

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 67	S. 157 – 172	Innsbruck, Juli 1980
-------------------------------	---------	--------------	----------------------

**Zum Auftreten von *Diprion pini* (L.) in einer Extremlage bei Schönwies, Tirol,
1975 – 1979**
(Insecta: Hymenoptera, Diprionidae)

von

Else JAHN, Franz KOLLER und Wolfgang SCHEDL*)

(Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Landesforstinspektion für Tirol, Institut für Zoologie der
Universität Innsbruck)

**The occurrence of *Diprion pini* (L.) in an extreme locality near Schönwies, Tyrol,
1975 – 1979**
(Insecta: Hymenoptera, Diprionidae)

Synopsis: A population explosion of the sawfly *Diprion pini* (L) in the upper Inn valley during the years 1975 – 1979 led to a catastrophic situation on steep southern slopes near Schönwies, between 1.000 and 1.800 m above sea level. Feeding caused severe damage to about 70 ha by *D. pini* attacked area (1 ha = 2,47 acres) of *Pinus sylvestris* in 1976 and 1977. In 1978 and 1979 the numbers of cocoons in the soil still indicated danger in places. It can be assumed that latency was partly responsible for the fact that the catastrophe extended over several years, but the main cause was the low number of cocoon parasites due to the unfavourable weather conditions prevailing at the end of the winter of 1977. However, entomophages were the most important biotic factors involved in environmental resistance. Diseases caused by different pathogens were also partly responsible for the collapse of the soil population. Concurrent population explosions of *Diprion pini* were also reported from Gailtal in Carinthia and from some parts of the GFR.

Diprion pini (L.), die gemeine Kiefernbuschhornblattwespe, zählt zu den gefährlichen Schädlingen der Weißkiefer in Mitteleuropa und kann besonders in ebenen Lagen aber auch im Gebirge umfangreiche Kalamitäten entwickeln. In mittel- und oberfränkischen Kieferngebieten lief nach SCHWENKE (1964) eine Gradation mit Fraßflächen von mehr als 50.000 ha 1959 ab, nach URBAN (1962) eine solche in den Bezirken Magdeburg, Potsdam, Schwerin von 75.000 ha Flächenausmaß. Befallslagen des Schädlings fanden sich auch im Pariser Becken, so 1963, nach BALACHOWSKY (1970). Mit Massenauftreten ist nach

*) Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. E. Jahn, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, A-1131 Wien: Hofrat Dipl. Ing. F. Koller Landesforstinspektion für Tirol, Bürgerstraße 36, A-6020 Innsbruck; Univ.-Doz. Dr. W. Schedl, Institut f. Zoologie, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck, alle Österreich.

SCHIMITSCHEK (1969) vor allem da zu rechnen, wo reine Kiefernbestände an Stelle der ursprünglichen Laubwaldungen stocken. In Österreich liegen nach SCHIMITSCHEK (1947) Befallsherde im sommerwarmen Osten; der eiserne Bestand des Schädlings ist besonders im Marchfeld hoch und es dürften nach diesem Autor diese Landesteile Österreichs mit dem großen Massenvermehrungsgebiet des Schädlings in der Westslowakei im regionalen Zusammenhang stehen. Hier hat sich eine besonders umfangreiche Massenvermehrung 1938 – 1940 vollzogen (SCHIMITSCHEK, 1941). In gebirgigen Lagen Österreichs haben sich größere Befallsherde besonders im Oberinntal entwickelt; so wurde ein solcher um 1890 in der Umgebung von Ötz beobachtet. Ein größeres Befallsgebiet von 110 ha reduzierter Fläche mit vielen kleineren Befallsherden und einer Ausdehnung von 13 km erstreckte sich 1955 von Ried über die Gemeinden Serfaus, Tösens, Pfunds bis gegen die Schweiz in Höhenlagen von 900 – 1.200 m Seehöhe in einem natürlichen Mischwaldgebiet von Fichte, Kiefer und Lärche. Die Kalamität hatte sich hier jedoch auf einen Zeitraum von 2 Monaten und eine Generation beschränkt und bereits die folgende brach aus rein biotischen Ursachen – besonders massenweises Auftreten von Parasiten – im Winterlager zusammen (JAHN u. MAISSNER, 1957). *Diprion pini* tritt nach EICHHORN (1976/77) in regelmäßiger bivoltiner Form in Tieflagen bis zu 300 m Seehöhe oder in klimatisch besonders begünstigten Lagen auf. Daneben laufen einjährige und auch mehrjährige Generationen, die nach EICHHORN (1979) besonders für höher gelegene und gebirgige Gegenden maßgebend sind.

1975 hat sich im oberen Inntale wieder eine Gradation größereren Ausmaßes entwickelt (Abb. 1). Sie stand wohl im regionalen Zusammenhang mit Kalamitäten dieses Schädlings in der Bundesrepublik Deutschland, die in der Südheide bei Celle, Maintal bei Aschaffenburg und im Rheintal bei Speyer nach EICHHORN (1976/77) u. a. bekannt wurden.

2. Verlauf und Schadensbilder:

Die abgelaufene Massenvermehrung hatte sich über die Jahre 1975 – 1979 erstreckt, wobei 2 Jahre, 1976 und 1977, in welchen starke Schäden an den Kiefern durch *Diprion pini* verursacht worden sind, zu verzeichnen waren und über den Zeitraum zweier weiterer Jahre noch Kokons mit Eonymphen und Pronymphen in den Böden bis zum kritischen Ausmaße sich vorfanden. Die kritische Kokonzahl beinhaltet nach THALENHORST (1941) bei voller Benadelung 12 intakte Kokons pro m², davon 6 schlupfbereite Weibchen, 3 solche Männchen, 2 parasitische oder kranke Kokons. Erst im Juli 1979 ließ sich der Zusammenbruch auch in den Böden feststellen. Im September 1975, wohl im Vorbereitungsjahr, wurde bei Nassereith von der Forstverwaltung Imst der Österreichischen Bundesforste ein kleinerer Herd mit den letzten Larvenstadien des Schädlings festgestellt. Bei im Spätherbst desselben Jahres durchgeführten Kontrollen am Miemingerplateau und in den Waldungen gegen den Fernpaß wurden nesterweise kleinere für Buschhornblattwespen typische Fraßschäden aufgefunden. Dasselbe ergaben in den späten Frühlings- und Frühsommermonaten 1976 durchgeführte Untersuchungen der zuständigen Forstinspektionen, der Forstlichen Bundesversuchsanstalt und des Institutes für Zoologie der Universität Innsbruck, wobei von SCHEDL Ende September 1976 und später vereinzelt fressende Kolonien von Afterraupen in verschiedenen Teilen des Inntales (besonders im Gebiet der Martinswand) aufgefunden worden sind. Größere zusammenhängende Herde waren aber anscheinend nirgendwo vorhanden. Herdweises Auftreten von *Diprion pini* (L.)-Larven wurde 1977 auch nördlich des Presser Sees im Gailtal, Kärnten, beobachtet. Bei dem massenhaften Auftreten von Kiefernbuschhornblattwespen zwischen Völkermarkt und Bleiburg Anfang der Siebziger Jahre (5.830 ha) hat es sich um *Gilpinia pallida* (KLUG) gehandelt (SCHMUTZENHOFER, 1973).

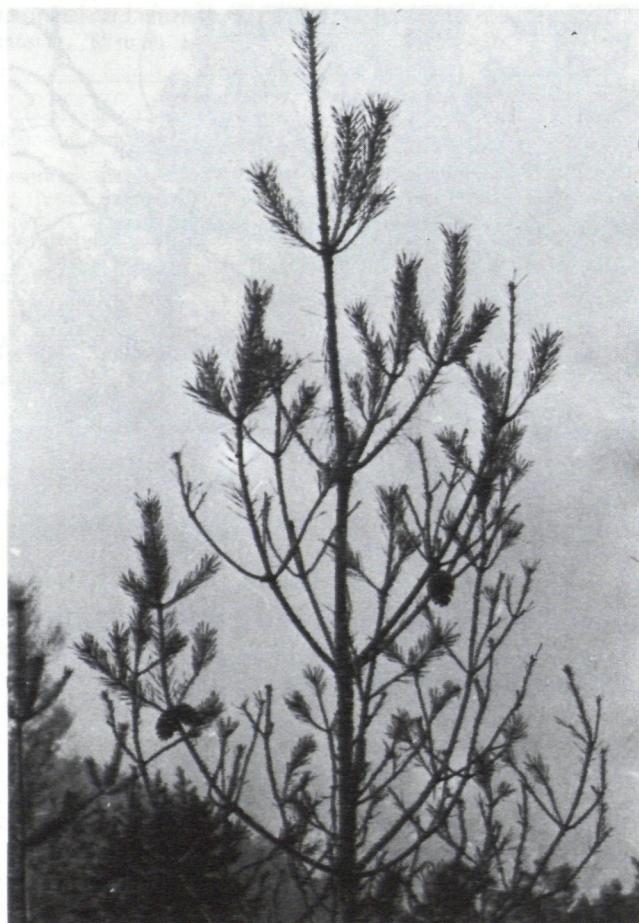


Abb. 1: Larvenfraß von *Diprion pini* an *Pinus sylvestris*-Jungwuchs am Schönwieser Sonnberg, Tiroler Oberinntal (Foto: F. Koller)

Im August 1976 bemerkte der Gemeindewaldaufseher von Schönwies, Karl Staggl, daß sich am Sonnberg auf einer Fläche von rund 30 ha*) in 1.000 – 1.250 m Seehöhe die Kiefern im Agrargemeinschaftswald verfärbten. Vom Waldaufseher sofort angestellte Kontrollen erbrachten einen stärkeren Larvenbefall an den Kiefernästen. Der Waldaufseher meldete dies unverzüglich der Bezirksforstinspektion in Landeck, wo anhand der mitgebrachten Kiefern Zweige mit Larven der Schädling als Afterraupe der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini*, festgestellt werden konnte.

*) red. Fläche



Abb. 2: Kokon-Kontrollen im Kahlfraßherd am Schönwieser Sonnberg anlässlich des *Diprion pini*-Auftretens (Foto: F. Koller).

Der Fraß hatte sich auf Weißkiefern (*Pinus sylvestris*) aller Alterstufen erstreckt. Das Ausmaß des Befalles war verschieden. Neben verschont gebliebenen Kiefern und solchen mit Nadelverlust im Ausmaße eines Naschfraßes fanden sich auch solche, die nahezu kahl gefressen worden waren. Biophysikalische Testungen ergaben auch bei dieser Graditation, daß stark befressene Kiefern sich innerhalb von Reizzonen fanden. Die 1977 sich fortsetzende Gradition machte teilweise zur Erhaltung von Kulturen in Lawinenhängen und Kiefern in ganz steilen Lagen auch Bekämpfungen des Schädlings notwendig. 1977 waren besonders Kiefern im Kulturalter von der Blattwespe bevorzugt angenommen worden. Altbestände waren in diesem Jahr weniger befressen und es hatte sich, da auch der Fraß mehr in den unteren Teilen der Kronen abgespielt. Die Befallsfläche hatte sich in diesem Jahr ungefähr verdoppelt. 1978 erfolgte Ausflüge von *Diprion pini* sind jedoch vermutlich den Unbilden der Witterung (siehe Tab. 1) erlegen und haben wie diese 1979 zu keinen Schäden mehr geführt.

Tabelle 1: Monatsmittel der Lufttemperatur und des Niederschlags der Station Imst, Landwirtschaftliche Lehranstalt, 785 m Sh. aus Jahrb. Zentralanstalt Meteorol., Wien

		Feber	März	April	Mai	Juni
1976	Monatsmittel der Lufttemperatur °C	-0,5	1,8	6,3	12,4	16,4
	Monatsmittel des Niederschlags in mm	7	14	21	72	55
1977	Monatsmittel der Lufttemperatur °C	1,0	6,1	5,8	11,9	15,8
	Monatsmittel des Niederschlags in mm	63	27	94	44	51
1978	Monatsmittel der Lufttemperatur °C	-2,6	3,6	6,5	10,4	14,5
	Monatsmittel des Niederschlags in mm	51	116	23	67	113
1979	Monatsmittel der Lufttemperatur °C	0,0	4,1	5,6	11,7	15,5
	Monatsmittel des Niederschlags in mm	36	97	28	63	151

Nach Bericht von KÖNIG und BOGENSCHÜTZ (1979) sind auch in verschiedenen Teilen der Bundesrepublik Deutschland die Kalamitäten von *Diprion pini* 1978/79 zusammengebrochen (1978/79 in Niedersachsen nach ALTENKIRCH, nach den genannten Autoren auch 1979 in der Pfalz bei Speyer).

3. Geländebeschreibung:

Beim Schönwieser Sonnberg handelt es sich um einen vorwiegend sehr steilen bis schroffen Südhang mit einzelnen weniger stark geneigten, mäßig steilen bis steilen terrassenförmig ausgebildeten Abschnitten. Der Untergrund wird aus Hauptdolomit gebildet, bei den Böden handelt es sich vorwiegend um Rendsina Böden mit mehr oder weniger starker Rohhumusaufklage. Die Bodenvegetation besteht überwiegend aus Erika. Der Sonnberg ist beinahe ausschließlich mit Kiefern (*Pinus silvestris*) bestockt, nur in geringem Ausmaß findet sich auch Fichte (*Picea abies*) und vereinzelt Eibe (*Taxus baccata*). Der Sonnberg wird mehrfach durch Gräben und Lawinenstriche unterteilt. Immer wieder reichen auch mehr oder weniger breite Schotterfelder von den oberhalb gelegenen Felswänden bis tief in die Bestände herunter. Wegen der geringen Ertragsfähigkeit und der fehlenden Aufschließung – unterhalb der Befallsflächen fällt das Gelände sehr steil rund 200 m zum Inttal ab – wurden diese Wälder im bestehenden Waldwirtschaftsplan als Schutzwälder außer Ertrag eingestuft. Wenn auch die am Sonnberg stockenden Kiefernbestände nur Zufallsnutzungen liefern, sind doch ihre Schutzwirkungen vor Steinschlag und Lawinen für die Talgründe von größter Bedeutung. Dies gilt vor allem für den westlichen Abschnitt des Schadensgebietes, dem in Anbetracht der unterhalb dieser Wälder gelegenen Siedlungshäuser ausgesprochener Bannwaldcharakter zukommt. Es ist daher selbstverständlich, daß Forstbehörde und Waldeigentümer, aber auch die Gemeinde bestrebt waren, einer gefährdenden Vermehrung des Schädlings nach besten Kräften vorzubeugen.

Obwohl die bisherigen Auftreten der Kiefernbuschhornblattwespe in Tirol in letzter Zeit nie zu einer echten Kalamität geführt hatten, weil stärkere Vermehrungen dieses Schädlings in der Regel nach ein oder zwei Jahren in sich zusammenbrachen, wurde in Anbetracht der vorstehend erwähnten hohen Schutzwirkung dieser Wälder dem Schädlingsauftreten erhöhte Aufmersamkeit gewidmet.

4. Ergebnisse von Kokon-Kontrollen:

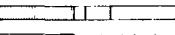
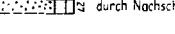
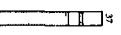
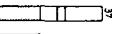
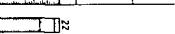
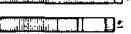
Besonders um die Verhältnisse im Freiland zu erfassen, sind im Ablaufe der Kalamität im zeitlichen Hintereinander des öfteren Probesuchen nach Kokons in den Böden durchgeführt worden. Nach SCHWENKE (1964) verhält sich *Diprion pini* in der Zucht weitgehend anders als im Freiland. Das Probesuchen erfolgte im November 1976, März, April, Mai, Juni, Juli und November 1977, April, Juni und November 1978 sowie im Juli 1979. Es sollte vor allem auch sichere Prognosestellungen ermöglichen. Die nach der – der Aufsammlung folgenden – Auswertung noch intakten Kokons wurden bei Tageslicht und Temperaturen von 20° – 22°C weitergezüchtet und zur Feststellung von Überliegen nach Abschluß des ersten bzw. zweiten Flugjahres nachgeschnitten. Bei einigen Proben erfolgte das Nachschneiden auch sofort nach den Aufsammlungen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen seien in Tab. 2 dargestellt. Die Prognose des vermutlichen Weiterlaufens der Kalamität im Jahre 1977 fußte auf der großen Anzahl noch intakter Kokons und solcher, die Imagines der Buschhornblattwespen entlassen hatten, des Probesuchens vom November 1976 und März 1977, sowie den Ergebnissen des sofortigen Nachschneidens vom April 1977 (6 Pronymphen und 14 Eonymphen). Es bestand jedoch bei hohen Schlupfraten von Parasiten der Aufsammlungen vom November 1976 die Hoffnung, daß bivoltine und multivoltine Kokonparasiten, insbesondere *Microplectron (Dahlbominus) fuscipennis*, eine Chalcidoideen-Art mit außerdem polyembryonaler Vermehrung, die Kalamität – ähnlich wie 1956 – noch vor Ausflug der Imagines von *Diprion pini* zum Erlöschen bringen würden. Dies trat aber, wie noch ausgeführt wird, leider nicht ein. Überliegende Eonymphen der Aufsammlung vom November 1976 und vom März 1977 nach Beendigung des Fluges im Juli 1977, zahlreiche intakte Kokons in den Böden im April 1978 ließen stärkere Flüge auch 1978, Kokons mit Eonymphen im Juli 1978 das Zustandekommen von Flügen auch noch 1979 befürchten. Lediglich Reste abgestorbener Nymphen mit Ausnahme einer einzigen überlebenden Pronymphe in nachgeschnittenen Kokons des Probesuchens im Juli 1979 wiesen jedoch zusammen mit dem Fehlen fressender Afterraupen an den Kiefern auf den erfolgten Zusammenbruch dieser Tradition der Gemeinen Buchhornblattwespe hin. Die Schäden hatten sich besonders in den oberen Lagen bemerkbar gemacht. Hier wurden auch zahlreiche Kokons aufgefunden, jedoch waren auch die Ausfallsprozente hier höher gewesen.

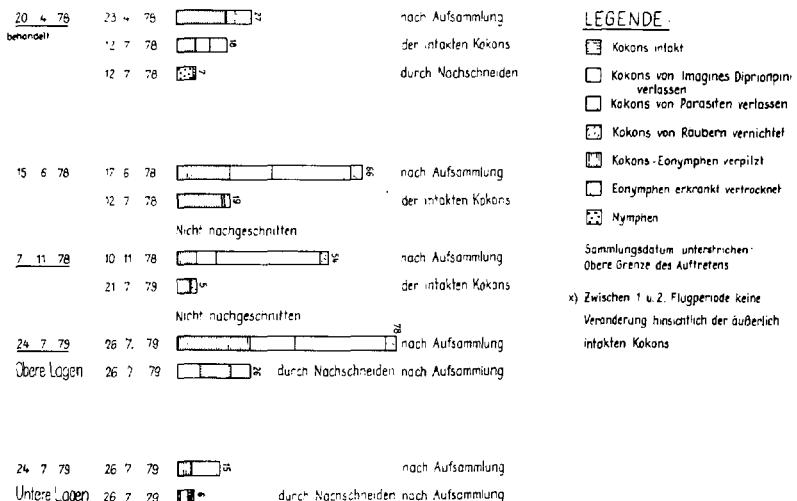
5. Bionomische Daten:

Aus Tab. 2 geht hervor, daß auch die Möglichkeit der Diapause für den Ablauf der Kalamität von Bedeutung ist. Es zeigt sich in den Zuchten verschiedentlich Überleben von Eonymphen in ein drittes Jahr*), wobei allerdings deren Zahlen nur einen Bruchteil der nach den Aufsammlungen intakt gewesenen Kokons betragen. Als mögliche Schlüpfzeiten werden in der Literatur/April/Mai; Juni/Anfang Juli; Ende Juli/Anfang August (s. u. a. ESCHERICH,

*) Nachschneiden nach der zweiten Flugperiode.

Tab. 2: Ergebnisse der *Diprion pini*-Kokonkontrollen 1976 – 79 pro m². Zahl der Proben an den angegebenen Tagen in zeitlicher Reihenfolge 3, 10, 10, 3, 5, 10, 5, 5, 8, 3, 6, 10, 5 und 5.

Datum der Aufsammlung	Datum der Auswertung	Auswertung		
17. 11. 1976	19. 11. 1976		nach Aufsammlung	Flugperiode
21. 7. 77			der intakten Kokons	Nach erster
21. 7. 77			durch Nachschneiden	
<u>27. 3. 77</u>	29. 3. 77		nach Aufsammlung	Flugperiode
	21. 7. 77		der intakten Kokons	Nach erster
	21. 7. 77		durch Nachschneiden	
<u>26. 4. 77</u>	28. 4. 77		nach Aufsammlung	Flugperiode
	29. 4. 77		durch Nachschneiden nach Aufsammlung	
25. 5. 77	28. 5. 77		nach Aufsammlung	Flugperiode
	20. 7. 78		der intakten Kokons	Nach zweiter
	20. 7. 78		durch Nachschneiden	
22. 6. 77	25. 6. 77		nach Aufsammlung	Flugperiode
	20. 7. 78		der intakten Kokons	Nach zweiter
	20. 7. 78		durch Nachschneiden	
<u>26. 7. 77</u>	29. 7. 77		nach Aufsammlung	Flugperiode
	21. 7. 78		der intakten Kokons	Nach erster
	21. 7. 78		durch Nachschneiden	
13. 10. 77	15. 11. 77		nach Aufsammlung	
	21. 7. 78		der intakten Kokons	
	21. 7. 78		durch Nachschneiden	
<u>20. 4. 78</u> nicht behandelt	23. 4. 78		nach Aufsammlung	
	12. 7. 78		der intakten Kokons	
	12. 7. 78		durch Nachschneiden	



1942, SCHIMITSCHEK, 1941, EICHHORN, 1978) angegeben, was sich aus der verschiedenen Entwicklungszeit der Eonymphen, die, wie eingangs ausgeführt, von Subitanentwicklung bis Jahre dauern kann, erklärt. Eine Vorhersage bevorstehender Flüge ist nach EICHHORN (1978) durch Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Puppenauges möglich. Die im Frühjahr fliegenden Tiere haben das Puppenauge bereits im Vorwinter ausgebildet, die der zweiten und dritten Flugwelle besonders im Mai, bzw. Anfang Juli. Als verantwortlich für die verschiedene Länge der Entwicklung der Eonymphen werden Temperatur und vor allem die Fotoperiode angeführt. Nach einem Modell von SCHWENKE (1964) ist die auf ältere *Diprion*-Larven wirkende Tageslänge der die Diapause determinierende, die Temperatur hingegen der den Beginn und das Ende der Diapause bestimmende Faktor. EICHHORN (1977 b; 1979) führt aus, daß im Langtag 17/7^h und bei konstanten Temperaturen von 20° bzw. 25°C sich im Labor viele Tiere ohne Diapause bis zur Imago entwickeln. *) Bei Fotoperioden unter 16/8^h können unterschiedlich lange Generationsentwicklungen bei den einzelnen Herkünften vorliegen, die nach Meinung des Autors genetisch bedingt sein müssen. Bei Lichtphasen unter 16^h erhöht sich auch die Mortalität. EICHHORN (1977 b) hat auch bei Versuchen mit aufgesammelten Larven aus Meppen, Emsland, Zuchtmuster erstellt, wonach *D. pini* Larven, die sich unter Kurztagbedingungen im Freiland einspinnen und als Eonymphen bei Fotoperioden bei und unter 15/9^h und bei 20°C weitergezüchtet werden, nur ausnahmsweise sich zu Imagines entwickeln und zu über 95 % als Eonyphen absterben. Nach seinen Versuchen sind die Eonymphen imstande durch die Kokonwände eindringende Lichtmengen zu rezipieren. Unter denselben Bedingungen von EICHHORN aufgesammelte Eonymphen, die sich Anfang Oktober eingesponnen hatten und gleich in den Langtag 17/7^h überführt wurden, lieferten jedoch Weibchen, die in 2 Wellen nach ca. einem Jahr (313 – 318 Tage) und zwei Jahren (556 – 715 Tage) schlüpften. Bei dem vorliegenden Material sind die den Boden entnommenen Kokons verschiedenen Lichteinflüssen ausgesetzt gewesen und zwar die vom März bis Juni aufgesammelten einer ansteigenden Tageslänge. Diese haben – wie aus der Tabelle ersichtlich ist – auch im Jahr der Aufsammlung Imagines ergeben. Deren Zahlen waren jedoch

*) Die Fotoperiode variiert mit der Provenienz dieser Blattwespe.

gegenüber den im April in den Kokons bei sofortigem Nachschneiden festgestellten Pronymphnen herabgesetzt. Kokons, die im Juli, Oktober und November aufgesammelt wurden und abnehmenden Tageslängen ausgesetzt waren, haben sich nicht zu Imagines entwickelt.

Die im März aufgesammelten Kokons haben die meisten Wespen zwischen dem 13. und 24. April entlassen, einige wenige Adulte auch am 5. Mai und 19. Juni. Die Flugzeiten von Imagines aus im Mai 1977 und April 1978 aufgefundenen Kokons lagen zwischen dem 3. und 29. Mai, sowie zwischen 30. Juni und 19. Juli; die aus im Juni 1977 aufgesammelten Kokons erhaltenen Adulten zwischen 29. Juni und 19. Juli; von der der Serie des Juni 1978 ist ein einziges Weibchen am 20. Juli geschlüpft. In den Zuchten schlüpften nach dem 22. Juli keine Imagines mehr. Im Freiland wurde am 26. Juli 1979 noch ein Weibchen von einer Kiefer geklopft. Es könnte sich also an diesen steilen, südlich exponierten Dolimithängen um mögliche Flüge zwischen Mitte April bis in die zweite Julihälfte handeln, wobei in den Zuchten auch mindestens 2 Flugwellen aufscheinen. Nach den Ergebnissen der ersten Aufsammlung könnten es auch drei sein (siehe auch EICHHORN, 1979). Im Freiland wurde der Flug im Ablaufe des Monats Juni beobachtet, Fraß in den Kiefernwaldungen erfolgte von Anfang Juli bis nach Mitte September. Am 25. Juli 1977 an die Forstliche Bundesversuchsanstalt übersandte Afterraupen fanden sich in der Masse im dritten Larvenstadium, sie hatten im Versuchsgarten an Schwarzkiefern (*Pinus nigra*) weiter gezüchtet am 12. August schon die ersten und am 22. August die überwiegende Menge der Kokons gesponnen. (Am 16. September wurde von 216 eingezwängerten Larven nur eine einzige mehr als Afterraupe angetroffen.) Im Freiland bei Schönwies hingegen konnten noch Mitte September zahlreiche fressende Afterraupen an den Kiefern beobachtet werden. Vergleichsweise zu den 1955 erhaltenen bionomischen Daten im Gebiet von Ried-Pfunds scheint die Entwicklung um einen Monat zeitiger zu liegen. Für den Fraß dürften wohl vor allem Flüge im Mai/Juni/Juli verantwortlich gewesen sein. Zwei getrennte Fraßperioden, die nach den Zuchtergebnissen eventuell möglich gewesen wären und auf bivoltine Generationen hinweisen könnten, haben sich 1977 im Freiland jedoch nicht feststellen lassen. Bei der langen Fraßperiode an den Steilhängen von Schönwies von Anfang Juli bis in die 2. Septemberhälfte ist es jedoch möglich, daß Nachkommen der 2. und 3. Schlupfwelle daran beteiligt waren, deren Fraßbeginn sich zeitlich überschnitten hatte.

6. Mortalitätsfaktoren:

6.1. Parasiten:

Nach EICHHORN (1977 a) kann die Parasitierung mit Schlupfwespen und Schlupffliegen zur Zeit der Kulminationspunkte der Massenvermehrungen und der Retrogradation oft beträchtlich sein. Im Oberinntal war 1955/56 starkes Parasitenaufreten, besonders das einer Chalcidoideen-Art, des Kokonparasiten *Dahlbominus (Microplectron) fuscipennis* (Vermehrung durch Polyembryonie) hauptverantwortlich für den Zusammenbruch von *Diprion pini* nach einer Generation im Winterlager gewesen. Bei den Aufsammlungen des November 1976 fällt auf, daß die Parasitierung nach Auswertungen bei Abschluß der ersten Flugperiode bei 50 % liegt; die Kokons des Probesuchens der Frühjahrsmonate 1977 jedoch nur geringfügige Parasitierungsprozente zeigen. Erst ab Juni 1978 haben die Entomophagen mit Beteiligungen von 40 – 70 % wieder wesentliche Anteile an der Reduzierung des Schädlings. Es mag sein, daß eine länger anhaltende warme Witterungsperiode in der zweiten Februar- und ersten Märzhälfte 1977 Kokonparasiten zum Schlüpfen verlockte. Es waren die Böden um Ende Februar bereits schneefrei und damit auch der Insolation voll ausgesetzt. Die Entomophagen der im November

aufgesammelten Kokons waren im Laboratorium in der Masse zwischen dem 15. Dezember 1976 und dem 22. Februar 1977 geschlüpft. Durch einen die Wärmeperiode ablösenden Kälteeinbruch, der bis weit in den April unfreundliches Wetter brachte, dürften im Freiland vermutlich viele der geschlüpften Entomophagen zugrunde gegangen sein, noch ehe sie weitere Kokons zu parasitieren vermochten. (siehe Witterungsdaten, Tab. 1). So konnte auch ein umfangreicheres Schwärmen der Buschhornblattwespe im späteren Frühjahr und Frühsommer durch Parasitierung nicht verhindert werden. Über die erste Flugperiode hinaus ist es z. T. auch zum Überliegen von Parasiten gekommen. Eventuell mag es sich da auch um eine synchrone Entwicklung mit dem Wirt gehandelt haben, wie dies EICHHORN (1977 a) für die auch hier aufgetretenen Larvalparasiten der Gattung *Olesicampe* und von *Exenterus amictorius* anführt.

Unter den Entomophagen von Schönwies haben sich nach Determination von R. Hinz, dem an dieser Stelle dafür bestens gedankt sei, 6 Ichneumoniden-Arten und eine Chalcidoideen-Art vorgefunden. Ferner schlüpfte auch eine Tachinen-Art.

Es handelt sich dabei um folgende Entomophagen-Arten: Ichneumonoidea – Ichneumonidae:

Exenterus amictorius (PANZ)*: Geschlüpft 2. 5. – 18.5.1978, in Schönwies die zweithäufigste Ichneumoniden-Art. Sie ist nach EICHHORN (1977 a) Ektoparasit, der die verspinnungsreife Larve des Schädlings befällt. Die Überwinterung erfolgt im Kokon des Wirtes oder außerhalb desselben. Dieser Entomophage ist in bivoltinen *D. pini* Populationen in hoher Abundanz vorhanden.

Exenterus oriolus HTG. Vereinzelt aufgetreten. 3. 3. – 1. 4. 1977, 28. 5. 1978. Häufigste Ichneumoniden-Art im oberen Inntal 1955/56.

Aptesis subguttata (GRAV.): 8. 1. 1977 – 16. 9. 1977, 29. 4. – 8. 9. 1978, 6. 6. – 14. 10. 1979. Häufigste Ichneumoniden Art in Schönwies. Nach CARLSON (1979) parasitiert die europäische Art, nach Canada eingeschleppt, dort *Gilpinia bercyniae* (Htg) und *Neodiprion lecontei* (Fitch).

Pleolophus (Microcryptus) basizonus (GRAV.) 1 ♂ 13. 6. 1977, 1 ♀ 1 ♂ 3. 5. – 21. 6. 1978. Dieser Entomophage ist nach EICHHORN (1977 a) echter Konkurrenzparasit, der auch als fakultativer Hyperparasit auftreten kann. Er benötigt nach THALENHORST (1941) für seine Entwicklung nur 26 Tage. Die Art ist typischer Parasit von *Diprion pini*. *Pleolophus basizonus* konnte in einer größeren Anzahl von Exemplaren im Oberinntal 1955/56 gezogen werden, während diese Ichneumonide bei Schönwies nur vereinzelt gefunden wurde.

Agrothereutes adustus GRAV.: 1 ♀ , 5. 5. 1978. Nach EICHHORN (1977 a) wichtigster Parasit von *Diprion pini* bei dessen Kamalität in Serbien. PSCHORN-WALCHER zog die Art nach demselben Autor aus Kokons der Aufsammlungen bei Leger westlich Paris.

Olesicampe macellator (THBG.)*: 1 ♀ , 8. 5. 1978, 1 ♂ , 19. 6. 1977, diese Art ist nach EICHHORN (1977 a) endogener Larvenparasit, der in perfekter Weise an die Entwicklung von *Diprion pini* angepaßt ist. Auch Überlieger-Synchronisation ist vorhanden. Die Diapause erfolgte in jüngeren Stadien. Erst wann die Eonymphe des Wirtes sich zur Pronymph umbildet, setzt der Parasit seine eigene Entwicklung fort. Parasitiert werden nach EICHHORN jüngere Larvenstadien des Wirtes.

Chalcidoidea – Eulophidae:

Dahlbominus (Microplectron) fuscipennis (Zett.): 15. 12. 1976 – 31. 10. 1978. Plurivoltiner Kokonparasit. Der Anteil dieser Chalcidoideen-Art an der gesamten Parasitierung des Schädlings lag bei 0 – 60 %, in der Mehrzahl der Fälle bei 20 – 40 %. Im Oberinntal 1955/56 war dieser Anteil bei durchschnittlich 53 % gelegen. Die Schlupfrate dieser Parasiten lag bei 13 darauf hin überprüften (ausgezählten) Kokons bei durchschnittlich 42 Individuen des Parasiten/Kokon (25 – 87).

*) Alle diese Ichneumonidae sind in Nordamerika als Parasiten verschiedener *Gilpinia*-, *Diprion*- und *Neodiprion*-Arten bekannt (CARLSON, 1979).

Diptera – Tachinidae:

Drino inconspicura MEIG.: 21. – 31. 3. 1977 und 17. 5. 1978 in 12 Exemplaren (det. Dr. Herting).

Vereinzelt ist diese Tachine bei der Massenvermehrung im Oberinntal auch 1956 aufgetreten und bei der Gradation von *Diprion pini* in der Slowakei (SCHIMITSCHEK, 1941).

Nicht untersucht wurde das mögliche Auftreten von Eiparasiten, weil auf dem steilen, unerschlossenen Gelände Fällungen nicht möglich waren und an den erreichbaren Zweigen Eiablagen nicht aufgefunden wurden. Eventuell waren an der Reduktion der *D. pini*-Population in den Kronen 1978 und besonders 1979 auch Eiparasiten mitbeteiligt.

6.2 Krankheitserreger:

Bei den gleich nach erfolgten Probesuchen durch Nachschneiden der Kokons auf ihren gesundheitlichen Zustand überprüften Nymphen hat am 26. April 1977 der Ausfall durch vertrocknete Nymphen (vermutlich erkrankte Individuen) gemessen an der Anzahl der intakten Kokons – 3.4 Stück/m² = 12.7 % ; durch verpilzte Exemplare 4 Stück/m² = 14.9 % = insgesamt 27.6 % betragen. An der Gesamtzahl der aufgesammelten Kokons betrug dieser Ausfall jedoch nur 4.7 bzw. 5.5 %, dies sind insgesamt 10.2 %. Bei den Probesuchen am 24. 7. 1979 hatte sich der Anteil an erkrankten, bzw. verpilzten Kokons gewaltig gesteigert und wurde mit 7.2 Stück/m² = 28.1 % bzw. 10.4 Stück/m² = 40.6 % = insgesamt 58.7 % festgestellt; an der Gesamtzahl der aufgesammelten Kokons allerdings auch nur mit 9.2, bzw. 13.3 % (Obere Lagen). Zugezählt die Anzahl der parasitierten Kokons ist es zu einem 100 % Ausfall an Nymphen in den noch intakten Kokons und damit zum Erlöschen der Kalamität gekommen (bei keinem bemerkenswerten Raufenfraß auch in den Kronen). Am gesamten eingesammelten Material gemessen ist die durch parasitische und räuberische Insekten bewirkte Reduktion des Schädlings größer gewesen als jene durch Krankheitserreger oder durch Umwelteinwirkungen bedingtes Vertrocknen der Eonymphen. Nur bei – über die erste Flugperiode hinaus – im Labor weitergehaltenen Kokons sind größere Ausfälle durch – an den angeführten Ursachen – abgestorbene Eonymphen zu verzeichnen gewesen, wobei jedoch die veränderten Umweltverhältnisse mitbeteiligt gewesen sein dürften. Bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen der abgestorbenen Nymphen vom Juli 1979 fanden sich in den Zentrifugaten zahlreich sich lösende Körper von Bakterien bis Polyederform, die Partikel von Virusgröße freigaben (Abb. 3 a).

Im weiteren ist auch versucht worden, *Diprion pini* Afterraupen mit Kernpolyederviren von *Neodiprion sertifer* zu infizieren oder damit in diesen eventuell latent vorhandene Viren zu stimulieren. Zu diesem Zweck wurden Schwarzkieferbäumchen im Versuchsgarten von Schönbrunn, an denen Afterraupen von *Diprion pini* aus Schönwies unter Gaze gehalten wurden, im Stadium der L₃ des Schädlings mit 10⁹ P: ml von *N. sertifer* in einer Aufwandmenge von 100 L/ha besprührt. Es handelt sich um 108 Afterraupen (weitere 108 dienten zum 0 Versuch), die am 25. Juli 1977 an den Hängen bei Schönwies eingesammelt worden waren und ab 1. August an – auf diese Weise – verseuchtes Futter gelangten. Die an – mit Kernpolyedern von *Neodiprion sertifer* versehenem Futter – gehaltenen Larven starben zunächst etwas rascher ab (13 % gegenüber 7,4 % am 12. August), erreichten aber bis Abschluß des Versuches am 16. September nur eine unwesentlich höhere Mortalitätsrate gegenüber den Individuen der Vergleichszucht (28,7 % gegenüber 25,9 %). Es waren jedoch die ersten an äußeren Anzeichen von Polyedererkrankungen abgestorben und bei elektronenmikroskopischen Untersuchungen konnten kurze zylindrische Partikel von Virusgröße festgestellt werden, die aus polyederförmigen Körpern z. T. hervorzugehen schienen. (Abb. 3 b + c).

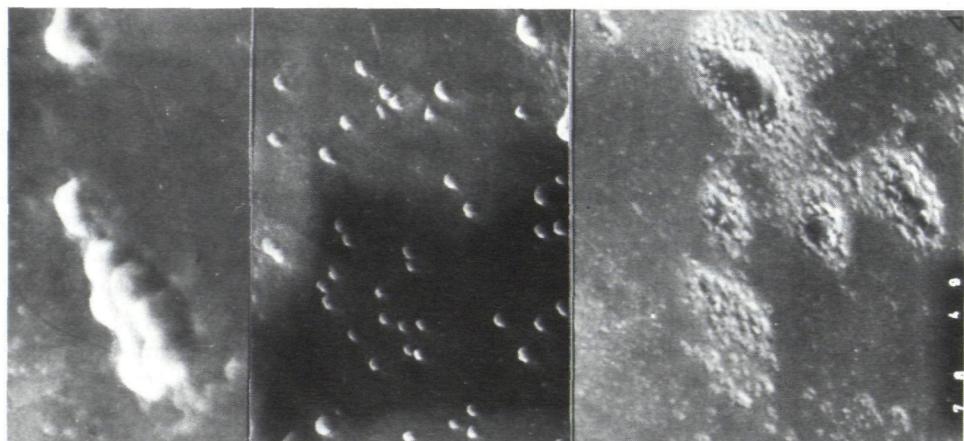


Abb. 3: a) Partikel von Virusgröße aus Zentrifugaten 1979 abgestorbener Nymphen von *Diprion pini* (8.200:1) b) Zylindrische Partikel von Virusgröße (8.200:1) c) Körperchen von Polyederform (2.460:1), beides aus abgestorbenen *Diprion pini*-Larven, die mit Viren von *N. sertifer* zu infizieren versucht worden waren (alle Aufnahmen: J. Klima, Abt. f. Elektronenmikroskopie, Universität Innsbruck).

7. Umwelteinflüsse:

Auf den großen Einfluß der Witterungsverhältnisse und der Fotoperiode auf Entwicklung und Mortalität der Gemeinen Kieferbuschhornblattwespe wurde bereits erwiesen. Es sind jedoch auch Nahrung und Boden vom großen Einfluß auf das Gradationsgeschehen dieses Schädlings. SCHIMITSCHEK (1941) weist ausdrücklich darauf hin, daß Kiefernbestände, die durch Umwandlung aus Laubwaldgesellschaften entstanden sind, durch physiologische Schwächung besonders gefährdet sind. Änderung der Gesellschaft der Bodenpflanzen, des Streupyps, des Bodens selbst, der häufig verarmt, sind von Wirksamkeit. Trockene und arme Böden begünstigen auch nach SCHWENKE (1964) das Zustandekommen von *Diprion*-Gradationen. URBAN (1964) fand bei der erwähnten umfangreichen Massenvermehrung von *Diprion pini* im Gebiet Schwerin, Magdeburg, Potsdam, daß diese Gradation besonders auf Sandsteinböden bedrohliche Ausmaße annahm, wobei die minimale Bevölkerungsdichte der Parasiten hier auch ausschlaggebend gewesen sein dürfte. Die Ergebnisse des Probesuchens bei Schönwies haben nun in allen Fällen aufgezeigt, daß die Zahlen der intakten Kokons, die mit lebenden Eo- bzw. Pronymphen besetzt waren und der Kokons, aus denen Imagines ausgeflogen waren, in den Schotterrinnen, die das steile Gelände durchzogen, in wesentlich höheren Zahlen als in den Rohhumusauflagen sich fanden, im Schotter aber die Zahlen der parasitisierten Eonymphen herabgesetzt waren (Tab. 3). Es sind diese Feststellungen jenen von URBAN (1964) ähnlich. Es dürften die Schotterrinnen den Eonymphen von *Diprion pini* günstige Umweltverhältnisse schaffen, die Entwicklung der Entomophagen jedoch hemmen und damit zu jenen Faktoren gehören, die ein zahlreiches Vorkommen der Kieferbuschhornblattwespen begünstigen. Zur Frage, weshalb *Diprion pini* in auffallender Massenvermehrung erst in den Siebziger Jahren dieses Jahrhunderts hier in Erscheinung trat, sei auf noch nicht veröffentlichte Feststellungen von MARGL verwiesen, der nach Berechnungen auf Grund von Klimadaten fand, daß seit 1965 sich ein mehr oder minder starkes Defizit in der

atmosphärischen Wasserbilanz entwickelt hat, das parallel mit der Absenkung des Grundwasserspiegels geht. Es mag daher eine gewisse physiologische Schädigung der Kiefern auch eingetreten sein, die sie für den Befall von Kiefernbuschhornblattwespen disponierte.

Tabelle 3: Prozentzahlen intakter und von Parasiten verlassener Kokons in Sand/Schotter- und Rohhumusböden aus 3 Entnahmen im Ablauf der Untersuchungszeit.

	Sand/Schotter	Rohhumus
Zahl der untersuchten Kokons	205	375
intakte Kokons	38 %	22,8
von Parasiten verlassene Kokons	19,5 %	32,9 %

8. Vergesellschaftungen:

Als weitere Diprionidae-Art trat nur noch *Gilpinia frutetorum* (F.) vereinzelt auf. Im Juni 1977 wurden bei Abklopfen von Kiefern Zweigen zahlreich Exemplare von *Panolis flammea*, der Kieferneule, erhalten. Da dieser Kiefern schädling im norddeutschen Raum zu dieser Zeitperiode auch in umfangreichen Massenvermehrungen in Erscheinung trat, sind regionale Zusammenhänge solcher Massenvermehrungen nicht nur zu *Diprion pini*, sondern auch zu *Panolis flammea* gegeben. Auch der Schlehen spinner *Orgyia antiqua* L. (Gradation an einem Lawinenhang oberhalb Schwaz in Tirol 1972 an Junglächern und Jungfichten in 1.400 – 1.600 m SH.) ist (siehe WELLENSTEIN, 1973) in regionalem Zusammenhang mit Massenvermehrungen der Art in der Bundesrepublik Deutschland gestanden (JAHN und KOTSCHY, 1973). Kiefernspannerraupen sind im Stadium der L₁ am 24. Juli 1979 etwas häufiger aufgefunden worden. Interessant ist auch der Hinweis, daß besonders in den Schotterrinnen häufiger *Euscorpius germanus* (SCHAEFFER) beobachtet werden konnte (det. K. Thaler, Innsbruck).

9. Bekämpfungen:

Um einer weiteren Ausbreitung des Schädlings entgegenzutreten und vor allem die frohwüchsigen jungen Kiefernbestände zu retten, wurde eine Bekämpfung der am stärksten befallenen Bestandesteile mit Hilfe von Kerfex – Nebelkörpern durchgeführt. Mit Rücksicht auf Spaziergänger, Beerensucher und Bienenflug wurde die Bekämpfung, selbstverständlich unter ständiger Beobachtung der Schädlingsentwicklung, erst im Spätsommer 1977 angesetzt, wobei der besonders ins Gewicht fallende Fraß der letzten Stadien und weitere Zu wanderungen in die Böden verhindert werden sollten. Schönwetter und Windstille boten am 31. August erstmals günstige Voraussetzungen für eine wirkungsvolle Bekämpfung: In den zu schützenden besonders stark befallenen Kiefern Jungbeständen wurden in der Mitte und am unteren Rand in zwei etwa knapp 100 m von einander entfernten Reihen insgesamt 23 Päckchen Kerfex – Nebel zu je 250 g ausgebracht. Aufgrund von Hanglage und Thermik durchzogen die Rauchwolken langsam die oberhalb gelegenen Wälder (Abb. 4). Bereits nach einer halben Stunde war die Wirkung der Bekämpfung deutlich in Form eines starken Abfallens der Afterraupen von den Kiefern erkennbar.

Plötzlich aufkommender Wind zwang zu einer Verschiebung der Bekämpfung an den anderen Befallsschwerpunkten. Sie wurde dort am 2. und 19. September mit zusammen 27 Kerfex – Nebelkörpern fortgesetzt. Insgesamt wurden im Schadensgebiet 50 Stück Nebelkörper zu 250 g, das sind also zusammen 12,5 kg Kerfex – Nebel eingesetzt und damit die am meisten gefährdeten Bestände in einem Ausmaß von gut 6 ha erfaßt. Die Wirkung war ebenfalls sehr gut. Die Afterraupen fielen von den Bäumen, wo auch nur stark verdünnte Nebelschwaden die Baumkronen erreichten. Noch im Oktober konnte man schwarz verfärbte Afterraupen zahlreich unter behandelten Kiefern lagernd vorfinden.



Abb. 4: Schönwieser Sonnberg: Bekämpfung von *Diprion pini*-Larven mit Kerfex am 31. August 1977
(Foto: F. Koller).

Zur weiteren Erfolgskontrolle führten der Bezirksförster, der Gemeindewaldaufseher sowie der Obmann der Agrargemeinschaft Schönwies erstmals in der zweiten Aprilhälfte Kokon-Kontrollen sowohl in mit Kerfex behandelten wie auch in nicht behandelten Bestandteilen durch.

Es ließ sich bei der Auswertung der Kokons eine Reduktion sowohl der gesamten vorgefundenen Exemplare (von 44 auf 27.3) als auch der intakten (von 41 auf $18/m^2$) im Boden der behandelten Flächen feststellen. Nach Abschluß der 1. Flugperiode war dieser Unterschied noch mit 28.5 zu 7.3 Kokons/ m^2 gegeben. Dabei hatten nach Überprüfungen durch Nachschneiden in den unbehandelten Flächen die in den Kokons enthaltenen lebenden Eonymphen mit $13.6/m^2$, darunter 9 ♀♀ die kritischen Zahlen überstiegen, während an den unter Insektizideinwirkung gestandenen Standorten sich nur 6 lebende Nymphen mit 4.7 ♀♀ vorfanden, also für diese Flächen kein schädigender Befall mehr zu befürchten war. Interessant ist vielleicht der Hinweis, daß das Parasitenaufreten an den von Nebel überzogenen Örtlichkeiten nicht in Mitleidenschaft gezogen war, was ev. auf mit den Wirten überliegende Entomophagen zurückzuführen ist (Tab. 2). In nicht behandelten Flächen war jedoch der Ausfall an Eonymphen durch Erkrankungen ein wesentlich höherer. Diese haben dann auch zusammen mit Parasiten den Zusammenbruch des Schädlings im Erdlager, wie bereits darauf verwiesen, 1979 herbeigeführt.

Die Bekämpfung der Gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini* (L.) bewies einmal mehr den großen Vorteil der in Tirol bestehenden Einrichtung der Gemeindewaldaufseher. Der in der Gemeinde wohnhafte und mit den Örtlichkeiten bestens vertraute Waldaufseher ermöglicht eine frühzeitige Erkennung des Schädlingsaufretens und damit das rasche Einsetzen von Vorbeugungs- oder Bekämpfungsmaßnahmen sowie deren fachgerechte Durchführung. Dadurch können in der Regel größere Kalamitäten verhindert werden. Auch im Fall Schönwies haben der Gemeindewaldaufseher und der Bezirksförster wesentlich Anteil daran, daß der Befall rechtzeitig wahrgenommen, die Bekämpfung und Kontrolle ohne große Probleme in der von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt vorgeschlagenen Art und Weise erfolgreich durchgeführt wurde und die im vorliegenden Fall besonders wichtigen Schutzwirkungen dieser Wälder erhalten werden konnten.

Zusammenfassung:

Gradationen von *Diprion pini* (L.) sind im oberen Inntal in Tirol 1975 – 1979 abgelaufen und haben sich an steilen Südhangen bei Schönwies in 1.000 – 1.300 m SH. auf Dolomitgestein zu Kalamitätsausmaß entwickelt. Starke Fraßschäden an *Pinus silvestris* traten 1976 und 1977 auf ca. 30 ha befallener reduzierter Fläche in Erscheinung. 1978 bis 1979 waren z. T. noch Gefahr anzeigenende Zahlen von Kokons im Erdlager vorhanden. Für den mehrjährigen Verlauf der Kalamität war vermutlich Latenz mitverantwortlich, vor allem jedoch der Rückgang von Kokonparasiten durch ungünstige Witterungsverhältnisse am Winterausgang 1977 (länger dauernde warme Witterungsperioden, die von Kälteeinbrüchen abgelöst wurden). Entomophagen zählten jedoch zu den bedeutendsten biotischen Faktoren im Widerstand der Umwelt. Am Zusammenbruch im Erdlager waren weiters auch Krankheitserreger beteiligt. Ein Infektionsversuch mit Viren von *Neodiprion sertifer* wird beschrieben. Schotterrinnen im Gelände haben das Auftreten des Schädlings begünstigt. Die Gradation stand in regionalem Zusammenhang mit einem kleineren Auftreten des Schädlings im Gailtal in Kärnten und vor allem mit umfangreicherem in der BRD. Auf eine stärkere Vergesellschaftung von *Diprion pini* mit *Panolis flammæa* bei Schönwies 1977, die sich auch in der BRD verschiedentlich gleichzeitig mit der gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe in Gradation fand, wird hingewiesen.

Literatur:

- BALACHOWSKY, M. A. (1970): Regulation des populations de *Diprion pini* L. (Hyménoptère Tenthredinoidea) par la diapause eonymphale prolongée; Note de M. G. DUSAUSSOY Compt. Rend. Se. Paris, 270: 1692 – 1694
- CARLSON, R. W. (1979): Ichneumonidae. In: KROMBEIN, K. V., HURD, P. D., SMITH, D. R. and B. D. BURKS Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Washington, vol. 1: 315 – 740.
- EICHHORN, O. (1976/77): Autökologische Untersuchungen an Populationen der gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae) I. Herkunftsbedingte Unterschiede im Schlüpferlauf und Diapauseverhalten. – Ztsch. ang. Ent. 82: 395 – 414.
- EICHHORN, O. (1977 a): Autoökologische Untersuchungen an Populationen der gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae). II.: Zur Kenntnis der Larvenparasiten und ihrer Synchronisation mit dem Wirt. – Ztsch. ang. Ent. 83: 15 – 36.
- EICHHORN, O. (1977 b): Autökologische Untersuchungen an Populationen der gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae). III Laborzuchten. – Ztsch. ang. Ent. 84: 264 – 282.
- EICHHORN, O. (1978): Zur Prognose der Schlupfwellen- und Generationsfolge der gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* L. (Hym.: Diprionidae). – Anz. Schädlkde. 51: 65 – 69.

- EICHHORN, O. (1979): Autökologische Untersuchungen an Populationen der gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (Hym.; Diprionidae) IV. Generations- und Schlüpfwellenfolge. – Ztsch. ang. Ent., 88: 378 – 398.
- ESCHERICH, K. (1942): Die Forstinsekten Mitteleuropas. Fünfter Band. – Verlag P. Parey, Berlin, 746 pp.
- HAISJACKL, K. (1978): Kiefernbuschhornblattwespe in Schönwies. – Tiroler Forstdienst, Innsbruck, 21 (4): p. 4.
- JAHN, E. und N. MAISSNER (1957): Das Auftreten von *Diprion (Lophyrus) pini* im Oberinntal im Jahre 1955. – Der Schlerm, Bozen, 31: 87 – 95.
- JAHN, E. und K. KOTSCHY (1973): Zum Auftreten des Schlehenspinners, *Orgyia antiqua* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) bei Schwaz in Tirol (Österreich). – Ber. nat. med. Ver. Innsbruck, 60: 225 – 231.
- KÖNIG, E. und H. BOGENSCHÜTZ (1979): Aktuelle Probleme des Pflanzenschutzes im Forst. – Mitt. biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, 191: 121 – 132.
- SCHIMITSCHEK, E. (1941): Die Übervermehrung von *Diprion pini* L. im westslowakischen Kieferngebiet. – Zschr. Pflanzenkrankh. 51: 257 – 278.
- SCHIMITSCHEK, E. (1947): Massenaufreten wichtiger Forstinsekten in Österreich. – Zentralbl. ges. Forst- und Holzwirtschaft, 70: 158 – 204.
- SCHIMITSCHEK, E. (1969): Grundzüge der Waldhygiene. – P. Parey, 167 pp.
- SCHMUTZENHOFER, H. (1973): Zum Auftreten und zur Bekämpfung der Kiefernbuschhornblattwespe *Gilpinia pallida* Klug in Kärnten. – All. Forstztg. Wien 84: 25 – 26.
- SCHWENKE, W. (1964): Grundzüge der Populationsdynamik und Bekämpfung der gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini* L. – Ztsch. ang. Ent.: 54: 101 – 107.
- THALENHORST W. (1941): Zur Prognose des Schadauftretens der Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini* L.). – Ztsch. Forst-Jagdwesen, 73: 201 – 246.
- URBAN, S. (1961): Auftreten und Verlauf der derzeitigen Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini* L., in der DDR (Überblick). – Forst u. Jagd 11 (Sonderbeilage): 1 – 7.
- URBAN, S. (1962): Auftreten, Verlauf und Zusammenbruch der Übervermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion pini* L., in der DDR (Ein Überblick). – Die sozial. Forstwirtschaft, 12: 1 – 6.
- WELLENSTEIN, G. und K. FABRITIUS (1973): Beobachtungen am Schlehenspinner, (*Orgyia antiqua* L.) und seinen Parasiten. – Ang. Schädlingskde. 46: 24 – 30.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): Jahn Else, Schedl Wolfgang, Koller Franz

Artikel/Article: [Zum Auftreten von Diprion pini \(L.\) in einer Extremlage bei Schönwies, Tirol, 1975-1979 \(Insecta: Hymenoptera, Diprionidae\). 157-172](#)