

MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT
WIEN

**Eine Massenvermehrung
des Rotköpfigen Tannentriebwicklers
(*Zeiraphera rufimitrana* H. S.) im Alpenvorland**

**A Gradation of the Redheaded Silver Fir Bud Moth
(*Zeiraphera rufimitrana* H. S.) in the Foothills of the Alps**

**La Pullulation du *Zeiraphera rufimitrana* H.S. dans
les Préalpes**

von

Heinrich SCHMUTZENHOFER

FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT
A - 1131 WIEN
(Tel. 82 36 38)

WISSENSCHAFTLICHER DIREKTOR: DIPL.-ING. HANS EGGER
VERWALTUNGSDIREKTOR: DIPL.-ING. FRIEDRICH RUHM

Institut für Waldbau

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Günther ECKHART

Waldbaugrundlagen; Samenkunde und Forstpflanzennachzucht; Waldaufbau und Waldpflege; Prüfstelle für Waldsamen

Institut für Forstpflanzenzüchtung und Genetik

Leiter: Dipl.-Ing. Leopold GÜNZL

Grundlagen der Züchtung; Angewandte Züchtung; Biologische Holzforschung;

Institut für Standort

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Walter KILIAN

Klimatologie; Bodenkunde und Forstdüngung; Forstliche Vegetationskunde; Standortskartierung

Institut für Forstschutz

Leiter: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Edwin DONAUBAUER

Entomologie; Phytopathologie; Allgemeiner Forstschutz; Forstchemie und Rauchsäden; Prüfstelle für forstliche Pflanzenschutzmittel

Institut für Ertrag und Betriebswirtschaft

Leiter: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Josef POLLANSCHÜTZ

Forstliche Meßkunde; Produktions- und Ertragsforschung; Forsteinrichtung; Betriebswirtschaft

Institut für Forsttechnik

Leiter: Dipl.-Ing. Rudolf MEYR

Arbeitstechnik und Arbeitsorganisation; Bringung; Arbeitshygiene und Arbeitsphysiologie; Prüfstelle für Werkzeuge, Geräte und Maschinen

Institut für Forstinventur

Leiter: Dipl.-Ing. Herbert MILDNER

Organisation; Methodik, Auswertung; Holzvorratsbilanz; Inventurinterpretation

Institut für Forschungsgrundlagen

Leiter: Dipl.-Ing. Otmar BEIN

Biometrie; Rechenzentrum; Photogrammetrie; Dokumentation und Publikation; Forstgeschichte

Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Gottfried KRONFELLNER-KRAUS

Geomorphologie und Abtragsforschung; Hydrologie und Gewässerkunde; Schnee und Lawinen; Verbauungstechnik

Außenstelle für Subalpine Waldforschung in Innsbruck

Leiter: Univ.-Prof. Dr. Walter TRANQUILLINI

Forstpflanzenphysiologie; Bodenbiologie; Forstpflanzenökologie; Grünverbauung
Klimahaus am Patscherkofel

**MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT
WIEN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

149. Heft

1983

**EINE MASSENVERMEHRUNG DES ROTKÖPFIGEN
TANNENTRIEBWICKLERS (ZEIRAPHERA RUFIMITRANA H S)
IM ALPENVORLAND**

ODC 453 145,7 x 18.28 (436.5)

A Gradation of the Redheaded Silver Fir Bud Moth (*Zeiraphera rufimitrana* H.S.) in the Foothills of the Alps

La Pullulation du *Zeiraphera rufimitrana* H.S. dans les Préalpes

von

Heinrich SCHMUTZENHOFER

Herausgegeben
von der
Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien
Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, 1141 Wien

C o p y r i g h t b y
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A - 1 1 3 1 W i e n

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet
P r i n t e d i n A u s t r i a

I S B N 3-7040-0778-1

Herstellung und Druck
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A - 1 1 3 1 W i e n

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite	
1	EINLEITUNG	5
2	BESCHREIBUNG DES SCHADENSGBIETES	6
2.1	Area1 und Geologie	6
2.2	Klima	7
2.3	Boden, Vegetation und forstliche Verhältnisse	10
3	VERLAUF DER GRADATION UND SCHADEN	11
3.1	Der zeitlich räumliche Verlauf	11
3.2	Die forstliche Bedeutung	15
3.3	Der Schaden	15
4	ZUR BIONOMIE DES TANNENTRIEBWICKLERS	16
4.1	Das Imaginalstadium	16
4.2	Die Überwinterung und das Larvalstadium	21
4.21	Das überwinternde Stadium und die Prognosemöglichkeit	21
4.22	Die Beschreibung des Fraßverlaufes und die Larvalentwicklung	22
4.3	Das Puppenstadium	24
5	DIE BEKÄMPFUNG DES ROTKÖPFIGEN TANNENTRIEBWICKLERS	24
5.1	Vorbereitungsmaßnahmen und Methodik	25
5.2	Die Bekämpfung und ihre Ergebnisse	27
5.3	Die versuchsweise Bekämpfung des Wicklers mit einem Bazillus thuringiensis-Präparat	28
6	ZUSAMMENFASSUNG	31
	Summary	33
	Résumé	35
7	LITERATUR	37
8	BILDTEIL	39

1 EINLEITUNG

Im Dezember des Jahres 1965 erreichte die Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien eine Meldung über Forstschäden an Tannen im Bereich der Landesgrenze zwischen Oberösterreich und Salzburg, nahe Straßwalchen. Die Bezirksforstinspektion Salzburg-Umgebung berichtete über zum Teil stark entnadelte Tannen auf größerer Fläche. Es konnte in der Folge eine Massenvermehrung des Rotköpfigen Tannentriebwicklers (*Zeiraphera rufimitrana* H.S.) festgestellt werden, die bereits seit einigen Jahren auf kleiner Fläche im Gange gewesen sein mußte, (vgl. DONAUBAUER et al 1966). Das anfänglich beobachtete Schadensbild, die im Monat Juni sich rot verfärbenden Triebspitzen der Tannen, ließ die bäuerlichen Waldbesitzer zuerst eine Schädigung durch Spätfröste vermuten und sie haben daher der Angelegenheit keine erhöhte Bedeutung beigemessen. So blieb die beginnende Gradation einige Jahre unerkant.

Zeiraphera rufimitrana war im Befallsgebiet während der gesamten Gradation die dominierende Schädlingsart; sie wurde noch vom Tannenknospenwickler (*Epinotia nigricana* H.S.) und in ganz geringem Umfange vom Wickler *Pandemis cinnamomeana* TR. sowie dem Schwarzköpfigen Tannentriebwickler (*Choristoneura murinana* HB.) begleitet.

Massenvermehrungen des Rotköpfigen Tannentriebwicklers sind in Europa an und für sich nicht häufig. Seit dem Jahre 1945 war jedoch eine Reihe von Gradationen zu verzeichnen, so daß dem Schädling für die Zukunft eine größere Bedeutung zukommen könnte, da doch eine gewisse Verdichtung der

Fälle feststellbar ist. PATOCKA (1960) erwähnt für die Jahre 1947/48 eine Massenvermehrung des Schädling in der CSSR. Nach einer mündlichen Mitteilung von FRATIAN befand sich *Z. rufimitrana* seit 1957 in Rumänien in Übervermehrung und wurde 1961 auch chemisch bekämpft. SCHEDL (1963) beschrieb Massenvermehrungen dieses Schädling in Südtirol in den Jahren 1950 bis 1958 und BISCHOFF (1966) berichtete über eine Kalamität in den Jahren 1963 bis 1965 in Ostfriesland. In den beiden letztgenannten Fällen wurden Bekämpfungen mit Insektiziden vorgenommen. Aus Österreich lagen bislang keine Berichte über Massenvermehrungen und Schäden dieses Wicklers vor. Die Massenvermehrung des Tannentriebwicklers in Österreich bot nun eine Gelegenheit, den Schädling weiter zu beobachten und praktische Erfahrungen zu sammeln, das Auftretensgebiet zu charakterisieren und Bekämpfungsmöglichkeiten zu studieren.

2 BESCHREIBUNG DES SCHADENSGBIETES

2.1 Areal und Geologie

Die Massenvermehrung lief im Bereich der Landesgrenze zwischen Salzburg und Oberösterreich im Alpenvorland ab. Die Marktgemeinden Straßwalchen und Frankenmarkt begrenzten den Kern des Gradationsgebietes im Norden, das Vöcklatal bildete die östliche und die Straße zwischen Straßwalchen und Zell am Moos die westliche Abgrenzung. (Vgl. Abb. 1 und 2).

Laut Landschaftsgliederung, entnommen dem Salzburg-Atlas, umfaßte das gesamte Gebiet mit verstärktem Auftreten des Schädling, - es ging, wie die Abb. Nr. 1 zeigt, über den Kern des Gradationsgebietes nach Osten hinaus - die Straßwalchen-Frankenmarkter-Pfortenlandschaft. Dies ist eine nach Osten offene Terrassenlandschaft, die im Norden vom Hügel- bzw. Bergland des Kobernaußerwaldes und des Hausruck und im Süden von den Attergauer-Bergen eingeschlossen ist. Die Straßwalchen-Frankenmarkter-Pfortenlandschaft stellt eine kleine, rund 25 km lange und wenige Kilometer breite Einheit dar, an die im Osten die Vöckla-Ager-Pforte als westlicher Ausläufer der Traun-Donau-Enns-Schotterplatte anschließt.

Das Massenvermehrungsgebiet lag in einer Seehöhe zwischen 550 und 600 m. Der Schädling trat in der Pfortenlandschaft an zwei Stellen auf. Im Westen um das Langholz waren 345 ha und im Osten im Eggenbergerwald

waren 45 ha Tannen- und Tannen-Fichtenbestände, insgesamt also 390 ha, befallen.

Das geologische Ausgangsmaterial in der Straßwalchen-Frankenmarkter-Pfortenlandschaft sind Schotter, Kiese und Sande der Rib- und Mindelmoränen. Für die Bodenbildung liegt nach ECKHART und RACHOY (1973) ein überwiegend nährstoffreiches und leicht verwitterbares, allerdings sehr skelettreiches und wasserdurchlässiges Ausgangssubstrat vor. Ausgesprochen wasserstauende Schichten treten nur vereinzelt und kleinflächig auf.

2.2 Klima

Das Befallsgebiet liegt nördlich der Voralpen in einem stark ozeanisch beeinflussten Abschnitt. Nach ECKHART und RACHOY (1973) wird aber der ozeanische Einfluß durch die vorhandenen Temperaturwerte im speziellen Kleinraum eingeschränkt, die den Übergang zum subkontinentalen Klimagebiet, wenn auch in einer humiden Variante, anzeigen.

TABELLE 1: Klimadaten (1901 - 1960) für Frankenmarkt, Seehöhe 540 m (aus ECKHART und RACHOY, 1973).

Niederschlag (mm):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
105	77	72	102	118	183	192	162	105	93	87	82
Jahr		Winter	Sommer		Herbst		Frühjahr		Veg. Zeit		
I-XII		XII-II	VI-VIII		IX-XI		III-V		V-IX		
1378		264	537		285		292		760		

Temperatur (°C):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-2,8	-2,0	2,6	7,3	12,3	16,1	17,2	16,8	12,9	7,3	2,1	-1,5
Jahr		Winter	Sommer		Herbst		Frühjahr		Veg. Zeit		Jahres- schwankung
I-XII		XII-II	VI-VIII		IX-XI		III-V		V-IX		
7,4		-2,1	16,8		7,4		7,4		15,1		20,0

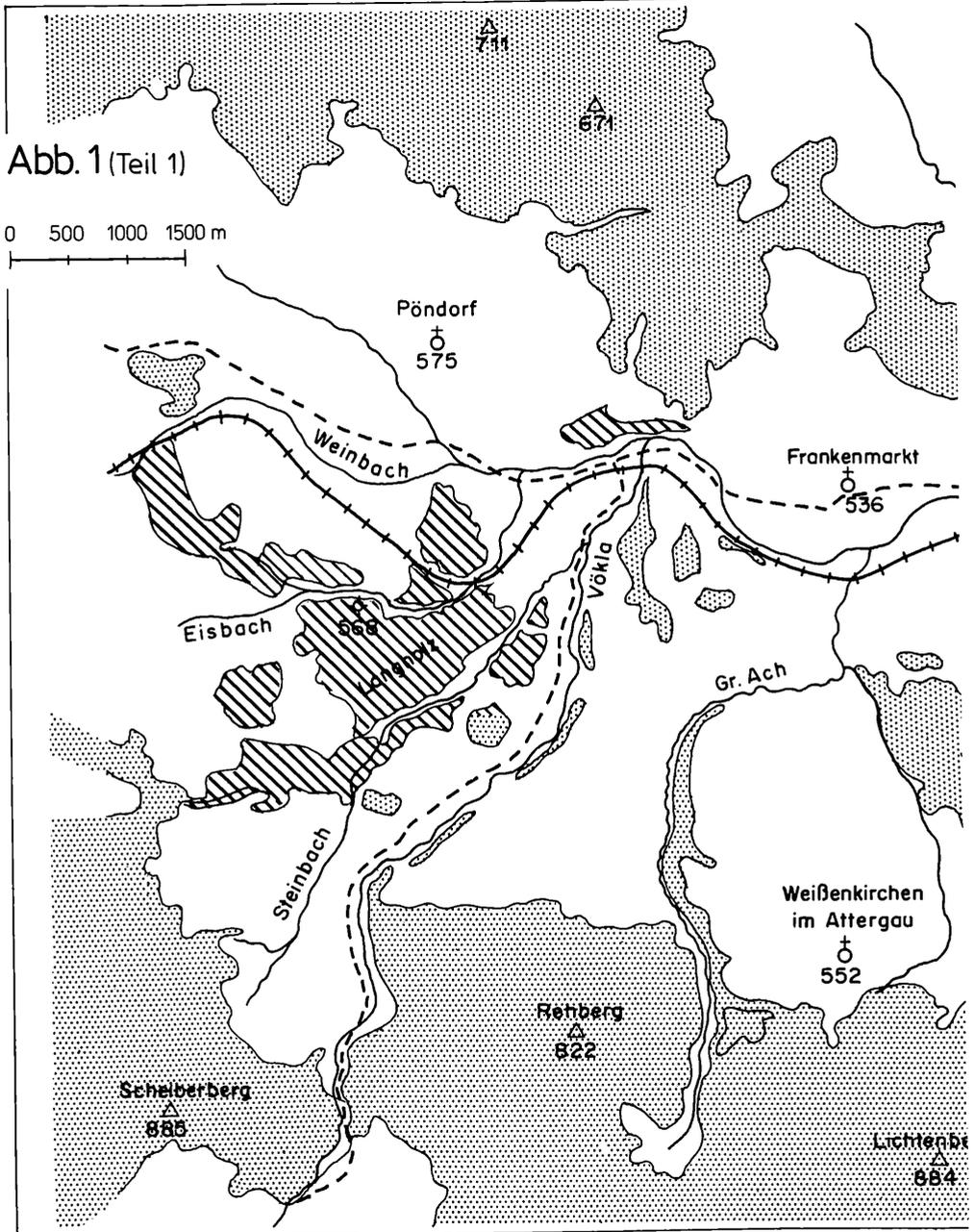
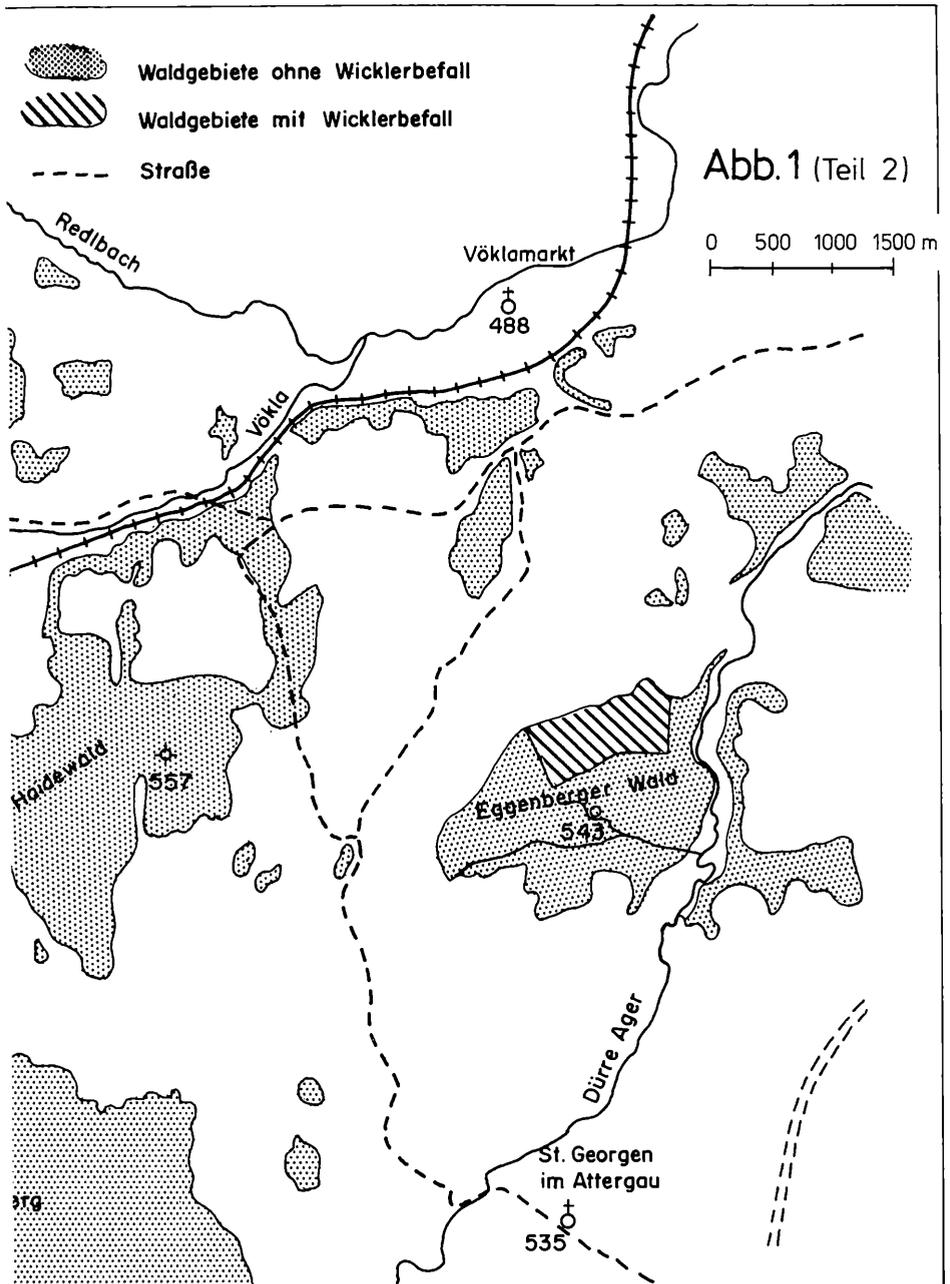


Abb. 1: Massenvermehrungsgebiete des Rotköpfigen Tannentriebwicklers,



Zeiraphera rufimitrana H.S., 1963 1970 im Raum Straßwalchen-Frankenmarkt

Wie die Tabelle 1 zeigt, ist der durchschnittliche Jahresniederschlag in diesem Gebiet hoch. Die meisten Niederschläge werden in den Sommermonaten gemessen. Die Jahresdurchschnittstemperatur von 7,4 Grad Celsius liegt deutlich unter den Werten der umliegenden Stationen des Alpenvorlandes, die jeweils über 8 Grad Celsius betragen. Der Raum, in welchem die Gradation ablief, liegt in einer als rau zu bezeichnenden Stufe der Höhenlage zwischen 510 und 800 m.

Im Bereich des Auftretensgebietes des Schädlings kommt es auch zu häufig wiederkehrenden, besonderen Wettererscheinungen: In den Herbstmonaten und zum Teil im Winter liegen dichte Nebel- oder Hochnebeldecken über dem Gebiet, die sich im Gegensatz zu solchen in der weiteren Umgebung auch während des Tages nicht auflösen und zu feuchtkalter Witterung über längere Zeit führen. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt kommt es in diesem Zusammenhang zur Bildung von Eisanhang an den Bäumen, zu Duftschäden, die in der Folge zu Wipfel- oder Stammbrüchen führen.

2.3 Boden, Vegetation und forstliche Verhältnisse

Im Langholz, dem Ausgangsgebiet und Zentrum der Massenvermehrung, liegen tiefgründige, stellenweise auch zur Vernässung neigende Lehmböden, Gleye, vor. Außerhalb des Zentrums der Massenvermehrung hingegen wurden die bereits zitierten Parabraunerden vorgefunden, die von ECKHART und RACHOY (1973) ausführlich beschrieben worden sind.

Der Gradationsraum liegt im Wuchsgebiet IV, Nordwestlicher Alpenrand, Wuchsbezirk Flachgau - Salzkammergut. Lage und Klima fördern in diesem Gebiet bereits die Fichte, weiters ist Tanne und von den Laubhölzern je nach Standort Buche, Eiche, Ahorn und Erle vertreten. Nach ECKHART und RACHOY (1973) waren in diesem Gebiet vor dem Einsetzen anthropogener Einflüsse Fichten-Tannen-Buchen-Wälder mit Arten des Eichenmischwaldes, in den Bachfluren und Naßgallen Bergahorn-Esche-Erlen-Wälder vorhanden. Heute stehen in diesem Gebiet Tannen-Fichten-Wälder mit plenterartigem Aufbau, Laubbaumarten sind nahezu verschwunden, höchstens an Bachläufen oder im Bereich von Naßgallen noch vertreten.

Derartige tannenreiche Plenterwälder sind ein Zeichen für die dort vorhandene Besitzstruktur. Diese Plenterwälder sind vor allem im bäuerlichen Kleinwaldbesitz anzutreffen, während in den umliegenden Großwaldbetrieben der hohe Anteil von Fichtenreinbeständen zu bemerken ist. Der

Wald diene dem bäuerlichen Kleinwaldbesitzer vorwiegend zur Deckung des Hausbedarfes am Hof. Die von den Waldbesitzern ausgeübte Nutzungsform begünstigte zweifelsohne die Tanne und aus diesem Grunde ist noch ein so hoher Tannenanteil von 50 und mehr Prozent in diesem Gebiet vorhanden.

Die in Abb. 1 dargestellten Auftretensbereiche des Tannentriebwicklers zeigen, daß der Haidewald und Teile des Eggenbergerwaldes keinen Schädlingsbefall aufweisen. Hierzu gibt wieder die Besitzform Aufschluß. Es handelt sich bei den unbefallenen, größeren, geschlossenen Waldgebieten um Wirtschaftswald von Großbetrieben, wo infolge der Kahlschlagwirtschaft der Tannenanteil stark reduziert bzw. überhaupt verschwunden ist. Demzufolge sind in diesen Beständen keine Voraussetzungen für Tannentriebwicklerbefall gegeben.

Der Schädlingsbefall wurde in der Landschaftseinheit Straßwalchen-Frankenmarkter-Pfortenlandschaft demnach in den durch menschliche Bewirtschaftung entstandenen bzw. geförderten Tannenreinbeständen oder Tannen-Fichten-Wäldern zur bestandesbedrohenden Kalamität.

3. VERLAUF DER GRADATION UND SCHADEN

3.1 Der zeitlich räumliche Verlauf

Die erste Meldung über Schäden in dem Gebiet erfolgte in den Wintermonaten 1965/66. Die darauf unternommenen Untersuchungen zeigten, daß der Schädling auf einer begrenzten Fläche von 30 Hektar im sogenannten Langholz seit 1963 deutliche Fraßspuren hinterlassen hatte. Eine Kartierung nach Fraßmerkmalen wurde veranlaßt (siehe Abb. 2). In der Abbildung wird auch die älteste geschlossene Befallsfläche aus 1963, unter Ziffer 1, gezeigt. Die Befallssituation bis zum Jahre 1965 wurde aus den Fraßbildern rekonstruiert. Im Jahre 1964 muß eine besonders starke Ausdehnung des Befallsgebietes, um 131 Hektar auf eine Befallsfläche von insgesamt 161 Hektar, in der Abbildung 2 unter Ziffer 2 dargestellt, erfolgt sein. Das Befallszentrum war in den Niederungen um den Stein- und Eisbach und breitete sich bachauf- und abwärts aus. An Hand der Schadensbilder, der Entnadelung von Maitrieben, konnte ein durchschnittliches Befallsprozent von 80 ermittelt werden. Als Auswirkungen der Schäden waren vereinzelt Verbuschungen in den Kronen der älteren Tannen zu erkennen und es waren auch

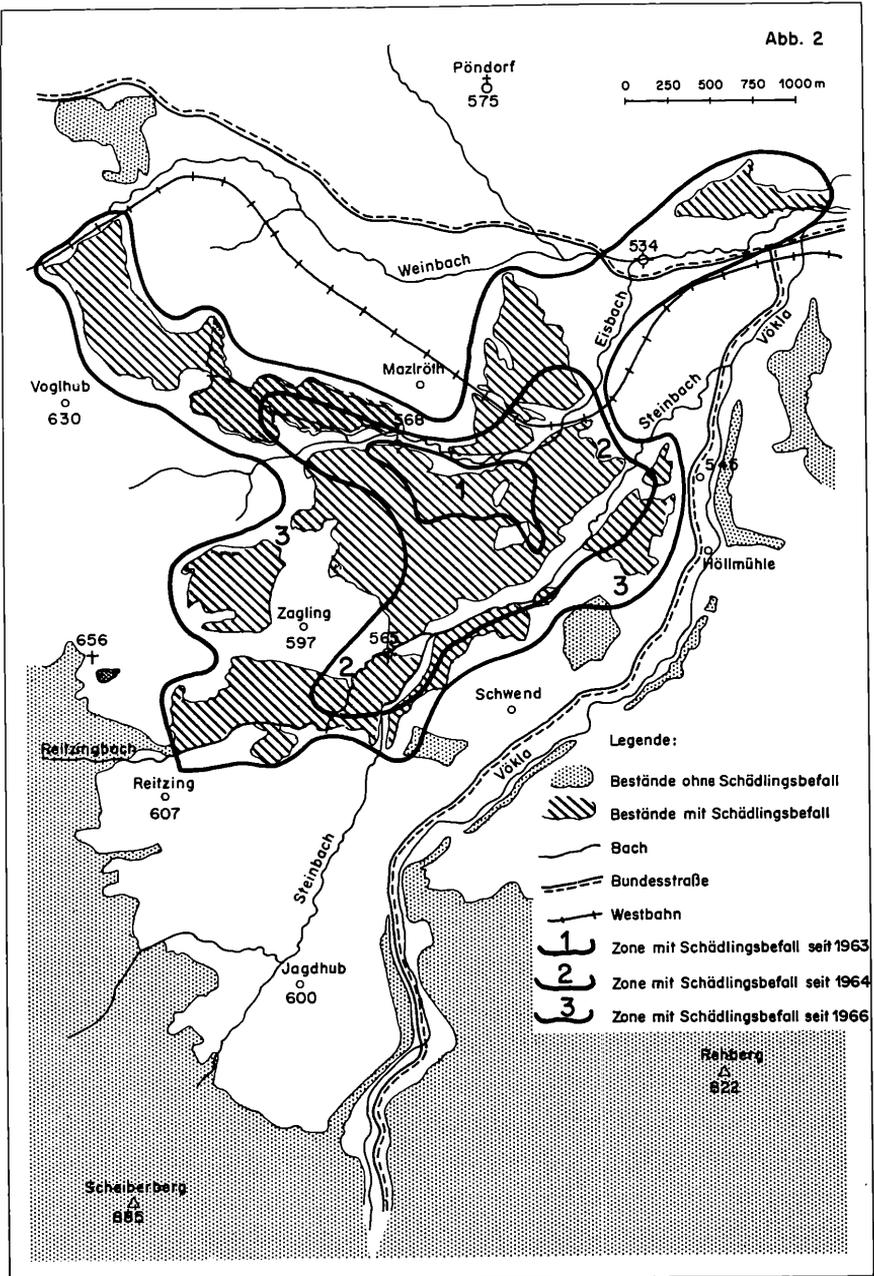


Abb. 2: *Zeiraphera rufimitrana* H.S., Zonierung des Hauptbefallsgebietes nahe Straßwalchen-Frankenmarkt

Zuwachsverluste entstanden.

Das Jahr 1965 brachte im Gradationszentrum eine bedrohliche Zunahme des Befalles, d. h. in den bereits seit 1963 bzw. 1964 befallenen Beständen war jede Tanne im Wipfel und zum Teil auch im mittleren Kronenbereich stark entnadeln. Bis auf wenige Teilflächen im Südwesten und Nordosten des Befallgebietes, die erst im Folgejahr geschädigt wurden, war eine weitere Ausdehnung festzustellen. Insgesamt waren 1965 bereits 308 Hektar vom Tannentriebwickler befallen worden. Der Schädling ergriff im Jahre 1965 eine zusätzliche Fläche von 147 Hektar, und zu den bereits erwähnten Schäden kam noch ein vereinzelter Absterben von stark befallenen Tannen im Gradationszentrum.

Im Jahre 1966 erreichte die Massenvermehrung ihre flächenmäßig größte Ausdehnung. Insgesamt waren 390 Hektar auffallend stark befallen. Die Ausweitung des Befalles in den Beständen um das Langholz stieg 1966 von 308 auf 345 Hektar, das ist die in Abb. 2 ausgeschiedene Zone 3. Die restlichen 45 Hektar wurden knapp 10 km östlich von Langholz im Eggenbergerwald, siehe Abb. 1, am sogenannten Dienstberg entdeckt.

Nach der Fraßperiode dieses Jahres wurde die Intensität des Befalles erhoben und stark bis sehr stark auf mehr als 80 Prozent der Tannen festgestellt. Auf 257 Hektar waren diese Tannen zumeist 95 % geschädigt, das heißt, bar jeder Maitriebnadel seit mehreren Jahren. Schwacher bis mäßiger Befall an 60 Prozent konnte auf 133 Hektar erhoben werden. Ein Absterben mehrjährig befallener Tannen trat nur vereinzelt auf. Diese Tannen wiesen in der Folge meist Befall durch den Kleinen Tannenborkenkäfer (*Cryphalus piceae* Ratz.) oder bzw. und des Tannenrüblers (*Pissodes piceae* ILL.) auf. Eine weitere Auswirkung des Wicklerbefalles auf die Tannen war das Ausbleiben der Samenbildung über mehrere Jahre im Vergleich zu den Nachbarbeständen.

Für das Jahr 1967 wurde eine Prognose über den zu erwartenden Raupenbelag mittels Photo-Elektoren erstellt und ein durchschnittlicher Belag von 138 Raupen pro Laufmeter Tannenast ermittelt. Dieser Wert galt für die Zone 2, die seit 1963 Wicklerbefall aufwies und in der Abb. 2 dargestellt wurde. Nach PATOCKA (1960) sind bei einem Raupenbelag von 70 bis 110 Stück pro Laufmeter Tannenast bereits schwere Schäden zu erwarten; deshalb entschloß man sich, eine chemische Bekämpfung des Schädling in diesem Jahr durchzuführen. Eine Ausweitung der Befallsflächen wurde nach

Untersuchungen für 1967 nicht mehr erwartet, doch zeigte die Prognose eine weitere Verdichtung des Befalles im bekannten Gradationsraum.

Nach der im zeitigen Frühjahr 1967 durchgeführten Bekämpfung des Schädlings kam es wohl noch zu einigen Fraßschäden, doch blieben diese lokal, vorwiegend auf die Bestandesränder beschränkt.

Wie prognostiziert, kam es 1967 zu keiner weiteren Ausdehnung der Befallsflächen und als Folge der Bekämpfung setzte im Massenvermehrungsgebiet eine Wiederbegrünung der Tannen ein. Das Absterben vereinzelter Tannen wurde auch noch 1967 beobachtet, doch erreichte dieses in keinem Fall eine Flächenwirkung. Wie sich in den Folgejahren herausstellte, blieb 1967 das Gradationsjahr mit dem stärksten Wicklerauftreten, und sicherlich trug die relativ gut geglückte Bekämpfung dazu bei, daß 1968 schon wesentlich geringere Belagswerte des Schädlings bei den Prognoseuntersuchungen erhalten wurden.

Das Massenvermehrungsgebiet des Tannentriebwicklers wurde auch nach der chemischen Schädlingsbekämpfung unter Kontrolle gehalten. Im Jahr 1968 wurde ein weiterer Rückgang des bereits auf großen Flächen geringen Wicklerbesatzes festgestellt. Auf rund 50 Hektar des Bekämpfungsareals, und zwar am Süd- und Ostrand des Befallsgebietes im Bereich Reitzing-Schwend-Höllmühle (nach Abb. 2), kam es allerdings wieder zu stärkeren Fraßschäden. Eine chemische Bekämpfung unterblieb in diesem Jahr, doch wurden lokal Bekämpfungsversuche südlich von Zagling zur Erprobung von Bodengeräten vorgenommen. In diesem Jahr wurde neben der Erholung der meisten Bestände im Gradationsgebiet wieder Blüten und Früchten der Tannen wahrgenommen.

Einen leichten Rückgang der Befallsstärke gab es im östlich von Frankenmarkt liegenden Befallsgebiet Eggenbergerwald, Dienstberg. In diesem Bereich wurde keine Bekämpfung vorgenommen.

Das Jahr 1969 brachte in allen Gebieten der Massenvermehrung, wo noch 1968 Fraßschäden aufgetreten waren, einen fühlbaren Rückgang des Schädlings. Die Prognosewerte für die Belagszahlen sanken gegenüber dem Vorjahr weiter ab. Der Raupenbelag in den Kronen ging im Laufe der Larvalentwicklung durch Einwirkung von Parasiten, Räubern und anderen Umwelteinflüssen ebenfalls zurück, so daß nur mehr Fraßspuren zu erkennen waren.

Im Frühjahr 1970 schlüpfen noch vereinzelt Raupen des Tannentrieb-

wicklers, doch starben diese während der Larvalentwicklung ab. Die Gradation erlosch in diesem Jahre nach achtjähriger Dauer.

3.2 Die forstliche Bedeutung

Massenvermehrungen anderer Tannentriebwickler waren bei uns bisher nur aus Niederösterreich und dem Bezirk Steyr in Oberösterreich bekannt (SCHIMITSCHEK, 1936, 1942). Es handelte sich dabei um Übervermehrungen des Schwarzköpfigen Tannentriebwicklers (*Choristoneura murinana* HB.). Seit der in Niederösterreich im Jahre 1942 ausgelaufenen Gradation wurde keine Massenvermehrung von Tannentriebwicklern mehr gemeldet. Demnach scheinen Massenvermehrungen von Tannentriebwicklern in Österreich nicht häufig zu sein. Im Gegensatz dazu sind Tannentriebwickler-Gradationen in unserem östlichen Nachbarland, der CSSR (PATOČKA, 1960), meist als chronisch bezeichnet worden; Kalamitäten beider Tannentriebwickler-Arten wurden dort beschrieben. Für Österreich scheinen Tannentriebwickler überdies nur lokale Bedeutung zu besitzen.

3.3 Der Schaden

Der direkte Schaden, entnadelte Maitriebe, zeigte sich bei der abgelaufenen Kalamität zuerst in den Kronen älterer Tannen. Später verlagerten sich die Fraßspuren auch auf Tannen der 3. Altersklasse und nur in seltenen Fällen wurden jüngere Tannen befallen. Unterwüchse im Dichtbestand blieben vom Wicklerfraß verschont.

Der hohe Entnadlungsgrad stellte einen starken Verlust an Assimilationsträgern dar und Zuwachsverluste müssen wohl in der Folge angenommen werden. In den ersten Jahren der Kalamität, bis 1967, wurde *Z. rufimitrana* merklich vom Tannenknospenwickler (*Epinotia nigricana* H.S.) begleitet, was auch im Schadbild und den Fraßfolgen auffiel. Durch die Kahlstellung der Triebe nach Wicklerfraß kam es oft zu unvollständiger Verholzung der Triebe und in der späteren Folge zum Abfrieren oder Vertrocknen derselben. Dies und der Tannenknospenwicklerfraß führte über Adventivknospenbildung zu starken Verbuschungen in den Kronen. Die Entnadlung und Verbuschung in den Kronen verursachten bei starkem mehrjährigem Befall eine merkliche Schwächung der Tannen, gleichzeitig kam es zu erhöhtem Auftreten von Borkenkäfern, das letztlich das Absterben von Tannen auslöste. Der Kleine Tannenborkenkäfer mit seiner Begleit- und Folgefauna trat verstärkt auf und brachte auch einen geringen Prozentsatz

an Tannen zum Vertrocknen. Ein Absterben von Tannen nach Wicklerfraß ohne weiteren Schädlingsbefall wurde nicht beobachtet.

Die Frage über das volle Schadensausmaß bei ungestörtem Ablauf der Gradation konnte nicht beantwortet werden, da die chemische Bekämpfung gerade zum Höhepunkt der Massenvermehrung in den Befallszentren durchgeführt wurde und eine Aufnahme und absolute Bewertung der Schäden verhinderte. Der gravierende Schaden war demnach eine Minderung der Zuwachseleistung, die über die Gradation hinaus anhielt. Die Höhe des Zuwachsverlustes wurde seitens der Forstbehörde des Landes Salzburg jährlich mit S 300.000,-- für den Zeitraum der Hauptfraßjahre angenommen. An Hand des Gradationsablaufes und der Zeit der Wiedererholung der Bestände kann wohl mit Vorsicht das Sechsfache der Schadenssumme als reiner Zuwachsverlust nach Angabe der Fraßjahre als Gesamtschaden angenommen werden.

4 ZUR BIONOMIE DES TANNENTRIEBWICKLERS

Ausführliche Angaben über die Lebensweise von *Zeiraphera rufimitrana* wurden bereits von PATOCKA (1960) und von SCHEDL (1963) mitgeteilt. Hier werden Ergänzungen aus Beobachtungen und Phänologiedaten gegeben, ermittelt während der Gradation im Freiland und auch im Labor, welche die bestehenden Kenntnisse noch erweitern sollen.

Für das Gradationsgebiet konnte die folgende Bionomieformel erstellt werden: 7,45-56/67+78.

4.1 Das Imaginalstadium

Beobachtungen über das Schwärmen der Falter liegen aus den Jahren 1966 - 1968 vor. Im Gegensatz zu PATOCKA (1960), der das Schwärmen zum Sonnenuntergang bzw. am Abend angibt, konnte zu diesen Zeiten kein Schwärmen festgestellt werden. Schwaches Schwärmen zu unterschiedlichen Tageszeiten und nach mechanischen Störungen, wie Windstößen, wurde im Beobachtungszeitraum festgehalten und starker Flug in den Nachtstunden zwischen 22 Uhr und 0 Uhr 30 an Lichtfallen ermittelt.

Der Einsatz von Lichtfallen sollte deren Anwendung für Prognoseverfahren klären, brachte aber eher unbefriedigende Ergebnisse. Verwendung fanden mit Propan- oder Petrolgas betriebene Mischlicht-Lichtquellen, die

die Falter in Trichterfallen oder an die bestrahlte Leinwand locken sollten.

Der Anflug des Schädlings hatte seine größte Dichte in den Nachtstunden zwischen 22,0 und 0,30 Uhr, doch waren die Fangergebnisse in quantitativer Hinsicht, verglichen mit den Schadensmerkmalen der Umgebung, relativ gering. So wurden maximale Fangergebnisse von nur 32, 58 oder 63 Faltern pro Nacht im Hauptherd des Schadens erzielt. Diese Zahlen liegen zwar absolut über denen der anderen angeflogenen Lepidopterenarten, nur die Geometridenart *Lygris populata*, deren Larve auf Heidelbeere und Weidenarten lebt, wurde stellenweise noch stärker angelockt, doch stehen die Zahlen in keinem Verhältnis zu den erwarteten, aus den Belagszahlen an Raupen pro Flächeneinheit abgeleiteten Werten.

Die Fangergebnisse müssen dahingehend interpretiert werden, daß keine gesicherte quantitative Aussage über das Vorhandensein der Falter getroffen werden kann. Die Ergebnisse lassen jedoch relative Schlüsse auf das Vorkommen der Falter zu, was bei der Ermittlung einer eventuellen Ausdehnung der Befallsflächen durch Überflüge wichtig sein kann.

Der Falterflug setzte im Gradationsgebiet in den Jahren 1966 - 1968 jeweils um den 5. Juli ein. Wie Freilandzuchten ergaben, hält das Schlüpfen über drei Wochen an, so daß mit dem 26. Juli die Schlüpfperiode der Falter im Freiland abgeschlossen hätte sein müssen. Bei Annahme einer zweiwöchigen Lebensdauer der Falter ergibt sich die Präsenz der Falter zwischen dem 5. Juli und dem 10. August. Die Hauptflugzeit, festgestellt in den Jahren 1966 und 1967, fiel zwischen den 14. und 22. Juli.

Die Abb. 3 zeigt den Verlauf des Schlüpfens der Falter in der Laborzucht. Die zweigipfelige Kurve, die auch in abgeschwächter Form aus der Freilandzucht erhalten wurde, geht auf einen unterbrochenen Verlauf des Schlüpfens der Eiraupen zurück, wie er anfangs Mai durch Kälteeinbrüche verursacht werden kann. Interessant erscheint, daß im Zuge der Larvalentwicklung diese zeitliche Unterbrechung nicht aufgeholt werden konnte. Eine Deutung nach Protandrie ist nicht logisch, da im selben Jahr das Erscheinen der männlichen und weiblichen Falter untersucht worden war (vgl. Abb. 4) und nur eine leichte Andeutung des Voreilens der männlichen Falter beim Schlüpfen festgestellt werden konnte. Die Abb. 4 zeigt eine eher undeutliche Protandrie der männlichen Falter.

Das Geschlechterverhältnis wurde für zwei Jahre beobachtet und ergab bei einer Untersuchung von jeweils 300 gesunden Puppen ein sehr aus-

Abb. 3 (Teil I)

Zeiraphera rufimitrana

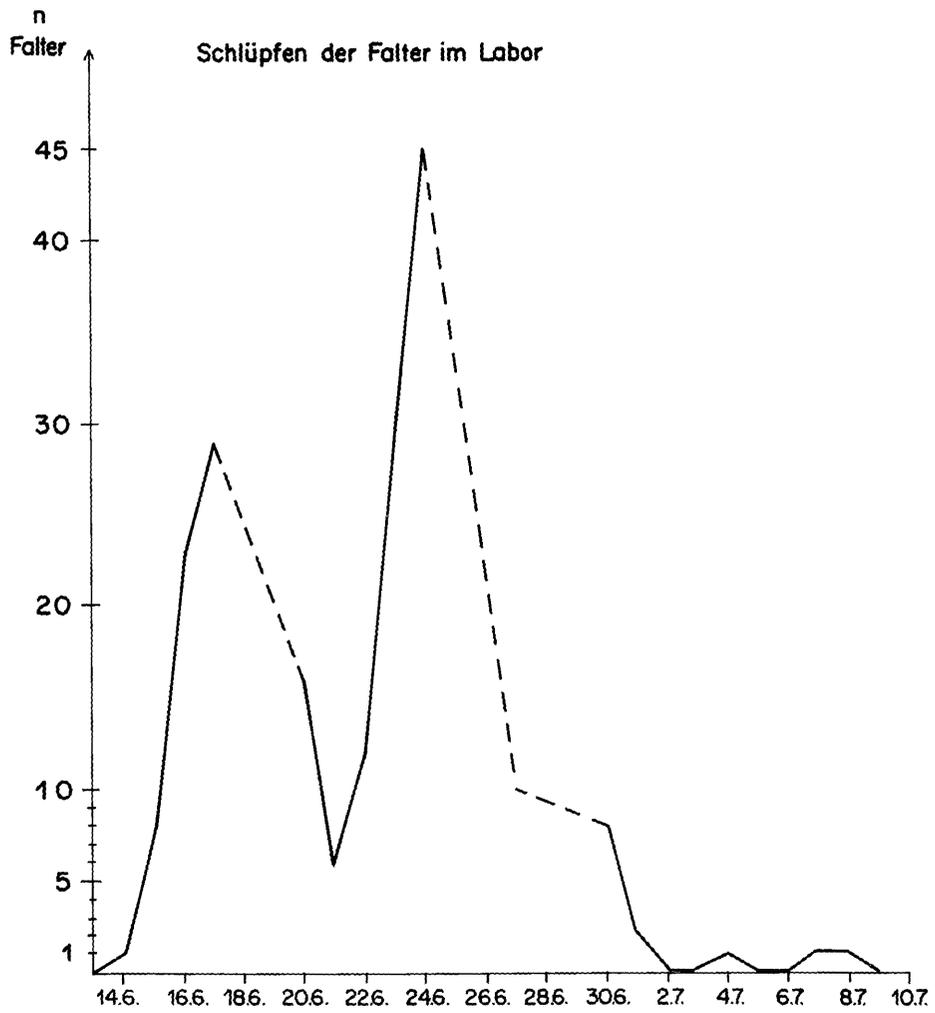
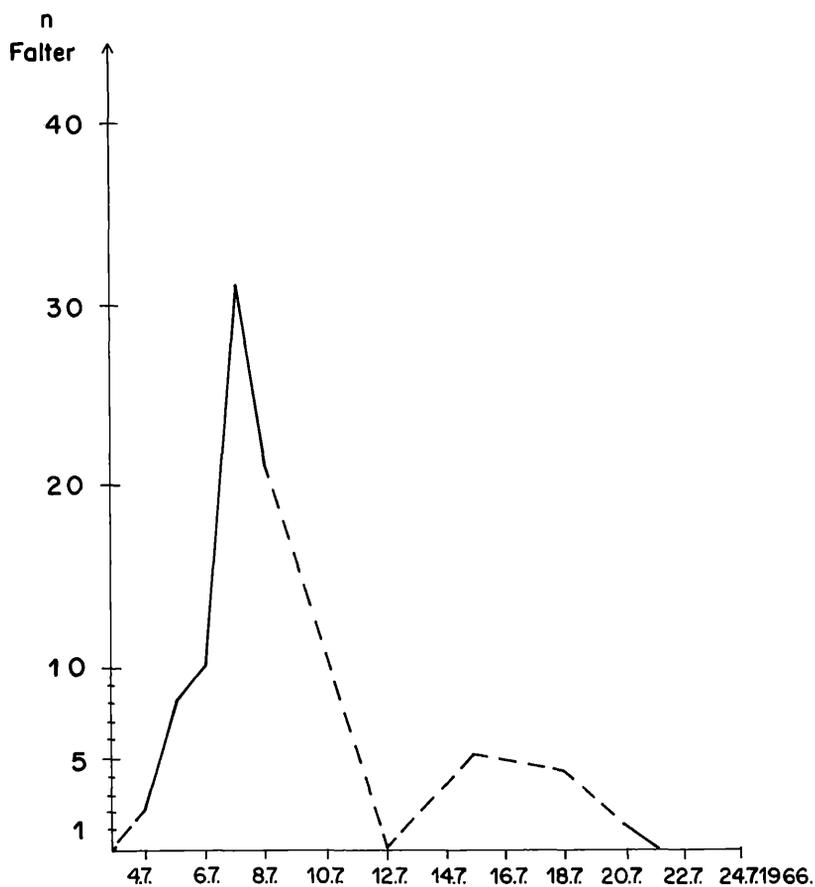


Abb. 3 (Teil II)

Zeiraphera rufimitrana

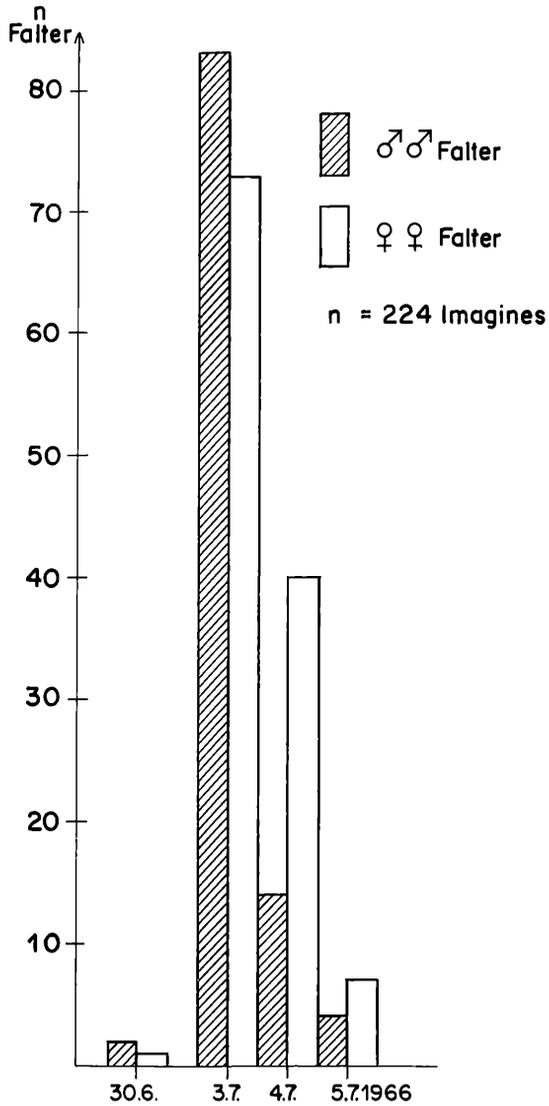
Schlüpfen der Falter in der
Freilandzucht, Wien



Zeiraphera rufimitrana

Abb. 4

Das Schlüpfen der Falter und das Geschlechterverhältnis



geglichenes Verhältnis männlicher zu weiblicher Exemplare von 1 : 1,17, was einem Anteil von 46 % männlicher Falter entsprach.

Einen Hinweis über den Eivorrat der Falter sollte die Untersuchung der Ovarien bringen. Im Durchschnitt betrug der Eivorrat 82 Eier pro weiblichem Falter. Wie hoch der Prozentsatz der abgelegten oder der stets zurückgehaltenen Eier sein mag, konnte nicht ermittelt werden.

4.2 Die Überwinterung und das Larvalstadium

4.21 Das überwinternde Stadium und die Prognosemöglichkeit

Die von den Faltern im Juli und anfangs August abgelegten Eier überwintern. PATOCKA (1960) beschreibt dachziegelartig übereinander abgelegte Eier unter Flechten und Schuppen an den Ästen. Das Auffinden der Eigelege wird jedoch von mehreren Autoren als schwierig beschrieben, was auch bei unseren Untersuchungen Bestätigung fand. Das am längsten vorhandene Entwicklungsstadium, das Ei, scheidet somit zumindest für direkte Analysen der Abundanz des Schädling aus. Der Einsatz von Photo-Eklektoren (vgl. PATOCKA 1958) in den Wintermonaten gibt jedoch einen verlässlichen Hinweis auf die zu erwartenden Belagszahlen des Wicklers für das Frühjahr. Die Abb. 5 zeigt die am Institut für Forstschutz verwendete Bauart der Photo-Eklektoren. Die Eiräupchen werden bei Zimmertemperatur im Monat Februar, d.h. nach einem ausreichenden Kälteschock im Freiland, im Labor zum Schlüpfen gebracht und bei ihrem Streben zum Licht in einer Petrischale aufgefangen. Als "ernste Gefahr" für die Tannen werden von PATOCKA (1960) 70 - 110 Larven pro Laufmeter Tannenast angegeben. Diese Werte scheinen im Vergleich auf *Choristoneura murinana* bezogen zu sein, deren Raupe bis zum dreifachen Gewicht der *Zeiraphera rufimitrana*-Raupe anwachsen kann. Die kritischen Larvalwerte bei *C. murinana* werden nämlich mit 30 - 40 Larven pro Laufmeter angesehen.

Die bei dieser in Österreich abgelaufenen Gradation gesammelten Erfahrungen lassen einen Gefahrenschwellenwert, zur Vernichtung der Jahresnadeln mit Ausnahme der an den untersten Ästen im Tannenaltbestand gebildeten, von 70 Larven pro Laufmeter Tannenast annehmen. Der Wert ist bei Fortdauer der Kalamität pro Fraßjahr um 10 Larven pro Laufmeter zu reduzieren, bis zu einem Minimalwert von 30 Larven pro Meter Tannenast.

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Eklektoren-Auszählungen

vom Waldort Langholz zusammengestellt.

TABELLE 2: Belagszahlen von *Zeiraphera rufimitrana* (pro Laufmeter Tannenast), gewonnen aus Photo-Eklektoren.

Februar/März 1967			Februar/März 1968			Februar/März 1969		
Min. Wert	Max. Wert	Durchschnitt	Min. Wert	Max. Wert	Durchschnitt	Min. Wert	Max. Wert	Durchschnitt
19	394	140	6	59	17	0	35	11

Die Ergebnisse, gewonnen aus jeweils 30 m Probenmaterial, zeigten den hohen Prognosewert für 1967, der letztlich für eine Bekämpfung ausschlaggebend war. Die Werte in den Jahren nach der Bekämpfung, also von 1968 und 1969, lagen deutlich unter der angegebenen Gefahrenschwelle.

4.22 Die Beschreibung des Fraßverlaufes und die Larvalentwicklung

Nach der Überwinterung schlüpfen im Frühjahr die Eiräupchen und bohren sich in die gestreckte Knospe ein, deren Knospenhaube noch nicht geplatzt ist. Der Streckungszustand der frisch befallenen Knospe und das Eiräupchen werden in der Abb. 6 gezeigt. Das Einbohren erfolgt nach Beobachtungen in den Jahren 1966, 1967 und 1969 recht gleichmäßig gegen Ende der ersten Maidekade, zwischen dem 5. und 9. Mai. Bei besonders warmen Wetterlagen in den letzten Apriltagen kommt es gelegentlich zum Schlüpfen einzelner Räupchen, doch wurde dieser Entwicklungsbeginn jeweils durch Schlechtwetterlagen unterbrochen.

Der Fraß beginnt unter dem Schutz der Knospenhaube. Zuerst werden die frischen Nadeln und zum Teil auch der Trieb selbst durchbohrt bzw. angefressen. Die Nadeln werden apikal zusammen gesponnen (siehe Abb. 7) und daran bleibt die Knospenhaube durch Harzausscheidungen haften. Zwei Drittel der Entwicklungszeit bis in die letzten Maitage verbringen die Larven im Schutze der Knospenhaube; natürlich wäre zu dieser Zeit auch eine chemische Bekämpfung mit üblichen chemischen Insektiziden ohne große Wirkung.

Den letzten Abschnitt der Larvalentwicklung verbringen die Rau-

pen im lockeren Gespinst aus Nadeln am bereits völlig gestreckten Trieb, den sie meist vollständig entnadeln. Meist lebt eine Larve pro Trieb, doch wurden in den Fraßjahren 1966 und 1967 oftmals zwei und drei Raupen pro Trieb gezählt. Die Raupen befressen den zuerst befallenen Trieb oft nicht ganz vollständig, einige Basalnadeln bleiben erhalten. Nach vollführtem Fraß am erstbefallenen Trieb spinnen sich die Raupen auf darunter liegende Zweige ab, welche in der Folge befressen werden. Altnadeln werden in keinem Fall angenommen. Ein Schadensbild nach dreijährigem Fraß zeigt die Abb. 8, zum Teil sind dort auch Nagespuren an den Trieben zu erkennen, sie fallen durch den Hell-Dunkel Kontrast auf.

TABELLE 3: Phänologiedaten zur Larvalentwicklung

J a h r:	1966	1967	1968	1969
Einbohren der Jungraupen	9.V.	20.IV., 5.V. Unterbrechung	nicht erhoben	5.V.
Abbaumen der Raupen	9.VI.	11.VI.	8.VI.	10.VI.
Höhepunkt des Abbaumens	14.-16.VI.	18.-21.VI.	um den 13.VI.	nicht erhoben
Ende des Abbaumens	24.VI.	24.VI.	nicht erhoben	nicht erhoben
Dauer des Abbaumens	16 Tage	14 Tage	nicht erhoben	nicht erhoben
Larvalentwicklung von - bis	35-45 Tage	38-47 Tage	nicht erhoben	37 Tage
Larvalentwicklung im Mittel	40 Tage	42 Tage	nicht erhoben	nicht erhoben

So wie der Fraß in den einzelnen Jahren zu einem ähnlichen Datum begonnen hatte, war auch das Ende der Larvalentwicklung recht einheitlich. Um den 10. Juni erfolgte jeweils das Abbaumen der ersten Larven zum Ein-

spinnen in der Waldstreu. Das Abbaumen war im Regelfall nach 15 Tagen im Freiland abgeschlossen, d.h. nach dem 25. Juni waren keine Raupen mehr in den lockeren Gespinsten an den Trieben zu finden. In der Tabelle 3 ist der Ablauf der Larvalzeit in den einzelnen Jahren zusammengestellt.

Die Larvalentwicklung dauerte im Schnitt knapp 6 Wochen, und vom Fraßbeginn bis zum Abbaumen der letzten Raupen vergingen insgesamt 7 1/2 Wochen oder 51 - 52 Tage.

Für das ungeübte Auge konnten die Fraßschäden durch das Rotwerden der Tannenkronen um den 19. Juni, d.h. während des Höhepunktes des Abbaumens der Raupen, festgestellt werden.

4.3 Das Puppenstadium

Nach dem Abbaumen erfolgt innerhalb von meist nur einem Tag das Einspinnen zur Puppe in der Streuschichte im Waldboden. Die Puppenruhe betrug bei Zimmertemperatur im Labor 15 - 22 Tage, im Freiland zwischen 18 und 22 Tagen. Die Puppen sind zuerst goldbraun und verfärben sich zwei bis drei Tage vor dem Schlüpfen zum Falter dunkelbraunschwarz.

Als häufigster Parasit wurde die *Braconidae Apanteles lineatum* REINH. gezogen. Das Parasitierungsprozent durch diese Art betrug 1966 24,8 %, 1967 23,6 % und erreichte 1969 sogar 49,5 %, war also in den ersten aufeinanderfolgenden Jahren konstant und erreichte 1969 im Jahr vor dem Zusammenbruch der Kalamität seinen Höhepunkt.

Die Ausfälle in der Bodenstreu sind nach orientierenden Untersuchungen bis 1968 nur zu einem relativ geringen Teil auf Parasiten zurückzuführen. So erreichten von den auf 40 m² Bodenstreu aufgefundenen Puppen nur 10 % das Imaginalstadium, wobei 30 % durch Parasiten ausgefallen waren und die restlichen 60 % durch verschiedene andere Ursachen abstarben. Die Ausfälle im Puppenstadium scheinen für die Populationsdichte des Tannentriebwicklers entscheidend zu sein, obwohl dieses Stadium nur rund 3 Wochen den Umwelteinflüssen ausgesetzt ist.

5 DIE BEKÄMPFUNG DES ROTKÖPFIGEN TANNENTRIEBWICKLERS

Die alarmierenden Prognosewerte für das zu erwartende Auftreten des Schädling im Frühjahr 1967 und die vorhergegangene mehrjährige Schädi-

gung der Tannen bewogen die zuständigen Landesforstbehörden für Oberösterreich und Salzburg, den Schädling zu bekämpfen. Mit der fachlichen Beratung zur Abwicklung der Bekämpfungsaktion wurde die Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien betraut.

5.1 Vorbereitungsmaßnahmen und Methodik

Über orientierende Versuche und Hinweise aus der Literatur mußte die Applikationsform, das Insektizid und seine Dosierung, sowie der günstigste Zeitpunkt für die Bekämpfungsaktion festgelegt werden. Aus der Literatur lagen nur zwei Berichte über Bekämpfungen dieses forstschädlichen Insektes vor. SCHEDL (1963) konnte an steilen Hanglagen in Südtirol unter Verwendung von Swingfog-Nebelgeräten zufriedenstellende Erfolge erzielen, BISCHOFF (1966) erreichte 30-100 %-igen Erfolg gegen den Wickler in Ostfriesland unter Einsatz eines Hubschraubers, der ein DDT-Dieselölgemisch von 40 Liter Aufwandmenge bei 1,5 kg Wirkstoff/Hektar absprühte.

Im spätem Frühjahr 1966 wurde im Langholz die Einsatzmöglichkeit von Schwingfeuergeräten (Swingfog) zur Vernebelung der Bestände im annähernd ebenen Gelände überprüft. Es konnte zu keiner Tages- oder Nachtzeit eine zufriedenstellende zusammenhängende Nebelwolke in das gegliederte Kronendach der Tannenmischbestände gebracht werden.

Da kein ausreichend dichtes, geeignetes Wegenetz in den geschädigten Wäldern vorhanden war, schied auch eine Bekämpfung vom Boden unter dem Einsatz geeigneter Motorgeräte aus. Somit mußte eine chemische Bekämpfung des Tannentriebwicklers mit den in Österreich vorhandenen Agrarflugzeugen, damals nur Tragflächenflugzeuge PZL 101, zur Durchführung kommen.

Der Einsatz von Agrarflugzeugen zur Bekämpfung von Forstschädlingen war zu Ende der 60er Jahre heftiger Diskussionspunkt in der Öffentlichkeit, da nur wenige Aktionen vorher zur Durchführung gekommen waren. Die Vorteile dieser Bekämpfungsart, nämlich die Verwendung einer geringeren Brüheaufwandmenge als bei Applikationen vom Boden aus, die Aufbringung des Insektizides von der Luft aus in das Kronendach, die geringere Kontaminationsgefahr für jedwedes Personal oder andere Personen und die viel raschere Abwicklung der gesamten Bekämpfungsaktion, erkannt werden konnten.

Die Auswahl des Insektizides, das bei guter Wirkung gegen den Schädling möglichst schonend für die Umwelt sein sollte, war der nächste wichtige Schritt. Insektizide Wirkstoffe, die in Rauch- oder Nebelpräparaten enthalten waren, konnten entweder technisch nicht zufriedenstellend ausgebracht werden oder erreichten keinen ausreichenden Effekt. So betrug die Wirkung von LINDAN, enthalten im Räuchermittel KERFEX, gegen die am Zweig eingesponnenen Larven im Stadium L_3 , nur 72 - 74 %. Der Einsatz von LINDAN in wäßriger Suspension und die Verwendung einer PARATHION-Emulsion, E 605 forte, führte auch zu keinem befriedigenden Ergebnis (vgl. DONAUBAUER et al., 1966). Die positive Anwendung von DDT, gelöst in Dieselöl, war aus der Literatur (vgl. BISCHOFF, 1966) bekannt, und darüber hinaus bestanden positive Erfahrungen mit dem Präparat durch die Bekämpfung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) in Österreich (vgl. SCHMUTZENHOFER, 1975). So wurde letztlich DDT gelöst in Dieselöl (Brüheaufwand 24,5 Liter/Hektar, bei 2 kg Aktivsubstanz in 10 l Präparat und 14,5 Liter Diesel/Hektar) als geeignetes Bekämpfungsmittel ausgewählt. Der Einsatzzeitpunkt sollte über das von BISCHOFF (1966) beschriebene Verfahren des Phänologiedatenzusammenhanges zwischen Tannenknochenentwicklung und Larven-Schlüpfen ermittelt werden, um den frühest möglichen Einsatzzeitpunkt in Übereinstimmung mit dem Schlüpfen der Larven festzulegen. DDT gelöst in Dieselöl wirkt nur kurze Zeit als Berührungsgift, da das Dieselöl den Wirkstoff in die Nadel einbrennt und fixiert. Die frisch geschlüpften Eiräupchen sollten auf ihrem Weg zum Einbohren in die Knospen den nötigen Giftkontakt bekommen und sich spätestens beim Einbohren vergiften. Das Präparat muß daher beim Einsetzen des Schlüpfens angewandt werden; wird es zu früh eingesetzt, so verliert es bald an Wirkung, wird es zu spät angewandt, so kommt der eingebohrte Schädling nicht mehr mit dem Insektizid in Berührung, da er ja niemals Altnadeln befrißt. Es ist leicht zu erkennen, wie schwierig die Ermittlung des idealen Einsatzzeitpunktes ist und wie wichtig eine anhaltende Schönwetterlage während und nach der Bekämpfung für den Erfolg sein muß.

Der frühe Zeitpunkt der Anwendung sollte der Abwehr der zu erwartenden Schäden, der weiteren Entnadelung bereits geschwächter Tannen und auch dem Schutze des Feindkomplexes bzw. der übrigen Fauna dienen. Das Insektizid, angewandt in der beschriebenen Form zum frühen Zeitpunkt, trifft nur die bei der Anwendung vorhandenen Insekten und später im we-

sentlichen nur mehr phytophage Formen, die sich von begifteten Altnadeln ernähren. Die Larvalparasiten und der überwiegende Teil der Feinde des Schädling bleiben ziemlich unberührt von der Begiftungsaktion und können gegen den nicht getroffenen Teil der Schädlingspopulation wirksam werden.

Wird nicht der frühe Bekämpfungstermin mit seinen bekannten Risiken gewählt, so kann erst wieder die Altraupe - also die Larve in den beiden letzten Stadien - bekämpft werden, da vorher die notwendige Nadelmasse der Jahrestriebe nicht vorhanden ist, um Fraßgiftwirkung bei einer Befiftung zu ergeben, und die frühen Stadien des Schädling sich im Schutze gegen Insektizide unter der angesponnenen Knospenhülle entwickeln. Die Bekämpfung der Altlarven, also ab Ende Mai, verlangt einen höheren Wirkstoffanteil, um erfolgreich zu sein, und würde die meisten Parasiten und die übrige, jetzt in voller Artenfülle vorhandene Insektenfauna treffen. Außer den zuletzt beschriebenen Nachteilen kommt noch bei der Wahl des späten Bekämpfungstermines hinzu, daß der Schaden des Tannentriebwicklers für die laufende Vegetationsperiode voll eintritt.

5.2 Die Bekämpfung und ihre Ergebnisse

Die Bekämpfung erfolgte, wie geplant, am 19. und 20.IV. 1967 auf einer Fläche von 330 ha im Langholz und seiner unmittelbaren Umgebung, das ist die in Abb. 2 ausgeschiedene befallene Fläche der Zone 3. Das dazu eingesetzte Agrarflugzeug PZL 101, Gawron, absolvierte am 19.IV. 1967 zwei Flugeinsätze vor 8 Uhr morgens und 8 Starts zwischen 16 Uhr und 19 Uhr 15. Die Aktion wurde am 20.IV. 1967 um 5 Uhr fortgesetzt und nach 10 Starts um 8 Uhr ohne Zwischenfall bei günstigsten äußeren Bedingungen beendet.

Zwei Tage nach der Aktion setzte eine längere Schlechtwetterperiode ein, die den Erfolg negativ beeinflusste. Durch anhaltendes kaltes Wetter wurde das Schlüpfen der Eiräupchen unterbrochen und so ein Teil der Raupen der Giftwirkung entzogen. Der im Freiland erhobene Erfolg betrug im Durchschnitt für das gesamte Gebiet daher nur 88 %. Stellenweise wurden 94 % Abtötung erreicht, nämlich in den zentralen Gebieten der Bestände im Langholz. An den Bestandesrändern bzw. in den tieferen Lagen bei Zagling, Schwend und Höllmühle, also im Süden und Südosten des befallenen Gebietes (vgl. Abb. 2), lag der Erfolg nur zwischen 70 und 80 %. Dieser Bekämpfungserfolg reichte zwar aus, die lang anhaltende Massenvermehrung zu bre-

chen, die Populationsdichte drastisch zu senken, was über die Regeneration der geschädigten Bestände zu erkennen war und auch in den Prognosewerten seinen Niederschlag fand.

Die Schonung der Parasiten fand ihren Ausdruck durch die ermittelten Parasitierungsergebnisse von 24,8 % im Jahre 1966, 23,6 % im Jahre 1967 und den Anstieg von 1969, wo der Wert bei 49,5 % lag.

Die Auszählungsergebnisse des aus den Photo-Eklektoren gewonnenen Insekten ging zwar generell in der Probe für das Jahr 1968 etwas zurück, besonders die Rindenläuse (*Psocidae*) waren geringer enthalten, doch war das Ergebnis der Proben für das Jahr 1969 bereits vergleichbar mit den Ergebnissen aus 1967. Die Psociden lagen 1969 mit einem stärkeren Anteil als 1967 vor, was eventuell auf eine Reduktion ihres Feindkomplexes schließen läßt.

Die Auswirkung der Bekämpfung auf Staaten der hügelbauenden Waldameisen war nur teilweise von Bedeutung. Allgemein trat eine Ausdünnung der außen lebenden Arbeitsameisen ein, die aber durch die hohe Bewohnerzahl der Staaten ausgeglichen werden konnte. *Formica polyctena*, die mit mehreren Kolonien dominierende Art, verlor kein Nest durch die Bekämpfung. Die monodome und vermutlich auch monogyne *Formica rufa* verlor im Bekämpfungsgebiet einen Staat bei nur zwei bekannten Nesthügeln.

Im Anschluß an die Bekämpfungsaktion wurden von der oberösterreichischen Landesjägerschaft etwaige negative Auswirkungen des Insektizides auf jagdbares Wild untersucht. Ein streifenweises Absuchen der Bekämpfungsgebiete mit Hunden brachte jedoch, wie zu erwarten war, keinen Hinweis auf direkte Auswirkungen oder Vergiftungen.

Eine Reihe weiterer Untersuchungen folgten, wie u.a. die Auswirkung der Bekämpfung auf den Fischbesatz und die Fischnährtiere in den Bächen im Bekämpfungsgebiet. Diese wurden von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz und Frau Dr. DANNECKER, damals Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft, Scharfling, auf Wunsch der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführt. Es ist beabsichtigt, die Ergebnisse zu publizieren.

5.3 Die versuchsweise Bekämpfung des Wicklers mit einem *Bacillus thuringiensis*-Präparat

Im Jahre 1969, dem vorletzten Gradationsjahr, ergab sich die Gele-

genheit, ein *Bazillus thuringiensis*-Präparat, nämlich Thuricide 90 TS, $3 \cdot 10^{10}$ Sporen/g., unter Freilandbedingungen zu testen. Unter der Zuhilfenahme eines Agrarflugzeugs PZL 101, Gawron, wurde am 31.V. 1969 bei günstigen äußeren Bedingungen frühmorgens auf einer Fläche von jeweils 5 ha, Thuricide 90 TS, 3 und 4 %ig in jeweils 80 Liter Wasser pro Hektar gegen das 3. und 4. Larvalstadium ausgebracht. Zum Vergleich wurde das DDT Präparat Gesarol 50, 3 kg pro Hektar (= 1,5 kg AS / ha) suspendiert in 40 Liter Wasser pro Hektar verwendet.

Die erste Kontrolle nach 54 Stunden ergab für das Vergleichsmittel DDT bereits einen durchschlagenden Erfolg, die Larven hatten die Gespinste verlassen und die Kotfänge zeigten starken Totenfall. Thuricide 90TS zeigte keinen auffallenden Totenfall und keine Vitalitätseinbußen der fressenden Stadien. Dieses Bild wurde auch 80 Stunden nach der Ausbringung bestätigt. 14 Tage nach der Ausbringung erfolgte eine weitere Kontrolle. Das Vergleichsmittel zeigte keine Veränderung der Versuchsfäche gegenüber der letzten Kontrolle, d.h. keine Kotproduktion auf den Kotfängen und keine Schadenzunahme. Beim B.T. Präparat zeigte sich weiterhin Fraßtätigkeit und Schadenzunahme auf beiden Versuchspartellen.

Zur Kontrolle wurden zusätzlich Proben aus verschiedenen Parzellen entnommen und im Labor weitergezüchtet. Die Ergebnisse sind in der Tab. 4 dargestellt.

TABELLE 4: Darstellung der Ergebnisse aus Zuchten nach einer *Bazillus thuringiensis* Anwendung

Mittel	Zahl (Raupen)	Falter geschlüpft %	Summe Ausfall	Parasitierung i. Durchschnitt %	Abgestorbene Raupen im Durchschnitt %
Thuricide					
90 TS, 3%	500	17	83	62	21
Thuricide					
90 TS, 4%	500	37	63	40	23

Die Analyse der Ergebnisse ergibt, daß Thuricide 90 TS, weder 3%ig noch 4%ig einen wirtschaftlichen Abtötungserfolg gegen den Schädling erbracht hatte. Das Präparat hatte keine negative Auswirkung auf die Parasi-

tierung des Schädling. Der hohe Parasitierungsgrad läßt die Wirkung des B.t. Präparates eher zu günstig ansehen, vergleiche die Summe der Ausfälle Tab. 4. Da die Auswirkungen der unterschiedlichen Konzentrationen auf den Schädling nicht in einem ausgeprägten Verhältnis zur Konzentration selbst stehen, sollte eine ausreichende abtötende Wirkung auf den Schädling hier überhaupt in Frage gestellt werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Eine Gradation des Rotköpfigen Tannentriebwicklers (*Zeiraphera rufimitrana* H.S.) lief zwischen 1963 und 1970 im oberösterreichisch-salzburgischen Grenzbereich ab. Der Schädling wurde im geringen Ausmaß von einigen Wicklerarten begleitet, von denen der Tannenknospenwickler (*Epinotia nigricana* H.S.) besonders hervortrat.

Die Schädlingsübervermehrung trat auf bis zu 390 Hektar Fläche in der Straßwalchen-Frankenmarkter-Pfortenlandschaft auf, einer nach Osten offenen Terrassenlandschaft, die im Süden und Norden von Hügel- und Bergland eingeschlossen ist. Das klimatisch als rauh bezeichnete Gebiet liegt in einer Seehöhe um 600 Meter und trägt heute Tannen- und Tannen-Fichtenwälder. Die Massenvermehrung nahm auf zur Vernässung neigenden Lehmböden-Standorten ihren Ausgang. Die Flächenzunahme der Gradation hielt bis 1966 an, dann verhinderte eine Bekämpfung die Ausbreitung des Schädlings.

Die Bekämpfung wurde mit einem Agrarflugzeug, PZL 101 Gawron, auf 330 Hektar im Frühjahr 1967 zum Zeitpunkt des Schlüpfens der Eirümpchen durchgeführt. Ausgebracht wurde ein DDT-Dieselöl-Gemisch von 24,5 Liter pro Hektar bei 2 kg AS in 10 l Mittel und 14,5 Liter Dieselöl. Der Erfolg betrug im Durchschnitt 88 % und war durch Schlechtwetter nach der Bekämpfung beeinträchtigt. Eine niedere Wicklerpopulation hielt sich bis in den Sommer 1970 auf begrenzter Fläche.

Der versuchsweise Einsatz von Lindan- und Parathionpräparaten führte ebenso wie das Bazillus thuringiensis-Präparat Thuricide 90 TS zu keinen ausreichenden Bekämpfungserfolgen. Der Einsatz von Swingfog-Nebelgeräten wurde zwar versucht, doch gelang es zu keinem Zeitpunkt, eine geschlossene Nebeldecke in die Tannenkronen zu bringen, da die Luftschichtung eine Sperrzone in Höhe des Kronenansatzes bildete.

Die durch den Wickler verursachten Schäden bestanden zum großen Teil aus Zuwachsverlusten, durch den mehrjährigen Verlust des jeweiligen letzten Nadeljahrganges und durch Absterben einzelner Tannen nach vieljährigen Fraßschäden und gleichzeitigem Borkenkäfer- bzw. Pissodesbefall.

Im Gradationsgebiet konnte die folgende Bionomieformel für *Z. rufimitrana* erstellt werden: 7, 45-56/67+78. Der Falter schwärmte im Juli vor Mitternacht am stärksten und wurde durch Lichtfallen angelockt. Lichtfänge erbringen beim Tannentriebwickler keine quantitativen Aussagen über dessen

Populationsdichte.

Die Prognosewerte zum Auftreten des Schädlings für das Frühjahr wurden über Photo-Eklektoren gewonnen. Im Spätwinter wurden darin die Eiräupchen zum Schlüpfen gebracht. Als Gefahrenschwellenwert zur Vernichtung der Jahresnadeln werden 70 Larven pro Laufmeter Tannenast angesehen, doch muß dieser Wert bei mehrjährigem Befall noch bis auf 30 Raupen reduziert werden.

Die Raupen befressen nur die jeweiligen Jahrestriebnadeln, niemals Altnadeln. Unter dem Schutze der an dem Trieb angesponnenen Knospenhülle entwickelt sich der Schädling bis zu Ende des dritten Larvalstadiums und bleibt dabei gegen äußere Einflüsse (auch Insektizide) gut geschützt. Erst die letzten Larvalstadien fressen in lockeren Gespinsten und entnadeln die Maitriebe vollständig.

Die Puppenruhe dauerte im Waldboden rund 3 Wochen, in dieser Zeit wurde die wirkungsvollste Reduktion der Schädlingspopulation erreicht. Nur rund 10 % der Puppen entließen Falter, die Parasitierung (*Apanteles lineatus*, *Brac.*) lag in diesen Stadien zwischen 24 und 50 %; bis zu 60 % der Puppen wurden neben der Parasitierung durch andere Ursachen vernichtet.

Summary
(Authors translation)

An extensive outbreak of the redheaded silver fir bud moth (*Zeiraphera rufimitrana* H.S.) occurred in 1963-1970 on frontier areas of Upper Austria and Salzburg. The species was in a small scale accompanied by other bud moths and budworms, *Epinotia nigricana* H.S., seemed to be the most notable one.

The outbreak threatened an area of 390 hectares at Straßwalchen-Frankenmarkt-region, a terrace landscape open towards east and surrounded in the north and south by hills and mountainous districts. This area, climatically raw, extends at 600 m above sea level and is covered with fir- and fir/spruce forests. The gradation started on wet sites with heavy loam soils. The expansion of it went on until 1966 and was stopped through a pesticide treatment.

The chemical treatment by air covered 330 hectares. A fixed winged aircraft PZL 101, Gawron, was used for application in spring 1967; the treatment was against egg-hatched larvae. A DDT-Diesel solution was applied at 24,5 liters per hectare in total, containing 2 kg active material inside 10 l insecticide mixed with 14,5 l diesel. A mortality rate of 88 % was achieved, rainfall after application influenced the result negatively. A small population of this pest was notable until 1970 on restricted areas.

Application tests of Lindane or Parathion insecticides and the *Bacillus thuringiensis*, Thuricide 90 TS, gave unsatisfactory combat results. The use of swingfog equipment was without efficacy because of special micrometeorological conditions. A barrier layer was built up under the canopy in silver fir stands and the produced fog couldn't penetrate to the targets.

The tortrix-pest caused a general loss of increment. Defoliation through several years weakened some silver firs so that following attacks of barkbeetles or periods killed the trees. The bionomy formula (life cycle) in the outbreak area was: 7, 45-56/67+78. The adults fly in July and are active before midnight. They can be caught by light traps, but light trap catches are not significant for estimating population density.

Insect pest prediction was based on data obtained of "Foto-Eklektor" use. During winter time larvae were hatched there. The threshold for

complete defoliation is estimated with 70 larvae per meter silver fir branch. This value has to be reduced when previously attack occurred.

Larvae feed only on foliage of the current year, never on elder needles. The cap of the bud keeps woven on the off shoot protecting hatching larvae against insecticides or meteorological conditions until instar three. Late instars feed in loosely webs defoliating completely expanding shoots.

Larvae pupate in the soil or litter where they stay for 3 weeks. In this stage highest exposure to reduction of the insect-population exists. Only 10 % of pupae released adults. Parasitism (*Apanteles lineatus*, Brac.) reached values of 24 % to 50 %. Other factors reduced pupae up to 60 %.

Résumé

Entre 1963 et 1970 une pullulation du *Zeiraphera rufimitrana* H.S. a eu lieu dans la région frontalière entre la Haute-Autriche et le Salzbourg. Le nuisible était accompagné parfois par quelques espèces de tordeuses, dont en particulier par le *Epinotia nigricana* H.S.

Le nuisible s'est pullulé dans un aréal de jusqu' à 390 hectares de surface dans la région de Strasswalchen-Frankenmarkt, paysage en terrasses ouvert vers l'est et entouré de collines et de montagnes au sud et au nord. Cette région avec un climat dit rude est située à une altitude d'environ 600 mètres au-dessus de la mer; aujourd' hui il y a des forêts de sapins et de pins et sapins. La pullulation a commencé dans des habitats de sol argileux ayant tendance à l'engorgement d'eau. La surface attaquée a continué à s'étendre jusqu'en 1966, puis une lutte contre les nuisibles a empêché leur propagation.

La lutte contre les nuisibles a été faite au moyen d'un avion agricole, PZL 101 Gawron, sur 330 hectares au printemps 1977 au moment de l'éclosion de la chenille. On a épandu 24,5 litres par hectare d'un mélange de D.D.T. et de Diesel-oil, à savoir 2 kg de matière active dans 10 l de préparation et 14,5 l Diesel-oil. La réussite a été de 88 % en moyenne; le mauvais temps après la lutte y a porté atteinte. Il y avait encore une petite population de tordeuses sur une surface réduite jusqu'en été 1970.

L'utilisation à titre d'essai des produits Lindan et Parathion ainsi que de la préparation *Bazillus thuringiensis* Thuricide 90 TS n'a pas mené à des résultats satisfaisants. On a également fait des essais avec des nébuliseurs Swingfog, mais on n'a jamais réussi à appliquer une couche homogène du produit dans la cime des sapins, car les couches d'air à la hauteur de la base de la cime l'ont bloqué.

Les dégâts sausés par les tordeuses consistaient pour la plupart dans les pertes à l'accroissement suite à la perte des aiguilles de l'année pendant plusieurs années et suite au dépérissement de quelques sapins après avoir subi des dégâts de nutrition ainsi que l'invasion de bostryches et de pissodes en même temps pendant beaucoup d'années.

Il a été possible d'établir les formules de bionomie pour le *Z. rufimitrana* dans les régions de sa pullulation: 7,45-56/67+78. Le papillon essaimait surtout en juillet et était attiré par des pièges de lumière. En ce qui concerne le *Zeiraphera rufimitrana*, le nombre des bêtes capturées ne donne pas d'informations quantitatives sur la densité de la population.

On a recueilli des données à l'aide d'appareils spéciaux ("Photo-Eklektoren") pour pouvoir faire des pronostics concernant l'apparition du nuisible au printemps. A la fin de l'hiver on y a fait éclore les chenilles. 70 larves par mètre linéaire de branche de sapin sont pris comme valeur seuil pour la destruction des aiguilles de l'année; si l'attaque dure plusieurs années, cette valeur doit être réduite jusqu' à 30 chenilles.

Les chenilles attaquent uniquement les aiguilles de l'année respective, jamais les aiguilles anciennes. A l'abri du bourgeon rattaché à la pousse par un cocon, le nuisible se développe jusqu' à la fin du troisième stade larvaire et reste bien protégé contre des influences extérieures (y compris les insecticides). Les derniers stades larvaires seulement mangent dans les cocons lâches et enlèvent complètement les aiguilles des premières pousses.

La durée de la nymphose dans le sol forestier était d'environ 3 semaines; dans cette période la réduction de la population du nuisible a été la plus effective. Seulement 10 % des nymphes ont donné des papillons. Dans ces stades, entre 24 et 50 % d'entre eux ont été soumis à l'attaque de parasites (*Apanteles lineatus*, Brac.); jusqu' à 60 % des nymphes ont été détruites par d'autres moyens hors le parasite.

7 LITERATUR

- BISCHOFF, M., 1966: Untersuchungen über das Auftreten des rotköpfigen Tannenwicklers, *Zeiraphera rufimitrana* (H.S.) in Ostfriesland und über Möglichkeiten einer wirksamen Bekämpfung. Forst- u. Holzw. 8, 185-191.
- DONAUBAUER, E., JAHN, E. und SCHMUTZENHOFER, H., 1966: Über das Auftreten einiger Forstschädlinge in Salzburg. Allg. Forstztg. 77, 196-198.
- ECKHART, G. und RACHOY, W., 1973: Waldbauliche Beispiele aus Tannen-Mischwäldern in Oberösterreich, Tirol und Vorarlberg. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. 100, Wien.
- LENDL, E., 1955: Salzburg-Atlas. Otto Müller Verlag, Salzburg.
- PATOCKA, J., 1958: Anwendung der Photoelektore im Forstschutz. Anz. Schädlingsk. 6, 81-83.
- PATOCKA, J., 1960: Die Tannenschmetterlinge der Slowakei. Verl. slowak. Akad. d. Wiss. Bratislava, 214.
- SCHEDL, K., 1963: Über einige Tannentriebwickler in der Provinz Bozen, Region Trentino. Amt für Statistik u. Studien H. Nr. 2, Trento Tipografia, 46.
- SCHIMITSCHEK, E., 1936: Das Massenaufreten des Tannentriebwicklers *Cacoecia murinana* Hb. in Niederösterreich 1929-1934. Zschr. ang. Ent. XXII, 565-602.
- SCHIMITSCHEK, E., 1974: Massenaufreten wichtiger Forstinsekten in Österreich. Cbl. ges. Forst-Holzwirtsch. 70, 2, 158-204.
- SCHMUTZENHOFER, H., 1975: Ergebnisse der chemischen Bekämpfung in: Zur Massenvermehrung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) im Waldviertel 1964-1967 und der weiteren Entwicklung bis 1973. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. 110, 64-70, Wien.

8 BILDTEIL

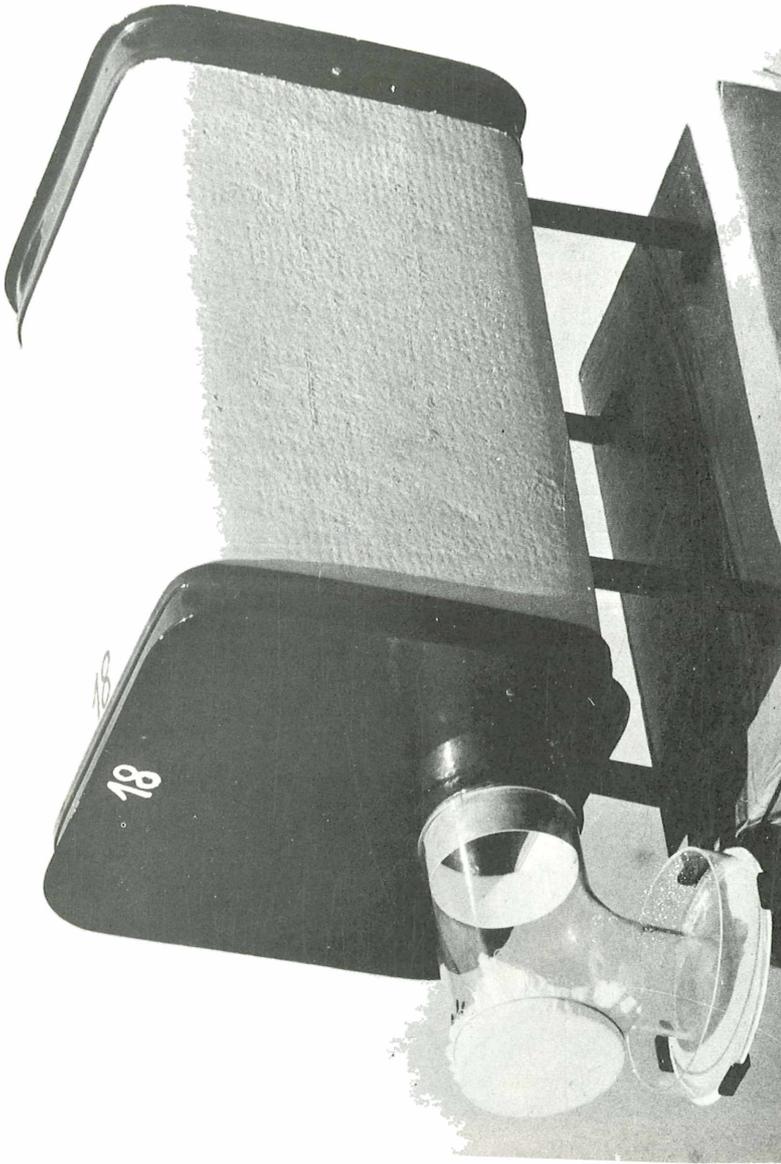


Abb. 5: Photo Eklektor, Blech - Eternit, Aufnahme: Fotolabor d. FBVA



Abb. 6: Gestreckte Tannenknospe mit Eiräupchen des Rotköpfigen Tannentriebwicklers

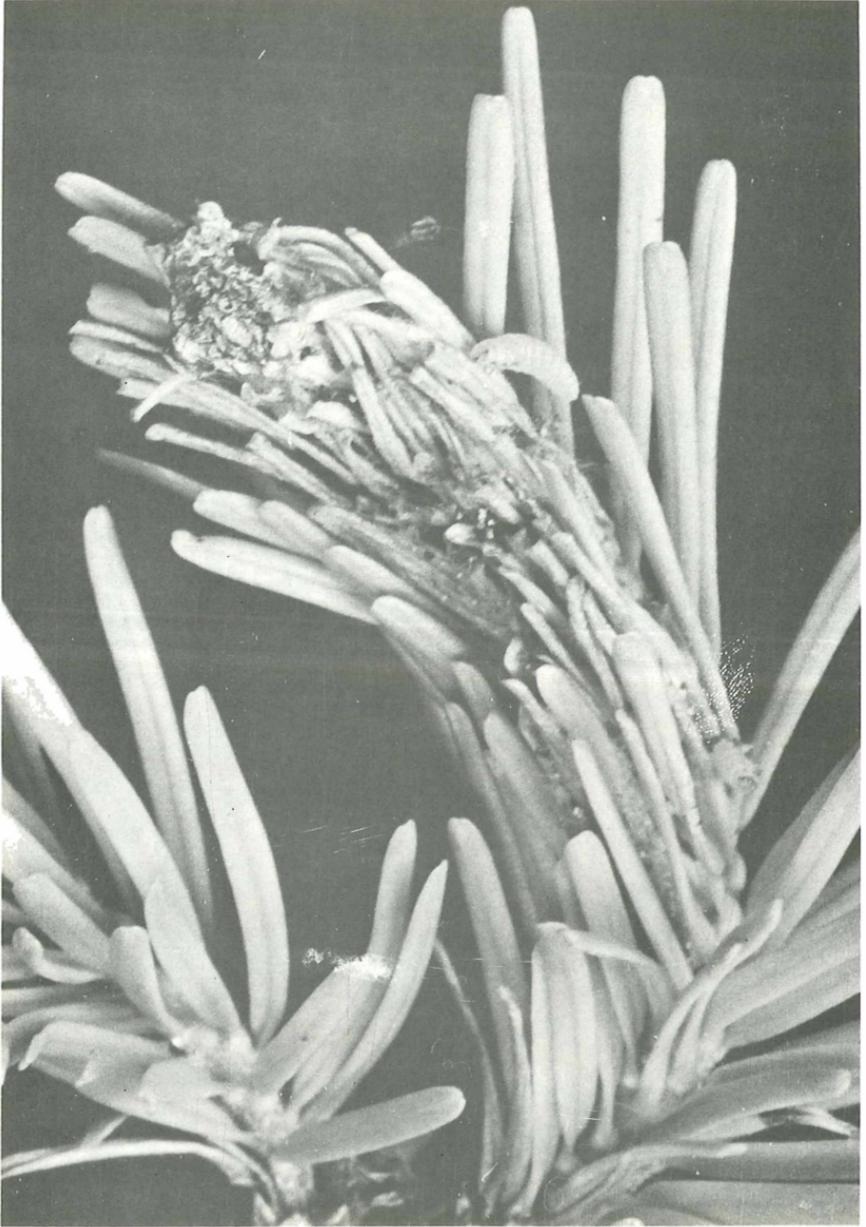


Abb. 7: Wicklerfraß auf Tannentrieb, Aufnahme d. FBVA



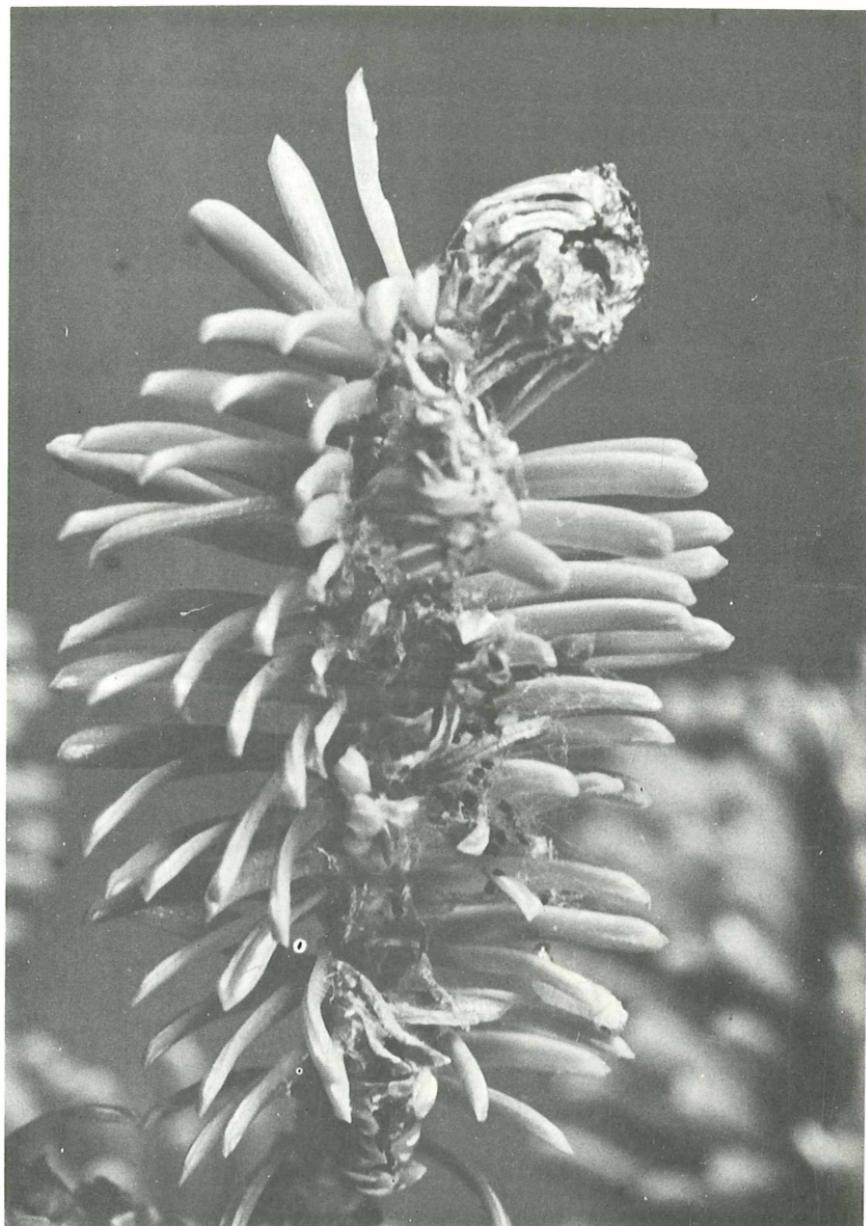
Abb. 8: Schadensbild nach 3-jähr. Wicklerfraß



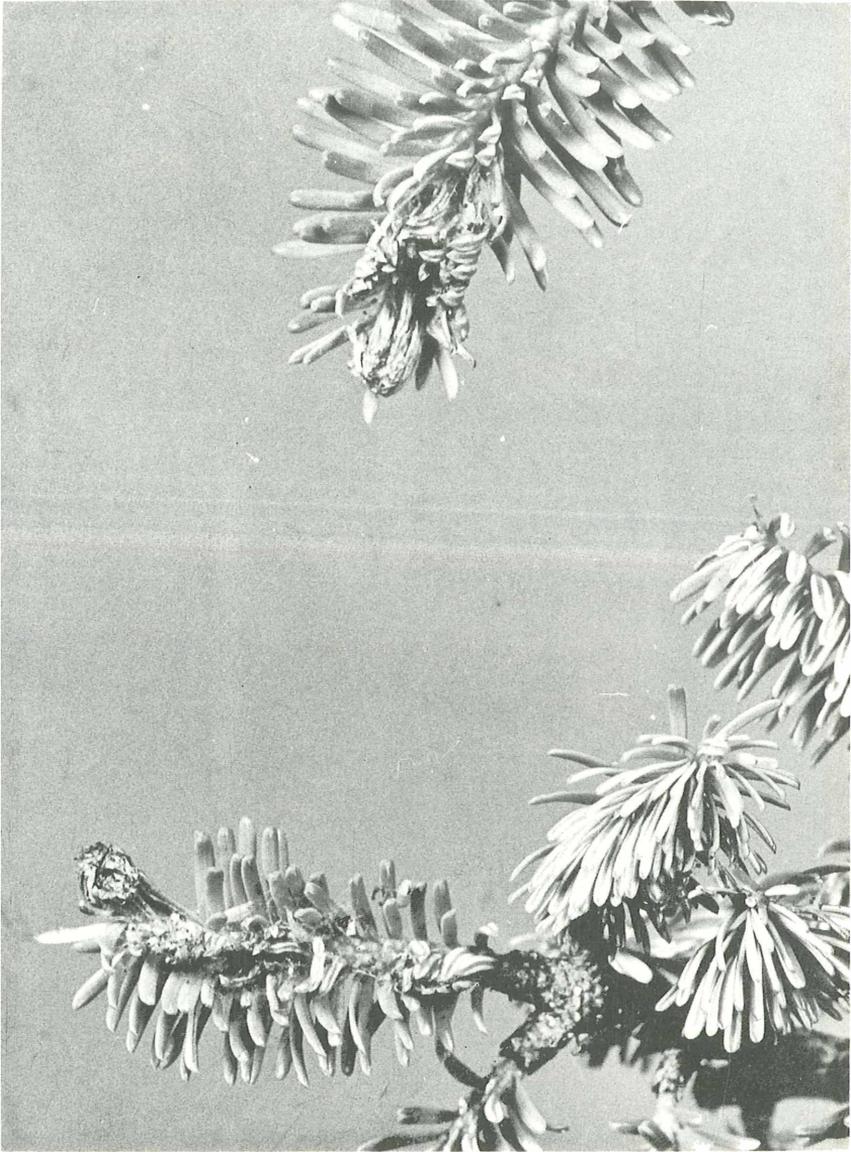
Abb. 9: Erholen der Tanne nach mehrjährigen Wicklerfraß nach chemischer Bekämpfung. Fotos d. FBVA



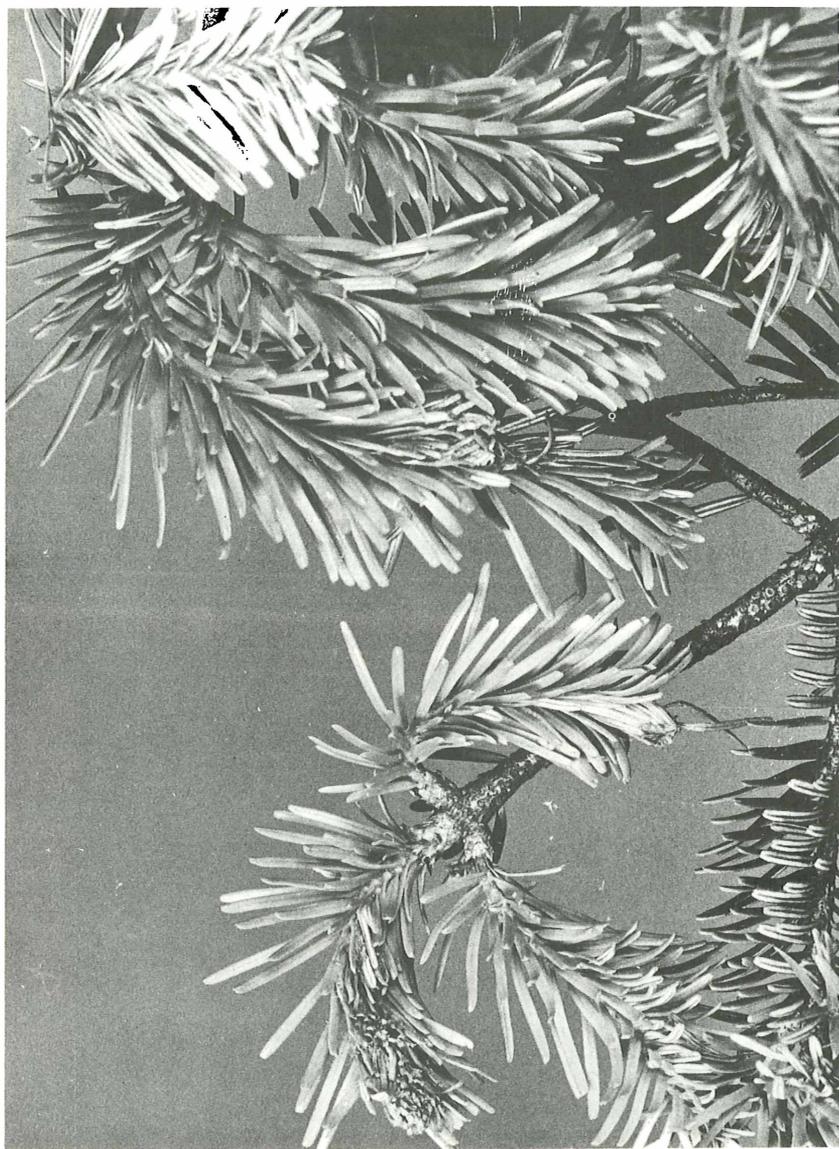
Prognoserichtwert zur Fixierung des Bekämpfungszeitpunktes: Glasige Tannenknospen als erstes Zeichen der Streckung und beginnende Befallsdisposition durch *Zeiraphera rufimitrana*



Zeiraphera rufimitrana: Befallener Tannenmaitrieb mit charakteristisch zusammengesponnener Triebspitze



Zeiraphera rufimitrana: Typisches Befallsbild im Frühjahr



Zeiraphera rufimitrana: Typisches Befallsbild über im Vorjahr befallener Triebe



Zeiraphera rufimitrana: Fraßbild im Sommer



Zeiraphera rufimitrana: Erwachsene Raupe auf Nahrungssuche inmitten kahler Triebe



Zeiraphera rufimitrana: Wiederbegrünung nach 4-jährigem Befall als Bekämpfungserfolgsnachweis



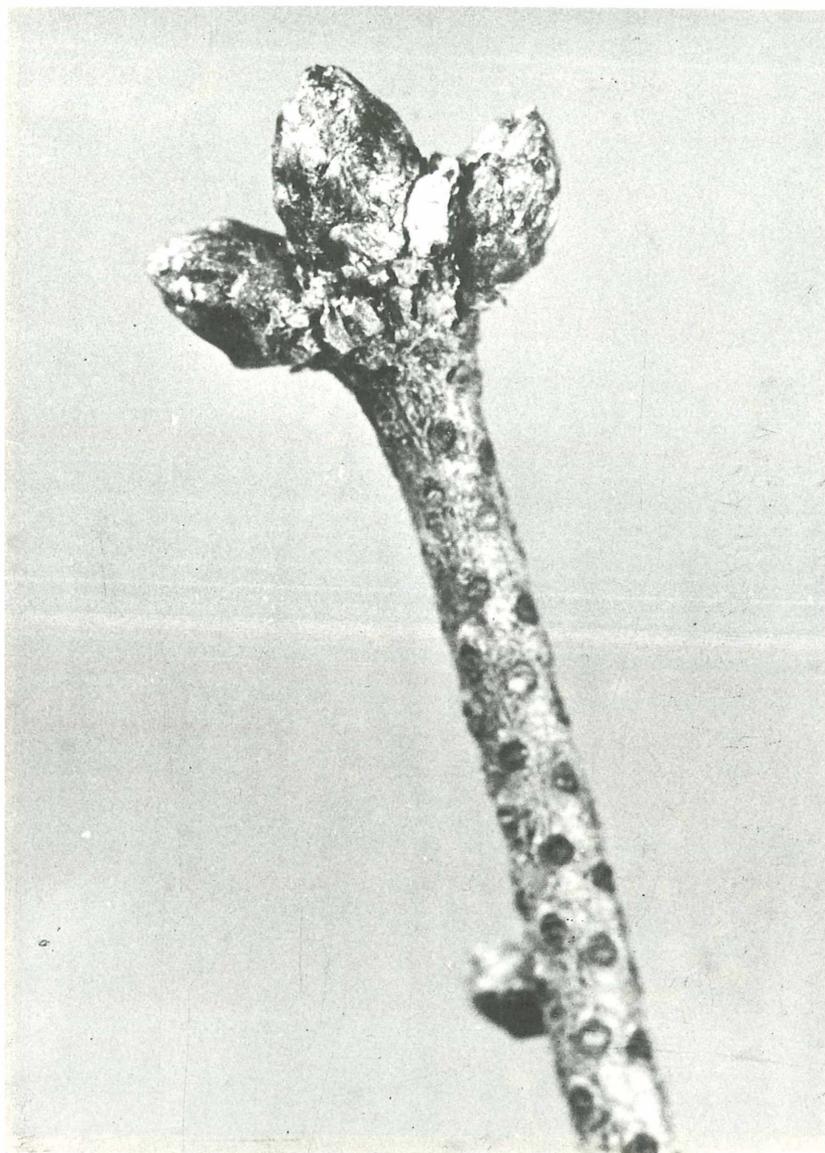
Zeiraphera rufimitrana: Langsames Erholen der Tannenzweige nach mehrmaligem Befall im Anschluß an die Bekämpfung



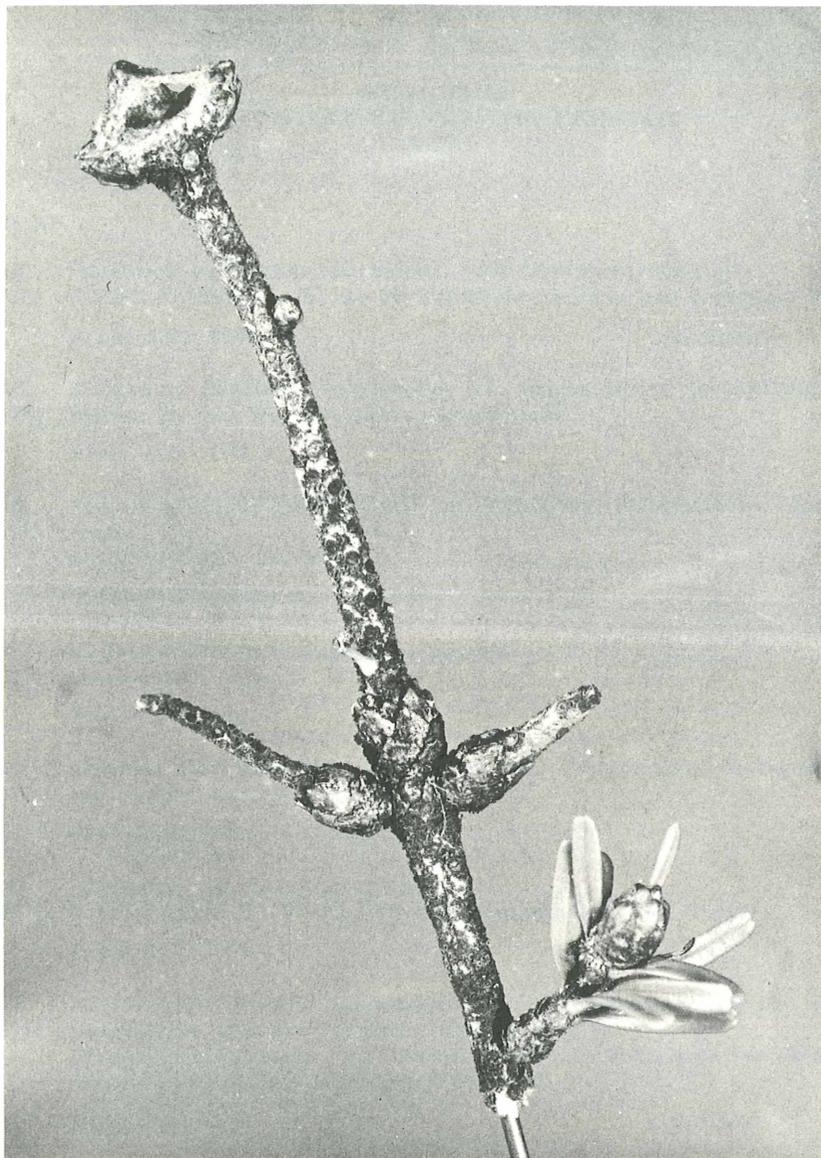
Zeiraphera rufimitrana: Wiederbegrünerung nach erfolgreicher Bekämpfung. Charakteristische Verbuschung infolge von Knospen- und Triebsschädigungen



Zeiraphera rufimitrana: Wiederbegrünerung nach erfolgreicher Bekämpfung. Charakteristische Verbuschung infolge von Knospen- und Triebsschädigungen



Epiblema nigricana H.S. als Begleitschädling von *Zeiraphera rufimitrana*. Gespinst des Tannenknochenwicklers aus einer Knospe



Mehrfach geschädigter Tannenzweig. Knospenschädigung durch den Tannenknospenwickler *Epiblema nigricana* H.S., sichtbar am Gespinst und kahlgefressene bzw. vertrocknete Triebe nach Befall durch *Zeiraphera rufimitrana*.

Aus dem Publikationsverzeichnis der Forstlichen Bundesversuchsanstalt

**MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT
WIEN**

Heft Nr.

- 115 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung"
(1976) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen
Preis ö.S. 200.-- vergriffen
- 116 Eckhart Günther: "Grundlagen zur waldbaulichen Beurteilung der
(1976) Wälder in den Wuchsbezirken Österreichs"
Preis ö.S. 160.-
- 117 Jelem Helmut: "Die Wälder im Mühl- und Waldviertel", Wuchs-
(1976) raum 1
Beilagen (Band 117 B)
Preis ö.S. 250.-
- 118 Killian Herbert: "Die 100-Jahrfeier der Forstlichen Bundesver-
(1977) suchsanstalt Wien"
Preis ö.S. 200.-
- 119 Schedl Karl E.: "Die Scolytidae und Platypodidae Madagaskars
(1977) und einiger naheliegender Inselgruppen"
Preis ö.S. 330.-
- 120 "Beiträge zur Zuwachsforschung"(3)
(1977) Arbeitsgruppe S4.01-02 "Zuwachsbestimmung" der IUFRO
Preis ö.S. 100.-
- 121 Müller Ferdinand: "Die Waldgesellschaften und Standorte des Seng-
(1977) sengebirges und der Mollner Voralpen (ÖÖ)"
Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Wuchs-
raum 10 (Nördliche Kalkalpen, Westteil)
Preis ö.S. 300.- vergriffen
- 122 Margl Hermann, Meister Karl, Smidt Leendert, Stagl Wolf-
(1977) gang-Gregor und Wenter Wolfgang:
"Beiträge zu Frage der Wildstandsbewirtschaftung"
Preis ö.S. 150.-
- 123 Merwald Ingo: "Lawineneignisse und Witterungsablauf in Öster-
(1978) reich" Winter 1972/73 und 1973/74
Preis ö.S. 200.-

Heft Nr.

- 124 "Die Waldpflege in der Mehrzweckforstwirtschaft"
(1978) IUFRO-Abteilung I Forstliche Umwelt und Waldbau
Preis ö.S. 340.-
- 125 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (2)
(1978) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen
Preis ö.S. 200.-
- 126 Jelem Helmut: "Waldgebiete in den österreichischen Südalpen",
(1979) Wuchsraum 17
Beilagen (Rolle)
Preis ö.S. 300.-
- 127 "Pests and Diseases / Krankheiten und Schädlinge / Maladies et
(1979) Parasites"
International Poplar Commission (IPC/FAO)
XX. Meeting of the Working Group on Diseases
Preis ö.S. 150.-
- 128 Glattes Friedl: "Dünnschichtchromatographische und mikrobiolo-
(1979) gische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Düngung
und Pilzwachstum am Beispiel einiger Pappelklone"
Preis ö.S. 100.-
- 129 "Beiträge zur subalpinen Waldforschung"
(1980) 2. Folge
Preis ö.S. 200.-
- 130 "Zuwachs des Einzelbaumes und Bestandesentwicklung"
(1980) Gemeinsame Sitzung der Arbeitsgruppen S 4.01-02 "Zuwachsbestim-
mung" und S 4.02-03 "Folgeinventuren" 10.-14.Sept.1979 in Wien.
Preis ö.S. 300.-
- 131 "Beiträge zur Rauchsadenssituation in Österreich"
(1980) IUFRO Fachgruppe S 2.09-00.
XI. Internationale Arbeitstagung forstlicher Rauchsadenssachver-
ständiger-Exkursion. 1.-6.Sept.1980 in Graz, Österreich
Preis ö.S. 300.-
- 132 Johann Klaus, Pollanschütz Josef: "Der Einfluß der Standraum-
(1980) regulierung auf den Betriebserfolg von Fichtenbetriebsklassen"
Preis ö.S. 150.-
- 133 Ruf Gerhard: "Literatur zur Wildbach- und Lawinenverbauung
(1980) 1974 1978"
Preis ö.S. 120.-

Heft Nr.

- 134 Neumann Alfred † "Die mitteleuropäischen Salix-Arten"
(1981) Preis ö.S. 200. -
- 135 "Österreichisches Symposium Fernerkundung"
(1981) Veranstaltet von der Arbeitsgruppe Fernerkundung der Österreichischen Gesellschaft für Sonnenenergie und Weltraumfragen (ASSA) in Zusammenarbeit mit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, 1.-3. Oktober 1980 in Wien
Preis ö.S. 250. -
- 136 "Großdüngungsversuch Pinkafeld"
(1981) Johann Klaus: "Ertragskundliche Ergebnisse"
Stefan Klaus: "Nadelanalytische Ergebnisse"
Preis ö.S. 150. -
- 137/I "Nachweis und Wirkung forstschädlicher Luftverunreinigungen"
(1981) IUFRO-Fachgruppe S2.09.00 Luftverunreinigungen
Tagungsbeiträge zur XI. Internationalen Arbeitstagung forstlicher Rauchschadenssachverständiger, 1.-6.IX.1980 in Graz, Österreich
Preis ö.S. 180. -
- 137/II "Nachweis und Wirkung forstschädlicher Luftverunreinigungen"
(1981) IUFRO-Fachgruppe S2.09.00 Luftverunreinigungen
Tagungsbeiträge zur XI. Internationalen Arbeitstagung forstlicher Rauchschadenssachverständiger. 1.-6.IX.1980 in Graz, Österreich
Preis ö.S. 200. -
- 138 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (3)
(1981) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen
Preis ö.S. 200. -
- 139 "Zuwachskundliche Fragen in der Rauchschadensforschung"
(1981) IUFRO-Arbeitsgruppe S2.09-10 "Diagnose und Bewertung von Zuwachsänderungen". Beiträge zum XVII IUFRO Kongress
Preis ö.S. 100. -
- 140 "Standort: Klassifizierung-Analyse-Anthropogene Veränderungen"
(1981) Beiträge zur gemeinsamen Tagung der IUFRO-Arbeitsgruppen S 1.02-06, Standortklassifizierung, und S 1.02-07, Quantitative Untersuchung von Standortfaktoren.
5.-9. Mai 1980 in Wien, Österreich.
Preis ö.S. 250. -
- 141 Müller Ferdinand: "Bodenfeuchtigkeitsmessungen in den Donauebenen des Tullner Feldes mittels Neutronensonde"
(1981) Preis ö.S. 150. -

Heft Nr.

- 142/I "Dickenwachstum der Bäume"
(1981) Vorträge der IUFRO-Arbeitsgruppe S1.01-04, Physiologische Aspekte der Waldökologie, Symposium in Innsbruck vom 9.-12. September 1980
Preis ö.S. 250.-
- 142/II "Dickenwachstum der Bäume"
(1981) Vorträge der IUFRO-Arbeitsgruppe S1.01-04, Physiologische Aspekte der Waldökologie, Symposium in Innsbruck vom 9.-12. September 1980
Preis ö.S. 250.-
- 143 Mildner Herbert, Haszprunar Johann, Schultze Ulrich:
(1982) "Weginventur im Rahmen der Österreichischen Forstinventur"
Preis ö.S. 150.-
- 144 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (4)
(1982) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen
Preis ö.S. 300.-
- 145 Margl Hermann: "Zur Alters- und Abgangsgliederung von
(1982) (Haar-) Wildbeständen und deren naturgesetzlicher Zusammenhang mit dem Zuwachs und dem Jagdprinzip"
Preis ö.S. 100.-
- 146 Margl Hermann: "Die Abschüsse von Schalenwild, Hase und
(1982) Fuchs in Beziehung zu Wildstand und Lebensraum in den politischen Bezirken Österreichs"
Preis ö.S. 200.-
- 147 "Forstliche Wachstums- und Simulationsmodelle"
(1983) Tagung der IUFRO Fachgruppe S4.01-00 Holzmessung, Zuwachs und Ertrag, vom 4. - 8. Oktober 1982 in Wien
Preis ö.S. 300.-
- 148 Holzschuh Carolus: "Bemerkenswerte Käferfunde in Österreich" III
(1983)
Preis ö.S. 100.-
- 149 Schmutzenhofer Heinrich: "Über eine Massenvermehrung
(1983) des Rotköpfigen Tannentriebwicklers (Zeiraphera rufimitrana H.S.) im Alpenvorland nahe Salzburg"
Preis ö.S. 150.-
- 150 Smidt Stefan: "Untersuchungen über das Auftreten von Sauren
(1983) Niederschlägen in Österreich"
Preis ö.S. 150.-

ANGEWANDTE PFLANZENSOZIOLOGIE

Heft Nr.

- XX (1967) Martin Bosse Helke: "Schwarzföhrenwälder in Kärnten"
Preis ö.S. 125.-
- XXI (1973) Margl Hermann: "Waldgesellschaften und Krummholz auf Dolomit"
Preis ö.S. 60.-
- XXII (1975) Schiechtl Hugo Meinhard, Stern Roland: "Die Zirbe (Pinus Cembra L.) in den Ostalpen" I. Teil
Preis ö.S. 100.-
- XXIII (1978) Kronfuss Herbert, Stern Roland: "Strahlung und Vegetation"
Preis ö.S. 200.-
- XXIV (1979) Schiechtl Hugo Meinhard, Stern Roland: "Die Zirbe (Pinus Cembra L.) in den Ostalpen" II. Teil
Preis ö.S. 100.-
- XXV (1980) Müller H.N. "Jahringwachstum und Klimafaktoren"
Preis ö.S. 100.-
- XXVI (1981) "Alpine Vegetationskartographie"
Preis ö.S. 300.-
- XXVII (1983) Schiechtl Hugo Meinhard, Stern Roland: "Die Zirbe (Pinus Cembra L.) in den Ostalpen" III. Teil
Preis ö.S. 200.-

Bezugsquelle

Österreichischer Agrarverlag
A 1141 Wien

