**Zeitschrift:** Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

**Herausgeber:** Schweizerische Entomologische Gesellschaft

**Band:** 16 (1934-1936)

**Heft:** 1

**Artikel:** Weitere Untersuchungen über Kakothrips robustus Uzel und Contarinia pisi Winn., sowie deren Parasiten, insbesondere Pirene graminea Hal.

**Autor:** Kutter, H.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-400809

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 01.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft

**Bd. XVI, Heft 1** Redaktion: Dr. H. Kutter, Flawil **15. März 1934**

**Inhalt:** H. Kutter: Weitere Untersuchungen über Kakothrips robustus Uzel und Contarinia pisi Winn., sowie deren Parasiten, insbesondere Pirene graminea Hal. — Ch. Ferrière: Note sur les Pireninae, avec descriptions de deux nouvelles espèces. — Aus den Sektionen.

# Weitere Untersuchungen über Kakothrips robustus Uzel und Contarinia pisi Winn., sowie deren Parasiten, insbesondere Pirene graminea Hal.

Von

H. Kutter.

Mit 56 Abbildungen.

## Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. *Einleitung* . . . . . 2

II. *Die Untersuchungsresultate über:*

A. Kakothrips robustus Uzel . . . . . 7

B. Contarinia pisi Winn. . . . . 10

III. *Zur Kenntnis von Pirene graminea Hal.* . . . . . 16

A. Allgemeines . . . . . 16

B. Morphologie . . . . . 17

C. Oekologie und Ontogenie . . . . . 39

IV. *Beiträge zur Kenntnis weiterer endophager Parasiten von Contarinia pisi Winn.* . . . . . 63

A. Inostemma boscii Tur. . . . . 63

B. Sactogaster pisi Först. . . . . 63

C. Andere Parasiten . . . . . 66

V. *Ueber die im Auftrage der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil im Sommer 1933 durchgeführten Untersuchungen zur Bekämpfung der Erbsenschädlinge im st. gallischen Rheintal* . . . . . 67
A. Der Anbau von Konservenerbsen . . . . . 67
B. Die Kontrolle in den Pflanzgebieten . . . . . 70
C. Die Kontrolle der Sperrgebiete . . . . . 76
D. Einige Vorschläge für das weitere Vorgehen . . . . 79

VI. *Literatur* . . . . . 82

# I. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit stellt die Fortsetzung der früher veröffentlichten Untersuchungen[1] im st. gallischen Rheintale dar. Zur bessern Orientierung seien im Folgenden die in jener Publikation behandelten Forschungsergebnisse und praktischen Schlußfolgerungen resümierend mitgeteilt.

Seit einer Reihe von Jahren werden im st. gallischen Rheintale Konservenerbsen im Großen angepflanzt. Der Ertrag dieser Kulturen bildet für die Bewohner des Tales eine der wichtigsten jährlichen Einnahmequellen. Die große volkswirtschaftliche Bedeutung wurde in der früheren Arbeit eingehend geschildert und durch zahlenmäßige Belege erläutert, so daß wir hier auf eine speziellere Darlegung verzichten können.

Die ausgedehnten Erbsenkulturen waren von Jahr zu Jahr stärker von *Kakothrips robustus* Uzel (Thysanoptera, Thripidae) und *Contarinia pisi* Winn. (Diptera, Cecidomyidae) befallen worden, so daß der durchschnittliche Ertrag in quantitativer und qualitativer Hinsicht mancherorts fühlbar zurückging. Es kam schließlich so weit, daß ganze Aecker vor der Ernte abgemäht werden mußten und die am Anbau beteiligten Konservenfabriken ihre Aufträge in andere Landesteile zu vergeben trachteten.

In der richtigen Erkenntnis, daß nur eine auf wissenschaftlicher Erforschung der genannten Schädlinge basierende, planmäßige Bekämpfung Aussicht auf dauernden Erfolg bringt und damit der Bevölkerung die Erhaltung ihrer wichtigen Einnahme-

[1] H. Kutter und Dr. W. Winterhalter, Untersuchungen über die Erbsenschädlinge im st. gallischen Rheintale während der Jahre 1931 und 1932, im Auftrage der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil. Landw. Jahrbuch der Schweiz, 1933, p. 273—338.

quelle garantiert, wurde die Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil von der Pflanzenbaukommission der Landwirtschaftlichen Gesellschaft des Kantons St.Gallen um Uebernahme dieser Aufgabe gebeten.

Im Sommer 1931 erhielt Dr. W. Winterhalter, damaliger Assistent am Entomologischen Institute der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich, von der Direktion der Versuchsanstalt Wädenswil, Herrn Dr. K. Meier, den Auftrag, die Biologie und Bekämpfungsmöglichkeiten der die Erbsenkulturen gefährdenden Schädlinge eingehend zu studieren, um dann auf Grund der gewonnenen Forschungsergebnisse und experimentellen Resultate praktisch durchführbare und wirtschaftlich zu verantwortende Bekämpfungsmaßnahmen in Vorschlag zu bringen.

Nach dem vorzeitigen Tode Dr. Winterhalters wurde mir im Frühjahr 1932 die Fortsetzung der Untersuchungen für die folgenden Jahre übertragen.

Die damalige Versuchsanordnung ist in der ersten Publikation niedergelegt, die im wesentlichen folgende Resultate zeitigte:

1. Sowohl Kakothrips robustus als auch Contarinia pisi, desgleichen deren Entwicklungsstadien konnten in der Hauptsache morphologisch beschrieben werden. Ergänzungen hiezu sollen weiter unten folgen.

2. Die Oekologie der zwei Tiere konnte gleichfalls weitgehend, jene ihrer natürlichen Feinde teilweise ermittelt werden. Die wichtigsten Resultate dieser Forschungen werden in der vorliegenden Arbeit an anderer Stelle erwähnt und durch neue Untersuchungsergebnisse erweitert und vervollständigt.

3. Zahlreiche, z. T. mannigfach variierte Bekämpfungsversuche, die mit verschiedenen chemischen Mitteln und Handelspräparaten ausgeführt wurden, verliefen meist negativ oder erwiesen sich für die Praxis als unwirtschaftlich, was erst nach der erfolgten Klarlegung der Biologie beider Schädlinge verständlich werden konnte.

4. Von der Verwendung von Insekticiden mußte schließlich auch deswegen abgeraten werden, weil parasitäre Hymenopteren der Gallmücke Contarinia pisi immer stärker auftraten, die durch die chemische Bekämpfung in ihrer natürlichen Entfaltung gehemmt worden wären, so daß der Spritzerfolg mehr als problematisch erscheinen mußte.

5. Als aussichtsreichste Bekämpfungsmöglichkeit erwiesen sich in der Folge radikale Kulturmaßnahmen, besonders der obligatorische Gebietswechsel, welcher denn auch im ganzen Rheintale organisiert werden konnte. Von jeder Gemeinde wurden Gebietswechselpläne aufgestellt und diese nach Einsichtnahme durch die Vertreter der Pflanzenbaukommission und der Versuchsanstalt für alle Pflanzer als verbindlich erklärt.

Auf Grund dieser Gebietswechselpläne wurden die meisten alten verseuchten Aecker samt allem umliegenden Lande im ganzen Rheintale von der Gemeinde Wartau bis zur Gemeinde Au hinunter für jeglichen Erbsenanbau gesperrt, für den dann neue Gebiete bereit gestellt werden mußten. Dort, wo dies nicht möglich war, mußte für spätere Zeiten insofern vorgesorgt werden, als man wenigstens einzelne Teilgebiete sperrte, während in Restgebieten die Erbsenpflanzungen weiter geduldet wurden. Des fernern hatte jede Gemeinde auch die Gebietswechselpläne der Nachbargemeinden zu berücksichtigen. Die geplanten Abwehrmaßnahmen mußten also im ganzen bedrohten Tale auf das Sorgfältigste organisiert werden, was im Herbst 1932, auf Grund unserer damaligen Kenntnis der Biologie der zwei Schädlinge und der erreichten praktischen Erfahrungen zur Ausführung kam.

Bereits in unserer oben erwähnten Publikation wurden im Anschluß an die Darlegungen über den planmäßig durchgeführten Gebietswechsel im st. gallischen Rheintal einige ungelöste Probleme erwähnt, welche in der Folge aufgetaucht waren, Fragen, deren Beantwortung für das spätere Vorgehen von großer Bedeutung sein mußte und die auch die Richtlinien für die Forschungen während des Jahres 1933 festlegten. Das Studium dieser Fragen wurde allgemein als dringlich erachtet, so daß ich auch dieses Jahr im Auftrage der Versuchsanstalt Wädenswil während einiger Monate im Rheintale meine Untersuchungen fortsetzen konnte.

Die Hauptaufgaben, mit denen sich infolgedessen meine vorliegende Arbeit zu befassen hat, sind folgende:

1. Die Erbsenkulturen des Rheintales mußten unter steter Kontrolle gehalten werden und es war zu untersuchen, in welchem Umfange der obligatorische Gebietswechsel einen Schutz für die Pflanzungen bedeutet. Die Wirksamkeit der für das Jahr 1933 als verbindlich erklärten Kulturmaßnahmen war deshalb bezüglich des Schädlingsbefalls in möglichst vielen Fällen zu studieren. Dabei galt es insbesondere, die folgenden Fragen zu beantworten: Welches sind die Verbreitungsmöglichkeiten der Schädlinge? Wie orientieren sie sich? Wie weit müssen die neuen Felder von den alten verseuchten und nun gesperrten Aeckern entfernt sein, damit sie nicht schon im ersten Pflanzjahre von den Schädlingen aufgefunden und angesteckt werden können? Wie können Neugebiete vor Infektionen geschützt werden?

2. Wie lange müssen die verseuchten Gebiete für jeglichen Erbsenanbau gesperrt bleiben? Nach wie viel Jahren darf altes Pflanzland wiederum für die Erbsenkultur freigegeben werden? Wie lange können die Schädlinge in einem Acker oder dessen Umgebung ohne Erbsenpflanzen durchhalten? Gibt es Notwirtspflanzen oder darf angenommen werden, daß nach bestimmter Zeit ein Sperrgebiet völlig frei von Schädlingen wird?

3. Welchen Einfluß üben natürliche Feinde auf die Vermehrung der Schädlinge aus? Die Lösung dieses letzten Problems ist insofern von eminent praktischer Bedeutung, als wir bis heute keine geeignete direkte Bekämpfungsmethode gegen die gefürchteten Schädlinge kennen; alle angeordneten Kulturmaßnahmen, wie Felder- und Gebietswechsel, Frühabräumung der Aecker etc., sind indirekte Abwehrmittel. Würde es sich aber ergeben, daß die Zahl der Parasiten anhaltend schneller als jene der Wirtstiere ansteigt, so wäre zu erwarten, daß die Schmarotzer in wenigen Jahren obsiegen müßten; dann könnte manche rigorose Kulturvorschrift zukünftig gemildert und den Pflanzern größere Freiheit bezüglich der Auswahl ihres Pflanzlandes belassen werden.

Zur Beantwortung dieser Fragen war es vor allem notwendig, die Biologie der in Betracht kommenden Parasiten möglichst vollständig zu erforschen. Der skizzierte Fragenkomplex umfaßt somit Probleme rein praktischen und rein wissenschaftlichen Charakters. Der Arbeitsplan mußte diese verschiedenartigen Aufgaben berücksichtigen und die Untersuchungsarbeit entsprechend disponiert werden.

Die oft täglich notwendige Kontrolle vieler Aecker in weit auseinander liegenden Gegenden des Rheintales erforderte die Verwendung eines Automobiles. So war es mir nicht nur möglich, die Feldbesichtigungen in größerer Zahl vorzunehmen, sondern auch die notwendige entomologische Ausrüstung mitzuführen und, wenn erforderlich, jeweils auf dem Acker selbst Untersuchungen vorzunehmen, die sonst nur im Laboratorium möglich gewesen wären.

Die Sektion der für die morphologischen Untersuchungen bestimmten Tiere erfolgte zumeist unter dem Binokular bei 40facher Vergrößerung mittelst feinster Insektennadeln. Die einzelnen Organe wurden hierauf je nach Bedarf direkt in einer Glycerin-Alkohol-Mischung oder in Faure'scher Lösung unter dem Mikroskope untersucht oder aber vorher in Kalilauge mazeriert. Sämtliche Abbildungen zeichnete ich mit Hilfe des Abbé'schen Zeichnungsapparates.

Die Aufzucht von Pirene und Contarinia etc. erfolgte in Glastuben, welche unter dem Binokulare durchgemustert werden konnten. Diese Glastuben waren teilweise mit gewaschenem, geglühtem und wieder befeuchtetem Flußsande beschickt worden, in welchem Milieu die ausgewachsenen Larven leicht zur Weiterentwicklung schreiten. Viele derselben verfertigten ihre Cocons an der Glaswand im Sande drin, so daß alle weiteren Vorgänge von außen her bequem verfolgt werden konnten.

Selbstredend mußte manche Frage, wie schon in den früheren Jahren, vorerst beiseite gelassen werden, da meine Arbeit möglichst bald auch Resultate für die Praxis ergeben sollte. So wie es z. B. wertvoll gewesen wäre, das Auftreten, die Ausbreitung und das Verschwinden der Schädlinge und der Parasiten in ihrer Abhängigkeit

von Temperatur, Niederschlag, Luftdruck und Bestrahlung zu ergründen, wovon ein vertiefteres Verständnis der Biologie der zu untersuchenden Tiere zu erhoffen war, so erschien die praktische Auswertbarkeit solcher Resultate vorderhand noch zu gering, da wir ja alle diese klimatischen Faktoren nicht im geringsten selber ändern können und das Auftreten und Verschwinden der Tiere hingenommen werden muß, ohne daß dasselbe auf Grund solcher Feststellungen praktisch beeinflußt werden kann. Immerhin sind auch solche Fragen eines eingehenden Studiums wert und deshalb in das Programm für die Fortsetzung unserer Arbeiten aufgenommen worden.

Ich möchte es nicht unterlassen, hier meinen verbindlichsten Dank für mannigfaltige Hilfeleistungen auszusprechen, die ich während der Untersuchungszeit von verschiedener Seite erfahren durfte. Besonders gilt dieser Dank Herrn Prof. Dr. O. Schneider-Orelli, Leiter des Entomologischen Instituts der Eidgen. Technischen Hochschule in Zürich, sowie Herrn Dr. K. Meier, Direktor der Eidgen. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil, der mich mit den Untersuchungen im Rheintale beauftragte. Des weiteren bin ich Herrn Dr. Wiesmann (Versuchsanstalt Wädenswil) für viele wertvolle Hinweise zu besonderem Danke verpflichtet. Die Herren Dr. Bischoff (Berlin), Dr. Ferrière (London) und Dr. Steck (Bern) vermittelten mir in dankenswerter Weise Literaturangaben.

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß mich meine Frau während vieler Wochen in der Apotheke vertreten hat. Ihr habe ich es deshalb vor allem zu verdanken, daß ich mich meinen Untersuchungen in dem gewünschten Umfange widmen und die vorliegende Publikation fertigstellen konnte.

# II. Zusammenfassung der Untersuchungs-Resultate über die Lebensweise von Kakothrips robustus Uzel und Contarinia pisi Winn. im Rheintale während der Jahre 1931-1933.

## A. Kakothrips robustus Uzel.

1. Ueber das erste Auftreten des Erbsenblasenfußes im Jahre 1931 kann nichts ausgesagt werden, da damals die Untersuchungen erst am 1. Juli begonnen worden waren. 1932 wurde der Schädling am 7. resp. 8. Juni erstmals gemeldet. Der Austritt der Imagines aus der Erde hielt nur wenige Tage an und setzte gleichzeitig mit einer allgemeinen Besserung der Wetterlage plötzlich und in Masse ein. Im Jahre darauf fand ich den ersten Kakothrips im Freien schon am 2. Juni an einer Leimfalle. Es handelte sich um ein Männchen. In den Blüten von Pisum konnte ich jedoch an diesem Tage noch nirgends Blasenfüße entdecken. Bei dem erwähnten Männchen muß es sich somit um einen Vorläufer gehandelt haben, wie solche aus Zuchten häufig erhalten werden. Bald darauf, und zwar vom 6. Juni an, verließ die Hauptmasse der Tiere die Erde; die Blasenfüße waren vorerst nur in einzelnen Blüten zu finden.

Die Intensität und die Dauer dieses Austrittes konnte 1933 nicht mehr so genau wie im vorhergegangenen Jahre registriert werden, weil alle oder doch die meisten Pflanzungen in Neugebieten lagen, d. h. die vorjährigen, mir bekannten Seuchengebiete für den Erbsenbau als gesperrt erklärt worden waren. So mußte ich mich auf Auszählungen in Feldern beschränken, die in nächster Nähe alter Infektionsherde lagen und somit, wie ich voraussetzte, relativ leicht von den Schädlingen angeflogen werden konnten. Auf alle Fälle konnte einwandfrei festgestellt werden, daß mit dem 6. bis 8. Juni überall dort, wo ein solches erwartet werden konnte, ein starkes Auftreten des Kakothrips zu konstatieren war.

Der Blasenfuß hatte also um die g e n a u g l e i c h e Z e i t, wie im Jahre vorher, sein Winterquartier verlassen! Barometerstand und Witterung bleiben offenbar ohne entscheidenden Einfluß auf das Erscheinen des Schädlings, denn 1933 waren die Tage vor dem

6. Juni schön gewesen, während nach dem 8. Juni, im auffallenden Gegensatz zu den vorjährigen Verhältnissen, eine lange, naßkalte Wetterperiode begann, welche den ganzen Monat hindurch mehr oder weniger andauerte und erst im Juli überwunden wurde.

Aus Zuchten konnte Kakothrips, wie bereits angedeutet worden ist, wesentlich früher erhalten werden. So hatten sich 1932 am 7. Mai die ersten Imagines — es waren lauter Weibchen — gezeigt. Im Jahre darauf erhielt ich aus einer Zuchtröhre, die bis zum 25. März (seit dem letzten Sommer) im Boden meines Gartens gesteckt hatte und hernach in einen warmen und sonnigen Erker des Hauses gebracht worden war, bereits am 18. April und zwei Tage später nochmals je zwei Männchen. Die vorzeitige Weiterentwicklung hatten jedoch nicht alle Tiere derselben Zucht begonnen, denn, soviel ich damals durch das Glas hindurch konstatieren konnte, fanden sich u. a. noch Vorpuppen und Puppen in der Erde der Zuchtröhre.

2. Die Zahl der Männchen war von Anfang an bedeutend kleiner als jene der Weibchen. Die letzteren überlebten auch in der Regel die Männchen.

3. Bereits in der ersten Arbeit wurde eine eigenartige Copulationsstellung erwähnt, welche sich im letzten Beobachtungsjahre wider Erwarten als durchaus der Regel entsprechend feststellen ließ. Das Männchen hält dabei seine dorsale Abdominalpartie an die entsprechende ventrale Körperstelle des Weibchens. Die Tiere lagen während des ganzen Vorganges nicht in einer Geraden, sondern ihre Körperachsen standen in spitzem Winkel zueinander. Der Copulationsakt dauerte jeweils nur wenige Minuten. Die eigentümliche Begattungsstellung bedingt, daß der Penis von unten her die weibliche Geschlechtsöffnung finden muß. Seine gebogene Gestalt mag ihm hiebei zugute kommen.

Es fiel mir auf, daß beim ersten Auftreten der Tiere im Juni offenbar ganz bestimmte Blüten bevorzugt werden, in denen dann eine große Zahl der Tiere beider Geschlechter gefunden werden können, während unmittelbar benachbarte Blüten scheinbar nicht besucht wurden. Einen Grund hiefür vermag ich nicht anzugeben, doch vermute ich, daß diese Ansammlung der Insekten in wenigen Blüten mit dem Begattungsakte in Zusammenhang stehe.

4. In beiden Beobachtungsjahren konnten die ersten Eigelege am 13. Juni, die letzten um den 28. Juli konstatiert werden. Die Eiablage hält somit etliche Wochen lang an. Einzelne Weibchen konnten während eines ganzen Monates bei der Ablage verfolgt werden. Pro Tag werden jedoch von einem Tiere kaum mehr als vier Eier, und zwar meist in die Staubgefäßscheiden, seltener in junge Hülsen oder andere Blütenpartien und Jungtriebe abgelegt. In ein und derselben Staubgefäßscheide konnten bis 80 Eier gezählt wer-

den! Ein Weibchen legt in die gleiche Blüte nur wenige Eier. Nachher sucht es eine andere Blüte auf und setzt seine vikarisierende Legetätigkeit während der ganzen Legeperiode fort. Deshalb findet man auch in Spätblüten immer wieder Blasenfußweibchen.

5. Die Entwicklung des Embryos bis zum Schlüpfen der primären Larve dauert fünf bis zehn Tage. Der Embryo verrät sich durch das Auftreten roter Augenpunkte.

6. Das primäre Larvenstadium dauert acht bis neun Tage. Die frisch geschlüpften Larven haben ein auffällig kurzes Abdomen, das nach der unmittelbar nach dem Schlüpfen einsetzenden Nahrungsaufnahme stark gedehnt wird. Ausgewachsen häutet sich die Junglarve und tritt ins zweite Larvenstadium ein.

7. Die an ihrer ockergelben Farbe und den zwei schwärzlichen Endsegmenten des Abdomens leicht kenntlichen sekundären Larven bleiben ungefähr sechs Tage lang auf den Erbsenpflanzen. Während dieser Zeit stechen sie besonders intensiv die heranwachsenden Hülsen an und entziehen ihnen viel Nährflüssigkeit. Sie verursachen dadurch die bekannten grausilbrigen Flecken an der Hülsenaußenseite und die verkrümmten Fruchtbildungen, an denen ein Blasenfußschaden sofort erkannt wird. Nach ihrer Ausreifung beziehen sie Winterquartier, was bereits von Ende Juni an der Fall zu sein pflegt.

8. Als Winterquartier wird in lockerem Ackerboden durchschnittlich eine Tiefe von 25—35 cm gewählt, in festgetretenem Boden entsprechend weniger. In Wiesland, dicht neben befallenen Erbsenfeldern, konnten keine Larven festgestellt werden; dieselben scheinen vielmehr direkt in den Boden unter ihren Wirtspflanzen hinabzusteigen, und nicht auf der Erdoberfläche umherzuwandern.

9. Die Winterruhe dauert zirka neun Monate. Während dieser Zeit wechseln die sekundären Larven kaum ihren auserwählten Ort und können weder durch Austrocknung, noch Erwärmung ihrer Umgebung zur Fortbewegung, geschweige denn zur Auswanderung veranlaßt werden.

10. Von Mitte Mai an konnten auch im Freien jeweils Vorpuppen gefunden werden. Aus Zuchten erhielt ich sie wesentlich früher. Das ganze Vorpuppenstadium dauert vier bis acht Tage, worauf eine Häutung erfolgt und die Tiere sich in Puppen verwandeln.

11. Das Puppenstadium dauert sechs bis neun Tage. Trotz den dorsal nach hinten zurückgeschlagenen Fühlerscheiden bewegen sich die Puppen unter Umständen lebhaft und sicher fort. Das Schlüpfen der Imagines findet jedoch in der Regel nicht an der Erdoberfläche, sondern in der Tiefe statt.

12. Der Erbsenblasenfuß entwickelt im Rheintale jährlich nur eine Generation. Ausnahmen hievon konnten jedoch bereits 1932 nachgewiesen werden. Auch im folgenden Jahre glückte dieser Nachweis. Allerdings handelte es sich bei allen Tieren zweiter Generation stets nur um Männchen! So zeigte sich in einem Glase, in welchem sekundäre Larven, die am 8. Juli gesammelt worden waren und in Erde gehalten wurden, am 16. und wiederum am 24. Juli je ein Männchen. Auch in der Natur konnte ich am 26. Juli 1933 in zwei roten Bohnenblüten zusammen sieben Kakothripsmännchen, neben nur fünf Weibchen erwischen — ein ganz abnormer Fund, wenn man bedenkt, daß seit Wochen keine Männchen mehr gefunden worden waren. Weibchen waren immer zu finden gewesen, auch auf Phaseolus, wenn dieser auf oder neben verseuchten Erbsenäckern gepflanzt worden war. Ende Juli trafen diese Männchen, welche mit großer Wahrscheinlichkeit einer zweiten Generation entstammten, mit Weibchen ihrer Muttergeneration zusammen.

13. Natürliche Feinde von Kakothrips robustus konnten bis heute im Rheintale noch nicht ausfindig gemacht werden. Nach Williams hat Vuillet in Frankreich in dem Chalcidier *Thripoctenus brui* einen solchen erkannt. Die sekundären Larven scheinen in ihrem Winterquartier häufig Pilzinfektionen ausgesetzt zu sein, doch konnte ich meiner allzugroßen anderweitigen Inanspruchnahme wegen derartigen Beobachtungen nicht weiter nachgehen.

## B. Contarinia pisi Winn.

1. In den Jahren 1932 und 1933 bemerkte ich die Erbsengallmücke erstmals am 8. Juni, also auch sie jedesmal am selben Tage! Für 1931 kann kein diesbezügliches Datum angegeben werden. Aus Zuchten konnten Imagines wesentlich früher gewonnen werden. So erhielt ich solche bereits am 24. April. Es ist auffallend, daß sowohl Kakothrips als auch Contarinia in beiden Jahren, trotz ganz verschiedenen klimatischen Verhältnissen annähernd am gleichen Tage erstmals in Masse aufgetreten und von uns notiert worden sind. Der Austritt der Mücken aus der Erde scheint jedoch nicht derart massenweise einzusetzen, wie es beim Blasenfuß der Fall ist. Beobachtungen in freier Natur und Zuchtversuche bestätigten immer wieder die Ansicht, daß die Erbsenpflanzen noch während vieler Tage vom ersten Auftreten der Mücken an von Nachzüglern angeflogen werden.

2. Die Zahl der Weibchen scheint auch bei Contarinia pisi jene der Männchen zu übertreffen. In Zuchten erhielt ich aus 83 Puppen 52 Weibchen und 31 Männchen.

3. Der Begattungsakt dauert nur wenige Sekunden. Dasselbe Männchen faßt hintereinander mehrere Weibchen.

4. Die meisten Gallmückenweibchen müssen bereits unmittelbar nach dem Schlüpfen zur Eiablage befähigt sein, denn mehrfache Untersuchungen haben ergeben, daß sich in ihren Ovarien schon in der Puppenhülle Eier ausbilden, welche beim Schlüpfen der Imago bereits normale Größe erreichen können! Es wurde z. B. mehrfach konstatiert, daß jungfräuliche Weibchen, welche sofort nach dem Verlassen ihrer Puppenhüllen seziert worden sind, 20—60 ausgewachsene Eier in ihrem Abdomen zur Ablage bereit hielten.

Wurden solche Weibchen in Zuchtröhren bei genügender Feuchtigkeit isoliert, so konnten sie noch bis acht Tage lang am Leben erhalten werden, ohne daß sie inzwischen Nahrung aufnahmen oder von Männchen begattet werden konnten! Untersuchte man nach ihrem Absterben die Ovarien, so fanden sich in denselben oft 40 und mehr ausgebildete Eier. Es gelang mir bis heute nie, unbefruchtete Weibchen zur Eiablage zu veranlassen, selbst dann nicht, wenn ihnen in Zuchtröhren Erbsenblüten und Jungtriebe geboten wurden. Die Untersuchung verhungerter, jungfräulicher Weibchen ergab keine Anhaltspunkte dafür, daß die beim Schlüpfen vorhandenen Eier während der Fastenzeit resorbiert werden könnten. Solche Feststellungen waren wichtig zur Beurteilung der Verbreitungsfähigkeit der Mücke und sollen unten noch eingehendere Berücksichtigung finden.

5. Die Eier werden gewöhnlich in Partien von 20—40 Stück auf die Innenseite der Kelchblätter von Blütenknospen, zwischen jüngste Blätter, die sich noch nicht entfaltet haben, oder andere Partien der Jungtriebe abgelegt. Es darf wohl mit Recht angenommen werden, daß ein und dasselbe Weibchen höchstens ein- bis dreimal zur Eiablage schreiten kann.

Ueber die Lebensdauer der Imagines vermag ich keine sicheren Angaben zu machen. Jedenfalls bleiben sie niemals so lange am Leben wie die Weibchen von Kakothrips. Dies geht nicht nur daraus hervor, daß gegen Ende Juni die Mücken in beiden Beobachtungsjahren seltener wurden, um erst von Mitte Juli an, d. h. als zweite Generation, wiederum häufiger zu werden, sondern wird auch durch zahlreiche Laboratoriumsversuche bestätigt.

In meinen Zuchtgläsern dauerte das Schlüpfen der zweiten Generation 1933 über drei Wochen an, wobei allerdings an gewissen Tagen besondere Schlüpffreudigkeit zu herrschen schien. Die einzelnen Tiere erreichten jedoch selten ein Alter von acht oder mehr Tagen, wobei allerdings hinzugefügt werden muß, daß es sich hier stets um ungepaarte Tiere handelte.

6. Nach etwa vier Tagen kriechen aus den geschwänzten Eiern die ersten Larven aus, deren Entwicklung sich bereits vorher an der

segmentalen Gliederung des Embryos durch die Eihülle hindurch verfolgen läßt. Die Junglarven sind fast völlig durchsichtig und selbst mit der Lupe oft nur mit Mühe in der Tiefe der Blüten, wo sie sich mit Vorliebe an der Basis des Fruchtknotens oder der Kronblätter aufhalten, zu erkennen. Sobald sie aber Nahrung aufgenommen und mit der Fettspeicherung begonnen haben, sind sie auch dem unbewaffneten Auge leicht wahrnehmbar. Jetzt setzt die Gallbildung ein, d. h. der ganze Blütenboden und die Kelchpartien schwellen an und beginnen sich kropfartig zu verdicken. Diese Mißbildungen verraten schon von weitem einen vorgeschrittenen Mückenbefall. In ihrem Innern weisen diese Blüten zahllose Fraßschürfungen und starken Saftfluß auf.

Die Mückenmaden sind außerordentlich zählebig. Erbsenschößlinge, welche drei Wochen lang in einer Pflanzenpresse gelegen haben, enthielten in ihren Jungtrieben immer noch Larven mit Lebensanzeichen!

7. Die reifen Maden verlassen ihre Wirtspflanze und begeben sich zur Verpuppung in die Erde. Die Zahl der Häutungen der Larve bis zu ihrer Verpuppung kann ich nicht sicher angeben. Sie beträgt mindestens zwei.

Da besonders die ausgewachsenen Maden ein gut ausgebildetes Springvermögen besitzen, ist anzunehmen, daß sie, wie dies leicht in Fanggläsern beobachtet werden kann, auch in der Freiheit zuerst an die Oberfläche ihrer Wirtspflanze kriechen und von dort wegjucken.

An der Erdoberfläche oder höchstens 5—6 cm unter derselben bilden sie einen zarten, hellen, später auch bräunlich werdenden Cocon, in welchem sie ihre Weiterentwicklung durchmachen. In Zuchtröhren, welche im Dunkeln aufgestellt werden, können alle weiteren Vorgänge ohne Störung der Tiere mehr oder weniger deutlich verfolgt werden, da es oft vorkommt, daß Larven hier ihre Cocons in der Erdschicht an die Glaswand heften. Das zarte Gewebe der Puppenwiege gestattet so jederzeit Einblick. Die Larve liegt gewöhnlich stark gekrümmt im Gespinst. Selten konnten auch zwei Larven in ein und demselben Cocon gezählt werden. Die Herstellung des Cocons geht folgendermaßen vor sich:

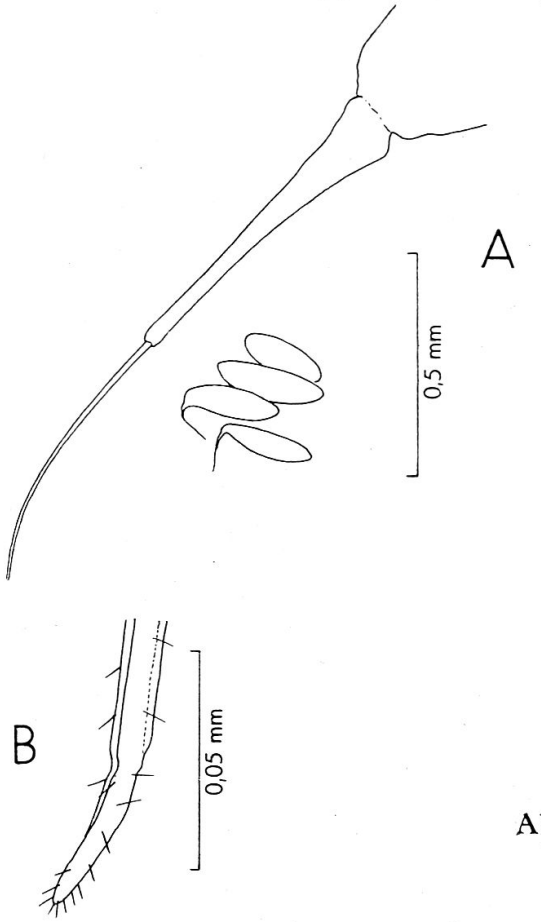
Die Made weitet sich vorerst im Sande eine passende Nische aus, in der sie zusammengekrümmt eben noch Platz hat. Jetzt kriecht und wendet sie sich ständig in der Nische herum, während der Kopf pendelnde Bewegungen macht. Dabei tritt aus ihren Munddrüsen, wie ich es wiederholt deutlich sehen konnte, eine fädige und klebrige Masse aus, die dann mit dem Körper verstrichen wird. Durch das ständige Umherkriechen wird die Nische infolgedessen immer mehr verkleistert und geglättet. Die Herstellung des Cocons erfolgt somit im wesentlichen durch drei Vorgänge:

1. Ausweitung einer Nische im Boden,
2. Sezernierung einer Klebemasse und
3. Verstreichung des Sekretes an den Nischenwänden durch den Körper.

Das mikroskopische Bild der Coconhaut zeigt denn auch keine langen Spinnfäden, sondern ein unentwirrbares Chaos kurzer und breitgewalzter Fäden, die sich in jeder Richtung kreuzen und überschneiden. Ein direktes „Ausschwitzen" des Coconmaterials konnte nie verfolgt werden, vielmehr sprechen die großen Speicheldrüsen sowie die in der Umgebung der Cocons häufig zu beobachtenden Einzelfäden für ein, wenn auch bescheidenes Spinnvermögen der Contarinialarven.

Nach der letzten Larvenhäutung liegt die Puppe gestreckt im Cocon drin. Der Kopf weist hiebei meistens gegen oben, doch konnte ich auch Puppen sehen, die mit dem Kopfe nach unten lagen (Abb. 1).

8. Das Schlüpfen der Imago wird durch das Verlassen des Cocons durch die Puppe eingeleitet. Ueber die näheren Details der



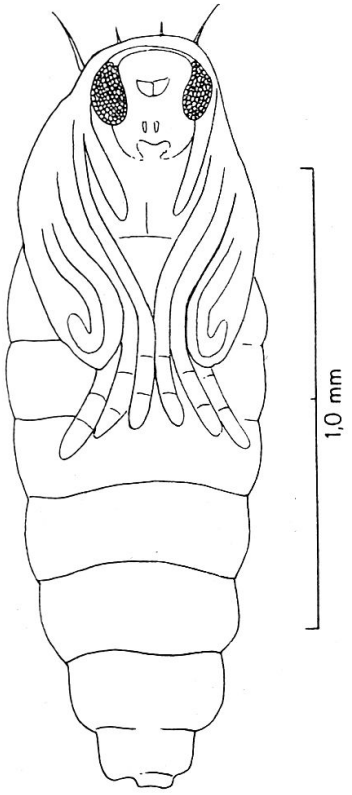




**Abb. 1.** Puppe von Contarinia pisi Winn. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

**Abb. 2.** A = Legescheide von Contarinia pisi Winn. mit Eiern aus demselben Tiere. Leitz Ok. 1, Obj. 3. B = Legestachelspitze derselben Mücke. Leitz Ok. 3, Obj. 7.

Coconöffnung durch die Puppe kann ich keine genaueren Feststellungen mitteilen. Das Oeffnen der Coconhülle gelingt nicht allen Puppen, denn ich sah auch Puppen, die sich vergeblich zu befreien versuchten und hernach zugrunde gingen. Durch peristaltische, sehr lebhafte Bewegungen, besonders des Abdomens, schiebt sich die Puppe aus dem Cocon und schließlich an die Erdoberfläche hinauf, wo sie sich hinfallen läßt und gleichsam zur Erholung vorerst bewegungslos liegen bleibt. Nach kurzer Ruhepause setzen jedoch typische Pumpbewegungen ein. Dabei schwillt die dorsale Partie des Thorax bis zum Platzen an. Jetzt erst schlüpft die Imago. Zuerst befreien sich Kopf und Thorax, hernach das Abdomen von der Umhüllung, während die Gliedmaßen erst nach und nach, z. T. unter großer Kraftanstrengung aus ihren Scheiden gezogen werden. Die Flügel sind bald ausgestreckt und gebrauchsfertig. Die Fühler werden anfänglich, besonders beim Männchen, stark eingerollt, in Form einer Spirale getragen und erst zögernd und sachte bis zur normalen Stellung ausgerollt.

Der ganze Vorgang des Schlüpfens dauert verschieden lang, normalerweise wohl nur wenige Minuten. Die kürzeste hiezu benötigte Zeit kann von mir mit zwei Minuten angegeben werden. Ich beobachtete jedoch auch Mücken, die sich selbst nach 30 Minuten noch nicht völlig zu befreien vermocht hatten. Es kam auch vor, daß alle Mühe umsonst war und halbbefreite Mücken an Erschöpfung zugrunde gingen. Die relative Feuchtigkeit der Umgebung, insbesondere der Unterlage, scheint hiebei eine Rolle zu spielen, denn besonders auf trockenem Boden wollte das Schlüpfen oft nicht gut gelingen. Vielleicht kann die verminderte Schlüpfkraft einer Mücke auch auf eine Unterernährung der Larve vor der Verpuppung zurückgeführt werden, denn auf Grund verschiedener Umstände, die ich hier nicht im Einzelnen darlegen möchte, muß ich annehmen, daß manche meiner Zuchtlarven vor genügender Reservestoffspeicherung zur Verpuppung übergegangen sind, was sich später beim Schlüpfakt wahrscheinlich an ihnen rächte.

Die Zeit der ganzen Verwandlung, d. h. vom Einspinnen einer Larve erster Generation bis zum Schlüpfen der Imago beträgt durchschnittlich 11—13 Tage. Die ganze Entwicklung einer Generation der Erbsengallmücke würde demnach im Minimum, wenn wir die Beobachtungen in Zuchtversuchen zu Grunde legen, wie folgt verlaufen:

1. Eistadium . . . . 4 Tage
2. Larvenstadium . . . 10 Tage
3. Puppenstadium . . . 11 Tage
4. Imaginalstadium . . 6 Tage.

Diese Daten stimmen auch mit unsern Freilandbeobachtungen im Rheintale gut überein und können als den natürlichen Verhältnissen entsprechend gewertet werden.

9. Contarinia pisi bildet im Rheintale in der Regel jährlich zwei Generationen aus. Es nehmen aber, wie dies erst im letzten Beobachtungsjahre einwandfrei verfolgt werden konnte, lange nicht alle Larven, welche Ende Juni zur Verpuppung in der Erde verschwinden, an diesem Zyklus teil.

So erhielt ich z. B. aus 32 Mückenlarven, die am 4. Juli gesammelt und in Zucht genommen worden waren, im Laufe des Monats nur 12 Imagines, d. h. 37,5 Prozent Mücken zweiter Generation. Eine große Anzahl der übrigen Larven war durch Chalcidier parasitiert, ein Teil ging sonst zugrunde und nur drei Larven schienen überliegen zu wollen, indem sie am 4. August noch ohne Anzeichen einer Weiterentwicklung in ihren Cocons lagen. Ihre Untersuchung ergab, daß sie nicht parasitiert waren, weshalb angenommen werden darf, daß sie im nächsten Frühling Mücken ergeben hätten. Von 20 ausgewachsenen Mückenlarven, die am 6. Juli gesammelt worden waren, erhielt ich 5 Imagines oder 25 Prozent, und von 50 Maden, die am 13. Juli in Zucht genommen wurden, nur noch 2 oder 4 Prozent Mücken zweiter Generation. Die wenigen Angaben lassen bereits erkennen, daß besonders die ältesten Larven der ersten Generation Anteil an der zweiten Generation nehmen, während ihre jüngsten Geschwister mehr zur Ueberliegung neigen.

10. Bis heute wurden vier Hymenopterenarten beobachtet, welche Contarinia pisi zu parasitieren vermögen. Zwei derselben, *Sactogaster pisi* Först. und *Pirene graminea* Hal., traten besonders häufig auf. Der erstere ist ein Ei-, die letztere ein Larvenparasit. Die beiden andern Hymenopteren, *Inostemma boscii* Tur. und *Leptacis tipulae* Kirby, wurden nur gelegentlich beobachtet. Immerhin scheint Inostemma nach den diesjährigen Funden bereits häufiger an der Parasitierung der Mücke teilzunehmen. Da auch noch Hymenoptereneier und Larven unbekannter Provenienz im Innern der Contarinialarven entdeckt werden konnten, sind offenbar noch weitere Feinde der Gallmücke im Rheintale aufgetreten, deren Imagines heute noch nicht festgestellt werden konnten. Dem Studium der wirtschaftlich wichtigen Gallmückenparasiten wurde ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Resultate dieser Untersuchungen sind weiter unten in besonderen Abschnitten gesammelt worden.

Krankheiten pflanzlichen Ursprunges ließen sich bei Contariniabrut noch nicht entdecken, doch muß zugegeben werden, daß diesen Fragen nicht nachgegangen werden konnte. Ein in befallenen Blüten häufiger Pilz scheint lediglich auf den Exkrementen der Mückenmaden zu gedeihen, und letztere nicht direkt zu infizieren.

# III. Zur Kenntnis von Pirene graminea Hal.

## A. Allgemeines.

*Pirene graminea* wurde 1833 von Haliday[1] gleichzeitig mit den drei weiteren Spezies *eximia, chalybea* und *varicornis* beschrieben. Für die vier Arten schuf er die neue Gattung *Pirene,* unter Beifügung der Originalbeschreibung. Zehn Jahre später stellte derselbe Autor[2] *P. graminea* mit der Speziesbezeichnung *microcerus* in die Gattung *Macroglenes* Westw., eine Umstellung, die jedoch in der Folge nicht aufrecht erhalten werden konnte.

Laut brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. Ferrière (London), welcher in verdankenswerter Weise die Bestimmung unseres Chalcidiers übernahm, beabsichtigt dieser Forscher, die gesamte Systematik der *Pireninae* gelegentlich einer Revision zu unterziehen. Ich kann mich deshalb im folgenden auf die Charakterisierung der erstgenannten Spezies beschränken.

Die Originalbeschreibung von *P. graminea* Hal. lautet folgendermaßen:

„Antennarum articulis 3—6 minutissimis, 7mo. maximo; aculeo brevissimo. Femina. (Long. 0,6; alar. 1).

Praecedentibus (eximia, chalybea, varicornis) minor brevior, nigra nitida chalybea micans, tarsis fusco-pallidis: pedes quam in illis graciliores: antennae breviores articulo 7mo vix minore quam 8mo: abdomen feminae vix thoracis longitudine, ovatum compressum, aculeo brevissimo: alae hyalinae nervis tenuissimis, cubiti apice dilatato.

On grass in summer; but rare."

Dem Synonym *Macroglenes microcerus* fügt Haliday noch bei:

„Articulis flagelli 4 prioribus brevissimis perfoliatis, mas et femina."

Die Gattungsunterschiede zwischen *Pirene* und *Macroglenes* charakterisiert Haliday in seiner Publikation von 1843 wie folgt:

*Macroglenes:* palpi maxillares 4-articulati. Oculi maris maximi vertice approximati.

*Pirene:* palpi maxillares 2-articulati. Labiales obsoleti.

---

[1] Ent. Mag. Vol. 1, p. 338, 1833.

[2] Trans. Ent. Soc. London Vol. 3, p. 295, 1843.

Schmiedeknecht[1] erwähnt als Fundorte von *Pirene graminea* England und Schweden. (Nach Thomson[2]: Gällsynt i Skane). Ueber beide Herkunftsbezeichnungen konnte ich keine näheren Details in Erfahrung bringen. Williams[3] erwähnt *Pirene scylax* Walk. 1916 aus der Grafschaft Surrey im Süden von London, wo ihm der Chalcidier als Gesellschafter des Erbsenblasenfußes *Kakothrips robustus* Uzel auffiel. Nach brieflicher Mitteilung von Ferrière handelt es sich hiebei jedoch gleichfalls um *P. graminea* Hal. Weitere Angaben über *P. graminea* ließen sich in der Literatur nicht auffinden. Es erscheint deshalb angebracht, im folgenden die hauptsächlichsten morphologischen Merkmale mit unsern ontogenetischen und oekologischen Beobachtungen zu einem Gesamtbilde von *Pirene graminea* zu vereinigen.

## B. Morphologie.

### *a) Allgemeine Merkmale.*

Dem unbewaffneten Auge erscheint unsere Pirene als ein kleines, schlankes, tiefschwarzes, hellgeflügeltes Insekt (Abb. 3).

Die Körperlänge beträgt bei beiden Geschlechtern durchschnittlich 1,4—1,6 mm, doch konnten auch abnorm große Tiere von zirka 2 mm, sowie Hungerformen von kaum mehr als 1 mm Gesamtlänge beobachtet werden. Die größte Körperbreite beträgt 0,35—0,4 mm.

Der Kopf weist beim Männchen und Weibchen ähnliche Form auf. Seine Länge, ohne die Mandibeln, und seine Breite mit der flachen Augenwölbung betragen je durchschnittlich 0,4 mm. Die relativ großen, voneinander weit getrennten Facettenaugen messen in der Höhe 0,2 mm und nehmen etwa die Hälfte der gesamten Kopfhöhe in Anspruch (Abb. 4).

Der Thorax ist gleich breit wie der Kopf und zirka 0,5 bis 0,6 mm lang.

Das Abdomen zeigt in der Regel ebenfalls dasselbe Längenmaß wie der Thorax.

Die Grundfärbung von *Pirene graminea* erscheint als metallisches Dunkelblau, doch kommen häufig auch grünbläuliche Töne vor. Die Augen sind rot. Die Mundgliedmaßen, inklusive Mandibeln, die Kniegelenke, die Spitzen der Schienen und alle Tarsen, oft auch die ganzen Vorderschienen sowie z. T. die Geschlechtsapparate weisen gelblichbraune Färbung auf. Alle übrigen Partien der Körperoberfläche nebst den Fühlern sind metallisch blau bis schwarz. Die Flügel sind außer den wenigen dunkeln

[1] Genera insectorum, P. Wytsmann, 97. fasc. Chalcididae, p. 273.
[2] Thomson, C. G.: Skandinaviens Hymenoptera, Lund. IV 1875, p. 190.
[3] Williams: Entomologist, Bd. 49, p. 276, 1916.

Adern und einigen angeräucherten Aderrudimenten in der Nähe ihrer Basis hyalin, farblos.

Die Behaarung ist im ganzen eine spärliche. Clypeus, Wangen und Hinterhaupt tragen einzelne, abstehende Haare, die Augen zeigen im Profil wenige und kurze Wimpern. Die einzelnen

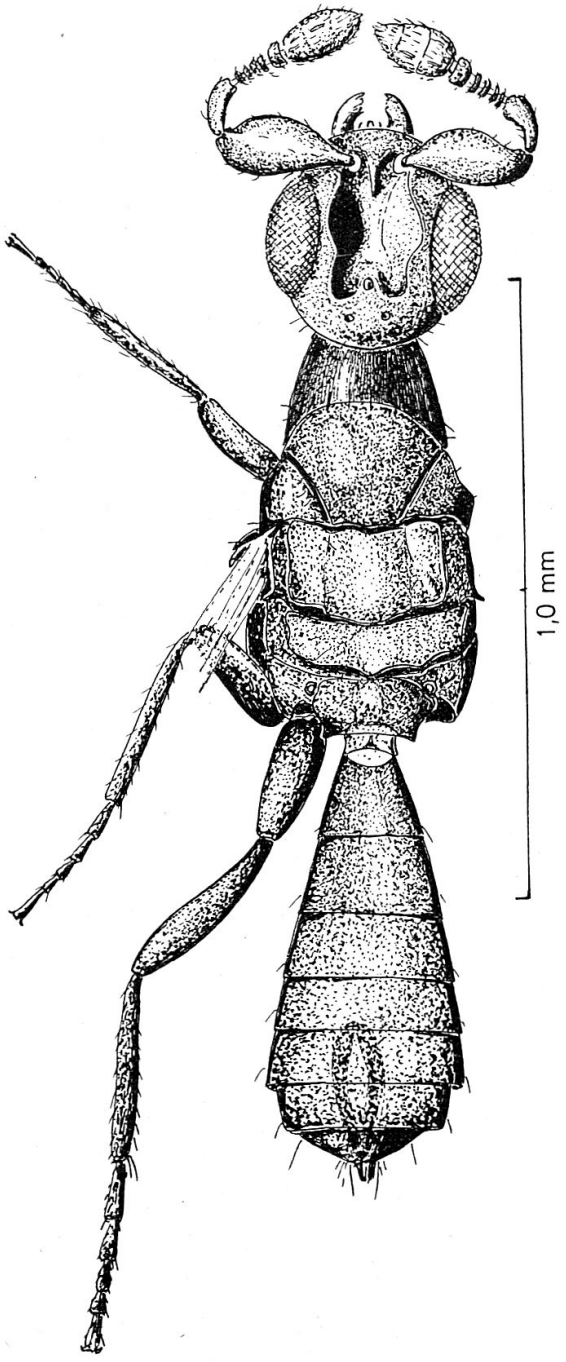



**Abb. 3.** Pirene graminea Hal. Männchen. Leitz Ok. 1, Obj. 3. Die Flügel sind weggelassen.

Fühlerglieder, besonders jene der Geißel und der Keule, sind ungleichlang abstehend behaart. Desgleichen besitzen die Mandibeln einige Borsten (Abb. 7).

Das Pronotum trägt an seinem Hinterrande einen Kranz von zirka zehn je 0,2 mm langen Borsten. Im übrigen weist der Thorax nur vereinzelte, abstehende Haare auf. Die Hüftglieder und Schenkel sind spärlich, Schienen und Tarsen dichter schief abstehend behaart. Die Flügel sind mehr oder weniger dicht umfranst, während ihre Flächen kurz und anliegend behaart erscheinen (Abb. 14).

Die Tergite des Abdomens tragen bei beiden Geschlechtern am Hinterrande je zehn bis zwölf rückwärts gerichtete Härchen, während die Sternite nur beidseitig der Mediane kurz beborstet sind. Die Analtaster tragen vier bis sechs verschieden lange Borsten, und auch die etwas vorstehenden Stachelscheiden sind kurz bewimpert (Abb. 28 u. a.).

Die Skulptur ist nirgends eine auffallende. Der Kopf erscheint oberseits glänzend, zerstreut und äußerst fein punktiert. Auf der Stirn ist er beidseitig der Fühlergruben zart längsgestrichelt. Die Fühlergruben sind dagegen glatt und glänzend. Die Kopfunterseite zeigt feine Längsfurchen, die das Hinterhauptsloch bogenförmig umgrenzen.

Das Pronotum ist fein quer, das Mesonotum fein längs chagriniert. Die übrigen Partien des Thoraxkomplexes, besonders auch dessen Ventralseite, sind glatt und glänzend. Das Abdomen ist gleichfalls glatt und glänzend, die einzelnen Segmente zeigen eine nur schwer erkennbare Netzaderung.

### *b) Der Kopf und seine Anhänge.*

Die Kopfkapsel erscheint von oben rundlich und zeigt nur gegen vorn eine leichte Verjüngung, bedingt durch die geraden und schwach nach vorn konvergierenden Wangen, welche den leistenförmig schmalen Clypeus beidseitig etwas überragen. Die Augen und der Hinterhauptsrand bilden zusammen einen gleichmäßig rundlichen Umriß. Im Profil erkennt man dagegen die starke Abplattung der Kapsel (Abb. 4).

Charakteristisch für Pirene sind die weit nach vorn gerückten, vor den Augen dicht am Clypeus befindlichen Einlenkungsstellen der Fühler, die nur ein schmaler und glatter Längshöcker voneinander trennt. Ihre Entfernung ist etwa halb so groß als die Distanz zwischen Gelenkgrube und unterm Rande des gleichseitigen Facettenauges. Die systematisch wichtigen Fühlergruben vereinigen sich nach hinten zu einer tiefen, völlig glatten, medianen Längsfurche, die entweder vor der vordern Ocelle spitz endigt, oder beidseitig dieses Organes sich auch ausweiten kann. Die Form dieser sehr auffallenden und typischen Stirnfurche kann somit wechseln. Beide

Fühlerschäfte können darin nahezu vollständig geborgen werden (Abb. 3 u. 4).

Die Facettenaugen sind bei beiden Geschlechtern übereinstimmend ausgebildet. Im Längsprofil zeigen sich 18—22 Einzelfacetten. Die Augen sind getrennt und stoßen auch am Hinterhauptsrande nicht zusammen. Infolge ihrer schwachen Wölbung treten sie nur wenig aus dem Kopfumrisse heraus (Abb. 4).

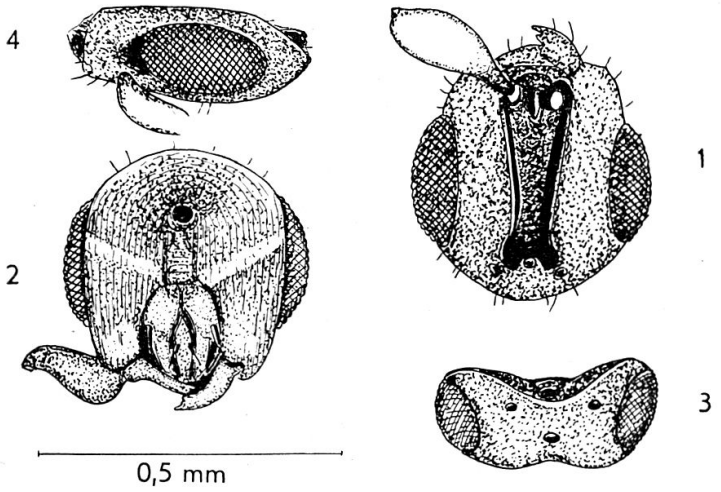



**Abb. 4.** Pirene, Kopf. 1 = von vorn, 2 = von hinten, 3 = von oben, 4 = von der Seite. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

Der Fühlerschaft ist je nach dem Geschlecht verschieden gestaltet. Er bildet eines der auffallendsten sekundären Geschlechtsmerkmale. Während er beim Männchen stark verdickt ist (Länge zu Breite wie 0,2 zu 0,1 mm), ist er beim Weibchen schlank (Länge zu Breite wie 0,13 zu 0,03 mm). Der männliche Fühlerschaft ist zwar merklich länger als der weibliche, wirkt aber infolge seiner bauchigen Anschwellung plumper (Abb. 5).

Das erste Glied der sechsgliedrigen Geißel, das Stielchen, ist länger als breit und keulenförmig. Die vier folgenden Glieder sind dagegen tellerartig flach, viel breiter als lang. Sie heißen Ringglieder. Das letzte Geißelglied ist bedeutend größer als die Ringglieder und vermittelt den Uebergang von Geißel zu Keule. Die Uebergangsstelle ist deutlich markiert. Die Keule ist dreigliedrig und endigt in einem durchsichtigen tubusförmigen Sinnesorgan, wie sie schon vom letzten Geißelgliede an auftreten (Abb. 6).

Die Mandibeln sind bei beiden Geschlechtern gleich kräftig gebaut, von gedrungener Form und in der Regel vierzähnig; ein oder mehrere der kurzen, kegelförmigen Zähne können abgebrochen oder nicht völlig zur Ausbildung gekommen sein (Abb. 7). Die Mandibeln greifen in der Ruhelage übereinander. Es ist leicht ver-

ständlich, daß Pirene beim Oeffnen des Cocons der Gallmücke und vor allem beim Herausarbeiten aus der Erde solch kräftiger Mandibeln bedarf.

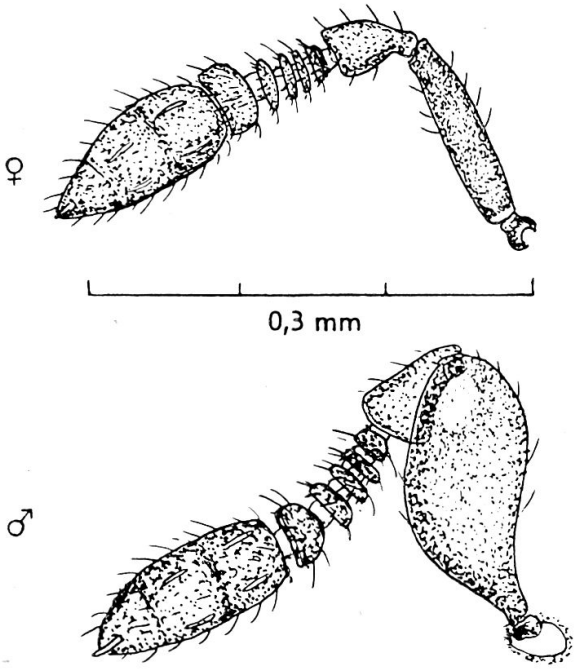



**Abb. 5.** Pirene. Weiblicher u. männlicher Fühler. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

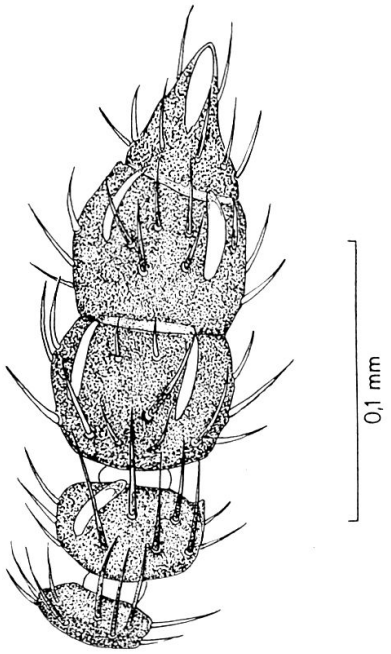



**Abb. 6.** Pirene, Männchen. Fühlerkeule. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

Ueber relative Lage und Größe der ersten und zweiten Maxillen orientieren die Abb. 8—9. Bei geöffneten Mandibeln sind von vorn nur die Spitzen der Maxillarpalpen und diejenige der Glossa sichtbar. Von der Seite gesehen, ragen Maxillen und Labium entweder gar nicht oder nur in ihren distalen Teilen aus dem Profil des Kopfes heraus.

Die Stipites der ersten Maxillen stoßen hinten in breiter Front zusammen. Die verzweigte Cardo sitzt senkrecht nach dem Kopfinnern orientiert auf dem Stipes und ermöglicht durch zwei Fortsätze die Verbindung mit entsprechenden Fortsätzen des Schlundgerüstes (Abb. 10).

Der Kiefertaster besteht aus drei Gliedern, nicht aus zwei, wie bis heute angenommen wurde. Das erste Glied sitzt auf einem breiten Podium, das zweite ist nur kurz, fast so breit als lang, während das schlanke letzte Glied nicht die Länge der zwei ersten Glieder zusammen erreicht. An seinem Schafte trägt das letzte Tasterglied eine Borste und an der Spitze zwei von ungleicher Länge. Die Galea (Außenlade) ist stark chitinisiert. Sie sitzt dank eigenartiger Chitinspangen dem Stipes fest auf und ist an ihrem obern Rande mit einer größern Anzahl scharfer Dörnchen und Borsten bewehrt. Die

schwach chitinisierte, an ihrem Innenrande gefranste Lacinia (Innenlade) liegt teilweise in der Längsnische der Galea verborgen und kann nur durch Auf- und Abwärtsbewegung des Mikroskoptubus nach Lage und Größe untersucht werden.

Das Labium (zweite Maxille) ist zwischen die zwei breiten Stipites der ersten Maxillen keilartig eingeschoben. Die Labialpalpen sind eingliedrig und tragen an der Spitze eine lange Borste. Die Zunge erweitert sich in der Vertikalansicht etwas nach vorn und trägt an der Spitze unterseits einige scharfe Dörnchen, dagegen ist die entsprechende Zungenpartie auf der dem Pharynx zugewendeten Oberseite durch rauhe, in Reihen geordnete, warzige Papillen ausgezeichnet. Die Paraglossen erreichen kaum die Zungenspitze, erweitern sich dagegen nach hinten zu senkrecht auf der Oberfläche stehenden ausgefransten Lamellen. Die Verbindung des Labiums mit der Kopfkapsel erscheint locker. Das Submentum läßt sich nicht mit Sicherheit isolieren. Unsere Beobachtungen sprechen dafür, daß eine nach hinten aus dem stark chitinisierten Hauptkomplex der Unterlippe hervorragende kurze Spitze als Submentum angesprochen werden kann, die durch Sehnen mit dem über die Stipites der ersten Maxillen vorstoßenden Schlundgerüst verbunden ist. In bezug auf die Größenverhältnisse und näheren Einzelheiten sei auf die beigefügten Abbildungen verwiesen (Abb. 9—10).

Das Labrum (Oberlippe) besteht aus einer vorn bewimperten, halbkreisförmigen Lamelle, die oralwärts etwas chitinisiert ist und dort drei eng beieinander stehende, nach vorn gerichtete Borsten trägt.

Der Hypopharynx (untere Innenlippe) ist ebenfalls vorn bewimpert und mit zwei ventralen Borsten versehen. Als weitere chitinisierte Teile des Hypopharynx lassen sich erkennen: 1. eine rundlich viereckige Schlundplatte mit zwei Sinnesgruben und 2. zwei seitliche, nach hinten gerichtete und dort etwas verbreiterte Superlinguae. An der Basis der Mittelplatte erscheint eine chitinisierte Spange, welche den Mundkanal umschließt und dadurch die Verbindung mit der versteiften Partie des Labrums gewinnt (Abb. 11 bis 12).

Die Reduktion verschiedener Mundgliedmaßen läßt den Schluß zu, daß die Nahrungsaufnahme aller Wahrscheinlichkeit nach durch Einschlürfen der Nährflüssigkeit vonstatten geht. Ein regelrechtes Auflecken, wie wir es z. B. von Ameisen her kennen, scheint nicht möglich zu sein. Die eigenartige Bewaffnung der Zungenspitze könnte auch die Vermutung zulassen, daß die Tiere mittelst dieses Organes zarte und pralle Pflanzengewebe, wie ihnen solche in den Erbsenblüten zur Genüge dargeboten sind, anzuschürfen imstande sind. Uebrigens scheint sich unser Chalcidier hiebei auch gelegentlich der Mandibeln zu bedienen. Endgültige Untersuchungsergebnisse über den Mechanismus der Nahrungsaufnahme stehen aber

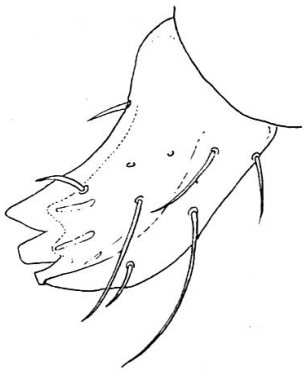


**Abb. 7.** Pirene. Mandibel. Ansicht von unten. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

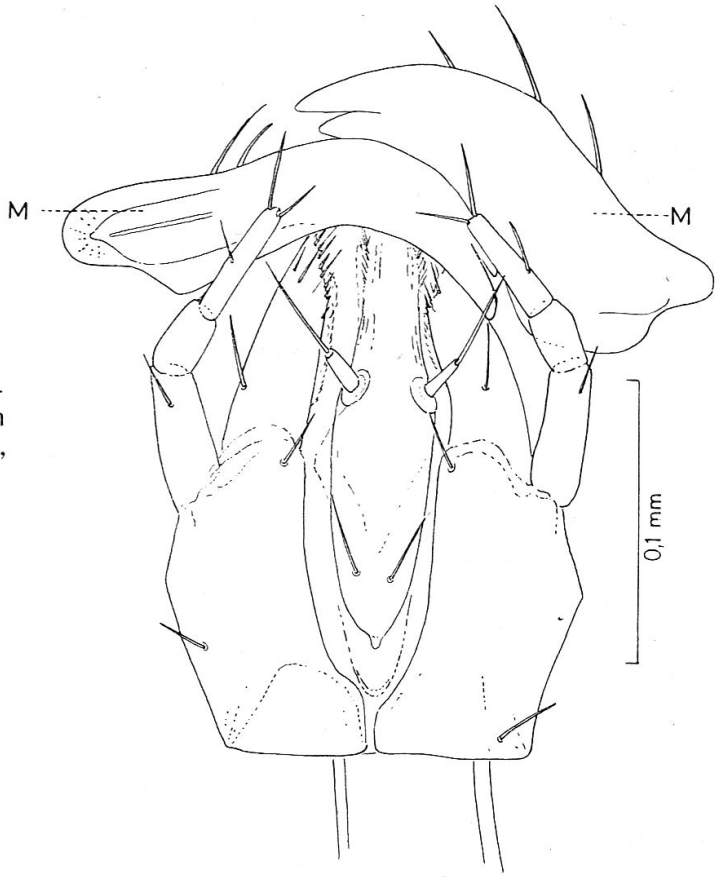



**Abb. 8.** Pirene. Mundgliedmaßen-Komplex. Ventralansicht. M = Mandibel. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

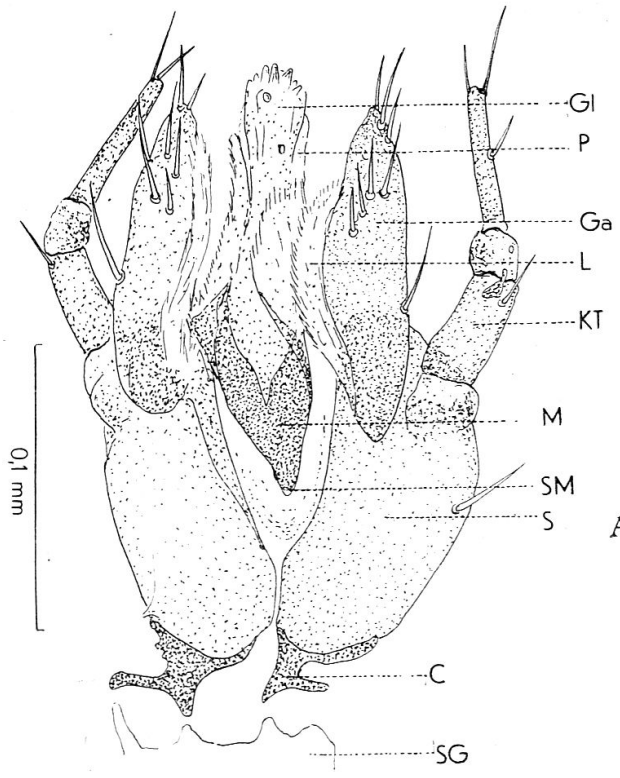



**Abb. 9.** Pirene. Erste u. zweite Maxille. Dorsalansicht. C = Cardo, Ga = Galea, Gl = Glossa, KT = Kiefertaster, L = Lacinia, M = Mentum, P = Paraglossa, S = Stipes, SG = Schlundgerüst, SM = Submentum. — Leitz Ok. 1, Obj. 7.

noch nicht zur Verfügung. Wir konnten nur einwandfrei feststellen, daß Pirene graminea gerne feuchte Gewebepartien aufsucht und dieselben erst verläßt, nachdem die Feuchtigkeit verschwunden ist.

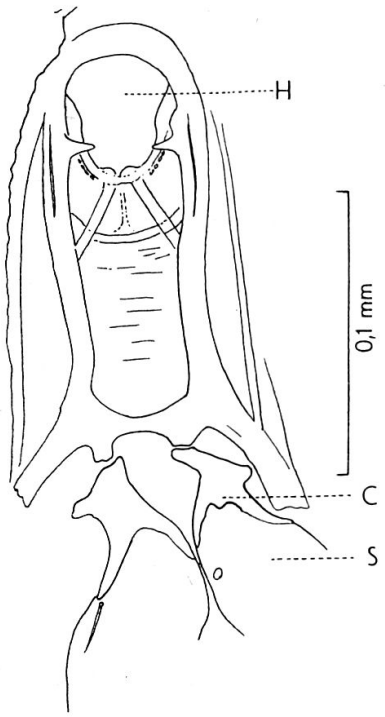



**Abb. 10.** Pirene. Schlundgerüst, etwas vom Mundgliedmaßen-Komplex weggezogen. Ansicht v. Kopfinnern her. C = Cardo, H = Hinterhauptsloch, S = Stipes der 1. Maxille. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

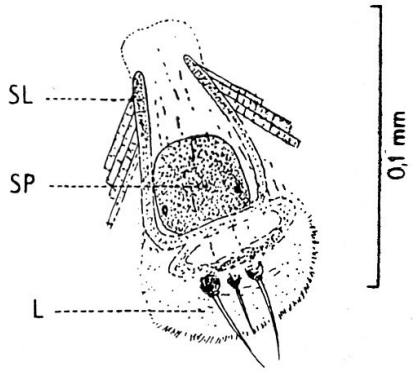



**Abb. 11.** Pirene. Labrum und Hypopharynx. Dorsalansicht. L = Labrum, SL = Superlinguae, SP = Schlundplatte. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

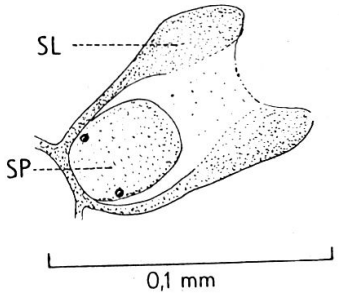



**Abb. 12.** Pirene. Hypopharynx. SL = Superlinguae, SP = Schlundplatte mit zwei Sinnesporen. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

### *c) Der Thorax und seine Anhänge.*

Am Thorax kann im Profil ein breites, steil aufsteigendes Pronotum erkannt werden. Mesonotum und Scutellum sind zumeist abgeflacht und liegen nahezu in einer Ebene. Die Parapsidenfurchen durchschneiden das ganze Mesonotum. Sie sind aber nur vorne vertieft, während sie hinten als ganz flache und schmale Furchen die Naht zwischen Mittelrücken und Schildchen gerade noch erreichen. In sanft abfallender Kurve folgt dem bereits etwas geneigten, unbewehrten Scutellum das relativ breite Metanotum, an welches sich das gleicherweise bis zum Petiolus abfallende Mediansegment, also das erste, in den Thoraxkomplex bezogene Abdominalsegment unmittelbar anschließt. Die ganze Profillinie gleicht somit einem oben ein-

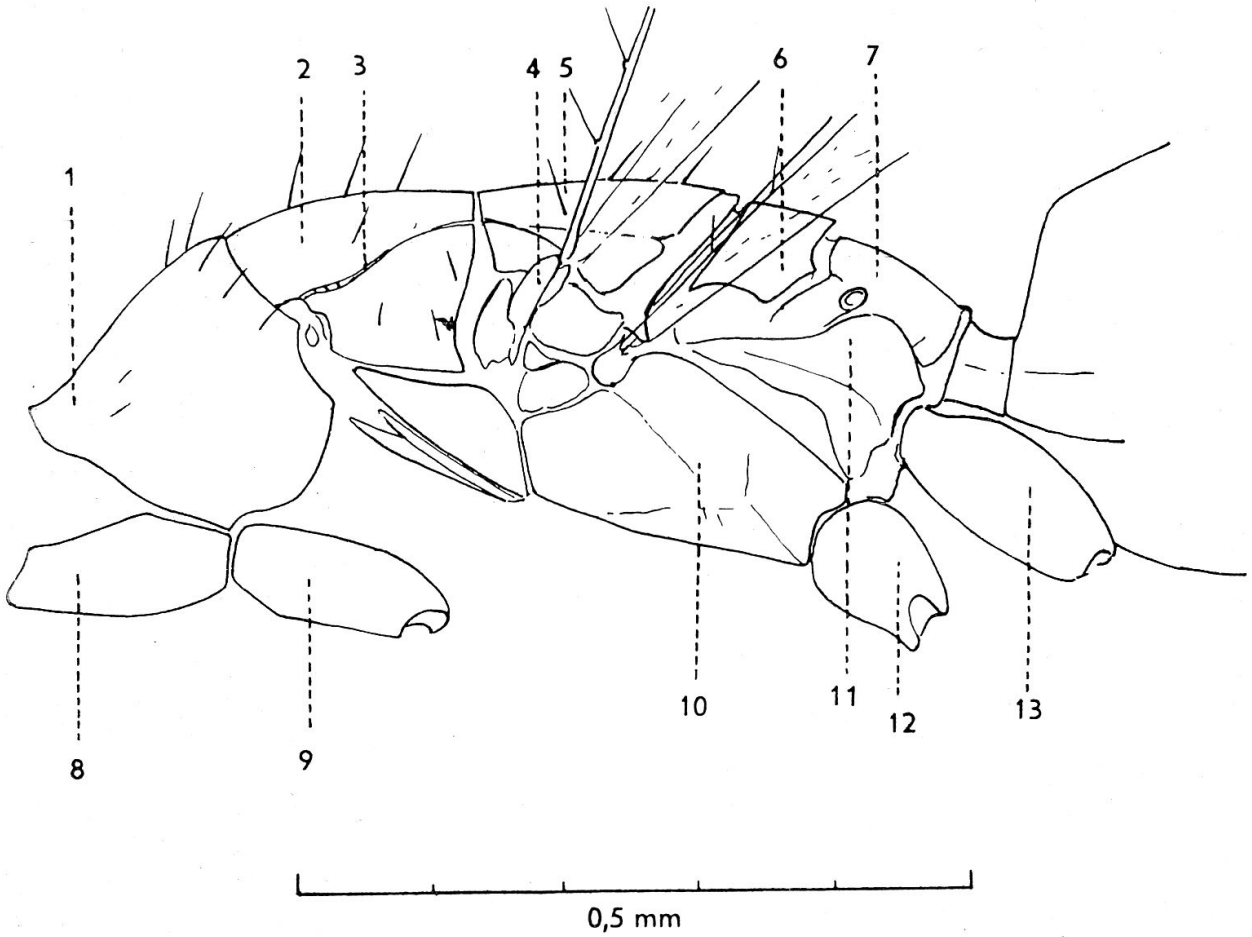



**Abb. 13.** Pirene. Thorax. 1 = Pronotum, 2 = Mesonotum, 3 = Parapsidenfurchen, 4 = Tegula, 5 = Scutellum, 6 = Metanotum, 7 = Mediansegment, 8 = Propleura, 9 = 1. Coxa, 10 = Mesosternit, 11 = Metasternit, 12 = 2. Coxa, 13 = 3. Coxa. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

gedrückten flachen Bogen. Im übrigen sei auf die Abbildung 13 verwiesen.

Die Flügel werden durch zwei lange und winklig gebogene Frenalhäkchen zusammengehängt (Abb. 15). Die Vorderflügel sind kaum 2,5 mal so lang als breit. Als typische Chalcidierflügel weisen sie nur eine sehr reduzierte Nervatur auf (Abb. 14). Der Hinterflügel ist schmal. Die vereinigte Flugfläche beider Flügel ist am Rande fein und lang gefranst.

Die Beine sind schlank mit nur geringer Schenkelverdickung (Abb. 17—18). Die Hüften der Mittelbeine erscheinen klein und plump, während jene der Vorder- und besonders der Hinterbeine langgestreckte, mächtige Stämme verkörpern. Die Hüftglieder der Vorderbeine stoßen in der Mediane nicht zusammen. Die Hüften der Mittelbeine finden sich gegen die Körpermitte verschoben, wo

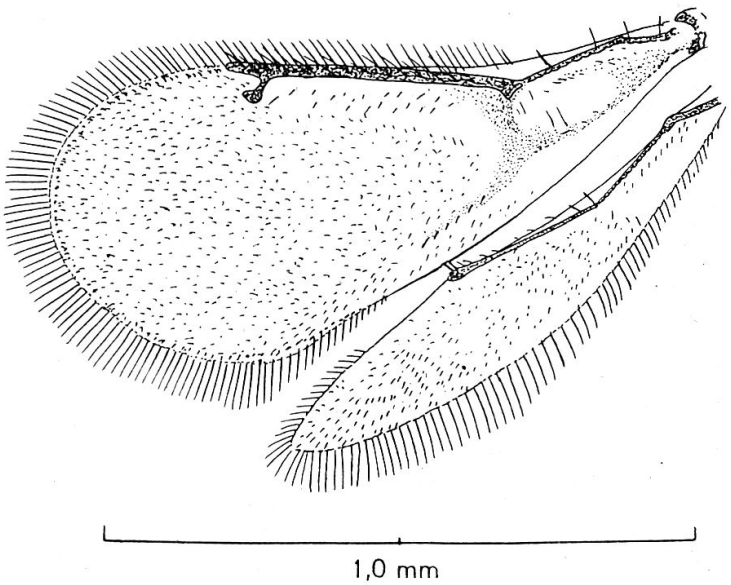



**Abb. 14.** Pirene, Flügelpaar. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

sie aneinander stoßen, während jene des letzten Beinpaares wiederum weit auseinander gerückt sind. Alle Beine tragen einen mehr oder weniger walzenförmigen Trochanter. Den Schenkeln fehlt, im Gegensatz zu der Familiendiagnose, eine deutlich abgeschnürte proximale Partie, der sogenannte doppelte Trochanter! Doch können besonders deutlich an der Basis der Mittel- und Hinterschenkel schwache Einkerbungen beobachtet werden, welche jedoch nie um den ganzen Femur herumgehen. Sie bilden die distale Begrenzung der Sinneszone, welche uns an der Innenkante der Schenkelbasis auffällt (Abb. 17).

Die Tibia des Vorderbeines trägt den typischen Putzdorn, eine in zwei ungleiche Spitzen endigende Hohlkehle (Abb. 18). Der Metatarsus des Vorderbeines zeigt keinerlei speziell dem Putzgeschäft angepaßte Bildungen. Die Tibia des Mittelbeines besitzt nur einen längeren, zart gefiederten Endsporn, während jene des Hinterbeines neben einer Anzahl kleinerer zwei größere, charakteristische, ungleichlange Enddornen aufweist.

Alle Tarsen sind fünfgliedrig. Der Metatarsus ist in der Regel etwas kräftiger gebaut als die drei folgenden Tarsenglieder. Die Länge der letzteren nimmt vom zweiten bis vierten Gliede etwas ab, während das fünfte oder Endglied etwa doppelt so lang wie das vorletzte ist. Die leicht gekrümmten Krallen entspringen einer kleinen basalen Anschwellung. Sie sind sehr klein, getrennt und einfach, also weder gekämmt noch gezähnt.

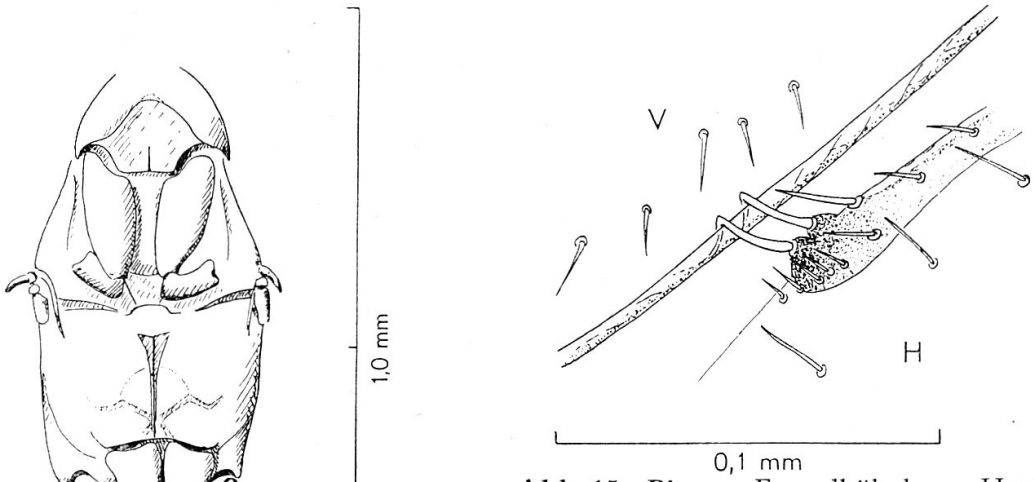



**Abb. 15. Pirene.** Frenalhäkchen. H = Hinterflügel, V = Vorderflügel. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

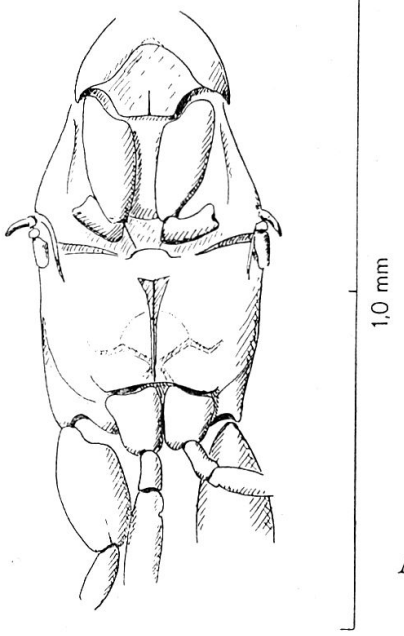



**Abb. 16.** Pirene, Thorax. Ventral-Ansicht. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

### *d) Das Abdomen.*

Das Abdomen ist kurz gestielt und dem Thorax ventralwärts ansitzend. Seine Umrißlinie verläuft je nach Umständen verschieden. Nach der Nahrungsaufnahme wird das Abdomen von oben gesehen eiförmig, während es vorher an den Seiten stark komprimiert erscheint und an eine senkrecht zur Unterlage stehende Lamelle erinnert. In der Regel zeigt sein Querschnitt einen gebogenen Rücken, während die Ventralseite spitzwinklig komprimiert ist, so daß das Querprofil einem schmalen Kreissektor verglichen werden kann. Diese laterale Komprimierung der ventralen Abdominalpartien ist typisch und kann deshalb als systematisches Merkmal verwertet werden.

Als erstes Abdominalsegment wurde bereits oben das in den Thoraxkomplex verschobene Mediansegment bezeichnet. Dieses Mediansegment wird in der vorliegenden Arbeit stets als erstes Abdominalsegment mitgezählt, auf welchen Umstand hier nachdrücklich aufmerksam gemacht sein soll. Bei beiden Geschlechtern können äußerlich sieben abdominale Segmente, nämlich das Mediansegment sowie sechs Tergite und ebenso viele Sternite gezählt werden.

Das zweite, in morphologisch-systematischen Publikationen über andere Hymenopteren meist als erstes Hinterleibssegment bezeichnete Abdominalsegment ist bei beiden Geschlechtern ähnlich gestaltet und in Abb. 19 in der Ansicht von der Körperinnenseite

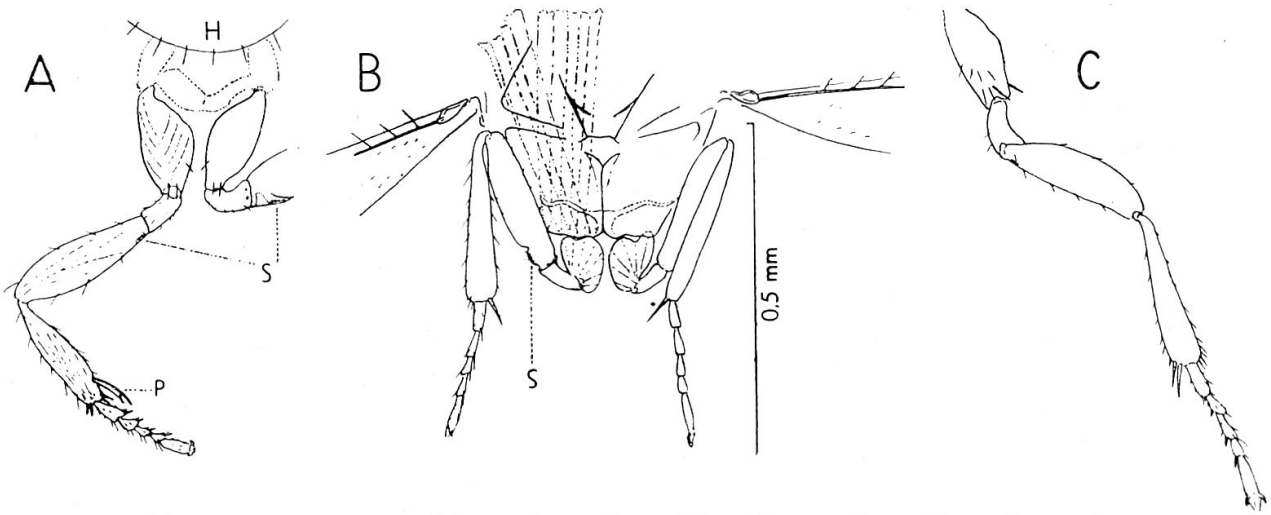



**Abb. 17.** Pirene. A = Vorderbein, B = Mittelbeine, C = Hinterbein. Leitz Ok. 3, Obj. 3. H = Hinterhauptsrand, P = Putzdorn, S = Sinneszone.

schematisch skizziert worden. Während nun aber die männlichen Tergite 3—6 einfach, wenig chitinisiert, mehr oder weniger rechteckig geformt sind, erscheinen die entsprechenden weiblichen Rückenschilder teilweise stärker chitinisiert und besonders caudalwärts schmäler und auffallend winklig gebogen (Abb. 22). Wird ein solches Tergit aus dem Körperverbande gelöst, so rollt es sich sofort beidseitig nach unten ein! Die Tergite, besonders jene des weiblichen Abdomens, werden also in steter Spannung gehalten. Sie üben dank ihrer Elastizität einen konstanten Druck auf die Seiten des Abdomens aus, wodurch sich die erwähnte laterale Komprimierung des Hinterleibes wenigstens teilweise erklären läßt. Wir kommen auf die Erscheinung bei der Besprechung des Stechaktes zurück.

Eine ganz unerwartete Verschiedenheit zeigen die Sternite der beiden Geschlechter. In Abbildung 20 sind die sämtlichen Sternite eines Weibchens und eines Männchens der Reihe nach abgebildet, so daß die sich entsprechenden Ventralplatten direkt miteinander verglichen werden können. Diese Gegenüberstellung vermag besser als jegliche Beschreibung die großen Unterschiede zwischen den Sterniten der Geschlechter zu veranschaulichen. Die Sternite des Männchens sind unter sich ähnlich gestaltet, es sind einfache, leicht gebrochene, rechteckige Platten ohne auffallende Merkmale. Jene des weiblichen Abdomens sehen dagegen ganz abnorm aus. Vom dritten bis sechsten Sternite zeigt sich eine rapid zunehmende Einkerbung der vordern und eine chitinöse Versteifung der Mittelpartie des hintern Randes. Des weitern muß die stark ausgeprägte mediane Knickung all dieser Platten auffallen. Diese eigentümlichen Veränderungen verleihen einem solchen Sternit ein schmetterlingsartiges Aussehen. Losgelöst klappen die beiden Sternitflügel

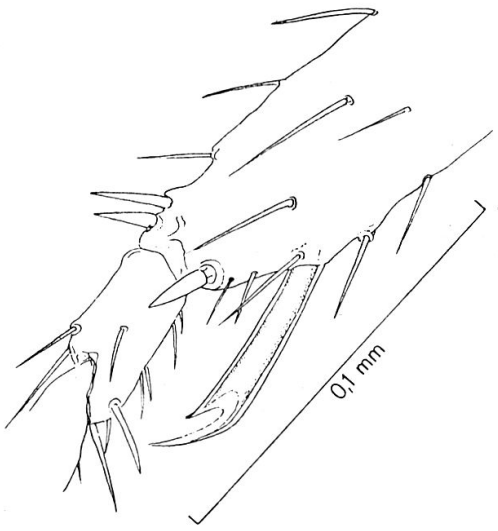



**Abb. 18.** Pirene. Vorderbein, Putzapparat. Leitz Ok. 3, Obj. 7.

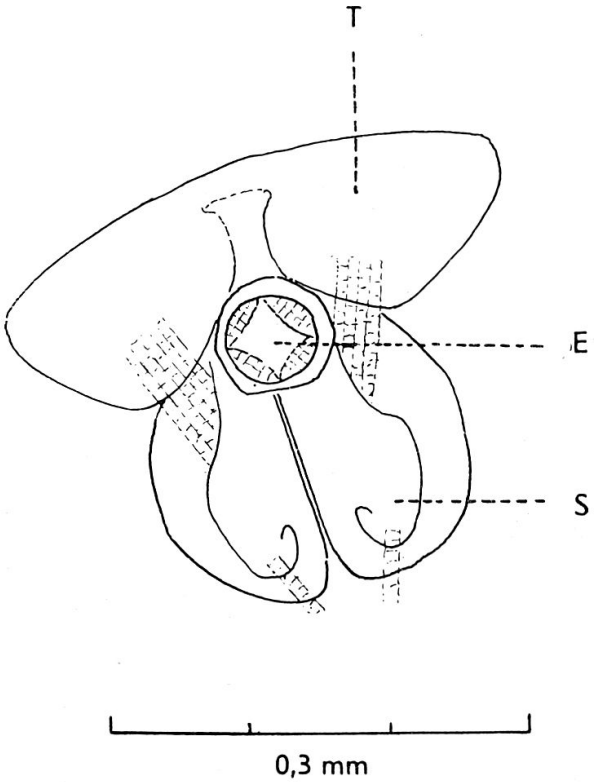



**Abb. 19.** Pirene. Tergit und Sternit des zweiten Abdominal - Segmentes. Innenansicht. T = Tergit, S = Sternit, E = Eintritts-Oeffnung aus dem Thorax.
Leitz Ok. 3, Obj. 3.

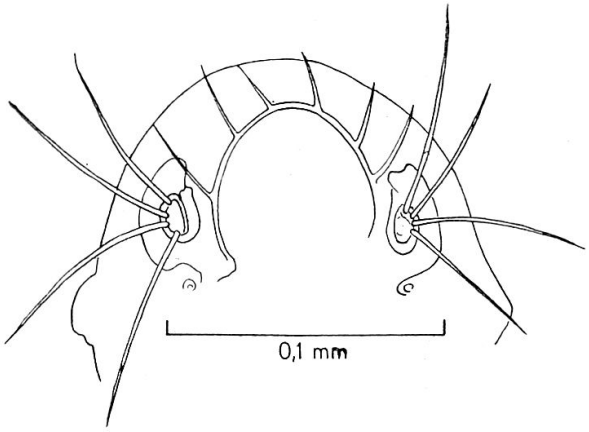



**Abb. 21.** Pirene, Männchen. Tergit des 7. Abdominalsegmentes, mit den zwei Analtastern. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

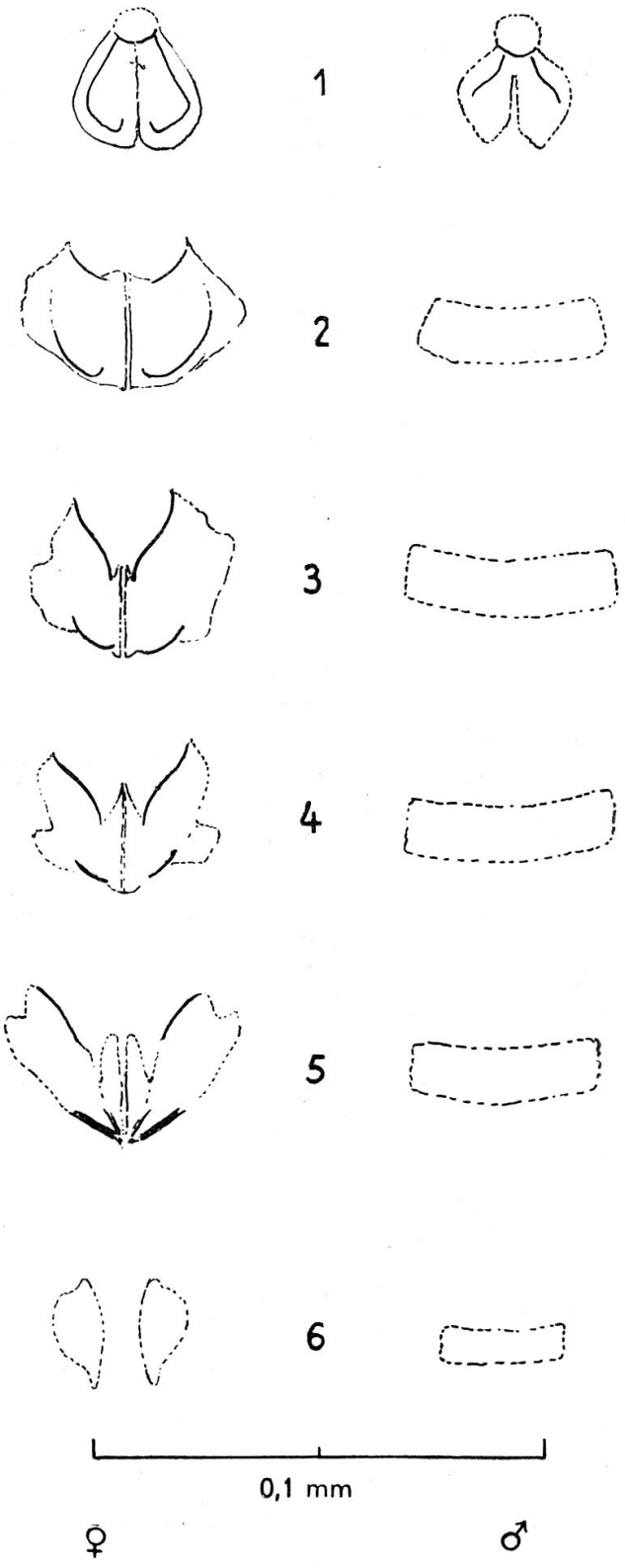



**Abb. 20.** Pirene graminea Hal. 1.—6. Abdominalsternit von Weibchen und Männchen.

gleich jenen eines Tagfalters dorsalwärts zusammen. Die Form des Sternites ergibt somit ein weiteres, außerordentlich charakteristisches sekundäres Geschlechtsmerkmal.

Das siebente Tergit trägt sowohl beim Männchen wie beim Weibchen beidseitig je einen kleinen Analtaster, eine in eine Cuticularnische gebettete Chitinwarze, aus der vier bis fünf z. T. lange und kräftige, nach verschiedenen Richtungen orientierte Borsten herausragen (Abb. 21).

Beim Männchen ist dieses Tergit frei und leicht ablösbar, beim Weibchen dagegen lateral mit den quadratischen Platten des Stachelapparates verwachsen, wodurch dieser einen dorsalen festen Aufhänge- und Drehpunkt erhält, so daß der ganze Apparat beim Stechakte aus dem Körper herausgestoßen werden kann. Diese Verwachsung des letzten außen sichtbaren Tergites mit den quadratischen Platten, die ein weiteres, ins Körperinnere verlegtes Abdominaltergit darstellen, kann als vorzügliche Anpassung an die dem Weibchen unserer Erzwespe gestellte Aufgabe, mit relativ kurzen Stechborsten tief in die Jungtriebe der Erbsenpflanze einzustechen, wo die Contarinialarven verborgen sind, bezeichnet werden.

Die zwei weiteren Parasitenarten von Contarinia pisi, Sactogaster pisi und Inostemma boscii besitzen sehr lange Stechborsten, dank derer sie ohne weiteres mit dem weit ausstülpbaren Legerohr der Gallmücke konkurrieren können. Ihre Stechborsten sind so lang, daß sie in der Ruhelage in einer eigenen Abdominaltasche (Abb. 54) aufgerollt, oder in einem dorsalen Futterale zusammen-

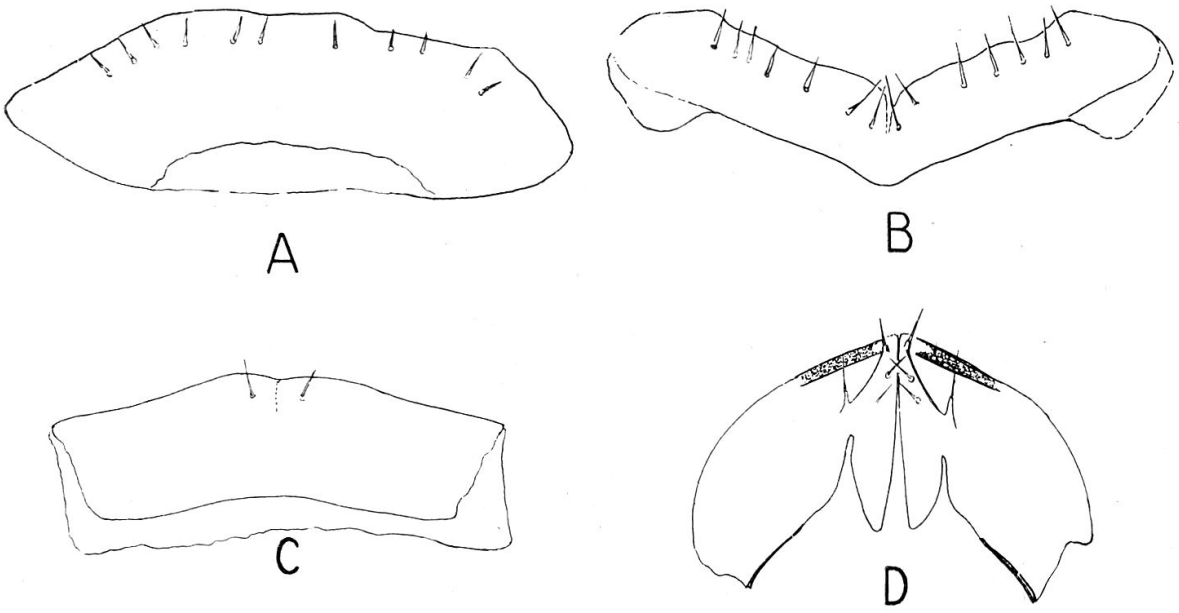



**Abb. 22.** Pirene. A = männliches Tergit, B = weibliches Tergit, C = männliches Sternit, D = weibliches Sternit. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

gefaltet werden müssen. Das Pireneweibchen besitzt dagegen nur kurze Stechborsten, dafür kann es diesen letzteren, sowohl die Legescheide als auch die quadratischen Platten, als Verlängerungsglieder anfügen und streckt dazu auch noch das Abdomen zu einer spitzen Spindelform aus. Stechborsten, Stechborstenrinnen, quadratische Platten und das weit ausgestreckte Abdomen bilden zusammen einen ebenso langen Stech- und Legeapparat, wie er den beiden andern, soeben genannten Parasitenarten in Form der außerordentlich langen Stechborsten zukommt. Wir haben hier ein glänzendes Beispiel, welches aufs neue zeigt, wie die Natur ein bestimmtes Ziel auf ganz verschiedene Weise erreichen kann.

Das siebente männliche Sternit ist normal und unterscheidet sich, von etwas geringerer Größe abgesehen, kaum von den andern Ventralplatten. Das entsprechende weibliche Sternit, das Hypopygium, ist nur noch als zwei schwach chitinisierte, unter sich nicht mehr verbundene Platten nachweisbar (Abb. 20).

### e) *Die Genitalanhänge.*

Das männliche Kopulationsorgan (Abb. 23—26) reicht vorn bis zum fünften Abdominalsegment. Ventral und lateral werden äußerlich je eine kleine Haftklappe (8. Sternit) und dazwischen die schwach nach unten gebogene Penisspitze erkennbar. Der ganze übrige, im Innern des Abdomens befindliche Kopulationsapparat hängt an einem Chitinstab, der von der Mediane des Aftersegmentes hinunterreicht (Abb. 24—25) und mit seinem untern Ende durch Bänder das Kopulationsorgan festhält. Letzteres gleicht einem leicht bauchig erweiterten Becher, oder könnte auch mit einer am verjüngten Ende aufgeschlagenen Eischale verglichen werden, worin alle Einzelorgane geborgen liegen. Zur weiteren Orientierung sei auf die Abbildungen verwiesen. Der Penis ist beidseitig etwas verstärkt und wird seiner ganzen Länge nach vom Ductus ejaculatorius durchfurcht. An seiner Spitze finden sich einige große Sinnesporen, sowie feine Sinneshärchen. Gegen seine Basis hin senkt sich der Penis und erhält dort auf beiden Seiten starke, nach außen zu sich allmählich verlierende Chitinversteifungen. Er endigt vor einem kräftig chitinösen Samenkelch, den der Ductus ejaculatorius durchzieht. Die lateralen Sklerite des Penis sitzen auf einem Spangengerüst, bestehend aus zwei Hauptspangen, die bis zum Grunde des Bechers reichen. Da der ganze Becher mit starken Muskeln ausgefüllt ist, kann man sich leicht vorstellen, daß durch deren Zusammenziehung die steifen Chitinspangen den Penis bewegen, d. h. nach hinten und aus dem Körper hinaus schieben müssen. Von der Berührungsstelle der erwähnten Sklerite zweigt beidseitig je eine kleinere Spange nach hinten ab, die meist durch den Samenkelch verborgen in einer Lanzettspitze endigt.

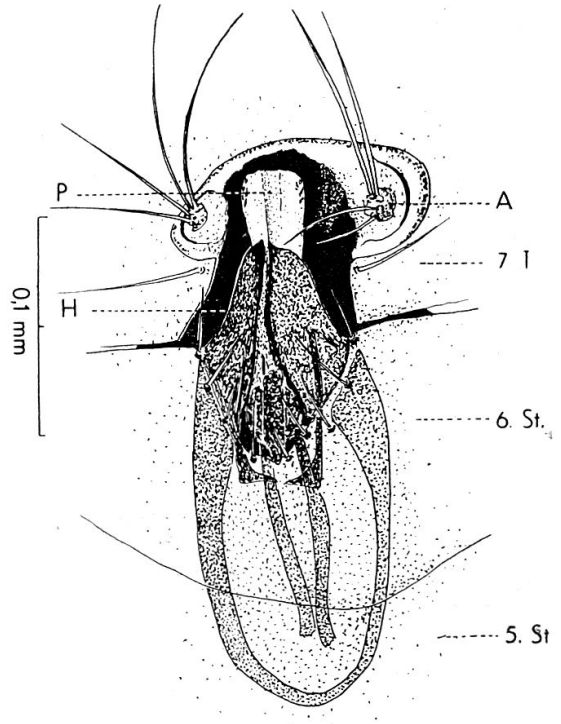



**Abb. 23.** Pirene. Männlicher Kopulationsapparat. Ventralansicht. A = Analtaster, H = Haftklappe (7. Sternit), P = Penis. Leitz Ok. 3, Obj. 5.

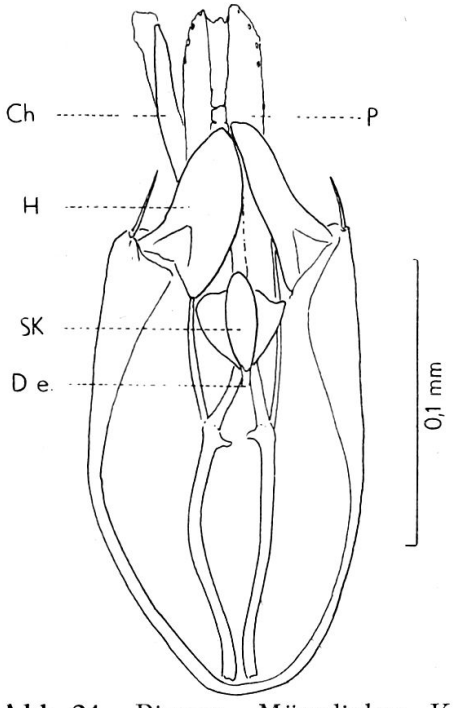



**Abb. 24.** Pirene. Männlicher Kopulationsapparat. Ventralansicht. Ch = Chitinstab, D. e. = Ductus ejaculatorius, Einmündungsstelle, H = Haftklappe, SK = Samenkelch. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

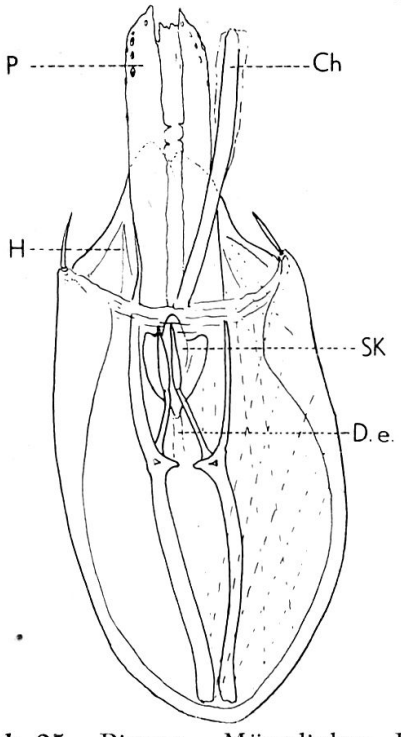



**Abb. 25.** Pirene. Männlicher Kopulationsapparat. Dorsalansicht. Ch = Chitinstab, D. e. = Ductus ejaculatorius, H = Haftklappe, P = Penis, SK = Samenkapsel. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

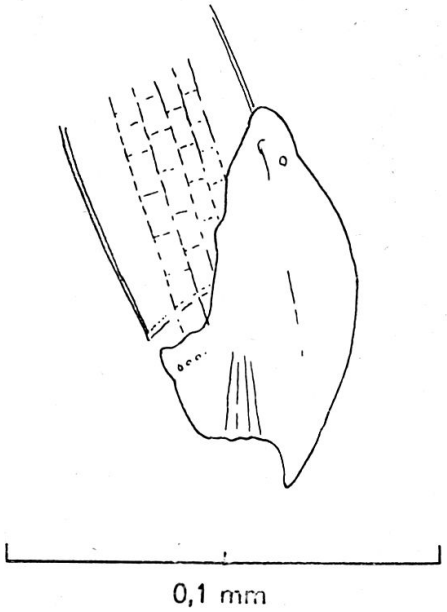



**Abb. 26.** Pirene. Haftklappe des männlichen Kopulationsapparates. Leitz Ok. 3, Obj. 5.

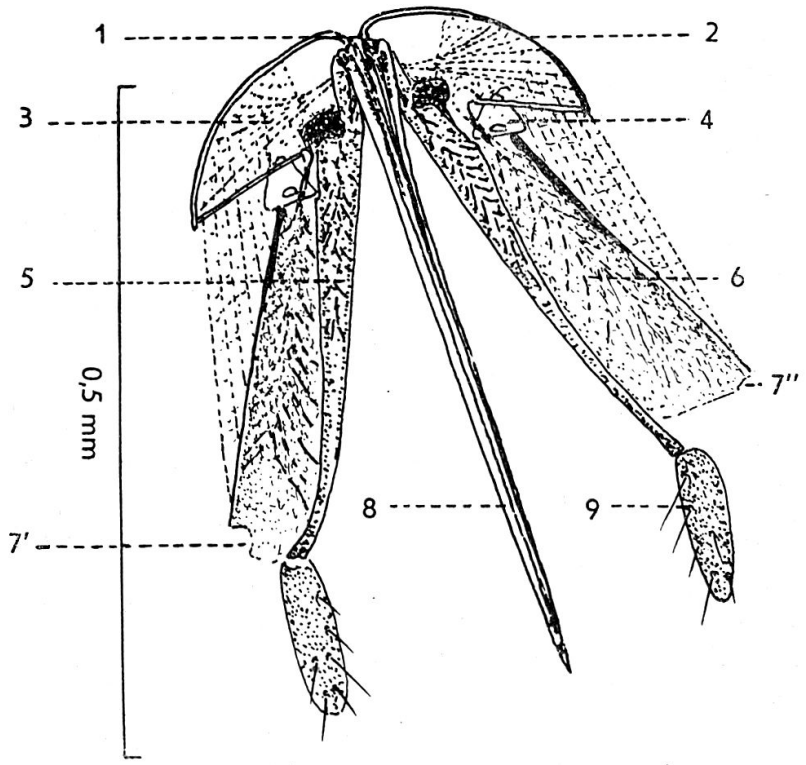



**Abb. 27.** Pirene. Weiblicher Stachelapparat. Ventralansicht; auseinandergebreitet. 1 = Scharniergelenk, 2 = Stechborstenbogen, 3 = Sichelförmige Platte, 4 = Winkelplatte, 5 = oblonge Platte, 6 = quadratische Platte, 7 = Abrißstellen des 7. Tergites, 8 = Stachelrinne, 9 = Stachelscheiden. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

Der Stachelapparat (Abb. 27—31) liegt in der Regel nicht parallel zur Bauchseite, sondern infolge der Verwachsung des siebenten Tergites mit der quadratischen Platte schief ansteigend im Abdomen. Kopfwärts reicht er etwa bis zum vierten Sternite. Da das siebente Sternit (Hypopygium) geteilt ist, tritt der Apparat schon nach dem sechsten Sternite aus dem Körper heraus. Die Stachelrinne reicht bis zur Hinterleibsspitze, die Stachelscheiden dagegen sind als schmale, das Abdominalende überragende Lamellen von außen sichtbar.

Der Stachelapparat besteht aus Stechborsten, Stechborstenbogen, Gabelbein, Stachelrinne, Stachelscheiden, sichelförmigen Platten, oblongen Platten, Winkelplatten und quadratischen Platten.

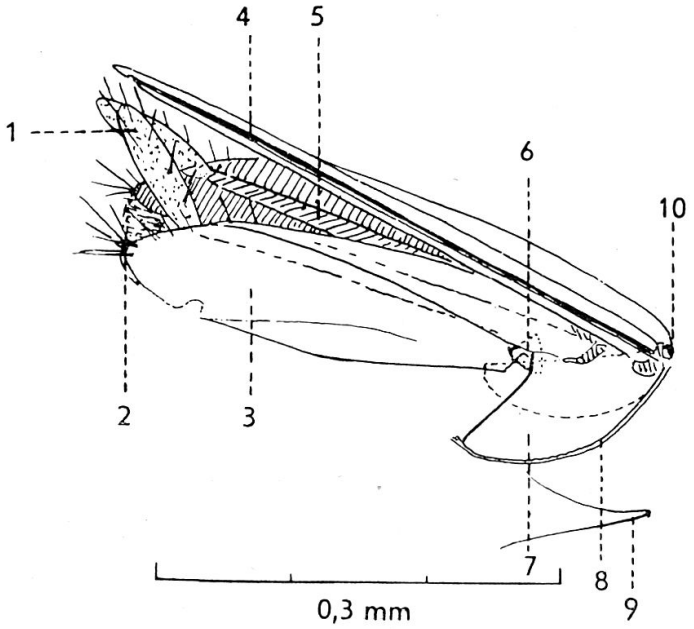



**Abb. 28.** Pirene. Weiblicher Stachelapparat. Lateralansicht. 1 = Stachelscheiden, 2 = Analtaster, 3 = quadratische Platte, 4 = Stachelrinne mit Stechborsten, 5= oblonge Platte, 6 = Winkelplatte, 7 = sichelförmige Platte, 8 = Stechborstenbogen, 9 = Gabelbein, 10 = Scharniergelenk. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

Die quadratischen Platten sind, wie dies bereits mitgeteilt wurde, am dorsalen und am caudalen Rande durch das mit ihnen verwachsene siebente Tergit dorsalwärts bogenartig miteinander fest verbunden. Die Verwachsungszone darf dort angenommen werden, wo sich am dorsalen Rande der quadratischen Platten halbkreisförmige Einbuchtungen befinden. Die ganze, durch Chitineinlagerungen stellenweise verstärkte laterale Seite und der dorsale Rand sind durch viele und starke Muskeln, von denen unten noch die Rede sein wird, mit dem Stechborstenbogen verbunden.

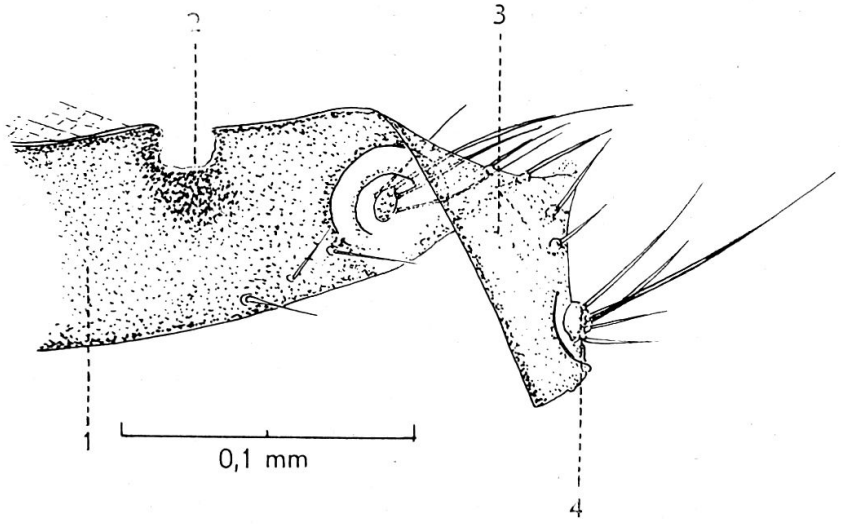



**Abb. 29.** Pirene. Detail des Stachelapparates. 1 = quadratische Platte, 2 = Verwachsungszone von quadratischer Platte und 7. Tergites, 3 = 7. Tergit, 4 = Analtaster. Leitz Ok. 3, Obj. 5.

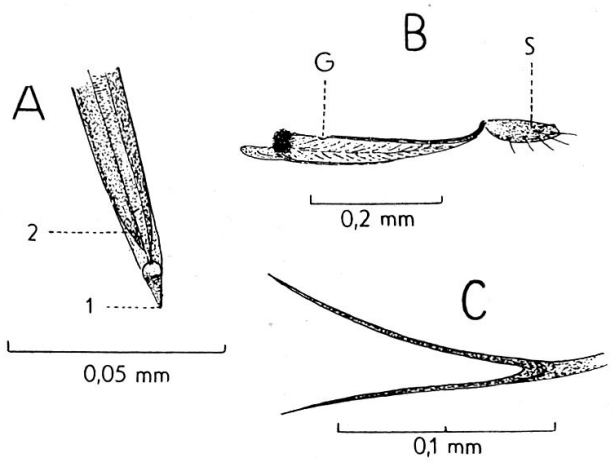



**Abb. 30.** A = Stachelspitze. 1 = Stachelrinnenspitze, 2 = Stechborstenspitze. Leitz Ok. 3, Obj. 7.
B = Oblonge Platte und Stachelscheide des Stachelapparates. Leitz Ok. 3, Obj. 3. G = Gelenkgrube der Winkelplatte, S = Stachelscheide.
C = Gabelbein des Stachelapparates. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

Die dreieckige Winkelplatte ist stark rückgebildet. Eine ihrer Ecken sitzt in einer durch feinste Zähnchen ausgezeichneten Gelenkgrube des dorsalen Randes der entsprechenden oblongen Platte. Die beiden langgestreckten oblongen Platten tragen am Hinterende je eine lanzettförmige, mit sechs langen Sinnesborsten und mit Sinnesgruben versehene Stachelscheide. Kopfwärts weist die oblonge Platte außer der erwähnten, der Winkelplatte dienenden Gelenkgrube eine stark chitinöse, geschwulstartige Verdickung auf, um dann in dem Charniergelenk zu enden, in welchem sich die Stachelrinne drehen kann. Die Stachelrinne umfaßt die teilweise verwach-

senen Stechborstenrinnen. Bezüglich Lage und Form der Organe des Stachelapparates sei auf die Abbildungen verwiesen.

Um nun die Funktion des Stechapparates verstehen zu können, müssen wir neben diesen Skleriten auch die Muskulatur berücksichtigen.

Wir unterscheiden im wesentlichen die folgenden vier Muskelgruppen (Abb. 31):

1. Die der ganzen Länge der oblongen Platte entlang nach vorn ziehenden, fiederartig angeordneten Fasern, welche neben der chitinisierten Geschwulst der Platte vorbei in eine Sehne auslaufen; letztere reicht vorn bis zum Scharniergelenk, das von der Basis der Stachelrinne und jener der oblongen Platte gebildet wird. Die Kontraktion dieser Muskelgruppe muß das Hinausklappen der Stachelrinne samt den Stechborsten aus dem übrigen Stachelapparat zur Folge haben (Abb. 31).

2. Die auf der dorsalen Seite der quadratischen Platte gleichfalls fiederartig angeordneten Muskelfasern (Gruppe 2, Abb. 31) laufen kopfwärts in eine Sehne aus. Diese Sehne zieht unter der kleinen Winkelplatte durch und ist mit der aufsteigenden Chitinspange bogenförmig verwachsen. Auf letzterer liegt der Anfangsteil des Stechborstenbogens. Die Kontraktion dieser Muskeln muß sich als Zug auf die Chitinspange übertragen, wodurch ein Hinausstoßen der Stechborsten bewirkt wird. Die Winkelplatten sind somit beim Hinausschieben der Borsten nicht, wie bei andern Hymenopteren, aktiv beteiligt! Bei aculeaten Hymenopteren z. B. wird die auf die quadratischen Platten wirkende Zugwirkung auf die Winkelplatten und von hier durch ein Hebelsystem auf die Stechborsten übertragen.

3. Innerhalb des Stechborstenbogens, im Gebiete der sichelförmigen Platte, sind eine Anzahl Muskelfasern fächerförmig angeordnet, welche in eine gemeinsame Sehne auslaufen. Diese Sehne hat ihre Ansatzstelle nahe der Sehnenansatzstelle der zuerst genannten Muskelgruppe. Wird die Stachelrinne durch den Muskelzug von der oblongen Platte herausgeklappt, was bis zu 180 Grad geschehen kann, so bewirkt eine Kontraktion der Muskulatur des Stechborstenbogens dagegen das Einklappen der Rinne. Die beiden Muskelgruppen 1 und 3 sind somit Antagonisten. Das Zusammenziehen der Muskelgruppe 3 kann auf eine weitere Gruppe übergreifen, nämlich

4. auf die breiten Muskelfasern, welche vom stärker chitinisierten dorsalen Rande der quadratischen Platte zum aufrecht gestellten Stechborstenbogen ziehen. Die Kontraktion dieser Muskeln muß, da die quadratische Platte fest verankert ist, den Rückzug des

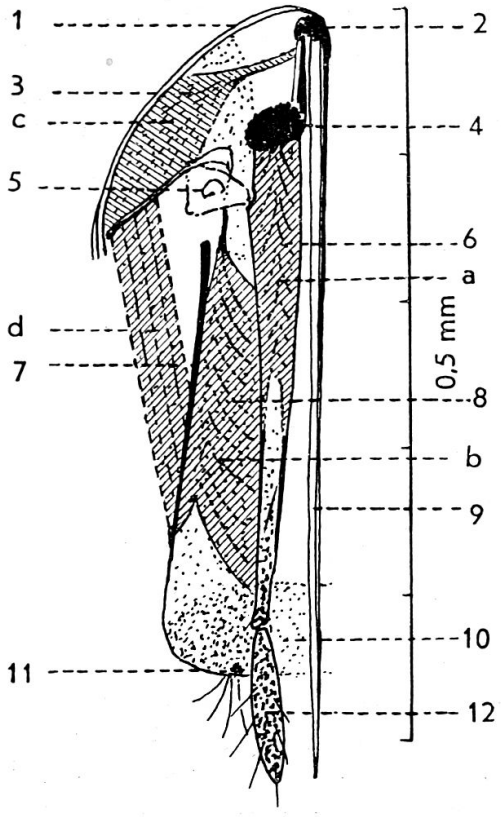



**Abb. 31.** Pirene. Legestachelapparat. Ventralansicht. 1 = Stechborstenbogen, 2 = Scharniergelenk, 3 = sichelförmige Platte, 4 = Chitinwulst, 5 = Winkelplatte, 6 = oblonge Platte, 7 = verstärkter dorsaler Rand der quadratischen Platte, 8 = quadratische Platte, 9 = Stachelrinne und Stechborsten, 10 = 7. Tergit, 11 = Analtaster, 12 = Stachelscheiden. a—d = Muskelgruppen. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

in der Stechlage gestreckten Stechborstenbogens und der Stechborsten bewirken. Die Muskelgruppen 2 und 4 sind demnach gleichfalls Antagonisten.

Die Muskelgruppen 2, 3 und 4 finden nach dem Gesagten Rückhalt an der unbeweglichen quadratischen Platte. Die Kontraktion der Muskeln von der nicht verankerten, oblongen Platte her, bedingt vorerst eine Verschiebung dieser Platte nach vorn. Doch kann die oblonge Platte nur soweit nach vorn gezogen werden, bis ihre Chitingeschwulst am Scharniergelenk der Stachelrinne und am Stechborstenbogen aufstößt. Dann hat die oblonge Platte ein Widerlager gefunden und die Muskelkontraktion muß sich in der geschilderten Weise auf die Stachelrinne übertragen. Wir sehen denn auch deutlich, daß die sichelförmige Platte gerade an jener Stelle, wo die erwähnte Chitingeschwulst beim Stechakt zu liegen kommt, kaum oder gar nicht chitinisiert erscheint.

Die geschilderte Anziehung der oblongen Platte hat weiterhin zur Folge, daß die dreieckige Winkelplatte, welche mit einer Ecke in einem Grübchen der oblongen Platte sitzt, gedreht wird. Ihr aufsitzender Winkel wird mit der oblongen Platte verschoben. Die Hypothenuse dieses Winkelplattendreiecks dreht sich damit zurück und die hintere Seite desselben stößt dann auf den Vorderrand der quadratischen Platte auf, wodurch die Winkelplatte einen neuen

Rückhalt gewinnt. Damit erhält indirekt auch die Verankerung der oblongen Platte an der quadratischen Platte eine größere Festigkeit.

Wir begreifen nun, daß die Tergite der abdominalen Rückenpartie ein starres System bilden müssen, welches dem ganzen Stachelapparat beim Stechakt als Stützpunkt dienen muß. So verstehen wir auch die konstante Federspannung, in welcher die Rückenschilde gehalten werden. Die eigenartigen, median stark aufgespaltenen Sternite dienen dagegen der Stachelrinne als Gleitschiene und gewähren ihr auch eine vielseitige Bewegungsfreiheit.

## C. Oekologie und Ontogenie.

Ueber die Oekologie und Ontogenie von Pirene graminea Hal. war bisher nichts Näheres bekannt. Der Originalbeschreibung fügt H a l i d a y (1833) lediglich die Bemerkung bei: „On grass in summer, but rare". Weitere Mitteilungen finden sich in der Literatur nicht. Auch über die andern Arten des Genus konnten nirgends eingehendere Angaben gefunden werden.

Wer Gelegenheit hatte, während der Sommer 1932 und 1933 die Erbsenkulturen des Rheintales zu untersuchen, kann es kaum fassen, daß ein Tier, das dort zu Tausenden in allen Aeckern auf den Blüten zu sehen war, volle hundert Jahre seit seiner Entdeckung und systematischen Einordnung, bezüglich Lebensweise und Entwicklung völlig unbekannt geblieben ist. Es läßt sich dies nur damit erklären, daß die abnorme Vermehrung der Gallmücke, deren Parasit unser Chalcidier ist, auch eine abnorme Vermehrung des sonst seltenen und unauffälligen Schmarotzers zur Folge hatte. Schon diese Feststellung muß es von vornherein wahrscheinlich machen, daß der wirtschaftliche Einfluß von Pirene graminea ein großer sein kann, weshalb vor weiteren Versuchen in erster Linie die Biologie dieses Chalcidiers klargelegt werden mußte.

Es handelt sich darum, zu wissen, ob Pirene graminea im Kampfe gegen die Erbsengallmücke tatsächlich als so wichtiger Verbündeter angesehen werden darf, daß es sich lohnt, seine Entwicklungs- und Vermehrungsmöglichkeiten zu fördern, ob zum mindesten nicht durch Bekämpfungsmaßnahmen, die gegen Contarinia ergriffen werden, die Ausbreitung von Pirene gehemmt oder der Parasit gar vernichtet wird. Dies war in früheren Jahren, insbesondere durch die großangelegten Spritzaktionen, welche damals im Kampfe gegen die immer stärker und gefährlicher auftretenden Schädlinge durchgeführt wurden, sicherlich der Fall, da sich Pirene mit Vorliebe auf den Blüten aufhält, während Contarinia im Innern derselben resp. zwischen den Jungtrieben sich versteckt. Die Mücken wurden deshalb weniger getroffen als ihre ungeschütz-

ten Feinde auf den Blüten. In meinem ersten Berichte wurde das Parasitenproblem bereits nach seiner praktischen Bedeutung hin erläutert (p. 316). Die Wichtigkeit dieser Fragen für den Großanbau von Konservenerbsen im Rheintale haben die diesjährigen Beobachtungen im Untersuchungsgebiete aufs neue bestätigt und die Berechtigung meiner früheren Aeußerungen in vollem Umfange erwiesen.

Die zahlreichen Bekämpfungsversuche, Feldkontrollen, sowie das notwendige Studium der Lebensweise und Entwicklung der Erbsenschädlinge selbst hatten 1932 nicht erlaubt, auch den überaus häufigen, parasitischen Hymenopteren eingehendere Aufmerksamkeit entgegenzubringen. Unsere früheren, gelegentlichen Feststellungen über Pirene wurden in der ersten Arbeit mitgeteilt (p. 303) und können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Pirene graminea konnte im Jahre 1932 erstmals am 14. Juni an Erbsenblüten beobachtet werden. Gegen Ende des Monates und bis Mitte Juli wurde sie jedoch immer seltener, um dann plötzlich wieder an Zahl zuzunehmen. Der letzte Vertreter konnte noch am 18. August von einer Bohnenblüte abgefangen werden.

2.Pirene graminea bildet jährlich zwei Generationen aus, was nicht nur die Beobachtungen im Freien wahrscheinlich machten, sondern auch durch Zuchtergebnisse im Laboratorium festsgestellt wurde.

3. Als Wirtstier des Chalcidiers kommt vor allem die Erbsengallmücke, Contarinia pisi Winn., in Frage, da in deren Larven Eier gefunden wurden, welche in Größe und Gestalt mit jenen von Pirene übereinstimmen. Verschiedene andere Beobachtungen ließen dagegen die Frage des Wirtstieres zu Beginn der letzten Untersuchungsperiode noch als ungelöst erscheinen.

Weder Copulation oder Eiablage, noch Entwicklung und Oekologie überhaupt waren zu Beginn des Jahres 1933 bekannt. Schritt für Schritt mußte die Untersuchungsmethodik geändert und den neuen Umständen angepaßt werden.

Das größte Gewicht wurde auf die Beobachtung im Freien gelegt. Dabei kam mir das entomologische Feldlaboratorium, das ich mit dem Automobil auf alle Aecker hinaus mitführen konnte, sehr zustatten. Später wurden auch viele Mückenlarven in Zucht genommen und Proben dieser Maden periodisch nach Entwicklungsstadien ihrer Parasiten durchsucht. Auf diese Weise ließen sich schließlich Entwicklungsgang und Lebensweise von Pirene lückenlos ermitteln.

Die ersten Pirene im Jahre 1933 fand ich am 24. April in einer Zuchtröhre, in der einige Mückenmaden und sekundäre Lar-

ven von Kakothrips den Winter durch aufbewahrt worden waren, gleichzeitig mit den ersten geschlüpften Gallmücken. Leider gingen alle zehn Tiere bald ein, ohne daß ich mit ihnen experimentelle Untersuchungen hätte vornehmen können.

Im Rheintale hielt ich den ganzen Mai durch vergebens nach dieser Erzwespe Umschau. Mit dem ersten Auftreten des Erbsenblasenfußes und der Gallmücke, also um den 8. Juni herum, erschien aber auch Pirene in immer größerer Zahl. Sehr auffallend und irreführend war der Umstand, daß diese Erzwespen zuerst nur auf Blüten zu sehen waren, wobei sie offensichtlich solche bevorzugten, welche auch vom Blasenfuße beflogen wurden. Diese Tatsache, die ich immer aufs neue nachkontrollierte, ließ bei mir den Verdacht aufkommen, daß Pirene doch ein Parasit von Kakothrips und nicht von Contarinia sei. Mein Verdacht mußte sich umso eher verstärken, als ich anfänglich Pirene nie in solchen Jungtrieben finden konnte, in denen ich Mücken bei der Eiablage antraf. Ich stellte deshalb zahlreiche Versuche an, sperrte wiederholt Kakothripsweibchen und Pirene mit frischen Erbsenblüten in Zuchtröhren zusammen. Die Untersuchung der in die Staubgefäßscheiden abgelegten Blasenfußeier ergab aber nie ein positives Resultat. Trotz sorgfältigster Versuchsanordnungen war kein Anzeichen dafür zu finden, daß Kakothripseier durch Pirene, selbst bei Verwendung begatteter Weibchen, infiziert werden.

Aehnliche Beobachtungen scheint Williams[1] gemacht zu haben, denn er schreibt l. c.:

— — „Observation in 1915 showed a great increase of this pest (Kakothrips pisivora = robustus). As regards its natural enemies, several specimens of a Chalcid (Pirene scylax [Walk-] Waterston = graminea Hal.) have been found to be closely associated with this thrips, though it was not definitely proved to be a parasite of it.“ — —

Entgegen der eben geäußerten Vermutung konnte jedoch festgestellt werden, daß die Chalcidier in den Erbsenblüten lediglich nach Futter suchen. Wiederholt wurden einzelne Tiere bei der Nahrungsaufnahme beobachtet, wobei sie damit beschäftigt waren, die feuchten Partien der Blütenbasis zu belecken. Zur Kontrolle legte ich einzelne Erbsenblüten und Jungtriebe im Dunkeln in Fehling'sche Lösung. In allen diesen Pflanzenpartien, besonders aber in den Blüten fand bald eine sehr starke Reduktion des Kupferoxyduls statt, welche Reaktion z. B. bei Blättern in viel geringerem Maße gelang oder gar negativ ausfiel. Daraus darf geschlossen werden, daß in der Feuchtigkeit der Blütenbasis auch Zucker gelöst sein muß, der den Pirene zur Ernährung dient.

---

[1] Williams C. B. Biological and Systematic Notes on British Thysanopt. Entomologist, London, XLIX, p. 641—643.

Da sich die Erbsenblasenfüße mit Vorliebe in den Blüten aufhalten und dort, besonders an der Basis des Fruchtknotens, die Pflanze anstechen und starken Saftfluß verursachen, war damit auch ein plausibler Grund dafür gefunden, daß sich die Chalcidier besonders gern in und auf jenen Blüten aufhalten, die gleichzeitig von Kakothrips befallen sind! Demnach ist Pirene graminea Hal. nicht der Parasit, sondern ein Convive von Kakothrips robustus!

Durch Auszählungen konnte ferner festgestellt werden, daß es vor allem die Pirenemännchen waren, welche die Erbsenblüten besonders zahlreich bevölkerten. Sie saßen oft in großer Zahl, besonders bei Sonnenschein, auf den Kronblättern, putzten ihre Fühler und Flügel — eine Beschäftigung, der sie häufig obliegen — und veränderten ihren Standort nur wenig. Begegneten sich jedoch zwei Männchen, so entspann sich sofort ein „Hahnenkampf" eigentümlicher Art. Dabei werden die Flügel emporgeschlagen und in ruckartigem Vorschnellen sucht ein Tier das andere zu verjagen. In dieser Schreckstellung verharren die Insekten offenbar so lange, als ihre Erregung andauert. Je wärmer die Sonne scheint, umso lebhafter geraten die Rivalen aneinander. Vielleicht sind diese Zänkereien die Ursache, daß immer und immer wieder Männchen, allerdings auch hie und da Weibchen, mit verstümmelten Fühlern gesehen wurden. Entweder fehlt nur die eine Keule allein, oder mit der ganzen Geißel oder mit Teilen des Schaftes. Es können auch beide Fühler verletzt sein. Auf alle Fälle konnte keine Einheitlichkeit in der Verstümmelung ermittelt werden, was eher für zufällige als absichtliche Verletzungen während der geschilderten Kämpfe spricht.

Sobald sich ein Weibchen auf einer Blüte niederläßt und von einem Männchen bemerkt wird, beginnen die Liebesspiele und Begattungsversuche. Die Kopulation selbst dauert kaum länger als 1—2 Minuten. Das Männchen steigt vorerst von hinten her auf den Rücken des Weibchens, das sich nicht wehrt. Nach Herstellung der Verbindung läßt sich das Männchen zurückfallen. Während des ganzen Vorganges bewegt das Weibchen die Fühler, während jene des auf dem Rücken liegenden Männchens steif angezogen bleiben. Nach dem Akte gehen beide Teile sofort auseinander. Das Weibchen beginnt alsbald gründlich Toilette zu machen. Es stößt seinen Legestachel wiederholt weit nach hinten und oben heraus, und sucht das Abdominalende an der Unterlage abzustreifen.

Die Pirenemännchen erwarten also auf den Blüten die anfliegenden Weibchen. Sie suchen dieselben nicht aktiv auf!

Während die Männchen in geschilderter Weise auf den Blüten ihr Wesen treiben, liegen die Weibchen in den Jungtrieben dem Legegeschäft ob. Dort, wo Mücken ihre Eier ablegten, kann man

bald auch Chalcidier beobachten. Mit seinen Fühlern durchstöbert das Pireneweibchen alle Winkel der zusammengefalteten Knospenblätter. Sobald ihm eine Stelle verdächtig erscheint, wird es von einer seltsamen Unruhe ergriffen. In der Regel kehrt es sich alsbald um und beginnt den Legestachel weit hinauszuschieben, um mit ihm in allen Falten und Winkeln nach den gewitterten Contarinialarven zu suchen. Es ist sichtlich bemüht, seine Opfer auch in den entlegensten Verstecken aufzufinden, dehnt und streckt den Stachel und mit ihm das Abdomen soweit als irgend möglich nach allen Seiten. Gar oft ist alle Anstrengung vergebens, der Stachel wird wieder eingezogen, um sogleich aber von neuem gebraucht zu werden. Mit den Fühlern vermag ein solches legefreudiges Weibchen nur zu wittern, entdeckt und aufgefunden wird die Contariniabrut erst vom Legestachel. Während des Suchens werden die Fühler fast regungslos gehalten, ein Zeichen dafür, daß nun die ganze Aufmerksamkeit des Tieres dem Abtasten der Umgebung gewidmet ist. Wird endlich eine Mückenlarve erreicht, so läßt die Wespe nicht eher von ihr ab, als bis es ihr gelungen ist, das Opfer anzustechen. Die Made ihrerseits sucht sich vorerst etwa durch Flucht zu retten. Sobald der Stachel angesetzt wird, will sie sich oft durch außerordentlich lebhafte Windungen dem Stiche entziehen. Die Pirene läßt sich dadurch jedoch nie von ihrem Vorhaben abbringen. Sie streckt den Stachel so weit als möglich heraus, windet ihn oft selbst um die sich sträubende Mückenmade herum, bis ihr der Stich endlich gelingt. Bald darauf wird die getroffene Contarinialarve ruhig und scheint einen Moment etwas gelähmt zu sein. Nach ein bis zwei Minuten kriecht aber jede Made wieder umher, als ob nichts passiert wäre.

Da die Opfer nicht eingehend abgetastet und deshalb keine zum voraus bestimmte Körperstellen ausgesucht werden, kommt es etwa vor, daß ein und dieselbe Contariniamade von demselben Pireneweibchen mehrmals gestochen wird. Ob es dabei jedesmal zur Eiablage kommt, möchte ich bezweifeln, sonst müßten viel häufiger mehrfach parasitierte Mückenlarven zu finden sein, als es tatsächlich der Fall ist. Werden jedoch in einem Tiere mehrere Eier gefunden, so liegen diese stets in den verschiedensten Körperpartien — ein weiterer Beweis dafür, daß Pirene keine bestimmte Körperstelle bevorzugt.

Der ganze Stechakt nimmt gewöhnlich nicht mehr als eine halbe Minute in Anspruch. Je nach dem Widerstand der Made kann er aber auch länger, bis drei Minuten, andauern. Gewöhnlich scheint die Erzwespe mit bemerkenswerter Ausdauer dem Legegeschäft obzuliegen. Hat sie einmal Mückenlarven entdeckt, so will sie die Gelegenheit zur Ablage auch weitgehendst ausnützen.

Nach dem Legeakt beginnt sich das Chalcidierweibchen wiederum gründlichst zu reinigen. Fühler, Flügel und Gliedmaßen

werden nacheinander abgerieben, wie nach einer großen und anstrengenden Arbeit.

Wie oft sich ein Pireneweibchen dem Legegeschäft widmen kann, war nicht zu ermitteln. In den Ovarien zählte ich 20 bis 50 Eier verschiedener Reifestadien. Es ist also denkbar, daß ein Weibchen mindestens so viele Eier zu legen imstande sein wird.

Das frisch gelegte Ei mißt durchschnittlich 0,16—0,17 mm

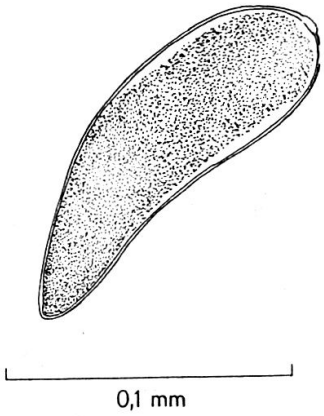



**Abb. 32.** Ei von Pirene graminea Hal. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

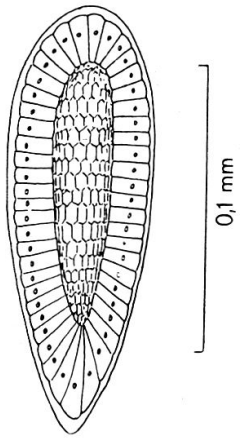



**Abb. 33.** Blastula von Pirene graminea Hal. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

in der Länge und 0,06—0,08 mm in der Breite (Abb. 32). Wiederholt wurden Contarinialarven unmittelbar nach ihrer Infektion durch Pirene seziert und die gefundenen Eier gemessen. Auch in den Ovarien des Chalcidiers fanden sich gleich große, somit reife Eier. Wurden frisch geschlüpfte Weibchen daraufhin untersucht, so zeigte es sich, daß diese noch keine fertigen Eier enthielten, im Gegensatz zu den jungfräulichen Mücken. Das Pireneweibchen kann somit nicht gleich nach dem Schlüpfen zur Eiablage schreiten, wie es sein Wirt zu tun vermag.

Da Pirene die Larve parasitiert, Parasit und Wirtstier aber zu gleicher Zeit schlüpfen, könnte der Chalcidier, falls er, wie die Mücke, legebereit die Puppenwiege verlassen würde, noch keine Contarinialarven vorfinden. Es liegt deshalb im Interesse der Weiterentwicklung, daß das Pireneweibchen vor dem Fortpflanzungsgeschäfte seine Eier ausreifen lassen und wahrscheinlich auch selbst Nahrung zu sich nehmen muß. Dabei begegnen ihm auf den Blüten die wartenden Männchen, die für die nötige Begattung sorgen.

Am 14. Juni 1933, sechs Tage nach dem ersten Auftreten von Pirene, vermochte ich noch keine eierlegenden Weibchen zu bemerken. Die nächsten Tage waren zum Teil sehr regnerisch und ich konnte erst am 20. Juni wiederum mein Feldlaboratorium aufschlagen. An diesem Tage waren nun allerorts legefreudige Chal-

cidier in den Jungtrieben zu beobachten. Ihre Legetätigkeit muß aber schon einige Tage früher eingesetzt haben, da ich in der am 20. Juni untersuchten Mückenbrut bereits das erste Larvenstadium von Pirene entdecken konnte.

So viel ich sah, bevorzugen die Pireneweibchen kein bestimmtes Entwicklungsstadium der Contarinialarven. Sowohl kleine wie große Maden wurden angenommen, von denen um jene Zeit genügend zur Verfügung standen.

Die näheren Umstände der Eiablage sind bereits oben geschildert worden. Bald nachher setzt die embryonale Entwicklung und damit der erste ontogenetische Abschnitt ein. Durch die Ei-Membran hindurch lassen sich die Hauptveränderungen innerhalb der dotterarmen Eier gut verfolgen. Nach kurzer Zeit erkennt man deutlich die Bildung eines Blastoderms, das der ganzen Innenfläche des Eies anliegt und das Auftreten eines Blastocoels (Abb. 33). Dann läßt sich die Ausbildung der Primärlarve verfolgen, die vorerst von den Eihüllen umschlossen ist (Abb. 34), bald aber sich befreit und als solche lange Zeit unverändert im Wirtskörper verharren kann. Zur weiteren Erläuterung und Veranschaulichung der erwähnten Entwicklung sei auf die Abbildungen 35—36 verwiesen.

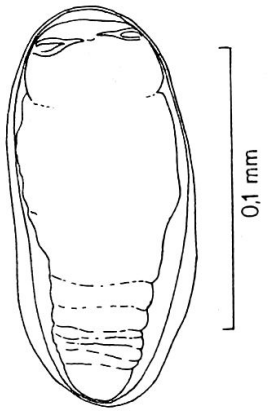



**Abb. 34.** Primärlarve von Pirene graminea Hal. vor dem Verlassen der Eihüllen. Die Larve bewegt sich, aus den Hüllen herauspräpariert, sehr lebhaft, wobei die Rückenborsten deutlich zu sehen sind. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

Die Primärlarve, deren Ausbildung noch nicht auf Kosten des Wirtstieres erfolgt, unterscheidet sich wesentlich von der cyclopoiden Larve von Sactogaster, welche gleichfalls häufig in Contariniamaden gefunden wird. Ihr Abdominalende ist abgerundet, dick und trägt nur ganz kleine, erst bei stärkerer Vergrößerung sichtbare Dörnchen. Die Larve besitzt einen deutlich abgesetzten Vorderabschnitt, aus dem keine Gliedmaßenansätze hervortreten. Einzig die kräftigen und spitzen Mandibeln fallen auf, welche von der Larve lebhaft, auch einzeln, auf und zu bewegt werden können. Auf der Rückenlinie werden im Profil bei scharfer Einstellung leistenförmige Verdickungen und segmental geordnete Börstchen wahrnehmbar. Besonders an ausgequetschten Tieren

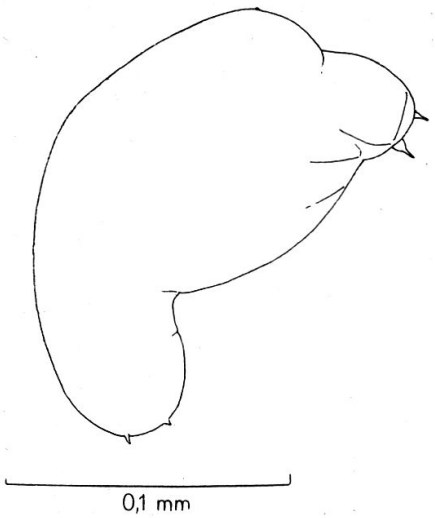



**Abb. 35a.** Primärlarve von Pirene graminea Hal. Lateralansicht. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

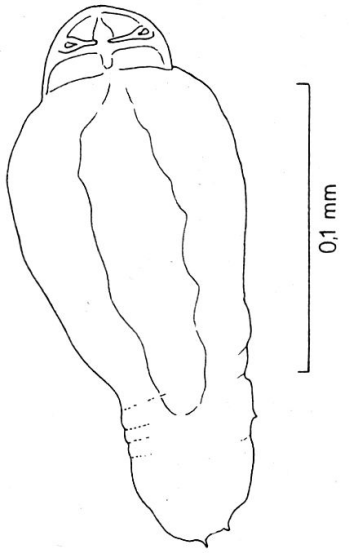



**Abb. 35b.** Von der Ventralseite her gesehen. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

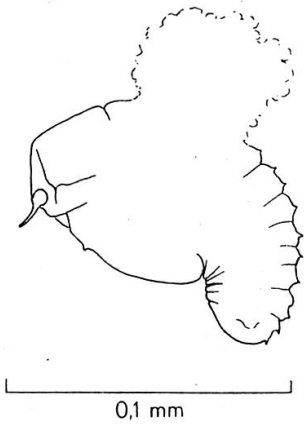



**Abb. 36.** Primärlarve von Pirene graminea Hal. Das Tier wurde gequetscht, infolgedessen trat sein Inhalt heraus und wurden die Rückendornen sichtbar. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

sind diese Bildungen in Folge der Hautschrumpfung deutlicher zu sehen (Abb. 36).

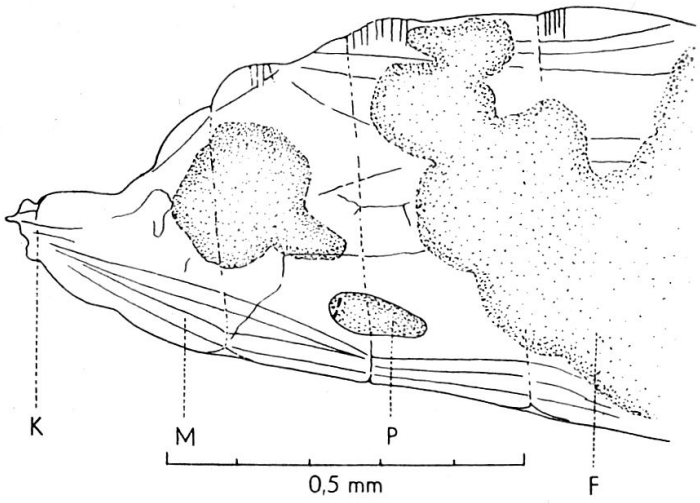
Dieses Primärstadium behält nun die Larve bei, bis die Wirtsmade in der Erde ihren Cocon verfertigt hat und selber zur Weiterentwicklung schreiten möchte.

Die Umstände sprechen dafür, daß nur jene Pirenelarven sich im gleichen Jahre zur zweiten Generation weiterentwickeln, welche in solchen Mückenmaden liegen, die gleichfalls zur zweiten Generation gehören würden. Das Ueberliegen einzelner Pirenelarven wäre also nur die Folge des Ueberliegens von Contariniabrut. Die Primärlarve von Pirene schließt somit einen Entwicklungsabschnitt der Wespe ab, der dadurch gekennzeichnet ist, daß bis dahin das Wachstum aus dem Eiinhalt bestritten wurde. Die Weiterentwicklung geht nun ausschließlich auf Kosten des Wirtstieres vor sich, wobei

die einzelnen Stadien rasch aufeinander folgen. Wir dürfen deshalb von einem zweiten Entwicklungsabschnitte reden, in den die Pirenelarve nach dem primären Stadium eintritt. Die erste Tätigkeit besteht darin, daß die Fettlager des Wirtes aufgenommen werden. Im Körperinnern läßt sich bald deutlich die im Vorderdarmabschnitte sich anhäufende geraubte Nahrung sehen. Zugleich setzt auch das weitere Wachstum ein. Die zwei scharfen Mandibeln verschwinden. Der Körper streckt sich immer mehr; das Abdomen verliert die Terminaldörnchen und erscheint bald deutlich segmentiert, besonders im hintern Abschnitte. Der früher vorstehende Kopfabschnitt wird vom übrigen Körper überwölbt und verschwindet als solcher immer mehr in der äußeren Körperkontur. Auch die Sonderung von Thorax und Abdomen setzt ein, bald lassen sich drei breitere Brustsegmente deutlich von jenen des Abdomens unterscheiden.

Die Ernährungstendenz der Sekundärlarve geht dahin, alles Fett des Wirtstieres in möglichst kurzer Zeit im eigenen Körper aufzuspeichern. Der vollgestopfte Magen des Parasiten schwillt fortgesetzt an und macht den Parasiten auch makroskopisch sichtbar. Während die Fettlager der Mückenlarve im auffallenden Lichte weiß erscheinen, bekommt das vom Schmarotzer ballenförmig aufgespeicherte Nährmaterial eine auffallend schwefelgelbe Färbung. Es kann sich bei diesem Aufspeichern demnach nicht um eine bloße Verlagerung des Materials aus dem Wirtskörper in den Darm des Parasiten handeln, sondern um eine weitgehende, noch nicht näher untersuchte chemische Veränderung. Dieser gelbe Nährballen läßt, wie schon angedeutet, auch makroskopisch eine infizierte Mückenmade leicht von einer parasitenfreien unterscheiden. Die übrigen Teile der Pirenelarve bleiben hyalin und können im Innern des Wirtstieres selbst unter dem Mikroskope nicht gesehen werden. Erst beim Oeffnen der Contarinialarve quillt der Parisit heraus und kann dann in seinen Umrissen erkannt werden. In Abb. 45 ist die Mundpartie einer solchen herauspräparierten, nahezu ausgewachsenen Sekundärlarve von Pirene wiedergegeben. Sie läßt eine gewaltige Mundöffnung erkennen, durch welche das Madenfett hineingehamstert wird. Oft sah ich noch unter dem Deckglase Fettreste aus- und einfließen. Die vorher weit vorstehenden und nadelscharfen Mandibeln sind jetzt nur noch als kurze Zangen beidseitig der Mundöffnung zu erkennen. Auch die andern Mundgliedmaßen lassen sich teilweise deuten. Seitlich am Thorax sind unterdessen gleichfalls bedeutende Veränderungen vor sich gegangen, wie dies auf den Abbildungen 46—50 schematisch zum Ausdruck kommt. Das Abdominalende ist eigentümlich zugespitzt und endet in einer tubusartigen Röhre, welche am Ende von vier spitzen Borsten umkränzt ist. Diese ganze konische Körperpartie kann tief eingezogen werden, so daß dann von dem Tu-

**Abb. 37.** Primärlarve von Pirene graminea Hal. in Wirtslarve. K = Kopf der Contarinia - Larve, F = Fett, M = Längsmuskeln, P = Primärlarve. Ansicht von der Seite.
Leitz Ok. 1, Obj. 7.



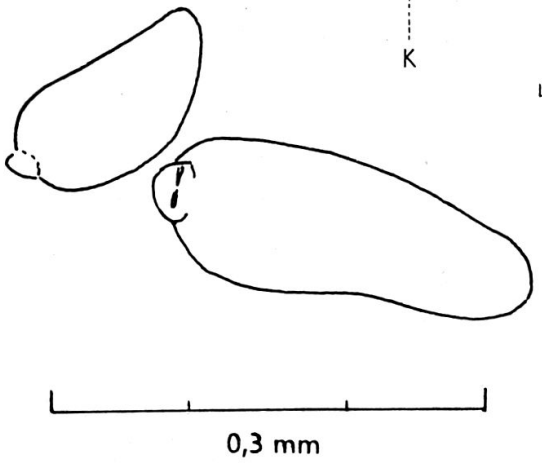




**Abb. 38.** Zwei Primärlarven von Pirene graminea Hal., aus derselben Wirtslarve stammend. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

**Abb. 39.** Primärlarve v. Pirene graminea Hal., aus überwinternder Contarina-Larve am 25. Oktober herauspräpariert.
Leitz Ok. 1, Obj. 7.

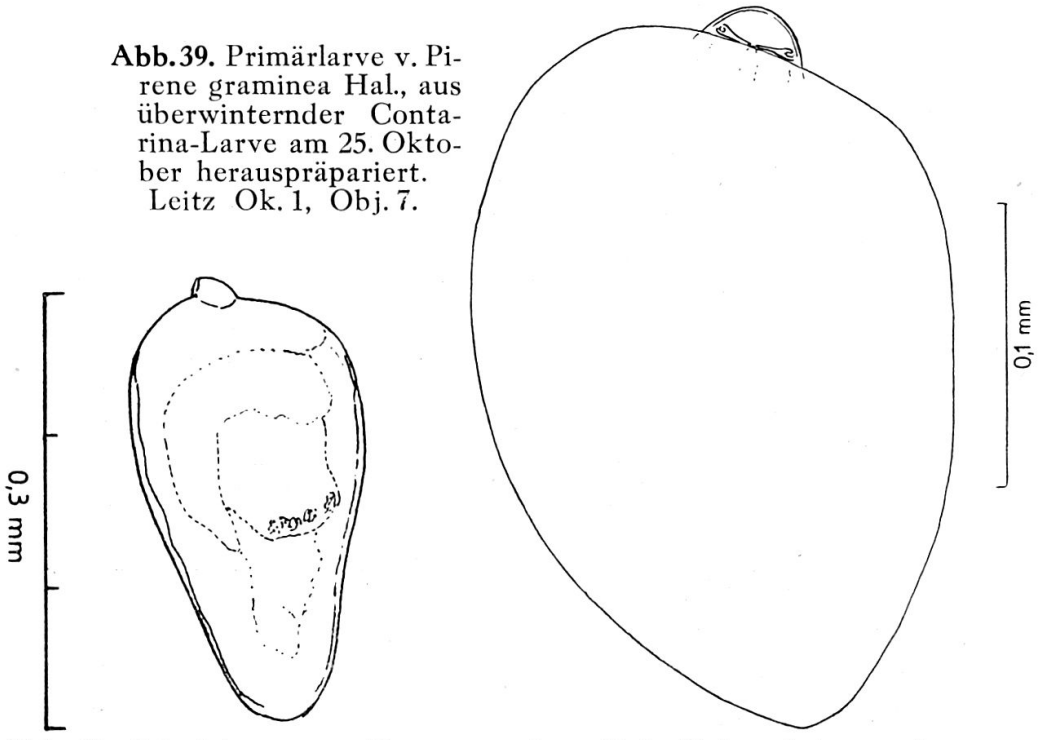



**Abb. 40.** Primärlarve von Pirene graminea Hal. Ueberwinterungsform von der Seite gesehen. Leitz Ok. 3, Obj. 3.

bus äußerlich nichts mehr zu sehen ist. Während die Primärlarve keine hintere Leibesöffnung besitzt, entbehrt die ausgewachsene sekundäre Larve nicht mehr der Afteröffnung. Den Hauptraum des ganzen übrigen Körpers nehmen die im Mitteldarm gespeicherten Fettmassen ein. Der gelbe Fettballen im Parasitendarme ist mehr als halb so lang als das ganze Wirtstier und drängt dessen innere Organe, speziell den Verdauungskanal, auf die Seite. Trotzdem zeigt die Contarinialarve auch jetzt noch alle typischen Reizreaktionen, ein Zeichen dafür, daß keine ihrer lebenswichtigen Organe verletzt worden sind. Sie geht schließlich an Hunger zugrunde. Ihre Haut wird gesprengt und entläßt den Schmarotzer. Jetzt gleicht der Parasit dem Anfangsstadium des zweiten Entwicklungsabschnittes nur noch wenig und wir können ihn als V o r p u p p e bezeichnen. Die nun folgende Weiterentwicklung geht nur noch auf Kosten des gehamsterten und aufgespeicherten Mückenfettes vor sich.

Die Vorpuppe liegt frei im Cocon der ehemaligen Mückenlarve. In Zuchtgläsern konnte dieses Entwicklungsstadium wiederholt unter dem Binokular in allen seinen Bewegungen beobachtet werden. Die Beweglichkeit ist trotz des plumpen Aussehens relativ groß. Das Tier kann sich immer noch hin und her drehen, ja es vermag sich völlig zu überschlagen, was allerdings nur etappenweise vor sich geht.

Als P u p p e wird der Parasit unbeweglich. Der gelbe Mageninhalt ist nun bereits stark zusammengeschmolzen und wird mit der Heranreifung der Imago immer kleiner. Die Farbe der Puppe ist anfänglich weißgelblich und kaum verschieden von jener seiner früheren Entwicklungsstadien. Nach und nach werden aber die Augen rötlich, bald färben sich auch die Ocellen in gleicher Weise und gegen Ende des Puppenstadiums stellen sich an den verschiedensten Körperstellen, besonders am Thorax, dunkle Chitinbildungen ein. Es fiel mir auf, daß überall dort, wo Puppen mit dem Glase des Zuchtgefäßes in Berührung kamen, blauschwarze Flecke auftraten. An diesen Berührungspunkten muß also eine mikrochemische Umsetzung stattgefunden haben, über deren Charakter ich nicht klar werden konnte. Es ist möglich, daß die Alkalität des Glases hiebei eine Rolle spielt. Kontrollversuche mit alkaliarmem Glase sollen womöglich später durchgeführt werden. Diese Flecken traten nur bei Puppen in Erscheinung; und auffallend ist zudem die Beobachtung, daß die meisten der beteiligten Puppen ihre Entwicklung nicht zu beendigen vermochten, sondern kurz vor dem Schlüpfen eingingen!

Das Schlüpfen der Imago erfolgt im Innern des Cocons und nicht, wie bei Contarinia, erst an der Erdoberfläche. Nicht alle Pirene sind aber imstande, sich aus dem Cocon und der Erde herauszuarbeiten. In meinen Zuchten gingen, wenn auch selten, einige

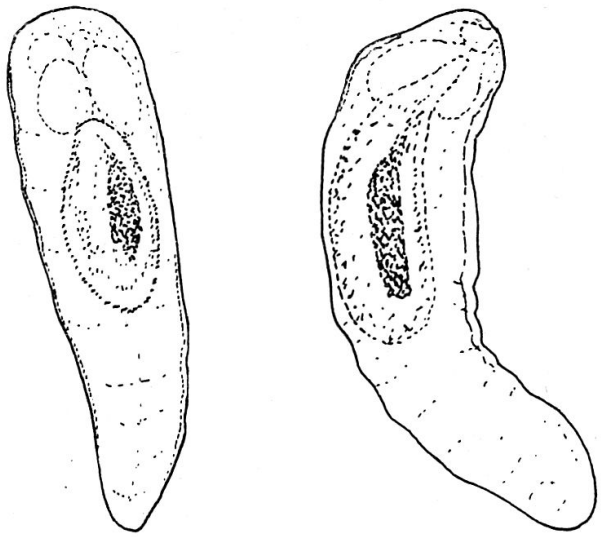


**Abb. 41.** Sekundär-Larve von Pirene graminea Hal. Dorsal- u. Lateralansicht. Kopfabschnitt verschwindet. Auftreten einer Segmentierung, Beginn der Nahrungsspeicherung. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

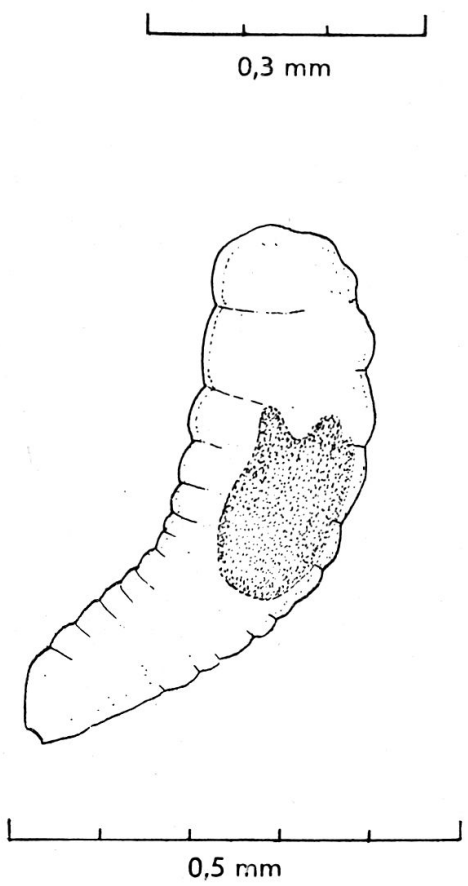



**Abb. 42.** Sekundärlarve von Pirene graminea Hal. Deutliche Segmentierung u. Nahrungsspeicherung.
Leitz Ok. 1, Obj. 3.

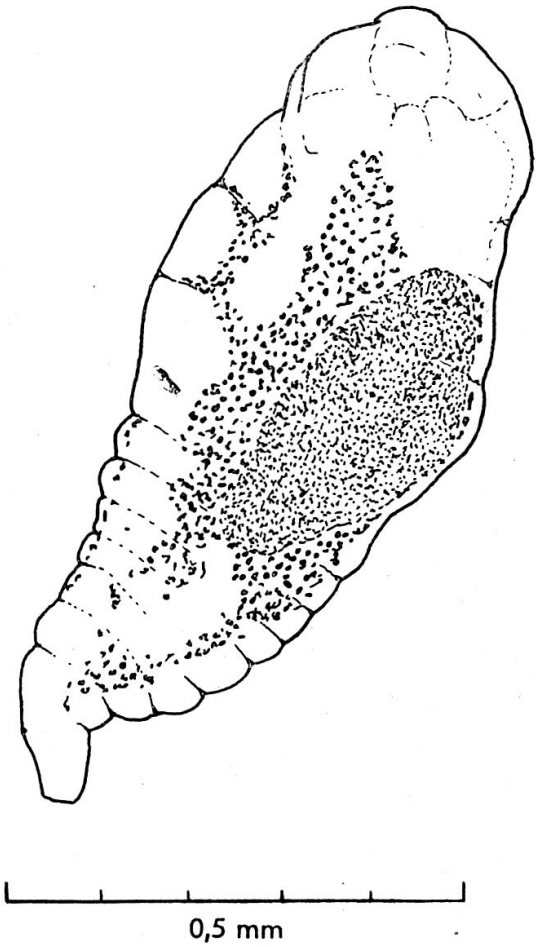



**Abb. 43.** Sekundärlarve von Pirene graminea Hal. Halb ausgewachsen.
Leitz Ok. 1, Obj. 3.

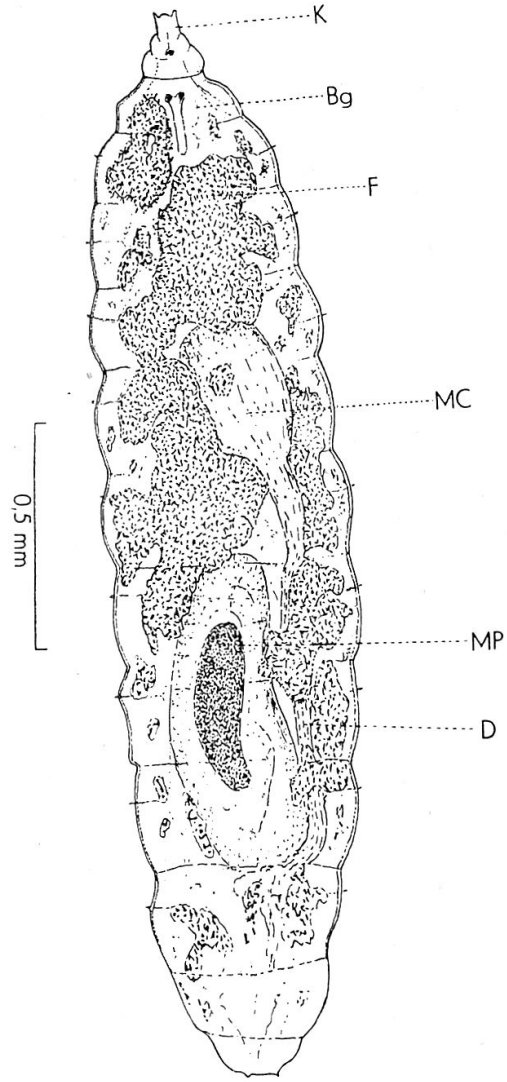



**Abb. 44.** Contarinia pisi-Larve mit sekundärer Pirene graminea-Larve. K = Kopf der Contarinia-Larve, Bg = Brustgräte derselben, F = Fett, MC = Magen der Contarinia-Larve, MP = Magen der Pirene-Larve, D = auf die Seite geschobener Darm der Wirtslarve. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

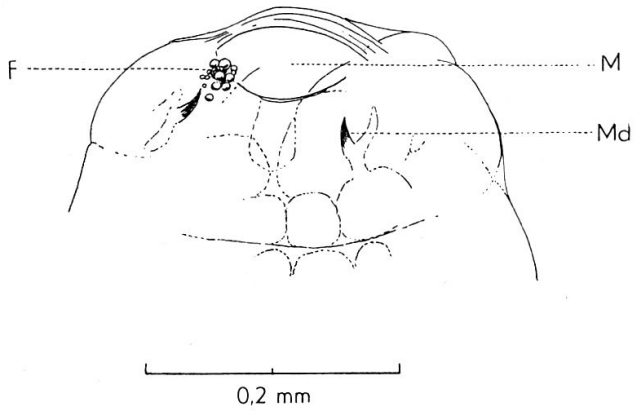



**Abb. 45.** Kopf einer sekundären Larve von Pirene graminea Hal. M = Mundöffnung, Md = Mandibeln, F = Fett. Seibert Ok. 15×, Leitz Obj. 3.

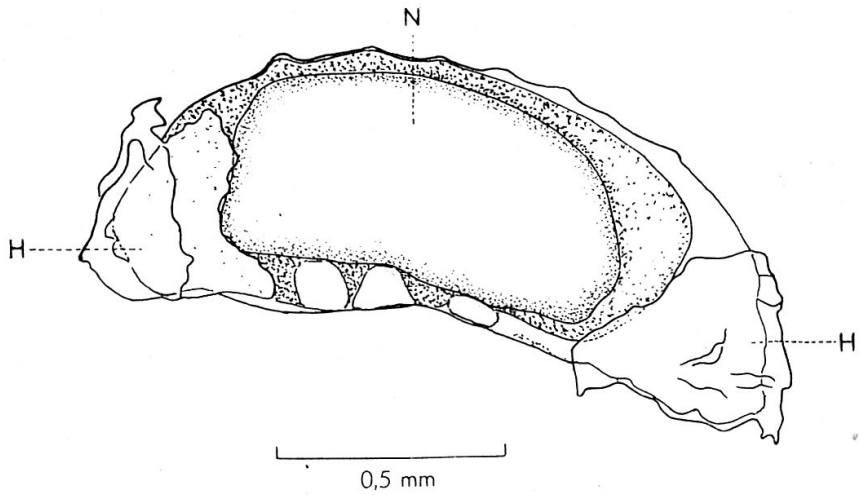



**Abb. 46.** Vorpuppe von Pirene graminea Hal. Vorn und hinten noch mit Hautresten der Wirtslarve = H. N = Nahrungsballen, schwefelgelb. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

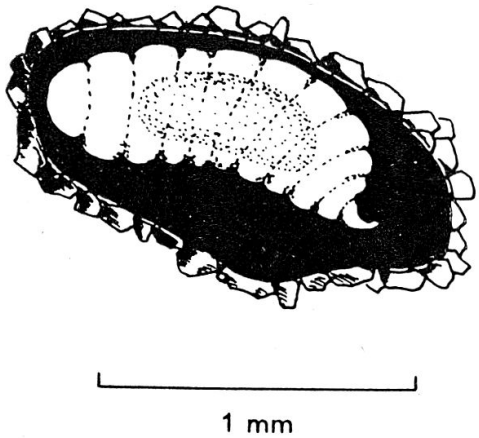



**Abb. 47.** Vorpuppe von Pirene graminea Hal., frei im Cocon der Contarinialarve.

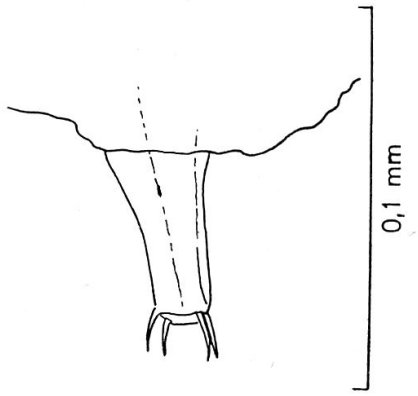



**Abb. 48.** Vorpuppe von Pirene graminea Hal. Abdominalspitze. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

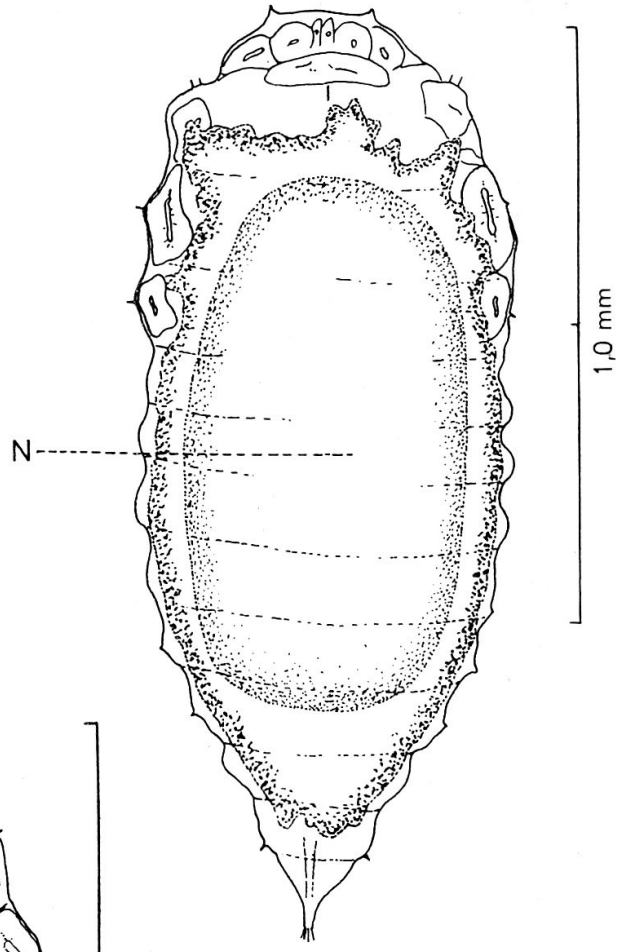



**Abb. 49.** Vorpuppe von Pirene graminea Hal. N = Nahrungsballen. Dorsalansicht. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

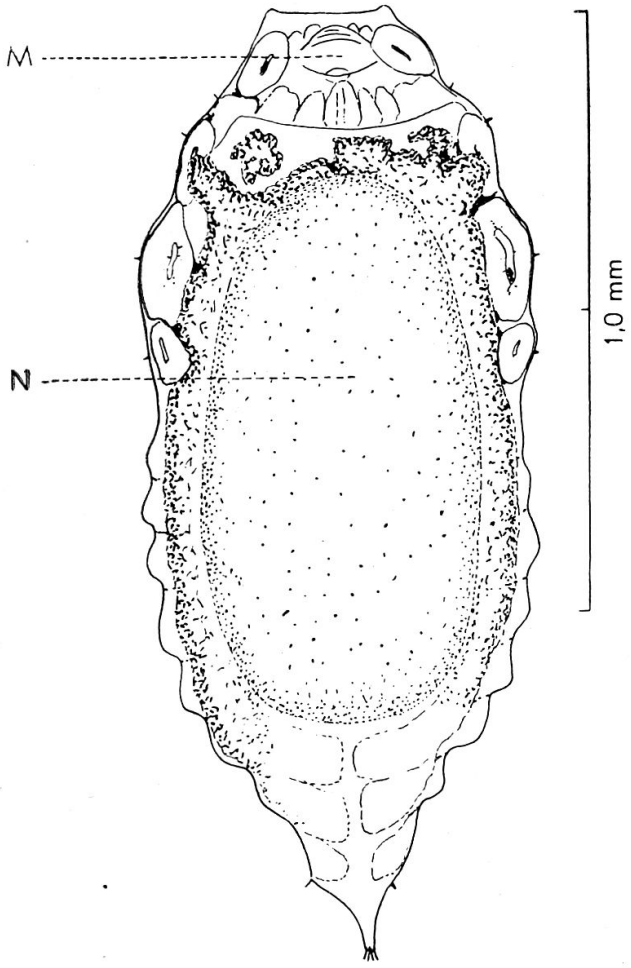



**Abb. 50.** Vorpuppe von Pirene graminea Hal. Ventralansicht. M = Mund-Oeffnung, N = Nahrungsballen. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

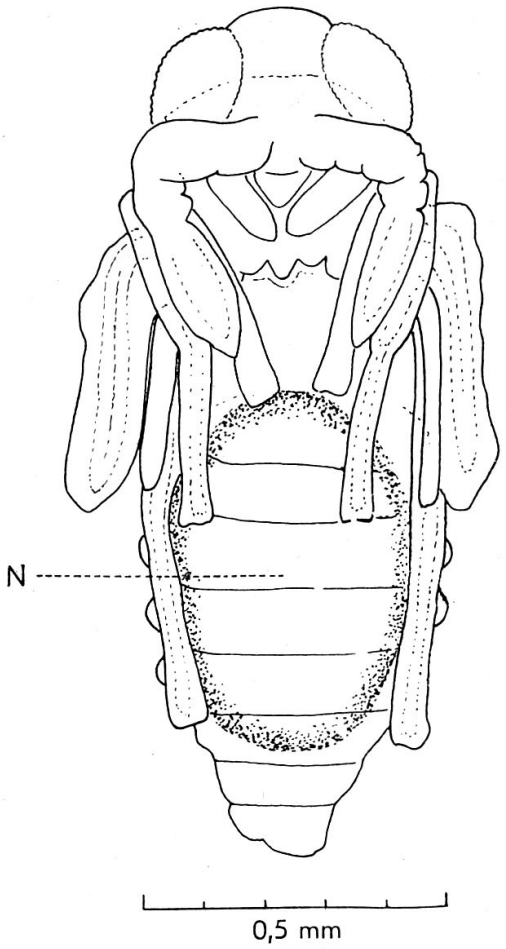



**Abb. 51.** Puppe von Pirene graminea Hal. Ventralansicht. N = Nahrungsballen. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

geschlüpfte Wespen vor Erlangung ihrer völligen Freiheit, vielleicht an Erschöpfung, zugrunde. Die auffallend kräftigen Mandibeln mögen den Tieren beim Befreiungsakte wertvolle Dienste leisten.

Eine schwach ausgeprägte Proterandrie scheint die Regel zu sein. Sie ist allerdings durch Beobachtungen in freier Natur nur schwer nachzuweisen, da sich dort die Männchen allein auf den Blüten versammeln und so eine große Ueberzahl vortäuschen, während die Weibchen nur vorübergehend die Blüten zur Nahrungsaufnahme anfliegen. Wenn man aber die Zuchtergebnisse berücksichtigt, so ergibt sich wenigstens für die zweite Generation von Pirene eine deutliche, leichte Vormännigkeit, welche jedoch bald durch stärkeren weiblichen Nachschub wettgemacht wird. So schlüpften in meinen Zuchtgläsern vom 27. Juli bis zum 10. August bei gleichbleibender Temperatur von durchschnittlich 23 Grad Celsius im ganzen 118 Tiere, und zwar 63 Weibchen und 55 Männchen. Bis zum 30. Juli hatte ich 30 Tiere erhalten, von denen aber nur 12 Weibchen gewesen waren. Wenn die Auszählungen auf den

Blüten als maßgebend anerkannt würden, so wären kaum 10 Prozent der Tiere Weibchen, was ein ganz falsches Bild der wahren Verhältnisse ergeben hätte.

Daß Pirene jährlich zwei Generationen zur Ausbildung kommen läßt, wurde bereits im letzten Jahre konstatiert und konnte auch 1933 bestätigt werden. Wie bei Contarinia pisi durchlaufen aber doch zahlreiche Individuen jährlich nur eine Generation, was die diesjährigen Beobachtungen einwandfrei ergeben haben. Inwiefern diese Konvergenzerscheinungen miteinander in ursächlicher Beziehung stehen, ist schwer zu entscheiden, da man noch nicht weiß, weshalb z. B. die eine Mückenlarve erster Generation rasch nach der Anfertigung des Cocons mit ihrer Entwicklung vorwärtsschreitet, um nach vierzehn Tagen als Imago zu erscheinen, während eine zweite Made, die am gleichen Orte gesammelt worden ist und aus derselben Blüte stammte, und die sich unmittelbar neben der ersten Larve eingesponnen hatte, nicht wie ihre Nachbarlarve zu einer zweiten Generation gelangt. Dasselbe Problem besteht auch für Pirene. Ihre Eier machen den ersten Teil des Entwicklungsprozesses ausnahmslos mit. Ich sah nie ein Pirene-Ei, das sich nicht binnen kurzem zur Primärlarve weiterentwickelt hätte. Aber nicht alle Primärlarven schreiten sofort zur Weiterentwicklung. Die mit den Tatsachen am besten übereinstimmende Hypothese, daß nämlich nur jene Pirenelarven zur zweiten Generation gelangen, welche in Maden abgelegt wurden, die ihrerseits gleichfalls eine doppelte Generation durchlaufen würden, wurde bereits oben erwähnt. Beweisen oder verwerfen können wir sie heute noch nicht.

Aus Zuchtversuchen ergab sich, daß die Minimaldauer der ganzen Entwicklung von Pirene, vom Ei bis zur Imago, bei Zimmertemperatur durchschnittlich 24 Tage dauert. Die einzelnen Stadien folgen sich hiebei in ziemlich gleichen Abständen.

Da die Mückenentwicklung auch zirka 24—25 Tage dauert, so ergibt sich hieraus folgende Situation:

Eine Mücke, die am 8. Juni schlüpft, vermag noch am selben Tage Eier zu legen. Ihre Eier entwickeln sich am 12. Juni zu Larven, welche nun mindestens bis zum 22. Juni in den Blüten Nahrung zu sich nehmen. Frühestens am 22. Juni begibt sich die Mückenbrut in den Boden und verwandelt sich dort innert elf Tagen, somit bis zum 3. Juli, zu Mücken. Diese Imagines der zweiten Generation legen sofort wiederum Eier ab, aus welchen nach vier Tagen, also am 7. Juli, die Maden schlüpfen; diese Larven zweiter Generation beziehen vom 17. Juli an ihr Winterquartier im Boden.

Ein Pireneweibchen, das gleichfalls am 8. Juni schlüpft, kann erst nach sieben bis acht Tagen, also um den 16. Juni zur Eiablage schreiten, wie dies ja auch in freier Natur konstatiert wurde. Am 16. Juni trifft es genügend halbwüchsige Contariniamaden in den

Jungtrieben an, welche es nun zu parasitieren beginnt. Da die Entwicklung seiner Eier in den Mückenlarven bis zum Schlüpfen der Imaginalform zirka 24 Tage dauert, so tritt die zweite Pirenegeneration erstmals am 10. Juli auf, somit zu einer Zeit, wo die erste Mückenbrut zweiter Generation bereits drei Tage lang als Larven in den Blüten liegt. Wenn nun das Pireneweibchen zweiter Generation wiederum erst nach sieben bis acht Tagen, also am 17. Juli, zur Eiablage befähigt ist, so würde es nur noch die letzten Maden der Mücke erwischen, da diese bereits am 17. Juli zum Einspinnen in den Boden abzuwandern begonnen haben.

In Wirklichkeit verschieben sich alle diese biologischen Daten stark ineinander, da im Juni nicht alle Contarinia und Pirene gleichzeitig schlüpfen. So erhielt ich aus meinen Zuchten während fünf bis zehn Tagen Mücken, obwohl jeweils alle Maden am gleichen Tage gesammelt wurden und sich zur Weiterentwicklung in die Erde desselben Zuchtglases verkrochen hatten. Es kam infolgedessen vor, daß die ersten Pireneweibchen zweiter Generation ganz junge Larven, herstammend von den letzten Contariniaweibchen der ersten Generation, zur Eiablage benützen konnten.

Die außerordentlich ungünstige Witterung im Juni 1933 hatte im Rheintale einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklungsintensität der verschiedenen Insekten. Leider war es mir nicht möglich, auch die Temperatureinflüsse experimentell nachzuprüfen. Immerhin war auffallend, daß 1933 sowohl die Sommergeneration von Pirene als auch Sactogaster um etwa vierzehn Tage später auftrat als im Jahre 1932. Normalerweise mag jedoch die zweite Contariniageneration während einiger Julitage vor der etwas später auftretenden zweiten Pirenegeneration noch verschont bleiben und so gewissermaßen eine Erholungspause genießen. Genau in dieser Zwischenzeit tritt aber eine andere parasitäre Wespe, *Sactogaster pisi,* auf den Plan, welche die Infektionslücke ausnützt, um selbst die Mücken zu parasitieren. Zur Zeit des Hauptfluges der zweiten Pirenegeneration verschwindet Sactogaster wieder. Es gibt also während der ganzen Entwicklungsdauer der beiden Contariniagenerationen überhaupt keinen Zeitabschnitt, in welchem die Mückenbrut vor Neuinfektionen durch die zwei Hymenopteren sicher wäre. Diese günstigen Umstände verschaffen der Parasitenfrage im Rheintaler Erbsengebiet eine außerordentliche Bedeutung. Die beiden Schmarotzer Pirene und Sactogaster kommen einander nicht ins Gehege, sie lösen sich vielmehr so genau ab, daß Doppelinfektionen kaum vorkommen. In all den vielen Mückenlarven, welche ich untersucht habe, konnte ich bis jetzt nie gleichzeitig Eier oder Larven beider Parasitenarten feststellen. Immer handelte es sich nur um eine derselben! Auch kam es im allgemeinen nur selten vor, daß in ein und derselben Made mehrere Pirene-Eier zu finden waren. Unter 40, zum Beispiel von Pirene infizierten Conta-

rinialarven wiesen nur zwei (oder 5 Prozent) zwei Primärlarven in ihrem Innern auf, während zwei weitere Mückenmaden je eine Pirene- und eine mir noch unbekannte Parasitenlarve enthielten. Im ganzen waren also nur 10 Prozent dieser Maden doppelt infiziert worden. Mehr als zwei Larven pro Wirtsmade konnte ich nie entdecken. Der Fund von Dr. Winterhalter, welcher in einer Mückenmade einmal vier Pirene-Eier zugleich nachweisen konnte, ist jedenfalls eine große Seltenheit. In Abb. 53 sind zwei Pirenelarven, die aus derselben Contariniamade stammen, bei gleicher Vergrößerung gezeichnet worden. Man sieht deutlich, daß die eine derselben bereits an Größe der andern voraus ist. Es ist anzunehmen, daß sie den Kampf ums Dasein, der zwischen den zwei Pirenelarven bald eingesetzt haben würde, gewonnen hätte.

Die seltene Doppelinfektion muß auffallen, weil sich das Pireneweibchen, wie ich es zu schildern versuchte, bei der Eiablage vor allem mit dem Legestachel orientiert und die erreichbaren Contariniamaden scheinbar wahllos ansticht. Ob das Parasitenweibchen die bereits vollzogene Infektion einer Mückenmade irgendwie feststellen kann, läßt sich nicht entscheiden. Beobachtungen scheinen dafür, andere dagegen zu sprechen.

Da die Erbsenfelder im Rheintale bereits gegen Ende Juli, spätestens anfangs August abgeerntet und gemäß Vorschrift zum allergrößten Teile geräumt waren, frägt man sich, was denn die vielen Pireneimagines, welche im August noch schlüpfen, beginnen, wenn sie keine Erbsenpflanzungen, also auch keine Contariniabrut, mehr vorfinden. Am 9. August besuchte ich nochmals die meisten Kontrollacker und fand dort auf allen Blüten der Bohnen, besonders wenn diese direkt neben oder gar auf abgeräumten Erbsenfeldern als Zwischenkulturen gepflanzt waren, in Unzahl Pirenewespen. Bei näherem Zusehen fanden sich aber unter 100 Tieren nur 16 bis 17 Weibchen, alle andern waren Männchen, die nun, in Ermangelung der Erbsen- die Bohnenblüten zu ihrem Standquartiere erwählt hatten. Wo aber waren die Weibchen? Unsere Erfahrungen mit den Zuchten hatten gelehrt, daß mindestens gleich viel, möglicherweise mehr Weibchen als Männchen in der zweiten Generation ausschlüpfen.

In einigen entfernteren Erbsenäckern, welche zwar abgeerntet, aber noch nicht geräumt waren, so daß die Pflanzen meist geknickt und verdorrt über die Drähte hinunterhingen, konnten noch wenige neue Schößlinge mit Jungtrieben entdeckt werden, welche zumeist voll ausgewachsener Contarinialarven waren. Die Untersuchung dieser winterreifen Mückenlarven ergab eine starke, kurz vorher stattgefundene Parasitierung durch Pirene. Es konnten hier wiederum Eier mit Blastulaformen unseres Chalcidiers in großer Zahl gefunden werden, gleich wie es sieben Wochen vorher, um die Mitte Juni, der Fall gewesen war. Primärlarven vermochte ich an

diesem Tage noch nicht nachzuweisen, ein Zeichen dafür, daß die Infektion dieser Spätbrut der Mücke durch Pirene erst kurz vorher stattfand.

Es ist klar, daß die spärlichen Infektionsmöglichkeiten in den alten Erbsenäckern, welche den umherirrenden Pireneweibchen zweiter Generation noch zur Verfügung standen, nicht genügten, um all diesen legefreudigen Parasiten Gelegenheit zur Ablage ihrer Eier zu bieten. Daß Pirene aber weit fliegen kann, lehrten uns schon die Beobachtungen in Neugebieten, denn selbst in den entlegensten Neupflanzungen, welche noch keine Anzeichen von Gallmückenbefall verrieten, konnten auf den Blüten hie und da Pirene gesehen werden. Diese Tatsache fiel mir besonders auf, nachdem ich auch Erbsenkulturen in andern Kantonsgebieten, vom Rheintale weit entfernt, inspizierte. Hier fehlte Pirene vollständig. Ueber das Schicksal der vielen Weibchen zweiter Generation, welche keine Contarinia-pisi-Brut mehr finden, kann ich nichts aussagen. Ob Pirene noch andere Gallmückenarten zu parasitieren vermag, ist unbekannt und konnte von mir bis heute auch nicht untersucht werden. Einerseits überrascht die frappante Parallele der Entwicklungscyclen des Schmarotzers Pirene und seines Wirtstieres. Diese Uebereinstimmung könnte dahin gedeutet werden, daß Pirene ökologisch einzig auf unsere Cecidomyide abgestimmt sei. Andererseits muß man sich jedoch auch fragen, weshalb dieser Chalcidier bis heute völlig unbekannt geblieben ist, er, der größer als Sactogaster, viel auffälliger in seinem Benehmen ist, sich auch länger als Imago umhertreibt und zudem in zwei Generationen auftritt, während von Sactogaster nur die Weibchen k u r z e Z e i t in den Jungtrieben der Erbsenpflanzen die Eier der Gallmücke parasitieren, während die Männchen nicht in den Blüten sitzen, wie jene von Pirene. Trotzdem ist Sactogaster schon länger als Parasit von Contarinia bekannt. H a l i d a y hätte über Pirene kaum geschrieben „On grass in summer, but rare", wenn diese Art, die im Rheintale in allen Erbsenkulturen gemein ist, nur auf Contarinia pisi angewiesen wäre. In Sperrgebieten, d. h. alten, verseuchten Erbsengebieten, welche dem Erbsenbau nicht mehr offen standen, kam es vor, daß ich etwa auch Pirenemännchen auf Gräsern fand, aber offensichtlich nur zufällig, denn sie saßen in noch viel größerer Zahl auf allen hellen Blüten, gleichgültig welcher Art, der ganzen Umgebung. Ich halte es deshalb nicht für unmöglich, daß Pirene auch andere Gallmücken zu parasitieren vermag, wie es auch für Inostemma boscii und Leptacis tipulae der Fall sein muß, welche ja bis heute nur als gelegentliche Parasiten von Contarinia pisi aufgetreten sind.

Ueber andere Wirtstiere von Pirene graminea wissen wir noch nichts. Ich fand zwar Weibchen auch auf Medicago falcata L. sitzend, konnte aber in den wenigen Gallmückenlarven, welche die betreffende Pflanze aufwies, keine Pirenebrut nachweisen.

Mit seinem guten Flugvermögen verbindet das Pirenemännchen doch eine bedeutende Seßhaftigkeit. Die Tiere konnten in Sperrgebieten an Kartoffelblüten, Weißklee, Silene vulgaris, diversen Cruciferen u. a. gefangen werden, also meist an weißen oder hellgelben Blüten. Weiße Phaseolusblüten wurden roten entschieden vorgezogen. Derartige Beobachtungen legen die Frage nach der Orientierungsart unseres Chalcidiers nahe. Die eigentümliche Form der Fühler mit der großen Keule könnte vermuten lassen, daß die Orientierung von Pirene vorwiegend mit Hilfe des Geruchssinnes erfolge. Andere Tatsachen rücken dagegen die optische Orientierung stärker in den Vordergrund, so das Vorhandensein großer Augen und wohlausgebildeter Ocellen, ferner der Umstand, daß Tiere mit verstümmelten Fühlern keine Desorientierung erkennen lassen, sowie das häufige Befliegen weißer Blüten verschiedenster Pflanzen und das Fehlen der Pirenemännchen in nicht blühenden Erbsenkulturen. Es wäre eine dankbare Aufgabe, durch Experimente diesen Fragen gelegentlich nachzugehen.

Ueber die wirtschaftliche Bedeutung von Pirene graminea läßt sich folgendes sagen:

Es steht fest, daß Pirene graminea in den letzten zwei Jahren im st. gallischen Rheintale an Zahl gewaltig zugenommen hat. Diese Zunahme kann nur eine Folge der Contariniavermehrung sein. Im Jahre 1932 wurde ermittelt, daß von den gesammelten Contarinialarven bis 50 Prozent durch Pirene infiziert waren. 1933 stieg der Prozentsatz parasitierter Mückenbrut bereits auf 75 Prozent.

Da das Pireneweibchen in seinen Ovarien annähernd gleichviele Eier ausbildet wie das Contariniaweibchen, und zudem nur selten Doppelinfektionen vorkommen, da ferner mindestens 50 Prozent der Parisiteneier Weibchen ergeben, wäre unter Vernachlässigung der abiotischen Faktoren anzunehmen, daß der Chalcidier über kurz oder lang die Zahl der Erbsengallmücken im Rheintale zur Bedeutungslosigkeit herabmindern würde. Dies auch dann, wenn 60 Prozent der Contariniaeier zu Weibchen werden, wie es in meinen Zuchten der Fall war.

Da wir aber keine Weiterzucht durch mehrere Generationen von einem Elternpaare ausgehend durchführen konnten, sind wir über die natürliche Eier-, Larven- und Puppensterblichkeit sowohl bei Contarinia als auch bei Pirene zu wenig orientiert. Im Laboratorium starben 10—16 Prozent der Mückenmaden und 8—10 Prozent der Pirenelarven infolge ungünstiger Umweltfaktoren. Diese Zahlen basieren erst auf einjähriger Erfahrung und auf zu wenigen Auszählungen, so daß wir sie nicht als sichere Größen in unsere Rechnung einsetzen dürfen. Immerhin scheinen sie darauf hinzuweisen, daß die natürliche Sterblichkeitsziffer des Parasiten nicht größer als jene seines Wirtstieres ist.

Es darf angenommen werden, daß Pirene graminea im Kampfe gegen die Erbsengallmücke im Rheintale eine äußerst wichtige Rolle spielt. Die kleine Erzwespe vernichtet heute mehr Schädlinge, als wir je durch Spritzmittel erreichen könnten. Der Chalcidier verdient weitgehendste Schonung, weshalb auch die Spritzungen der Erbsenkulturen im letzten Jahre unterlassen wurden. Wie weit Pirene die Contariniagefahr überhaupt zu bannen vermag, werden erst die Beobachtungen der folgenden Jahre ergeben, da sich die Wespe 1933 zum erstenmale ungehemmt entwickeln konnte.

Die abiotischen Faktoren, wie relative Feuchtigkeit und Temperatur der Umwelt üben ohne Zweifel einen großen Einfluß auf die Entwicklungsintensität von Wirt und Parasit aus; aber dieser Einfluß darf in unserm Falle doch auch nicht überschätzt werden. Es steht vielmehr außer Zweifel, daß durch das Ueberangebot an Fortpflanzungsraum, wie es durch die Großkultur von Erbsen erzeugt wird, das biocönotische Gleichgewicht zwischen Contarinia pisi und Pirene graminea gestört wurde, eine Störung, die sich bis heute noch nicht ausgeglichen hat. Dieses Gleichgewicht ist also vom Menschen und nicht durch abiotische Umweltsfaktoren gestört worden. Die größere Vermehrungsmöglichkeit, welche dadurch der Mücke geboten wurde, mußte auch eine größere Vermehrungsintensität des Parasiten nach sich ziehen. Es scheint, als ob Pirene graminea, ein Tier, das während hundert Jahren überhaupt nie als Parasit der bekannten Erbsengallmücke beobachtet wurde, sich diesen neuen Verhältnissen rasch anpasse und andere eventuelle Wirte nun mehr oder weniger vernachlässige — eine in der Biologie nicht unbekannte Erscheinung.

## Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse über Pirene graminea Hal.

1. Imago, 1,4—1,6 mm lang. Blauschwarz. Behaarung allgemein spärlich, nur Fühler und Beine mehr oder weniger dicht abstehend behaart. Skulptur nirgends auffallend. Augen nicht zusammenstoßend. Fühler zehngliedrig, vier Ringglieder und dreigliedrige Keule. Fühlerschaft beim Männchen verbreitert. Stirne mit tiefer, bis gegen den Hinterhauptsrand ziehender, in ihrer Form nicht konstanter Furche. Drei Ocellen. Mandibeln kräftig, vierzähnig. Mundgliedmaßen z. T. reduziert. Kiefertaster dreigliedrig. Lippentaster eingliedrig mit langer Terminalborste. Zungenspitze mit Zähnchen. Thorax so breit wie der Kopf. Parapsidenfurchen das Mesonotum vollständig teilend. Scutellum unbewehrt. Metanotum und Mediansegment breit. Flügel gefranst, farblos. Zwei Frenalhäkchen. Beine ohne deutlichen Schenkelring. Schenkel und Schienen kaum

verdickt, alle Tarsen fünfgliedrig. Krallen einfach. Ventrale Partie des Abdomens seitlich komprimiert. Tergite und Sternite geschlechtsdimorph. Beim Weibchen ist das siebente Tergit mit den quadratischen Platten des Stachelapparates beidseitig verwachsen. Analtaster mit fünf bis sechs ungleichlangen Borsten.

2. Ei, länglich-eiförmig, 0,16 mm lang und 0,06 mm breit. Dotterarm. Die Blastula füllt den ganzen Eiraum gleichmäßig aus.
3. Primärlarve, zirka 0,2 mm lang und 0,08 mm breit. Außer einem halbkugeligen Kopfabschnitte und zwei sichelförmigen Mandibeln mit kaum nennenswerten Gliederungen. Afterausgang fehlt.
4. Sekundärlarve, ausgewachsen zirka 1,3 mm lang und 0,5 mm breit. Ohne einen aus dem Körperumriß herausragenden Kopfabschnitt. Deutliche Segmentierung. Mandibeln klein, große Mundöffnung.
5. Vorpuppe mit ausstülpbarer Abdominalspitze und beborstetem After. Erste deutlichere Differenzierungen in Kopf, Thorax und Abdomen. Keine Gliedmaßen.
6. Puppe, der Imago ähnlich.
7. Die Männchen erwarten die Weibchen auf verschiedenen, meist weißen Blüten. Sie suchen die Weibchen nicht aktiv auf.
8. Die Copulation dauert nur etwa 30 Sekunden. Nach Herstellung der Verbindung läßt sich das Männchen zurückfallen.
9. Pirene graminea ist ein endophager Larvenparasit von Contarinia pisi und vielleich noch anderer Cecidomyiden.
10. Die Eiablage erfolgt durch Anstechen von Contarinialarven jeder Größe.
11. Doppelinfektionen sind selten.
12. Die Eier werden nicht in vorbestimmte Körperstellen der Wirtslarve abgelegt.
13. Unmittelbar nach der Ablage des Eies beginnt dessen Entwicklung, die bis zur Ausbildung der Primärlarve fortschreitet.
14. Die Weiterentwicklung zur Sekundärlarve erfolgt jedoch erst, nachdem sich die Contarinialarve im Boden eingesponnen hat und sich verpuppen will, was im gleichen Jahre, oder auch erst im nächsten Frühjahre der Fall sein kann. Pirene überwintert somit als Primärlarve.
15. Die Sekundärlarve raubt innerhalb kurzer Zeit sämtliche Reservenahrungsstoffe der Wirtslarve, ohne dabei deren lebenswichtige Organe zu verletzen. Sie ist demnach biophag.
16. Ihre Nahrungsaufnahme erfolgt im wesentlichen durch Einsaugen. Die Nahrung wird in Form eines schwefelgelben Ballens im Mitteldarme angehäuft.
17. Die Contariniamade stirbt schließlich an Unterernährung.

18. Die Vorpuppe von Pirene verläßt die Wirtslarve und liegt gestreckt, nicht gekrümmt wie letztere, im Cocon. Mit Hilfe ihrer ausstülpbaren Abdominalspitze kann sie ihre Lage beliebig ändern. Sie unterscheidet sich von der Sekundärlarve ferner dadurch, daß sie keine Nahrung mehr zu sich nimmt.
19. Die Puppe ist unbeweglich. Sie enthält im Darme anfänglich immer noch einen Nahrungsballen, der in der Folge jedoch rasch resorbiert wird.
20. Die Imago schlüpft im Cocon und muß sich den Weg an die Erdoberfläche selbst bahnen.
21. Die Dauer der ganzen Entwicklung beträgt bei Zimmertemperatur im Minimum 24 Tage.
22. Pirene bildet jährlich zwei Generationen aus. Die zweite Generation ist jedoch fakultativ, indem viele Larven, genau wie bei Contarinia, überliegen.
23. Das Pireneweibchen ist erst etwa sechs Tage nach dem Schlüpfen legebereit. Es entwickelt 40—60 Eier.
24. Pirene scheint ein fakultativer Convive von Kakothrips robustus zu sein, da sie sich stets mit Vorliebe in solchen Blüten aufhält, welche vom Erbsenblasenfuß befallen sind. Die Imago der Erzwespe nährt sich von den zuckerhaltigen Säften, welche in den Erbsenblüten ausgeschieden werden, oder aus den Saugstellen von Kakothrips herausfließen.
25. Im Sommer 1933 waren bis 75 Prozent der gesammelten Contarinialarven durch Pirene infiziert. Es ist wahrscheinlich, daß sich dieser Befall in späteren Jahren noch erhöhen wird.
26. Die Vernichtung der Erbsengallmückenbrut im Rheintale durch Pirene graminea hat bereits einen solchen Umfang angenommen, daß wir den Parasiten als volkswirtschaftlich wichtigen Nützling anerkennen müssen, der Schonung verdient.
27. Hyperparasiten von Pirene graminea sind bis heute keine nachweisbar gewesen.

# IV. Beiträge zur Kenntnis weiterer endophager Parasiten von Contarinia pisi Winn.

Ueber andere Parasiten von Contarinia pisi konnten im Sommer 1933 die folgenden neuen Tatsachen ermittelt werden:

## A. Inostemma boscii Tur. (Scelionidae, Platygasterinae).

Diese Hymenoptere war schon 1931 von Dr. Winterhalter als gelegentlicher Parasit unserer Gallmücke nachgewiesen worden. Im Jahre darauf gelang es auch mir, wie dies in der ersten Arbeit mitgeteilt wurde, Inostemma auf und in Erbsenjungtrieben festzustellen. In größerer Anzahl konnte sie jedoch nie gesehen werden, und ihre Lebensweise und Entwicklung blieb so gut wie unbekannt. In der Literatur fand ich sie als Parasit von *Perrisia pyri* Bch. (Myers, Ferrière) und *Carpocapsa pomonella* (Sciarra) angegeben.

Im Jahre 1933 konnte ich das erste Weibchen schon am 2. Juni von einer Leimfalle ablesen. Am 3. Juli fand ich in einem Sperrgebiete des Rheintales mehrere Tiere beisammen, und zwar auf *Medicago falcata* L. Die gleiche Pflanze wies auch eine Galle mit Cecidomyidenlarven auf *(Contarinia medicaginis Kffr.?)*, und in diesen fand ich Parasiteneier, welche sehr jenen von *Inostemma piricola* Kffr. glichen, wie sie Kieffer (Scelionidae, Das Tierreich, p. 9) nach Marchal abbildet. Die Zugehörigkeit der gefundenen Parasiteneier zu unserer Inostemma ist somit wahrscheinlich. Uebrigens konnte ich am gleichen Tage auch in einer Contarinia-pisi-Larve ein gleiches Ei entdecken.

Am 20. Juli untersuchte ich u. a. einige Jungtriebe in Diepoldsau und fand in denselben unter zwanzig Parasitenwespen fünf Inostemma-, zehn Sactogaster- und vier Pireneweibchen, sowie ein Pirenemännchen, und in einer Blüte unter neun Parasiten gleichfalls ein Inostemma. Im letzten Untersuchungsjahre konnte Inostemma boscii öfter als früher bemerkt werden, und die Art dürfte uns in den nächsten Jahren vielleicht noch häufiger begegnen, so daß sich das Studium ihrer Lebensweise auch aus praktischen Gründen empfehlen wird.

## B. Sactogaster pisi Först. (Scelionidae, Platygasterinae) (Abb. 52—55).

Als Parasit von Contarinia pisi ist am längsten Sactogaster pisi bekannt. Trotzdem wissen wir von seiner Oekologie und Entwicklung nur sehr wenig. Diese Hymenoptere war bereits im Jahre 1931 und 1932 im Laufe des Juli ein sehr häufiges Tier in allen

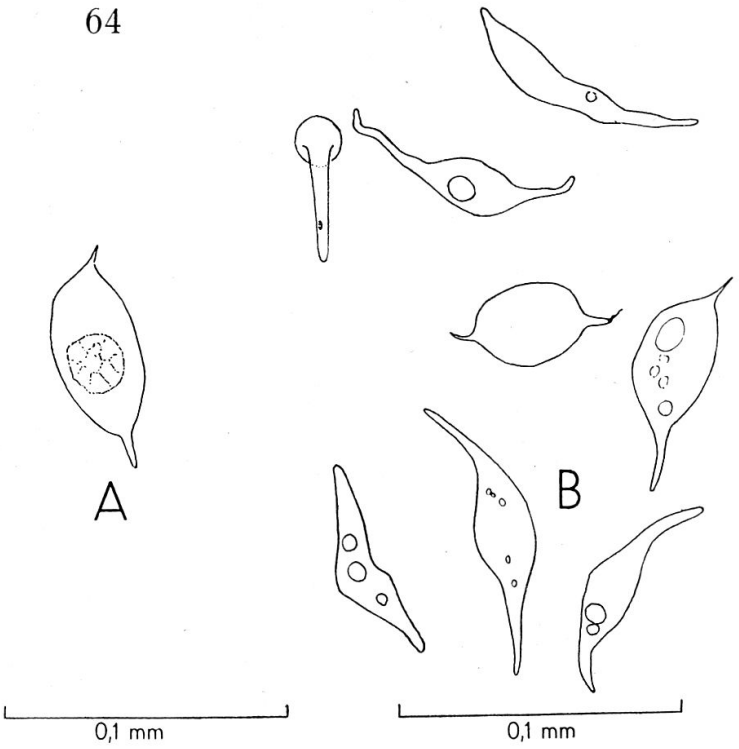



**Abb. 52.** Eier von Sactogaster pisi Först. A = abgelegtes, aus einem Ei von Contarinia pisi herauspräpariertes Ei, B = Eier aus Ovarien. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

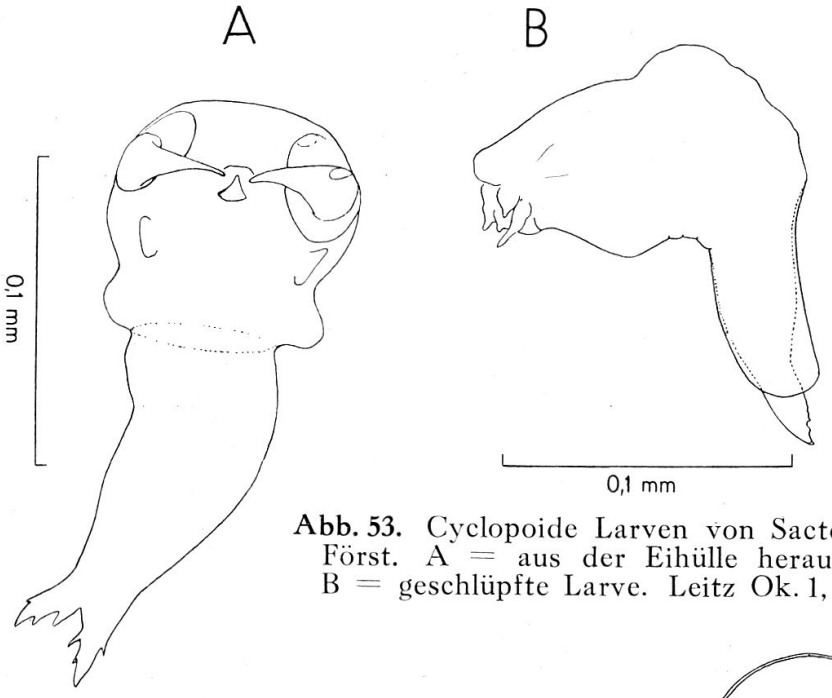



**Abb. 53.** Cyclopoide Larven von Sactogaster pisi Först. A = aus der Eihülle herauspräpariert, B = geschlüpfte Larve. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

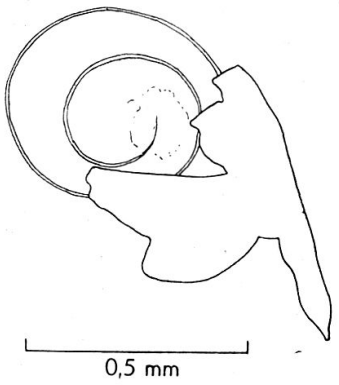



**Abb. 54.** Abdominalspitze von Sactogaster pisi Först. Hinter dem aufgebrochenen Abdomen sieht man die zu einer Spirale aufgerollten Stechborsten. Leitz Ok. 1, Obj. 3.

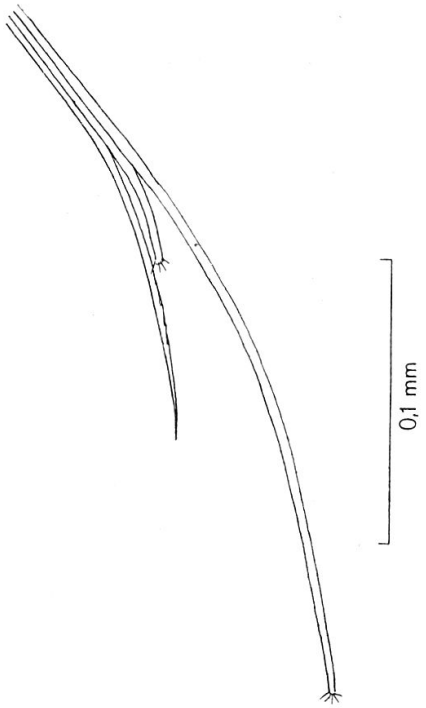



Abb. 55. Legestachelspitzen von Sactogaster pisi Först. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

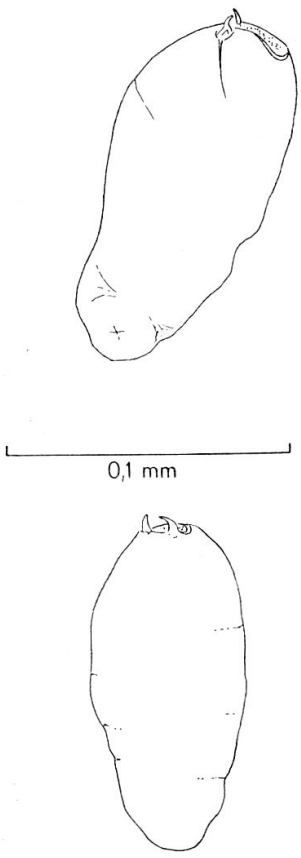



Abb. 56. Primärlarven eines noch unbekannten Parasiten von Contarinia pisi Winn. Leitz Ok. 1, Obj. 7.

Erbsenäckern des Rheintales. Die damals festgehaltenen Beobachtungen sind in der ersten Arbeit zusammengestellt worden.

Im Jahre 1933 begegnete mir Sactogaster pisi erstmals am 14. Juli, also volle 17 Tage später als 1932, und fünf Tage später als zwei Jahre vorher. Wahrscheinlich spielte bei diesen Zeitunterschieden neben dem Zufalle des Auffindens auch die Witterung der vorausgegangenen Wochen eine Rolle. Das erste Auftreten der Wespe im Jahre 1933 fiel auffallenderweise mit dem Beginn der zweiten Mückengeneration zusammen. Die Zahl nahm nun beständig zu und am 18. Juli zählte ich beispielsweise in Jungtrieben unter 30 Parasiten nicht weniger als 26 Sactogaster- und nur noch drei Pireneweibchen und ein Pirenemännchen. Die früher so überaus häufigen Pirene traten damals also zahlenmäßig deutlich gegenüber Sactogaster zurück. Am 26. Juli zählte ich unter 17 Parasiten 14 Sactogasterweibchen und drei Pirenemännchen. Dagegen fanden sich im August die Chalcidier wiederum in Mehrzahl ein. Ihre zweite Generation war inzwischen größtenteils geschlüpft, während die Sactogaster zu verschwinden begannen. Am 9. August bemerkte ich z. B. in einem Jungtriebe neben fünf Pirene nur noch ein Sactogasterweibchen. Später konnte ich keine mehr beobachten. Das

Auftreten von Sactogaster war in diesem Jahre offensichtlich um zehn bis vierzehn Tage verspätet, denn auch das erste, bereits im Vorjahre erkannte und in der ersten Arbeit beschriebene Larvenstadium dieser Platygasterine trat 1933 mit der gleichen Verspätung auf.

Die Copulationsvorgänge bei Sactogaster sind noch nicht bekannt, da es bis heute nicht gelungen ist, den Aufenthaltsort der Männchen aufzufinden. Würden dieselben auch in Erbsenblüten nach Nahrung suchen, wie die Pirenemännchen, so hätten wir sie unter allen Umständen sehen müssen. Die Eiablage der Weibchen dagegen konnte mehrfach verfolgt werden. Sie ist auch bereits in unserer früheren Arbeit in den Hauptzügen geschildert worden.

Die Eier, welche wiederholt direkt nach der Ablage aus den Contariniaeiern sorgfältigst herauspräpariert werden konnten, sind bipolar geschwänzt, 0,06 mm lang und etwa halb so breit. Die in den Ovarien von Sactogaster gefundenen Eier sind meist etwas kleiner und oft von ungleichmäßigem Umrisse (Abb. 52). Pro Weibchen vermochte ich durchschnittlich 15 bis 25 Eier nachzuweisen. Durch diese Feststellungen ist die bereits im vorigen Jahre vertretene Ansicht, daß Sactogaster ein E i p a r a s i t sei, bewiesen.

Es ist auffallend, daß Sactogaster immer mit der zweiten Mückengeneration auftrat, während die zweite Pirenegeneration jeweils erst einige Tage später erschien, zu einer Zeit, in der aus den Mückeneiern bereits Larven entstanden waren. Sactogaster allein könnte der Gallmückenplage nie Meister werden, da viele Contariniamaden der ersten Generation bis zum nächsten Jahre überliegen. Pirene allein könnte die Mückenvermehrung eher hintanhalten, da dieser Chalcidier eine zu beiden Mückengenerationen parallele Entwicklung durchläuft. Die zweite Mückengeneration ist ihm aber etwas voraus und die frühesten Individuen hätten die Möglichkeit, durchzuschlüpfen, wenn nicht Sactogaster gerade in diese Parasitierungslücke fallen würde. Es muß sich in den kommenden Jahren erweisen, ob der Einfluß beider Parasiten zusammen auf die Contariniabrut sich weiter verstärkt und durch zunehmende Parasitierung den erhofften praktischen Erfolg für die Erbsenkulturen zeitigt.

## C. Andere Parasiten.

*Leptacis tipulae* Kirby konnte ich im letzten Untersuchungsjahre nicht mehr beobachten. Dagegen fand ich wiederholt in Mückenmaden Primärlarven, deren Zugehörigkeit noch unbekannt ist. In Abb. 56 sind einige dieser, wiederholt vorgefundenen Larven wiedergegeben. Von den Larven von Pirene unterscheiden sie sich deutlich durch Fehlen eines abgesetzten Kopfabschnittes, durch

gekrümmte Mandibeln und Fehlen von Abdominaldornen. Diese und andere Funde beweisen, daß es noch weitere Hymenopteren geben muß, welche Contarinia pisi zu parasitieren vermögen. Es bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten, auch diese Zusammenhänge abzuklären.

# V. Ueber die im Auftrage der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil im Sommer 1933 durchgeführten Untersuchungen zur Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im st. gallischen Rheintal.

## A. Der Anbau von Konservenerbsen.

Unsere Kontrollen während des Jahres 1933 ergaben, daß die im Herbste 1932 getroffenen Anordnungen in den meisten Gemeinden befolgt wurden. Uebertretungen oder zu large Auffassungen über die Dringlichkeit eines großzügigen Gebietswechsels kamen allerdings vor. Daneben wurden uns aber auch Fälle bemerkenswerter Selbsthilfe von Bauern bekannt, indem Pflanzungen, welche allen Anordnungen zum Trotz dennoch in Sperrgebieten angelegt worden waren, als vogelfrei betrachtet und zerstört worden sind. Man mag solche Vorkommnisse auch als Zeichen dafür halten, daß es der Rheintaler Bevölkerung mit der Erhaltung ihrer Erwerbsmöglichkeit, wie sie ihr durch den Erbsenbau geboten wird, ernst ist — eine Erwerbsmöglichkeit, die durch zwei Schädlingsarten gefährdet erschien und es heute noch ist.

Leider haben die Kontrollen aber auch ergeben, daß die Pflanzweise eine sehr verschieden sorgfältige war und mancher Ernteausfall in quantitativer und qualitativer Hinsicht nicht nur der Tätigkeit der Schädlinge, der Witterung oder der Bodenbeschaffenheit, sondern mit nicht minder großer Berechtigung den Pflanzern selbst zugeschrieben werden muß. Wer z. B. Gelegenheit hatte, die ausgedehnten, prachtvollen Erbsenkulturen im Gebiete von Arnegg und Umgebung (Bezirk Goßau, St. Gallen) mit jenen des Rheintales zu vergleichen, muß bekennen, daß ein großer Anteil des Erfolges der Sorgfalt zugeschrieben werden darf, mit der ein Acker angelegt und während des ganzen Wachstums der Pflanzen und Reifens der Früchte gepflegt wird. Der Kleinbauernbetrieb im Rheintale, die häufig große Entfernung des Ackers vom Hause

und wirtschaftliche Schwierigkeiten mögen viel dazu beitragen, daß nicht immer genügend Draht und Pfähle erstanden oder genügend Hilfskräfte zur Einrichtung und Besorgung einer vorschriftsgemäßen Anlage eingestellt werden können. Man muß dies zur gerechten Beurteilung berücksichtigen; aber man muß auch zugeben, daß die Einsicht in die Wichtigkeit exakten Anbaues und exakter Pflege mancherorts noch zu wenig vorhanden ist.

Der außerordentlich warme Frühling hatte die Aussaat der Erbsen meistenorts schon früh im März gestattet. Am 25. April waren die jungen Pflanzen etwa 10 cm, am 17. Mai 25 bis 30 cm hoch. Um den 20. Mai sah ich die ersten Expreßerbsenblüten und am 6. Juni, beim ersten Auftreten der Schädlinge, hatten auch die Folgererbsen zu blühen begonnen. Das langandauernde naßkalte Wetter des Juni beförderte das Wachstum der Pflanzen außerordentlich, so daß z. B. die sonst niedriger bleibenden Expreßerbsen bis gegen 2 m hoch wurden; auch wurden immer neue Blüten angesetzt, während die Ausreifung der jungen Hülsen damals nicht rasch genug vorwärts kam. Als die Niederschläge nicht weichen wollten, begannen vielerorts die Pflanzen unter zu großer Bodenfeuchtigkeit zu leiden, was am Gelbwerden des Krautes erkannt werden konnte.

Der Verlauf und die Ausbreitung des Insektenschadens unterschieden sich insofern von den Verhältnissen des Vorjahres, als anfänglich nirgends ein gefahrdrohender Befall konstatiert werden konnte. Erbsenblasenfuß und Erbsengallmücke waren zwar, wie im Jahre 1932, nach der ersten Juniwoche aufgetreten, aber scheinbar nirgends in so großer Anzahl wie früher. Erst im Laufe des warmen Juli traten stärkere Verheerungen in Erbsenfeldern auf. Das durch den Gebietswechsel erschwerte Auffinden ihrer Wirtspflanzen und das naßkalte Juniwetter hatten offensichtlich die Ausbreitung und Entwicklung, insbesondere von *Kakothrips robustus*, hintangehalten.

Auf Grund von Stichproben, welche wir am 5. und 13. Juli im ganzen Rheintale genommen hatten, erhielten wir folgendes Bild der damaligen Schädlingsverbreitung im gesamten Gebiete:

1. Der obere Teil des Tales, von Wartau bis Rüthi, war relativ schädlingsfrei. Einzelne Herde, die künftig bedrohlicheren Charakter annehmen könnten, wurden notiert:

a) zwischen Wartau und Sevelen *(Contarinia*-Befall) und

b) unterhalb Rüthi *(Contarinia-* und *Kakothrips*-Befall).

Der im vorletzten Jahre beobachtete starke Kakothripsherd um Grabs herum scheint sich vom Dorfe aus nicht auf die etwa einen Kilometer entfernten großen Pflanzflächen längs der Staatsstraße ausgedehnt zu haben. Jene Aecker waren durchaus schädlingsarm. Auch der kleine Salezerherd des Jahres 1932 hatte sich nicht weiter ausgedehnt.

2. Der untere Talabschnitt, von Oberriet bis Au, war entschieden stärker befallen. Als mehr oder weniger ausgeprägte Seuchengebiete können (mit Ausnahmen) besonders die Felder rings um die Dörfer Oberriet, Montlingen, Krießern, Diepoldsau und Schmitter bezeichnet werden. Es zeigte sich hier, daß Sperr- und Pflanzgebiete zumeist viel zu nahe beieinander lagen. Auch die Neugebiete bei Krießern, die Zollhausfelder Diepoldsau und Schmitter etc., welche dieses Jahr zwar wenig oder nicht befallen worden waren, sollten nächstes Jahr, falls sie nicht gewechselt werden können, nur noch mit Expreßerbsen bepflanzt werden.

Ein anderer Herd, der sich aus kleinem Umkreise nun über viele Felder ausgedehnt hatte, lag im Auer Eisenriet bei der Rietmühle. Auch die vielen Felder westlich des Rheinkanals auf der Höhe von Diepoldsau zeigten im Juli ziemlich starken Mückenschaden.

Die großen Pflanzflächen der Gemeinde Au auf österreichischem Territorium waren noch relativ sauber. Ein erstes, noch sehr schwaches Auftreten der Schädlinge wurde jedoch bereits bemerkt und mahnt auch hier zur Wachsamkeit.

Die Ernte dauerte vom 3. bis zum 26. Juli. In einem Zirkulare wurden alle Gemeinden aufgefordert, sämtliche Aecker nach der Aberntung möglichst bald räumen zu lassen. Auf alle Fälle sollten die Pflanzen nicht auf den Feldern gedörrt werden. Am 9. August konnten aber trotzdem noch Aecker mit Erbsenstroh gesehen werden. Die Kontrolle derselben zeigte ein teilweises Nachtreiben und Nachblühen einzelner Triebe, welche noch Mückenmaden beherbergten. Einzig der glückliche Umstand, daß diese Mückenbrut zweiter Generation stark von Schmarotzerwespen infiziert war, wodurch den verspäteten Sactogaster und der zweiten Pirenegeneration vermehrte Fortpflanzungsmöglichkeiten geboten worden sind, konnte uns mit der Nachlässigkeit mangelhafter und verspäteter Feldräumung aussöhnen.

Der durchschnittliche Ernte-Ertrag in quantitativer Hinsicht war ein erfreulicher. Bezüglich der Qualität der abgelieferten Hülsen konnten verschiedene Urteile gehört werden. Es wurde u. a. darüber geklagt, daß die erste Ernte schön gewesen sei, während die späteren Sendungen teilweise unerfreulicher ausgesehen hätten. Dies kann außer durch die inzwischen vermehrte Schädlingstätigkeit damit erklärt werden, daß die Pflanzreihen zu eng aneinander standen und meist nur eine Drahtserie pro Pflanzreihe gespannt wurde. Das hatte zur Folge, daß die bei dem nassen Wetter üppig wachsenden Pflanzen sich oben überwarfen oder die Zwischenläufe ausfüllten, so daß während des ersten Erntedurchganges ein großer Teil der Pflanzen Schaden leiden mußte. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Totalernte guter Qualität ist es unbedingt nötig, daß die Pflanzreihen weit auseinander stehen und pro Reihe zwei Draht-

serien gezogen werden, so daß außenstehende Pflanzen immer wieder in die Drähte zurückgeschoben und die Zwischengänge frei gehalten werden können.

Es ist jedoch nicht der Zweck dieser Arbeit, praktisch landwirtschaftlichen Problemen weiter nachzugehen. Mit den oben geäußerten Bemerkungen sollen lediglich persönliche Eindrücke wiedergegeben werden.

Im Auftrage der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-. Wein- und Gartenbau in Wädenswil wurden auch einige weitere Insecticide, die, z. T. im Anschlusse an die letztjährigen Versuche, von ihren Herstellern als wirksamer anempfohlen worden sind, als Bekämpfungsmittel gegen unsere Schädlinge im Rheintale ausprobiert. Alle diese weiteren Versuche mit Spritz- und Stäubemitteln zeitigten keine positiven Resultate. Sie bestätigten vielmehr die Tatsache, daß wir heute noch kein direktes Bekämpfungsmittel besitzen, das beide Schädlingsarten zugleich treffen und vernichten und dessen Verwendung auch in wirtschaftlicher Hinsicht verantwortet werden könnte. Durch eine Zeitungsnotiz sollten deshalb die Pflanzer vor voreiligem Ankaufe angepriesener Bekämpfungsmittel gegen die Erbsenschädlinge gewarnt werden. Es mußte auch zu verschiedenen weitern Vorschlägen Stellung genommen werden. Eine Durchgasung der Felder z. B. kann, abgesehen von organisatorischen Schwierigkeiten, deshalb nicht in Frage kommen, weil im Rheintale beinahe ständig Wind herrscht, der die Gase sofort wieder aus den Feldern herauswehen würde. Dagegen sollen weiter unten noch einige Gesichtspunkte erwähnt werden, die eine nähere Prüfung verdienen und deshalb auch in das Programm weiterer Untersuchungen aufgenommen worden sind.

## B. Bericht über die Kontrolle von Pflanzgebieten.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse über die Lebensweise der zwei Erbsenschädlinge Contarinia pisi und Kakothrips robustus, sowie deren Bekämpfungsmöglichkeiten, war im Laufe des Herbstes 1932 im ganzen st. gallischen Rheintale, inklusive der Gemeinden von Wartau bis St. Margrethen hinunter, ein obligatorischer Gebietswechsel organisiert worden. In jeder Gemeinde waren an Hand der Karten Kulturpläne aufgestellt worden, welche für sämtliche Erbsenpflanzer für das folgende Jahr als verbindlich erklärt wurden. Das Land wurde also in Sperr- und Pflanzgebiete geteilt, wobei allerdings die noch wenigen Erfahrungen über die Ausbreitungsfähigkeiten der Schädlinge, welche während der verflossenen Untersuchungsperiode gewonnen worden sind, nicht immer genügen konnten, um im voraus einen Erfolg der vorgesehenen Einteilung zu versprechen. Die Kontrolle der Pflanzgebiete im Jahre 1933 sollte also in erster Linie darüber Aufschluß geben, ob die Gebiets-

wechselpläne überall befriedigten, d. h. ob die Neuanpflanzungen vor Infektionen verschont blieben, oder ob sie von alten Seuchengebieten her seitens der genannten Schädlinge angeflogen werden konnten. Das Problem stellte sich uns somit in folgender Form:

1. Welches sind die Verbreitungsmöglichkeiten von Contarinia pisi und Kakothrips robustus? Wie weit muß im Minimum ein Pflanzgebiet von alten, verseuchten Aeckern wegliegen?
2. Wie können Neugebiete vor Infektionen geschützt werden?
3. Wie lange darf in ein und demselben Gebiete der Erbsenanbau geduldet werden?

Bereits im vorjährigen Berichte konnte über die Verbreitungsmöglichkeiten der zwei Insekten einiges mitgeteilt werden. Entgegen früherer Annahme vermochten wir ein aktives, nicht nur passives, durch den herrschenden Wind unterstütztes Flugvermögen, insbesondere beim Blasenfuß, nachweisen. Eine Ausbreitung von Feld zu Feld war in vielen Fällen direkt zu verfolgen, was auch im letzten Sommer mancherorts aufs neue bestätigt werden konnte, weshalb denn auch der bloße Felderwechsel in kleinem Umkreise als nicht genügende Kulturmaßnahme erkannt werden mußte.

Des ferneren hatte sich aus Zuchtversuchen ergeben, daß Kakothripsweibchen bis vier Wochen lang fortgesetzt Eier ablegen können, und daß sie während dieser ganzen Zeit von Pflanze zu Pflanze fliegen, also ihren Standort immer wieder wechseln. Die Mücke legt zwar im Juni ihr Gelege rasch ab; weil sie aber jährlich zwei Generationen ausbildet, so hat auch sie die Möglichkeit, Erbsenpflanzen in weitem Umkreise aufzufinden. Durch das Experiment konnte zudem bewiesen werden, daß jungfräuliche Contariniaweibchen bis acht Tage lang ohne Nahrung bleiben können, und daß sie ihre Eier mit sich herumschleppen, ohne sie notgedrungen ablegen zu müssen oder zu resorbieren. Eine Copulation eben geschlüpfter Tiere in Gefangenschaft ohne gleichzeitige Darbietung frischer Erbsenjungtriebe war uns bis jetzt nicht gelungen, ausgenommen mit Tieren, welche in Jungtrieben erwischt und in Zuchtröhren zusammengesperrt worden waren. Die Begattung findet also wahrscheinlich nur auf den Erbsenpflanzen selbst, unmittelbar vor der Eiablage statt, wie dies ja 1932 auf einem Acker in Krießern prächtig verfolgt werden konnte. Dies mag mit ein Grund dafür sein, daß die Contariniaweibchen nicht zur Ablage ihrer unbefruchteten Eier schreiten, bevor sie an Jungtrieben mit Männchen zusammengekommen sind.

Aus dem Gesagten ergibt sich somit die Tatsache, daß sowohl Kakothrips robustus als auch Contarinia pisi ein großes Verbreitungsvermögen, das im Rheintale durch die meist ziemlich starke Luftbewegung wesentlich unterstützt werden dürfte, besitzen müssen, und daß wir von vornherein die neuen Pflanzgebiete möglichst weit von alten Seuchengebieten weg verlegen müssen.

Es wurde verschiedentlich durch Auszählungen versucht, tatsächlich stattgefundene Verbreitungen der Schädlinge zahlenmäßig zu erfassen.

Nördlich des Dorfes Krießern, längs des Rheindammes, war der Erbsenanbau für das Jahr 1933 untersagt worden, weil im Sommer 1932 daselbst besonders die Gallmücke, aber auch Kakothrips, großen Schaden angerichtet hatte. Dieses ausgedehnte Sperrgebiet grenzt nordwärts an das Land der Gemeinde Diepoldsau, welches im Jahre 1933 dem Erbsenanbau freigegeben wurde. Wir konnten es noch erwirken, daß zwischen dem Krießener Sperrgebiete und dem Diepoldsauer Pflanzlande ein neutraler Streifen von 200 bis 300 m freigelassen wurde. Diese Vorsichtsmaßnahme konnte es jedoch nicht hindern, daß ein deutlicher Mückenanflug von dem südlich gelegenen Sperrgebiete einsetzte, auf den diverse Resultate von Auszählungen zurückgeführt werden müssen. Am 8. Juni, dem Tage, an welchem andernorts bereits die ersten Contariniaimagines und zahlreiche Blasenfüße gesehen werden konnten, waren jene Diepoldsauer Aecker noch rein von ihnen. Am 12. Juni zeigte aber jener Acker, der mit seiner Schmalseite am weitesten südwärts reichte, in seinen exponiertesten Pflanzreihen pro Jungtrieb bereits einen durchschnittlichen Mückenbesuch von einem bis zwei Tieren. In der Mitte des Ackers war damals höchstens nur in jedem zweiten Jungtriebe ein Contariniaweibchen zu sehen, während die entfernteren Partien noch nicht verseucht zu sein schienen. Die benachbarten, aber etwas zurückliegenden Aecker zeigten einen weniger starken Anflug, doch konnte auch dort ein entsprechender Unterschied in der Befallstärke erkannt werden.

Obwohl bereits letztes Jahr in demselben Diepoldsauer Gebiete Erbsen, wenn auch in geringerem Maße als 1933, gepflanzt worden waren, so darf diese auffallende, exzentrisch abnehmende Infektion der dem Sperrgebiete zugewendeten Ackerseiten auf einen stattgefundenen Anflug aus jenem Seuchengebiete zurückgeführt werden. Dafür spricht auch das verspätete Auftreten der Contarinia vom 12. Juni in jenen Aeckern gegenüber dem vier Tage früher nachgewiesenen ersten Erscheinen der Mücke in den andern Gebieten. Auch Kakothrips ließ sich erst am 14. Juni in unsern Aeckern blicken, während er andernorts sechs Tage früher in großer Zahl gesehen wurde. Im Laufe der nächsten Wochen war die Durchseuchung der Pflanzungen ziemlich ausgeglichen und eine allgemeine geworden. Wir dürfen daraus schließen, daß unsere zwei Schädlinge innert vier bis sechs Tagen eine Distanz von mindestens 200 bis 300 m nach Erbsenpflanzen durchsuchen können. Wie wir weiter wissen, halten die Tiere leicht eine Fastenzeit solcher Dauer aus und sind hernach immer noch legefähig. Da der 9., 10. und der 11. Juni äußerst regenreich und kühl waren, ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Schädlinge bei schönem Wetter die Die-

poldsauer Aecker schon früher erreicht hätten. Es ist anzunehmen, daß Contariniaweibchen innert acht Tagen einen Umkreis von mindestens 600 m Radius zu durchfliegen imstande sind. Für die Praxis ergibt sich daraus heute die Forderung, daß Neugebiete in der offenen Ebene nicht unter 1 Kilometer Entfernung von verseuchten Sperrgebieten geöffnet werden sollten.

Da wir aber im Rheintale zumeist recht komplizierten Kleinbauernbetrieb haben, der vielerorts einer solchen großzügigen Gebietstrennung hindernd im Wege steht, suchten wir auch herauszufinden, ob und auf welche Weise neue und noch schädlingsfreie Pflanzgebiete von einem Anfluge aus selbst relativ nahe gelegenen Seuchengebieten geschützt werden können.

Einesteils war festzustellen, ob das Anfliegen an Pflanzen gehemmt oder gar verunmöglicht werden könnte, und andernteils sollte untersucht werden, ob die Schädlinge nicht im verseuchten Sperrgebiete selbst zurückgehalten, in Fallen gelockt und dort vernichtet werden könnten.

Die Erbsenkulturen im Rheintale liegen zumeist auf offenem Felde. Wälder oder Hügel sind selten und unterbrechen die weiten Kulturebenen nur wenig, insbesondere im untern Teil des Untersuchungsgebietes. Die Vermutung, daß solche Naturgrenzen eine Schildwirkung gegen das Vorrücken unserer Erbsenschädlinge zugunsten der Pflanzungen auszuüben vermöchten, konnte deshalb nur schwer nachgeprüft werden. Ein ganz besonders typischer Fall ließ jedoch deutlich erkennen, daß sich Erbsenkulturen hinter derartigem Gelände einigermaßen in Deckung befinden.

Wie bereits im ersten Berichte mitgeteilt worden ist, hatte die Gemeinde Diepoldsau während des Winters 1931/32 die Auenwälder auf dem Vorlande des alten Rheinlaufes beidseitig der neuen Zollstraße nach Hohenembs (Vorarlberg) teilweise roden lassen und das gewonnene Neuland erstmals 1932 dem Erbsenanbau zur Verfügung gestellt. Die damaligen Kulturen waren Musterbeispiele schädlingsfreier Aecker, während nur hundert und mehr Meter davon entfernt, auf der andern Seite des noch nicht abgetragenen alten Rheindammes, schlimmste Seuchenpflanzungen standen. Die zwei bezüglich des Befalles extrem verschiedenen Gebiete waren also damals noch durch Damm und Waldparzellen voneinander getrennt, so daß kein direkter Anflug ohne Ueberwindung dieser Hindernisse möglich gewesen wäre.

Im Laufe des Winters 1932/33 wurde nun ein weites Stück des zirka 5 m hohen Dammes abgetragen, seine Basis eingeebnet und damit vom Lande her direkt zugänglich gemacht. Beide Gebiete standen auch im Jahre 1933 dem Anbaue von Konservenerbsen offen, so daß ich diesen Sommer hier die erwünschte Gelegenheit hatte, unsere Vermutung nachzuprüfen.

Am 27. Juni durchmusterte ich zahlreiche Einzelschosse, die ich aus den Pflanzreihen herauslöste, an den verschiedensten Stellen jener Zollhauskulturen nach gesunden und infizierten Jungtrieben, Blüten und Hülsen. Als Ergebnis dieser langwierigen Auszählungen resultierten folgende Feststellungen:

Alle Kulturen, welche hinter dem alten Rheindamme lagen und von diesem geschützt waren, zeigten keinen oder nur geringen Schädlingsbefall. Dagegen waren von den vordersten Reihen der Pflanzungen, die infolge der Dammentfernung vom offenen Lande her ungehindert angeflogen werden konnten, 26 Prozent der Jungtriebe und Blütenknospen durch die Gallmücke infiziert, während unmittelbar daneben, wieder hinter dem Damme, diese Zahl auf maximal 7,8 Prozent heruntersank. Das Abtragen des Dammes hatte also die fatale Folge, daß nun auch die bis jetzt rein gebliebenen, vorher geschützten Zollhauskulturen Diepoldsau von den Schädlingen wenigstens in den exponierten Partien in Masse erreicht werden konnten. Es besteht für uns kein Zweifel darüber, daß die Insekten sich hier dauernd festgesetzt haben und im nächsten Jahre das ganze Gebiet erobern werden, falls ihre Entwicklung und Ausbreitung durch die gleichfalls im Gebiete eingetroffenen Schmarotzerwespen nicht hintangehalten wird.

Auch in Oberriet fiel uns als weiteres Beispiel auf, daß ein Acker hinter einem großen Gebäude keine Schädlinge zeigte, während auf dessen anderer Seite alle Pflanzungen, weil in altem Seuchengebiete gelegen, mehr oder weniger von ihnen befallen waren.

Nördlich der Gemeinde Schmitter lag ein stark verseuchtes Sperrgebiet im sogenannten Nollen. Kaum einige hundert Meter davon entfernt standen die zusammenhängenden und ausgedehnten Kulturen der Gemeinde längs des alten Rheinlaufes, dem Nollengebiete frei und offen zugekehrt. Es war von vornherein zu erwarten, daß diese Pflanzungen im Laufe des Jahres einen Anflug von Contarinia und Kakothrips erhalten würden, was denn auch schließlich ihrer ganzen exponierten Front entlang eintraf. In bestimmten Abständen wurden im Zwischengebiete Erbsenpflanzen, welche zu Hause in Töpfen gezogen worden waren, eingegraben. Diese Versuchsanordnung sollte zeigen, ob Schädlinge angelockt und vom Weiterfluge gegen die Pflanzungen hin abgehalten werden könnten. Alle diese Topfpflanzen wurden bereits vom 6. Juni an von Kakothripsweibchen und Pirenemännchen entdeckt und besiedelt. Mücken schienen nicht angelockt zu werden, da solche dort nie gesehen wurden und sich in der Folge auch keine Mückenbrut in den Topfpflanzen entwickelte. Gegen Ende Juni hatten die meisten Blasenfüße unsere Fangpflanzen verlassen, was aus der Lebensweise der Tiere erklärt werden kann. Vielleicht daß ihnen auch das lang andauernde feuchtkalte Wetter des Monats zugesetzt hatte. Immerhin konnten auf den bald nur noch kümmerlich vegetierenden

Erbsenstauden Larven von Kakothrips gesehen werden, ein Beweis dafür, daß Blasenfußeier abgelegt worden waren.

Selbstverständlich waren diese Versuche in noch viel zu kleinem Maßstabe inszeniert, als daß ihre Resultate endgültigen Bescheid über praktische Verwendbarkeit solcher Fallengürtel um Kulturen herum geben könnten. Eine Wiederholung derartiger Versuche auf breiterer Grundlage erscheint uns jedoch empfehlenswert. Besonders im Kampfe gegen Kakothrips, in welchem wir bis heute noch von keiner Parasitenart unterstützt werden, könnten uns Pflanzenfallen eventuell wertvolle Dienste leisten.

Ich versuchte auch, durch Erbsenblütentinkturen, d. h. wässerigen und alkoholischen Blütenauszügen oder Oelauskochungen, die ich mit Raupenleim vermengt auf Bretter strich und in verschiedener Höhe und nach allen Himmelsrichtungen gekehrt in durchseuchten Sperrgebieten unmittelbar vor dem erwarteten Schlüpfen der Schädlinge aufhängte, Gallmücken und Blasenfüße anzulocken und damit gleichzeitig am Weiterfluge zu verhindern. Alle diese Versuche zeitigten aber negative Resultate, indem sämtliche Leimfallen, mit oder ohne Erbsenduft, weder von unsern Schädlingen, noch von den Schmarotzerwespen in vermehrterem Maße beflogen wurden, als die unbehandelten Kontrollbretter. Auch Leimfallen, auf denen frische und zerstampfte Erbsenblüten in großer Zahl angeklebt worden waren, blieben unberücksichtigt. Dagegen wurden lebende Erbsenpflanzen stets angeflogen. Es ist deshalb unter Umständen möglich, durch genügende Lockpflanzen einen Teil der Schädlinge im Sperrgebiete zurückzuhalten, und mit den Pflanzen vor der Ernte resp. vor dem Ausreifen der Brut zu vernichten, wodurch auch eine schnellere Säuberung des Seuchengebietes erzielt würde.

Wenn zum Schluß noch die Frage gestellt wird, wie lange man auf ein und demselben Acker oder Gebiete Erbsen pflanzen dürfe, bis daß sich auf ihnen unsere Schädlinge bemerkbar machen, so hängt die Antwort sehr von den einzelnen Umständen ab. Liegt das Neugebiet in relativer Nähe von Seuchengebieten, ohne durch Wald, Hügel etc. geschützt zu sein, so sollte es nicht mehr als ein bis zwei Jahre lang bepflanzt werden. Solche Aecker, welche hinter natürlichen Hindernissen gedeckt liegen, können zwei bis drei Jahre nacheinander benützt werden. Die Zollhauskulturen bei Diepoldsau waren anfänglich, d. h. im Juli dieses Jahres, also im zweiten Pflanzjahre, fast völlig schädlingsfrei. Da aber in den schützenden Damm eine Bresche geschlagen worden ist, gelangten die zwei gefürchteten Insektenarten im Laufe des Monats Juli doch in das Neugebiet hinein und vermochten sich in den ersten Reihen der Erbsenpflanzungen festzusetzen. Es wäre deshalb wenig ratsam, im nächsten Jahre dieses neuinfizierte Gebiet nochmals bepflanzen zu lassen. Auf alle Fälle sollten in dem ganzen Gebiete einzig

noch Expreßerbsen angepflanzt werden, welche bekanntlich von beiden Schädlingen nicht so stark heimgesucht werden wie die später blühenden Folgererbsen. Gegen die Gallmücken würden zudem die Schmarotzerwespen ankämpfen. Zur Erschwerung einer dauernden Ansiedlung des Blasenfußes sollten nicht gleichzeitig Bohnen neben Erbsen gezogen werden, da solche, wie es sich erwiesen hat, gute Spätwirtspflanzen von Kakothrips darstellen können. Mit diesen prophylaktischen Maßnahmen ließe sich 1934 ein teilweiser Anbau in jenen Gebieten vielleicht noch verantworten. Die Verantwortung zur Wiederbepflanzung kann auch deshalb nur bedingt übernommen werden, weil die Witterung gleichfalls eine Rolle spielen wird. Sollte der nächste Juni heiß und trocken ausfallen, so wird eine viel intensivere Ausbreitung von Contarinia und Kakothrips zu befürchten sein als bei vorherrschend naßkaltem Wetter. Zudem können erst nächstjährige Untersuchungen zeigen, ob der von den Schmarotzerwespen befallene Anteil der Mückenbrut weiterhin, wie im Jahre 1933, ansteigt, m. a. W., ob die Schutzwirkung der Parasiten noch zunimmt oder ihr Maximum bereits erreicht hat.

Anläßlich einer Kontrollfahrt vom 21. Juni 1933 wurde in einem Erbsenfelde neben der Anstalt Thurhof bei Oberbüren (in der Nähe von Wil, St. Gallen) ein erster, stärkerer Befall der letzten Blüten und jüngsten Hülsen durch Kakothrips robustus festgestellt. Die nähere Erkundigung ergab, daß auf demselben Acker oder in seiner nächsten Nähe seit drei Jahren Erbsen gepflanzt worden sind. Den Ernte-Ertrag konnte dieser Befall noch nicht beeinflussen. Das Beispiel zeigt aber, daß selbst in ganz isoliert stehenden Erbsenkulturen, wenn solche drei Jahre hintereinander an gleicher Stelle geduldet werden, die Schädlinge aufzutreten beginnen. Durch uns auf die drohende Gefahr aufmerksam gemacht, wird der Pflanzer für eine genügend weite Verlegung der nächstjährigen Erbsenkultur besorgt sein. Im Rheintale trat früher nach den ersten Pflanzjahren wahrscheinlich ebenfalls nur ein geringer Schädlingsbefall ein, den man damals hätte in Schranken halten können. Da er aber nicht rechtzeitig erkannt worden ist, vermochten sich unsere zwei Schädlingsarten auf bedrohliche Weise über einen großen Teil des Rheintales zu verbreiten und überall festzusetzen, so daß wir heute durch rigorose Kulturvorschriften gezwungen sind, ihrer weiteren Ausbreitung und Vermehrung entgegenzuwirken.

## C. Bericht über die Kontrolle von Sperrgebieten.

Die Kontrolle von Sperrgebieten sollte womöglich über das Schicksal der im Juni aus ihrer Erde schlüpfenden Contarinia pisi und Kakothrips robustus Auskunft geben. Es war zu ermitteln, ob

diese Tiere in erbsenfreien Gebieten Notwirtspflanzen finden, die ihnen ein Durchhalten und eine Fortpflanzung ohne ihre gewohnte Erbsenpflanze ermöglichen. Das Resultat dieser Untersuchungen mußte beim Entscheid darüber, ob und wann ein Sperrgebiet wiederum für den Erbsenanbau freigegeben werden darf, zu einem großen Teile maßgebend sein.

Zur Beantwortung unserer Frage wurden zwei Wege eingeschlagen. Erstens wurde in den Sperrgebieten direkt nach den Schädlingen und ihren Parasiten gefahndet. Alle Kulturgewächse und viele Wiesenpflanzen wurden nach ihnen durchmustert. Zweitens wurde durch Fallen versucht, etwaige herumfliegende Mücken und Blasenfüße anzulocken. Die Ergebnisse beider Versuchsreihen mußten sich ergänzen oder decken und ihre Resultate die gewünschte Antwort erbringen.

Ohne auf die näheren Details einzutreten, sollen im folgenden die Ergebnisse der Sperrgebietsexkursionen kurz zusammengefaßt werden:

Von Contarinia pisi konnte bis heute nie eine Spur in andern Pflanzen bemerkt werden. Trotz eifrigsten Suchens gelang es mir nie, das Tier oder seine Brut mit Sicherheit außer auf Erbsenpflanzen und auch da in Sperrgebieten nur selten nachzuweisen. Auch die Schmarotzerweibchen waren kaum zu finden, während auf allen möglichen Blüten, noch bis weit in den Juli hinein, eine Unzahl Pirenemännchen sassen. Auf zwei Erbsenblüten zählte ich am 3. Juli nicht weniger als deren 53! Das gleichzeitige Fehlen der Gallmücke und der Pireneweibchen schien dafür zu sprechen, daß sich dieselben auf der Suche nach Erbsenpflanzen verflogen hatten. Es ist also anzunehmen, daß die Gallmücke nicht in alten Gebieten in Anzahl zurückbleiben kann, sondern das Sperrgebiet in relativ kurzer Zeit verläßt.

Im Gegensatz hiezu konnte Kakothrips robustus samt seiner Brut z. B. auf Lathyrus pratensis L. und Vicia cracca L. gefunden werden. Imagines waren etwa auch noch auf andern Wiesenleguminosen, wie Medicago falcata L., zu sehen gewesen. Auf Klee entdeckte ich ihn nur sehr selten. Meist handelte es sich hier um andere Thysanopteren. Die spät blühenden Bohnen wurden in Sperrgebieten nicht oder nur wenig von ihnen befallen. Einzig in Pflanzgebieten waren sie den Blasenfüßen nach der Erbsenzeit willkommene Spätwirtspflanzen, auf denen ihre letzten Gelege sich noch entwickeln konnten, ein Umstand, auf den ich schon hingewiesen habe, mit der Bemerkung, daß deshalb in der Nähe von Erbsenkulturen keine Bohnen gepflanzt werden sollten. In Anbetracht der ungeheuren Zahl überwinternder sekundärer Larven des Blasenfußes im Boden einzelner von mir besonders kontrollierter alter Erbsenäcker mußte ich mich im Sommer darüber wundern, daß die Tiere nicht doch häufiger in den Wiesenleguminosen zu

finden waren, als es tatsächlich der Fall gewesen ist. Wir müssen trotz dem Auffinden einiger Notwirtspflanzen annehmen, daß viele der Imagines entweder das Gebiet verlassen konnten oder schließlich zugrunde gegangen sind, ohne genügende Gelegenheit gefunden zu haben, sich in gewohntem Maße zu vermehren.

Im Jahre 1933 konnten zum erstenmale Sperrgebiete in verschiedenen Landesteilen des Rheintales inspiziert werden, während im Sommer 1932 nur ein Gebiet der Gemeinde Au, wenigstens für den Konservenerbsenanbau, gesperrt gewesen ist. Leider konnte damals die Anlage von Privatpflanzungen nicht verboten werden, so daß das Gebiet doch nicht ganz erbsenfrei gewesen war. Im Frühling 1933 ließ ich auf diesem Sperrgebiete an verschiedenen Orten in kleinen Versuchsparzellen Erbsensamen aussähen, deren Pflanzen im Sommer als Lockfallen dienen sollten, damit ein eventuelles Nochvorhandensein von Vertretern der zwei Insektenarten im Umkreise erkannt werden könnte. Ferner grub ich in andern Sperrgebieten zu verschiedenen Zeiten Erbsenpflanzen in Töpfen ein. Außer den Kleinparzellen im Sperrgebiete Au wurden keine der aufgestellten Pflanzfallen von Contarinia angeflogen. Auch die wenigen Erbsenpflanzen im erwähnten Sperrgebiete wiesen einen nur sehr schwachen Mückenanflug auf. Dagegen konnte überall ein wenn auch bescheidener Kakothripsbesuch festgestellt werden, und zwar besonders deutlich in der ersten Hälfte der Untersuchungsperiode. Im Juli aufgestellte Fangpflanzen zeigten kaum mehr einen nennenswerten Blasenfußanflug.

Wir können unsere Frage heute somit etwa folgendermaßen beantworten:

Es darf auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen angenommen werden, daß ein Sperrgebiet nach zweijährigem Unterbruche von Contarinia pisi beinahe verlassen ist und nur noch wenige Blasenfüße in einigen Notwirtspflanzen beherbergt. Keine der Kulturpflanzen konnte als Ersatzwirtspflanze eines unserer Schädlinge erkannt werden.

Weil das Sperrgebiet Au im Jahre 1934, wie vorgesehen, wiederum dem Erbsenanbau geöffnet werden soll, ließ ich die kleinen Versuchspflanzgruppen Ende Juni vernichten, damit sich die Brut der angelockten Schädlinge nicht auf ihnen fertig entwickeln und im nächsten Jahre als Imagines die neuen Kulturen zu infizieren vermöchte. Mit diesen Versuchspflanzen hatte ich gleichzeitig eine Nachsäuberung des Sperrgebietes bezweckt. Die spätere Kontrolle dieser erstmals wiederum auf altem Sperrgebiete zugelassenen Pflanzungen würde außerordentlich wertvolle Resultate erbringen und uns auf der Basis dieses Großversuches darüber belehren, ob die vielen Detailkontrollen während der Sperrjahre ein richtiges Bild der Verhältnisse ergeben haben, oder ob wir unsere Schlußfolgerungen noch in einzelnen Punkten modifizieren müssen.

## D. Einige Gesichtspunkte des weiteren Untersuchungsprogrammes.

Im ersten Untersuchungsjahre mußte vor allen Dingen eine allgemeine Orientierung über die gestellten Probleme gewonnen werden. Die schädigenden Insekten waren zu identifizieren, die Kenntnisse über ihre Lebensweise mußten aus der Literatur zusammengetragen und nachkontrolliert werden. Die eingetretenen Schädigungen der Erbsenkulturen waren zu untersuchen und auf Grund all dieser Ergebnisse die ersten direkten Bekämpfungsversuche einzuleiten.

Die Aufgabe der zweiten Untersuchungsperiode bestand im wesentlichen darin, die vorjährigen Forschungen über die Lebensweise von Kakothrips robustus und Contarinia pisi, sowie deren Parasiten soweit als möglich weiter zu führen und zu einem gewissen Abschlusse zu bringen. Weiterhin mußten die begonnenen Versuche beendigt und neue durchgeführt werden. Schließlich sollten für eine allgemeine Bekämpfungsaktion im gesamten Rheintale praktisch durchführbare Vorschläge formuliert werden.

Das Programm der dritten und zur Zeit letzten Arbeitsperiode umfaßte zwei Hauptpunkte. Erstens sollten die getroffenen Maßnahmen in ihrer Durchführung und Wirkung geprüft und zweitens sollte das Parasitenproblem soweit als möglich abgeklärt werden, ein Problem, welches in seiner heutigen Bedeutung nicht hatte vorausgesehen werden können.

Die Reihenfolge all dieser Teilaufgaben hatte sich daraus ergeben, daß nie im voraus feststand, ob die Forschungen jeweilen im nächstfolgenden Jahre fortgesetzt werden könnten oder nicht.

Erst im Laufe und am Ende eines jeden Forschungsabschnittes waren dann jene, z. T. neuen Fragen aufgetaucht, welche eine Fortsetzung der Untersuchungen als wünschenswert erscheinen ließen. Wir sind dem Leiter der Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil, Herrn Direktor Dr. Meier, zu großem Danke verpflichtet, daß er sich immer wieder für die Ermöglichung der Fortsetzung der begonnenen Arbeiten und die Inangriffnahme der neuen Fragen verwendet hat. Wäre von vornherein eine mehrjährige Untersuchungsperiode vorgesehen worden, so hätte man das Gesamtprogramm von Anfang an auf breitere Basis stellen können.

Auch die Resultate des Jahres 1933 lassen Fragen offen, deren Lösungen zukünftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Ich habe deshalb versucht, in Kürze einige Gesichtspunkte für weitere Untersuchungen zusammenzustellen.

1. Im Jahre 1934 werden erstmals wiederum Sperrgebiete (Gemeinde Au) zur Anpflanzung von Erbsen freigegeben. Diese Kulturen sollten ständig kontrolliert und das eventuelle Auftreten von Contarinia pisi und Kakothrips robustus müßte durch Aus-

zählungen statistisch erfaßt werden. Die Resultate dieser Kontrollen werden uns als erstes Beispiel darüber orientieren, wie lange ein Gebiet in der Praxis gesperrt werden muß und können dadurch auch unsere diesjährigen Erhebungen in den Sperrgebieten ergänzen.

2. In neuen Sperrgebieten, d. h. solchen Gebieten, welche im Jahre 1933 mit Erbsen bepflanzt und von den Schädlingen befallen waren, sollte 1934 durch Fangpflanzen versucht werden, die dem Boden entsteigenden Tiere anzulocken. Die klein gedachten Fangparzellen wären im Laufe des Juni samt der auf ihnen befindlichen Schädlingsbrut zu vernichten. Zudem müßten alle umliegenden Pflanzungen auf einen möglichen Befall von dem Sperrgebiete her wiederholt überprüft werden. Die Ergebnisse dieser Versuche würden als Hinweis dafür benützt werden können, ob ein Sperrgebiet durch Fangpflanzen von den Schädlingen gereinigt und benachbarte Pflanzgebiete durch solche Fallen geschützt werden können oder nicht.

3. Da es möglich ist, daß Contarinia pisi, wie auch Kakothrips robustus, gleichfalls in Pflanzgebieten außerhalb des Rheintales auftreten, ist die Abhängigkeit ihrer Entwicklung und Vermehrungsintensität vom Klima (Temperatur, Feuchtigkeit) zu ermitteln. Dieses Problem wird kaum in einer Untersuchungsperiode genügend abgeklärt werden können und auch längere Laboratoriumsversuche bedingen. Es könnte als eigene Arbeit vergeben werden.

4. Aus demselben Grunde sollte auch das Studium der Entwicklungsmöglichkeit und Entwicklungsintensität der Schmarotzerwespen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen vorgesehen werden. Die Resultate solcher Forschungen könnten unter Umständen von großem praktischem Werte sein, und zwar dann, wenn es sich darum handeln sollte, Parasiten in neuen Seuchengebieten von anderem klimatischem Charakter, als ihn die Ebenen des Rheintales zeigen, zur schnelleren Bekämpfung von Contarinia auszusetzen. Gegebenenfalls wären auch Zuchtversuche mit Wespen, insbesondere mit Pirene graminea Hal. ins Auge zu fassen.

5. Die Lebensweise der bereits bekannten und neu auftretenden natürlichen Feinde von Contarinia und Kakothrips wäre weiter zu erforschen. Insbesondere sind alle jene Daten zu sammeln, welche die Kenntnis ihrer Nutzeffekte ergänzen. In Pirene haben wir ein klassisches Beispiel dafür, daß eine sonst seltene und innert hundert Jahren nie aufgefallene Erzwespe plötzlich in Unzahl auftritt und dazu berufen erscheint, einen gefürchteten Schädling, als unsere mächtigste Bundesgenossin, und mit mehr Aussicht als alle künstlichen Hilfsmittel es bis heute vermochten, zu meistern. Es ist nicht ausgeschlossen, daß noch weitere Parasiten in Erscheinung treten, welche in gleicher Weise eine große wirtschaftliche Be-

deutung erlangen können, wie Pirene. Deshalb ist stets auf solche Schmarotzer zu achten und deren Lebensweise zu verfolgen.

6. Auch das Studium der Pilzkrankheiten der genannten Schädlinge ist bis heute noch nicht in Angriff genommen worden. Wir wissen z. B., daß die im Boden überwinternden sekundären Larven von Kakothrips robustus oft unter Pilzbefall leiden. Die nähere Untersuchung dieser Verhältnisse könnte gleichfalls von großem praktischem Werte sein, denn wir kennen heute weder einen natürlichen Feind des Erbsenblasenfußes, noch sind wir imstande, letztern wirksam zu bekämpfen.

7. Von den häufigsten Bodentypen des Rheintales sollen physikalische und chemische Analysen durchgeführt werden, und zwar besonders von jenen Aeckern, welche in den letzten Pflanzjahren auffallend geringen oder auffallend hohen Ernte-Ertrag ohne starken Schädlingsbefall ergeben hatten. Mit den so gewonnenen Daten könnte dann schließlich der Einfluß der Ackerpflege durch den Pflanzer besser erfaßt und gerechter beurteilt werden.

8. Die direkten Bekämpfungsmöglichkeiten der Schädlinge in der Erde durch Kulturmaßnahmen, insbesondere Düngung, sind noch zu wenig oder gar nicht ermittelt worden. Wir denken hier besonders an die Wiederholung und Fortsetzung ähnlicher Versuche, wie sie K l e e im Kampfe gegen die Weizengallmücke, Contarinia tritici, erfolgreich durchgeführt hat.

Es ist klar, daß auch diese künftigen Aufgaben nicht in einer Untersuchungsperiode, im Laufe weniger Sommermonate, bewältigt werden können.

# Literatur.


Bischoff, H.: Biologie der Hymenopteren. Biologische Studienbücher V, Berlin 1927.

Catoni, G.: Die Birngallmücke (Contarinia pyrivora Riley), einer der gefährlichsten Obstbaumschädlinge. Anz. f. Schädlingskd. V, Heft 12, p. 149, 1929.

Emden, Fr. v.: Zur Kenntnis der Morphologie und Oekologie des Brotkäfer-Parasiten Cephalonomia quadridentata Duch. Zeitschr. Morph. u. Oekologie d. Tiere. Bd. 23. 3./4. Heft, p. 425 uff. 1931.

Ferrière, Ch.: Parasites de Perrisia pyri Bouché. Bull. Ent. Res. Vol. XVII, Pt. 4, p. 421, 1927.

Girault, A. G.: Descrpt. of eleven new species of Chalcid flies. Canad. Ent. Vol. 48, 1916.

Haliday: Ent. Mag. Vol. 1, p. 336. 1833.

Haliday: Trans. Ent. Soc. Lond. Vol. 3, p. 295, 1843.

Kieffer, J. J.: Scelionidae. Tierreich, Liefg. 48, Berlin 1926.

Klee, H.: Die Bekämpfung der Weizengallmücken mittels Bodenbearbeitung und Düngung. Die Ern. d. Pfl. Bd. 28, Heft 18, p. 323, Berlin Sept. 1932.

Kutter, H. und Winterhalter, W.: Untersuchg. ü. d. Erbsenschädlg. im st. gallischen Rheintale. Landw. Jahrbuch der Schweiz, p. 273 uff. 1933.

Nees: Hym. Ichneum. Affin. Mon. Vol. 2, p. 124, 1834.

Myers, J. G.: Bull. Ent. Res. 18, 1927.

Schmiedeknecht, O.: Chalcididae. Genera Ins., Fasc. 97, 1909.

Schröder, Chr.: Handbuch der Entomologie 1—3, Jena 1913—1929.

Sciarra: Boll. Labor. Portici X, 1915.

Thomson, C. G.: Scandinaviens Hymenoptera. Lund IV. 1876.

Walker: List. Hym. Brit. Mus. Chalc. Vol. 2, p. 162, 1848.

Williams, C. B.: Biolog. and System. Not. on British Thysanopt. Entomologist, Lond. XLIX, 641—643. 1916.

140

1

2

3

4

5

6

7

8

*J. Romieux*, *Lépidoptères nouveaux du Haut-Katanga*

## Explication de la planche 4.

Fig. 1. Pieris pigea Bdv. aberration ♀ citrina Rmx.
Rivière Mufufya près de Kyala, 11. VII. 29.

Fig. 2. Iolaus katanganus Rmx. ♂ (dessus).
Sakania (borne) 16), 13. II. 32.

Fig. 3. Iolaus katanganus Rmx. ♀
Tantara, 7. VI. 31.

Fig. 4. Iolaus katanganus Rmx. ♂ (dessous).
Même spécimen qu'à la fig. 2.

Fig. 5. Balacra paradoxa Rmx. ♂
Tshinkolobwe, 10. II. 30.

Fig. 6. Balacra paradoxa Rmx. ♂, aberration.
Tshinkolobwe, 13. II. 30.

Fig. 7. Dasychira pavonacea Rmx. ♂
Tshinkolobwe, 27. IV. 31.

Fig. 8. Crothaema ornata Rmx. ♂
Sakania, 11. XII. 31.