich auf Schwarzkiefern, während zahlreich vorhandene Weißkiefern derselben Altersstufe wahrscheinlich infolge noch zu geringen Durchmessers der Triebe vollkommen verschont blieben. Eine Kalamität des Kleinen Waldgärtners in den Fischauer Vorbergen an in der Folge der Pilzkalamität von 1960 noch kränkelnden Kiefern (siehe Donaubaue, 1961 b) dürfte zum Ausgangspunkt von Überflügen von *Myelophilus minor* in die Kulturen des Steinfeldes gewesen sein. Die Entfernung der vom Waldgärtner befallenen Kulturen von den gekennzeichneten Altbeständen beträgt 3 bis 7 km.

Von den genannten Folgeschädlingen war am häufigsten *Pissodes notatus* L. festzustellen, der überall in den geschädigten Kulturen im größeren oder kleineren Ausmaße zu finden war. In den Kulturen am Meisterberg, die auch besonders unter der Pilzkalamität 1960 gelitten hatten, trat dieser Rüsselkäfer 1961/62 stellenweise im Kalamitätsausmaße auf. Zur Verhütung weiterer Verbreitung dieses Schädlings wurden befallene Pflanzen ausgerissen und verbrannt. Der Kleinste Kiefernbastkäfer, *Carpoborus minimus* Fabr., hatte besonders 1962 absterbende Äste geschädigter Kiefern befallen; der Dusterbock, *Asemum striatum* L., wurde aus Stämmchen absterbender Kiefern in Kulturen bei Ober-Eggendorf, 1962, gezüchtet.

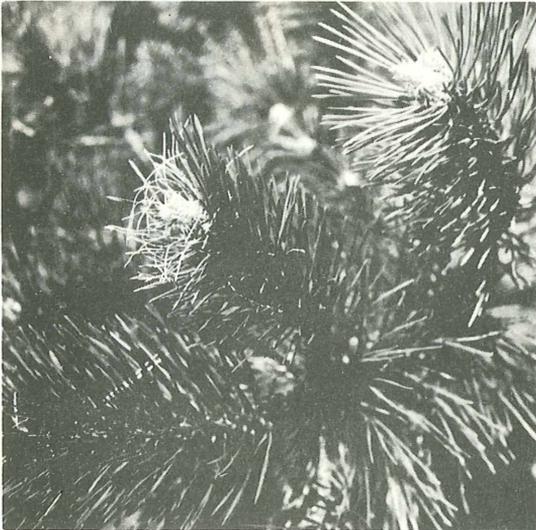


Abb. 1: Sich gelb verfärbende Triebnadeln nach Schlüpfen der Junggräupchen und Fraßbeginn.  
Unter-Eggendorf (NÖ.) 1961.  
Aufn. Sinreich.

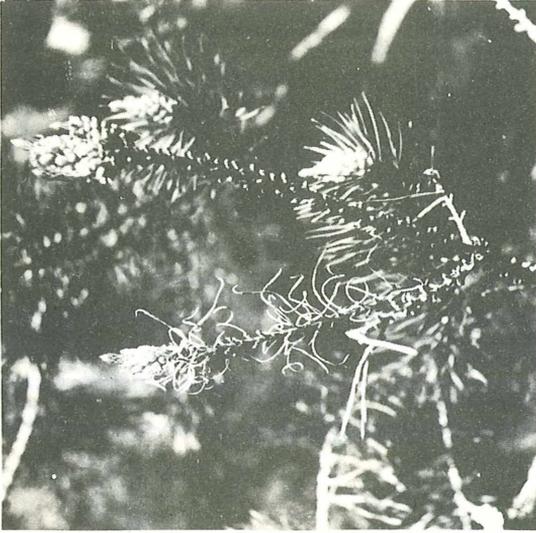


Abb. 2: Fraß von jungen bis mittelwüchsigen Larven von *Neodiprion sertifer*. Der Fraß ist gekennzeichnet durch die fadenartig stehbleibenden Mittelrippen der Nadeln.  
Breitensee (NÖ), 1959.  
Aufn. Sinreich.

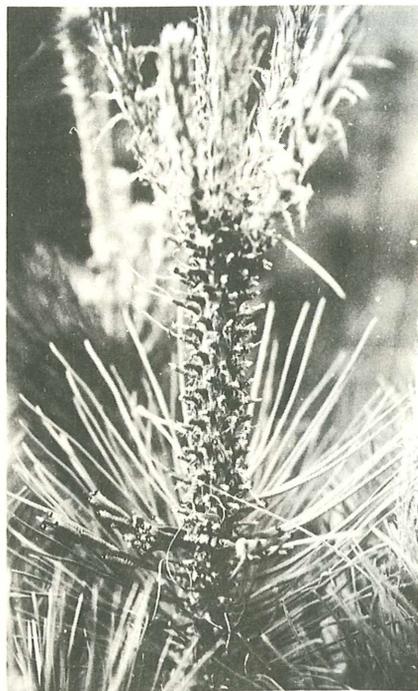


Abb. 3 und 4: Fraß späterer Stadien der Afterraupen von *Neodiprion sertifer*. Befallsgebiet Lasse, Aasgrube (NÖ) 1959. Aufn. Sinreich.

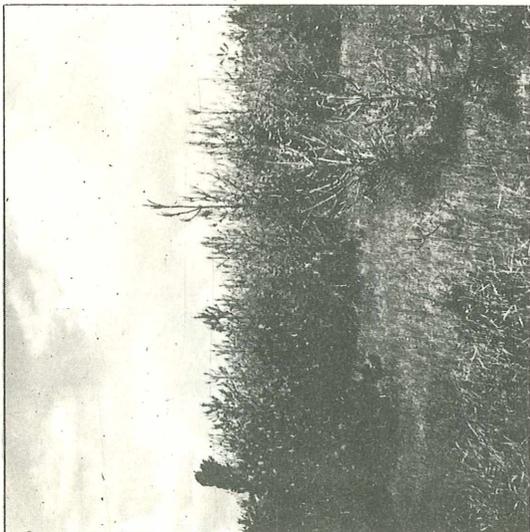


Abb. 5: Fraßschäden an Kiefer durch *Neodiprion sertifer*. Lasse, Aasgrube (NÖ). 1959. Aufn. Sinreich.

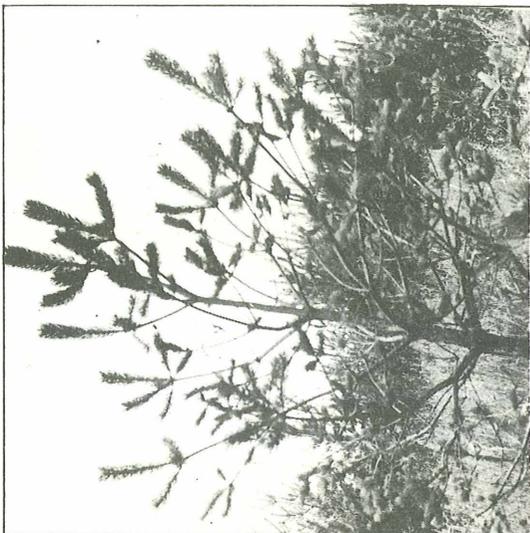


Abb. 6: Kahlgefressene Kiefer zeigt gute Matrieausbildung. (Bekämpfungsfäche Lasse (NÖ.) 1959. Aufn. Sinreich.

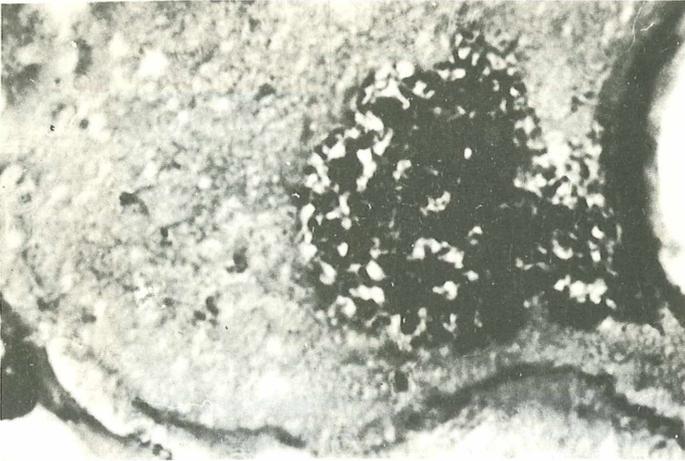


Abb. 7: Schnitt durch das Darmgewebe einer absterbenden Afterraupen von *Neodiprion sertifer*. Zellkern gefüllt mit Polyedern. Färbung mit Eisenhaematoxylin und Eisessig nach Langenbuch. Maßstab: 1737 : 1      Aufn. Nöbauer

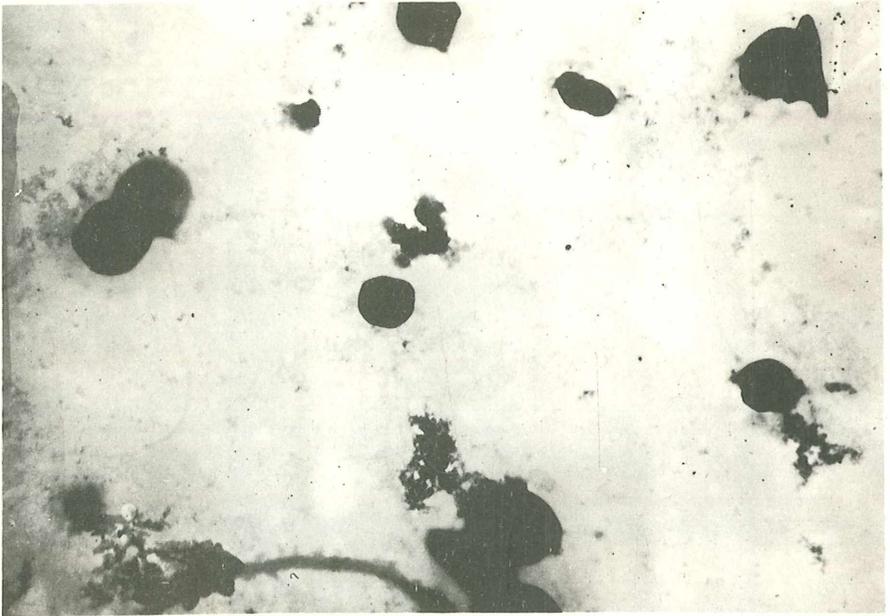


Abb. 8: Polyederkörper der Mitteldarmpolyhedrose von *Neodiprion sertifer* aus nicht behandelten Afterraupen aus dem Steinfeld (NÖ), Maßstab: 10.700 : 1  
Aufn. Doz. Dr. A. Bachmann, Laboratorium für Elektronenmikroskopie der Universität Innsbruck.



Abb. 9: An der Polyedrose abgestorbene Afterraupen von *Neodiprion sertifer* bei Groß-Mittel (NÖ), Juni 1962.  
Aufn. Lichtbildstelle der FBVA (Forstliche Bundesversuchsanstalt)

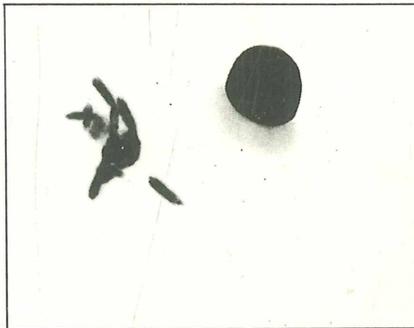


Abb. 10: Polyederkörper und Viruspartikel der Mitteldarmpolyedrose von *Neodiprion sertifer*.  
Maßstab: 17.000 : 1

Aufn. Dr. Hayek



Abb. 11: Polyederkörper mit Zerfall in Viruspartikel der Mitteldarmpolyedrose von *Neodiprion sertifer* nach Behandlung der Afterraupen mit Virussuspension aus Canada.  
Aufn. Doz. Dr. A. Bachmann, Laboratorium für Elektronenmikroskopie der Universität Innsbruck.



Abb. 12: Einbringung von "Höchst 2802 Biospor" in wässriger Lösung gegen *Neodiprion sertifer* in Unter-Eggendorf (NÖ), 28. V. 1962.  
Aufn. Doz. Dr. Jahn.

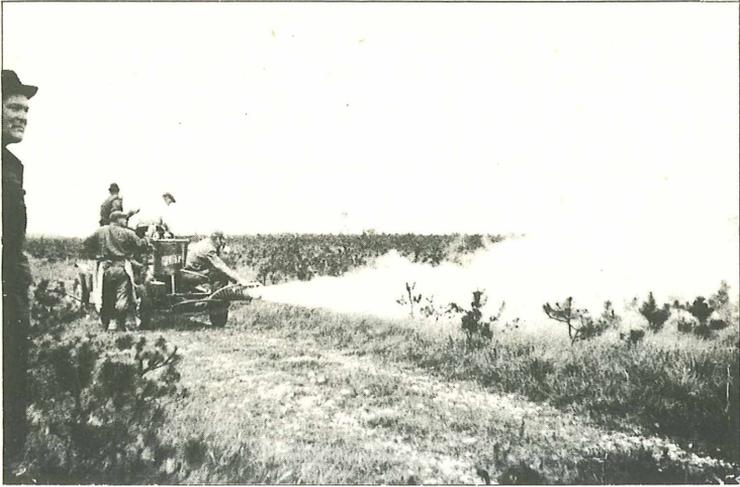


Abb. 13: Bekämpfung von *Neodiprion sertifer* mit E 605 Staub im Steinfeld (NÖ) 18. IV. 1961. Aufn. Prof. Dr. Jahn.



Abb. 14: Durch E 605 Staub abgetötete Afterraupen von *Neodiprion sertifer*. Bekämpfung bei Unter-Eggendorf (NÖ), 18. IV. 1961. Aufn. Lichtbildstelle der FBVA.

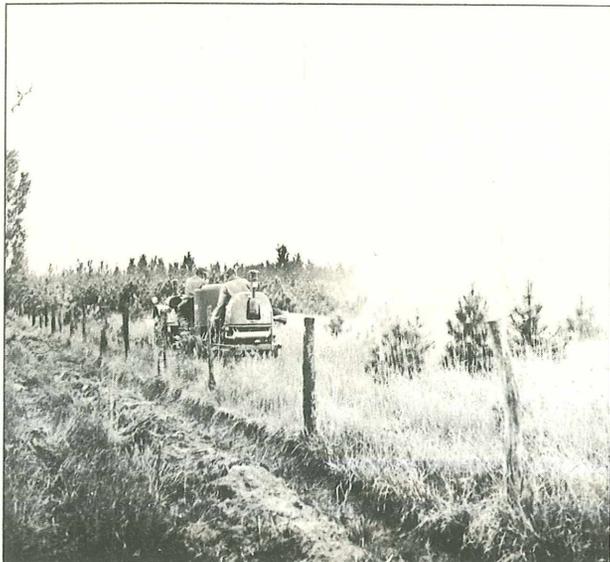


Abb. 15: Versuchsweise Einbringung von Endrin flüssig, Lasee (NÖ), 13. V. 1959.  
Aufn. Sinreich.

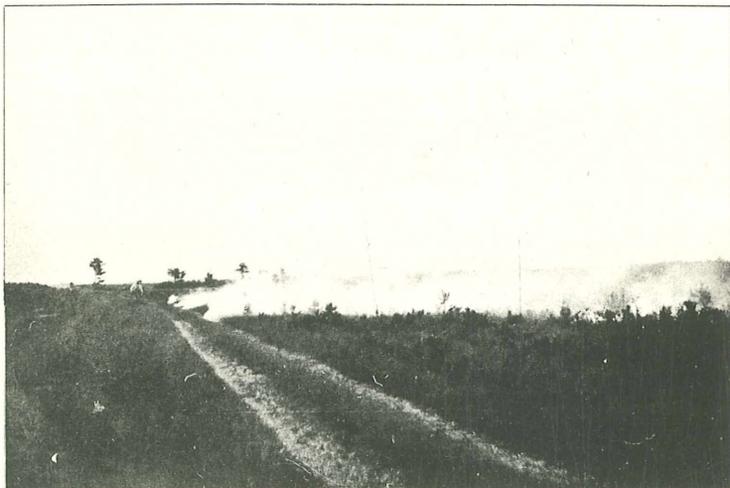


Abb. 16: Versuchsweise Einbringung von Kerfex-Nebelgegen Neodiprion sertifer  
im Steinfeld (NÖ) am 20. IV. 1961.  
Aufn. Prof. Dr. Jahn

## ZUSAMMENFASSUNG

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene letzte große Massenvermehrung der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer* Geoffr., im Osten Niederösterreichs und im Burgenland erstreckt sich über 6 Vegetationsperioden der Jahre 1958 bis 1963, wobei in den Jahren 1959 und 1961 besonders zahlreiche Auftreten überausgedehnte Gebiete (300 ha befallene Kiefernkulturen 1959, 700 ha befallene Kiefernkulturen 1961) festzustellen waren. In allen Befallsjahren traten jedoch Herde in ausgesprochenen Wassermangelgebieten auf, so in den Flugsandgebieten des Marchfeldes und angrenzenden Teilen und im Steinfeld an Orten besonderer Grundwasserferne (Ober-Eggendorf, Unter-Eggendorf, Theresienfeld).

Bezüglich der Ausbreitung in den Jahren starken Befalles waren wie es sich besonders im Marchfeld zeigte bestimmte Richtungen, die mit Flügen der Blattwespe zusammenhängen dürften, gegeben, so 1959 in den Westen und Norden des Marchfeldes, 1961 vor allem in östliche und südliche Gebiete.

Der Zusammenbruch der Kalamität dieses Schädling 1963 war vorwiegend auf biotische Faktoren, vor allem auf das Überhandnehmen der für *Neodiprion sertifer* charakteristischen Mitteldarmpolyedrose zurückzuführen. Diese Virus-Krankheit war auch bereits in den vorhergehenden Jahren in den Befallsgebieten ortsweise aufgetreten und hatte im Jahre 1958 auch eine stärkere Bevölkerungsreduktion bewirkt.

Eine größere Rolle unter den Faktoren der belebten Umwelt spielten weiters Parasiten. Die festgestellte Parasitierung der eingesammelten Kokons war insgesamt zwischen 30 und 60 Prozent gelegen, schwankte jedoch an den einzelnen Örtlichkeiten zwischen einigen wenigen bis sehr hohen Prozentzahlen.

Sonstige biotische Umweltfaktoren wie Pilze, Kleinsäuger, spielten zur Niederhaltung des Auftretens eine geringfügige Rolle. Die Entwicklungszeit variierte nach den Witterungsverhältnissen, verkürzte sich bei warmen Witterungsperioden und konnte bei Kälteeinbrüchen beträchtliche Verlängerungen erfahren. Das Schlüpfen der Afterräupchen erfolgte im allgemeinen bereits in der ersten Aprilhälfte, nur bei kaltem, feuchtem Frühjahrswetter erschienen die Junglarven erst Ende April.

Chemische Bekämpfungen wobei vor allem das Phosphorsäureesterpräparat E 605 in staubförmiger und flüssiger Form mit gutem Erfolg verwendet wurde - wurden nur dort vorgenommen, wo das Leben der Kiefern, sei es durch gleichzeitiges Auftreten von *Neodiprion sertifer* und dem Kiefernknospentriebwickler *Rhyacionia (Evetria) buoliana* Schiff., oder durch allzu starken Befall von *Neodiprion sertifer* allein, gefährdet war. Bei chemischen Bekämpfungsversuchen wurden weiters die Präparate Endrin flüssig, Endrin Staub, Sevipur und Kerfex-Nebelkörper (Lindan) mit gutem Erfolg gegen diesen Schädling erprobt.

Biologische Bekämpfungsversuche wurden mit einer aus Kanada stammenden Virussuspension des Virus der Mitteldarmpolyedrose vorgenommen sowie mit "Hoechst 2802 Biospor" einem Sporenpräparat von *Bacillus thuringiensis* Berliner.

## SUMMARY

The last great outbreak of *Neodiprion sertifer* Geoffr. described in this treatise occurred in the East of Lower Austria and Burgenland, and, extending over 6 vegetation periods from 1958 to 1963, showed two peaks of especially numerous occurrences over large areas (300 ha of attacked pine plantations in 1959, 700 ha of attacked pine plantations in 1961) in 1959 and 1961. In all those years of attack, however, the foci could be found in areas of extreme water shortage, such as the quicksand area of the Marchfeld and adjoining regions, and in the Steinfeld in places with extremely deep water-tables (Ober-Eggendorf, Unter-Eggendorf, Theresienfeld).

As to the extension during the years of heavy attacks, certain directions especially noticeable in the Marchfeld became apparent that are probably connected with the flight of the sawflies, i. e. to the West and North of the Marchfeld in 1959, and primarily to Eastern and Southern regions in 1961.

The break-down of the pest calamity in 1963 can be mainly traced back to biotic factors, primarily to the excessive spread of polyedrosis in the medium part of the intestines, which is characteristic of *Neodiprion sertifer*. The virus disease had already occurred locally in the areas attacked during previous years and had caused a considerable reduction of population in 1958.

Among biological environmental factors insects too, played an important role. 30 to 60 percent of the collected cocoons were parasitized with the exception of very low or very high percentages at some places.

Other biotic environmental factors, such as fungi, micro-mammals, only played a minor role in reducing the population of *Neodiprion sertifer*.

The period of larval stage varied with the weather conditions, i. e. it was shorter during warm weather periods and longer if cold periods set in. The eggs hatched generally in the first two weeks of April, only in cold and moist spring weather the larvae did not appear until the end of April.

Chemical insecticides - phosphoric acid ester preparation E 605 was mainly used in the form of dust and spray with success were only used where the lives of the pines were endangered either by the simultaneous occurrence of *Neodiprion sertifer* and *Rhyacionia (Evetria) buoliana* Schiff., or by an extremely heavy attack of *Neodiprion sertifer* by itself. During experiments with chemical insecticides also the preparations Endrin liquid, Endrin powder, Sevipur and Kerfex fog (Lindan) proved to be successful in controlling this pest.

Biological control methods were tested with a virus suspension from Canada of the virus causing polyedrosis in the medium part of intestines and with "Hoechst 2802 Biospor" a spore preparation of *Bacillus thuringiensis* Berliner.

## RESUME

Dans le travail présent on décrit la dernière grande gradation de *Neodiprion sertifer* Geoffr. ayant eu lieu à l'est de la Basse-Autriche et au Burgenland; celle-ci s'étendait sur 6 périodes de végétation, à savoir de 1958 à 1963; on a constaté une atteinte particulièrement forte s'étendant sur des rayons assez étendus (300 ha de zones d'atteinte de pins en 1959, 700 ha de zones d'atteinte en 1961). Cependant, au cours de toutes les années où l'atteinte a eu lieu, on a pu constater des foyers dans des régions où l'eau manque presque totalement; ainsi dans les régions de sable mouvant du Marchfeld et des régions environnantes et dans le Steinfeld ("champ de pierres") aux endroits à nappe phréatique frès profonde (Ober-Eggendorf, Unter-Eggendorf, Theresienfeld).

En ce qui concerne la propagation dans les années où l'atteinte était particulièrement forte, certaines directions étaient données ceci s'est surtout manifesté dans le Marchfeld et on suppose que cela dépend des vols de la ténthède: C'est ainsi qu'en 1959 l'ouest et le nord du Marchfeld ont été particulièrement atteints et en 1961 plutôt des régions situées plus à l'est et au sud.

La débâcle la calamité provoquée par ce ravageur ayant eu lieu en 1963, a été surtout dû à des facteurs biotiques, avant tout au progrès de la polyédrose mésentérique, caractéristique de *Neodiprion sertifer* Geoffr. Déjà pendant les années précédentes, cette à virose s'était manifestée par endroits dans les zones d'atteinte et avait provoqué une forte réduction du peuplement en 1958.

Parmi les facteurs du milieu vivant ce sont les parasites qui ont joué un rôle important. De 30 à 60% des total des cocons recueillis se montraient atteints de parasites; cependant ce chiffre variait considérablement, selon les différents endroits, entre quelque peu et des pourcentages élevés.

D'autres facteurs du milieu biotiques tels que des champignons, des petits mammifères, n'ont joué dans l'arrêt de la calamité qu'un rôle secondaire.

La durée du développement variait selon les conditions atmosphériques: il était plus court aux périodes de temps chaud et se prolongeait considérablement par suite de refroidissements soudains. En général, l'éclosion des larves a déjà eu lieu dans la première moitié d'avril, mais quand le printemps était froid et humide, les larves n'ont paru que vers la fin d'avril.

Des luttes à l'aide de produits chimiques - on a utilisé avec grand succès surtout le produit E 605 à base d'ester phosphorique en forme poudreuse et liquide - n'ont été tentées que là où la vie des pins était menacée soit par l'atteinte simultanée de *Rhyacionia buoliana* Schiff. soit par une trop forte atteinte de *Neodiprion sertifer*. Lors des essais de lutte à l'aide de produits chimiques contre ce ravageur on a obtenu de bons succès en utilisant les produits Endrine liquide, Endrine poudreuse, Sevipur et Kerfex en obus fumigènes (Lindan). Des tentatives de lutte dans le domaine biologique ont été réalisées avec une suspension de provenance du Canada, du virus de la polyédrose mésentérique de même qu'avec "Hoechst 2802 Biospor" une préparation de spores du *Bacillus thuringiensis* Berliner.

Это последнее большое массовое размножение черноголового соснового пилильщика, *Neodiprion sertifer* Geoffr., на востоке Нижней Австрии и в Бургенланде, описанное в данной работе, продолжалось шесть вегетационных периодов с 1958 до 1963 года. В годах 1959 и 1961 были констатированы особенно массовые появления в обширных районах (300 га зараженных сосновых культур в 1959 году, 700 га зараженных сосновых культур в 1961 году). Во всех годах поражения появлялись очаги только в районах с явным недостатком воды, на пример, в районах наносного песка Мархфельда и соседних областях и в Штейнфельде — на местах где грунтовая вода находится особенно глубоко (Обер-Еггендорф, Унтер-Еггендорф, Терезиенфельд).

В годы сильного поражения были констатированы, что казается распространения определённые направления, которые, вероятно, были связанных с передвижениями пилильщика, как это особенно оказалось в Мархфельде, на пример, в 1959 году на запад и на север Мархфельда, в 1961 году прежде всего в его восточные и южные районы.

В 1963 году конец бедствия, причинённого этим вредителем, был вызван преимущественно, биологическими факторами, прежде всего распространением полиедрозы средней кишки, типичной для *Neodiprion sertifer*. Эта вирусная болезнь проявлялась местами уже на несколько лет раньше в районах появления и вызвала в 1958 году более сильное снижение количества населения.

Дальше паразиты играли большую роль среди факторов одушевлённого окружающего мира. Констатированное заражение собранных коконов паразитами было от 30 до 60 процентов, колебалось однако, на отдельных местах между некоторыми небольшими процентными числами и очень высокими процентными числами.

Другие биологические факторы окружающего мира, как грибы, маленькие млекопитающие, играли только маловажную роль при подавлении появления. Время развития варьировалось согласно метеорологическим условиям, укорачивалось в тёплые метеорологические периоды и значительно удлинялось при наступлении холодов. Личинки пилильщика выводились обыкновенно уже в первой половине апреля, и только при холодной, влажной весенней погоде, молодые личинки появлялись только в конце апреля.

Химическая борьба проводилась только там, где жизнь сосен была в опасности или через одновременное появление *Neodiprion sertifer* Geoffr. и зимующего побеговьюна, *Phyasiana* (*Evetrina*) *buoliana* Schiff., или только через слишком сильное поражение *Neodiprion sertifer*, причём применялся с большим успехом прежде всего препарат эфира фосфорной кислоты Е 605 в пульверизованном или в жидком виде. При опытах химической борьбы с этим вредителем с большим успехом были ещё испробованы препараты Эндрин в жидком виде, Эндрин в пульверизованном виде, Севикур и Керфекс — дымовые шашки (Линдан).

Биологические опыты борьбы проводились взвесом вируса полиедрозы средней кишки (вирусная суспензия) из Канады как и препаратом "Хехст 2802 Биоспор", споровым препаратом с "*Bacillus thuringiensis* Berliner".

## LITERATURVERZEICHNIS

- Atlas von Niederösterreich und Wien. Wien 1951 - 58.  
Freytag & Berndt - Artaria, Wien.
- BIRD, F. T.: The dissemination and propagation of a virus disease affecting the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.).  
Can. Dept. Agr. Bimonthly Progr. Rep. 6, 5, 3, 1950.
- BIRD, F. T. und WHALEN, M. M.: A virus disease of the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.).  
Can. Ent. 85, 12, 433 - 437, 1953.
- DONAUBAUER, E.: Bericht über witterungsbedingte Schäden und einige nachfolgende Pilzkrankheiten an Forstgehölzen in den Jahren 1959 und 1960.  
Anz. f. Schädlingskunde XXIV, 6, 81 - 86, 1961.
- DONAUBAUER, E.: Notizen über einige Kiefernscädlinge in Niederösterreich.  
Informationsdienst d. Forstl. Bundesversuchsanstalt, 44. Folge, Mai 1961.
- ESCHERICH, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas.  
V. Bd., P. Parey, Berlin, 1942.
- FRANZ, J. und NIKLAS, O. F.: Feldversuche zur Bekämpfung der roten Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), durch künstliche Verbreitung einer Virusseuche.  
Nachrichtenblatt dtsh. Pflanzenschutzdienst, 131-134, 1954.
- JAHN, E.: Zum Kiefernspinnerauftreten 1963 im Steinfeld Niederösterreich.  
Erscheint Verhandlungen Gesellsch. f. angew. Entomologie, 1964.
- JAHN, E. und MAISNER, N.: Das Massenaufreten von *Diprion* (*Lophyrus*) *pinii* im Oberinntal im Jahre 1955.  
Der Schlern, 31, 87 - 95, 1957.
- JAHN, E. und SINREICH, A.: Schadaufreten der Schwarzköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer* Geoffr., und des Kiefertriebwicklers, *Rhyacionia buoliana* Schiff., in Kiefernkulturen des Steinfeldes.  
Exkursionen Forstschutz, Wien IUFRO, 1961, 33 - 36.
- JAHN, E., DONAUBAUER, E. und SINREICH, A.: Kurzer Bericht zum Auftreten schädlicher Blattwespenafterraupen in Niederösterreich.  
Informationsdienst d. Forstl. Bundesversuchsanstalt, 13. Folge, Oktober 1958.

- KOVACHEVIĆ, Ž. : Chemische Stoffe / subletale Insekticiddosen / als Erreger von Viruskrankheiten bei einigen Insekten. Vortrag am XI. Internationalen Kongreß für Entomologie 17. - 25. 8. 1960. Verhandlungen Internat. Kongreß f. Entomologie 1960, Bd. II, 1962
- KRIEG, A.: Die Viruseuche der Roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.). Mitt. aus d. Biologischen Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, 83, 92 - 95, (1955).
- KRIEG, A.: *Bacillus thuringiensis* Berliner. Über seine Biologie, Pathogenie und Anwendung in der biologischen Schädlingsbekämpfung. Mitt. a. d. Biolog. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, 103, 3 - 79, 1961.
- NIKLAS, O.F. und FRANZ, J.: Begrenzungsfaktoren einer Gradation der roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.). Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 89, 1 - 39, 1957.
- SCHIMITSCHEK, E.: Die Übervermehrung von *Diprion pini* L. im west-slowakischen Kieferngebiet. Z. f. Pflanzkrankheiten u. Pflanzenschutz, 51, 6, 257 - 278, 1941.
- SCHIMITSCHEK, E.: Massenaufreten wichtiger Forstinsekten in Österreich. Zentralbl. f. d. ges. Forst- Holzwirtschaft 2, 70, 158 - 204, 1947.
- SCHIMITSCHEK, E.: Über Zusammenhänge zwischen Massenvermehrungen von *Evetria buoliana* und *Diprion sertifer* und den Boden- sowie Grundwasserverhältnissen. Anz. f. Schädlingskunde, XXXV. Jg. 11, 1962, 162-165.
- SCHMIEDEKNECHT, O. *Opuscula Ichneumonologica.*
- SCHÖNWIESE, F.: Die Lophyrus-Kalamität 1931/32 in Kärnten. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 50-56 u. 69-74, 1935.
- SINREICH, A.: Zum Auftreten des Kiefernknospentriebwicklers *Evetria buoliana* Schiff. (jetzt *Rhyacionia buoliana* Schiff.) in Kiefernaufforstungen des Steinfeldes. Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn in Schönbrunn, Informationsdienst, 46. Folge, Juli 1961.

# UNTERSUCHUNGEN ZUR BIONOMIE DES FICHTEN- NADELNESTWICKLERS (EPIBLEMA TEDELLA CL.) UND DIE SEIN AUFTRETEN BEGRENZENDE FAKTOREN.

Von Norbert Maisner  
Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien

Das verstärkte Auftreten des Fichtennadelnestwicklers (*Epiblema tedella* Cl.) in den Jahren 1956/57 bot wieder Gelegenheit, den Ablauf der Massenvermehrungen vergleichend zu untersuchen.

Seit dem Befall in den Jahren 1948/49 in Kärnten und Steiermark, aber auch in Teilen Niederösterreichs, trat der Nestwickler 1951 in Niederösterreich, 1954 im Bezirk Zwettl und 1955 im Bereiche der Bezirksforstinspektion (BFI) St. Pölten auf.

1956 setzte schlagartig ein stärkeres Auftreten des Schädlings in ganz Österreich ein und artete in mehreren Fällen in Massenvermehrungen aus, die 1958 zum Großteil wieder beendet schienen. So zeigten sich 1956 in Niederösterreich Befallsstellen bei Karlslust, Eibesthal, Althofen a. d. Thaya, Karlsbach und am Semmering. Oberösterreich hatte bei Hellmonsödt ein Auftreten des Fichtennestwicklers im Ausmaße von ca 600 ha zu verzeichnen. In der Steiermark wurden Gebiete der BFI Weiz und Murau, das untere Mürztal, Kapfenberg und das steirische Wechselgebiet heimgesucht. Kärnten hatte Befallsgebiete in den Bezirken Feldkirchen und Hermagor. Auch in Tirol war *Epiblema tedella* am Ranggener Berg (Forstverwaltung Telfs) und in den Beständen des rechten Innufers zwischen Pfaffenhofen und Ranggen zu finden.

Vielfach dürfte das Auftreten des Wicklers nicht vom Anfang an beobachtet worden sein und so kam es, daß sich 1957 die Meldungen über ein großes Ausmaß des Schädlingauftritts häuften. Schadensmeldungen kamen aus Niederösterreich: Bezirk St. Pölten (Mitterau), Krems, Horn (ca 280 ha), Waidhofen a. d. Thaya (ca 32 ha) und weitere Fälle im Ausmaß von zusammen 312 Hektar; dann Oberösterreich: Forstverwaltungen der Österreichischen Bundesforste Mondsee und Ebensee, Gebiete bei Urfahr und Perg; ferner Steiermark: in allen Gemeinden des Gerichtsbezirkes Birkfeld und im Bezirk Deutschlandsberg; weiters aus Kärnten: BFI Villach mit 80 Befallsstellen auf einer Gesamtfläche von rd. 150 ha, BFI Friesach mit 25 Fällen auf ca 1300 ha, vor allem mit starkem Befall im Gurktal und im Gebiet Deutsch-Griffen, BFI Völkermarkt mit 15 Fällen auf 60 ha, im Saualpengebiet, hauptsächlich in den

Katastralgemeinden (K.G.) Diex und Grafenbach, BFI Wolfsberg mit zwei kleineren Befallsflächen in den K.G. Preitenegg und Reichenfels, und letztens im Gebiet der BFI Feldkirchen. Schließlich meldete noch Tirol die Verbreitung des Schädlings über das ganze Bundesland.

1958 kamen noch neue Befallsflächen im Dunkelsteinerwald, Bezirk St. Pölten und in Kärnten im Bezirk Friesach 47 Fälle auf rd. 100 ha, ein starkes Auftreten in den K.G. Kamp, Kamperkogel und Gösel, sowie im Gebiet der Gerlitzten (BFI Villach) dazu.

Näheren Untersuchungen auf vergleichender Basis wurden die Massenvermehrungen im Revier Obernberg der Forstverwaltung Rupert Hatschek in Karlsbach, N.Ö., Revier Stift der Habsburg Lothringen'schen Forstverwaltung Gutenbrunn im Waldviertel, Revier Feichtenbach des Franz Josef'schen Besitzes Steinhof bei Berndorf, N.Ö., und der Revierleitung Wildberg bei Hellmonsödt in Oberösterreich zugeführt.

Die Literatur über den Fichtennestwickler ist sehr umfangreich. Sie umfaßt vielfach Beschreibungen über das Auftreten und den Ablauf von Massenvermehrungen. SCHEDL (1951) verdanken wir eine Monographie des Fichtennestwicklers, in welcher einige bionomische Fragen als noch ungenügend geklärt bezeichnet werden. Es wird daher versucht, einen Beitrag zur Bionomie des Nestwicklers unter Berücksichtigung abiotischer Umweltverhältnisse zu liefern und die biologischen Begrenzungsfaktoren in örtlich getrennten Massenvermehrungsgebieten festzustellen.

## 1. Freilandbeobachtungen

Gleichzeitig mit dem Massenaufreten der Fichtengespinntblattwespe *Cephaleia abietis* L. wurde auch die Massenvermehrung des Fichtenhohlnadelwicklers, *Epiblema tedella* Cl., im Revier Obernberg (Karlsbach) im Laufe des Jahres 1956 festgestellt. Das Befallsgebiet liegt in ca 380 m Seehöhe. Der Hauptbefall durch *E. tedella* bezog sich auf die Waldorte Roßgränd und Rehstadelwiese. Befallen waren reine, dichte Fichtenstangenhölzer (-25 jährig) sanft westlicher bis südwestlicher Exposition auf einer Fläche von ca 6 ha, aber auch eine 10-12 jährige Jugend war betroffen. Der sandige Lehmboden ist mittelgründig mit oft reichlicher Nadelstreudecke, die pH-Werte des Oberbodens schwanken zwischen 4.2 und 4.3.

Beim ersten Besuch der Befallsflächen am 22. November 1956 bot sich dem Beschauer ein erschreckendes Bild. Die Zweige waren stark mit Raupenkot behangen und zusätzlich klebten Massen

von zusammengesponnenen, bereits ausgehöhlten und abgestorbenen Nadeln daran, welche die Fichten fast vollkommen braun erscheinen ließen (Abb. 1).



Abb.: 1 Durch *E. tedella* befallene Fichtenäste mit kotverklebten, abgestorbenen Nadeln.

Am 22. November 1956 war das Gros der *Epiblema*-Räupchen bereits in der Streu zu finden. Die Lufttemperatur (Vergleichsstandort Amstetten) des Monates November zeigte auch Tagesminima bis zu  $-7.3^{\circ}$  C.

Die ersten drei Dezember-Wochen waren relativ mild, nur Ende Dezember kam es zu einem Kälteeinbruch. Der Jänner 1957 war allgemein durch milden Wettercharakter ausgezeichnet, mit Ausnahme der kurz andauernden Kälteperiode zwischen 17. und 26., der dann vorfrühlingshafte Witterung folgte.

Bei der Freilandaufsammlung am 7. Februar 1957 befanden sich die Wicklerraupen entweder zwischen zusammengesponnenen Nadeln oder aber überwiegend in zarten Kokons aus Nadelresten, Erd- und Kotteilchen und Moosbestandteilen in der Streuschicht. Die Größe der Kokons schwankte von 5 bis 7 mm (vgl. SCHEDL, 1951). Sie lagen in der Regel ganz oberflächlich in der Streu oder befanden sich an Ästchen der Moose, hier aber fast immer an der Unterseite, oder am Stämmchen anliegend. Das Auffinden der Kokons

gelingt zufolge ihrer Kleinheit und Anpassung an die Umgebung nur bei genauerer Untersuchung des Streumaterials.

Die Aufarbeitung des vom 7. Februar stammenden Materials im Labor zeigte am 12. d. M., nach fünftägiger Lagerung bei Zimmertemperatur, überwiegend Puppen und nur wenige Räumchen mehr. Die Epiblema-Puppen befinden sich immer in Kokons, doch werden durch mechanische Beschädigungen letzterer oft frei liegende Puppen vorgetäuscht. Die Puppe schiebt sich vor dem Schlüpfen aus dem Kokon und die leere Hülse bleibt, nachdem der Falter ausgeflogen ist, mit ihrer Hinterhälfte im Kokon stecken. Im Freiland wurden ferner noch eine Menge Tipuliden-Larven, einige Nematode-Kokons, Cephaleia-Afterraupen, Elateriden und Sacrabaeiden aufgefunden. Zum Teil konnte bei den frischen Proben auch schon Verpilzung beobachtet werden.

Die warme Wetterlage dauerte noch bis 20. März an, dann wechselten Kälteeinbrüche, Niederschläge und Nachtfröste mit mäßiger Erwärmung. Ab 20. April trat warmes, trockenes Wetter ein.

Zum Untersuchungszeitpunkt am 3. Mai 1957 hatten die Fichten der Nestwickler-Befallsflächen im Roßgrund bereits die Knospen geöffnet und fast überall die Maitriebe normal angesetzt. An den sonnenbeschienenen Bestandesrändern mit Temperaturen zwischen 12 und 15,5 °C, gemessen 1,40 m über dem Boden, war bereits reger Falterflug zu beobachten, während im Schatten und Bestandesinneren fast kein Falter zu sehen war. Die Falter hielten sich in den unteren Zweigpartien auf. Ihre Häufigkeit nahm gegen die Kronenspitze allmählich ab. Bei aufkommender Windbewegung hörte jeglicher Falterflug auf. Eiablagen konnten nicht festgestellt werden, ebensowenig Parasiten des Wicklers. Streu- und Bodenuntersuchungen am Bestandesrand zeigten eine starke Verbreitung der *Beauveria bassiana* Vuill.<sup>\*)</sup> unter den Individuen (Abb. 2), die gegen das Bestandesinnere mit abnehmender Belagsdichte ihres Wirtes geringer wurde.

Am 24. Mai 1957 Lufttemperatur 12 °C und 97 % relative Feuchtigkeit (RF.), gemessen 1,40 m über dem Boden - saßen die Falter zumeist an den mittleren bis unteren Zweigen der Fichten und am Boden zu beiden Seiten der sogenannten Hauptallee (Bestandesränder Roßgrund und Rehstadelwiese). Bei Beklopfen der Fichten mit einem Stock flogen sie massenhaft auf, um gleich wieder aufzubauen. Nach vorangegangenen Regen setzte erst bei stärkerer Sonneneinstrahlung vereinzelt der Falterflug ein, wurde aber durch jeweilige Windbewegungen wieder gehemmt. Beim Fang mit dem Netz wurden außer Faltern auch einige Parasiten (Ichneumoniden) gefangen. Die genaue Suche an einem auf eine Plache geworfenen Probestamm nach Eiablagen verlief ergebnislos.

Die Freilandkontrolle am 2. Juli 1957 zeigte zwischen den Nadeln der jüngsten Triebe tote Falter, zum Teil mit oberflächlicher

<sup>\*)</sup>Die Bestimmung der Pilze übernahm freundlicherweise Herr Dipl. Ing. Dr. E. Donaubauer

Verpilzung. Auch diesmal wurden keine Eiablagen gefunden. Am gefällten Probestamm war der Fund von normal geschlüpften Puppen des Fichtennestwicklers interessant, der die Ansicht anderer Beobachter bestärkt (zit. in SCHEDL, 1951, p. 58 ff.), daß ein, wohl sehr geringer Prozentsatz der Epiblema-Räupchen nicht abbaumt, sondern in der Fichtenkrone überwintert und dort die Weiterentwicklung zum Falter durchmacht. Relativ wenige frisch minierte Nadeln waren zu finden. Vereinzelt traten leere Raupenge-spinste mit je zwei Kopfkapseln auf; Jungräupchen wurden keine gefunden.

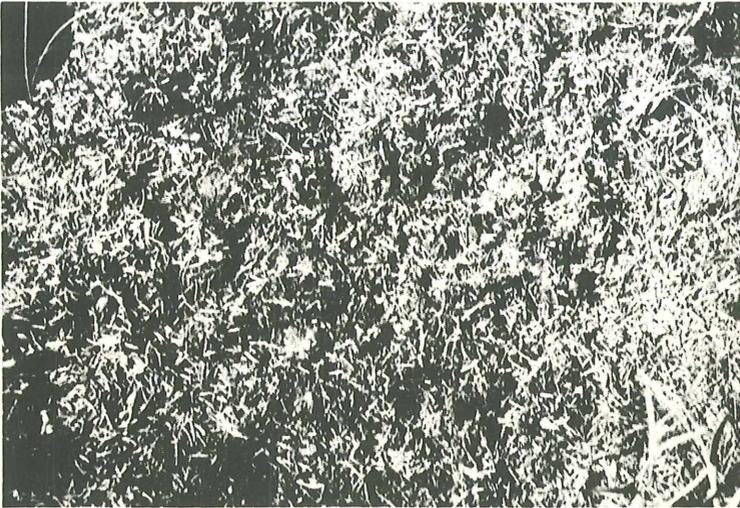


Abb.: 2 Durch *Beauveria bassiana* Vuill. befallene *E. tedella*-Raupen in der Streuschicht.

Schon zu diesem Zeitpunkt zeichnete sich der Zusammenbruch der *E. tedella*-Kalamität ab. Die Abschlußkontrolle am 4. Februar 1958 brachte die Bestätigung. Im Boden wurden nur einige verpilzte Exemplare aufgefunden.

Die günstigen klimatischen Bedingungen für das Zustandekommen der Massenvermehrung des Fichtennestwicklers setzten aber auch seiner Vermehrung durch die Begünstigung der Entwicklung von *B. bassiana* ein rasches Ende. Als biotische Begrenzungsfaktoren kamen außer der Mykose noch Schlupfwespenarten in Betracht, auf die noch später eingegangen werden wird.

Im Forstamt Gutenbrunn, Revier Stift, ca 850 m Seehöhe, vollzogen sich die Gradationen des Fichtennestwicklers bestandesweise in den Jahren 1956 bis 1958. Nach Berichten von Förster Reitterer begann die Massenvermehrung 1956 in den Jugenden der Unter-Abteilung 169 k an 8 bis 10 jährigen Vorwüchsen, erlosch hier 1957, um auf die Unt. Abteilung 176 a (ca 70 jährig) mit rd. einem halben Hektar, und weiter 1958 auf die Nachbarbestände, Unt. Abteilung 175 e (ca 35 jährig) und 175 f (ca 80 jährig) im Ausmaß von ungefähr 3 ha, sowie 168 h und 169 h, überzugreifen. Die Kronen der Althölzer wurden durch den Fraß der Nestwicklerrau- pen teils sehr stark gelichtet.

Förster Reitterer beobachtete noch am 10. Dezember 1957 nach lang andauernder, milder Wetterlage abbaumende Wicklerräupchen. Den ersten Falterflug konnte er am 12. Mai 1958 feststellen. Wie sehr das Schlüpfen der Falter und deren Flug mit der Temperatur zusammenhängen, beweist gerade dieses Beispiel. Der niederschlagsarme Mai war durchschnittlich um  $3^{\circ}$  C zu warm, das Monatsmittel lag bei  $18,1^{\circ}$  C (aus: Jahrbücher d. Meteorologischen Zentralanstalt, Wien). Überdies befand sich unter den Tagen mit Spitzentemperaturen der 11. Mai, worauf der Flug spontan einsetzte.

Während eines Besuches am 18. Juni 1958 im Revier Stift konnte ich bei  $17,5^{\circ}$  C Lufttemperatur starken Falterflug in höheren Bestandesschichten beobachten und einen Teil der Falter an den unteren Ästen, teilweise auch in Kopula, antreffen. Parasiten flogen nur vereinzelt. Die Jungräupchen hatten bereits die grünen Nadeln der vorjährigen Triebe, bis zu dreien nebeneinander, ausgehöhlt. Unmittelbar im Befallsgebiet befanden sich einige starke Völker der Roten Waldameise (*Formica rufa* L.). Die Ameisen wurden beobachtet, wie sie tedella-Falter mit noch nicht gestreckten Flügeln oder Krüppel eintrugen. Eine genauere Untersuchung zeigte, daß die Falter von den Ameisen durch Biß an der Brust getötet worden waren. Die Massenvermehrung endete noch im Jahre 1958.

Im Revier Feichtenbach (Piestingtal) kam es 1956/57 zu verstärktem, allerdings sehr lokalem, Auftreten von *E tedella* in dichten Fichten-Buchen-Jungwüchsen der ersten Altersklasse an einem Nord- bis Nordwesthang und in einer Höhenlage von ca 900 bis 1000 m.

In der Aufsammlung vom 26. März 1957 befanden sich die Nestwickler-Raupen und -Puppen hauptsächlich in Kokons zwischen zusammengespinnenen Buchenblättern oder in den üblichen Kokons aus Fichtennadeln, Erd- und Kotteilchen, sogar in leeren Knospenhülsen der Fichte. Nach Okularschätzung befanden sich ca 25 bis 30 % der Individuen im Puppenstadium. Vielfach offene Kokons ohne Inhalt deuteten auf Besuch durch Mäuse und Raubinsekten. Manchmal fanden sich auch freilebende Raupen zwischen verspinnenen Buchenblättern. Die Puppen variierten je nach Alter in ihrer Farbe von hellgelb bis rotgelb und rotbraun; die meisten schienen jüngeren Stadien anzugehören.

Nach Angaben des Forstpersonals fand der stärkste Falterflug um Mitte Mai statt, also wieder nach Einsetzen des vorsommerlich warmen Wetters am 10. Mai. Am 29. Mai flogen bei Beklopfen der Stämmchen nur vereinzelt Falter auf. Im Boden waren noch Puppen zu finden. Verstärkter Flug des Fichtennestwicklers setzte dann wieder in der letzten Juni-Woche ein. Am 1. August waren zwischen den Fichtenzweigen Gespinste der Räumchen und eben befallene Nadeln zu sehen, jedoch keine Jungräumchen.

Das verstärkte Auftreten war auf einen erhöhten Eisernen Bestand reduziert worden.

Das erste starke Auftreten des Fichtennestwicklers im Revier Wildberg bei Hellmonsödt, Ob. Österreich, hauptsächlich in Kulturen von 10 bis 30 Jahren auf einer Fläche von ca 600 ha, wurde durch die Revierleitung im November 1956 gemeldet. Das Revier liegt hochplateauartig in 800 bis 840 m Seehöhe. Laut Angaben der Revierleitung lag Ende November 1956 schon Schnee und die Raupen spannen sich zur wärmeren Mittagszeit noch bis Mitte Dezember ab. Am 3. Juli 1957 flogen bei Beklopfen der Fichten mit einem Stocke die Falter massenhaft auf. Sie machten einen sehr gesunden Eindruck. Ein kopulierendes Pärchen konnte beobachtet werden. Der Falterflug war stark von Parasiten begleitet. Eiablagen konnten nirgends festgestellt werden. Die Entwicklung dürfte hier stark verzögert worden sein, da bis Mitte Juni noch unbeständiges, kühles Wetter herrschte.

Aus den Beobachtungen der Bionomie des Fichtennestwicklers in verschiedenen Gebieten geht hervor, daß die Entwicklung der Art stark temperaturabhängig ist. Entsprechend den verschiedenen klimatischen Verhältnissen erfolgte das Schlüpfen und der Flug der Falter von Anfang Mai bis Anfang Juli. Der Falterflug vollzog sich vor allem während der wärmeren Mittags- und Nachmittagsstunden. Windbewegungen hemmten den Flug. Die Raupen begannen Ende Oktober abzubaumen, die letzten spannen sich Mitte Dezember ab, mit Ausnahme weniger, die in den Kronen überwinterten. Sie lagen bis zum Frühjahr in der Streuschicht. Der Beginn der Verpuppung und die Länge der Puppenzeit ist gleichfalls wieder großen Schwankungen, bedingt durch die Witterung, unterworfen. In Feichtenbach fand die Verpuppung Mitte bis Ende März statt, die Falter erschienen dann Mitte Mai. Die Länge der Puppenzeit betrug 7-8 Wochen, wie sie DOLLES (1893) beobachtet hatte. BAER (1903) und KALANDRA (1943) fiel schon auf, daß von der letzten Generation vor dem Erlöschen einer Epidemie trotz starkem Falterflug nur selten Eiablagen zu finden waren. Die gleiche Feststellung wurde anlässlich dieser Beobachtungen gemacht.

## 2. Zuchten und Laboruntersuchungen

Zur Zucht und für Laboruntersuchungen wurde Material aus den Aufsammlungen vom 22. November 1956 und 7 Februar 1957 aus dem Revier Obernberg, vom 26. März 1957 des Revieres Feichtenbach und vom 29. April 1958 des Revieres Stift (Gutenbrunn) verwendet.

Das gesammelte Streumaterial vom 22. November 1956 wurde dreigeteilt, in einem Glaszylinder von 25 cm Durchmesser und 28 cm Höhe mit Drahtsiebverschluß von einer Maschenweite von 0.7 mm, und in je einem hölzernen Zuchtkasten 25 x 15 x 35 cm mit Drahtgitter und Glastür untergebracht. Davon wurde einer im Labor, einer im Freiland aufgestellt. Die Zuchtgefäße waren noch je mit einem kleinen Bodenthermometer, einem Extremthermometer und in die Streu eingelassenen Glasröhren mit Wattestopfen zur gleichmäßigen, kontinuierlichen Wasserabgabe an das Zuchtmaterial, der Freiland-Zuchtkasten zusätzlich mit einem Lambrecht-Dosenhygrometer ausgestattet worden. Die Ablesungen erfolgten täglich, mit Ausnahme von Samstag und Sonntag.

Die aus den Ablesungen errechneten Tages-Mittelwerte der Temperatur betragen für die Streuschicht des Glaszylinders 18,2° C, für den Zuchtkasten im Labor 16,8° C.

Die kontinuierliche Feuchtigkeitsabgabe bewirkte einen Abbau der Streu und die Bildung mullartiger Substanzen. Leichte Schimmelbildung war nicht zu vermeiden. Allerdings förderte das Laborklima auch das Wachstum der *Beauveria bassiana*.

Das Schlüpfen der ersten Falter erfolgte im Glaszylinder am 28. Dezember 1956 (18,2° C Streutemperatur). Das Schlüpfen verlief mit großer Gleichmäßigkeit und ohne Unterschied bei Männchen und Weibchen. Es endete am 25. Jänner 1957. Im Labor-Zuchtkasten kamen die ersten Falter am 2. Jänner 1957 (16,8° C Streutemperatur), nach gleichmäßigem Ablauf am 6. Februar 1957 die letzten. Ein zeitlicher Unterschied im Schlüpfen von Männchen und Weibchen oder der Parasiten konnte auch hier nicht beobachtet werden. Dagegen waren die Insekten am häufigsten während der Nacht an die Oberfläche gelangt.

Der Freiland-Zuchtkäfig unter dem Flugdach war zur Zeit der Schneelage mit Schnee beschickt worden und stand dann nach der Schmelze über ein Monat trocken. Am Fortkommen der Zucht wurde schon gezweifelt. Umso erstaunlicher war es daher, als am 19. April 1957 der erste Falter erschien und das Schlüpfen in den folgenden Tagen seinen normalen Ablauf nahm, bis es am 20. Mai 1957 erlosch. Wenn BAER (1903, p. 200) den Nestwickler in allen Entwicklungsstufen als wetterhart fand und damit wohl hauptsächlich die Widerstandsfähigkeit gegenüber Kälte meinte, so kommt hier noch der Beweis dazu, daß *E. tedella* im Puppenstadium auch längere Trockenheit gut zu überstehen vermag.

Außer den insgesamt 132 Nestwickler-Faltern und 19 Schlupfwespen wurden aus der Zucht noch 2 Lepidopteren - *Hypatima Binotella* Thnbg. am 6.II.1957 und *Borkhausenia stipella* L. am 4.II.1957 (beide Gelechidae, det. Klimesch) -, ferner *Cantharis decipiens* Bdi. (det. R Hicker), ein Weichkäfer, und schließlich 6 Exemplare *Strophosomus melanogrammus* Forst. (Curculionidae) gezogen.

Beim Abschluß der gesamten Zucht wurde im Glaszylinder die stärkste Verpilzung, im Laborzuchtkäfig geringere und im Freiland-Zuchtkasten nur spärliches Pilzaufreten beobachtet, was den Klimabedingungen, welchen die Zuchten ausgesetzt waren, entsprechen würde.

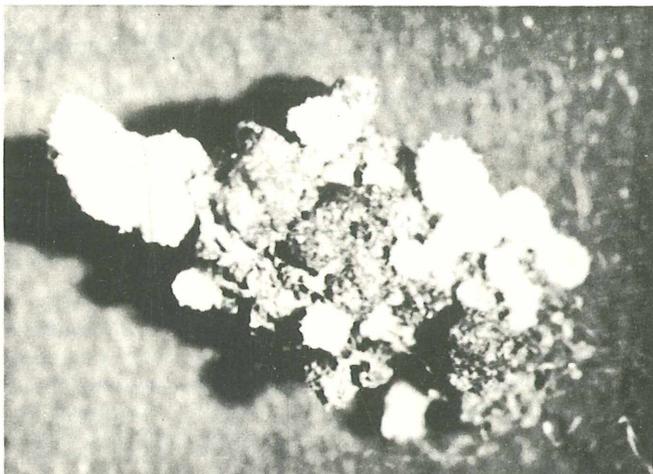


Abb.: 3 Durch *Beauveria bassiana* Vuill. befallene *E. tedella*-Kokons.

Das Material der Aufsammlung vom 7. Februar 1957 (Oberberg) wurde genau untersucht und die einzeln ausgelesenen Nestwickler-Kokons bzw. freigelegten Puppen in Petrischalen 145 mm  $\emptyset$  und 100 mm  $\emptyset$ , beide 15 mm hoch, auf feuchtem Filterpapier bei Zimmertemperatur (18-20° C) zur Zucht gebracht. In drei Schalen zeigte

sich schon kurz nach Zuchtbeginn an den Kokons stärkere Verpilzung (Abb.3). Das Schlüpfen der Falter setzte schlagartig am 4.März 1957 ein und begann erst am 13.März langsam abzuklingen. Am 20.März schlüpfen die letzten Exemplare. Parasiten (Ichneumoniden) schlüpfen vom 10. bis 12.März massenhaft; dann setzte ein allmähliches Abklingen des Schlüpfens ein. Die frisch geschlüpfen Falter wurden zu Untersuchungen der Lebensdauer bei verschiedenen Temperaturen und Eiablage-Versuchen herangezogen, worauf später noch zurückgekommen werden wird.

Aus der Zucht wurden 334 Falter und 59 Schlupfwespen gezogen, die für weitere Auswertung in Frage kamen, ferner ein Exemplar des Rüsslers *Strophosomus melanogrammus* Forst. und zwei Schnellkäfer.

Die Auszählung des Materials nach abgeschlossener Zucht ergab:

- 429 normal geschlüpfte Falter und Parasiten
- 265 innen verpilzte Mumien
- 25 kranke Puppen
- 21 vertrocknete Puppen
- 22 fertige, jedoch nicht geschlüpfte Ichneumoniden
- 3 Curculioniden
- 2 Cephaleia-Afterraupen
- 32 Nematus-Kokons, zumeist leer, und
- 3 Dipteren-Tönnchen.

Unter "normal geschlüpft" werden alle leeren Puppenhülsen, teils frei oder aus den Kokons ragend, sowie die normal verlassenen Ichneumoniden-Kokons zusammengefaßt und der Begriff auf die Individuen umgesetzt, welche ja daraus hervorgegangen sein mußten.

Bei den "innen verpilzten Mumien" war oft eine Trennung nach Wirt (Epiblema) und Parasit (Schlupfwespe) nicht möglich, da die Mumien manchmal total durch *Beauveria bassiana* aufgelöst worden waren und nur noch weißer Staub übriggeblieben ist. Daß aber auch Ichneumoniden unter ihnen gewesen waren, wurde mehrfach eindeutig erkannt. Verschiedentlich waren die Epiblema-Puppen nur mit einem grauen Filz äußerlich überzogen und selbst normal geschlüpfte befanden sich darunter. Solche wurden nicht als "verpilzt" registriert, wie überhaupt aus diesem Grunde von einer nur allgemeinen Bezeichnung "verpilzt" abgesehen wurde.

Als "krank" wurden die gänzlich oder stellenweise schwarz verfärbten, aber auch normalfarbige nicht geschlüpfte, jedoch nicht vertrocknete, *E.tedella*-Puppen bezeichnet. Sie standen den vorher beschriebenen nahe, nur daß die Krankheitssymptome noch nicht klar erkenntlich waren.

Die typisch eingeschrumpften, verdorrten Puppen ohne erkennbaren Pilzbefall wurden als "vertrocknet" angeführt.

Versuchsmaterial, stammend aus der Aufsammlung vom 26.März 1957 aus Feichtenbach, wurde in Petrischalen (145 mm  $\emptyset$ , 15 mm hoch) mit feuchtem Filterpapier bei verschiedenen Temperaturen zur Zucht gebracht, getrennt nach Raupen, Puppen und ungeöffneten Kokons, die sowohl Raupen als auch Puppen enthalten konnten. Von den 144 eingezwängerten Raupen bzw. Puppen entfielen auf: normal

geschlüpfte *E. tedella*-Falter und Schlupfwespen 90, verpilzte Mummien 48, nicht geschlüpfte Ichneumoniden 4 und vertrocknete Exemplare 2.

Das Schlüpfen der Falter aus den eingezwängerten Puppen setzte spontan am 16. April 1957 ein und vollzog sich fast zur Gänze an diesem Tag, bis auf 5 Exemplare, die noch bis zum 19. April auskamen. Diese Zucht wurde bei Zimmertemperatur gehalten, ebenso die mit den ungeöffneten Kokons. Aus letzteren wurden überwiegend Ichneumoniden erhalten: Schlüpfzeit vom 16. bis 29. April 1957. Aus Kokons, die bei 13.5° C im Thermostat gehalten wurden, schlüpften die Tiere vom 24. April bis 17. Mai 1957. Aus den im Raupenstadium eingezwängerten *E. tedella*-Exemplaren schlüpften vor allem Schlupfwespen (Ichneumoniden) in der Zeit vom 19. bis 29. April 1957.

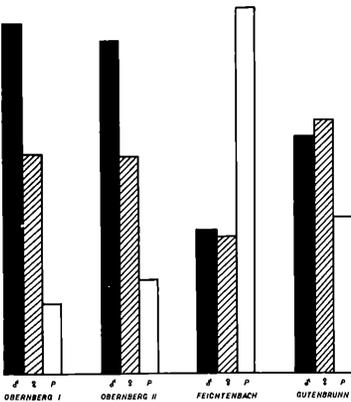
Die Zucht war teils durch *B. bassiana* und *Mucor spec* verseucht und auf Exkrementen fand sich saprophytisch *Ascobolus aeruginosus*

Die Aufsammlungen vom Mai 1957 aus Obernberg zeigten wesentlich geringere Parasitierung als die früheren. 179 geschlüpfte Faltern standen nur 5 normal geschlüpfte Ichneumoniden gegenüber, d. s. 97.3 % Falter zu 2.7 % Parasiten. Außerdem wurden 18 ungeschlüpfte, verpilzte Puppen, 6 Curculioniden, 3 Nematode-Kokons, ein Elateride, eine vertrocknete Tipuliden-Larve und 2 Syrphiden-Kokons (geschlüpft) aussortiert.

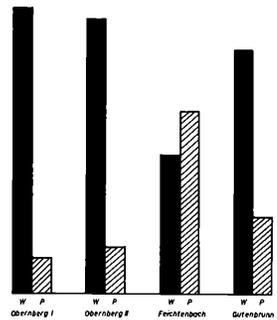
Streumaterial aus Gutenbrunn vom 29. April 1958, aufgeteilt in Zuchtgläsern mit Gazeverschluss (bei Zimmertemperatur) entließ am 15. Mai 1958 massenhaft Falter, die wohl auch schon Tage vorher geschlüpft sein dürften. Am 19. Mai fanden sich in den Gläsern wieder zahlreiche Falter, die letzten aus dieser Zucht. Gleichzeitig setzte die Schlupfwespen-Invasion ein, die unter mäßigem Abflauen am 30. Mai schließlich endete. Von den insgesamt 120 gezogenen Individuen entfielen 91 Exemplare oder 75.8 % auf *E. tedella*-Falter und 29 Stück oder 24.2 % auf Schlupfwespen. Außerdem befanden sich in der Zucht noch 15 Chalcididen (z. Zt. nicht determiniert) und 4 Curculioniden.

Insgesamt betrug die ursprüngliche Individuenzahl aller Zuchten 1376 Exemplare. Durch Ausscheiden der nicht geschlüpfte, verpilzten und vertrockneten Tiere und der Abgänge nicht auffindbarer Exemplare in den Streuschichten, verringerte sich die Anzahl auf insgesamt 751 Falter und Schlupfwespen, die genau erfaßt werden konnten. Von diesen entfallen 596 Exemplare auf *E. tedella*-Falter und 155 auf Schlupfwespen. Unter den 596 Faltern befanden sich 347 Männchen und 249 Weibchen.

Ein Vergleich der Schlüpfresultate der einzelnen Zuchten (siehe Tab. 1 und Graphikon I) zeigt eine auffallende Ähnlichkeit der Reihung (Männchen-Weibchen-Parasiten) bei den beiden Zuchten des Revieres Obernberg. Bei den Faltern ist ein starkes Überwiegen



Graphikon I  
Männchen- u. Weibchenanteil von *E. tedella* sowie Höhe der Parasiten verschiedener Untersuchungsgebiete in Prozenten.



Graphikon II  
Wirt - Parasit - Verhältnis bei *E. tedella* in verschiedenen Untersuchungsgebieten.

der Männchen gegeben. Es beträgt ein Drittel und mehr des Weibchenanteiles. Erfahrungsgemäß ein Zeichen, daß die Kalamität ihren Höhepunkt bereits überschritten haben dürfte. Trotzdem beträgt der Weibchen-Anteil noch mehr als das Doppelte der Parasitenstärke. Das Männchen - Weibchen - Verhältnis der Zucht Feichtenbach ist ziemlich ausgeglichen, jedoch fällt der starke Parasiten-Anteil auf. In Gutenbrunn überwiegen die Weibchen unter den Faltern nur gering, die Parasiten betragen ungefähr ein Drittel der Faltermasse.

Praktisch von Bedeutung ist das Wirt-Parasit-Verhältnis. Graphikon II stellt anschaulich das Überwiegen des Schädlings gegenüber seinen Parasiten im Revier Obernberg und Gutenbrunn dar; im Gegensatz dazu steht das hohe Parasit-Prozent in Feichtenbach, welches Bild sich auch in der Natur deutlich abzeichnete. So kam es in den reinen Fichtenbeständen Obernbergs und Gutenbrunns zu starkem Lichtfraß, während die Fichtenkronen der Fi-Bu-Mischung in Feichtenbach kaum gelichtet waren. Daß es trotzdem in Obernberg zum baldigen Zusammenbruch der Massenvermehrung des Nestwicklers kam, ist dem zusätzlichen, starken Auftreten der *B. bassiana* zuzuschreiben. Eine prozentuale Erfassung der erkrankten Individuen würde bei den Laborzuchten irreführend sein,

da der Ort der Infektion durch den Pilz nicht exakt nachgewiesen werden kann. Im Falle Gutenbrunn dürften die unmittelbar im Befallsgebiet vorhanden gewesenen starken Ameisenvölker im Verein mit den Parasiten der biotische Ausgleichsfaktor gewesen sein.

### Schlüpfen der Falter und Parasiten

Die Entwicklung von *Epiblema tedella* ist sehr temperaturabhängig. Die Wärmesumme nimmt auch deutlich Einfluß auf den Schlüpfbeginn der Falter und ihrer Parasiten. Bei zur gleichen Zeit angesetzten Zuchten erkennt man deutlich zeitliche Verschiedenheiten des Schlüpfens der ersten Imagines schon bei geringeren Temperaturunterschieden. Bei  $18.2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1$ ) Streutemperatur ( $19.3^{\circ}$  durchschnittliches Maximum und  $14.4^{\circ}$  dchschn. Minimum, mittlere rel. Feuchtigkeit 35,9 % im Zuchtraum) schlüpfen die ersten Falter, Männchen und Weibchen, sowie deren Parasiten (Ichneumoniden) nach 36 Tagen in der Zeit vom 23. November 1956 bis 25. Jänner 1957. Aus einer Zucht bei  $16.8^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1$ ) und 40,7 % R. F im Zimmer erschienen (bei gleichem Zuchtbeginn) die ersten Imagines der *Epiblema* erst nach 41 Tagen, die erste Ichneumonide am 42. Tag. Im Freiland-Zuchtkäfig trat abermals eine Verschiebung des Schlüpfbeginns ein und es schlüpfte der erste Falter, ein Männchen, 117 Tage nach Zuchtbeginn. Die Temperatur schwankte in letzterem Fall begreiflicherweise sehr stark, im Zuchtkäfig zwischen den beiden Extremen  $-14^{\circ}\text{C}$  und  $+27^{\circ}\text{C}$ , die mittlere R. F betrug, gemessen vom 11. Dezember 1956 bis 28. März 1957 im Käfig, 77,8 %.

Auch Zucht Feichtenbach läßt einen späteren Schlüpfbeginn der Falter bei tieferen Temperaturen erkennen. Bei ca.  $13.5^{\circ}\text{C}$  erzo- genes Material entließ die Imagines 8 Tage später als solches bei ca.  $18.5^{\circ}$

Im allgemeinen konnte kein Unterschied in der Schlüpfbereitschaft beider Geschlechter beobachtet werden. Lediglich die Parasiten (Ichneumoniden) kamen, je nach Temperatur, bei ca.  $18.2^{\circ}$  bis  $18.5^{\circ}\text{C}$  7 bis 8 Tage, bei ca.  $13.5^{\circ}\text{C}$  13 Tage nach den ersten Faltern.

Ein Vergleich des Schlüpfbeginns der Falter verschiedener Zuchten bei ca.  $18 - 20^{\circ}\text{C}$  läßt diesen bei späterer Aufsammlung verkürzt erscheinen (vgl. Tab. 2). Höhere Temperaturen verkürzen, wie bei den meisten anderen Insekten auch, die Schlüpfdauer und die Entwicklungsdauer gleichzeitig eingesammelter Exemplare. Die Zuchtdauer im Laboratorium, vom Zuchtbeginn bis zum Schlüpfen der Falter, war bei gleichbleibenden abiotischen Umweltverhältnissen vor allem vom Entwicklungsstadium der Tiere zur Zeit der Sammlung abhängig. So z. B. dürfte am 22. November 1956 eingesammeltes Material den größten Teil der Tiere im Raupenstadium enthalten haben. Die ersten Falter dieses Materials schlüpfen am 28. Dezember 1956, also nach 36 Tagen oder 5 Wochen. Demgegen-

über wurde bei Material, das am 7. Februar 1957 aufgesammelt worden war, der Schlüpfbeginn auf 25 Tage oder 3.5 Wochen herabgedrückt, gleiche Temperaturverhältnisse während des Versuchszeitraumes vorausgesetzt.

Bei den Parasiten konnten ähnliche Entwicklungsverhältnisse festgestellt werden.

Die Schlüpfkurven der Laborzuchten zeigen einen steilen Anstieg und einen mehr oder weniger steilen Abfall mit anschließendem, meist längeren flachen Auslauf.

### Lebensdauer der Falter in den Zuchten

Frisch geschlüpfte Falter, 44 Männchen und 31 Weibchen, zeigten bei Aufbewahrung in Petrischalen oder Eprovvetten (Feuchtigkeitsregulierung durch Filterpapier oder Watte) im Thermostat bei ungefähr  $12^{\circ}\text{C}$  eine Lebensdauer von 3 bis 25 Tagen, wobei die Männchen etwas kurzlebiger als die Weibchen erschienen. Der Höhepunkt der Mortalität bei den Männchen lag zwischen dem 9. und 11 Tag, der der Weibchen zwischen dem 10. und 15. Tag. Das erste Männchen starb am dritten Tag, die ersten Weibchen am fünften. Die längste Lebensdauer war bei den Männchen mit 23, bei den Weibchen mit 25 Tagen gegeben.

Die Ergebnisse der bei Zimmertemperatur ( $\pm 18.5^{\circ}\text{C}$ ) durchgeführten Versuche mit 71 Männchen und 54 Weibchen unterschieden sich von den vorher angeführten wesentlich. Die höchste Sterblichkeit der Männchen fiel mit der der Weibchen zusammen auf den 3. bis 5. und dann wieder 9. Tag. Die Mortalität lag hier zwischen 2 und 16 Tagen. Die Lebensdauer der Versuchstiere dürfte in diesem Fall infolge der aufgetretenen Mykose durch *Entomophthora spec* verkürzt worden sein.

Im Temperaturbereich um  $20^{\circ}\text{C}$  bewegte sich die Sterblichkeit von 14 Männchen zwischen 3 und 13 Tagen.

SCHEDL (1951) erzielte bei seinen Untersuchungen in Kärnten ähnliche Ergebnisse. Er wies ferner auf die Schwierigkeit, im Laborversuch Eiablagen von den Faltern zu erzielen, hin. Von 68 Nestwickler-Pärchen, die in Petrischalen getrennt, mit immer frischen Fichtenzweigen und etwas Feuchtigkeit versehen, bei verschiedenen Temperaturen in vollkommener Dunkelheit und bei Licht gehalten worden waren, konnte nicht ein Ei erhalten werden.

Tabelle 1. Zuchtergebnisse, Anzahl der erhaltenen Falter und Parasiten.

Zucht	Falter				Parasiten		Individuen- Anzahl zusammen
	oo Anzahl	in %	oo Anzahl	in %	Anzahl	in %	
Obernberg I	81	54,4	51	34,2	17	11,4	149
Obernberg II	202	51,5	132	33,7	58	14,8	392
Feichtenbach	20	22,2	19	21,1	51	56,7	90
Gutenbrunn	44	36,7	47	39,1	29	24,2	120

Tabelle 2. Schlüpfbeginn und Schlüpfdauer der Falter.

Zucht	Zucht- beginn	Temperatur- stufe (°C)	erster	letzter	Schlüpfdauer in Tagen	Zucht- material	
			nach	Schlüpftag Zuchtbeginn			
Obernberg	20. XI.	56	18.2	36.	64.	29	Raupen
"	"	"	16.8	41.	76.	36	"
		Freild. K.	152.	183.	32		
	7. II.	57	18-20	25.	41.	17	
Feichtenbach 3.	IV.	57	18-20	13.	16.	4	Puppen
"	"	"	18-20	13.	14.	2	Kokons
			13.5	21.	26.	6	"
			18-20	16.	-	1	Raupen
Gutenbrunn 29.	IV.	58	18-20	16.	20.	5	R. u. P.

Tabelle 3. Zahlenmäßiger Anteil der erhaltenen Schlupfwespenarten.

Zucht	Apanteles spec.	Lissonota dubia	Mesochorus pectoralis	Eubadizon extensor	Angitia spec.
Obernberg I	13	1		2	
Obernberg II	27	25	2	2	1
Feichtenbach	28	18			2
Gutenbrunn	5	12	6	2	2
Zusammen	73	56	8	6	5

## BIOTISCHE BEGRENZUNGSFAKTOREN

## 1 Parasiten (Schlupfwespen)

Von den insgesamt 155 aus *Epiblema tedella* Cl gezogenen Schlupfwespen liegen 148 determiniert vor.<sup>\*)</sup> Sie sind durch 5 Arten vertreten. Zahlenmäßig überwiegt *Apanteles spec* mit 73 Exemplaren, gefolgt von *Lissonota dubia* Holmgr mit 56. An dritter Stelle steht *Mesochorus pectoralis* Ratz mit 8, ferner *Eubadizon extensor* L mit 6 und schließlich *Angitia spec* mit 5 Exemplaren.

Außer den Nestwickler-Parasiten wurden aus den Zuchten noch zwei Cynipiden-Arten, *Anacharis ensifera* Walk. und *Phaenoglyphis spec*, sowie ein Exemplar der Proctotrupide *Pantolyta fuscicornis* Kieff gezogen.

*Apanteles spec* und *Lissonota dubia* nahmen an der Parasitierung des Fichtennestwicklers größten Anteil. Im Durchschnitt schlüpften die Männchen von *Apanteles* um 5 bis 7 Tage, die der *Lissonota* um 4 Tage früher als die Weibchen. Das Männchen-Weibchen-Verhältnis variierte bei beiden Arten sehr stark. So betrug bei *Apanteles* der Anteil der Männchen 60 %, der der Weibchen 40 %, bei *Lissonota* dagegen standen 41 % Männchen 59 % Weibchen gegenüber.

*Lissonota dubia* Holmgr Eine in allen Untersuchungsgebieten häufig auftretende Ichneumonide. KALANDRA (1943) und SCHEDL (1951) fanden sie als häufigsten Parasiten des Fichtennestwicklers. Die Kokons der Wespe erscheinen rotbraun und sind entsprechend der Imago etwas größer als bei *Apanteles*.

*Angitia spec* Die nicht näher bestimmte Ichneumonide wurde vereinzelt in allen Untersuchungsgebieten gefunden.

*Mesochorus pectoralis* Ratz (Ichneumonidae). Vorkommen in geringer Anzahl in Obernberg und Gutenbrunn.

*Apanteles spec* (Braconidae). Systematisch dürfte sie nahe *A parasitellae* Bouche stehen. Wurde aus *E. tedella* von allen Untersuchungsstandorten und als häufigste Art gezogen. KALANDRA (1943) fand *A bicolor* Nees als zweithäufigsten Parasiten; nach SCHEDL (1951) trat *A parasitellae* Bouche häufig auf. Die walzenförmigen Kokons dieser Schlupfwespe befanden sich in den Nestwickler-Kokons und bestanden aus schwachen, weißen Häutchen, durch welche die Parasitenlarven durchschienen (vgl. SCHEDL, 1951, p.107)

*Eubadizon extensor* L Diese Braconide wurde nur aus Obernberg und Gutenbrunn in wenigen Exemplaren gezogen. SCHEDL fand sie bei seinen Untersuchungen in Kärnten neben *Lissonota* als häufigsten Parasit.

<sup>\*)</sup>Für die Bestimmung der Ichneumoniden und Braconiden danke ich Herrn Dr Max Fischer, Wien, herzlichst.

## Eiparasitismus

Aus drei am 18. Juni 1958 in Gutenbrunn gesammelten Fichten-nestwickler-Eiern schlüpfte später je ein Exemplar der Gattung *Trichogramma*.

### 2. Räuber

Wie früher erwähnt, spielten in Gutenbrunn die starken Ameisenvölker der *Formica rufa* L. bei der Vertilgung des Fichten-nestwicklers eine beachtenswerte Rolle. BERG (1834) beobachtete die Ameisen bei der Vertilgung der Nestwickler-Räupchen an den Fichten.

In Feichtenbach trugen Mäuse zur Eindämmung der Epiblema-Kalamität bei, worauf zahlreiche ausgesaugte Kokons hinwiesen.

### 3. Pilze

Das vor allem in Obernberg starke Auftreten von *Beauveria bassiana* Vuill. im Oberboden und der Streuschicht führte zum Absterben von Raupen und Puppen des Nestwicklers in erheblichem Ausmaß. An Faltern konnte eine *Entomophthora spec.* festgestellt werden, wodurch die Populationsdichte weiter verringert worden sein dürfte. Als pathogener Pilz wurde in den Zuchten noch *Mucor spec.* gefunden. Mykosen scheinen als biotische Widerstandsfaktoren bei *E. tedella* schon immer von wesentlicher Bedeutung gewesen zu sein, wie aus Berichten von BAER (1903), KALANDRA (1943) und SCHEDL (1951) hervorgeht.

## ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit werden die Massenaufreten des Fichtennadelnestwicklers - *Epiblema tedella* Cl. in verschiedenen Gebieten Nieder- und Oberösterreichs in den Jahren 1956 - 58 als Grundlage für biologische Untersuchungen auf vergleichender Basis herangezogen.

Es konnte festgestellt werden, daß die Entwicklung der einzelnen Stadien des Nestwicklers stark von den Temperaturverhältnissen in den Untersuchungsgebieten abhängig war. An Laborzuchten wurden biologische Details unter Einwirkung verschiedener abiotischer Umweltverhältnisse, wie Temperatur und Feuchtigkeit, untersucht. Der zeitliche Ablauf des Schlüpfens der Falter und Parasiten in den Beobachtungsgebieten wurde beobachtet. Das Schlüpfen der Falter setzte Anfang Mai ein, die Flugzeit dauerte bis Anfang Juli, und vollzog sich hauptsächlich bei geringer Luftbewegung während der wärmeren Mittags- und Nachmittagsstunden. Das Schlüpfen setzte meist mit großer Anzahl ein, um dann ebenso spontan abzufallen und endete mit einigen wenigen Exemplaren. Ein Unterschied in der Schlüpfbereitschaft beider Geschlechter konnte nicht beobachtet werden. Das Männchen-Weibchen-Verhältnis war in jedem der Beobachtungsgebiete verschieden hoch.

Die Wicklerraupen baumten Ende Oktober bis Mitte Dezember ab. Die Verpuppung erfolgte in der zweiten Märzhälfte in der Streu oder an Moos, jedoch immer in Kokons.

Unter den biotischen Begrenzungsfaktoren nahmen die Parasiten, darunter die Schlupfwespen, den ersten Platz ein. Der Anteil der Parasitierung war gebietsweise stark unterschiedlich. Die Schlupfwespen schlüpften in den Zuchten, je nach Temperaturstufe, ein bis zwei Wochen nach den ersten Faltern. Die 5 gezogenen Schlupfwespenarten waren mit der größten Individuenzahl beginnend wie folgt vertreten durch: *Apanteles spec.*, *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. und *Angitia spec.*

Außer den Parasiten trug das Auftreten von *Beauveria bassiana* Vuill., die vor allem das Raupen- und Puppenstadium des Nestwicklers befallen hat, zur Begrenzung der Populationen erheblich bei.

## SUMMARY

In the treatise at hand the outbreaks of *Epiblema tedella* Cl. in various regions of Lower und Upper Austria from 1956 to 1958 is used as a comparative basis for biological investigations.

It could be stated that the development of the single phases of *Epiblema tedella* Cl. depended considerably on the temperature conditions of the investigated areas. In laboratory breeding biological details were investigated under the influence of various non-biotic environmental conditions, such as temperature and humidity. The lapse of time when the butterfly and parasites emerged as adults was studied in the investigated areas. The emergence of the adults of *Epiblema tedella* started at the beginning of May, the flight period lasted until the beginning of July and took mainly place during the warmer noon or afternoon hours when the air moved only slightly. The adult emergence set mostly in *in vitro* with great numbers, decreased spontaneously and ended with a few specimen. No difference in the readiness to emerge of both sexes could be observed. The proportion of males and females varied with each of the investigated areas.

The larvae of *Epiblema tedella* Cl. left the trees at the end of October until the middle of December. Pupation took place in the second half of March in the litter or moss, but always in cocoons.

Among biotic limiting factors the parasites, comprising also ichneumon flies, played the most important role. The percentage of parasitism varied considerably with the regions. Ichneumon flies emerge as adults *in vitro*, depending on the temperature, one or two weeks after the first adults of *Epiblema*. The five ichneumon fly species bred were starting with the largest number of individuals - the following: *Apanteles spec.*, *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. and *Angitia spec.*

Besides parasites, the occurrence of *Beauveria bassiana* Buill. infecting primarily the larvae and pupae of *Epiblema tedella* Cl., contributed considerably to the limitation of the populations.

## RESUME

Dans le travail présent les gradations d'*Epiblema tedella* Cl. dans différentes régions de la Basse- et de la Haute-Autriche pendant les années de 1956 à 1958 sont prises comme base de recherches biologiques comparées.

On a pu constater que le développement des différents stades d'*Epiblema tedella* Cl. était en large mesure conditionné par la température régnant dans les régions d'enquête. A l'exemple d'animaux reproduits dans les laboratoires qu'on avait mis sous l'influence de facteurs de milieu abiotiques tels que la température et l'humidité, on a examiné de près des détails biologiques. L'écoulement du temps nécessaire à l'éclosion des papillons et des parasites a été étudié dans les régions sur lesquelles portait l'enquête. L'éclosion des papillons a commencé au début de mai, le temps de vol a duré jusqu'au début de juillet. Le vol avait lieu avant tout pendant les heures de midi et d'après-midi assez chaudes où il n'y avait qu'un faible mouvement d'air. Pour la plupart, les éclosions ont commencé en donnant un grand nombre d'animaux, puis ont diminué d'un seul coup pour se terminer par quelques exemplaires. On n'a pu constater s'il y avait une différence dans la disposition à éclore chez les deux sexes; la proportion entre les exemplaires mâles et femelles était différente dans chacune des régions d'essai.

Les chenilles d'*Epiblema tedella* Cl. sont descendues des arbres vers fin octobre jusqu'à mi-décembre. La périmorphose a eu lieu pendant la seconde moitié de mars soit dans litière soit dans la mousse, mais toujours en forme de cocons.

Parmi les facteurs biotiques limitatifs, les parasites, entre autres les ichneumons, ont occupé la première place. La part des parasites diffère largement suivant les régions. Les ichneumons reproduits dans les laboratoires sont éclos une ou deux semaines après les premiers papillons selon le degré de température. Voici 5 espèces d'ichneumons reproduits les espèces ayant donné le plus grand nombre d'exemplaires sont mentionnées en premier lieu: *Apanteles spec.*, *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. et *Angitia spec.*

En dehors des parasites, l'apparition de *Beauveria bassiana* Vuill. qui a particulièrement atteint les chenilles et les chrysalides d'*Epiblema tedella* Cl., a considérablement contribué à limiter les peuplements.

## РЕЗЮМЕ

В данной работе рассматриваются на основе биологических исследований на сравнительной базе массовые появления еловой листо­вёртки-иглоеда - *Eriblemma tedella* Cl. - в разных областях Нижней и Верхней Австрии в 1956 - 58.

Было установлено, что развитие отдельных стадий еловой листо­вёртки-иглоеда зависело от условий температуры на территории исследова­ния. На лабораторных культурах были исследованы биологические подробности под влиянием разных небιологических условий окружающего мира, как температура и влажность. В исследованных областях наблюда­лось как время появления бабочек, так и паразитов. Появление бабочек началось в начале мая, лётное время продолжалось до начала июля и происходило, главным образом, во время слабого движения воздуха в полдень и после полудня, когда было теплее. Появление бабочек начи­налось чаще всего в большом количестве, потом быстро спадало и кон­чался появлением нескольких, немногих экземпляров. Разницы в коли­честве появления обих полов не наблюдалось. Соотношение количества самцов и самок было различным в каждой из наблюдаемых местности.

Гусеницы листовёртки покидали с конца октября до середины дека­бря деревья и прятались на земле. Окуклиение следовало во второй поло­вине марта в подстилке или на мхе, но всегда в коконах.

При биологических факторах ограничения паразиты, с среди них наездники, занимали первое место. Часть поражения паразитами была в разных областях очень различной. В культурах наездники появлялись на неделю или две позже первых бабочек, в зависимости от степени тем­пературы. Эти пять разведённых родов наездников были представлены, начиная с особи большим количеством, следующим образом: *Apanteles* spec., *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. и *Angitia* spec.

Кроме паразитов, появление *Beauveria bassiana* Vuill., которая поражала прежде всего стадию гусеницы и куколки еловой листо­вёртки-иглоеда, значительно способствовало ограничению популяции.

LITERATURVERZEICHNIS.

- Baer, W      Beobachtungen über Grapholitha tedella Cl. Tharander Forstl. Jahrbuch 53, 195-208 (1903)
- Berg,        Über das Vorkommen des Fichtenwicklers (Phalaena tortrix pinetana) am Harze. Allg. Forst- u. Jagd-Ztg. 3, 15, 57-58 (3.2.1934) u. 16, 63-64 (6.2.1934).
- Dolles,     Grapholitha tedella. In: Forstl.-naturwiss. Zeitschr. 2, 20-24 (1893).
- Jahrbücher    der Zentralanstalt für Meteorologie u. Geodynamik, Wien, 1957 u. 1958.
- Kalandra, A. : Erfahrungen über das epidemische Auftreten des Fichtenwicklers Epiblema tedella Cl. in den Jahren 1939-1941. In: Centralbl. f. d. ges. Forstwesen 69, 1, 18-27 (1943).
- Schedl, K.E    Der Fichtennestwickler, LFI Kärnten (1951).
- Schimitschek, E    Bericht über aufgetretene Forstschäden und den Bekämpfungen in Niederösterreich in den Jahren 1946 bis 1949. LFI f. N.Ö., Wien. Verlag Kodek (1950).
- Sinreich, A    Forstschäden in Österreich in den Jahren 1950-1957  
Manuskript.

# UNTERSUCHUNGEN ZUR BIONOMIE DES FICHTEN- NADELNESTWICKLERS (EPIBLEMA TEDELLA CL.) UND DIE SEIN AUFTRETEN BEGRENZENDE FAKTOREN.

Von Norbert Maisner  
Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien

Das verstärkte Auftreten des Fichtennadelnestwicklers (*Epiblema tedella* Cl.) in den Jahren 1956/57 bot wieder Gelegenheit, den Ablauf der Massenvermehrungen vergleichend zu untersuchen.

Seit dem Befall in den Jahren 1948/49 in Kärnten und Steiermark, aber auch in Teilen Niederösterreichs, trat der Nestwickler 1951 in Niederösterreich, 1954 im Bezirk Zwettl und 1955 im Bereiche der Bezirksforstinspektion (BFI) St. Pölten auf.

1956 setzte schlagartig ein stärkeres Auftreten des Schädlings in ganz Österreich ein und artete in mehreren Fällen in Massenvermehrungen aus, die 1958 zum Großteil wieder beendet schienen. So zeigten sich 1956 in Niederösterreich Befallsstellen bei Karlslust, Eibesthal, Althofen a. d. Thaya, Karlsbach und am Semmering. Oberösterreich hatte bei Hellmonsödt ein Auftreten des Fichtennestwicklers im Ausmaße von ca 600 ha zu verzeichnen. In der Steiermark wurden Gebiete der BFI Weiz und Murau, das untere Mürztal, Kapfenberg und das steirische Wechselgebiet heimgesucht. Kärnten hatte Befallsgebiete in den Bezirken Feldkirchen und Hermagor. Auch in Tirol war *Epiblema tedella* am Ranggener Berg (Forstverwaltung Telfs) und in den Beständen des rechten Innufers zwischen Pfaffenhofen und Ranggen zu finden.

Vielfach dürfte das Auftreten des Wicklers nicht vom Anfang an beobachtet worden sein und so kam es, daß sich 1957 die Meldungen über ein großes Ausmaß des Schädlingauftritts häuften. Schadensmeldungen kamen aus Niederösterreich: Bezirk St. Pölten (Mitterau), Krems, Horn (ca 280 ha), Waidhofen a. d. Thaya (ca 32 ha) und weitere Fälle im Ausmaß von zusammen 312 Hektar; dann Oberösterreich: Forstverwaltungen der Österreichischen Bundesforste Mondsee und Ebensee, Gebiete bei Urfahr und Perg; ferner Steiermark: in allen Gemeinden des Gerichtsbezirkes Birkfeld und im Bezirk Deutschlandsberg; weiters aus Kärnten: BFI Villach mit 80 Befallsstellen auf einer Gesamtfläche von rd. 150 ha, BFI Friesach mit 25 Fällen auf ca 1300 ha, vor allem mit starkem Befall im Gurktal und im Gebiet Deutsch-Griffen, BFI Völkermarkt mit 15 Fällen auf 60 ha, im Saualpengebiet, hauptsächlich in den

Katastralgemeinden (K.G.) Diex und Grafenbach, BFI Wolfsberg mit zwei kleineren Befallsflächen in den K.G. Preitenegg und Reichenfels, und letztens im Gebiet der BFI Feldkirchen. Schließlich meldete noch Tirol die Verbreitung des Schädlings über das ganze Bundesland.

1958 kamen noch neue Befallsflächen im Dunkelsteinerwald, Bezirk St. Pölten und in Kärnten im Bezirk Friesach 47 Fälle auf rd. 100 ha, ein starkes Auftreten in den K.G. Kamp, Kamperkogel und Gösel, sowie im Gebiet der Gerlitzten (BFI Villach) dazu.

Näheren Untersuchungen auf vergleichender Basis wurden die Massenvermehrungen im Revier Obernberg der Forstverwaltung Rupert Hatschek in Karlsbach, N.Ö., Revier Stift der Habsburg Lothringen'schen Forstverwaltung Gutenbrunn im Waldviertel, Revier Feichtenbach des Franz Josef'schen Besitzes Steinhof bei Berndorf, N.Ö., und der Revierleitung Wildberg bei Hellmonsödt in Oberösterreich zugeführt.

Die Literatur über den Fichtennestwickler ist sehr umfangreich. Sie umfaßt vielfach Beschreibungen über das Auftreten und den Ablauf von Massenvermehrungen. SCHEDL (1951) verdanken wir eine Monographie des Fichtennestwicklers, in welcher einige bionomische Fragen als noch ungenügend geklärt bezeichnet werden. Es wird daher versucht, einen Beitrag zur Bionomie des Nestwicklers unter Berücksichtigung abiotischer Umweltverhältnisse zu liefern und die biologischen Begrenzungsfaktoren in örtlich getrennten Massenvermehrungsgebieten festzustellen.

## 1. Freilandbeobachtungen

Gleichzeitig mit dem Massenaufreten der Fichtengespinntblattwespe *Cephaleia abietis* L. wurde auch die Massenvermehrung des Fichtenhohlnadelwicklers, *Epiblema tedella* Cl., im Revier Obernberg (Karlsbach) im Laufe des Jahres 1956 festgestellt. Das Befallsgebiet liegt in ca 380 m Seehöhe. Der Hauptbefall durch *E. tedella* bezog sich auf die Waldorte Roßgrand und Rehstadelwiese. Befallen waren reine, dichte Fichtenstangenhölzer (-25 jährig) sanft westlicher bis südwestlicher Exposition auf einer Fläche von ca 6 ha, aber auch eine 10-12 jährige Jugend war betroffen. Der sandige Lehmboden ist mittelgründig mit oft reichlicher Nadelstreudecke, die pH-Werte des Oberbodens schwanken zwischen 4.2 und 4.3.

Beim ersten Besuch der Befallsflächen am 22. November 1956 bot sich dem Beschauer ein erschreckendes Bild. Die Zweige waren stark mit Raupenkot behangen und zusätzlich klebten Massen

von zusammengesponnenen, bereits ausgehöhlten und abgestorbenen Nadeln daran, welche die Fichten fast vollkommen braun erscheinen ließen (Abb. 1).



Abb.: 1 Durch *E. tedella* befallene Fichtenäste mit kotverklebten, abgestorbenen Nadeln.

Am 22. November 1956 war das Gros der *Epiblema*-Räupchen bereits in der Streu zu finden. Die Lufttemperatur (Vergleichsstandort Amstetten) des Monates November zeigte auch Tagesminima bis zu  $-7.3^{\circ}$  C.

Die ersten drei Dezember-Wochen waren relativ mild, nur Ende Dezember kam es zu einem Kälteeinbruch. Der Jänner 1957 war allgemein durch milden Wettercharakter ausgezeichnet, mit Ausnahme der kurz andauernden Kälteperiode zwischen 17. und 26., der dann vorfrühlingshafte Witterung folgte.

Bei der Freilandaufsammlung am 7. Februar 1957 befanden sich die Wicklerraupen entweder zwischen zusammengesponnenen Nadeln oder aber überwiegend in zarten Kokons aus Nadelresten, Erd- und Kotteilchen und Moosbestandteilen in der Streuschicht. Die Größe der Kokons schwankte von 5 bis 7 mm (vgl. SCHEDL, 1951). Sie lagen in der Regel ganz oberflächlich in der Streu oder befanden sich an Ästchen der Moose, hier aber fast immer an der Unterseite, oder am Stämmchen anliegend. Das Auffinden der Kokons

gelingt zufolge ihrer Kleinheit und Anpassung an die Umgebung nur bei genauerer Untersuchung des Streumaterials.

Die Aufarbeitung des vom 7. Februar stammenden Materials im Labor zeigte am 12. d. M., nach fünftägiger Lagerung bei Zimmertemperatur, überwiegend Puppen und nur wenige Räumchen mehr. Die Epiblema-Puppen befinden sich immer in Kokons, doch werden durch mechanische Beschädigungen letzterer oft frei liegende Puppen vorgetäuscht. Die Puppe schiebt sich vor dem Schlüpfen aus dem Kokon und die leere Hülse bleibt, nachdem der Falter ausgeflogen ist, mit ihrer Hinterhälfte im Kokon stecken. Im Freiland wurden ferner noch eine Menge Tipuliden-Larven, einige Nematode-Kokons, Cephaleia-Afterraupen, Elateriden und Sacrabaeiden aufgefunden. Zum Teil konnte bei den frischen Proben auch schon Verpilzung beobachtet werden.

Die warme Wetterlage dauerte noch bis 20. März an, dann wechselten Kälteeinbrüche, Niederschläge und Nachtfröste mit mäßiger Erwärmung. Ab 20. April trat warmes, trockenes Wetter ein.

Zum Untersuchungszeitpunkt am 3. Mai 1957 hatten die Fichten der Nestwickler-Befallsflächen im Roßgrund bereits die Knospen geöffnet und fast überall die Maitriebe normal angesetzt. An den sonnenbeschienenen Bestandesrändern mit Temperaturen zwischen 12 und 15,5 °C, gemessen 1,40 m über dem Boden, war bereits reger Falterflug zu beobachten, während im Schatten und Bestandesinneren fast kein Falter zu sehen war. Die Falter hielten sich in den unteren Zweigpartien auf. Ihre Häufigkeit nahm gegen die Kronenspitze allmählich ab. Bei aufkommender Windbewegung hörte jeglicher Falterflug auf. Eiablagen konnten nicht festgestellt werden, ebensowenig Parasiten des Wicklers. Streu- und Bodenuntersuchungen am Bestandesrand zeigten eine starke Verbreitung der *Beauveria bassiana* Vuill.<sup>\*)</sup> unter den Individuen (Abb. 2), die gegen das Bestandesinnere mit abnehmender Belagsdichte ihres Wirtes geringer wurde.

Am 24. Mai 1957 Lufttemperatur 12 °C und 97 % relative Feuchtigkeit (RF.), gemessen 1,40 m über dem Boden - saßen die Falter zumeist an den mittleren bis unteren Zweigen der Fichten und am Boden zu beiden Seiten der sogenannten Hauptallee (Bestandesränder Roßgrund und Rehstadelwiese). Bei Beklopfen der Fichten mit einem Stock flogen sie massenhaft auf, um gleich wieder aufzubauen. Nach vorangegangenen Regen setzte erst bei stärkerer Sonneneinstrahlung vereinzelt der Falterflug ein, wurde aber durch jeweilige Windbewegungen wieder gehemmt. Beim Fang mit dem Netz wurden außer Faltern auch einige Parasiten (Ichneumoniden) gefangen. Die genaue Suche an einem auf eine Plache geworfenen Probestamm nach Eiablagen verlief ergebnislos.

Die Freilandkontrolle am 2. Juli 1957 zeigte zwischen den Nadeln der jüngsten Triebe tote Falter, zum Teil mit oberflächlicher

<sup>\*)</sup>Die Bestimmung der Pilze übernahm freundlicherweise Herr Dipl. Ing. Dr. E. Donaubauer

Verpilzung. Auch diesmal wurden keine Eiablagen gefunden. Am gefällten Probestamm war der Fund von normal geschlüpften Puppen des Fichtennestwicklers interessant, der die Ansicht anderer Beobachter bestärkt (zit. in SCHEDL, 1951, p. 58 ff.), daß ein, wohl sehr geringer Prozentsatz der Epiblema-Räupchen nicht abbaumt, sondern in der Fichtenkrone überwintert und dort die Weiterentwicklung zum Falter durchmacht. Relativ wenige frisch minierte Nadeln waren zu finden. Vereinzelt traten leere Raupenge-spinste mit je zwei Kopfkapseln auf; Jungräupchen wurden keine gefunden.

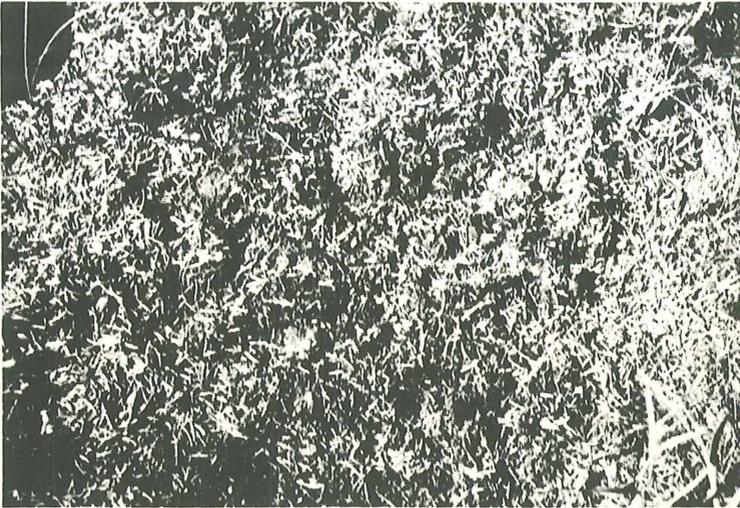


Abb.: 2 Durch *Beauveria bassiana* Vuill. befallene *E. tedella*-Raupen in der Streuschicht.

Schon zu diesem Zeitpunkt zeichnete sich der Zusammenbruch der *E. tedella*-Kalamität ab. Die Abschlußkontrolle am 4. Februar 1958 brachte die Bestätigung. Im Boden wurden nur einige verpilzte Exemplare aufgefunden.

Die günstigen klimatischen Bedingungen für das Zustandekommen der Massenvermehrung des Fichtennestwicklers setzten aber auch seiner Vermehrung durch die Begünstigung der Entwicklung von *B. bassiana* ein rasches Ende. Als biotische Begrenzungsfaktoren kamen außer der Mykose noch Schlupfwespenarten in Betracht, auf die noch später eingegangen werden wird.

Im Forstamt Gutenbrunn, Revier Stift, ca 850 m Seehöhe, vollzogen sich die Gradationen des Fichtennestwicklers bestandesweise in den Jahren 1956 bis 1958. Nach Berichten von Förster Reitterer begann die Massenvermehrung 1956 in den Jugenden der Unter-Abteilung 169 k an 8 bis 10 jährigen Vorwüchsen, erlosch hier 1957, um auf die Unt. Abteilung 176 a (ca 70 jährig) mit rd. einem halben Hektar, und weiter 1958 auf die Nachbarbestände, Unt. Abteilung 175 e (ca 35 jährig) und 175 f (ca 80 jährig) im Ausmaß von ungefähr 3 ha, sowie 168 h und 169 h, überzugreifen. Die Kronen der Althölzer wurden durch den Fraß der Nestwicklerrau- pen teils sehr stark gelichtet.

Förster Reitterer beobachtete noch am 10. Dezember 1957 nach lang andauernder, milder Wetterlage abbaumende Wicklerräupchen. Den ersten Falterflug konnte er am 12. Mai 1958 feststellen. Wie sehr das Schlüpfen der Falter und deren Flug mit der Temperatur zusammenhängen, beweist gerade dieses Beispiel. Der niederschlagsarme Mai war durchschnittlich um  $3^{\circ}$  C zu warm, das Monatsmittel lag bei  $18,1^{\circ}$  C (aus: Jahrbücher d. Meteorologischen Zentralanstalt, Wien). Überdies befand sich unter den Tagen mit Spitzentemperaturen der 11. Mai, worauf der Flug spontan einsetzte.

Während eines Besuches am 18. Juni 1958 im Revier Stift konnte ich bei  $17,5^{\circ}$  C Lufttemperatur starken Falterflug in höheren Bestandesschichten beobachten und einen Teil der Falter an den unteren Ästen, teilweise auch in Kopula, antreffen. Parasiten flogen nur vereinzelt. Die Jungräupchen hatten bereits die grünen Nadeln der vorjährigen Triebe, bis zu dreien nebeneinander, ausgehöhlt. Unmittelbar im Befallsgebiet befanden sich einige starke Völker der Roten Waldameise (*Formica rufa* L.). Die Ameisen wurden beobachtet, wie sie tedella-Falter mit noch nicht gestreckten Flügeln oder Krüppel eintrugen. Eine genauere Untersuchung zeigte, daß die Falter von den Ameisen durch Biß an der Brust getötet worden waren. Die Massenvermehrung endete noch im Jahre 1958.

Im Revier Feichtenbach (Piestingtal) kam es 1956/57 zu verstärktem, allerdings sehr lokalem, Auftreten von *E tedella* in dichten Fichten-Buchen-Jungwüchsen der ersten Altersklasse an einem Nord- bis Nordwesthang und in einer Höhenlage von ca 900 bis 1000 m.

In der Aufsammlung vom 26. März 1957 befanden sich die Nestwickler-Raupen und -Puppen hauptsächlich in Kokons zwischen zusammengespinnenen Buchenblättern oder in den üblichen Kokons aus Fichtennadeln, Erd- und Kotteilchen, sogar in leeren Knospenhülsen der Fichte. Nach Okularschätzung befanden sich ca 25 bis 30 % der Individuen im Puppenstadium. Vielfach offene Kokons ohne Inhalt deuteten auf Besuch durch Mäuse und Raubinsekten. Manchmal fanden sich auch freilebende Raupen zwischen verspinnenen Buchenblättern. Die Puppen variierten je nach Alter in ihrer Farbe von hellgelb bis rotgelb und rotbraun; die meisten schienen jüngeren Stadien anzugehören.

Nach Angaben des Forstpersonals fand der stärkste Falterflug um Mitte Mai statt, also wieder nach Einsetzen des vorsommerlich warmen Wetters am 10. Mai. Am 29. Mai flogen bei Beklopfen der Stämmchen nur vereinzelt Falter auf. Im Boden waren noch Puppen zu finden. Verstärkter Flug des Fichtennestwicklers setzte dann wieder in der letzten Juni-Woche ein. Am 1. August waren zwischen den Fichtenzweigen Gespinste der Räumchen und eben befallene Nadeln zu sehen, jedoch keine Jungräumchen.

Das verstärkte Auftreten war auf einen erhöhten Eisernen Bestand reduziert worden.

Das erste starke Auftreten des Fichtennestwicklers im Revier Wildberg bei Hellmonsödt, Ob. Österreich, hauptsächlich in Kulturen von 10 bis 30 Jahren auf einer Fläche von ca 600 ha, wurde durch die Revierleitung im November 1956 gemeldet. Das Revier liegt hochplateauartig in 800 bis 840 m Seehöhe. Laut Angaben der Revierleitung lag Ende November 1956 schon Schnee und die Raupen spannen sich zur wärmeren Mittagszeit noch bis Mitte Dezember ab. Am 3. Juli 1957 flogen bei Beklopfen der Fichten mit einem Stocke die Falter massenhaft auf. Sie machten einen sehr gesunden Eindruck. Ein kopulierendes Pärchen konnte beobachtet werden. Der Falterflug war stark von Parasiten begleitet. Eiablagen konnten nirgends festgestellt werden. Die Entwicklung dürfte hier stark verzögert worden sein, da bis Mitte Juni noch unbeständiges, kühles Wetter herrschte.

Aus den Beobachtungen der Bionomie des Fichtennestwicklers in verschiedenen Gebieten geht hervor, daß die Entwicklung der Art stark temperaturabhängig ist. Entsprechend den verschiedenen klimatischen Verhältnissen erfolgte das Schlüpfen und der Flug der Falter von Anfang Mai bis Anfang Juli. Der Falterflug vollzog sich vor allem während der wärmeren Mittags- und Nachmittagsstunden. Windbewegungen hemmten den Flug. Die Raupen begannen Ende Oktober abzubaumen, die letzten spannen sich Mitte Dezember ab, mit Ausnahme weniger, die in den Kronen überwinterten. Sie lagen bis zum Frühjahr in der Streuschicht. Der Beginn der Verpuppung und die Länge der Puppenzeit ist gleichfalls wieder großen Schwankungen, bedingt durch die Witterung, unterworfen. In Feichtenbach fand die Verpuppung Mitte bis Ende März statt, die Falter erschienen dann Mitte Mai. Die Länge der Puppenzeit betrug 7-8 Wochen, wie sie DOLLES (1893) beobachtet hatte. BAER (1903) und KALANDRA (1943) fiel schon auf, daß von der letzten Generation vor dem Erlöschen einer Epidemie trotz starkem Falterflug nur selten Eiablagen zu finden waren. Die gleiche Feststellung wurde anlässlich dieser Beobachtungen gemacht.

## 2. Zuchten und Laboruntersuchungen

Zur Zucht und für Laboruntersuchungen wurde Material aus den Aufsammlungen vom 22. November 1956 und 7 Februar 1957 aus dem Revier Obernberg, vom 26. März 1957 des Revieres Feichtenbach und vom 29. April 1958 des Revieres Stift (Gutenbrunn) verwendet.

Das gesammelte Streumaterial vom 22. November 1956 wurde dreigeteilt, in einem Glaszylinder von 25 cm Durchmesser und 28 cm Höhe mit Drahtsiebverschluß von einer Maschenweite von 0.7 mm, und in je einem hölzernen Zuchtkasten 25 x 15 x 35 cm mit Drahtgitter und Glastür untergebracht. Davon wurde einer im Labor, einer im Freiland aufgestellt. Die Zuchtgefäße waren noch je mit einem kleinen Bodenthermometer, einem Extremthermometer und in die Streu eingelassenen Glasröhren mit Wattestopfen zur gleichmäßigen, kontinuierlichen Wasserabgabe an das Zuchtmaterial, der Freiland-Zuchtkasten zusätzlich mit einem Lambrecht-Dosenhygrometer ausgestattet worden. Die Ablesungen erfolgten täglich, mit Ausnahme von Samstag und Sonntag.

Die aus den Ablesungen errechneten Tages-Mittelwerte der Temperatur betragen für die Streuschicht des Glaszylinders 18,2° C, für den Zuchtkasten im Labor 16,8° C.

Die kontinuierliche Feuchtigkeitsabgabe bewirkte einen Abbau der Streu und die Bildung mullartiger Substanzen. Leichte Schimmelbildung war nicht zu vermeiden. Allerdings förderte das Laborklima auch das Wachstum der *Beauveria bassiana*.

Das Schlüpfen der ersten Falter erfolgte im Glaszylinder am 28. Dezember 1956 (18,2° C Streutemperatur). Das Schlüpfen verlief mit großer Gleichmäßigkeit und ohne Unterschied bei Männchen und Weibchen. Es endete am 25. Jänner 1957. Im Labor-Zuchtkasten kamen die ersten Falter am 2. Jänner 1957 (16,8° C Streutemperatur), nach gleichmäßigem Ablauf am 6. Februar 1957 die letzten. Ein zeitlicher Unterschied im Schlüpfen von Männchen und Weibchen oder der Parasiten konnte auch hier nicht beobachtet werden. Dagegen waren die Insekten am häufigsten während der Nacht an die Oberfläche gelangt.

Der Freiland-Zuchtkäfig unter dem Flugdach war zur Zeit der Schneelage mit Schnee beschickt worden und stand dann nach der Schmelze über ein Monat trocken. Am Fortkommen der Zucht wurde schon gezweifelt. Umso erstaunlicher war es daher, als am 19. April 1957 der erste Falter erschien und das Schlüpfen in den folgenden Tagen seinen normalen Ablauf nahm, bis es am 20. Mai 1957 erlosch. Wenn BAER (1903, p. 200) den Nestwickler in allen Entwicklungsstufen als wetterhart fand und damit wohl hauptsächlich die Widerstandsfähigkeit gegenüber Kälte meinte, so kommt hier noch der Beweis dazu, daß *E. tedella* im Puppenstadium auch längere Trockenheit gut zu überstehen vermag.

Außer den insgesamt 132 Nestwickler-Faltern und 19 Schlupfwespen wurden aus der Zucht noch 2 Lepidopteren - *Hypatima Binotella* Thnbg. am 6.II.1957 und *Borkhausenia stipella* L. am 4.II.1957 (beide Gelechidae, det. Klimesch) -, ferner *Cantharis decipiens* Bdi. (det. R Hicker), ein Weichkäfer, und schließlich 6 Exemplare *Strophosomus melanogrammus* Forst. (Curculionidae) gezogen.

Beim Abschluß der gesamten Zucht wurde im Glaszylinder die stärkste Verpilzung, im Laborzuchtkäfig geringere und im Freiland-Zuchtkasten nur spärliches Pilzaufreten beobachtet, was den Klimabedingungen, welchen die Zuchten ausgesetzt waren, entsprechen würde.

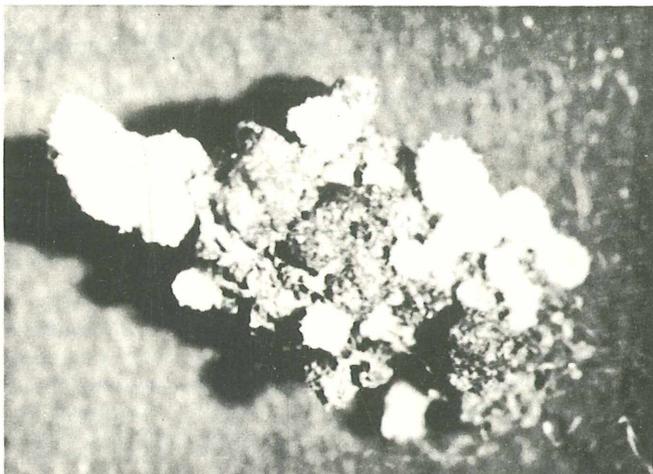


Abb.: 3 Durch *Beauveria bassiana* Vuill. befallene *E. tedella*-Kokons.

Das Material der Aufsammlung vom 7. Februar 1957 (Oberberg) wurde genau untersucht und die einzeln ausgelesenen Nestwickler-Kokons bzw. freigelegten Puppen in Petrischalen 145 mm  $\emptyset$  und 100 mm  $\emptyset$ , beide 15 mm hoch, auf feuchtem Filterpapier bei Zimmertemperatur (18-20° C) zur Zucht gebracht. In drei Schalen zeigte

sich schon kurz nach Zuchtbeginn an den Kokons stärkere Verpilzung (Abb.3). Das Schlüpfen der Falter setzte schlagartig am 4.März 1957 ein und begann erst am 13.März langsam abzuklingen. Am 20.März schlüpfen die letzten Exemplare. Parasiten (Ichneumoniden) schlüpfen vom 10. bis 12.März massenhaft; dann setzte ein allmähliches Abklingen des Schlüpfens ein. Die frisch geschlüpfen Falter wurden zu Untersuchungen der Lebensdauer bei verschiedenen Temperaturen und Eiablage-Versuchen herangezogen, worauf später noch zurückgekommen werden wird.

Aus der Zucht wurden 334 Falter und 59 Schlupfwespen gezogen, die für weitere Auswertung in Frage kamen, ferner ein Exemplar des Rüsslers *Strophosomus melanogrammus* Forst. und zwei Schnellkäfer.

Die Auszählung des Materials nach abgeschlossener Zucht ergab:

- 429 normal geschlüpfte Falter und Parasiten
- 265 innen verpilzte Mumien
- 25 kranke Puppen
- 21 vertrocknete Puppen
- 22 fertige, jedoch nicht geschlüpfte Ichneumoniden
- 3 Curculioniden
- 2 Cephaleia-Afterraupen
- 32 Nematus-Kokons, zumeist leer, und
- 3 Dipteren-Tönnchen.

Unter "normal geschlüpft" werden alle leeren Puppenhülsen, teils frei oder aus den Kokons ragend, sowie die normal verlassenen Ichneumoniden-Kokons zusammengefaßt und der Begriff auf die Individuen umgesetzt, welche ja daraus hervorgegangen sein mußten.

Bei den "innen verpilzten Mumien" war oft eine Trennung nach Wirt (Epiblema) und Parasit (Schlupfwespe) nicht möglich, da die Mumien manchmal total durch *Beauveria bassiana* aufgelöst worden waren und nur noch weißer Staub übriggeblieben ist. Daß aber auch Ichneumoniden unter ihnen gewesen waren, wurde mehrfach eindeutig erkannt. Verschiedentlich waren die Epiblema-Puppen nur mit einem grauen Filz äußerlich überzogen und selbst normal geschlüpfte befanden sich darunter. Solche wurden nicht als "verpilzt" registriert, wie überhaupt aus diesem Grunde von einer nur allgemeinen Bezeichnung "verpilzt" abgesehen wurde.

Als "krank" wurden die gänzlich oder stellenweise schwarz verfärbten, aber auch normalfarbige nicht geschlüpfte, jedoch nicht vertrocknete, *E.tedella*-Puppen bezeichnet. Sie standen den vorher beschriebenen nahe, nur daß die Krankheitssymptome noch nicht klar erkenntlich waren.

Die typisch eingeschrumpften, verdorrten Puppen ohne erkennbaren Pilzbefall wurden als "vertrocknet" angeführt.

Versuchsmaterial, stammend aus der Aufsammlung vom 26.März 1957 aus Feichtenbach, wurde in Petrischalen (145 mm  $\emptyset$ , 15 mm hoch) mit feuchtem Filterpapier bei verschiedenen Temperaturen zur Zucht gebracht, getrennt nach Raupen, Puppen und ungeöffneten Kokons, die sowohl Raupen als auch Puppen enthalten konnten. Von den 144 eingezwängerten Raupen bzw. Puppen entfielen auf: normal

geschlüpfte *E. tedella*-Falter und Schlupfwespen 90, verpilzte Mummien 48, nicht geschlüpfte Ichneumoniden 4 und vertrocknete Exemplare 2.

Das Schlüpfen der Falter aus den eingezwängerten Puppen setzte spontan am 16. April 1957 ein und vollzog sich fast zur Gänze an diesem Tag, bis auf 5 Exemplare, die noch bis zum 19. April auskamen. Diese Zucht wurde bei Zimmertemperatur gehalten, ebenso die mit den ungeöffneten Kokons. Aus letzteren wurden überwiegend Ichneumoniden erhalten: Schlüpfzeit vom 16. bis 29. April 1957. Aus Kokons, die bei 13.5° C im Thermostat gehalten wurden, schlüpften die Tiere vom 24. April bis 17. Mai 1957. Aus den im Raupenstadium eingezwängerten *E. tedella*-Exemplaren schlüpften vor allem Schlupfwespen (Ichneumoniden) in der Zeit vom 19. bis 29. April 1957.

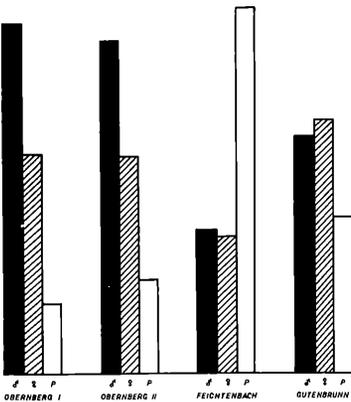
Die Zucht war teils durch *B. bassiana* und *Mucor spec* verseucht und auf Exkrementen fand sich saprophytisch *Ascobolus aeruginosus*

Die Aufsammlungen vom Mai 1957 aus Obernberg zeigten wesentlich geringere Parasitierung als die früheren. 179 geschlüpfte Faltern standen nur 5 normal geschlüpfte Ichneumoniden gegenüber, d. s. 97.3 % Falter zu 2.7 % Parasiten. Außerdem wurden 18 ungeschlüpfte, verpilzte Puppen, 6 Curculioniden, 3 Nematode-Kokons, ein Elateride, eine vertrocknete Tipuliden-Larve und 2 Syrphiden-Kokons (geschlüpft) aussortiert.

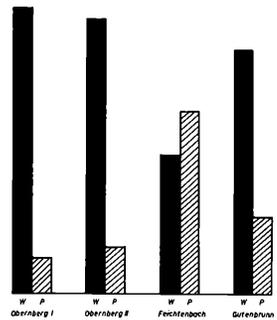
Streumaterial aus Gutenbrunn vom 29. April 1958, aufgeteilt in Zuchtgläsern mit Gazeverschluss (bei Zimmertemperatur) entließ am 15. Mai 1958 massenhaft Falter, die wohl auch schon Tage vorher geschlüpft sein dürften. Am 19. Mai fanden sich in den Gläsern wieder zahlreiche Falter, die letzten aus dieser Zucht. Gleichzeitig setzte die Schlupfwespen-Invasion ein, die unter mäßigem Abflauen am 30. Mai schließlich endete. Von den insgesamt 120 gezogenen Individuen entfielen 91 Exemplare oder 75.8 % auf *E. tedella*-Falter und 29 Stück oder 24.2 % auf Schlupfwespen. Außerdem befanden sich in der Zucht noch 15 Chalcididen (z. Zt. nicht determiniert) und 4 Curculioniden.

Insgesamt betrug die ursprüngliche Individuenzahl aller Zuchten 1376 Exemplare. Durch Ausscheiden der nicht geschlüpfte, verpilzten und vertrockneten Tiere und der Abgänge nicht auffindbarer Exemplare in den Streuschichten, verringerte sich die Anzahl auf insgesamt 751 Falter und Schlupfwespen, die genau erfaßt werden konnten. Von diesen entfallen 596 Exemplare auf *E. tedella*-Falter und 155 auf Schlupfwespen. Unter den 596 Faltern befanden sich 347 Männchen und 249 Weibchen.

Ein Vergleich der Schlüpfresultate der einzelnen Zuchten (siehe Tab. 1 und Graphikon I) zeigt eine auffallende Ähnlichkeit der Reihung (Männchen-Weibchen-Parasiten) bei den beiden Zuchten des Revieres Obernberg. Bei den Faltern ist ein starkes Überwiegen



Graphikon I  
Männchen- u. Weibchenanteil von *E. tedella* sowie Höhe der Parasiten verschiedener Untersuchungsgebiete in Prozenten.



Graphikon II  
Wirt - Parasit - Verhältnis bei *E. tedella* in verschiedenen Untersuchungsgebieten.

der Männchen gegeben. Es beträgt ein Drittel und mehr des Weibchenanteiles. Erfahrungsgemäß ein Zeichen, daß die Kalamität ihren Höhepunkt bereits überschritten haben dürfte. Trotzdem beträgt der Weibchen-Anteil noch mehr als das Doppelte der Parasitenstärke. Das Männchen - Weibchen - Verhältnis der Zucht Feichtenbach ist ziemlich ausgeglichen, jedoch fällt der starke Parasiten-Anteil auf. In Gutenbrunn überwiegen die Weibchen unter den Faltern nur gering, die Parasiten betragen ungefähr ein Drittel der Faltermasse.

Praktisch von Bedeutung ist das Wirt-Parasit-Verhältnis. Graphikon II stellt anschaulich das Überwiegen des Schädlings gegenüber seinen Parasiten im Revier Obernberg und Gutenbrunn dar; im Gegensatz dazu steht das hohe Parasit-Prozent in Feichtenbach, welches Bild sich auch in der Natur deutlich abzeichnete. So kam es in den reinen Fichtenbeständen Obernbergs und Gutenbrunns zu starkem Lichtfraß, während die Fichtenkronen der Fi-Bu-Mischung in Feichtenbach kaum gelichtet waren. Daß es trotzdem in Obernberg zum baldigen Zusammenbruch der Massenvermehrung des Nestwicklers kam, ist dem zusätzlichen, starken Auftreten der *B. bassiana* zuzuschreiben. Eine prozentuale Erfassung der erkrankten Individuen würde bei den Laborzuchten irreführend sein,

da der Ort der Infektion durch den Pilz nicht exakt nachgewiesen werden kann. Im Falle Gutenbrunn dürften die unmittelbar im Befallsgebiet vorhanden gewesenen starken Ameisenvölker im Verein mit den Parasiten der biotische Ausgleichsfaktor gewesen sein.

### Schlüpfen der Falter und Parasiten

Die Entwicklung von *Epiblema tedella* ist sehr temperaturabhängig. Die Wärmesumme nimmt auch deutlich Einfluß auf den Schlüpfbeginn der Falter und ihrer Parasiten. Bei zur gleichen Zeit angesetzten Zuchten erkennt man deutlich zeitliche Verschiedenheiten des Schlüpfens der ersten Imagines schon bei geringeren Temperaturunterschieden. Bei  $18.2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1$ ) Streutemperatur ( $19.3^{\circ}$  durchschnittliches Maximum und  $14.4^{\circ}$  dchschn. Minimum, mittlere rel. Feuchtigkeit 35,9 % im Zuchtraum) schlüpfen die ersten Falter, Männchen und Weibchen, sowie deren Parasiten (Ichneumoniden) nach 36 Tagen in der Zeit vom 23. November 1956 bis 25. Jänner 1957. Aus einer Zucht bei  $16.8^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1$ ) und 40,7 % R. F im Zimmer erschienen (bei gleichem Zuchtbeginn) die ersten Imagines der *Epiblema* erst nach 41 Tagen, die erste Ichneumonide am 42. Tag. Im Freiland-Zuchtkäfig trat abermals eine Verschiebung des Schlüpfbeginns ein und es schlüpfte der erste Falter, ein Männchen, 117 Tage nach Zuchtbeginn. Die Temperatur schwankte in letzterem Fall begreiflicherweise sehr stark, im Zuchtkäfig zwischen den beiden Extremen  $-14^{\circ}\text{C}$  und  $+27^{\circ}\text{C}$ , die mittlere R. F betrug, gemessen vom 11. Dezember 1956 bis 28. März 1957 im Käfig, 77,8 %.

Auch Zucht Feichtenbach läßt einen späteren Schlüpfbeginn der Falter bei tieferen Temperaturen erkennen. Bei ca.  $13.5^{\circ}\text{C}$  erzo- genes Material entließ die Imagines 8 Tage später als solches bei ca.  $18.5^{\circ}$

Im allgemeinen konnte kein Unterschied in der Schlüpfbereitschaft beider Geschlechter beobachtet werden. Lediglich die Parasiten (Ichneumoniden) kamen, je nach Temperatur, bei ca.  $18.2^{\circ}$  bis  $18.5^{\circ}\text{C}$  7 bis 8 Tage, bei ca.  $13.5^{\circ}\text{C}$  13 Tage nach den ersten Faltern.

Ein Vergleich des Schlüpfbeginns der Falter verschiedener Zuchten bei ca.  $18 - 20^{\circ}\text{C}$  läßt diesen bei späterer Aufsammlung verkürzt erscheinen (vgl. Tab. 2). Höhere Temperaturen verkürzen, wie bei den meisten anderen Insekten auch, die Schlüpfdauer und die Entwicklungsdauer gleichzeitig eingesammelter Exemplare. Die Zuchtdauer im Laboratorium, vom Zuchtbeginn bis zum Schlüpfen der Falter, war bei gleichbleibenden abiotischen Umweltverhältnissen vor allem vom Entwicklungsstadium der Tiere zur Zeit der Sammlung abhängig. So z. B. dürfte am 22. November 1956 eingesammeltes Material den größten Teil der Tiere im Raupenstadium enthalten haben. Die ersten Falter dieses Materials schlüpfen am 28. Dezember 1956, also nach 36 Tagen oder 5 Wochen. Demgegen-

über wurde bei Material, das am 7. Februar 1957 aufgesammelt worden war, der Schlüpfbeginn auf 25 Tage oder 3.5 Wochen herabgedrückt, gleiche Temperaturverhältnisse während des Versuchszeitraumes vorausgesetzt.

Bei den Parasiten konnten ähnliche Entwicklungsverhältnisse festgestellt werden.

Die Schlüpfkurven der Laborzuchten zeigen einen steilen Anstieg und einen mehr oder weniger steilen Abfall mit anschließendem, meist längeren flachen Auslauf.

### Lebensdauer der Falter in den Zuchten

Frisch geschlüpfte Falter, 44 Männchen und 31 Weibchen, zeigten bei Aufbewahrung in Petrischalen oder Eprovvetten (Feuchtigkeitsregulierung durch Filterpapier oder Watte) im Thermostat bei ungefähr  $12^{\circ}\text{C}$  eine Lebensdauer von 3 bis 25 Tagen, wobei die Männchen etwas kurzlebiger als die Weibchen erschienen. Der Höhepunkt der Mortalität bei den Männchen lag zwischen dem 9. und 11 Tag, der der Weibchen zwischen dem 10. und 15. Tag. Das erste Männchen starb am dritten Tag, die ersten Weibchen am fünften. Die längste Lebensdauer war bei den Männchen mit 23, bei den Weibchen mit 25 Tagen gegeben.

Die Ergebnisse der bei Zimmertemperatur ( $\pm 18.5^{\circ}\text{C}$ ) durchgeführten Versuche mit 71 Männchen und 54 Weibchen unterschieden sich von den vorher angeführten wesentlich. Die höchste Sterblichkeit der Männchen fiel mit der der Weibchen zusammen auf den 3. bis 5. und dann wieder 9. Tag. Die Mortalität lag hier zwischen 2 und 16 Tagen. Die Lebensdauer der Versuchstiere dürfte in diesem Fall infolge der aufgetretenen Mykose durch *Entomophthora spec* verkürzt worden sein.

Im Temperaturbereich um  $20^{\circ}\text{C}$  bewegte sich die Sterblichkeit von 14 Männchen zwischen 3 und 13 Tagen.

SCHEDL (1951) erzielte bei seinen Untersuchungen in Kärnten ähnliche Ergebnisse. Er wies ferner auf die Schwierigkeit, im Laborversuch Eiablagen von den Faltern zu erzielen, hin. Von 68 Nestwickler-Pärchen, die in Petrischalen getrennt, mit immer frischen Fichtenzweigen und etwas Feuchtigkeit versehen, bei verschiedenen Temperaturen in vollkommener Dunkelheit und bei Licht gehalten worden waren, konnte nicht ein Ei erhalten werden.

Tabelle 1. Zuchtergebnisse, Anzahl der erhaltenen Falter und Parasiten.

Zucht	Falter				Parasiten		Individuen- Anzahl zusammen
	oo Anzahl	in %	oo Anzahl	in %	Anzahl	in %	
Obernberg I	81	54,4	51	34,2	17	11,4	149
Obernberg II	202	51,5	132	33,7	58	14,8	392
Feichtenbach	20	22,2	19	21,1	51	56,7	90
Gutenbrunn	44	36,7	47	39,1	29	24,2	120

Tabelle 2. Schlüpfbeginn und Schlüpfdauer der Falter.

Zucht	Zucht- beginn	Temperatur- stufe (°C)	erster	letzter	Schlüpfdauer in Tagen	Zucht- material	
			nach	Schlüpftag Zuchtbeginn			
Obernberg	20. XI.	56	18.2	36.	64.	29	Raupen
"	"	"	16.8	41.	76.	36	"
		Freild. K.	152.	183.	32		
	7. II.	57	18-20	25.	41.	17	
Feichtenbach 3.	IV.	57	18-20	13.	16.	4	Puppen
"	"	"	18-20	13.	14.	2	Kokons
			13.5	21.	26.	6	"
			18-20	16.	-	1	Raupen
Gutenbrunn 29.	IV.	58	18-20	16.	20.	5	R. u. P.

Tabelle 3. Zahlenmäßiger Anteil der erhaltenen Schlupfwespenarten.

Zucht	Apanteles spec.	Lissonota dubia	Mesochorus pectoralis	Eubadizon extensor	Angitia spec.
Obernberg I	13	1		2	
Obernberg II	27	25	2	2	1
Feichtenbach	28	18			2
Gutenbrunn	5	12	6	2	2
Zusammen	73	56	8	6	5

## BIOTISCHE BEGRENZUNGSFAKTOREN

## 1 Parasiten (Schlupfwespen)

Von den insgesamt 155 aus *Epiblema tedella* Cl gezogenen Schlupfwespen liegen 148 determiniert vor.<sup>\*)</sup> Sie sind durch 5 Arten vertreten. Zahlenmäßig überwiegt *Apanteles spec* mit 73 Exemplaren, gefolgt von *Lissonota dubia* Holmgr mit 56. An dritter Stelle steht *Mesochorus pectoralis* Ratz mit 8, ferner *Eubadizon extensor* L mit 6 und schließlich *Angitia spec* mit 5 Exemplaren.

Außer den Nestwickler-Parasiten wurden aus den Zuchten noch zwei Cynipiden-Arten, *Anacharis ensifera* Walk. und *Phaenoglyphis spec*, sowie ein Exemplar der Proctotrupide *Pantolyta fuscicornis* Kieff gezogen.

*Apanteles spec* und *Lissonota dubia* nahmen an der Parasitierung des Fichtennestwicklers größten Anteil. Im Durchschnitt schlüpften die Männchen von *Apanteles* um 5 bis 7 Tage, die der *Lissonota* um 4 Tage früher als die Weibchen. Das Männchen-Weibchen-Verhältnis variierte bei beiden Arten sehr stark. So betrug bei *Apanteles* der Anteil der Männchen 60 %, der der Weibchen 40 %, bei *Lissonota* dagegen standen 41 % Männchen 59 % Weibchen gegenüber.

*Lissonota dubia* Holmgr Eine in allen Untersuchungsgebieten häufig auftretende Ichneumonide. KALANDRA (1943) und SCHEDL (1951) fanden sie als häufigsten Parasiten des Fichtennestwicklers. Die Kokons der Wespe erscheinen rotbraun und sind entsprechend der Imago etwas größer als bei *Apanteles*.

*Angitia spec* Die nicht näher bestimmte Ichneumonide wurde vereinzelt in allen Untersuchungsgebieten gefunden.

*Mesochorus pectoralis* Ratz (Ichneumonidae). Vorkommen in geringer Anzahl in Obernberg und Gutenbrunn.

*Apanteles spec* (Braconidae). Systematisch dürfte sie nahe *A parasitellae* Bouche stehen. Wurde aus *E. tedella* von allen Untersuchungsstandorten und als häufigste Art gezogen. KALANDRA (1943) fand *A bicolor* Nees als zweithäufigsten Parasiten; nach SCHEDL (1951) trat *A parasitellae* Bouche häufig auf. Die walzenförmigen Kokons dieser Schlupfwespe befanden sich in den Nestwickler-Kokons und bestanden aus schwachen, weißen Häutchen, durch welche die Parasitenlarven durchschienen (vgl. SCHEDL, 1951, p.107)

*Eubadizon extensor* L Diese Braconide wurde nur aus Obernberg und Gutenbrunn in wenigen Exemplaren gezogen. SCHEDL fand sie bei seinen Untersuchungen in Kärnten neben *Lissonota* als häufigsten Parasit.

<sup>\*)</sup>Für die Bestimmung der Ichneumoniden und Braconiden danke ich Herrn Dr Max Fischer, Wien, herzlichst.

## Eiparasitismus

Aus drei am 18. Juni 1958 in Gutenbrunn gesammelten Fichten-nestwickler-Eiern schlüpfte später je ein Exemplar der Gattung *Trichogramma*.

### 2. Räuber

Wie früher erwähnt, spielten in Gutenbrunn die starken Ameisenvölker der *Formica rufa* L. bei der Vertilgung des Fichten-nestwicklers eine beachtenswerte Rolle. BERG (1834) beobachtete die Ameisen bei der Vertilgung der Nestwickler-Räupchen an den Fichten.

In Feichtenbach trugen Mäuse zur Eindämmung der Epiblema-Kalamität bei, worauf zahlreiche ausgesaugte Kokons hinwiesen.

### 3. Pilze

Das vor allem in Obernberg starke Auftreten von *Beauveria bassiana* Vuill. im Oberboden und der Streuschicht führte zum Absterben von Raupen und Puppen des Nestwicklers in erheblichem Ausmaß. An Faltern konnte eine *Entomophthora spec.* festgestellt werden, wodurch die Populationsdichte weiter verringert worden sein dürfte. Als pathogener Pilz wurde in den Zuchten noch *Mucor spec.* gefunden. Mykosen scheinen als biotische Widerstandsfaktoren bei *E. tedella* schon immer von wesentlicher Bedeutung gewesen zu sein, wie aus Berichten von BAER (1903), KALANDRA (1943) und SCHEDL (1951) hervorgeht.

## ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit werden die Massenauftritte des Fichtennadelnestwicklers - *Epiblema tedella* Cl. in verschiedenen Gebieten Nieder- und Oberösterreichs in den Jahren 1956 - 58 als Grundlage für biologische Untersuchungen auf vergleichender Basis herangezogen.

Es konnte festgestellt werden, daß die Entwicklung der einzelnen Stadien des Nestwicklers stark von den Temperaturverhältnissen in den Untersuchungsgebieten abhängig war. An Laborzuchten wurden biologische Details unter Einwirkung verschiedener abiotischer Umweltverhältnisse, wie Temperatur und Feuchtigkeit, untersucht. Der zeitliche Ablauf des Schlüpfens der Falter und Parasiten in den Beobachtungsgebieten wurde beobachtet. Das Schlüpfen der Falter setzte Anfang Mai ein, die Flugzeit dauerte bis Anfang Juli, und vollzog sich hauptsächlich bei geringer Luftbewegung während der wärmeren Mittags- und Nachmittagsstunden. Das Schlüpfen setzte meist mit großer Anzahl ein, um dann ebenso spontan abzufallen und endete mit einigen wenigen Exemplaren. Ein Unterschied in der Schlüpfbereitschaft beider Geschlechter konnte nicht beobachtet werden. Das Männchen-Weibchen-Verhältnis war in jedem der Beobachtungsgebiete verschieden hoch.

Die Wicklerraupen baumten Ende Oktober bis Mitte Dezember ab. Die Verpuppung erfolgte in der zweiten Märzhälfte in der Streu oder an Moos, jedoch immer in Kokons.

Unter den biotischen Begrenzungsfaktoren nahmen die Parasiten, darunter die Schlupfwespen, den ersten Platz ein. Der Anteil der Parasitierung war gebietsweise stark unterschiedlich. Die Schlupfwespen schlüpften in den Zuchten, je nach Temperaturstufe, ein bis zwei Wochen nach den ersten Faltern. Die 5 gezogenen Schlupfwespenarten waren mit der größten Individuenzahl beginnend wie folgt vertreten durch: *Apanteles spec.*, *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. und *Angitia spec.*

Außer den Parasiten trug das Auftreten von *Beauveria bassiana* Vuill., die vor allem das Raupen- und Puppenstadium des Nestwicklers befallen hat, zur Begrenzung der Populationen erheblich bei.

## SUMMARY

In the treatise at hand the outbreaks of *Epiblema tedella* Cl. in various regions of Lower und Upper Austria from 1956 to 1958 is used as a comparative basis for biological investigations.

It could be stated that the development of the single phases of *Epiblema tedella* Cl. depended considerably on the temperature conditions of the investigated areas. In laboratory breeding biological details were investigated under the influence of various non-biotic environmental conditions, such as temperature and humidity. The lapse of time when the butterfly and parasites emerged as adults was studied in the investigated areas. The emergence of the adults of *Epiblema tedella* started at the beginning of May, the flight period lasted until the beginning of July and took mainly place during the warmer noon or afternoon hours when the air moved only slightly. The adult emergence set mostly in *in vitro* with great numbers, decreased spontaneously and ended with a few specimen. No difference in the readiness to emerge of both sexes could be observed. The proportion of males and females varied with each of the investigated areas.

The larvae of *Epiblema tedella* Cl. left the trees at the end of October until the middle of December. Pupation took place in the second half of March in the litter or moss, but always in cocoons.

Among biotic limiting factors the parasites, comprising also ichneumon flies, played the most important role. The percentage of parasitism varied considerably with the regions. Ichneumon flies emerge as adults *in vitro*, depending on the temperature, one or two weeks after the first adults of *Epiblema*. The five ichneumon fly species bred were starting with the largest number of individuals - the following: *Apanteles spec.*, *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. and *Angitia spec.*

Besides parasites, the occurrence of *Beauveria bassiana* Buill. infecting primarily the larvae and pupae of *Epiblema tedella* Cl., contributed considerably to the limitation of the populations.

## RESUME

Dans le travail présent les gradations d'*Epiblema tedella* Cl. dans différentes régions de la Basse- et de la Haute-Autriche pendant les années de 1956 à 1958 sont prises comme base de recherches biologiques comparées.

On a pu constater que le développement des différents stades d'*Epiblema tedella* Cl. était en large mesure conditionné par la température régnant dans les régions d'enquête. A l'exemple d'animaux reproduits dans les laboratoires qu'on avait mis sous l'influence de facteurs de milieu abiotiques tels que la température et l'humidité, on a examiné de près des détails biologiques. L'écoulement du temps nécessaire à l'éclosion des papillons et des parasites a été étudié dans les régions sur lesquelles portait l'enquête. L'éclosion des papillons a commencé au début de mai, le temps de vol a duré jusqu'au début de juillet. Le vol avait lieu avant tout pendant les heures de midi et d'après-midi assez chaudes où il n'y avait qu'un faible mouvement d'air. Pour la plupart, les éclosions ont commencé en donnant un grand nombre d'animaux, puis ont diminué d'un seul coup pour se terminer par quelques exemplaires. On n'a pu constater s'il y avait une différence dans la disposition à éclore chez les deux sexes; la proportion entre les exemplaires mâles et femelles était différente dans chacune des régions d'essai.

Les chenilles d'*Epiblema tedella* Cl. sont descendues des arbres vers fin octobre jusqu'à mi-décembre. La périmorphose a eu lieu pendant la seconde moitié de mars soit dans litière soit dans la mousse, mais toujours en forme de cocons.

Parmi les facteurs biotiques limitatifs, les parasites, entre autres les ichneumons, ont occupé la première place. La part des parasites diffère largement suivant les régions. Les ichneumons reproduits dans les laboratoires sont éclos une ou deux semaines après les premiers papillons selon le degré de température. Voici 5 espèces d'ichneumons reproduits les espèces ayant donné le plus grand nombre d'exemplaires sont mentionnées en premier lieu: *Apanteles spec.*, *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. et *Angitia spec.*

En dehors des parasites, l'apparition de *Beauveria bassiana* Vuill. qui a particulièrement atteint les chenilles et les chrysalides d'*Epiblema tedella* Cl., a considérablement contribué à limiter les peuplements.

В данной работе рассматриваются на основе биологических исследований на сравнительной базе массовые появления еловой листо-вёртки-иглоеда - *Eriblemma tedella* Cl. - в разных областях Нижней и Верхней Австрии в 1956 - 58.

Было установлено, что развитие отдельных стадий еловой листо-вёртки-иглоеда зависело от условий температуры на территории исследования. На лабораторных культурах были исследованы биологические подробности под влиянием разных небιологических условий окружающего мира, как температура и влажность. В исследованных областях наблюдалось как время появления бабочек, так и паразитов. Появление бабочек началось в начале мая, лётное время продолжалось до начала июля и происходило, главным образом, во время слабого движения воздуха в полдень и после полудня, когда было теплее. Появление бабочек началось чаще всего в большом количестве, потом быстро спадало и кончался появлением нескольких, немногих экземпляров. Разницы в количестве появления обих полов не наблюдалось. Соотношение количества самцов и самок было различным в каждой из наблюдаемых местности.

Гусеницы листовёртки покидали с конца октября до середины декабря деревья и прятались на земле. Окуклиение следовало во второй половине марта в подстилке или на мхе, но всегда в коконах.

При биологических факторах ограничения паразиты, с среди них наездники, занимали первое место. Часть поражения паразитами была в разных областях очень различной. В культурах наездники появлялись на неделю или две позже первых бабочек, в зависимости от степени температуры. Эти пять разведённых родов наездников были представлены, начиная с особи большим количеством, следующим образом: *Apanteles* spec., *Lissonota dubia* Holmgr., *Mesochorus pectoralis* Ratz., *Eubadizon extensor* L. и *Angitia* spec.

Кроме паразитов, появление *Beauveria bassiana* Vuill., которая поражала прежде всего стадию гусеницы и куколки еловой листо-вёртки-иглоеда, значительно способствовало ограничению популяции.

LITERATURVERZEICHNIS.

- Baer, W Beobachtungen über Grapholitha tedella Cl. Tharander Forstl. Jahrbuch 53, 195-208 (1903)
- Berg, Über das Vorkommen des Fichtenwicklers (Phalaena tortrix pinetana) am Harze. Allg. Forst- u. Jagd-Ztg. 3, 15, 57-58 (3.2.1934) u. 16, 63-64 (6.2.1934).
- Dolles, Grapholitha tedella. In: Forstl.-naturwiss. Zeitschr. 2, 20-24 (1893).
- Jahrbücher der Zentralanstalt für Meteorologie u. Geodynamik, Wien, 1957 u. 1958.
- Kalandra, A. : Erfahrungen über das epidemische Auftreten des Fichtenwicklers Epiblema tedella Cl. in den Jahren 1939-1941. In: Centralbl. f. d. ges. Forstwesen 69, 1, 18-27 (1943).
- Schedl, K.E Der Fichtennestwickler, LFI Kärnten (1951).
- Schimitschek, E Bericht über aufgetretene Forstschäden und den Bekämpfungen in Niederösterreich in den Jahren 1946 bis 1949. LFI f.N.Ö., Wien. Verlag Kodek (1950).
- Sinreich, A Forstschäden in Österreich in den Jahren 1950-1957 Manuskript.

# KIEFERNHARZUNG UNTER VERWENDUNG ORGANISCHER REIZMITTEL

Von Dipl.Ing. Franz ANDRE

## 1. Einleitung

Ein wichtiger Zweig der Waldnutzung im Gebiet des Schwarzkiefernorkommens ist die Harzgewinnung. Das Studium der Arbeitsmethodik, deren Verbesserung und die Untersuchung ertragssteigernder Maßnahmen gehörte daher schon vor, während und nach dem 2. Weltkrieg zu den Aufgaben der Versuchsanstalt (SCHMIED 1939, SCHEUBLE 1956).

Auf Grund der geringeren Pecheranzahl hatte die österreichische Harzproduktion 1955 noch nicht den Vorkriegsstand erreicht. Um den höheren Kolophoniumbedarf weitestgehend importunabhängig decken zu können, blieb daher, nachdem viele Pecher konjunkturbedingt in Industrie und Gewerbe abgewandert waren, eine Harzertragssteigerung des Einzelbaumes durch arbeitstechnische Maßnahmen und/oder eine baumschonende Reizung als Ausweg offen.

Obwohl in der Patentanmeldung von HESSENLAND (1933) als Reizmittel "Säuren, Alkalien, Amoniak, Salze, oxydierende und reduzierende Stoffe, Alkohole, Äther, Phenole u. s. w." angeführt worden waren, wurden in der Praxis hauptsächlich verdünnte organische Säuren verwendet. SCHEUBLE vermutete aber, daß auch den Wuchsstoffen (Auxinen) eine ähnliche oder noch intensivere Wirkung zukommen könnte. Er führte 1948 Reizversuche mit "Belvitan" (einem damals besonders zur Stecklingsbewurzelung verwendetem Präparat der Farbwerke BAYER) in 0,15 %iger wäßriger Lösung durch. In den folgenden Jahren wurden von SCHEUBLE auch 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure und der chemisch reine Wirkstoff des "Belvitan", die  $\beta$ -Indolylessigsäure, als Reizmittel zur Steigerung des Harzertrages verwendet. Durch alle drei Mittel konnten Mehrerträge erzielt werden; diese blieben zwar unten den Mehrerträgen, die SCHMIED (1939) mit 25 %iger Salzsäure hatte erreichen können, nach SCHEUBLE's Meinung war dies aber auf die wahrscheinlich zu niedrige Konzentration der organischen Reizmittel zurückzuführen. Für etwaige spätere Versuche mit organischen Reizmitteln schlug er daher eine Konzentrationserhöhung vor.

---

Ich möchte nicht versäumen allen Mitarbeitern - vor allem den Herren DDr. HARTIG und Dipl.Ing. GANGLBERGER - und nicht zuletzt der Forstverwaltung HERNSTEIN für die Überlassung der Versuchsflächen den herzlichsten Dank auszusprechen.

Da neben dem Mehrertrag auch die Schonung des Baumes zu beachten war, blieben wir auf dem von SCHEUBLE aufgezeigten Weg, Auxine und Phytohormone als Reizmittel zu verwenden. Nach einer dreijährigen Unterbrechung wurden von uns die von SCHEUBLE unternommenen Versuche in modifizierter Form an Schwarzkiefern (*Pinus nigra austriaca*) wieder aufgenommen.

Da der bis 1965 geplante Versuch bereits 1960 aus Arbeitskräftemangel abgebrochen werden mußte, stellen die Resultate der vorliegenden Arbeit keine endgültigen Ergebnisse dar; sie gelangen aber trotzdem bereits jetzt zur Veröffentlichung, da sie wertvolle Hinweise für eine Ertragssteigerung enthalten dürften, obwohl die erfolgversprechendsten Mittel nicht über längere Zeiträume geprüft werden konnten. Weitere Versuche oder die Anwendung in der Praxis müßten daher erst zeigen, ob die bei der Kiefernharzung unter Verwendung organischer Reizmittel erzielten Mehrerträge nachhaltig erreicht werden können.

## 2. Methodik

### 2.1 Aufgabe und Planung des Versuches

Wie bereits in der Einleitung angeführt wurde, war die Aufgabe des Versuches in erster Linie durch die Anwendung organischer Reizmittel bei der Schwarzkiefernharzung eine Ertragssteigerung herbeizuführen. Neben der Frage, welches Reizmittel verwendet werden sollte und könnte, war aber auch noch die Frage der Konzentration zu erörtern. Die Wirkung der Reizung sollte ferner nicht nur mit einem Hobel, sondern an drei der von SCHEUBLE bei seinen Versuchen verwendeten Hobel-Piestingerhobel, Woltronhobel, beide für das aufsteigende Verfahren, und Heinrichhobel, absteigendes Verfahren - geprüft werden. Schließlich sollte der Nachweis einer anhaltenden Ertragssteigerung erbracht werden.

Der Untersuchungsplan sah die Anlage von 2 Versuchsflächen mit je 3 Teilflächen vor. Jede der Teilflächen sollte mit einem der 3 Hobel bearbeitet werden.

Die Versuchsarbeit sollte in 3 Phasen ablaufen. In der ersten Phase wären die drei Hobel auf beiden Versuchsflächen ohne Anwendung von Reizmitteln zur Harzung zu verwenden. In der zweiten Phase sollten die verschiedenen Reizmittel, ausgewählt nach den Ergebnissen von Vorversuchen, auf einer Versuchsfläche geprüft und ihre günstigste Konzentration festgestellt werden, während auf einer 2. Versuchsfläche weiterhin ohne Reizmittel gear-

beitet werden sollte. In der dritten Phase, die nicht mehr zur Durchführung gelangte, hätte das am meisten ertragssteigernde Mittel in idealer Konzentration auf beiden Versuchsflächen mehrere Jahre hintereinander angewendet und erprobt werden sollen und zwar in der Art, daß die oben angeführten Teilflächen halbiert und jeweils nur zur Hälfte gereizt werden (vgl. SCHEUBLE 1956, S 35).

## 22 Versuchsmethodik

Die beiden Versuchsflächen wurden bei Dreistetten in einem sanft nach Westen abfallenden Gelände beziehungsweise in der Quarb (Öd), auf einem nach Süden gelegenen Abhang, angelegt. Auf jeder der Flächen wurden 3 x 300 Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser von 30 - 40 cm für die Untersuchung bestimmt. Sowohl in Dreistetten wie in der Quarb wurden je 300 Bäume mit einem der drei oben angeführten Hobel bearbeitet. Für jeden Hobel wurde ein Pecher ausgewählt, der auf beiden Flächen jeweils "seine" dreihundert Bäume während der Versuchsdauer zu schneiden hatte. An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß der Berufspecher, der mit dem Piestinghobel zu arbeiten hatte, mit diesem Hobel eingearbeitet war, während die beiden anderen Pecher erst durch Herrn Woltron beziehungsweise Herrn Förster Heinrich in der Handhabung des Hobels unterwiesen werden mußten.

Während der ersten drei Jahre (1955-1957) wurde auf beiden Flächen ohne Reizung geharzt, um über den Harzertrag der einzelnen Hobel und der ausgewählten Flächen Klarheit zu gewinnen.

In den darauf folgenden drei Jahren wurde in Dreistetten unter Anwendung organischer Reizmittel, die im nächsten Abschnitt genauer behandelt werden, geharzt, während auf der Fläche in der Quarb ohne Reizung weitergearbeitet wurde.

Das Rohharz der einzelnen Teilflächen in Dreistetten und in der Quarb wurde getrennt gesammelt und jeweils Anfang Oktober zur Harzgenossenschaft nach Piesting gebracht, wo in unserem Beisein die Abwaage durchgeführt wurde.

## 23. Organische Reizmittel

In einem zwei Monate dauernden Kleinversuch wurden 1957 Auxine ( $\beta$ -Indolyllessigsäure,  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure) und Phytohormonmittel (auf der Basis von 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure, 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure) als Reizmittel überprüft. Die Konzentration der Reizmittel betrug durchschnittlich 0.3%. Auf jeden Riß wurden wie auch bei den späteren Versuchen ca. 2 ml aufgesprüht. In diesem Vorversuch erwiesen sich die  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure, gefolgt von 2,4,5-Trichlor-

phenoxyessigsäure als beste Reizmittel. Infolgedessen wurde 1958 an den 900 Bäumen in Dreistetten bei allen 3 Hobelarten die Reizung mit einer 0,9 %igen  $\alpha$ -Naphthylessigsäurelösung vorgenommen. Da die Ertragssteigerungen im Jahre 1958 bei allen Hobeln hinter den Ergebnissen des Vorversuches, wo mit 0,3 % Reizmittellösung gearbeitet worden war, zurückblieben, wurde 1959 bei den mit dem Piestingerhobel bearbeiteten Bäumen die Konzentration der  $\alpha$ -Naphthylessigsäure auf 0,45 % gesenkt und beim Woltronhobel ein Gemisch von 0,45 %iger  $\alpha$ -Naphthylessigsäure und 0,25 %iger Ascorbinsäure im Verhältnis von 2 : 1 verwendet. Nach SÖDING (1952) können durch  $\alpha$ -Naphthylessigsäure anfänglich Wachstumshemmungen auftreten, die aber durch Ascorbinsäure gemildert werden.

Beim Heinrichhobel wurde 1959 die Reizung mit einer 0,3 %igen Lösung eines 2,4 Dichlorphenoxyessigsäurepräparates durchgeführt.

Da SÖDING (1952) anführte, daß sich an Stelle von synthetischen Wirkstoffen auch Präparate von Naturstoffen verwenden ließen, wurde 1959 ein weiterer Vorversuch mit Hefe angestellt, der ein erfolgversprechendes Ergebnis erwarten ließ. 1960 mußte die Arbeit mit dem Heinrichhobel eingestellt werden. Beim Woltronhobel wurde mit dem gleichen Reizmittelgemisch weitergearbeitet und beim Piestingerhobel "Hefe" zur Reizung verwendet. Die "Hefe" wurde durch Kochen von 100 g Hefe mit 300 ml Wasser und anschließender Filtration vor jeder Reizung frisch hergestellt.

Die folgende Tabelle I zeigt die bei den einzelnen Hobeln in Dreistetten verwendeten Reizmittel, ihre Konzentration und ihre Lösungsmittel nochmals in übersichtlicher Form.

Tabelle I:

	Reizmittel		Lösungs- mittel
Piestingerhobel	(1)		
Woltronhobel	$\alpha$ -Naphthylessig- säure	0,9 %	
Heinrichhobel			
	(2)		
	$\alpha$ -Naphthylessig- säure	0,45 %	
	(3)		
	$\alpha$ -Naphthylessig- säure	0,45 %	
	Ascorbinsäure im Verhältnis 2:1	0,25 %	Wasser
	(4)		
	2,4-Dichlorphenoxy- essigsäurepräparat	0,3 %	Wasser
	(5)		
		100 g Hefe auf 300 ml Wasser	Wasser
	(3)		
Woltronhobel			

## 3. R e s u l t a t e

Die Harzerträge der Jahre 1955 1957, als auf beiden Versuchsflächen noch ohne Reizung gearbeitet wurde, sind in Tabelle II enthalten. Um einen Vergleich der einzelnen Hobel und Flächen möglich zu machen, wurde jeweils auf einen Ertrag in kg/Baum bei 25 Rissen umgearbeitet.

Die Erträge der Jahre 1958 1960, als die Erprobung der einzelnen Reizmittel in Dreistetten erfolgte, wurden in g/dm<sup>2</sup> Lachtenfläche (SCHEUBLE 1956 S.15) angegeben.

Tabelle II: Harzerträge 1955 57 ohne Anwendung von organischen Reizmitteln (in kg/Baum bei 25 Rissen).

	Piestingerhobel		Woltronhobel		Heinrichhobel	
	Quarb	Dreist.	Quarb	Dreist.	Quarb	Dreist.
1955	1.86	1.56	1.68	1.63	1.28	1.28
1956	2.13	2.08	1.45	1.58	1.05	1.18
1957	2.55	2.63	2.13	2.17	1.10	1.15

Tabelle III: Harzerträge 1958 1960 bei Anwendung von organischen Reizmitteln in Dreistetten (in g / dm<sup>2</sup> Lachtenfläche).

	Piestingerhobel		Woltronhobel		Heinrichhobel	
	Quarb	Dreist.	Quarb	Dreist.	Quarb	Dreist.
1958	269	284	207	225	228	257
1959	270	294	202	249	171	203
1960	227	274	186	209	-	-

## 4 Diskussion

41 Resultate der Harzerträge ohne Anwendung  
organischer Reizmittel

Die Resultate der Tabelle II beziehungsweise der Tabelle III - Spalte Quarb, wo ohne Reizmittel weitergearbeitet wurde zeigen uns hinsichtlich der Hobel eine Überlegenheit des Piestingerhobels. Die Mehrerträge betragen gegenüber dem Woltronhobel durchschnittlich 20 und gegenüber dem Heinrichhobel 40 Prozent.

Beim Betrachten der Ertragswerte des Heinrichhobels, die ohne Reizmittel erzielt wurden, fallen die, gegenüber den beiden anderen Hobeln, unregelmäßigeren Ertragsschwankungen auf. Während der Piestinger- und Woltronhobel zum Beispiel 1958 und 1959 in der Quarb auf ihren Teilflächen jeweils die fast gleichen Harzerträge aufwiesen, war beim Heinrichhobel 1959 ein starkes Absinken gegenüber dem Vorjahr zu beobachten. Diese starken Schwankungen sind durch den mehrmaligen Pecherwechsel zu erklären. 1956 mußte der Pecher des Heinrichhobels nach einem Unfall ab August vom Pecher des Woltronhobels vertreten werden. Die zwei Teilflächen, auf denen mit dem Heinrichhobel gearbeitet worden war, wurden 1957 wieder von dem früheren, wiederhergestellten Pecher übernommen. 1958 schied dieser aber endgültig aus und die Flächen wurden von einem Pecher, der bereits unter Scheuble mit dem Heinrichhobel gearbeitet hatte, übernommen. Die Überlegenheit des Heinrichhobels gegenüber dem Woltronhobel im Jahre 1958 findet in der Arbeitsweise des neuen Pechers seine Erklärung. Er hatte den ersten Schnitt so hoch angesetzt, daß nach dem letzten Schnitt ein Rindenstreifen von 20 cm zur vorjährigen Lachte übrigblieb. In den Jahren vorher waren es nur rund 2 cm gewesen. 1959 wurde darauf bestanden, daß der Rindenstreifen gegen Ende des Jahres, so wie vor 1958, eine Höhe von ca. 2 cm haben sollte. Dies hatte zur Folge, daß der Ertrag des Heinrichhobels in der Quarb im Gegensatz zu den beiden anderen Hobeln 1959 absank.

Der Vergleich der 2 Versuchsflächen an Hand der Harzerträge der ersten 3 Jahre ergab keinen gesicherten Unterschied der beiden Versuchsflächen. Die Erträge der Teilflächen, die jeweils mit demselben Hobelbearbeitet wurden, differieren beim Piestingerhobel um 4,1, beim Woltronhobel um 1,7 und beim Heinrichhobel um 5,3 Prozent. Läßt man beim Piestingerhobel das Ergebnis des Anharzungsjahres von 1955 außer acht, so sinkt die Differenz zwischen den beiden Flächen unter ein Prozent ab. Die Teilflächenerträge

der einzelnen Hobel unterscheiden sich zwischen Quarb und Dreistetten in den ersten drei Jahren nur geringfügig. Von 1958 bis 1960 ergaben sich beim Piestingerhobel und Woltronhobel jeweils die gleichen klimabedingten Schwankungen in der Quarb. Auf Grund dieser Tatsachen dürfte die Berechnung der Ertragssteigerungen, die durch die Anwendung organischer Reizmittel bewirkt wurden, aus dem direkten Vergleich der Teilflächenerträge von Dreistetten mit denen der Quarb mit einigen Einschränkungen zulässig sein.

#### 42 Resultate der Harzungserträge unter Anwendung organischer Reizmittel

Bevor die mit organischen Reizmitteln erzielten Erträge diskutiert werden, seien hier kurz einige Worte über den Einfluß des Hobelverfahrens auf die Wirksamkeit des Reizmittels erlaubt.

Betrachten wir zunächst die Flächenschnittweise des Piestinger-Hobels. Jeder neue Schnitt erfolgt am oberen Rand der Lachte wobei sich die Verschnittfläche jedesmal von unten nach oben vergrößert. Das Reizmittel, das durch eine Sprühflasche auf die letzte Schnittfolge aufgebracht wird, läuft naturgemäß die glatte Verschnittfläche abwärts. Beim Rillenschnittverfahren und beim Arbeiten mit dem Heinrichhobel ist das Reizmittel dagegen gezwungen über den letzten Schnitt abzulaufen.

Diesen Einfluß des Schnittverfahrens auf die Wirksamkeit des Reizmittels kann man in Tabelle IV aus den Ertragssteigerungen des Jahres 1958 ersehen, als in Dreistetten auf allen drei Teilflächen mit dem gleichen Reizmittel gearbeitet wurde. Der Heinrichhobel wies mit 12,8 %, gefolgt vom Woltronhobel mit 8,7 %, die stärkste Ertragssteigerung auf, der Piestingerhobel dagegen nur eine Erhöhung um 5,5 %.

Es ist somit festzustellen, daß der Piestingerhobel im Vergleich zu den beiden anderen Hobeln den höchsten Ertrag verbürgte, aber auf Grund seiner Schnittart gleichzeitig die relativ geringste Ertragssteigerung bei Reizung aufwies, wie oben ausgeführt wurde.

Tabelle IV: Ertragssteigerungen in Dreistetten bei Anwendung von organischen Reizmitteln in % des Ertrages der Quarb

	Piestingerhobel Reizm.	Woltronhobel Reizm.	Heinrichhobel Reizm.
1958	5,5	1	8,7
1959	8,9	2	23,0
1960	20,7	5	12,8

Die im Jahre 1958 angewendete Konzentration der  $\alpha$ -Naphthyl-essigsäure war mit 0,9 % zu hoch bemessen, wie die Resultate des darauffolgenden Jahres zeigen, als beim Piestinger und Woltronhobel nur mit 0,45 %iger Reizmittellösung und beim Woltronhobel noch mit einem Zusatz von Ascorbinsäure gearbeitet wurde.

Mit der Reizmittelmischung 3 wurde 1959 beim Woltronhobel mit 23 Prozent die höchste Ertragssteigerung erzielt. Diese starke Steigerung gegenüber dem Vorjahr ist in erster Linie der Ascorbinsäure zuzuschreiben, da beim Piestingerhobel keine ähnliche Ertragssteigerung durch die Konzentrationserniedrigung allein erzielt werden konnte. Aus diesem Grunde wurde im Jahre 1960 diese Reizmittelmischung beim Woltronhobel neuerlich angewendet. Die Ertragssteigerung sank jedoch bei der Wiederholung des Versuches auf 12,8 %. Der Pecher, der mit dem Woltronhobel arbeitete, hatte ferner bereits im August die Wahrnehmung gemacht, daß das Harz im Topf und auch am Baum viel schneller als bei den früheren Versuchen erhärtet. Bei diesem Wirkstoffgemisch dürfte die Konzentration der beiden Mittel eine große Rolle gespielt haben, die sich dann bei der Wiederholung auswirkte.

Das wichtigste Ergebnis der vorliegenden Arbeit scheint die Ertragssteigerung durch Anwendung von "Hefe" zu sein. Beim Piestingerhobel, der auf Grund des Versuches von 1958 auf die Reizung am wenigsten anspricht, wurde mit "Hefe" trotzdem eine 20,7 %ige Ertragssteigerung erzielt. Beim Vorversuch im Jahre 1959 wurde bei einer geringen Baumzahl sogar eine noch größere Steigerung festgestellt.

Beim Heinrichhobel konnte 1959 durch Anwendung von 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure als Reizmittel die beachtliche Ertragssteigerung von 18,6 Prozent erzielt werden. Der Ertrag liegt aber trotzdem unter dem des Piestingerhobels.

Eine kurze Kalkulation über die Rentabilität bei der Anwendung von "Hefe" sei abschließend noch angeführt:

Von der "Hefe" kann folgendes gesagt werden: 1 kg reine Hefe kostet derzeit S 9, --, 1 kg Hefe genügt zur Herstellung der Reizlösung für eine einmalige Reizung von 3000 Bäumen. Bei 25 Schnitten an 3000 Bäumen bestünde daher ein Kostenaufwand von 225, -- S bei der Reizharzung mit "Hefe" pro Jahr. Nimmt man einen durchschnittlichen Harzertrag von 2 kg pro Baum beim Piestingerhobel an, so sind dies bei 3000 Bäumen 6000 kg und bei einem Rohharzpreis von S 5, -- S 30.000, --. Bei einer Ertragssteigerung von 20 Prozent ergibt sich nach Abzug der Hefekosten sowie des geschätzten Herstellungsaufwandes von höchstens dem Doppelten der Hefekosten ein Gewinn von S 5.325, --.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit behandelt die Schwarzkiefernharzung unter Verwendung organischer Reizmittel. An Reizmitteln wurden Auxine,  $\alpha$ -Naphthylelessigsäure, Phytohormonpräparate (2,4 D und 2,4,5 T) und "Hefeauszug" verwendet. Die größte Ertragssteigerung (20,7) wurde mit "Hefeauszug" erzielt.

## SUMMARY

The treatise at hand deals with resin tapping of Austrian pine by using organic stimulants. Stimulants, such as Auxine,  $\alpha$ -naphthyl acetic acid, phytohormone preparations (2,4 D and 2,4,5 T) and yeast extraction, were used. The maximum yield was achieved by yeast extractions.

## RESUME

Le travail suivant traite du gemmage des pins noirs par l'utilisation d'excitants organiques. Les stimulants utilisés sont: auxines, acide alphanaphtylacétique, produits de phytohormones (2,4 D et 2,4,5 T) et extrait de levure. La plus grande augmentation du rendement (20,7) a été obtenue par l'utilisation d'extrait de levure.

## Р Е З Ю М Е

Данная работа рассматривается подсочку чёрной сосны при использовании органических возбуждающих средств. Как возбуждающие средства употреблялись: ауксин, - нафтиловая уксусная кислота, фитогормонные препараты (2,4 Д и 2,4,5 Т) и водная вытяжка дрожжей (100 грамм дрожжей варились в 300 смм воды и потом фильтровались). Самое большое повышение (20,7%) дохода получалось при употреблении вытяжки дрожжей.

LITERATURVERZEICHNIS

- SCHMIED, H. (1939): "Ein Harzungsversuch mittels chem. Reizmittel an der Schwarzkiefer."  
Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen Jahrg. 65,  
Heft 7/8.
- SCHEUBLE, R. (1956): "Über Kiefernharzung."  
Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt  
Mariabrunn, Band 52.
- HESSENLAND, M. (1933): "Verbesserung des Harzflusses an Bäumen."  
D.R.P. 638451 vom 16. August 1933 und  
D.R.P. 642002 vom 12. September 1934.
- SÖDING, H. (1952): "Die Wuchsstofflehre."  
Verlag Georg Thieme Stuttgart 1952.