

Zur Kenntnis der Biologie von Kiefernblattwespen in Bjelorußland

B. V. RYVKIN

Bjelorussisches wissenschaftliches
Forschungsinstitut für Forstwirtschaft
Gomel, UdSSR

Einleitung

In den Jahren 1961/1962 wurde in vielen Forstwirtschaftsbetrieben Bjelorußlands eine Massenvermehrung von Kiefernblattwespen festgestellt. Die Untersuchungen und Beobachtungen, die in diesen Jahren durchgeführt wurden, vervollständigten im beachtlichen Maße die Kenntnisse zur Biologie der genannten Schädlinge. Das ließ die Möglichkeit zu, verschiedene theoretische Verallgemeinerungen auf diesem Gebiet zu geben. Gleichzeitig konnte festgestellt werden, daß die Schadauswirkungen durch Larven der Kiefernblattwespen durch rechtzeitige Verwendung verhältnismäßig einfacher biologischer Bekämpfungsmaßnahmen verhütet werden können. Es ergibt sich keine Notwendigkeit, gegen diese Schädlinge chemische Mittel einzusetzen, deren nachteilige Auswirkungen auf die Biozönose gut bekannt sind.

1. Die Besonderheiten der Blattwespenvermehrung in Bjelorußland in den Jahren 1961/1962

Nach dem Trockenjahr 1959 konnte in vielen Gebieten Europas ein Anwachsen der Schädlingsdichte verschiedener Forstinsekten und im besonderen der Kiefernblattwespen festgestellt werden. In mehreren Gebieten Deutschlands und Polens trat die Massenvermehrung der Kiefernblattwespen in der zweiten Sommerhälfte des Jahres 1959 ein (KOEHLER, 1961), in mehreren Forstwirtschaftsbetrieben der Nordukraine in der zweiten Hälfte des Jahres 1960, in den mittleren und südlichen Gebieten Bjelorußlands in der zweiten Hälfte des Jahres 1961.

Ein Anwachsen der Populationsdichte der Kiefernblattwespen begann auch in den südlichen und mittleren Bezirken der bjelorussischen sozialistischen Republik im Jahre 1959 und erhöhte sich allmählich im Jahre 1960; der verhältnismäßig milde Winter 1960/1961 begünstigte das Ende der Diapause dieser Blattwespen im Frühjahr 1961. Alle Schädlingsstadien, die sich im Jahre 1960 entwickelt hatten, verblieben im Frühjahr 1961 nicht in Diapause, sondern ergaben Blattwespenimagines. Die erste Generation der Kiefernblattwespen machte im Jahre 1961 im größten Teil der Gebiete eine vollständige Entwicklung in allen Entwicklungsphasen durch und ergab eine zahlreiche zweite Generation im Juli/August.

Die verhältnismäßig geringen Fraßbeschädigungen durch Kiefernblattwespen im Jahre 1961 lenkten die Aufmerksamkeit der Forstarbeiter nicht auf diesen Schädling; erst durch die verhältnismäßig starken Nadelbeschädigungen in der zweiten Augushälfte und im September trat eine ernsthafte Situation ein. In vielen Kiefernbeständen waren die Bäume fast vollständig entnadelt.

Die Blattwespengradation im Jahre 1961/1962 unterschied sich von der Massenvermehrung 1937/1938. Im Jahre 1961 war ein gleichzeitiges Massenaufreten der beiden Arten *Diprion pini* (L.) und *Gilpinia pallida* (Klug) zu verzeichnen. In den südlichen Bezirken war die erstgenannte Art häufiger anzutreffen, in den mittleren Gebieten waren beide Arten vertreten und im Norden herrschte *Gilpinia pallida* Kl. vor. Die Bindung dieses Schädlings an die nördlichen Gebiete erklärt sich offenbar durch den verhältnismäßig späten Falterflug im Vergleich zu *Diprion pini* (im mittleren um 3 bis 4 Wochen).

Die letzte Massenvermehrung der Kiefernblattwespen war außerdem durch die Entwicklung im zweiten Jahr der Eruptionsphase unterschieden (im Jahre 1962). Darüber gaben vor allem die Ergebnisse in dem Buda-koševskij-Forstwirtschaftsbetrieb Auskunft. In diesen Beständen waren im Laufe der Vegetationsperiode des Jahres 1962 spezielle Versuchsflächen regelmäßig untersucht worden.

In den Beständen der Naspenskij-Oberförsterei desselben Forstbetriebes waren im Frühjahr 1962 sowohl *D. pini* als auch *G. pallida* ungefähr im gleichen Zahlenverhältnis anzutreffen gewesen, aber die Eonymphen von *D. pini* waren in bedeutend stärkerem Maße von Krankheiten und Parasiten befallen. Von *D. pini* blieben alle Stadien unparasitiert und gesund, 13,9% verließen im Frühjahr 1962 die Kokons; von *G. pallida* waren es 13,5%. Trotzdem überwog *G. pallida* in bezug auf die Schädlingszahl. So verließen auf ein und derselben Versuchsfläche im Frühjahr 1962 245 Imagines von *G. pallida* das Diapausestadium; von *D. pini* waren es 193 Tiere. Das erklärt sich durch den geringeren Befall von *G. pallida* durch Krankheiten und Parasiten. Im Verhältnis zur allgemeinen Zahl der Schädlingskokons (sowohl der gesunden als auch kranken und parasitierten) betrug die Zahl der Imagines, die die Kokons verließen, bei *G. pallida* im Jahre 1962, 12,1% und bei *D. pini* 9,7% (Tabelle 1).

Der hohe Anteil an geschlüpften Blattwespen im Frühjahr 1962 im Vergleich zum Frühjahr 1938 erklärt sich durch den trockenen Herbst des Jahres 1961.

Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, waren die Eonymphen von *D. pini* im Frühjahr 1962 zu 27,3% durch Krankheiten und Parasiten befallen, während *G. pallida* nur zu 10,6% durch die genannten Entomophagen ausgeschaltet worden war. Besonders groß ist der Unterschied im Krankheitsbefall der Eonymphen bei den beiden Blattwespenarten. Offensichtlich sind die Larven von *G. pallida* auf Grund der Entwicklung im Eistadium in den Kiefern-

Tabelle 1. Krankheitsbefall und Parasitierungsanteil der Eonymphen von *Diprion pini* und *Gilpinia pallida* und das Verhältnis zwischen Tieren mit und ohne Diapause in der Naspenskij-Oberförsterei des Buda-koševskij-Forstwirtschaftsbetriebes im Frühjahr 1962

Blattwespenart	Zahl der gefundenen vollen Kokons auf 86 Probestflächen					
	insgesamt	davon krank	parasitiert	Zahl	Gesund	
					davon verblieben in Diapause	entwickelten sich im Frühjahr 1962
<i>Diprion pini</i>	1981	470	73	1438	1245	193
	100%	23,7%	3,6%	100%	86,1%	13,9%
<i>Gilpinia pallida</i>	2021	194	21	1896	1561	245
	100%	9,6%	1,0%	100%	86,5%	13,5%

Tabelle 2. Verhältnis der Pronymphen Puppen und Imagines vom *Diprion pini* und *Gilpinia pallida* am 30. April 1962

Blattwespenart	Pronymphen	Puppen	Imagines	Insgesamt
<i>Diprion pini</i>	22	36	135	193
	11,4%	18,6%	70%	100%
<i>Gilpinia pallida</i>	102	110	33	245
	41,6%	45,0%	13,4%	100%

kronen widerstandsfähiger als die Larven von *D. pini*. Der Flug und die Eiablage von *D. pini* begann im Jahre 1962 in den Beständen der Naspenskij-Oberförsterei am 24. April und zog sich bis Ende Juni hin, bei *G. pallida* dauerte die Eiablage vom 21. Mai bis Anfang Juli. Der Blattwespenflug von *D. pini* wies im Jahre 1962 2 Gipfelpunkte auf (vom 19. bis 27. Mai und 12. bis 17. Juni). Flug und Eiablage von *G. pallida* waren im Kiefernunterwuchs nicht sehr groß.

Im Jahre 1962 machten wir eine Feststellung, die wir vorher niemals registrierten. Viele der abgelegten Eier entwickelten sich im Mai/Juni 1962 überhaupt nicht. Es ergab sich, daß diese Eigelege der Blattwespen abgestorben waren — einer der entscheidenden Faktoren, der den Zusammenbruch dieser Schädlinge bewirkte. Ohne Zweifel ist diese Erscheinung mit meteorologischen Bedingungen verknüpft. Während der Vegetationsperiode des Jahres 1962 fielen verhältnismäßig umfangreiche Niederschläge, die diese hohe Sterblichkeit der abgelegten Blattwespenier verursachten.

Es war festzustellen, daß auf 50- bis 70-jährigen Kiefern Eiablagen von *D. pini* in den Monaten Mai/Juni 1962 zu 85 bis 95% abgestorben waren und nur sehr wenige Larven schlüpften. Die Eiablagen im Unterholz wiesen eine geringere Sterblichkeit auf. Das hängt sicherlich damit zusammen, daß der Saftdruck in den Kiefernadeln 50- bis 70-jähriger Bäume in den Jahren mit hohen Niederschlagsmengen verhältnismäßig hoch ist und die Embryonalentwicklung der Blattwespenier hemmt. Aber der Saftdruck in den Nadeln des Unterholzes, in denen ein Feuchtigkeitsdefizit

fast immer hoch ist, zeigt niedrigere Werte und deshalb entwickeln sich die dorthin abgelegten Blattweseneier besser. Auf die Veränderung der Feuchtigkeit von Kiefernadeln reagiert *G. pallida* in noch stärkerem Maße, da bei dieser Art die Eiablagen offen liegen und nicht durch eine spezielle Schicht geschützt sind (Tabelle 3).

Tabelle 3. Zustand der Eier von Blattwespen, die im Unterwuchs und an 50- bis 70jährigen Kiefern in Beständen des Buda-košelevskij-Forstwirtschaftsbetriebes abgelegt worden sind

Blattwespenart	Oberföresterei	Zahl der untersuchten Bäume	Generation	Zahl der untersuchten Eier			
				insgesamt	davon in % vertrocknet	parasit. durch Eiparasiten	Larven geschlüpft
A. an 8- bis 14jährigen Kiefern							
<i>Diprion pini</i>	Naspenskij	160	1	15374	12,1	42,3	45,6
			2	6643	15,6	63,0	21,4
<i>Diprion pini</i>	B. košelevskij	15	1	1645	5,1	40,0	54,9
<i>Diprion pini</i>	Strešenskij	40	1	2264	7,7	73,8	19,0
B. an 50- bis 70jährigen Kiefern							
<i>Diprion pini</i>	Naspenskij	8	1	14211	84,7	8,2	7,1
<i>Gilpinia pallida</i>	Naspenskij	8	1	9578	95,9	—	4,1
<i>Diprion pini</i>	Strešenskij	2	1	2251	95,7	3,7	0,6
<i>Gilpinia pallida</i>	Strešenskij	2	1	268	97,7	2,3	—

Es ist charakteristisch, daß der Kiefernunterwuchs im Jahre 1962 vorwiegend von *D. pini* besiedelt wurde. Auf 160 Probebäumen des Unterwuchses wurden 15 374 Eier der ersten und 6643 der zweiten Generation von *D. pini* festgestellt. *G. pallida* wies dagegen in der ersten Generation nur 448 und in der zweiten 56 Eier auf, die zu 75 bis 85% abgestorben waren. Eine gewisse Sterblichkeit von Blattweseneiern haben auch andere Autoren (NIKLAS & FRANZ, 1957) festgestellt.

Alle obengenannten Ergebnisse zeigen, daß die Massenvermehrung von Kiefernblattwespen hauptsächlich durch günstige meteorologische Faktoren bedingt wird. Die Gradation der Kiefernblattwespen trat im Jahre 1961 vor allem in Bjelorußland auf den ersten und zweiten Flußterrassen des Dnepr, Sož und der Beresina ein, als nach dem Trockenjahr 1959 in diesen Gebieten das Feuchtigkeitsdefizit stark anstieg. Die Trockenheit beschleunigt die Schädlingsentwicklung und im besonderen das Verlassen der Diapausestadien einer verhältnismäßig großen Zahl der Blattwespen.

In dieser Zeit sinkt auch die Widerstandsfähigkeit der Forstpflanzen gegenüber dem Schädlingsbefall — abgelegte Eier der Kiefernblattwespe entwickeln sich und werden nicht mit Harzflüssigkeit überschwemmt. In den Trockenjahren verändert sich auch die Zusammensetzung der Nadelinhaltsstoffe, in dem sich der Zuckeranteil erhöht, der eine Steigerung der Fruchtbarkeit der daran fressenden Insekten mit sich bringt. Der Kiefernunterwuchs leidet besonders unter dem Feuchtigkeitsdefizit durch das geringer entwickelte Oberflächenwurzelsystem und deshalb ist der Unterwuchs häufiger durch Blattwespen geschädigt als Altbestände.

Die nicht geschützten Eier von *Gilpinia pallida* sind in den Jahren, in denen die Wasserzufuhr zu den Kiefernkrönen eine Verbesserung aufweist, bedeutend stärker dem Austrocknen ausgesetzt als die Eier von *Diprion pini*, die mit einer speziellen Schicht bedeckt sind. Die Eier von *Gilpinia pallida* werden in diesen Fällen gewöhnlich durch Harzflüssigkeit überdeckt.

In den Jahren der Massenvermehrung von Kiefernblattwespen werden die Bestände besonders durch die Larven der zahlenmäßig starken zweiten Generation geschädigt. Deshalb tritt eine Massenvermehrung nur an den Stellen auf, wo eine Entwicklung von zwei Generationen im Laufe der Vegetationsperiode möglich ist. *Gilpinia pallida* ist mehr in nördlichen Gebieten verbreitet; das hängt mit dem späteren Flug der Tiere zusammen.

Die Fruchtbarkeit und Kokongrößen von männlichen und weiblichen Tieren der beiden genannten Arten ist im Vergleich zur dritten Art der Kiefernblattwespen (*Neodiprion sertifer* GEOFFR.) aus Tabelle 4 zu ersehen.

Tabelle 4. Fruchtbarkeit und Kokongrößen von *Diprion pini*, *Gilpinia pallida* und *Neodiprion sertifer*

Blattwespenart	Fruchtbarkeit (Zahl der abgelegten Eier pro Weibchen)			Kokongröße in Millimeter			
	mittl.	Min.	Max.	Weibchen		Männchen	
				Länge	Breite	Länge	Breite
<i>Diprion pini</i>	89	28	126	10,23 ± 0,05	5,35 ± 0,04	7,98 ± 0,05	4,08 ± 0,02
<i>Gilpinia pallida</i>	56	34	72	8,24 ± 0,06	3,64 ± 0,04	6,66 ± 0,06	2,89 ± 0,02
<i>Neodiprion sertifer</i>	82	25	124	9,95 ± 0,05	4,38 ± 0,01	7,83 ± 0,08	3,24 ± 0,03

II. Biologische Bekämpfung von Kiefernblattwespen

Die Untersuchungen zeigten, daß eine rechtzeitig durchgeführte biologische Bekämpfung den Schadfraß durch Blattwespenlarven in beachtlichem Maße einschränken kann. Die erste Generation der Kiefernblattwespen besiedeln im ersten Jahr der Massenvermehrung den Kiefernunterwuchs, Kiefernkulturen, während die zweite Generation schon in Beständen aller Altersklassen vorkommt. Deshalb sollte in Zukunft entsprechend der

Zunahme der Schädlingsdichte, die besonders nach Trockenjahren festzustellen ist, eine Bekämpfung dieses Schädlings unbedingt gegen die erste Generation durchgeführt werden.

Nach Beendigung der Eiablage durch die erste Generation der Kiefernblattwespen und nach Parasitierung derselben durch Eiparasiten werden Kiefernadeln eingesammelt, die mit Eiablagen besetzt sind mit dem Ziel, die Blattwespenjunglarven auszuschalten und die Eiparasiten (*Achrysocharrella ruforum* KRAUSE und andere) zu erhalten. Die Eiablagen der Blattwespen, die geringer als zu 60% parasitiert sind, werden ausgesucht und an besonnten Stellen ausgelegt. Die Blattwespenlarven schlüpfen aus gesunden Eiern aus, müssen aber bald absterben. Die Eiparasiten schließen ihre Entwicklung ab, schlüpfen aus den Eiern und parasitieren die Eigelege der zweiten Schädlingsgeneration.

Einige Larven, die aus nicht parasitierten Eigelegen schlüpfen, verpuppen sich dann an Pflanzen des Unterwuchses. Damit keine Blattwespenimagines ihre Kokons verlassen, sollen in diese Schädlingsherde Entomophagen der Art *Dahlbominus fuscipennis* (ZETT.) zur Parasitierung der Kokons eingesetzt werden.

Die Versuche zeigten, daß diese Entomophagenart, die in den Bestand ausgebracht worden oder im Wald schon vertreten war, hauptsächlich Kokons der ersten Kiefernblattwespengeneration parasitiert, die besonders an Zweigen des Unterholzes anzutreffen sind. In den Fällen, in denen keine Möglichkeiten zur Laboratoriumsaufzucht und nachfolgender Ausbringung von *D. fuscipennis* gegeben sind, können und sollen die Forstwirtschaftsbetriebe Blattwespenkokons am Unterholz und in Kulturen sammeln. Die erhaltenen Kokons werden günstigerweise in Kästen, Gläser und andere Behältnisse mit einer Öffnung von 2,2 bis 2,5 mm gebracht, aus denen *Dahlbominus fuscipennis* und andere kleine Schlupfwespen ohne weiteres herausfliegen, die Blattwespen-Imagines dagegen im Gefäß verbleiben müssen. Wir haben keine Versuche angestellt, in denen *D. fuscipennis* im ersten Jahr der Massenvermehrung von Kiefernblattwespen in die Schädlingsherde ausgebracht worden ist, sondern haben unsere Versuche im zweiten Gradationsjahr durchgeführt.

Im Jahr 1962 kam *D. fuscipennis* in vier Forstwirtschaftsbetrieben zum Einsatz, in denen eigentlich eine chemische Bekämpfung vorgesehen war. Die Versuche ergaben gute Resultate. Überall wurden die Kokons der ersten Generation im Unterwuchs in beachtlichem Maße von der genannten Entomophagenart parasitiert. Die dünnwandigen Kokons von *Gilpinia pallida* am Unterholz wurden durch *D. fuscipennis* in besonders starkem Maße ausgeschaltet (Tabelle 5). Wie aus Tabelle 5 zu ersehen ist, war der Parasitierungsgrad der Kokons durch *Dahlbominus fuscipennis* am Ort ihres Einsatzes zwei- bzw. dreimal so hoch wie in der Kontrolle. In den Schädlingsvermehrungsherden der Naspenskij-Oberförsterei erwies sich *Dahlbominus fuscipennis* als sehr verbreiteter Parasit. 42,5% der im Larvenstadium ge-

Tabelle 5. Anteil parasitierter und kranker Kokons von *Gilpinia pallida* im Kiefernunterwuchs, wohin *Dahlbominus fuscipennis* ausgebracht worden war (Abteilung 34)

Poradinskij-Station: Kontrolle am 10. August 1962

Kokons	An Stellen, an denen <i>Dahlbominus</i> ausgebracht worden war	auf der Kontrollfläche
1. Mit Larven von <i>Dahlbominus fuscipennis</i>	31,4%	5,5%
2. Mit kranken Eonymphen	42,3%	26,4%
3. Mit Ichneumonidenlarven	5,1%	41,8%
4. Mit Blattwespenpuppen	3,2%	4,5%
5. Mit Ausflughöchern der Blattwespen		
a) Männchen	16,1%	17,1%
b) Weibchen	0,6%	1,1%
6. Durch Räuber geschädigt	1,3%	3,6%
Insgesamt	100%	100%
Kokons beim Auszählen kranker, parasitierter und geschädigter Stadien		
1. Mit Larven vom <i>Dahlbominus fuscipennis</i>	61,2%	19,4%
2. Mit Blattwespenpuppen	6,3%	16,1%
3. Mit Ausflughöchern der Blattwespen		
a) Männchen	31,3%	61,3%
b) Weibchen	1,2%	3,2%
Insgesamt	100%	100%

sunden und nicht parasitierten Kokons von *Diprion pini* waren in der ersten Generation im Unterwuchs durch *Dahlbominus fuscipennis* belegt. Durch denselben Entomophagen wurden auch in beachtlich starkem Maße Kiefernblattwespenkokons in der Waldstreu ausgeschaltet. Das bestätigt sich auch bei Untersuchungen der Populationsdichte und des Gesundheitszustandes der Blattwespenkokons im Frühjahr und Herbst 1962 in der Abteilung 32. Im April 1962 betrug die mittlere Belagsdichte an gesunden Blattwespenkokons auf 1 qm Waldbodenfläche 40,3%; davon waren 1% durch *D. fuscipennis* parasitiert. Bis zum Herbst 1962 erhöhte sich das Parasitierungsprozent von *D. fuscipennis* in der Abteilung 32 auf 34%. Es steigerte sich also auf das 34fache.

Es konnte festgestellt werden, daß im zweiten Jahr der Eruptionsphase der Kiefernblattwespenvermehrung, in einer Zeit, in der die Zahl der natürlichen Feinde einschl. *D. fuscipennis* anwächst, die Wirksamkeit nach dem Einsatz von Entomophagen nicht immer deutlich ersichtlich ist. Die Untersuchungen und Arbeiten, die im Jahre 1962 durchgeführt wurden, weisen deutliche Wege, wie man einen Kahlfraß durch Kiefernblattwespen verhüten kann.

D. fuscipennis läßt sich gut unter Laboratoriums-(Zimmer-)bedingungen vermehren. Die Aufzucht kann man an einem beliebigen Platze durchführen, wo ein Anstieg der Populationsdichte der Kiefernblattwespen beginnt. Die kurze Entwicklungsdauer, die Eigenschaft, daß der Parasit den Wirtskokon durchsticht und seine Eier schon kurz nach dem Schlüpfen des Parasiten ablegt, die Ortsständigkeit, das Vorhandensein von Wirtskokons im Verlauf des ganzen Jahres, die Möglichkeit, diese Kokons leicht einzusammeln und bei niederen Temperaturen zu halten, garantiert eine erfolgreiche Vermehrung unter Laboratoriumsbedingungen.

III. Abstammung einzelner Arten der Familie Diprionidae

Diprion pini L., *Gilpinia pallida* KLUG und auch andere Arten dieser Gattungen sind paläarktische Vertreter. Wie auch andere pflanzenfressende Hymenopteren des Waldes gehören sie zu alten, primitiven Formen, die sich bereits in der Permzeit von panorpoiden Vorfahren ableiten lassen.

In den Gebieten der paläarktischen Region besteht ein verhältnismäßig reicher, in mehreren Jahrtausenden entstandener Komplex natürlicher Feinde, der schnell eine Massenvermehrung dieser Blattwespen zu Ende bringen kann. Gradationen dieser Schädlinge treten gewöhnlich nicht sehr häufig auf. In Bjelorußland war die letzte Gradation von *Diprion pini* 24 Jahre vor der Massenvermehrung 1961/1962, d. h. 1937/1938 registriert worden.

Bedeutend häufiger wiederholen sich Gradationen von *Neodiprion sertifer* (GEOFFROY), über die bereits früher berichtet wurde (RYVKIN, 1957). Diese Blattwespe unterscheidet sich deutlich von anderen Diprioniden des paläarktischen Gebietes. Im Unterschied zu anderen Kiefernblattwespen weist *N. sertifer* eine einjährige Generation auf, indem sich die Flugperioden und die Eiablagezeit in den Herbst verlagert haben.

Neodiprion sertifer ist kein Abkömmling der paläarktischen Fauna. Diese Art der Gattung *Neodiprion* ist nach Eurasien aus den nördlichsten Gebieten Nordwest-Amerikas¹⁾ eingeschleppt worden. Alle anderen Arten der Gattung *Neodiprion* gehören den zwei Gruppen an — *lecontei* und *sertifer* — von denen die erste aus dem östlichen, die zweite aus dem westlichen Nordamerika bekannt sind (Ross, 1955).

Neodiprion sertifer ist an verhältnismäßig tiefe Temperaturen und eine kurze Vegetationsperiode angepaßt²⁾. Unter diesen Bedingungen konnte diese Art in ihrer Entwicklung das Ausschlüpfen der Larven im zeitigen Frühjahr abschließen; folglich trat der Blattwespenflug und die Eiablage am

¹⁾ Erst vor kurzem war *Neodiprion sertifer* aus Europa nach dem östlichen Nordamerika gelangt, wo die Bedingungen für seine Entwicklung und Vermehrung sich als noch günstiger als in Europa erwiesen.

²⁾ Deshalb zeigt sich bei günstigen Bedingungen eine Gradation sowohl in den nördlichen Gebieten Eurasiens als auch in den Waldgebieten höherer Gebirgslagen.

Ende des Sommers oder im Herbst und die Überwinterung in der Eiphasen ein. Bei spätem Schlüpfen der Larven konnte die Blattwespe nicht immer ihre Entwicklung im selben Jahre beenden und ging beim Eintritt des Frostes zugrunde.

Die Blattwespenlarven bildeten nach Abschluß der Fraßperiode ihre Kokons nur in der Waldbodenstreu aus. Wenn ihre Kokons etwa an den Nadeln oder Zweigen im Kronenraum befestigt wären, würde der Flug und die Eiablage der genannten Blattwespenart nicht Ende des Sommers, sondern zeitiger eintreten, was die Gefahr einer zweiten Generation hervorrufen würde, die aber niemals ihre Entwicklung unter den Bedingungen der sehr kurzen Vegetationsperiode abschließen könnte.

So ist die monovoltine Entwicklung von *Neodiprion sertifer* eine Eigenschaft der Anpassung noch an die frühere Heimat dieses Insekts. Nach Überführung dieses Schädling in Länder des gemäßigten und verhältnismäßig warmen Klimas veränderte sich entsprechend die Flugzeit und die Zeit der Eiablage von *N. sertifer*; aber die monovoltine Entwicklung dieser Art, der Flug am Ende der Vegetationsperiode und die Überwinterung in der Eiphasen blieb erhalten. In Bjelorußland fliegt *Neodiprion sertifer* Ende August/Anfang September, in einer langen ausgedehnten Herbstperiode auch im September und teilweise sogar im Oktober, in Deutschland im September/Oktober.

Es ist bekannt, daß bei Übersiedlung einer beliebigen Art der angepaßte Teil seiner biotischen Regulatoren (Parasiten und Räuber) entfällt. Deshalb konnte sich *Neodiprion sertifer* nach Übersiedlung in eurasiatische Gebiete, in denen seine natürlichen Feinde in den Kiefernbeständen fehlen, unter diesen ausgesprochen günstigen Bedingungen vortrefflich entwickeln und vermehren.

Allmählich begannen sich die Parasiten und anderen Entomophagen der paläarktischen Kiefernblattwespen an *N. sertifer* anzupassen. Dieser Prozeß geht allerdings langsam vor sich, da die Entwicklung von *N. sertifer* und der hauptsächlich natürlichen Feinde paläarktischer Diprioniden zeitmäßig nicht übereinstimmt; das trifft besonders Eiparasiten und Parasiten, die Larven des Schädling ausschalten, welche in den Kiefernkronen fressen.

Die Abhängigkeit des Blattwespenfluges von *N. sertifer* von meteorologischen Bedingungen in den neuen Besiedlungsgebieten führte zu einer gewissen Lockerung ererbter Eigenschaften dieser Art und zur Entstehung verschiedener Diapauselängen bei einer Zahl von Eonymphen in den Kokons. Deshalb kann die Blattwespenentwicklung unabhängig davon, daß sie vorwiegend im Laufe eines Jahres abgeschlossen wird, bei einem gewissen Teil der Population eine längere Zeitperiode umfassen. Das Schlüpfen der Imagines aus Kokons mit diapausierenden Eonymphen kann auch in den Sommermonaten erfolgen. Folglich fallen die Entwicklungszeiten von *N. sertifer* und der Parasiten paläarktischer Kiefernblattwespen, die im Verlaufe eines Jahres zwei und mehr Generationen haben, nicht zusammen.

Deshalb verbleibt selbst im Jahre der Retrogradation der Blattwespenvermehrung von *N. sertifer* ein gewisser, wenn auch kleiner Rest der Schädlingspopulation. Unter günstigen Bedingungen kann dieser Blattwespenbestand nach einigen Jahren wieder eine neue Vermehrung auslösen.

Zusammenfassung

Die normale Eientwicklung der Kiefernblattwespen vollzieht sich nur bei einem verhältnismäßig trockenen Zustand der Kiefernadeln. Die Schädlingsgradation wird vorwiegend durch trockene Jahre hervorgerufen. Der Kiefernunterwuchs und die Jungpflanzen leiden stärker unter einem Feuchtigkeitsdefizit und besiedeln sich zeitiger mit Blattwespen als mittelalte und hiebsreife Bestände. Gradationen der aus Nordamerika nach Eurasien gelangten Blattwespe *Neodiprion sertifer* sind besonders häufig.

Zur Massenvermehrung kommen auch einige andere paläarktische Kiefernblattwespen, besonders die gegenüber äußeren Einflüssen besser geschützte und verhältnismäßig gut angepaßte Blattwespe *Diprion pini* L. Eine biologische Bekämpfung von Kiefernblattwespen ist durchführbar.

Summary

The normal egg development of pine sawflies takes place only under the conditions of a relatively dry state of the pine-needles. The outbreak of the pest is mainly caused by dry years. The brush wood and the young plants suffer more severely of the lack of moisture, and they are earlier infested by sawflies than medium aged and fellable stocks. Outbreaks of *Neodiprion sertifer* (ГЕОФФРОУ), which has spread from North America to Europe and Asia, are particularly frequent. Among palearctic sawflies of which outbreaks are known especially *Diprion pini* (L.) has proved better preserved from abiotic factors and well adapted. Biological control of pine sawflies is practicable.

Резюме

Развитие яиц сосновых пилильщиков завершается только при недостаточной насыщенности хвой сосны влагой и градации этих вредителей обусловлены преимущественно засушливыми годами. Сосновый подрост и молодняки больше страдают от дефицита влажности и заселяются пилильщиками раньше чем средневозрастный и спелый лес. Наиболее часты градации завезенного из Северной Америки в Евразию *Neodiprion sertifer* (ГЕОФФРОУ). Градации дают также и некоторые палеарктические сосновые пилильщики и в особенности лучше защищенный от внешних воздействий и хорошо приспособленный *Diprion pini* L. Биологическая борьба с сосновыми пилильщиками реально осуществима.

Literatur

- КОЕНЛЕР, W. et al., Stan zagrożenia lasów polskich ze strony szkodliwych owadów leśnych w r. 1959/1960. (Der Bedrohungszustand der polnischen Wälder durch schädliche Insekten im Jahre 1959/1960). (Poln. mit russ. u. engl. Zusammenf.). Prace Inst. Badawczego leśn., Nr. 225, p. 5—45, 1961.
- НИКЛАС, O. F. & FRANZ, J., Begrenzungsfaktoren einer Gradation der roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* [ГЕОФФР.] in Südwestdeutschland 1953 bis 1956. Mitt. biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch., 89, 1—39, 1957.
- ROSS, H. H., The Taxonomy and Evolution of the Sawfly Genus *Neodiprion*. Forest Sci., 1, 196—209, 1955.
- РЫВКИН, B. V., Die Kiefernblattwespen Weißrußlands und ihre Parasiten. (Hymenoptera: Diprionidae). Beitr. Ent., 7, 457—482, 1957.