

DIE VERBREITUNG UND REGULIERUNG DER
DIPRION PINI-KALAMITÄT IN DEN
NIEDERLANDEN IN DEN
JAHREN 1938-1941 *)

von

Dr. A. F. H. BESEMER.

(Aus dem zoologischen Laboratorium der Reichsuniversität
Leiden und dem biologischen Laboratorium „Hoenderloo“.)

(Slot)

Kapitel V.

EIPARASITEN VON *DIPRION PINI* L.

Einleitung:

Während meiner Untersuchungen über den Verlauf der *Diprion pini*-Gradation zeigte es sich, dass der Eiparasit *Achrysocharella ruforum* Krausse sehr wichtig war für die Regulierung der *Diprion pini*-Seuche. Wir wollen ihn daher etwas ausführlicher besprechen als die im vorigen Kapitel beschriebenen Kokon- und Larvenparasiten.

Im Frühjahr 1939 habe ich diesen Eiparasiten zum ersten Mal in geringer Anzahl auf „De Hoge Veluwe“ bemerkt. In ziemlich kurzer Zeit hat er sich stark vermehrt und sich über „De Hoge Veluwe“ und das angrenzende Gebiet verbreitet. Im Herbst 1940 war auf „De Hoge Veluwe“, infolge der starken Parasitierung der Eier, die *Diprion*-Seuche fast ganz verschwunden, im folgenden Jahr hat *Achrysocharella ruforum* Krausse auch im angrenzenden Gebiet dem *Diprion*-Befall ein Ende gemacht.

Literaturübersicht der bei *Diprion* gefundenen Eiparasitenarten.

In der Literatur werden vier Eiparasiten der *Diprion*-Arten angeführt. Escherich (1940) nennt eine Proctotrupide, *Teleas* spec. und drei Chacididen, nämlich *Closterocerus* spec., *Tetracampa* spec. (*diprioni* Ferr.) und *Achrysocharella* (*Wolffiella*) *ruforum* Krausse.

Scheidter (1934) fand bei einem *Diprion*-Befall bei Münnchen, dass *Teleas* spec. in solchen grossen Zahlen auftreten kann, dass diese Art zu einer der wichtigsten Regulierungsfaktoren für die *Diprion pini*-Gradation wird; von

reichlich 2500 Eiern waren 71,7 % parasitiert, an einem Ort waren sogar 80% der Eier von den Eiparasiten befallen.

Das *Teleas*-Weibchen legt nach *Scheidter* seine Eier ab, unmittelbar nachdem das Weibchen von *Diprion* die seinen abgelegt hat. Mehrere Parasiten halten sich auf den frischen *Diprion pini*-Eigelegen zwecks Eiablage auf. Die Imagines verlassen die Nadeln durch kleine Löcher an der Seite des Schaumdaches, womit *Diprion* sein Eigelege überdeckt.

Ferrière (1935) bringt die Beschreibung einer neuen Chalcididen-Art, *Tetracampe diprioni*, welche in den Eiern von *Diprion sertifer* *Geoffr.* in Schweden parasitiert.

Borries (1895) hat wahrscheinlich auch diese Art in Jütland (Dänemark) gefunden, wo sie beinahe alle Eigelege von *Diprion pini* L. vernichtet hatte. *Baer* 1916 erwähnt diesen Parasiten in der Oberlausitz (Südpreussen). Als Wirt fand er Eier von *Diprion sertifer* *Geoffr.* (= *Lophyrus rufus* *Ratzb.*), *Diprion pini* L. und *Diprion simile* *Htg.* *Baer* bespricht den Aufsatz von *Borries* und ist der Meinung, dass diese *Tetracampe*-Art kein spezifischer *Diprion*-Parasit ist. Die Imagines von *Diprion pini* L. sollten in grossen Mengen von anderswo in Jütland eingewandert sein, ihre Eier wurden sofort stark von *Tetracampe spec.* parasitiert. Wenn dies richtig ist, muss diese Art schon überall in grossen Mengen dagewesen sein. Vergleichen wir aber die schnelle und starke Entwicklung von *Achrysocharella ruforum* *Krausse* (siehe unten) und ihre ziemlich schnelle Verbreitung, so dass in einigen Fällen nach einer Generation von *Diprion pini* L. die ganze Kalamität ein Ende nimmt, so ist nach meiner Meinung die Mitteilung *Baers* keineswegs überzeugend.

Krausse (1917) gibt eine sehr ausführliche Beschreibung einer neuen Art eines Eiparasiten von *Diprion sertifer* *Geoffr.* (= *rufus* *Htg.*), die er *Wolffiella ruforum*, *nov. gen. nov. spec.* nennt. Er zog sie aus Eiern, welche in Ostpreussen gesammelt wurden.

Später hat *Ferrière* (1935) gezeigt, dass diese Gattung identisch ist mit *Achrysocharella*, die früher von *Girault* (1902) für einige Australische Arten aufgestellt wurde.

Die Gattung *Achrysocharella* hat fünf oder sechs Australische Arten, *Achrysocharella* hat eine Art in Westindien, eine in British Indien und eine in Europa, nämlich *Achrysocharella (Wolffiella) ruforum* *Krausse*.

Schedl (1934) erwähnt als sehr wichtigen Regulator der Bevölkerungsdichte einer *Diprion pini*-Gradation in Danzig *Tetracampe ruforum* *Krausse*. Er berechnet, dass die Vernichtung der Eier oft sehr erheblich sein muss. Zahlen darüber gibt er aber leider nicht, weil er den Parasitierungsprozentsatz der Eier nicht ermittelt hat. Er berechnet mit Hilfe

der ursprünglichen Bevölkerungsgrösse, wobei er für die Ei-
produktion einen Mittelwert annimmt und der Zahl der sämt-
lichen Kokons der nächsten Generation, die er schliesslich
bekommt, die Mortalität der Eier und Larven.

Schedl's *Tetracampe* ist identisch mit *Achrysocha-
rella* (*Wolffiella*) *ruforum* Krausse. Auch Escherich
(1940) der Schedl's Aufsatz zitiert gebraucht diesen
Gattungsnamen.

De Fluiter (1932) beobachtete 1931 in den Nieder-
landen (Ede, Provinz Gelderland; Bakel und Dorst, Provinz
Noord Brabant) einen Eiparasiten, der von Masi determi-
niert wurde als wahrscheinlich eine *Closterocerus*-Art. Masi
schrieb De Fluiter darüber das Folgende: „The other
Chalcidid of which you had only one specimen is also an
Eulophid, probably a *Closterocerus*. I think, I have seen this
parasite with not spotted wings (the other species of *Clos-
terocerus* have their wings spotted or banded), but I cannot
now make you more acquainted on the matter.“ Die andere
Art, die Masi für De Fluiter determiniert hatte, war
der Kokonparasit *Microplectron fuscipennis* Zett. De
Fluiter gibt obenerwähntes Zitat von Masi in einer
Fussnote (siehe De Fluiter 1931, Seite 179).

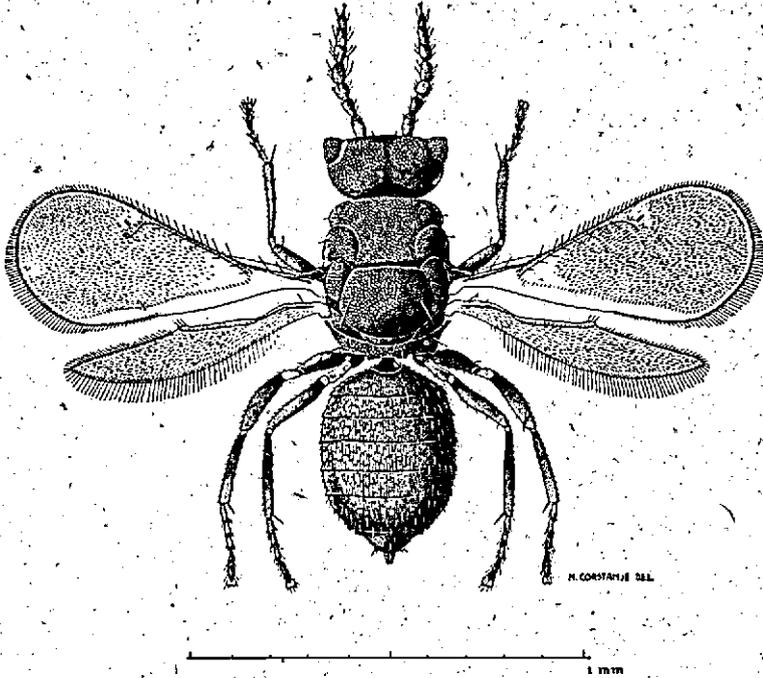
Spätere Autoren haben diese Fussnote nicht beachtet
und das obenerwähnte Tier als *Closterocerus* spec. zitiert
(Escherich 1940; Franssen 1938).

Das einzige Exemplar von De Fluiter in der Samm-
lung Wageningen habe ich untersucht, es hat sich als vol-
kommen identisch mit den Eiparasiten erwiesen, die ich in
den Jahren 1940 und 1941 aus Eiern von *Diprion pini* L. ge-
zogen habe. Diese wurden von mir determiniert als *Achryso-
charella ruforum* Krausse. Das Genus *Achrysocharella*
Girault steht dem Genus *Achrysocharis* Girault (= *Closterocerus*
Westw.) sehr nahe, unterscheidet sich aber
von diesem durch den Besitz zweier Anelli (Ringglieder)
in den Fühlern, während *Closterocerus* nur ein Ringglied hat.
Auch sind die Flügel von *Achrysocharella* meistens hyalin,
während die von *Closterocerus* Bänder oder Flecken zeigen.

Zusammenfassend können wir also sagen, dass aus der
Literatur nicht vier, sondern drei Eiparasitenarten von *Diprion*
bekannt sind, eine Proctotrupide, *Teleas* spec. (Scheidter
1934 bei München) und die Chalcididen, *Tetracampe diprioni*
Ferr. (Ferrière 1925 aus Schweden und vielleicht Bor-
ris 1895 aus Jütland, Dänemark; Baer 1916, Ober Lausitz,
Südpreussen) und *Achrysocharella* (*Wolffiella*) *ruforum*
Krausse (Krausse 1917 aus Ostpreussen; Schedl
1934 aus der Tschechoslowakei; De Fluiter 1932 aus
den Niederlanden; Thalenhorst 1941 aus der Mark
Brandenburg, Deutschland).

Literatur: Kurze Beschreibung von *Achrysocharella* (*Wolfiella*) *ruforum* Krausse.

Achrysocharella ist sehr wichtig als Regulator der Bevöl-



♀ *Achrysocharella ruforum* Krausse.

kerungsdichte einer *Diprion*-Kalamität. Deshalb scheint es mir empfehlenswert die von Krausse und Ferrière gegebene Beschreibung dieses Parasiten hier kurz zu wiederholen. (Siehe Krausse 1917 und Ferrière 1935)

Dieser Eiparasit gehört zu den Chalcididen, Sektion Microcentri (Sporn der Vordertibien ist ziemlich gerade und dünn), Subfam. Eulophinae (Tarsen sind viergliedrig, deutliche Parapsidenfurchen sind vorhanden, Mesopleuren sind eingedrückt, die Antennen haben zwei Ringglieder), Tribus Entodoni (Subcosta gebrochen, zwei deutliche Borsten auf dem Scutellum), Subtribus Entodonina (Die Parapsidenfurchen sind vollständig, das Abdomen ist gestielt, die Tarsen sind viergliedrig).

Das ♂ und ♀ sind nur wenig verschieden, das Abdomen des Männchens ist etwas schlanker als das des Weibchens. Die Antennen des ♂ sind etwas länger als beim ♀. Grösse 0,9—1,2 mm. Die Farbe ist dunkelblaugrün mit purpernem Reflex, besonders auf dem Kopfe, Mitte des Abdomens bronzefarbig. Antennen schwärzlich mit weisslichen Sinneshaaren.

Beine schwarz mit Metallglanz. Das Knie und die Tibienspitze sind gelb, die ersten drei Tarsenglieder sind ebenfalls gelb.

Der Kopf ist breiter als der Thorax, von vorn gesehen dreieckig. Die Mandibeln haben drei schmale Zähne. Die Fühler sind ein wenig über dem Unterrande des Auges eingefügt. Die Schaft ist etwa vier mal so lang als breit. Der Pedicellus ist etwas kürzer als die Hälfte des Schaftes. Zwei dünne Ringglieder (Anelli), zwei Fadenglieder, etwa eben so lang als breit, manchmal etwas länger als breit. Die Keule besteht aus drei Gliedern, wovon jedes länger ist als das einzelne Fadenglied (dies stimmte nicht immer bei den von mir untersuchten Exemplaren). Das letzte Keulenglied hat einen langen Endsporn. Die Antennenglieder tragen ziemlich lange Haare.

Der Thorax ist glänzend, fein punktiert. Das Mesonotum ist breiter als lang und hat zwei vollständige Parapsidenfurchen. Das Scutellum ist mehr oder weniger rund und trägt zwei deutliche Borsten.

Die Flügel sind gross und ganz hyalin. Die Subcosta ist gebrochen, sie ist kürzer als die Marginalader. Die Postmarginalader ist kurz, kürzer als der Radius. Der Radius ist kurz, oval.

Die Beine sind normal, Femur der Mittel- und Hinterbeine etwas verbreitert. Die Tarsen sind viergliedrig; die ersten drei Glieder sind gleich lang, das letzte ist länger.

Das Abdomen ist oval, gestielt, nicht viel länger als der Thorax. Es ist dorsal feinmaschig gerunzelt. Ovipositor ist nicht hervorragend.

Beobachtungen über die Biologie von *Achrysocharella ruforum* Krausse.

Während meiner Untersuchungen über den Verlauf der *Diprion pini*-Kalamität konnte ich verschiedene Beobachtungen machen über die Biologie des Eiparasiten *Achrysocharella ruforum* Krausse. Diese Beobachtungen will ich hier kurz wiedergeben.

Wie *Teleas spec.* parasitiert die Art nur frisch abgelegte Eier von *Diprion prini* L. Oft sieht man, wie ein oder mehrere Weibchen einem *Diprion*-Weibchen folgen, dass im Begriff ist Eier abzulegen. Fortwährend betrillern sie mit ihren geknieten Fühlern die Kittmasse, die über den Eiern liegt. Dann und wann richtet sich ein Weibchen auf seinen Beinen auf, biegt das Abdomen nach unten, der Legeapparat tritt zum Vorschein und wird durch die Kittmasse hindurch, wahrscheinlich in das Ei von *Diprion* gebracht, wobei ein Ei depониert wird. Aus jedem *Diprion*-Ei entwickelt sich nur ein Parasit.

Sobald die Kittmasse älter geworden ist, sich braun ver-

färbt hat und wahrscheinlich auch härter geworden ist, haben die Parasitenweibchen kein Interesse mehr für diese Nadeln. Nur frisch gelegte Eier werden parasitiert.

Die infizierten Eier, verfärben sich bald; nach einigen Tagen sehen wir dunkle Fleckchen auftreten, meistens an einer Seite. Nach 2 bis 3 Wochen ist die ganze Eischale glänzend schwarz, mit Ausnahme eines schmalen gelben Streifens an der Unterseite. Die Eier von *Diprion*, die sich normal entwickeln, behalten ihre gelbgrüne Farbe. Auch wenn die Larven von *Diprion pini* L. oder die Imagines der Eiparasiten die Eischale verlassen haben, bleibt der Unterschied noch sehr deutlich. *Diprion* zerbricht die Eihaut an der Seite und die Eischale bleibt übrig, mit einer grossen Spalte an der Seite. Diese leere Schale ist weiss und häutig. Die Eier, aus denen *Achrysocharella* geschlüpft ist, bleiben glänzend schwarz; sie zeigen eine kleine runde Öffnung an der Spitze. Das Ei behält seine ursprüngliche ovale Form. Es ist daher möglich zu bestimmen, wie viel Eier von *Diprion* parasitiert wurden, in einem Zeitraum, der ungefähr zwei Wochen nach dem Ablegen der *Diprion*-Eier anfängt und der mindestens so lange dauert bis die Eier der folgenden *Diprion*-Generation abgelegt sind. Das ist im Sommer also ungefähr vom Mai bis Juli und im Herbst und Winter vom August bis Mai des folgenden Jahres möglich; es kann von grosser Bedeutung sein für das Stellen einer Prognose über die zu erwartende Weiterentwicklung der Seuche.

Wenn *Achrysocharella* sich auf den Nadeln aufhält, fliegt sie nicht viel; oft macht sie kleine Sprünge, wobei sie ihre Flügel benützt. Wenn wir ihre ziemlich schnelle Verbreitung in Betracht ziehen, muss man annehmen, dass sie grössere Strecken fliegend zurücklegt.

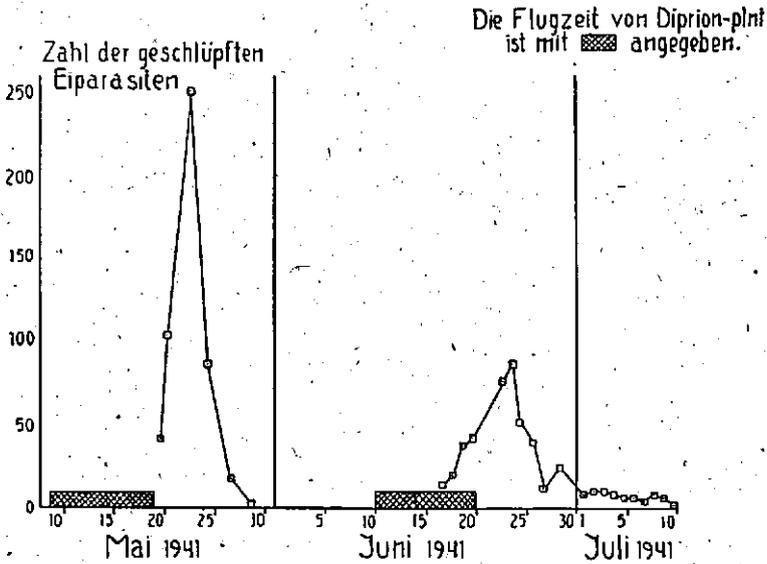
Achrysocharella hat in den Niederlanden jährlich zwei Generationen, die beide ihre Eier in den Eiern von *Diprion pini* L. ablegen. Die Eier von *Diprion pini* L., die im Juli-August 1940 abgelegt wurden und parasitiert wurden, lieferten Imagines im nächsten Frühjahr (Mai 1941). Die nicht parasitierten Eier schlüpften normal Ende August 1940.

Krause (1917) erwähnt als Wirt von *Achrysocharella ruforum* Krause in Ostpreussen Eier von *Diprion sertifer* Geoffr. Diese Blattwespe hat jährlich nur eine Generation; die Eier werden im Oktober abgelegt und schlüpfen ungefähr im März des nächsten Jahres. Etwa zur selben Zeit schlüpfen auch die Parasiten, sie dürften die Eier der ersten Generation von *Diprion pini* L. anstechen. Die Sommergeneration von *Achrysocharella* wird also ungefähr im August die Eier von *Diprion pini* L. und ungefähr im Oktober die Eier von *Diprion sertifer* Geoffr. parasitieren und in beiden den Winter verbringen. Die Imagines können lang am Leben bleiben;

in Gefangenschaft lebten sie noch nach zwei Monaten ohne Nahrung.

In den Niederlanden herrscht seit einigen Jahren ein ziemlich starkes Auftreten von *Diprion sertifer* Geoffr. in Odoorn, Provinz Drente. Im Winter 1940/41 und 1941/42, war hier von Parasitierung von *Achrysocharella ruforum* Krausse nichts zu bemerken.

Im Frühjahr 1941 zeigte das Schlüpfen der Imagines des



Eiparasiten zwei deutlich von einander getrennte Perioden, die beide kurz nach den Hauptflugzeiten der *Diprion*-Imagines fielen (siehe die graphische Darstellung auf Seite [80]). Auch in der Schwärmzeit der ersten Generation von *Diprion*-Imagines machen sich zwei solche Gipfel in der Schlüpfzeit der *Diprion*-Weibchen bemerkbar (siehe auch Seite [14] und Eliescu 1932; Gösswald 1935, Eckstein 1904, Fintelman 1836, Fransen 1938 und De Fluiter 1932).

Der Höhepunkt der ersten Schwärmperiode des Eiparasiten fiel im Jahre 1941 ungefähr auf den 23. Mai, der Höhepunkt der zweiten Periode ungefähr auf den 24. Juni. Die Hauptflugzeiten von *Diprion pini* fanden statt vom 12.—19. Mai und 10.—20. Juni

Die Eier von *Diprion*, die von Mitte Mai bis Ende Mai und um die Mitte Juni 1941 abgelegt wurden, sind zum Teil von *Achrysocharella* parasitiert worden. Die Imagines der Eiparasiten verliessen die Eier vom 28. Juli bis zum 15. August, die meisten aber Anfang August. Es erschienen $\delta\delta$ und ♀ , letztere in grösserer Zahl.

Diese Sommergeneration von *Achrysocharella* lieferte Imagines kurze Zeit vor der Eilegezeit der zweiten Generation von *Diprion*. Diese Generation braucht also nur einige Wochen für ihre Entwicklung, während die andere den Winter als Larve (Eonymphe) in den Eiern von *Diprion* verbringt. Im März und Anfang April finden wir die Tiere noch als Pronymphen in den Eiern. Die Verpuppung findet 2—4 Wochen vor dem Schlüpfen statt. Die Imagines nagendann eine runde Öffnung an der Spitze des Eies und kommen hinaus. Sie verlassen die Nadel, meistens jede Wespe durch die eigene Öffnung, an der Seite, auf der Grenze von Kittmasse und Nadel.

Die Bedeutung von *Achrysocharella* (*Wolffiella*) *ruforum* Krausse für die Regulierung der *Diprion pini*- Kalamität.

Achrysocharella kann sich in sehr kurzer Zeit stark vermehren, so dass in einem Befallsgebiet von *Diprion pini* alle oder beinahe alle abgelegten Eier parasitiert werden können und die Seuche zusammenbricht.

De Fluiter (1932) beobachtete, dass ein starker Befall von *D. pini* L. plötzlich aufhörte und er meint, dass dieser Eiparasit eine grosse Rolle dabei gespielt hat. Er hat aber keine Zählungen darüber verrichtet.

Auf „De Hoge Veluwe“ und in den angrenzenden Gebieten wurden 1939 und 1940 viele Daten über die Parasitierung der Eier gesammelt. Weniger vollständig geschah dies auch an andern Stellen in den Niederlanden. Weil es für das Stellen einer Prognose sehr wichtig ist die Entwicklung des Eiparasiten und die Zahl der von ihm vernichteten Eier zu kennen, haben auch die unvollständige Daten einige Bedeutung.

Besonders wenn die Parasitierung an einem Ort sehr erheblich ist, z.B. 80 % oder mehr, können wir mit grosser Gewissheit voraussagen, dass die Seuche sich im folgenden Jahr an diesem Ort nicht ausdehnen wird. In den früher genannten Herdgebieten müssen aber in diesem Fall trotzdem regelmässig Beobachtungen angestellt werden, weil infolge des Überliegens der Kokons im Boden hier eine neue Infektion auftreten könnte.

Achrysocharella ist monophag für *Diprioni*. Beim zusammenbrechen einer Kalamität wird auch sie zum grössten Teil absterben. Wird an einem Ort eine neue Infektion durch überliegende Kokons oder durch von anderswo angeflogene Weibchen verursacht, so muss der Eiparasit sich aus einer geringen Anzahl aufs neue entwickeln. In dieser Zeit verursacht *Diprion pini* L. oft grossen Schaden, der durch Benützung seiner Raubfeinde oder Parasiten sehr schwer zu verhindern ist, denn die Anwesenheit der Blattwespe bemerkt

man meistens erst an dem starken Frass. Wir können in diesem Fall den Schaden nur durch chemischer Bekämpfungsmittel herabsetzen. Über die Möglichkeit Parasiten und Raubfeinde zu begünstigen, handelt Kapitel VI.

Entwicklung des Eiparasiten *Achrysocharella ruforum* Krausse auf „De Hoge Veluwe“ und in den angrenzenden Gebieten.

1938: Zweite Generation. Im Spätsommer 1938 wurden die Untersuchungen angefangen, während die Larven der zweiten Generation schon ungefähr einen Monat alt waren. Daten über die Eiparasitierung können wir daher nicht geben; jedenfalls war die Parasitierung sehr gering, denn nicht geschlüpfte Eigelege wurden nicht gefunden und die Raupenkolonien waren reich an Individuen.

1939: Erste Generation. Beim Ablegen der Eier der ersten Generation von *Diprion* wurde eine sehr geringe Anzahl Imagines der Eiparasiten beobachtet. Parasitierung von einiger Bedeutung war nirgends zu bemerken.

Zweite Generation. In den grossen Herdkomplexen im zentralen Teil von „De Hoge Veluwe“ („Plijmen“, südlich vom „Fransche Berg“, südlich von den Anlagen des Museums und nach Osten bis de „Bunt“) ist der Befall von *Diprion* überall stark. Vergleichen wir ihn aber mit dem Jahre 1938, so ist der Befall in „De Plijmen“ und bei den Anlagen des Museums geringer geworden. Im „Deelensche Zand“ hat sich die Seuche nach Osten ausgedehnt bis „De Bunt“ und ist hier stärker geworden oder ungefähr gleich stark geblieben.

Die Ursache des Rückganges im grossen Herdkomplex ist zweifellos die ziemlich starke Parasitierung durch den Eiparasit. Dieser hat sich offenbar noch nicht in grossen Zahlen bis zur Grenze des Frassgebietes ausgedehnt. Einige Proben wurden zur Bestimmung des Parasitierungsgrades gesammelt. Die hiergenannten Sammel-Stellen I und II liegen in dem Gebiete, in dem *Diprion* sich stark entwickelt hat. III liegt am Rande des Ausschwärmungsgebietes der Wespe.

Ort	Zahl der untersuchten Gelege	Zahl der Eier	Parasiterte Eier	% der parasitierten Eier
I. südlich vom „Fransche Berg“	± 20	1704	882	45,8 %
II. südlich der Museum-Anlagen	± 4	709	301	43,4 %
III. „De Bunt“ bei „Kromme Hoek“	± 16	1555	168	12,1 %

Die Zahl der Eigelege kann nur ungefähr angegeben werden, weil es nicht immer genau zu bestimmen ist ob ein Gelege von einem Weibchen herrührt.

Aus der Tabelle geht deutlich hervor, dass der Eiparasit sich am ersten und am stärksten im Zentrum der Herde entwickelt, indem er der Ausbreitung von *Diprion*, von den Herden aus, nicht sofort folgt. *Diprion pini* L. verursacht hier nun seinen Schaden und wird bei der nächsten Generation wieder unter Kontrolle gebracht oder später, wenn der Parasit die Blattwespe eingeholt hat (siehe unten). Da er aber bei der ersten starken Entwicklung im Herdzentrum die Zahl der Blattwespen herabsetzt, ist es wahrscheinlich, dass bei einem solchen Auftreten des Eiparasiten, die Blattwespe nicht mehr so stark aus den Herden ausschwärmt.

1940 : Erste Generation.

Im Laufe des Jahres 1940 hat sich die *Diprion*-Seuche weiter nach Norden verlegt und nun die „Noorderheide“ auf dem Harskampgebiet und den Südrand des Staatswaldes, die Försterei „Kootwijk“, erreicht. Eine erste Generation von *Diprion* gab es in diesem Jahr fast gar nicht. Ungünstige Witterungsverhältnisse dürften vielleicht die Ursache gewesen sein. Der Eiparasit hat wohl keine wichtige Rolle gespielt; wahrscheinlich auch unter dem Einfluss des kalten Frühjahrs kamen die Tiere sehr spät zum Vorschein (die meisten im Juni).

In den alten Herden, südlich von „De Plijmen“, südlich vom „Fransche Berg“ und südlich der Museum-Anlagen kann man die Gelege sporadisch finden. In „De Pollen“ gibt es einen leichten Frass. Im Harskampgebiet (nördlich von Jagen D, „Friezenveldje“ und „Noorderheide“), gibt es einen mäßigen Befall der ersten Generation. Dasselbe ist der Fall in den Jagen 17, 31 und in „De Kromme Hoek“.

Die Eilegezeit von *Diprion pini* L. fiel während der Kriegstage im Mai 1940. Die Gebiete waren nicht zu erreichen, das Auftreten der Eiparasiten entzieht sich daher der Beurteilung.

Herbstgeneration von *Diprion pini* L.

An vielen Orten, auch in den alten Herden: „Plijmen“, südlich vom „Fransche Berg“, „De Pollen“, „Otterlosche Zand“, waren viele *Diprion*-Gelege zu finden. Aus diesen Eiern ist fast nirgends eine Larve geschlüpft; die meisten Eier waren parasitiert. Dies war der Fall im ganzen Gebiet von „De Hoge Veluwe“ und auch im südlichen Teil des angrenzenden Harskampgebietes. An verschiedenen Orten auf „De Hoge Veluwe“ und im angrenzenden Gebiet wurden Eiprüfen gesammelt und wurde die Zahl der parasitierten Eier bestimmt.

Die Muster A und B stammen aus dem zentralen Teil, die Muster C und D aus dem nördlichen Teil des Gutes. E—K sind Proben aus dem angrenzenden Harskampgebiet, vom Süden nach Nord-Westen genommen. K liegt an der Nord-

Ort	Zahl der Gelege	Zahl der Eier	Parasitier-te Eier	% der parasitier-ten Eier
A. südlich von „De Plijmen“	± 13	270	270	100 %
B. „De Pollen“	± 10	525	525	100 %
C. und D. Bei dem „De Wet“-Denkmal Harskampgebiet	± 27	661	589	89 %
E. „Kromme Hoek“	± 14	591	587	99 %
F. Südrand van Jagen D	± 16	1386	1038	75 %
G. „Kempfler“	± 30	2496	750	35 %
H. „Friezenveldje“	± 12	913	452	50 %
I. „Noorderheide“	± 25	2017	1075	53 %
J. „Noorderheide“, Gebüsch beim Schuppen	± 21	1866	1376	75 %
K. Südrand des Staatswaldes	± 14	790	228	29 %

Die Zahl der Eigelege kann nur ungefähr angegeben werden, weil es nicht immer genau zu bestimmen ist ob ein Gelege von einem einzigen Weibchen herrührt.

grenze des Verbreitungsgebietes von *Diprion pini* L., im Staatswald der Försterei „Kootwijk“. G liegt im Südwesten des Harskampgebietes, auch an der Grenze des *Diprion*-Befallsgebietes. Die letztgenannten Orte G und K wurden von *Diprion* erst im Spätsommer 1939 erreicht.

Aus obigen Daten geht deutlich hervor, dass die Parasitierung der Eier, vom Zentrum des Herdes nach dem Rande des Befallsgebietes zu, geringer wird. Eine Ausnahme bildet ein kleiner Gebüsch von Anflugkiefern auf der „Noorderheide“, wo die Eier viel stärker parasitiert sind (J).

Vergleichen wir obige Daten mit denen des vorigen Jahres, so sehen wir, dass der Eiparasit der Blattwespe nach Norden hin gefolgt ist. Auf dem ganzen Gut „De Hoge Veluwe“ und im südlichen Teil des Harskampgebietes ist die Parasitierung so stark, dass der Befall ganz zusammengebrochen ist. Man konnte erwarten, dass im nördlichen Teil des untersuchten Gebietes, die Parasitierung im folgenden Jahre zunehmen würde. Dies war in der Tat der Fall.

1941:

Der *Diprion*-Befall hat sich nicht weiter nach Norden verlegt; im zentralen Teil des Harskampgebietes und auf der „Noorderheide“ ist der Befall nun ganz verschwunden. Der Eiparasit hat also hier der *Diprion pini*-Seuche ein Ende gemacht.

Daten aus anderen Orten in den Niederlanden.
Provinz Gelderland.

Nunspeet: Im Frühjahr 1939 wurde ein schwerer Frass von *Diprion pini* L. im Staatswald, Försterei „Nunspeet“ entdeckt. Dieser wurde zum ersten Mal in dem sogenannten „Zandenbosch“ bemerkt, einem bewaldeten Flugsand mit einigen offenen Stellen mit vereinzelt stehenden Bäumen. Auch im vorigen Jahr muss die Seuche hier geherrscht haben, was an den abgefressenen alten Trieben zu constatieren war. Dieses Gebiet wurde zum Herd, von dem die Seuche sich über die umliegenden Wälder der Gemeinde Nunspeet ausgebreitet hat. Ungefähr drei Wochen später als an der ersten Stelle wurde hier ein mässiger Befall gemeldet.

Auch bei den Herden auf „De Hoge Veluwe“ wurden immer die ersten Eigelege im Zentrum der Herde gefunden, da am Rande des Verbreitungsgebietes die *Diprion*-Weibchen etwas später ihre Eier ablegten. Offenbar legen die früh schlüpfenden Weibchen ihre Eier grösstenteils in den Herden ab, während die später schlüpfenden Weibchen zum Teil wegfliegen und am Rande des Verbreitungsgebietes ihre Eier deponieren.

Im September 1939 wurde im „Zandenbosch“ eine Eiprobe gesammelt, ungefähr 25 Gelege. Alle Eier waren parasitiert, so dass die Seuche hier wohl sehr schnell ein Ende genommen hat. Am Rande dieses Gebietes, im Walde der Gemeinde Nunspeet, war noch an einigen Stellen ein leichter Frass zu finden. Auch hier war *Diprion* im Frühjahr 1940 ganz verschwunden.

Hulshorst: Flugsand mit Kiefernflug am Rande. Im Frühjahr 1939 waren die Kiefern stark von *Diprion pini* L. befallen; Im September desselben Jahres waren nur noch stellenweise Larven von *Diprion* zu finden. Auch hier wurden ungefähr 20 Gelege gesammelt, wovon alle Eier parasitiert waren.

Zu welcher Zeit der Befall hier zum ersten Mal auftrat ist nicht bekannt.

's Heerenberg: 1940. Überall auf dem ganzen Landgut „Huis te Bergh“ war ein leichter Frass zu finden; am stärksten in einigen Heidekomplexen mit vereinzelt stehenden Kiefern von etwa 3 m Höhe, im Osten des Gutes und an der Landstrasse 's Heerenberg-Didam. Eine Eiprobe wurde gesammelt, ungefähr 20 Gelege, im Ganzen 1555 Eier, wovon 662 parasitiert waren, also 49 % der Eier.

Provinz Utrecht:

Von 1938 an hat sich ein Befall von *Diprion pini* L. in den Wäldern der Utrechter Hügelkette nach Norden ausgebrei-

tet. Im Jahre 1938 trat ein sehr starker Frass auf dem Gute „Bornia“ in Driebergen auf. Hier lag wahrscheinlich der Herd, in dem *Diprion* sich zum ersten Mal stark entwickelt hat und aus dem er sich nach Norden ausgedehnt hat. Eine Beschreibung dieses Herdgebietes und der Entwicklung der Seuche in Utrecht finden wir auf Seite [48]. Im Herbst 1939 ist der Befall in „Bornia“ stark verringert; im Frühjahr 1940 war er nahezu ganz verschwunden. Im Herbst 1941 konnten hier keine Beobachtungen angestellt werden, weil das Gut für Besucher geschlossen wurde.

Es sieht aus, dass auch hier die Seuche ganz von den Eiparasiten reguliert worden ist. Im Herbst 1939 waren die Eigelege von *Diprion* stark parasitiert.

Der *Diprion*-Befall hat sich 1939 bis nach Bilthoven ausgedehnt; am schwersten war er im Gemeindewald von Zeist. Im Herbst 1939 war der Frass am letzterwähnten Ort schon verringert, am meisten in den Jagen, die im Frühjahr stark befallen wurden. Hier waren die Eier zum grössten Teil parasitiert. Den Prozentsatz der parasitierten Eier habe ich leider nicht bestimmt. In Bilthoven gab es längs der neuen Betonstrasse an einigen Stellen Kahlfrass im Herbst 1939.

Im Jahre 1940 hat sich die Seuche wieder weiter nach Norden verlegt. Von der ersten Generation von *Diprion* wurde im Frühjahr Frass an einem Ort gemeldet, nördlich von dem Frassgebiete des vorigen Jahres („Berg en Bosch“). In Bilthoven, längs der Betonstrasse ist der Befall stark verringert. Im Herbst 1940 hat sich die Seuche wieder weiter nach Norden verlegt und hat sie den südlichen Teil des Staatswaldes, Försterei „Lage Vuursche“, erreicht. Am stärksten ist der Frass im nördlichen Teil des Gutes „Eyckestein“. In Bilthoven ist nun die Seuche jetzt verschwunden, die Parasitierung der Eier betrug 100 %.

Im Herbst 1940 wurden im *Diprion*-Befallsgebiet einige Eiprosben gesammelt, vom Süden nach Norden.

Ort	Zahl der Gelege	Zahl der Eier	Parasitirte Eier	% der parasitierten Eier
I. Bilthoven.	± 16	444	444	100 %
II. Lage Vuursche	± 20	1111	567	51 %
III. Staatswald, Försterei „Lage Vuursche“	± 20	1077	491	47 %

Auch hieraus geht hervor, dass *Achrysocharella ruforum* Krausse ziemlich schnell auf *Diprion pini* L. folgt, sie schliesslich einholt und dann nach einer oder mehreren Generationen der Seuche ein Ende macht.

Provinz Noord Brabant :

In der Provinz Noord Brabant trat *Diprion pini* L. im Jahre

1939 und 1940 an verschiedenen Orten massenhaft auf.

Nistelrode: Mässig starker Frass in jungen Anpflanzungen schlecht wachsender Kiefern auf abgeplagtem und umgegrabenem Boden. Eiprobe der 2. Generation 1939: 20 Gelege, total 1884 Eier, wovon 897 parasitiert waren, das ist 46 %.

Mill 1940: Gemeindewald; geringer Befall im schlecht wachsenden Kiefernbestand auf gleichartigem Boden wie in Nistelrode.

Probe der Eier der 2. Generation 1939, 14 Gelege, total 806 Eier, wovon 405 parasitiert waren, also 51 %.

„De Rips“ bei Deurne: Ein ungefähr 50 Jahre alter Kiefernbestand, mit stark entwickelter Moosdecke und Rohhumusdecke. Ein ziemlich schwerer Befall von *Diprion pini* L. zusammen mit *Bupalus piniarius* L. wurde im Jahre 1940 konstatiert. Die Parasitierung der Eier der 2. Generation betrug 40 %, 25 Gelege, total 1550 Eier, wovon 615 parasitiert waren.

Die Kokons der 2. Generation 1940 wurden zum grössten Teil im Boden von den Mäusen vernichtet. Von 141 Kokons waren 91 von Mäusen beschädigt, 7 von Elateridenlarven. Aus 11 Kokons sind Ichneumoniden geschlüpft und 32 Kokons dürften vielleicht im Jahre 1941 normal schlüpfen. Die Probe wurde im April 1941 genommen.

Im Frühjahr 1941 war hier keine starke Ausdehnung der Seuche zu erwarten, wegen der grossen Vernichtung der Kokons und der ziemlich grossen Anzahl Eiparasiten. Im Jahre 1941 wurde indertat kein bedeutender Frass gemeldet.

Horst-Sevenum, 1940 und 1941: Gemeindewald; ungefähr 100 ha Flagsandbewaldung (Komplexe ungefähr 30 Jahre alt und Komplexe 12—15 Jahre alt). Im Herbst 1940 wurden 80 ha völlig kahlgefressen und der Rest schwer befallen. Die Parasitierung der Eier war gering, nur 6 %; total 1503 Eier, wovon 85 parasitiert waren. Mäusefrass der Kokons kam hier nicht so viel vor; die lebende Bodendecke besteht aus Flechten und Moosen (u.a. *Polytrichum piliferum* Schreb. und *P. juniperinum* Willd.), worin man nur sehr wenig Mäusegänge findet. Die älteren Bäume haben sich nicht erholt, die jüngeren zum grössten Teil auch nicht. Es war notwendig sofort 50—80 ha niederzuschlagen. Im Juni 1941 waren in fast alle übriggebliebenen Nadeln Eier abgelegt. Die Parasitierung war ziemlich stark, 50 bis 80 % an den verschiedenen Stellen, so dass im Sommer und Herbst nur an einer einzigen Stelle ein mässiger Befall bemerkbar war.

Möglichkeiten der Benützung der Eiparasiten bei der Bekämpfung der Seuchen von *Diprion pini* L.

Da *Achrysocharella ruforum* Krausse schnell und

gründlich *Diprion*-Eier aufräumt, erscheint es angezeigt, diesen Parasiten zur Bekämpfung der Blattwespen zu benutzen. Die grösste Schwierigkeit besteht aber darin, den Parasiten in genügend grosser Menge zu bekommen. Wenn an verschiedenen Orten, wie in den Niederlanden in den Jahren 1939 und 1940, die Entwicklung der Kalamität sehr verschieden ist, dürfte es natürlich mit wenig Mühe und Kosten möglich sein parasitierte Eigelege nach neuen Befallsgebieten mit fehlender oder schwacher Parasitierung zu überbringen.

Zweifelsohne wird man den Zusammenbruch der Seuche dadurch beschleunigen können, aber man kann nicht verhindern, dass mindestens eine Generation von *Diprion* schädlich auftritt.

Die künstliche Aufzucht des Eiparasiten dürfte unüberwindliche Schwierigkeiten bieten. *Achrysocharella* ist monophag, sie parasitiert nur Eier von *Diprion*-Arten. Daher müsste man *Achrysocharella* in einem grossen Käfig oder Treibhaus züchten, in dessen einen Abteilung man *Diprion* hält, während, man in einer andern Abteilung die Eier von *Diprion* parasitieren lässt.

Zwei mal in einem Jahr wird man parasitierte Gelege sammeln können und diese wieder zu erneuter Parasitierung der *Diprion*-Eier anwenden, oder man kann sie im Freien aussetzen an einem Ort, wo eine vorige *Diprion*-Generation zum ersten mal massenhaft auftrat und wo noch nicht viel Eiparasiten anwesend sind. Eine derartige Zucht wird viele Schwierigkeiten bieten und kostspielig sein.

In Gefangenschaft setzt das *Diprion*-Weibchen nicht leicht seine Eier ab, aber in einem grossen Raum dürfte dies besser gelingen. Für ein grosses Gebiet wird es doch wünschenswert sein, Parasiten auf derartige Weise zu züchten, wie dies zum Beispiel in den Vereinigten Staaten Nordamerikas im grossen Umfange geschieht. Am besten dürfte dies unter der Leitung einer Staatsforstverwaltung geschehen, die regelmässig die Wälder, auch die Privatwälder, überwachen sollte.

Endlich dürfte es auch möglich sein, die Parasiten in einer Kühlanlage zu bewahren, so dass sie nach einem oder mehreren Jahren noch am Leben sind und noch im Stande sind Eier von *Diprion* zu parasitieren. Wir müssen aber abwarten, ob die Fruchtbarkeit der Weibchen durch diese Behandlung nicht zu stark herabgesetzt wird.

Diese Frage wird jetzt im „Kolonial Instituut“ in Amsterdam studiert, worüber eine besondere Mitteilung erscheinen wird.

Kapitel VI.

MASSNAHMEN ZUR VORBEUGUNG UND
BEKÄMPFUNG DER *DIPRION PINI*-SEUCHE.

Wir haben in den vorigen Kapiteln gelegentlich Einzelheiten besprochen, die uns eine Aedeutung geben können, wie wir in einem Gebiet die Gefahr des Auftretens einer *Diprion*-Seuche bedeutend verringern können. Wir wollen hier die verschiedenen Möglichkeiten etwas ausführlicher besprechen. Dabei müssen wir sofort bemerken, dass die hier zu besprechenden Massnahmen und Möglichkeiten sich nur auf die Verhältnisse in den Niederlanden beziehen.

Die Massnahmen, die eine Verringerung der Gefahr des Auftretens bezwecken, sind zweierlei: 1. Kulturmassnahmen, die darauf hinzielen, dass in Gebieten mit viel Kiefernbeständen die Blattwespe wenig geeignete Stellen findet, an denen sie sich stark entwickeln kann und sich längere Zeit behaupten kann. Auch können wir versuchen zu verhindern, dass die Blattwespen sich aus solchen Gebieten über die umliegenden Wälder verbreiten, indem wir diese Wälder mittels eines Laubholzgürtels schützen.

2. Massnahmen wodurch wir versuchen den Widerstand zu erhöhen, den die Raubfeinde und Parasiten der Seuche bieten. Wir müssen also in diesem Fall die Entwirkung der Raubfeinde und Parasiten fördern oder dafür sorgen, dass die Gebiete, die wir gegen einen *Diprion*-Besall schützen wollen, als Wohnort dieser Blattwespenfeinde geeignet sind und dies auch bleiben. Dabei spielen natürlich, direkt oder indirekt auch Kulturmassnahmen eine Rolle, so dass die unter 1 und 2 besprochenen Massnahmen hiermit teilweise zusammenfallen.

1. In den Niederlanden stehen die Wälder und also auch die Kiefernbestände fast überall auf ärmerem Boden. Die Wälder sind oft von geringer Bonität. Mitunter liegen zwischen diesen Waldkomplexen oder in der Nähe derselben noch schlechtere Parzellen, die oft gar nicht bewaldet sind und die wir potentielle Herdgebiete für die *Diprion*-Seuche nennen können (Siehe Einleitung, Seite [4]). Diese Gebiete bestehen meistens aus beweglichen oder festgelegten Flugsandkomplexen, die ganz oder teilweise mit einer armen niedrigen Vegetation, einem *Corynephorum* bewachsen sind. Hier und da findet man vereinzelt Anflugkiefern. Manchmal hat man versucht diese Gebiete mit Kiefern zu bewalden, was aber fast immer einen ungünstigen Erfolg hatte. Diese Gebiete ähneln sehr stark den Orten, die auf „De Hoge Veluwe“ die *Diprion pini*-Herde bilden (Kapitel III, S. [38]).

Man kann mit grosser Gewissheit voraussagen, dass, wenn je in den obenerwähnten Gebieten ein *Diprion*-Besall auftritt,

diese potentiellen Herdgebiete eine grosse Gefahr für die Umgebung bilden, denn hier könnte die Seuche sich längere Zeit behaupten und von hieraus könnten die umliegenden Wälder immer aufs neue infiziert werden. In solchen Fällen werden die potentiellen Herdgebiete zu Herde der Seuche.

Es kommt darauf an, schon in Zeiten ohne *Diprion*-Befall, Massnahmen zu treffen um die Gefahr einer starken Vermehrung der Blattwespe zu verringern. Dies ist wahrscheinlich nicht nur von Bedeutung für die *Diprion*-Seuche selbst, sondern auch für die andere Grossschädlinge des Waldes. Es scheint mir, dass diese oft so vernachlässigten und übersehenen Gebiete eine Brutstätte sind, worin sich verschiedene Schädlinge der Kiefern ungestört entwickeln können. Ich denke dabei z.B. an *Bupalus*, *Myelophilus*, *Hylobius* und *Pissodes*-Arten. Man findet in solchen „Bent“-gebieten oft kränkelnde Bäume und viel Trockenholz, was wahrscheinlich eine starke Entwicklung der genannten primären und sekundären Schädlinge fördert.

Am besten wäre es diese potentiellen Herdgebiete völlig zu beseitigen oder sie so zu verändern, dass die Entwicklungsmöglichkeit von *Diprion pini* L. geringer wird. Ersteres ist aber gar nicht durchführbar. Wir können ja nicht alle Anflugkiefern in einem solchen Gebiet umhauen, wodurch *Diprion pini* hier keine Nahrung finden würde. Die Kiefern erfüllen hier eine bedeutende Aufgabe, sie helfen dabei, den Sand festzulegen und festzuhalten. Wenn wir diese Bäume alle beseitigten, so bliebe nur eine kahle Fläche mit einer niedrigen Vegetation übrig. Diese Vegetation ist überdies sehr subtil und es wäre gut denkbar, dass der Sand beweglich und dadurch eine Gefahr für die umliegenden Wälder und Kulturboden würde.

Auch der Wälderschutz würde sich einer solchen Veränderung dieser oft so schönen Landschaften widersetzen.

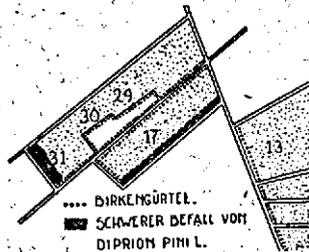
Wohl könnte man versuchen, die Bodenverhältnisse u.s.w. so zu beeinflussen, dass eine Bewachsung mit einem reicheren Bestand an den am meisten gefährdeten Orten möglich wäre, wodurch man zugleich die Fauna günstig beeinflussen und so der Entwicklung der Grossschädlinge grösseren Widerstand entgegen setzen könnte.

Förstlich gesehen, bieten diese Gebiete die grössten Schwierigkeiten; es ist gar nicht einfach hier eine reichere Vegetation entstehen zu lassen und es dürfte auch sehr lange dauern bis man ein genügendes Resultat erreicht hat. Jedenfalls wird man ausser Kiefern auch solches Laubholz sähen oder pflanzen müssen, wovon man auf diesen Böden etwas erwarten kann. Vielleicht können dabei *Betula*- und später auch *Prunus*-Arten und auf besserem Boden einheimische und amerikanische Eichen eine Rolle spielen. Die Verwandlung dieses „Bent“, in einen Boden mit reicherer Flora ist aus-

serordentlich schwierig. Eine eingehende Untersuchung dieser Fragen werden wir dem Forstwart überlassen müssen. Er wäre aber erwünscht, dass auch hierzulande diese Sache tatkräftig in Angriff genommen wird.

Verschiedene Umstände weisen darauf hin, dass eine völlige Beseitigung dieser potentiellen Herdgebiete oder eine Umwandlung derselben in Gebiete mit reicherer Vegetation meistens nicht gut möglich ist. Aber es ist jedenfalls erwünscht in diese Richtung eine Lösung zu suchen, weil es von der grössten Bedeutung ist, wahrscheinlich nicht nur in Bezug auf *Diprion*, sondern auch mit Rücksicht auf andere Schädlinge.

Wenn es nicht möglich sein sollte die angedeuteten Änderungen durchzuführen, so sollte man zu verhindern suchen,



Situationsskizze der Jagen 17, 31 u.s.w. in dem Harskampgebiet.

dass die Blattwespen sich über die umliegenden Wälder verbreiten. Wir sahen schon (siehe S. [39]), dass bei einem mässig starken Befall die Wälder gut gegen *Diprion*-Frass geschützt sind, wenn sie von einem Laubholzgürtel umgeben sind. Die Anlage breiter Streifen von Laubholz oder gemischtem Wald verringert die Gefahr einer Infektion der umliegenden Wälder verringern. Es empfiehlt sich daher, alle Kiefernkomplexe mit einem Laubholzgürtel zu umgeben, wie sie in den Jagen 13, 17, 31 u.s.w. auf dem Harskampgebiet angelegt wurden (siehe Seite [91]). Hierdurch wird auch die Brandgefahr im Wald vermindert.

Ein solcher Gürtel wird naturgemäss nur dann genügend Schutz bieten, wenn er höher ist oder gleich hoch als der dahinterstehende Bestand, oder der Gürtel sollte sehr breit sein. Wie wir schon im Kapitel III sahen, werden diese Massnahmen bei starker Entwicklung der Kalamität nicht entscheidend sein, aber auf „De Hoge Veluwe“ und in den angrenzenden Gebieten sind, wie wir gezeigt haben, solche Gürtel jedenfalls von grosser Wichtigkeit. Es ist selbstverständlich, dass man mit obenerwähnten Massnahmen nicht warten sollte, bis eine *Diprion*-Kalamität tatsächlich auftritt. Sollte sich aber in einem Gebiet ein neuer Befall von *Diprion* einstellen und sollte die Blattwespe sich an bestimmten Orten

behaupten, so ist es ratsam an diesen Orten handelnd aufzutreten oder sie von den umliegenden Kiefernwälder mittels eines breiten Laubholzgürtels zu isolieren.

Erhöhung der Widerstände gegen die Entwicklung der Seuche.

Raubfeinde und Parasiten spielen eine bedeutende Rolle bei der Regulierung der *Diprion*-Gradation. Von den Raubfeinden sind Mäuse und die roten Waldameisen, von den Parasiten der Eiparasit *Achrysocharella ruforum* Krauss sehr wichtig. Es fragt sich nun unter welchen Umständen wir die grösst mögliche Nutzleistung dieser Tiere erwarten können.

Mäuse: Es ist nicht ratsam die Entwicklung der Mäuse zu fördern, den ihr Schaden ist wahrscheinlich im allgemeinen viel grösser als ihr Nutzen. Sie vernichten aber eine grosse Menge von *Diprion*-Kokons; es erhebt sich daher die Frage, wie man von ihnen den grössten Nutzen in stark befallenen Beständen ziehen kann, wenn sie doch einmal vorhanden sind. Diese Nager bevorzugen Wälder mit reichem Bodenwuchs und dichterem Rohhumusdecke oder Nadelstreudecke. Es ist also erwünscht, dass in bedrohten oder stark befallenen Wäldern eine genügend dicke Bodendecke entwickelt ist. Man muss hier also die Nadelstreu so viel wie möglich liegen lassen. Auf „De Hoge Veluwe“ benutzt man die Nadelstreu oft für die Versorgung der Spazierwege. Ganz abgesehen von dem Nahrungsverlust des Waldes, sollte man doch mit diesem Wegräumen grosse Vorsicht betrachten und die Nadelstreu niemals entfernen, wenn sich viele *Diprion*-Larven im Boden eingesponnen haben, denn man nimmt den Mäusen dadurch wahrscheinlich die Gelegenheit, viele Kokons zu vernichten.

Über die Möglichkeit einer Bodenverbesserung im „Bent“ mit Hilfe einer reicheren Bodenbedeckung haben wir bereits gesprochen. Sollte sich dies verwirklichen lassen, dann darf man erwarten, dass die Mäuse zahlreichere Gänge als bisher anlegen werden. Wie schon erwähnt, findet man im „Bent“ die Mäuse nur in der Streudecke unter den Bäumen. Kokons an anderen Stellen werden nicht vom Mäusefrass berührt.

Ameisen: Im vorigen Kapitel wurde auf die grosse Bedeutung der roten Waldameisen für die Vernichtung der erwachsenen Larven hingewiesen. Auf dem „Bent“ fehlen diese Ameisen, aber in den Wäldern auf besserem Boden finden wir sie oft in erheblichen Mengen. Es ist wünschenswert, die Ameisen und ihre Nester so gut wie möglich zu schützen und ihre Verbreitung überall im Wald zu fördern. In Deutschland macht man über die Nester bisweilen eine Art Käfig aus Stacheldraht um sie gegen Vogelfrass (Spechte) und gegen Leute, die Ameisenpuppen sammeln, zu schützen. Nach Gösswald (1933), Eidmann (1927) u.s.w. ist es sehr

gut möglich neue Kolonien zu gründen, um auf diese Weise eine günstige Verteilung der Ameisen im Wald zu fördern. Besonders *Formica rufa polyctena* Bondr. ist in dieser Hinsicht sehr geeignet, denn diese Art macht stark verzweigte Kolonien mit vielen Nestern. Dadurch können sie ein grosses Gebiet beherrschen.

Bevor man die Nester künstlich verbreitet, sollte man die ökologischen Ansprüche kennen, die Ameisen an ihre Umgebung stellen und diese Ansprüche so viel wie möglich verwirklichen. Es ist wahrscheinlich nicht möglich, ohne eingreifende Veränderung des Bodens und seines Bestandes Kolonien auf dem „Bent“ zu gründen und instand zu halten. Die Schaffung günstiger Verhältnisse für die Ameisen wäre aber auch hier von grosser Bedeutung für die Beschränkung der *Diprion*-Gefahr. Die Möglichkeit derartiger Massnahmen werden auf „De Hoge Veluwe“ untersucht.

Vögel: Ein guter Vogelstand ist im allgemeinen erwünscht, wenngleich er für *Diprion* von nicht ausschlaggebender Bedeutung ist. Man kann ihn befördern, indem man z.B. Nestkästchen aufhängt, Trinkgelegenheiten schafft und Vögelbüsche anlegt, mit dichten beerentragenden Sträuchern. Die Vögel werden hierdurch angelockt und finden eine gute Gelegenheit in letzteren ihre Nester zu bauen.

Eiparasiten: Der Eiparasit *Achrysocharella ruforum* Krausse ist monophag, er ist also auf Blattwespenier angewiesen. Wir können aber niemals solche Verhältnisse ins Leben rufen, dass im Freien bedeutende Mengen Eiparasiten als Schutzmittel vorhanden sind, die eine beginnende stärkere Vermehrung der Seuche sofort bekämpfen können. Herrscht einmal die Seuche an einem Ort, dann ist es aber fast immer möglich die Eiparasiten dorthin zu bringen um sie zur Bekämpfung der Seuche zu benutzen. (Siehe unten).

Alle obenerwähnten Massnahmen bezwecken die Gefahr des Auftretens einer *Diprion pini*-Seuche zu verringern. Man muss aber damit rechnen, dass sie nicht entscheidend sind und also die Möglichkeit eines starken Befalls bestehen bleibt. Die Folgen werden in gut gepflegten Wäldern aber weniger ernst sein als in vernachlässigten Wäldern.

Die hier erörterten Massnahmen müssen wir als eine Art Versicherung gegen die Seuche betrachten. Die Seuche selbst braucht aber nicht aufzutreten.

Die Bekämpfung der *Diprion pini*-Seuche.

Gewöhnlich bemerkt man das Auftreten der *Diprion*-Seuche erst, wenn sie schon eine erhebliche Stärke erreicht hat; auf einmal sieht man dann den schweren Frass. Wenn man diesen Schaden vermindern will, ist nur eine Bekämpfung mit chemischen Mitteln möglich.

Es ist nicht beabsichtigt hier näher auf die chemische Bekämpfung einzugehen, da Herr Dr. Ing. J. J. Franssen darüber in *Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift*, 1942 ausführlich berichten wird.¹⁾

Wie schon hervorgehoben, dürfte zu Anfang einer Seuche die Anzahl der Eiparasiten, *Achrysocharella ruforum* Kr a u s e, gering sein. Es wäre von Bedeutung aber dürfte schwierig zu erhöhen, das Züchten dieser Parasiten aber dürfte schwierig und kostspielig sein. Auch von dem Aufbewahren grosser Mengen Eier in Kühlanlagen erwarte ich nur einen geringen Erfolg. Dieses Verfahren ist umständlich, auch muss man abwarten, ob die Tiere nicht geschwächt worden sind und ihre Fruchtbarkeit ganz oder teilweise verloren haben. Das Aussetzen im Freien würde dann nicht den erwünschten Erfolg haben.

Es bleibt also die Möglichkeit, die hochgradig parasitieren Eigelege in neue Befallsgebieten überzubringen, was mit wenig Mühe und Kosten verbunden sein dürfte. Oft wird es vorkommen, dass die Entwicklung der Gradation in verschiedenen, nicht zu weit auseinanderliegenden Befallsgebieten sehr verschieden ist. Namentlich wenn in einem Gebiet der Eiparasit schon stark entwickelt ist, während er in dem andern Gebiet fast fehlt, wäre es der Mühe wert parasitierte Eigelege nach dem neuen Befallsgebiet überzubringen.

Dies sollte nicht nur vom Zentrum des Befallsgebietes aus geschehen, sondern auch von der Grenze des Verbreitungsgebietes aus, da der Parasit in seiner Verbreitung hinter *Diprion* zurückbleibt.

Wiederholt wurden Eigelege gesammelt und nach anderen Orten überbracht. Sie wurden im Freien oder im Laboratorium aufbewahrt. Oft wurden nur die parasitierten Nadeln von den Zweigen gepflückt und den ganzen Winter hindurch in einem trocknen, kühlen Raum aufbewahrt. Die Eiparasiten ertrugen all diese Behandlung gut und schlüpften fast ohne Ausnahme. Man kann daher den Resultaten mit Vertrauen entgegen sehen.

Ein günstiger Nebenumstand ist der, dass die *Diprion*-Eier sich in den abgeschnittenen Trieben nicht gut entwickeln. Entweder vertrocknen sie, oder die frisch geschlüpften Räumchen können die dürre Nahrung nicht fressen und gehen zu grunde. Wenn die Triebe nicht zu früh abgeschnitten sind, entwickeln sich die Parasiten hingegen gut.

Zusammenfassend können wir also sagen, dass es erwünscht ist die potentiellen Herdgebiete der *Diprion*-Seuche zu verändern in Gebiete mit reicherer Flora und Fauna oder,

¹⁾ Diese Mitteilung erscheint auch in „Mededeeling van het Comité ter bestudeering en bestrijding van insectenplagen in bosschen“ 1942.

wenn dies nicht möglich ist, diese Gebiete von den umliegenden Wäldern zu isolieren, mittels eines Laubholzgürtels. Auch jeder Kiefernkomplex sollte mit einem solchen, weniger breiten Gürtel umgeben werden. Dasselbe gilt selbstverständlich auch für die Gebiete, die schon zu Herden der Seuche geworden sind.

Tritt eine Seuche von *Diprion* auf, so sollte man sie erst mit chemischen Mitteln bekämpfen und weiter dafür sorgen, dass so schnell wie möglich grosse Mengen des Eiparasiten *Achrysocharella ruforum* Kräusse herbeigeschaft werden.

Kapitel VII.

DAS STELLEN EINER PROGNOSE ÜBER
DIE ZU ERWARTENDE WEITERENTWICKLUNG
EINER *DIPRION PINI*-SEUCHE.

Es wäre von grosser Wichtigkeit eine Methode auszuarbeiten, mit der eine Massenvermehrung voraus zu bestimmen wäre. Dazu müssten wir versuchen möglichst früh ein Bild der zu erwartenden Zahl der fressenden Larven und des Umfangs des von ihnen verursachten Schaden zu bekommen.

Die hierfür nötigen Berechnungen beruhen auf Beobachtungen, die während einer Ruheperiode der Blattwespen, also während des Kokonstadiums und des Eistadiums angestellt werden sollten. Die aktiven Stadien eignen sich dafür von vornherein nicht.

Bereits haben verschiedene Autoren versucht eine Methode für die Prognose der *Diprion pini*-Kalamität auszuarbeiten. Man kann aber nicht sagen, dass es ihnen vollständig gelungen wäre. Meiner Ansicht nach ist es vorläufig auch nicht möglich, die sehr vielen Faktoren, welche die Entwicklung einer *Diprion*-Gradation bestimmen, frühzeitig genug zu ermitteln und in Zahlen festzulegen. Thalenhorst (1941) hat teilweise erreicht, den Verlauf einer Gradation zu bestimmen und zu berechnen, doch es gelang ihm nicht eine längere Zeit vorher eine zuverlässige Voraussage über die zu erwartende Zahl der fressenden Larven zu geben. Thalenhorst stellt also keine Prognose auf längeren Termin; er kann nur ungefähr einen Monat zuvor mitteilen, ob in bestimmten Komplexen wirklich *Diprion*-Gefahr droht, wobei Überraschungen nicht ausgeschlossen sind.

Wir werden auf die Methode von Thalenhorst, unten noch zurückkommen.

Für einige andere Grossschädlinge des Waldes, z.B. für *Bupalus* hat man bewährte Prognosemethoden gefunden, wobei man hauptsächlich von den im Boden überwinterten Puppen ausgeht. Ähnliche Methoden haben bei *Diprion pini* L. bisher kein befriedigendes Resultat ergeben. Mehrere Untersucher haben sich mit dieser Frage beschäftigt. Wolff (1935), Schedl (1938) und Bitter und Niklas (1939) haben in diesem Zusammenhang besonders die Kokons berücksichtigt.

Schedl's Beobachtungen haben wie er selbst sagt, zwar einen wertvollen Einblick in die Bevölkerungsdynamik geliefert, aber sie genügten nicht um eine zuverlässige Prognose zu stellen, weil die Kokonsterblichkeit in den von ihm untersuchten Fällen als Bevölkerungsregulator zweiten Ranges zu betrachten ist. Diese Beobachtungen zeigten deutlich, dass die Mortalität des Ei- und Larvenstadiums viel bedeutender ist als die Kokonsterblichkeit. Nach ihm muss daher der

Schwerpunkt der prognostischen Untersuchungen in Zukunft auf Erfassung der Ei- und Larvenmortalität verlegt werden.

Thalenhorst (1941) hat bei seinen prognostischen Untersuchungen sowohl das Kokonstadium wie das Eistadium berücksichtigt. Aus seinen Untersuchungen geht hervor, dass eine zuverlässige Prognose bei diesen Blattwespen äusserst schwierig ist. Das Resultat seiner Arbeit ist, dass er nach Analogie mit den bei *Bupalus* gefundenen Werten, auch für die Eier und Kokons der Blattwespen bestimmte Zahlen ermittelt hat, wobei Kahlfrass verursacht wird; Diese Zahlen nennt man gewöhnlich: „kritische Zahlen“. Für Kokons kommt er zu einer Anzahl von 12 pro m² in einem Wald ziemlich guter Bonität und normaler Bepflanzung. Diese Zahl bedeutet eine Warnung, dass bei normaler Ei- und Larvenentwicklung mit Kahlfrass gerechnet werden muss.

In gleicher Weise hat Thalenhorst auch die kritischen Eizahlen pro Baumkrone ermittelt; diese Zahlen sind natürlich je nach dem Alter und der Bonität des Waldes verschieden. Hierunter geben wir seine vorläufigen Zahlen. Findet man also pro Baumkrone diese Quantitäten Eier, so besteht in diesem Komplex Gefahr für Kahlfrass.

Ertragsklasse	Alter des Bestandes in Jahren.				
	20—40	41—60	61—80	81—100	101—120
Bonität II/III und III	5000	10600	16200	21600	26800
Bonität III/IV und IV	2600	7200	11400	15600	20000
Bonität IV/V und V	1200	3800	6600	9600	12200

Er muss aber sofort warnen vor einer allzu dogmatischen Auswertung dieser Zahlen, weil es noch viele Möglichkeiten gibt, die in diesen Zahlen nicht oder nur ungenügend zum Ausdruck kommen.

Von Thalenhorsts Methode ausgehend, wollen wir untersuchen, welche Beobachtungen man für eine eventuelle Prognose jedenfalls anstellen muss und welchen Schwierigkeiten man dabei begegnet.

Thalenhorst berechnet mit Hilfe der Kokondichtheit im Boden die Zahl der späteren Eier pro Baumkrone und gibt dafür folgende Formel

$$E_k = K_{qm} \times \frac{S}{100} \times \frac{I_s}{100} \times Q \times E_{\phi}$$

E_k ist die zu erwartende Zahl der Eier pro Baumkrone; K ist die Anzahl der normalen, gefüllten Kokons im Boden je m²; S ist der Prozentsatz der schlüpfbereiten Tiere in den gesammelten Kokons; I_s ist der Sexualindex: der Weibchen-

anteil in den Mustern, in Prozenten der gefüllten Kokons; Q ist ein Umrechnungsfaktor und bezieht sich auf die Dichtigkeit der Bäume pro ha und wird pro m^2 umgerechnet; $E \varnothing$ ist die durchschnittliche Zahl der Eier eines Weibchens.

Bemerkungen in Bezug auf die prognostischen Untersuchungen über die Kokons.

1. Das Sammeln der Kokonmuster.

Das Sammeln der Kokons muss so geschehen, dass die daraus berechnete Zahl der gefüllten Kokons pro ha so viel wie möglich mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Schedl (1938) und Thalenhorst (1941) geben dafür einige Methoden an. Letzterer berechnete die durchschnittliche Zahl der Kokons pro m^2 in einem Muster, gesammelt auf einem Gebiet von $25 m^2$, in dessen Mitte ein Kiefernstamm stand, oder er ermittelte diese durchschnittliche Zahl in einem Streifen von $1 \times 5 m$, wobei der Stamm an dessen Ende stand. An der Stammbasis findet man oft eine Anhäufung von Kokons. Beide Methoden erwiesen sich als erfolgreich; bei einer Kontrolle auf grösseren Oberflächen zeigte es sich, dass wir tatsächlich in beiden Fällen ein zuverlässiges Bild der Kokondichtheit im Boden bekommen.

Das Sammeln solcher Muster wird zweifelsohne den Anforderungen in einem Wald entsprechen, wo die Kokons meistens ziemlich regelmässig im Boden verteilt sind, nicht aber auf dem „Bent“. Hier ist die Verteilung der Kokons im Boden sehr unregelmässig. So kann es vorkommen, dass man an einer Stelle auf $25 m^2$ keinen einzigen Kokon findet, während man an andern Orten auf einer gleich grossen Oberfläche fast alle Kokons findet, die von 1 ha oder mehr her rühren. Es ist also auf dem „Bent“ sehr schwierig oder sogar unmöglich zu berechnen wieviel Kokons sich in einem bestimmten Gebiet befinden. Dies ist um so bedauerlicher, als gerade in einem solchen Gebiet eine Prognose von grosser Bedeutung ist.

2. Der Zeitpunkt der Probesammelns.

Thalenhorst (1941) sammelte seine Blattwespenkokons im Dezember, weil man zu dieser Zeit auch Beobachtungen an andern Tieren zu machen pflegte. Diese Sammelzeit ist nicht günstig, denn später nimmt die Parasitierung durch Ichneumoniden und die Vernichtung der Kokons durch Raubfeinde sowie ihre Verpilzung noch erheblich zu. Da der Prozentsatz der vernichteten Kokons sich nicht im voraus bestimmen lässt ist es also erwünscht die Muster später zu sammeln. Schedl (1938) sammelte daher seine Proben kurz vor oder nach dem Schlüpfen des ersten Hauptfluges von *Diprion pini* L. im Frühjahr. Thalenhorst machte

zu dieser Zeit wohl einige ergänzende Beobachtungen, es war ihm aber nicht gelungen die Zahl der zu erwartenden Weibchen genau zu bestimmen mit Hilfe dieser und der im Dezember gesammelten Daten.

Bei den Sommerkokons ist die Sache nicht so schwierig; man bekommt zuverlässige Zahlen der hieraus entstehenden Weibchen, wenn man die Muster kurz vor oder nach dem Schlüpfen der *Diprion*-Imagines sammelt. Die daraus zu berechnenden Zahlen genügen aber nicht um die Zahl der im Herbst fressenden Larven zu ermitteln, denn die im Boden lang überliegenden Kokons geben, wie wir schon sahen, auch im Herbst fressende Larven. Will man also die Stärke der Herbstgeneration genau berechnen, so muss man ungefähr im Juli ein Muster mit überliegenden Kokons und später ein solches mit oberirdisch eingesponnenen Kokons eintragen. Die Muster der überliegenden Kokons muss man sammeln, bevor sie geschlüpft sind, sonst kann man diese Tiere nicht von früher geschlüpften unterscheiden. Die Kokons, die nach dieser Zeit noch von Raubfeinden u.s.w. werden können, müssen bei diesen Berechnungen unberücksichtigt bleiben.

Gesundheit der Kokons, Parasitierung und Schlüpfbereitschaft der *Diprion*-Imagines.

Von den gesammelten Kokons muss die Anzahl normaler Larven nun bestimmt werden. Im Frühjahr und auch im Herbst sind die parasitierten Larven leicht zu erkennen. Wie wir oft erwähnten bleibt manchmal ein erheblicher Teil der im Boden überwinterten Kokons überliegen. In den Tabellen auf Seite [18] und [65] sehen wir, dass der Anteil der überliegenden Kokons an den verschiedenen Mustern nicht gleich gross ist. Er muss daher in jedem Muster besonders bestimmt werden. Schon ziemlich bald nach dem Einspinnen und sicher im Dezember kann man mit grosser Gewissheit sagen, welche Larven im folgenden Frühjahr die Imago ergeben und welche länger liegen bleiben werden. Erstere zeigen zu jener Zeit schon deutlich das Puppenauge, die Larven sind also in eine Pronymphe verwandelt. In den überliegenden Kokons ist die Larve dann noch als Eonymphe anwesend; diese zeigt von Augen noch keine Spur.

Das Geschlechtsverhältnis (I_s).

Da die Geschlechtsverhältnisse an nicht weit auseinander liegenden Orten verschieden sein können, müssen wir in jedem Muster den Weibchenanteil bestimmen (siehe Tabelle auf S. [67]). Die Weiblichen und männlichen Kokons sind mit ziemlich grosser Sicherheit ihrer Länge zu erkennen (siehe die graphischen Darstellungen auf Seite [51]).

Die Eiproduktion des Weibchens ($E \varphi$).

Aus der Kokongrösse kann man für einen bestimmten Ort die Eiproduktion des Weibchens berechnen (S c h e d l 1935),

Wie wir schon sahen (Seite [52]), kann aber der Unterschied in der Eiproduktion der Weibchen aus gleich grossen Kokons verschiedener Herkunft sehr erheblich sein. Wir müssen daher mit unseren Berechnungen sehr vorsichtig sein und in den Mustern der verschiedenen Fundorte die durchschnittliche Eiproduktion feststellen.

Bei den prognostischen Berechnungen kann man die meisten der bisher genannten Faktoren berücksichtigen, wenn es auch sehr zeitraubend ist. Einige wichtige Faktoren müssen aber ausser Betracht bleiben, wodurch das Resultat der Berechnungen oft ungenau wird. Solche Faktoren sind zum Beispiel die Vernichtung der Kokons durch Raubfeinde und Parasiten nach dem Zeitpunkt des Sammelns, und der Einfluss ungünstiger Witterungsverhältnisse auf das Ablegen der Eier. Auch kann man keine Rücksicht nehmen auf an- und wegfliegende Imagines, wodurch natürlich die Zahl der an einem bestimmten Ort abgelegten Eier beeinflusst wird. Dass diese Faktoren oft bedeutend sind, zeigen die von Th a l e n h o r s t errechneten Eizahlen und die in Wirklichkeit von ihm gefundenen Zahlen. Im Forstamt Finowtal, Jagen 146 war die berechnete Zahl pro Baumkrone 34000 Eier, in Wirklichkeit fand er nur 16313 Eier. In Jagen 241b waren die Zahlen bzw. 83000 und 25053. Diese Unterschiede beweisen dass die obengenannten Beobachtungen an Kokons für eine zuverlässige Prognose nicht genügen und dass jedenfalls auch Beobachtungen an den Eiern angestellt werden müssen.

Die prognostischen Untersuchungen über die Eier.

Für eine Prognose ist es wichtig zu wissen, wieviel Eier je Baumkrone gefunden werden. Weil das Zählen sehr zeitraubend ist, gibt Th a l e n h o r s t eine Methode an, die schneller zum Ziele führt. Er berechnete die Zahl der Eier pro Baumkrone nach der folgenden Formel:

$$E_k = L \times F \times \frac{N}{100}$$

E_k ist die Zahl der abgelegten Eier je Baumkrone; L ist die Summe der Kittmassenlänge an 100 Nadeln; F ist ein Umrechnungsfaktor für die Eilänge (berechnet aus der Kittmassenlänge und der Zahl der darunter gefundenen Eier); N ist die Zahl der belegten Nadeln.

Hat man in dieser Weise die Zahl der Eier je Baumkrone ermittelt, dann muss noch bestimmt werden wieviel Eier parasitiert sind oder nicht gesund sind. Das ist aber erst 17 bis 21 Tage nach der Eierblage möglich. Nach etwa 30 Tage schlüpfen die Eier. Man kann also erst wenige Tage vor dem

Schlüpfen der Eier zum ersten Mal voraussagen, wieviel Larven pro Baumkrone zu erwarten sind.

Wenn man die Zahl der Eier kennt die einen Kahlfrass zur Folge haben können, dann haben diese in obenbeschriebener Weise ermittelten Zahlen für uns eine grosse Bedeutung.

Thalenhorst hat im Vergleich mit dem Frass von *Bupalus* auch für *Diprion* sogenannten kritischen Eizahlen für verschiedene Bonitäten und Alterklassen des Waldes bestimmt (siehe auch S. [97]).

Naturgemäss haben diese Zahlen nur einen ungefähren Wert, denn noch viele nicht berücksichtigte Faktoren können im Walde eine Rolle spielen, z.B. die Folgen eines früheren Frasses, die klimatologischen Verhältnisse während der Entwicklung der Larven und Eier, u.s.w. Man muss daher diesen Zahlen keine all zu grossen Wert beilegen.

Thalenhorst (1941) hat auch mit *Bupalus* als Beispiel, bei diesen Blattwespen kritische Kokonzahlen berechnet. Auf diese Zahlen darf man aber, infolge des obengesagten, nicht viel Wert legen, wenn sie nicht mit Beobachtungen an den Eiern ergänzt werden. Wir sehen also dass jede Prognose über die zu erwartende Zahl der fressenden *Diprion*-Larven nur von wenig praktischem Wert sein dürfte, denn die letzten dafür notwendigen Beobachtungen kann man nur eine Woche vor dem Schlüpfen der Eier anstellen.

Für eine folgende Generation muss man alle Berechnungen aufs neue anstellen; weil sich verschiedene wichtige Faktoren in kurzer Zeit stark ändern können, wie z.B. die Eiparasitierung, das Überliegen u.s.w.

Ich glaube nicht, dass das ziemlich ungenaue Resultat, das man beim Stellen dieser Prognose bekommt, die viele dazu nötige Arbeit lohnt; meiner Ansicht nach könnte man besser die gefährdeten Wälder das ganze Jahr hindurch regelmässig kontrollieren.

Wann ist nun ein Wald gefährdet? An erster Stelle, wenn man im vorhergehenden Jahr an jenem Ort einen starken Frass beobachtet hat. Wir müssen aber auch die umliegenden Wälder berücksichtigen, die von dem erstgenannten Ort aus infiziert werden können. Eine Kokonprognose kommt hier natürlich nicht im Frage, weil die Infektion von angeflogenen Weibchen herrührt.

Es ist aber wohl von Bedeutung an diesen Orten und in der Umgebung einige Probestämme zu fällen und die ungefähre Zahl der gesunden Eier zu bestimmen, oder wenigstens den Parasitierungsprozentsatz der Eier zu ermitteln.

Es wird gewiss der Mühe wert sein, Ergebnisse in den verschiedenen Jahren in eine Karte einzutragen, wie es im Kapitel III geschehen ist. Daraus kann man oft über den Verlauf der Seuche und die zu erwartende Weiterentwicklung

allerlei Schlüsse ziehen. Die Frassstärke kann von jedem erfahrenen Forstbeamten genügend geschätzt werden, wenn man nicht zu viel Stärkeklassen unterscheidet. Die Resultate dieser Schätzungen sollten ebenfalls in die Karte eingetragen werden. Dies hat den Vorteil, dass man dabei auf die bekannten forstlichen Eigenschafter der Waldkomplexe Rücksicht nehmen kann.

Eine Prognose aber, auf die von Thalenhorst angegebene Weise, wobei man erst spät zu einem Resultat kommt, wird auch wegen der Ungenauheit dieses Resultats und wegen der vielen dafür nötigen Arbeit nur wenig praktischen Nutzen haben.

SCHRIFTTUM.

- Altum, A., 1882, Forstzoologie III, 2. Abt. 273.
- , 1898, Das massenhafte Auftreten der Kiefernbuschhornblattwespe, *Lophyrus pini* L., in den preussischen Kiefernrevieren während der letztverflossenen Jahre. Z. f. Forst- u. Jagdw. 30, 411—427.
- Baer, W., 1916, Über Nadelholz-Blattwespen, 2. Die Kiefernbuschhornblattwespen. Nat. Z. f. Land- u. Forst. 14, 314—322.
- Benson, R. B., 1939, On the genera of the *Diprionidae* (*Hymenoptera Symphytha*). Bull. ent. Res. 30, 339—342.
- Bitter, B. u. Niklas, O. B., 1939, Die Massenvermehrung der Kiefernbuschhornblattwespe *Pteronus* (*Lophyrus*) *pini* L. im Forstamt Trappen (Trappönen), Ostpreussen 1936—1937. Forst. Ctrbl. 61, 429—447.
- Boas, J. E. V., 1923, Dansk Forstzoologie.
- Borries, H., 1895, Jagttagelser over danske Naaletrae-Insecter. Tidsskr. Skovvaesen, 7. Reihe, B. 1—95.
- Dissel, E. D. van, 1940, Plan van Behandeling voor de Bosschen en Woeste gronden van het Nationale Park „De Hoge Veluwe“. (Mit der Schreibmaschine vervielfältigt, nicht im Handel).
- Eckstein, K., 1893, Biologische Beobachtungen an *Lophyrus pini* L. Z. Forst und Jagdw. 25, 636—644.
- , 1904, Die Buschhornblattwespe. (*Loph. pini*). D. F. Z. 1904, 1175—1177.
- , 1937, Zoologische Beobachtungen. *Lophyrus*- (*Diprion*-) Frass, an Kiefer und Fichte. Silva 25, 29—32.
- Eidmann, H., 1927, Die forstliche Bedeutung der roten Waldameise. Zeit. f. angew. Ent. 12, 298—311.
- , 1936, Zur Frage der Blattwespen-Prognose. Arb. über Phys. u. angew. Ent. Berlin, 3, 229—234.
- Eliescu, G., 1932, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie, Anatomie und Biologie von *Lophyrus pini* L. Z. f. angew. Ent. 19, 22—67 u. 188—206.
- Enslin, E., 1914, Die Blatt- und Holzwespen (Thenthrediniden) Mitteleuropas, herausg. Chr. S. Schröder. 95—213.
- , 1916, Die Europäischen *Diprion*- (*Lophyrus*-) Arten. Nat. Z. f. Forst- und Landw. 14, 1—20, 1 Taf.
- Escherich, 1940, Die Forstinsekten Mitteleuropas. V, 1940, 2—132.

- Ferrière, C., 1935, Two Chalcidoid Eggparasites of *Diprion sertifer*. Geoffr. Bull. ent. Res. 26, 571—573.
- Fintelmann, L., 1839, Beiträge zur näheren Bestimmung und Naturgeschichte einiger auf der Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) lebenden Lophyren. Nova acta Carol. Leopoldina, Halle, 19.
- Fluiter, H. J. de, 1932, a, Eenige Mededeelingen betreffende het optreden van *Pteronus pini* L. in Nederland en zijn parasieten. Tijdschr. v. Ent. 75, XLI—XLV.
- , 1932, b, Bijdrage tot de kennis der biologie en epidemiologie van de gewone Dennenbladwesp, *Pteronus (Lophyrus pini)* L. in Nederland. Tijdschr. Plantenziekten 38, 125—196.
- , 1934, a, Over de levenswijze van de gewone Dennenbladwesp, *Diprion pini* L. en enkele harer voornaamste Hymenoptere parasieten, de Chalcidide, *Closterocerus* spec. (Eiparasiet) en de Cryptide, *Microcryptus subguttatus*, (Coconparasiet), De Levende Natuur., 353—360, u. 28—33.
- , 1934, b, Over het tijdstip, waarop de gewone Dennenbladwesp (*Diprion pini* L.), bestreden dient te worden. Ned. Boschb. Tijdschr. 7, 70—81.
- Fransen, J. J. 1937, De bestrijding van de dennenbladwesp (*Diprion pini* L.). Tijdschr. der Nederl. Heidemij. 49, 395—410.
- , 1938, a, Het opsporen van *Diprion pini* L. Ebenda 50, 1938, 119—126.
- , 1938, b, De plagen van den Dennenbladwesp, *Diprion (Lophyrus) pini* L. Landbouwk. tijdschr. 50, 1938, 224—249.
- Gäbler, H., 1936, *Picromerus bidens* L. als Feind der *Lophyrus*-Larven, Thar. Forst. Jahrb. 88.
- , 1941, Elateriden-Larven als Feinde der *Nematus* Kokons. Anz. f. Schädlingsk. 27, 6—58.
- Gaulle, J., De, 1918, Parasites de *Lophyrus pini* L. Bull. Soc. d' Etude Sci. Nat. d' Elbeuf 27.
- Girault, A. A., 1913, Australian *Hymenoptera Chalcidoidea* IV. Mem. Queensl. Mus. 2, 171 und 178.
- Goszwald, K., 1932, Oekologische untersuchungen über die Ameisenfauna des mittleren Mainzgebietes. Z. wiss. Zool. 142, 1—156.
- , 1933, Die künstliche Verbreitung der roten Waldameise unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bionomie und Oekologie. Forstwiss. Zbl. 55, 333—340.
- , 1935, Physiologische Untersuchungen über die

- Einwirkung ökologischer Faktoren, besonders Temperatur und Luftfeuchtigkeit, auf die Entwicklung von *Diprion (Lophyrus) pini* L., zur Feststellung der Ursachen des Massenwechsels. Z. f. angew. Ent. 22, 331—384.
- Hardy, J. E., 1939, Natural control of *D. similis* Htg. in Poland during 1936, Bull. ent. Res. 30, 237—246.
- Hartig, Th., 1837, Über die par. Zweiflügler des Waldes. Jahresber. Fortschr. Forstw. Bd. 1, 275—316.
- , 1860, Die Familien der Blattwespen und Holzwespen. 1—416.
- Heller, J., 1931, Quantitative Studien über die Erbfaktoren der Stoffwechselgrösse bei den Schmetterlingspuppen. Biol. Zentralbl. 51, 259—269.
- Hsin, C. S., 1935, Beiträge zur Naturgeschichte der Blattwespen. Z. f. angew. Ent. 22, 253—294.
- Kräusse, A., 1917, *Wolffiella ruforum*, nov gen., nov spec., ein neuer Chalcidier aus den Eiern von *Lophyrus rufus*. Z. f. Forst- und Jagdw. 49, 26—35.
- Micke, 1902, Einwirkung des Frasses von *Lophyrus pini* auf den Zuwachs der Kiefern. Z. f. Forst- und Jagdw. 34, 725—740.
- Morris, K. R. S. und Cameron, E., 1935, The Biology of *Microplectron fuscipennis* Zett. (Chalcid) a parasite of the Pine Sawfly (*Diprion sertifer* Geoffr.). Bull. ent. Res. 26, 407—418.
- Mosebach-Pukowski, E., 1937, Über die Raupengesellschaften von *Vanessa io* und *Vanessa urticae*. Z. f. Morph. und Ökol. d. Tiere 33, 358—381.
- Nägeli, W., 1936, Die kleine Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus pini* Retz. = *Nematus abietinus* Christ.), Mitt. Schweiz. Centralanst. forstl. Versuchswesen. 29, 213—381.
- Nördlinger, 1884, Lehrbuch des Forstschutzes. Berlin.
- Nowicki, Sw., 1939, Über einige in *Diprion (Lophyrus)* schmarotzende Pteromaliden (Hym Chalcid). Z. angew. Ent. 25, 472—477.
- Nüsslin, O., 1927, Leitfaden der Forstinsektenkunde, 4. Aufl., 502—507.
- Quispel, A., 1941, De Verspreiding van de mierenfauna in het Nationale park „De Hoge Veluwe“. Ned. Bosbouw Tijdschr. 14, 5/6, 183—204, u. 258—286; Med. no. 2 van het Comité ter bestudeering en bestrijding van Insectenplagen in bosschen.
- Ratzeburg, J. Th. C., 1844, Die Forstinsekten. Bd. 3, 85—103.
- , 1844—1852, Die Ichneumoniden der Forstinsekten. 3 Bde.

- Rehder, 1927, A manual of cultivated trees and shrubs.
Ritzema Bos, J., 1911, De Bosmuis (*Mus sylvaticus* L.).
Tijdschr. Plantenz. 17, 61—95.
- Rossum, A. J. van, 1907—09, Mededeelingen over Blad-
wespen. Entomol. Ber. 1907—09.
- Schedl, K. E., 1938 a, Quantitative Freilandstudien an
Blattwespen der *Pinus banksiana*, mit besonderer
Berücksichtigung der Methodik. Z. f. angew. Ent.
24, 25—70 u. 181—215.
- , 1938 b, Zur Blattwespen-Prognose. Mitt. Forst-
wirtschaft u. Forstwiss. 9, 192—241.
- , 1939, Blattwespenkokongröße und Fruchtbarkeit
der schlüpfenden Weibchen. Anz. f. Schädlingk.
15, 25—29.
- Scheidter, F., 1919, Über die Feststellung des Parasiten-
besatzes bei Forstschädlingen. Forstw. Centralbl.
Bd. 41, 1, 1—15, 66—74 und 109—116.
- , 1926, Forstentomologische Beiträge, 2. u. 8, Z. f.
Pflanzenkrkh. u. Pflanzensch. 36, 17—20 u.
193—202.
- , 1934, Forstentomologische Beiträge, 16—19—22—
27—28—30—31—34—38, Z. f. Pflanzenkrkh. u.
Pflanzensch. 44, 362—379, 386—422 u. 479—525.
- Schmiedeknecht, O., 1909, *Chalcididae*. In: P. Wyts-
man, Genera Insectorum Fasc. 97.
- Schwerdtfeger, F., 1936, Zur Kenntnis der roten
Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion sertifer*
Geoffr. (*Lophyrus rufus* Ratz.). Z. f. Pflan-
zensch. 46, 513—34.
- Shiperovitch, V. J., 1925, a, Zur Frage von den Ge-
nerationen bei den Thenthrediniden (*Lophyrus*)
welche die Kiefernbestände des Ösinovo-Rost-
schinsky-Revieres beschädigen. Mitt. Leningrader
Forst institut. 32, 163—164.
- , 1925, b, A Sawfly injurious to Pine and its Con-
trol. Protect. Plants Ukraine.
- , 1927, Verbreitung der die Kiefer im Pargolowo-
Versuchsrevier schädigenden Thenthrediniden
und die Faktoren, welche ihre Vermehrungsener-
gie reduzieren. Mitt. Leningrader Forst institut.
34, 115—118.
- Snellen van Vollenhoven, S. C., 1859, De In-
landsche Bladwespen etc. Tijdschr. v. Entomol. 2,
134—151.
- Thalendorst, W., 1941, Zur Prognose des Schadauf-
tretens der Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion*
pinii L.). Z. Forst. u. Jagdw. 73, 7/8, 201—246.
- Thiede, G., 1938, Zur Kenntnis der Lebensweise der bei
Frankfort (Oder) auftretenden drei Hauptpara-

- siten von *Lophyrus pini* L. Inaugural-Dissertation Berlin 1938. 1—79.
- Uillyett, G. C., 1936, a, Host selection by *Microplectron fuscipennis* Zett. (*Chalcididae*, *Hymenoptera*), Proc. R. Soc. London 120, 253—291.
- , 1936, b, The Physical Ecology of *Microplectron fuscipennis* Zett. (*Hym. Chalc.*). Bull. ent. Res. 27, 195—217.
- Verkuyl, A. H., 1940, Eenige sociologisch getinte beschouwingen over de, in het Nationale park „De Hoge Veluwe” voorkomende grond- en terreintypen en van de daarbij behorende begroeiingen. Bijlage III bij v. Dissel „Plan voor De Hoge Veluwe”. (Mit der Schreibmaschine vervielfältigt, nicht im Handel).
- Vietinghoff, A. von, 1927, Das Verhalten paläarktischer Vögel gegenüber den wichtigeren forstschädlichen Insekten IX. *Lophyrus pini* L., *rufus* Rtzb., *similis* Htg., *herzyniae* Htg. Z. angew. Ent. 13, 505—512.
- Webber, R. T., 1932, *Sturmia inconspicua* Meig., a Tachinid Parasite of the Gypsy Moth. Journ. Agric. Res. 45, 193—208.
- Wolff, M., 1936, Über die Pteromalinen Gattung *Platytarma* Walker (1834) und über die deutsche von K. Eckstein aus *Lophyrus pini* gezogene Art. Z. f. angew. Ent. 39, 157—171.
- , 1935, Die Kritische Zahl der beim Probesuchen gefundenen Blattwespen Kokons. Der Deutsche Forstwirt. 17, 86, 1024.

SAMENVATTING.

De dennenbladwesp *Diprion pini* L. is één van de schadelijkste insecten in de Nederlandsche grovedennenbosschen. De directe schade, die zij veroorzaakt, is bij goed groeiende bosschen op gronden waar de humusvorming bevredigend is niet zoo heel groot; zelfs bij kaalvraat sterft slechts een klein gedeelte van de boomen af. De in leven blijvende boomen krijgen het volgende jaar weer naalden. De groei van de boomen is wellicht wat geremd, doch dat herstelt zich spoedig. Bij bosschen op minder goeden bodem wordt echter bij de boomen, die niet ten gevolge van de vraat gestorven zijn, de lengtegroei en de diktegroei gedurende eenige jaren in belangrijke mate geremd. Daar in ons land de dennenbosschen vrijwel overal op minder goede gronden groeien, moeten wij bij het optreden van een *Diprion*-plaag dus rekenen op het vóórkomen van een belangrijke groeiremning.

De larven van de herfstgeneratie vreten de naalden van de loten van dat jaar en ook de naalden van oudere loten. Dit heeft een ongunstigen invloed op het uitloopen van de knoppen in het volgende jaar. De jonge loten blijven in het algemeen korter en ijler dan normale loten. De naalden blijven korter en hebben een bleekgroene kleur, terwijl de naalden van normale loten blauwgroen zijn.

Het grootste gevaar van de aantasting door de dennenbladwesp ligt in de verzwakking van de dennen, die daardoor meer vatbaar worden voor een aantasting door z.g. secundaire parasieten, b.v. *Myelophilus*, *Pissodes* enz. (Hoofdstuk II).

In ons land heeft *Diprion pini* L. twee generaties per jaar. De wijfjes van de voorjaarsgeneratie leggen hun eieren in de naalden van het vorige jaar; de wijfjes van de herfstgeneratie leggen hun eieren in de juist volgroeide jonge loten. Na 14—30 dagen komen de eieren uit. De jonge bastaardrupsen vreten de naalden niet geheel op, doch laten een middenribbe staan; de wat oudere dieren vreten de naalden geheel op. Gedurende hun geheele ontwikkeling blijven de larven in dichte kolonies bijeen. Deze kolonies worden wat lossers bij zonnig warm weer, maar bij slecht, regenachtig weer gaan de larven weer dicht opeen zitten en vreten niet. Als de larven volwassen zijn, kruipen ze vaak een behoorlijken afstand, waarna ze op een hoog voorwerp (heide, grashalmen etc.) voor de laatste maal vervellen. Daarna vreten ze niet meer, doch zoeken een geschikte plaats om zich in te spinnen. De larven van de voorjaarsgeneratie verpoppen zich boven den grond, in hun vraatboomen, op heide, grassen, etc. De larven van de najaarsgeneratie spinnen zich onder de oppervlakte van den grond in. De in den zomer boven den grond inge-

sponnen dieren leveren na ongeveer 14 dagen volwassen bladwespen, terwijl de dieren die zich in den herfst onder den grond ingesponnen hebben, in een volgend jaar uitkomen. (Hoofdstuk I).

In den herfst van 1938 werd een onderzoek begonnen over de verspreiding en de reguleering van de plaag van de dennenbladwesp op de Hoge Veluwe en in de aangrenzende gebieden. Ook werden waarnemingen gedaan op andere plaatsen in Nederland (Gelderland, Utrecht en Noord Brabant).

In het najaar 1938 trad de plaag niet zeer sterk op; de aantasting was beperkt tot enkele gebieden op de Hoge Veluwe: ten Zuiden van de Plijmen; aan de randen van het Otterlosche Zand en in „Siberië”, ten O. van het Dienstgebouw van het landgoed.

Gedurende het onderzoek bleek, dat deze gebieden steeds weer het eerst en het sterkst door de dennenbladwesp aangetast werden. Hier lagen dus blijkbaar de haarden, waarin het dier zich langen tijd kon staande houden, en in tijden van gunstige ontwikkelingsmogelijkheden zich sterk vermeerderen en over de omliggende bosschen verspreiden kon. Ook in de jaren 1935—1938 werd in bovengenoemde gebieden steeds de sterkste aantasting geconstateerd.

Al deze gebieden vertoonen een groote overeenkomst; het zijn uitgestoven of overstoven gebieden, die een zeer arme vegetatie bezitten, een *Corynephorion*. Hier en daar vinden we in deze gebieden groepjes vliegdennen. (Hoofdstuk II). Ir A. H. Verkuyl noemde deze gebieden: „Bent”. Op deze „Bent”-gronden liggen dus de haarden waarin *Diprion* zich nu en dan heel sterk ontwikkelt en van waaruit zij zich dan ook naar de omliggende bosschen begeeft.

In 1939 had zoo'n sterke ontwikkeling van de plaag plaats en vrijwel in alle bosschen van Hoge Veluwe konden we de bladwesp vinden.

Gedurende de jaren 1938—1940 heeft de bladwespplaag zich steeds meer naar het Noorden uitgebreid. De oorzaak hiervan moeten we niet zoeken in een voorkeur voor een bepaalde vliegrichting van de wijfjes (hoofdstuk II en III), doch in het feit, dat het dier naar het Noorden gaande, steeds weer in dergelijke „Bent”-gebieden kwam, waarin het zich kon staande houden en sterk vermeerderen, zoodat het weer verder naar het Noorden kon doordringen. Iets dergelijks was te zien in de bosschen van de Utrechtsche heuvelrug, waar de plaag zich van 1938—1940 verplaatste van Driebergen tot de Lage Vuursche.

In de bosschen op goede gronden kan *Diprion* zich minder goed staande houden; hij verdwijnt hier tenslotte weer. Dit wordt veroorzaakt door de groote vernietiging van cocons en larven door de roofvijanden. In herfst, winter en voorjaar

worden, vooral in bosschen met rijken ondergroei, heel veel cocons door muizen vernietigd. Hierbij spelen de boschmuis (*Apodemus sylvaticus sylvaticus* L.) en de roze woelmuis (*Evotomys glareolus glareolus* Schreber) een belangrijke rol. Een aantal roode boschmiersoorten, waarvan de belangrijkste zijn: *Formica rufa polyctena* Bondr., *F. rufa polyctena* var. *piniphila* Schenck., en *F. pratensis* Goetze, maken een groot aantal volwassen larven buit en sleepen deze naar het nest. De mieren vangen vooral larven, die hun laatste vervelling achter ten gaag hebben en nu een geschikte plaats zoeken om zich te gaan verpoppen. In dit stadium zijn de larven weinig agressief; ze maken niet meer de bekende afschrikbewegingen. De mieren spelen vooral een belangrijke rol bij de herfstgeneratie; van de voorjaarsgeneratie verpopt een belangrijk deel boven den grond in de boomen.

Op de „Bent“-gronden komen de roode boschmieren practisch niet voor, terwijl de muizen er hun gangen slechts maken in het strooisel onder de dennenboomen. Bladwespen die zich dus buiten de boomen onder korstmossen of tusschen mossen verpoppen worden niet door de roofvijanden vernietigd en deze kunnen dus aanleiding geven tot ontwikkeling van de plaag in het volgende jaar (Hoofdstuk III).

Een wijfje kan 50—120 eieren leggen; bij gunstige ontwikkelingsmogelijkheden (geringe beparasiteering van de eieren en geringe larvesterfte) kan dus uit een klein aantal wespen of larven in het voorjaar een sterke plaag ontstaan bij de tweede generatie in het najaar. Bovendien wordt de herfstgeneratie vaak nog vergroot doordat in Juli wijfjes uitkomen uit cocons, die tot dien tijd blijven overliggen. Deze mieren kunnen zich in den herfst van het vorige jaar hebben ingesponnen, maar ook twee of drie jaren eerder. De cocons van de herfstgeneratie 1938 bleven voor een gedeelte overliggen tot 1940, enkele zelfs tot 1941 (Hoofdstuk I).

Deze lange diapause in het coconstadium is ook zeer belangrijk voor de instandhouding van de plaag, vooral in de haardgebieden. Wordt in een bepaald jaar door slechte omstandigheden (slecht weer, sterke beparasiteering van de eieren enz.) een eind gemaakt aan de plaag, dan is er in den bodem vaak nog een zekere coconsreserve aanwezig, waaruit zich na één of meerdere jaren opnieuw een sterke plaag van *Diprion* in de haardgebieden ontwikkelen kan. De overliggende cocons in de bosschen met rijken ondergroei zullen voor het grootste deel door muizen vernietigd worden (Hoofdstuk I).

Van de parasieten is de eiparasiet *Achrysocharella ruforum* Krausse het belangrijkste voor de reguleering van de *Diprion*-plaag (Hoofdstuk V). Het bleek dat dit dier zich in korten tijd sterk kon vermeerderen. De ontwikkeling begint het eerst in de *Diprion*-haarden en van daaruit volgen de

parasieten de uitzwermende bladwespen, halen deze tenslotte in en maken een eind aan de plaag. In het voorjaar van 1939 werd deze parasiet voor het eerst in een gering aantal opgemerkt in de haarden. In het najaar van 1939 was het aantal bladwespen in de haardcentra reeds duidelijk afgenomen ten gevolge van de sterke beparasiteering van de eieren. Aan den rand van het verspreidingsgebied van *Diprion* was echter nog slechts een gering gedeelte van de eieren geparasiteerd. In het najaar van 1940 (de voorjaarsgeneratie van *Diprion* ontbrak in 1940 vrijwel geheel) heeft de parasiet op de Hoge Veluwe en in het Zuidelijke gedeelte van het Harskamp-terrein een eind gemaakt aan de *Diprion*-plaag, terwijl ten Noorden van laatstgenoemde gedeelte nog een matige aantasting door de bladwesp werd waargenomen. In het volgende jaar was ook hier de aantasting geheel verdwenen (Hoofdstuk II en V).

Achrysocharella ruforum Krausse is monophaag op *Diprioni*; bij het ineenstorten van de plaag zal ook zij voor het grootste deel afsterven, zoodat zij zich, wanneer een plaag opnieuw optreedt, weer uit een klein aantal moet ontwikkelen. Intusschen kan de bladwesp groote schade veroorzaken (Hoofdstuk V).

Het bleek, dat de door De Fluiter als *Closterocerus* spec. vermelde eiparasiet, die in 1931 een belangrijke opruiming hield onder de bladwespeieren in Ede en in Brabant, identiek was met *Achrysocharella ruforum* Krausse.

De coconparasieten (Ichneumoniden en Tachiniden) waren van veel minder belang voor de reguleering van de plaag. Van 1938 tot 1940 waren ze niet zooloosering in aan de plaag. genomen, dat daardoor een blijvende sterke vermindering van het aantal *Diprion*-individuen verkregen werd. Evenals bij de eiparasiet zagen we ook, dat de coconparasieten zich in het centrum van de haarden van *Diprion* het sterkst ontwikkelden, terwijl de beparasiteering van de cocons naar den rand van het verspreidingsgebied van *Diprion* toe, geringer werd. Vergelijken we de beparasiteering van de cocons op één bepaalde plaats gedurende de jaren van het onderzoek, dan zien we, dat de beparasiteering niet sterk is toegenomen. Daardoor is, in tegenstelling met de eiparasiet, de betekenis van de coconparasieten voor de reguleering van de *Diprion*-plaag gering (Hoofdstuk IV).

De verschillende waarnemingen, die over de ontwikkeling van de plaag werden gemaakt, leveren ons een aantal aanwijzingen, hoe we het gevaar van het optreden van de plagen kunnen verminderen en hoe we bestaande plagen kunnen bestrijden. Het beste zou ongetwijfeld zijn, de haardgebieden geheel te doen verdwijnen, waardoor de dennenbladwesp minder gebieden vindt, waarin zij zich ongestoord gunstig ontwikkelen kan. Practisch is dit echter niet uitvoerbaar. De

dennen op de „Bent“-gronden spelen een belangrijke rol bij het vasthouden van het zand, terwijl het bovendien om aesthetische redenen niet verantwoord zou zijn hier alle vliegdennen te verwijderen. Wel kunnen we er voor zorg dragen, dat de bladwespen zich niet al te gemakkelijk uit de haargebieden over de omliggende bosschen kunnen verspreiden door op de grens van „Bent“ en de betere gronden breede strooken loofhout aan te leggen. De daarachter gelegen dennenbosschen zijn bij een matige ontwikkeling van de plaag behoorlijk tegen de *Diprion*-aantasting beschermd. Het is om dezelfde reden nuttig, ieder dennenscomplex door een loofdezingel te omgeven. Op De Hoge Veluwe en op het Harskampterrein zagen we daarvan altijd een goed resultaat (Hoofdstuk VI).

Treedt echter eenmaal een plaag op, dan dienen we deze te bestrijden. Voor een directe vermindering van de schade komt alleen een bestrijding met chemische middelen in aanmerking; gewoonlijk wordt de plaag eerst opgemerkt, wanneer de schade reeds aanzienlijk is en dan komt een bestrijding met hulp van de roofvijanden of parasieten niet in aanmerking, omdat het effect daarvan eerst veel later optreedt. Komen in een gebied, waarin een nieuwe plaag optreedt, nog niet veel eiparasieten voor, dan zal het de moeite loonen van elders sterk beparasiteerde legsels van *Diprion* over te brengen. Dit zal vrijwel altijd mogelijk zijn, omdat de ontwikkeling van de plaag en van de eiparasieten niet overal gelijk zal zijn. Men moet dan de parasieten niet alleen naar het centrum van den haard overbrengen, maar ook naar den rand van het verspreidingsgebied van *Diprion* om tegemoet te komen aan de tamelijk langzame verspreiding van de eiparasieten (Hoofdstuk VI).

Van het kweken op groote schaal van deze eiparasieten verwacht ik niet veel. Dit zal zeer moeilijk zijn, vooral omdat *Achrysocharella ruforum* Kr a u s s e monopaag is. Ook van het bewaren van groote hoeveelheden beparasiteerde eieren in koelkasten verwacht ik niet veel resultaat. Hierover worden proeven genomen, doch afgewacht moet worden of de vruchtbaarheid van de wijfjes niet sterk achteruitgaat, zoodat het uitzetten van deze dieren niet het gewenschte resultaat zal hebben (Hoofdstuk VI).

Aan de hand van een onderzoek van Thalenhorst werd nagegaan of het mogelijk was een betrouwbare prognose te geven over de te verwachten ontwikkeling van de plaag; tevens werd nagegaan welke waarnemingen daarvoor in ieder geval gedaan moeten worden. Het resultaat is teleurstellend. Aan waarnemingen over de cocons hebben we niet genoeg om een betrouwbare voorspelling te leveren over het te verwachten aantal wijfjes. Te veel factoren kunnen we bij het opstellen van de prognose niet in rekening bren-

gen, o.a. het wegvliegen van de dieren uit het gebied, de vernietiging van de cocons door de muizen enz., nadat de monsters verzameld zijn.

Een iets betrouwbaarder resultaat krijgen we, wanneer we in de prognose ook nog waarnemingen over de eieren betrekken, maar deze kunnen we pas doen, ongeveer zeven dagen voordat ze uitkomen.

Het nogal onnauwkeurige, zoo laat verkregen resultaat is mijns inziens niet het vele werk waard, dat er voor noodig is. Voorloopig zullen we een beter resultaat verkrijgen, door de bosschen, waarin we een aantasting kunnen verwachten geregeld te controleeren en de verkregen gegevens alle in kaart te brengen (Hoofdstuk II en VII).
