

Ministerium für
Hoch- und Fachschulwesen
der DDR

HEINZ ADAM

Beitrag zur Populationsdynamik einheimischer Blattwespen am Beispiel der Gattung *Pristiphora* LATREILLE, 1810

(Ergebnisse zehnjähriger Untersuchungen)

(Hymenoptera: Tenthredinidae)

Mit 16 Farbabb. und 8 Phänogrammen

Inhalt

Einleitung	219
Untersuchungsmethodik	220
Untersuchungsergebnisse	220
Beobachtungen zur Biologie	220
Die Phänologie und die Bedeutung effektiver Temperaturen	228
Zur Problematik des Überliegens von Teilpopulationen	232
Beobachtungen zur Parthenogenese	233
Zusammenfassung	234
Literatur	234
Phänogramme, Farbabbildungen	236

Einleitung

Die in dieser Arbeit vorgelegten Untersuchungsergebnisse von Spezies der Gattung *Pristiphora* LATREILLE, 1810, sind ein Teil einer im größeren Rahmen durchgeführten faunistischen Erforschung einheimischer Tenthrediniden, deren Larven an Bäumen und Sträuchern des Kiefernwaldes leben.

Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen war auf die Bearbeitung der Larvenstadien gerichtet. Die Untersuchungen, die 1960 mit einer weitgefaßten Zielstellung begonnen wurden, mußten Ende 1963 abgebrochen werden. Die hier dargestellten Untersuchungen an Vertretern der Gattung *Pristiphora* bilden im wesentlichen zwar eine eindeutige Fortsetzung der Arbeiten, aber mit dem veränderten Ziel, die bei der Bearbeitung der Blattwespenfauna zutage getretene komplizierte Populationsdynamik über einen längeren Zeitraum zu verfolgen. Auch die in diesem Zusammenhang beobachteten Erscheinungen des Überliegens von bestimmten Teilen der Populationen machte es wünschenswert, die Ursachen und Gesetzmäßigkeiten dieses Phänomens näher zu untersuchen. Für dieses Vorhaben boten sich die in den Untersuchungsgebieten ermittelten *Pristiphora*-Arten als eine in ihren Generationsfolgen heterogene Gruppe vorteilhaft an. Neben der systematischen Einheitlichkeit zeichnet sich diese Gruppe auch durch einige charakteristische Ähnlichkeiten in ihrer Lebensweise aus. Einen bemerkenswerten Vorzug bildete die langjährige Biotopstreue der einzelnen Arten, die ein systematisches Beobachten besonders unter Freilandverhältnissen sehr erleichterte.

Die Untersuchungen erstreckten sich über zehn Jahre und ermöglichten somit einen Einblick in den Rhythmus der Populationsbewegungen während eines langen Zeitraumes. Als Untersuchungsgebiete dienten die östlich Berlins gelegenen Kiefernwälder. Dieses Gebiet gehört zu den niederschlagärmsten Deutschlands. Über

die floristische Struktur dieses Waldgebietes liegen ausführliche Untersuchungen von SCHWENKE (1952) vor.

Für die fachgerechte Determination des mannigfaltigen Imaginal-Materials bin ich Herrn W. HEINZ MÜCHE, Dresden, zu großem Dank verpflichtet.

Untersuchungsmethodik

Die unter der Zielstellung einer umfangreichen faunistischen Erfassung und Bearbeitung entwickelten Zuchtmethoden sind bereits ausführlich beschrieben worden (ADAM 1967).

Die Aufzucht der Larvenstadien geschah unter weitgehend genährten Freilandverhältnissen. Die damit erzielten Beobachtungsergebnisse wurden in wesentlichen Teilen durch direkte Freilandbeobachtungen ständig ergänzt. Diese Aufgabe vereinfachte sich insofern, als die untersuchten *Pristiphora*-Arten sich durch eine bemerkenswerte Biotopstreuung in den Untersuchungsgebieten auszeichneten. So war es beispielsweise möglich, Populationen von *Pristiphora geniculata* HARTIG über Jahre hinaus am gleichen Standort anzutreffen. Dies erleichterte sehr das Studium spezifischer Verhaltensweisen der Larvenstadien. Weiterhin konnte der Generationsverlauf Jahr für Jahr kontinuierlich verfolgt werden. Zudem bereitete es auch keine Schwierigkeiten, die ständig notwendige Zahl von Larven der letzten Jahrgeneration für die Überwinterungszuchten zu erhalten.

Die Überwinterung der Kokons selbst erfolgte in einem durch Dampf sterilisierten trockenen Lärchenstreue-menge.

Dazu wurde eine bierkastenähnliche Stellage, die — auf vier Pfählen ruhend — etwa 10 cm über dem Erdboden befestigt war, benutzt. Die obere und untere Fläche dieses in 50 Fächer unterteilten Kastens war der besseren Durchlüftung wegen und auch zum Schutz gegen Vögel beiderseits mit grobmaschiger Perlongaze abgedeckt. Zum Schutz gegen Regen und Schnee diente eine dachartige Abdeckung.

Die Temperaturmessungen erfolgten 5–10 cm über dem Erdboden. Ein Vergleich dieser Temperaturen mit denen in der Spreuschicht des Waldbodens und denen innerhalb der einzelnen Fächer in 10 cm Bodenhöhe ergaben Unterschiede von durchschnittlich nur 0,5 °C. Diese geringe Differenz ist bei den Untersuchungen nicht berücksichtigt worden. Für die Auswertung der Temperatur wurde aus der tiefsten Nachttemperatur und der höchsten Tagstemperatur der Mittelwert gebildet.

Zur Ermittlung der jeweiligen Schlüpfzeitpunkte wurden regelmäßig ab 15. März eines jeden Jahres mittels Draht versteifte Gazehauben (8×8×20 cm) auf den einzelnen Fächern befestigt. Diese simple Methode erlaubte es, die geschlüpften Imagines unbeschädigt für eine Weiterzucht zu erhalten. Zur Kontrolle der Eiablage kam in den ersten Jahren regelmäßig und dann je nach Notwendigkeit ein Teil der Imagines in größere Freilandkäfige (80×80×120 cm), die die Futterpflanze beherbergten. Die Zuchtkäfige wurden in der Regel dort aufgestellt, wo nach langjährigen Erfahrungen natürliche Populationen der jeweiligen Art anzutreffen waren. Mittels dieses Verfahrens konnten sehr gut die Zuchtergebnisse mit denen der natürlichen Gegebenheiten verglichen werden. Da es in der Hauptsache darauf ankam, eine exakte Phänologie der einzelnen Arten zu erarbeiten, war auf Grund der in den ersten Jahren der Bearbeitung gewonnenen Erfahrungen ein siebentägiger Kontrollrhythmus ausreichend. Von den Arten, die zwei oder mehr Generationen im Jahr hervorbringen, wurden die Larven des jeweils letzten Stadiums eingetragen. Die Zeitpunkte konnten nach einiger Erfahrung so abgepaßt werden, daß bereits nach ein bis zwei Tagen ausgebildete Kokons vorlagen. Die Kokons der Sommergenerationen wurden nach den gleichen Bedingungen aufbewahrt, wie sie eingangs beschrieben sind. Ein Vergleich der Freilandbeobachtungen mit denen aus der Zucht ergab hinsichtlich des Auftretens der jeweiligen Arten als auch der Eiablagekapazität, des Fraßverhaltens, der Kokonbildung etc. nur unbedeutende Unterschiede.

Für die in den Tabellen aufgeführten Ergebnisse über das Auftreten, die Temperatursummen etc. wurden in erster Linie die Zuchtergebnisse verwendet, die in der Mehrzahl der Fälle durch spezielle Freilandbeobachtungen ergänzt wurden.

Aus nicht geklärten Gründen war in einigen Fällen keine erfolgreiche Kopulation zu erzielen, und die Weibchen legten parthenogenetisch ihre Eier ab. Da aus diesen Eiern ausnahmslos Männchen schlüpfen, hatte es naturgemäß zur Folge, daß ganze Zuchtfolgen neu begonnen werden mußten. Derartige Vorkommnisse konnten aber fast immer unmittelbar mit Material aus Freilandpopulationen ausgeglichen werden.

Leider ist eine Haltung der überwinternden Kokons über drei Jahre hinaus mit den angewendeten Methoden nicht gelungen.

Untersuchungsergebnisse

Beobachtungen zur Biologie

Die Gattung *Pristiphora* LATREILLE, 1810 umfaßt nach BENSON (1958) 120 bekannte Spezies. Dabei sind die bei ENSLIN (1912–1918) noch unter *Lygaeonematus* KONOW und *Micronematus* KONOW angeführten Arten dem Genus *Pristiphora* zugeordnet.

BENSON unterteilt die Gattung aus morphologisch-taxonomischen Gründen in die Gruppen A bis G. LORENZ & KRAUS (1957) beschreiben für Mitteleuropa unter Berücksichtigung der Arbeiten BENSONS 36 Arten. Neben diesen genannten Autoren hat sich LINDQUIST in zahlreichen Publikationen mit den nordischen Spezies dieser Gattung beschäftigt. Einige Vertreter dieser Gattung, wie beispielsweise *P. abietina* CHRIST und *P. erichsonii* HARTIG, sind gefürchtete Großschädlinge und haben für den praktischen Forstschutz erhebliche Bedeutung. In der Regel sind viele Arten dieser Gattung nicht selten und an den verschiedensten Pflanzen anzutreffen.

Bei den 1960 begonnenen Untersuchungen gehörten *Pristiphora*-Arten mit zu den ersten und häufigsten, die an Bäumen und Sträuchern des Untersuchungsgebietes

festgestellt wurden. Da das ursprüngliche Ziel darin bestand, die Phänologie und Biologie der Larvenstadien zu erarbeiten, erfolgte die faunistische Bestandaufnahme ausschließlich auf dem Wege des Auffindens der Larvenformen. Es dürfte aber ein weitaus größeres Artenspektrum in den untersuchten Kiefernwäldern vorliegen, als sich durch diese etwas einseitige Art und Weise der faunistischen Erfassung ermitteln ließ. Trotzdem konnten für dieses verhältnismäßig kleine Gebiet zwölf Arten als sicher nachgewiesen werden.

Pristiphora LATREILLE 1810; *moesta* (ZADDACH & BRISCHKE, 1875); *geniculata* (HARTIG, 1840); *discoidales* (THOMSON, 1888) oder *conjugata* (DAHLBOM, 1835); *testacea* (JURINE, 1807); *melanocarpa* (HARTIG, 1840); *pallipes* (LEPELETIER, 1823); *laricis* (HARTIG, 1837); *erichsonii* (HARTIG, 1837); *wesmaeli* (TISCHBEIN, 1853); *abbreviata* (HARTIG, 1837); *alpestris* (KONOW, 1903); *pallidula* (KONOW, 1902).

Die Auswahl von Arten gerade der *Pristiphora*-Gruppe für die Untersuchungen erscheint auf den ersten Blick willkürlich und mag es auch in taxonomischer Hinsicht sein, denn beispielsweise ordnet BENSON (1958) die genannten Spezies verschiedenen Gruppen der Gattung zu. In biologisch-ökologischer Hinsicht haben jedoch diese Arten viele Gemeinsamkeiten, die sie für eine langjährige Beobachtung ihrer Biologie und Phänologie gegenüber anderen Blattwespen als besonders gut geeignet erscheinen ließen. Abgesehen von der erstaunlichen Biotopstreuung, auf die schon hingewiesen wurde, haben die genannten Arten eine sehr einheitliche Art und Weise der Eiablage, die sie auffällig von anderen Arten unterscheidet. Alle Larvenstadien zeichnen sich durch ein gleiches charakteristisches Fraßverhalten aus und leben gesellig. Weiterhin bot das breite Spektrum ihrer Generationsfolgen (*P. moesta* — eine Generation, *P. pallipes* — bis zu fünf Generationen im Jahr) eine gute Möglichkeit, die Erscheinungen des Überliegens von Teilen der Populationen unter verschiedenen Voraussetzungen zu untersuchen. Auch die bekannten Varianten der Parthenogenese waren bei den Arten dieser Gruppe vertreten. Nicht zuletzt sei darauf hingewiesen, daß sich die Arten unter den beschriebenen Bedingungen sehr gut züchten ließen.

Von den insgesamt zwölf Vertretern konnten *P. pallidula* (1962) sowie *P. abbreviata* und *P. alpestris* (1963) im Untersuchungszeitraum nur ein einziges Mal nachgewiesen werden.

***Pristiphora moesta* (ZADDACH, 1876)**

Die in diesem Rahmen wiederzugebenden Beobachtungsergebnisse wurden bereits ausführlich beschrieben und publiziert (ADAM 1963).

***Pristiphora geniculata* (HARTIG, 1840)**

Diese Art ist 1840 von HARTIG beschrieben worden. ENSLIN (1912—1918, S. 519) gibt neben einer ausführlichen Beschreibung der äußeren Morphologie der Imagines auch einige Hinweise über die Lebensweise der Larven. Letztere werden durch LORENZ & KRAUS (1957, S. 185) ergänzt. BENSON (1958, S. 158, 164) erwähnt diese Spezies ebenfalls und ordnet die Weibchen der von ihm aufgestellten A-Gruppe, die Männchen der B-Gruppe zu. Obwohl grundsätzliche Charakteristika über die Biologie dieser Art bekannt sind, ist es doch wünschenswert, einige Ergänzungen, die sich aus jahrelangen Zuchtbeobachtungen ergeben haben, anzufügen.

Die Larven dieser Blattwespenart leben ausschließlich auf den in unseren Kiefernwäldern häufig vorkommenden Ebereschen (*Sorbus aucuparia* L.). Andere Vertreter der Gattung *Sorbus* werden von den Larven nicht unter natürlichen Lebensverhältnissen, wohl aber unter Laboratoriumsbedingungen angenommen. Im Gegensatz zu anderen *Pristiphora*-Arten zeichnet sich *P. geniculata* durch zwei zeitlich streng getrennte Generationen im Jahr aus. Ende April bis Mitte Mai schlüpfen die Imagines der Sommergeneration. Fast ausnahmslos waren zuerst nur die Männchen zu beobachten. Die nachfolgenden Weibchen legten bereits kurze Zeit nach dem Schlüpfen ihre Eier ab. Dabei konnte in zahlreichen Fällen Parthenogenese beobachtet werden. Bei der Eiablage werden die Eier nicht, wie beispielsweise bei *P. moesta* und *P. testacea*, in die Lücken der Blattzähnung gelegt, sondern die Ablage erfolgt

auf der Blattunterseite, nur wenige Millimeter vom Blattrand entfernt, wobei ein Weibchen in einem Zeitraum von eineinhalb Stunden etwa 30 bis 40 Eier ablegt. Die Eientwicklung erfolgt nach der üblichen Weise in den von dem Weibchen in die Epidermis des Blattes gesägten „Eitaschen“. In der Regel währt die Embryonalentwicklung, je nach den herrschenden Temperaturen und dem jeweiligen Standort der Fraßpflanze (trocken oder feucht) 15 bis 28 Tage. Die Eilarven schlüpfen vorwiegend in den frühen Morgenstunden ziemlich gleichzeitig und leben während ihrer ganzen Larvenzeit gesellig. Bei Störungen nehmen sie eine typische S-förmige Schreckstellung ein, häufig lassen sie sich auch zu Boden fallen. Erwachsene Larven strömen einen säuerlichen, etwa essigartigen Geruch aus. Während die Larven der Sommergeneration frühestens nach 26 Tagen in die Diapauseentwicklung gehen, benötigen die Larven der Herbstgeneration 34 Tage und mehr. Die Larven des V. Stadiums wandern zur Kokonbildung gemeinsam von den kahlgefressenen Fiederblättchen ab, den Stamm entlang in den Boden. Nachsuchen ergaben, daß die Larven selten weiter als 2 bis 3 m von der Futterpflanze entfernt und tiefer als 2 cm im Boden anzutreffen sind.

Die Larven der jeweiligen Entwicklungsstadien weisen je nach Alter eine ganz charakteristische Zeichnung auf, ebenso ist die allgemeine Körperfärbung entsprechend unterschiedlich. Zur Charakterisierung der typischen Merkmale sei im Folgenden das V. Stadium näher beschrieben. Die Körpergrundfarbe ist bräunlichgelb, wobei der Rücken vom 3. Thorakal- bis zum 10. – 11. Abdominalsegment grünlich erscheint. Bis auf die beiden letzten Körperabschnitte steht auf jedem Segment etwas unterhalb der Tracheenlinie je eine schwarze Warze; auf den Abdominalsegmenten 1 bis 8 befindet sich zusätzlich unmittelbar über der Fußbasis je ein schwarzer Fleck. Dorsolateral, oberhalb der Tracheenlinie sind außer den beiden letzten, auf jedem Segment drei nebeneinanderliegende Punkte vorhanden, die auf den drei Thorakalsegmenten öfters mehr oder weniger verschmolzen sein können; darüber befinden sich noch zwei Punkte. Auf den vier ersten und den fünf letzten Segmenten steht darüber noch eine Anzahl kleinerer, zahlenmäßig oft variierender Punkte. Die Kopfkapsel der Larvenstadien I bis III ist hell- bis tiefdunkelbraun gefärbt, während die des V. Stadiums eine hellorange-gelbe Farbe aufweist.

Pristiphora discoidales (THOMSON, 1888) oder *conjugata* (DAHLBOM, 1835)

Die Larven, die in allen Phasen ihrer Entwicklung denen von *P. conjugata* (DAHLBOM, 1835) täuschend ähnlich sind, unterscheiden sich von den letzteren nur einzig und allein durch eine unterschiedliche Anzahl und Stellung der Flecke auf den Körpersegmenten. E. LINDQUIST (1961) hat durch spezielle Zuchten Unterschiede herausgestellt und die von ENSLIN (1912–1918) unter *P. conjugata* beschriebenen Larven zu *P. discoidales* geordnet. LORENZ & KRAUS (1957) führen in ihrer Arbeit *P. discoidales* nicht an, so daß ihre Beschreibung von *P. conjugata* auf *P. discoidales* anzuwenden wäre. Das gleiche trifft für BENSON (1958) zu, der noch keine Trennung dieser Arten vermerkt. Alle Angaben, die LINDQUIST (1961) bezüglich der Lebensweise angibt, können bestätigt werden. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß die von LINDQUIST für *P. conjugata* angegebene Art der Eiablage in Form von Eitaschen in der Epidermis der Zweigspitze für die von mir beobachteten *Pristiphora*-Arten nicht charakteristisch ist. Die Art und Weise der Eiablage konnte bei über 100 untersuchten verschiedenen Blattwespen-Arten von mir nur bei *Trichocampus viminalis* (FALLÉN, 1808) beobachtet werden. Zudem sind meine an Hand der Larvenform nach LINDQUIST (1961) als *P. discoidales* determinierten Imagines von Herrn MÜCHE, Dresden, als *P. conjugata* bestimmt worden.

Die Art lebt vorwiegend an verschiedenen *Populus*- und *Salix*-Arten, wobei auf Grund von jahrelangen Beobachtungen *Populus nigra* L. und *Salix caprea* L. als Wirtspflanzen dienen. Sie war in den Untersuchungsgebieten nur selten und in geringer Individuenzahl vertreten. Die Zahl der Generationen im Jahr ist unterschiedlich. 1961 war es möglich, unter Freilandzuchtbedingungen vier Generationen zu züchten. 1963, 1964, 1966, 1968 und 1969 traten drei Generationen auf. 1962 konnte nur eine Generation gezogen werden, aber es ist nach den vorliegenden Beobachtungen wahrscheinlich, daß im Freiland zwei bis drei Generationen vorlagen.

Die Biologie der Imagines und auch der fünf Larvenstadien ist im wesentlichen ähnlich wie die von *P. moesta*, *P. geniculata* und zum Teil auch wie *P. testacea*. Die Eiablage erfolgt in den Blätzähnen, und die Zeitdauer der Eientwicklung ist

sehr unterschiedlich, sie schwankte zwischen 19 und 31 Tagen. Im Gegensatz zu anderen *Pristiphora*-Arten verursachen die Junglarven an den Blättern einen Löcherfraß; demzufolge können die verlassenen Eitaschen auch nach dem Schlupf der Eilarven noch festgestellt werden. Die Larven des III. bis IV. Stadiums leben gesellig am Blattrand und wandern am Ende ihrer Entwicklung (insgesamt vier Häutungsphasen) zur Kokonbildung in den Boden.

Sie sind in ihren einzelnen Entwicklungsstadien bezüglich der Körperfärbung und -zeichnung nur unwesentlichen Veränderungen unterworfen. Bis auf die drei ersten und die beiden letzten Segmente, die gelblich sind, ist die Körperfärbung der Larven des V. Stadiums blattgrün, der Kopf glänzend schwarz. Die einzelnen Segmente tragen in ganz bestimmter Anordnung verschieden gestaltete schwarze Punktreihen (Farbb. 13, 14).

Pristiphora testacea (JURINE, 1807)

Diese Art findet bei ENSLIN (1912—1918, S. 528), LORENZ & KRAUS (1957, S. 187) sowie BENSON (1958, S. 163 und 166) Erwähnung.

Nach Angaben in der Literatur und auf Grund eigener Untersuchungen leben die Larven von *P. testacea* vorwiegend auf *Betula pendula* ROTH. (Hängebirke), *B. humilis* SCHRK. (niedrige Birke) und *B. pubescens* EHRH. (Moorbirke). Ebenso wie bei *P. geniculata* konnten eine Sommer- und eine Wintergeneration beobachtet werden. Nur sind die zeitlichen Grenzen der beiden Generationen durch sogenannte „Brücken“-Generationen etwas verwischt, so daß man von *P. testacea* etwa von April bis Oktober Imagines, Eier und auch Larven antrifft. Die Imagines der ersten Generation schlüpfen in den letzten Apriltagen aus den überwinterten Kokons. Unter den genannten Zuchtbedingungen konnte beobachtet werden, daß die Imagines erst nach durchschnittlich fünf Tagen, vom Schlupfzeitpunkt an gerechnet, zur Eiablage bereit waren. Im Gegensatz zu anderen *Pristiphora*-Arten erfolgte die Kopulation frühestens nach drei Tagen. Beide Geschlechter mieden sich in der ersten Zeit ganz offensichtlich. Ebenso wie die Männchen hielten sich auch die Weibchen einige Tage vornehmlich an Gräsern, Moospflanzen etc., also in Bodennähe auf, wobei sie wiederum im Gegensatz zu ihren Artgenossen lebhaft umherflogen. Erst nach der genannten Zeit waren sie zur Eiablage bereit. Die Eiablage erfolgte wie bei *P. moesta* in die Lücken der Blattzahnung. Im Durchschnitt legte ein Weibchen selten mehr als 20—25 Eier pro Blatt ab. Die Entwicklung der Eier erfolgte wiederum in den schon bei anderen Arten erwähnten Eitaschen. Die Dauer der Eientwicklung währte trotz günstiger Temperaturverhältnisse in extremen Fällen bis zu 37 Tagen. Die aus den verhältnismäßig großen Eiern innerhalb von sechs bis acht Stunden gemeinsam schlüpfenden Eilarven fressen anfangs in unmittelbarer Umgebung ihres Schlupfortes. Obwohl die Larven während ihrer Entwicklungsperiode die Futterpflanze nicht verlassen, war aber ein derartig enges geselliges Zusammenleben, wie es beispielsweise bei den Larven von *P. geniculata* festzustellen ist, hier nicht zu beobachten. Die Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien ist sehr von der Temperatur abhängig, aber auch je nach Generation und Gelege unterschiedlich. In der Regel währt die Gesamtentwicklung etwa 27 bis 33 Tage. Gewöhnlich wandern die Larven zum Ende ihres V. Stadiums zur Kokonbildung über die Zweige und entlang des Stammes in den Boden. Es konnte aber auch beobachtet werden, daß sie sich, veranlaßt durch geringfügigste Störung, vom Blatt fallen lassen. Ebenso wie andere *Pristiphora*-Arten findet man die etwa 10—12 mm langen bräunlichen Kokons selten tiefer als 2—3 cm in der Spreuschicht des Waldbodens.

Die Körperfarbe und Körperzeichnung weist bei den einzelnen Stadien nur geringfügige Unterschiede auf, so daß außer der endgültigen, charakteristischen Ausfärbung und Zeichnung des V. Stadiums auch die Merkmale der jüngeren Stadien zur Kennzeichnung herangezogen werden können. Der glänzend schwarze Kopf des V. Stadiums hat bei den jüngeren Larven eine hell- bis dunkelbraune Fär-

bung. Die allgemeine Körperfärbung ist gleichmäßig grasgrün, wobei der Rücken bis oberhalb der Tracheenlinie oftmals etwas dunkler grün erscheint. Auf der Seite eines jeden Körpersegmentes befindet sich ein hellgelber, unscharf begrenzter Fleck (Farbabb. 9–12).

Pristiphora melanocarpa (HARTIG, 1840)

Neben ENSLIN (1912–1918, S. 519), LORENZ & KRAUS (1957, S. 186) und BENSON (1958, S. 160–165) wird diese Art ausführlich von LINDQUIST (1956) beschrieben. Im Zusammenhang mit einigen anderen Spezies dieser Gattung setzt sich der Autor ausführlich mit den imaginalen Unterscheidungsmerkmalen zu anderen Arten auseinander. Dabei erfolgt keine Beschreibung über die Morphologie und Lebensweise der Larven, so daß deshalb eine Wiedergabe der Beobachtungsergebnisse angebracht erscheint.

Die Art lebt nach den vorliegenden Untersuchungen vorwiegend auf *Salix caprea* L. Nach LORENZ & KRAUS (1957) und ENSLIN (1912) soll sie auch auf verschiedenen *Betula*-Arten vorkommen, diese Beobachtung konnte in keinem Fall bestätigt werden.

In den Untersuchungsjahren war es möglich, zwei zeitlich deutlich getrennte Generationen festzustellen. Die ersten Imagines der Sommergeneration schlüpften Mitte Mai bis Anfang Juni, die der Wintergeneration Ende Juli. Die Weibchen sind etwa zwei bis drei Tage nach dem Schlüpfen zur Eiablage bereit und legen ihre Eier einzeln in die im Blattrand eingesägten „Taschen“. In manchen Jahren schlüpften die Männchen lange Zeit vor den Weibchen, dadurch kam es häufig zur Ablage von unbefruchteten Eiern, aus denen in der Folgegeneration nur Weibchen schlüpften. Ein Weibchen kann in einem Zeitraum von drei bis vier Stunden bis zu 40 Eier ablegen. An einem Blatt befinden sich aber immer nur ein bis zwei Eier. Nach etwa 23-tägiger Eientwicklung schlüpfen die Larven gemeinsam vorwiegend in den frühen Morgenstunden. Sie verbleiben, ähnlich wie *P. moesta*, in unmittelbarer Nähe ihres Schlupfortes und fressen dann je nach Alter mehr oder weniger große bogenförmige Stücke aus dem Blatt. Entsprechend der Art der Eiablage findet man in der Regel immer nur ein bis zwei Larven am Blatt, jedoch mehrere an einer Futterpflanze. Die bei den anderen Arten typische Form der gemeinschaftlichen Entwicklung ist also bei *P. melanocarpa* etwas aufgelockert. Im Gegensatz zu anderen *Pristiphora*-Arten werden auch die Blätter nur zu etwa vier Fünftel verzehrt. Die Gesamtentwicklung der Larven, die ebenfalls vier Häutungsphasen durchlaufen, dauert etwa 35 bis 45 Tage. Zur Kokonbildung wandern die Larven einzeln in den Boden; sie können sich dabei oft bis zu 10 m und mehr von ihrer Futterpflanze entfernen. Larven der Sommergeneration verbleiben zur Kokonbildung zum Teil auch auf den Zweigen.

Besondere Veränderungen bezüglich der Körperfarbe und -zeichnung innerhalb der einzelnen Stadien waren nicht zu beobachten. Die allgemeine Körpergrundfarbe der Larven des V. Stadiums ist glänzend dunkelgrün, der Kopf dunkelgelb mit mehr oder weniger stark ausgeprägtem braunen Kopf- und Schläfenstreif. Das dunkelolivgrün durchscheinende Rückengefäß ist von zwei parallel verlaufenden weißen Längsstreifen eingefasst. Bei Beunruhigung der Larven kann das letzte Segment eine rote Farbe annehmen (Farbabb. 15, 16).

Pristiphora pallipes (LEPELETIER, 1823)

Diese Spezies ist über ganz Mittel- und Nordeuropa, Sibirien, Teile Südeuropas und Nordamerika verbreitet. Neben LEPELETIER 1823 ist die Art von ENSLIN (1912–1918, S. 520) beschrieben worden. Von LORENZ & KRAUS (1957, S. 186) liegt eine Beschreibung der Larven vor. Ebenfalls wird die Art von BENSON (1958, S. 169) erwähnt.

Das Vorkommen von *P. pallipes* ist eng an die Vertreter der Gattung *Ribes* als ausschließliche Futterpflanzen der Larven gebunden, wobei nach den vorliegenden Beobachtungen in der Hauptsache *Ribes uva crisper* L. (*Ribes grossularia*) Stachelbeere, aber auch Johannisbeere (*R. rubrum* L.) von den Larven befallen werden. *R. aureum*, *R. sanguineum* und *R. nigrum* werden nur in ganz seltenen Fällen von den Larven angenommen. Im Gegensatz zu der bekannten Stachelbeerblattwespe *Nematus ribesii* (SCOPOLI, 1763), die in Obstgärten häufig erheblichen Schaden verursacht, sind von *P. pallipes* bisher keine größeren Fraßschäden bekannt geworden.

Die Art hat nach den bisherigen Beobachtungen bis zu fünf Generationen im Jahr. Die bereits Anfang April aus den Winterkokons schlüpfenden Imagines (I. Generation) sind wenige Stunden nach dem Schlüpfen zur Eiablage fähig. Obwohl in der Regel eine Kopulation erfolgt, konnte in einigen Fällen eine parthenogenetische Entwicklung beobachtet werden. Die Eier werden in unterschiedlicher Zahl am Blattrand abgelegt; nur fehlt bei *P. pallipes* die Regelmäßigkeit in der Eiablage, so wie sie bei anderen *Pristiphora*-Arten üblich ist. Im Laufe ihrer 12 bis 15tägigen Entwicklung nehmen die Eier ständig an Volumen zu und bringen somit die „Eitasche“ an der Kante des Blattrandes zum Platzen. Die Eilarven fressen während der ersten Tage in unmittelbarer Nähe der verlassenen Eitaschen, so daß bald die Orte der Eiablage nicht mehr zu ermitteln sind und keine Aussage über ihre Art und Weise gemacht werden kann. Ähnlich wie *P. melanocarpa* leben die Larven nicht sehr dicht beieinander. Es finden sich jeweils nur ein bis zwei Larven an einem Blatt. Die Entwicklungsdauer der einzelnen Stadien ist bei den jeweiligen Jahresgenerationen unterschiedlich und schwankt zwischen zehn und 36 Tagen. Zur Kokonbildung wandern die Larven des V. Stadiums an den Zweigen entlang in den Boden. Die Kokons fanden sich immer in unmittelbarer Nähe der Futterpflanze etwa 1 cm tief im Boden, aber auch (zum Beispiel bei den Sommergenerationen) an den unteren Teilen der Zweige.

Besonders zu vermerken sind Änderungen bezüglich der Ausfärbung, der Körperzeichnung etc. treten bei allen fünf Stadien nicht auf, lediglich die Farbe der Kopfkapsel ist bei einzelnen Stadien unterschiedlich. Die Larven sind einfarbig grün. Während des I. bis IV. Stadiums ist die Färbungszeichnung auf dem 11. Abdominalsegment deutlich unterbrochen, ebenso ist die Kopfkapsel in diesen Stadien einheitlich schwarz. Im V. Stadium ist das 11. Segment ebenfalls grün gefärbt, der Kopf grünlich mit schwarzbraunem dreieckigem Gesichtsfleck, schwarzbraunen Schläfenstreifen oberhalb der tiefschwarzen Augenfelder und schwarzbraunem Mund. Die Tracheenlinie schimmert deutlich weiß durch (Farbabb. 1, 2).

Pristiphora laricis (HARTIG, 1837)

HARTIG (1837, S. 203) beschreibt diese Spezies noch unter der Gattung *Nematus*. BRISCHKE & ZADDACH (1882) erwähnen sie unter *Nematus lariciphorus*. ENSLIN (1912–1918, S. 507) führt diese Art noch unter der Gattungsbezeichnung *Lygaeonematus* und gibt eine kurze Beschreibung der Larven. LORENZ & KRAUS (1957, S. 185) teilen ergänzende Angaben über die Biologie der Larvenstadien mit. BENSON (1958, S. 164) vermittelt weitere Kenntnisse über die Morphologie der Imagines und ordnet diese Spezies seiner B-Gruppe zu.

P. laricis lebt ebenso wie *P. erichsonii* ausschließlich auf *Larix decidua* MILL. Nur trat sie in den Untersuchungsgebieten weitaus häufiger und zahlreicher auf und verursacht somit besonders an jungen Lärchen auch in unseren Gebieten zum Teil erheblichen Schaden.

In den zehn Untersuchungsjahren konnten mit Sicherheit zwei Generationen beobachtet werden. Die Imagines der Sommergeneration verlassen Mitte bis Ende April die im Boden überwinterten Kokons. Die ersten Weibchen schlüpfen in der Regel drei bis vier Tage später als die Männchen und legen ähnlich wie *P. testacea* erst nach fünf bis sechs Tagen ihre Eier ab. Während dieser Zeit leben die Tiere sehr versteckt in Bodennähe an verschiedenen Gräsern. Die Eiablage erfolgt ausnahmslos an den Nadeln der Kurztriebe, wobei immer pro Nadel nur ein bis zwei Eier abgelegt werden. Die Dauer der Eientwicklung ist eigenartigerweise sehr unterschiedlich, sie schwankte zwischen 15 und 34 Tagen. Die Larven leben einzeln und fressen ähnlich wie *P. erichsonii* zuerst an den Schmalseiten der Nadeln („Schartenfraß“). Während die jungen Stadien vorwiegend an den Kurztrieben leben, wandern die älteren auch auf die Langtriebe über. Häufig erfolgt ein Kahlfraß von der Spitze der Triebe her. Ebenso wie die Eientwicklung ist auch die Gesamtentwicklung der Larvenstadien von unterschiedlicher Dauer. Es kommt vor, daß die Larven der Sommergeneration mit denen der Wintergeneration zeitlich zusammentreffen. Eine

exakte Trennung der Generationen ist unter Freilandbedingungen deshalb etwas schwierig. Spezielle Freilandzuchten zeigten, daß die Gesamtentwicklung aller fünf Larvenstadien einer Generation etwa 30 bis 40 Tage dauert. Häufig konnte beobachtet werden, daß die Larven der Sommergeneration zur Kokonbildung nicht in die Bodendecke wanderten, sondern auf den Zweigen verblieben.

Besonders zu vermerkende Farb- und Zeichnungsvarianten traten bei den einzelnen Entwicklungsstadien nicht auf. Die Larven des V. Stadiums sind dunkelgrün gefärbt. Das etwas dunkler durchscheinende Rückengefäß ist beiderseits weiß eingefäßt, ebenso verläuft über den Füßen ein weißer Längsstreif. Der Kopf weist oft eine grüne bis dunkler grügelbe Färbung mit regelmäßigen braunen Punkten und schwarzen Augenfeldern auf (Farbabb. 3, 4).

Pristiphora erichsonii (HARTIG, 1837)

Neben HARTIG (1837, S. 187), der erstmals das Weibchen unter der Gattung *Nematus* beschrieb, wird eine ausführliche Beschreibung der Biologie von HEWITT (1908, 1912) gegeben, der die Art auch noch unter *Nematus* PANZER führt. ENSLIN (1912–1918, S. 369) vermittelt eine ausführliche Darstellung der morphologischen Kennzeichen der Weibchen und Männchen dieser Spezies. Von LORENZ & KRAUS (1957, S. 189) wird die Larvenmorphologie beschrieben. BENSON (1958, S. 171) erwähnt diese Art ebenfalls und ordnet sie als alleinigen Vertreter seiner D-Gruppe innerhalb des Genus *Pristiphora* zu.

Die Art lebt ausschließlich auf *Larix decidua* MILL. Obwohl sie in den örtlich verstreut liegenden kleinen Lärchenbeständen der Untersuchungsgebiete nur vereinzelt und in geringer Individuenzahl zu finden war, wird sie in den Ländern mit ozeanischem Klima als gefährlicher Großschädling gefürchtet.

Nach den vorliegenden Beobachtungen tritt nur eine Generation im Jahr auf. Die Imagines schlüpfen etwa ab Ende Mai bis Juli aus den in der Bodenstreu überwinterten Kokons. Wie auch bei anderen *Pristiphora*-Arten kann die Eiablage bereits ein bis zwei Tage nach dem Schlüpfen erfolgen. Aus den am 28. September 1961 gefundenen 14 Larven schlüpfen im Frühjahr 1962 nur drei Weibchen. Die parthenogenetisch abgelegten 74 Eier erbrachten unter Zuchtbedingungen 68 Kokons, aus denen am 19. Mai 1963 sechs Männchen schlüpfen. Aus den restlichen 62 Kokons schlüpfen auch im darauffolgenden Jahr (1964) keine Imagines. Obwohl am 16. Juni 1964 — wie Stichproben zeigten — noch intakte Eonymphen vorlagen, gingen im Winter 1964/65 alle Kokons durch Verpilzung zugrunde. Leider konnte trotz intensiver Suche in den folgenden Jahren die Art nicht wieder aufgefunden werden. Diese Beobachtungen stehen in einem gewissen Widerspruch zu den Angaben von HEWITT (1908, 1912) und IVES (1960), die die Männchen dieser Art als sehr selten betrachten und eine fast ausschließliche parthenogenetische Fortpflanzung annehmen. Leider war eine Untersuchung dieses interessanten Phänomens den ungünstigen Zuchtergebnissen zufolge nicht möglich.

In der Regel legen die Weibchen bis zu 20 Eier in die Epidermis der jungen Langtriebe ab (HEWITT, 1908 . . . bis zu 95). Als Folgeerscheinung krümmen sich die Triebe und sterben nach etwa vier bis fünf Wochen ab (typisches Kennzeichen eines Befalls!). Die Eientwicklung währt unter unseren klimatischen Bedingungen ca. 25 bis 30 Tage. Nach dem Schlüpfen wandern die Eilarven unverzüglich auf die Nadeln der Kurztriebe über. Die Larven leben bis zum letzten Stadium gesellig. Während der ersten Zeit verursachen sie an den Nadeln einen „Schartenfraß“. Larven des IV. und V. Stadiums fressen die Nadeln bis auf den Grund ab (typisches Schadbild!). Die Gesamtentwicklung der Larven währt nach unseren Beobachtungen im Durchschnitt sechs Wochen. Besonders zu vermerkende Änderungen bezüglich der Körperfärbung und -zeichnung treten bei den einzelnen Larvenstadien nicht auf. Zur Kokonbildung wandern die Larven am Ende ihres V. Entwicklungsstadiums in den Boden.

Die Körperfarbe der Larven des V. Stadiums ist matt hellgrau, wobei der Rücken oft etwas dunkler gefärbt sein kann. Im allgemeinen ist das erste Segment, zum Teil auch das zweite etwas heller. Auf jedem Segment befinden sich in Größe und

Ausgestaltung sehr variable hellere Punkte sowie verstreut stehende schwarze Härchen. Die Thorakalfüße tragen schwarze, schildchenartige Flecke, der Kopf hat eine glänzend lackschwarze Farbe.

Da von *P. erichsonii* nur zweimal eine Generation gezogen werden konnte, ist sie in die Tabelle I nicht aufgenommen worden. Die ermittelte Temperatursumme beträgt 230 Plusgrade bis zum Erscheinen der ersten Imagines im Frühjahr (Farbabb. 5, 6).

Pristiphora wesmaeli (TISCHBEIN, 1853)

ENSLIN (1912—1918, S. 496) führt diese Art noch unter der Gattung *Lygaeonematus* KONOW. LORENZ & KRAUS (1957, S. 190) beschränkt sich auf die Beschreibung der Larven. BENSON (1958, S. 174), der die Gattung *Lygaeonematus* KONOW bekanntlich der Gattung *Pristiphora* zuordnet, erwähnt *P. wesmaeli* innerhalb der von ihm geschaffenen E-Gruppe.

P. wesmaeli ist die dritte beobachtete *Pristiphora*-Art, die ausschließlich auf *Larix decidua* MILL. gefunden wurde. Sie kommt nach den vorliegenden Untersuchungen örtlich ebenso häufig und zahlreich vor wie *P. laricis*.

Im Gegensatz zu den Angaben von ENSLIN (1912—1918), LORENZ & KRAUS (1957) und anderen, die nur eine Generation im Jahr festgestellt haben, treten nach meinen Beobachtungen zwei volle Generationen auf, die zeitlich mit der Entwicklung von *P. laricis* zusammenfallen. Überhaupt hat *P. wesmaeli* bezüglich ihrer Biologie vieles mit *P. laricis* gemeinsam, deshalb seien nur die abweichenden Merkmale genannt.

Die Eiablage erfolgt nicht in die Nadeln der Kurztriebe, sondern in die der Langtriebe, wobei die Eier nur zum Teil in die Basis der Nadel „ingesägt“ werden, also weit über ihre Hälfte herausragen. Der Fraß erfolgt nur an den Nadeln der Langtriebe.

Die Körperfarbe der Larven des V. Stadiums ist bis auf die zwei letzten Segmente, die etwas heller gefärbt sind, durchweg grün wie die Farbe der Nadeln. Manchmal erscheinen die Seiten und der Bauch etwas heller. Der Kopf ist glänzend olivgrün mit schwarzen Augenfeldern. Die ersten Körpersegmente tragen je zwei Querreihen feiner Dörnchen, die sich aber nur wenig von der Körpergrundfarbe abheben (Farbabb. 7, 8).

Pristiphora abbreviata (HARTIG, 1837)

Die Art wird von ENSLIN (1912—1918, S. 538) unter der Gattung *Micronematus* KONOW ausführlich beschrieben, gleichfalls wird sie von LORENZ & KRAUS (1957, S. 195) und BENSON (1958, S. 156) erwähnt.

Am 21. September 1963 wurden acht Larven dieser Spezies auf *Pirus communis* L. gefunden. Die Exemplare bildeten bereits innerhalb weniger Stunden hellbräunliche Kokons. Leider schlüpften daraus im Frühjahr 1964 (11. 5. — 13. 5.) nur drei Männchen, die von Herrn W. Heinz MUCHE als *P. abbreviata* determiniert wurden. Diese Art ist in den folgenden Jahren nicht wieder gefunden worden.

Pristiphora alpestris (KONOW, 1903)

Diese Spezies wird bei ENSLIN (1912—1918, S. 468 u. 492) unter *Pachynematus alpestris* KONOW erwähnt. Er gibt einen Hinweis, daß die Art eventuell identisch mit *Lygaeonematus maestus* ZADDACH wäre. LORENZ & KRAUS (1957, S. 193) verweisen unter anderem auf ENSLIN (1912—1918, S. 739), wonach die dort beschriebene *P. viridana* KONOW identisch mit *P. alpestris* ist. BENSON (1958, S. 167) ordnet *P. alpestris* seiner Artengruppe B beziehungsweise C zu. LINDQUIST (1943) gibt eine ausführliche Larvenbeschreibung.

Die Art ist selten; die Larven wurden in den Untersuchungsgebieten ein einziges Mal in wenigen Exemplaren am 10. Juni 1963 auf *Betula pendula* L. gefunden. Ende Mai 1964 erfolgte der Schlupf der Imagines. Die Weibchen begannen bereits zwei Tage danach mit der Eiablage. Die Zahlen der abgelegten Eier lagen zwischen 180 und 200, also weit über dem Durchschnitt der anderen Arten. Auffällig war auch der lange Schlupfzeitraum der Eilarven, der etwa fünf Wochen betrug (9. 4. 1964 bis 16. 5. 1964). Die Eientwicklung selbst währte etwa 20 Tage und die Larven-

dauer bis zu 32 Tagen. Die Kokonbildung erfolgte Ende Juni. Es konnte nur eine Generation festgestellt werden.

Eine Kopulation wurde nur einmal beobachtet, deshalb waren die in den Zuchten abgelegten Eier zum überwiegenden Teil unbefruchtet. In ausnahmslos allen Fällen schlüpften aus diesen Eiern männliche Imagines. Das machte die Aufzucht dieser Spezies außerordentlich schwierig, und vielleicht ist damit auch das seltene Vorkommen zu erklären.

Die Larven wurden von ENSLIN (1912–1918) und auch von LINDQUIST (1943) ausführlich beschrieben, so daß sich eine Wiedergabe erübrigt. Es sei lediglich darauf hingewiesen, daß die bis kurz vor der Kokonbildung dunkelgrünen Larven eine gelbliche Färbung annehmen und bei oberflächlicher Betrachtung denen von *P. moesta* ähneln. Jedoch weist die typische Fleckenzeichnung genügend unterschiedliche Merkmale auf, um sie sicher von *P. moesta* zu trennen. Auch fehlt dieser Art der für *P. moesta* typische säuerlich-äpfelartige Geruch. Fernerhin ist *P. alpestris* nur auf Birke beobachtet worden. Unter Zuchtbedingungen gebotene Blätter von *Malus silvestris* (L.) wurden nicht angenommen.

Pristiphora pallidula (KONOW, 1904)

Nach ENSLIN (1912–1918, S. 532) ist die Metamorphose dieser Spezies unbekannt. Er verweist auf Ähnlichkeiten der Weibchen mit denen von *Lygaeonematus (Pristiphora) pallidus*. Da LORENZ & KRAUS (1957) und auch BENSON (1952, 1958) *pallidula* nicht erwähnen, liegt die Vermutung nahe, daß letztere mit *P. pallidus* identisch ist. Da Herr W. HEINZ MUCHE die von mir gezogenen Imagines als *P. pallidula* determinierte, möchte ich doch seine Auffassung teilen, zumal die von ENSLIN sowie LORENZ & KRAUS wiedergegebene Kennzeichnung der Larven von *P. pallidus* nicht für die von mir gezogenen Larven zutrifft. Einschränkung muß ich allerdings hinzufügen, daß Herr W. HEINZ MUCHE *P. pallidula* unter den von mir als *P. wesmaeli* vorbestimmten Exemplaren herausfand. Da die Zuchten stets mit großer Sorgfalt behandelt wurden, bleibt die Schlußfolgerung, daß die Larven von *P. pallidula* denen von *P. wesmaeli* sehr ähnlich und deshalb meiner Aufmerksamkeit entgangen sind.

Die Phänologie und die Bedeutung effektiver Temperaturen

Im einschlägigen Schrifttum finden sich zahlreiche Hinweise, die über eine Anwendung von Temperatursummenregeln in der Phänologie verschiedener Insektenarten berichten. Eine grundsätzliche Auseinandersetzung über den prognostischen Aussagewert derartiger Summenregeln, die eine sichere Vorausbestimmung von Schlüpfterminen erlauben, zeigt jedoch, daß sie ein bestimmtes Maß eines theoretisch beschreibenden Wertes nicht überschreiten. Auch die verschiedenen mathematischen Interpretationen sind in der Regel allenfalls auf einen spezifischen Fall anzuwenden; sie sind nicht allgemein genug, um ihnen die Verkörperung eines rationalen Prinzips zuschreiben zu können.

Die gebräuchliche Addition der Temperaturen aller Tage, an denen der physiologische Entwicklungsnullpunkt überschritten wird, läßt die Vielzahl der Resultanten einer Unmenge von chemischen und physikalischen Reaktionen, von denen viele durch Temperaturveränderungen verschieden beeinflußt werden, außer acht. Weiterhin beruht die Bestimmung des artspezifischen physiologischen Entwicklungsnullpunktes als der entscheidende Faktor in den vorgeschlagenen mathematischen Formeln ausnahmslos auf einer ständig (über einen längeren Zeitraum) zu wiederholenden rückläufigen Ermittlung. Die daraus abgeleiteten linearen Beziehungen zwischen äußerer Temperatur und Entwicklungsgeschwindigkeit lassen sich allenfalls unter fixierten Laboratoriumsbedingungen erreichen (BLUNCK 1927, QUEDNAU 1957). Eine Anwendung der vorliegenden Erfahrungen zur theoretischen Ermittlung des Entwicklungsnullpunktes bei den untersuchten Blattwespenarten brachte eine weitere Schwierigkeit hervor. Unter Freilandbedingungen gibt es verständlicherweise keine gleichbleibenden, sondern unterschiedlich alternierende Temperaturen, die in einigen Fällen die Entwicklung fördern, aber anscheinend auch hemmen

konnten. Für die vorliegenden Untersuchungen wurden deshalb die von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen mathematischen Bestimmungsmethoden zur Aufstellung von prognostischen Temperatursummenregeln unter Freilandbedingungen nach anfänglicher Erprobung nicht weiter angewendet.

Als den natürlichen Verhältnissen am nächsten kommende Methode erwies sich die kontinuierliche Registrierung der Temperaturen und die genaue Kontrolle der Schlüpfzeitpunkte sowie die ständige Beobachtung der Freilandpopulationen und der Vergleich mit den Zuchtergebnissen über einen möglichst langen Zeitraum. Nach Errechnung eines Mittelwertes geben die solcherart zusammengetragenen Ergebnisse eine sichere Grundlage für die Bildung von Temperatursummen, die, unter Maßgabe eines genügenden Toleranzbereiches, auch für die praktischen Belange akzeptable Größen darstellen, mit denen brauchbare Prognosewerte aufgestellt werden können.

Die Tabelle 1 zeigt eine auf diese Weise zustande gekommene Zusammenstellung von Temperatursummen für das Auftreten der untersuchten *Pristiphora*-Arten über einen Zeitraum von zehn Jahren. Ohne den nachfolgenden Ausführungen vorzugreifen, sei vorweg erwähnt, daß die ermittelten Summenwerte in ausnahmslos allen Fällen ihre Bestätigung fanden und eine genügend gesicherte Vorhersage des jahreszeitlichen Auftretens der jeweiligen Blattwespenart ermöglichen.

Über den Metabolismus der Metamorphoseperiode in der Diapause und während der Entwicklung bei verschiedenen Gruppen liegen von SLAMA (1959) Untersuchungen vor. Er gelangt auf Grund eines Vergleiches mit dem Metamorphosegeschehen bei den Lepidopteren und Holometabolen zu dem Schluß, daß die Eonymphen- und Pronymphenperiode der meisten Blattwespen der ersten Phase des Puppenstadiums der anderen Insekten entspricht, das bei den Blattwespen durch eine überzählige Häutung in ein Vorpuppenstadium (Eonymphen- und Pronymphenzeitabschnitt) und das eigentliche Puppenstadium geteilt wird. Bei den Blattwespen hat also die Metamorphoseperiode zum Unterschied zu den übrigen Holometabola drei Stadien: 1. die Nahrung aufnehmende Larve des letzten Stadiums, 2. das im Kokon ruhende Vorpuppenstadium, in dem die Diapause einsetzt und 3. das eigentliche, nur kurze Zeit währende Puppenstadium.

Die Temperatur, in der die Diapause verläuft, kann einen bedeutenden Einfluß auf ihre Dauer ausüben. Sie kann sie aber nicht zu jedem beliebigen Zeitpunkt unterbrechen und die Weiterentwicklung bewirken: Unter Bezugnahme auf die Erfahrungen einiger Autoren (NOVAK 1960, SLAMA 1960, WIGGLESWORTH 1957 und andere) über die Rolle der Temperatur bei der Aufhebung der Diapause wurden unter weitgehender Berücksichtigung der natürlichen Überwinterungsverhältnisse unter Laboratoriumsbedingungen die Auswirkungen verschiedener Temperaturen im Hinblick auf den Schlüpfzeitpunkt und die Schlüpfquote bei *Pristiphora moesta*, *Trichiocampus viminalis* (FALLÉN) und *Arge pagana* PANZER unter Dunkelverhältnissen untersucht. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, daß der höchste Schlüpfanteil bei Versuchsreihen erzielt wurde, in denen die Kokons (Eonymphenstadien) für mindestens zehn Tage Temperaturen unter -5°C (-5°C bis $-8,5^{\circ}\text{C}$) ausgesetzt waren. Temperaturen, die über diesem Wert lagen, ergaben geringere Schlüpf-erfolge (15% bis 18%) und somit einen höheren Anteil an Überliegenden. Die Auswirkungen extremer Minustemperaturen, die von manchen Autoren (zum Beispiel LORENZ & KRAUS 1957) als Ursachen für das Überliegen angenommen werden, wurden nicht untersucht. Der Hinweis von WIGGLESWORTH (1957), nach dem ungenügende Kälteeinwirkung verantwortlich für das Überliegen ist, konnte durch eigene Untersuchungen bestätigt werden. Aus diesen Versuchsergebnissen wurde geschluß-folgert, daß die diapausierenden Eonymphenstadien der Blattwespen eine gewisse Kälteperiode („Kälteschock“) durchleben müssen, um eine ausreichende Weiterentwicklung zu gewährleisten. Diese Feststellung, die hier bei Blattwespen gemacht wurde, haben andere Autoren zum Beispiel bei verschiedenen Forstinsekten (*Bupa-*

Tabelle 1. Übersicht der Schlüpftermine der ersten Jahresgeneration und die dazu festgestellten Temperatursummen (1961 bis 1970)

Art	1961		1962		1963		1964		1965		1966		1967		1968		1969		1970		Temperatursumme		
	Temperatursumme	Schlüpf	max.	min.																			
<i>Pristiphora nallipes</i>	57	26. 3.	58	19. 4.	52	10. 4.	56	19. 4.	52	12. 4.	55	18. 4.	53	8. 4.	57	29. 3.	58	24. 4.	64	24. 4.	56	64	52
<i>Pristiphora moesta</i>	99	7. 4.	98	23. 4.	83	20. 4.	89	24. 4.	82	24. 4.	95	25. 4.	102	20. 4.	89	13. 4.	89	28. 4.	122	6. 5.	96	109	82
<i>Pristiphora lanais</i>	97	10. 4.	118	24. 4.	101	23. 4.	109	28. 4.	83	25. 4.	102	26. 4.	106	21. 4.	114	18. 4.	108	2. 5.	110	5. 5.	105	118	83
<i>Pristiphora vesmacei</i>	100	11. 4.	160	7. 5.	97	22. 4.	109	28. 4.	105	1. 5.	89	24. 4.	92	17. 4.	114	18. 4.	148	6. 5.	122	6. 5.	114	160	89
<i>Pristiphora cestacea</i>	116	15. 4.	151	5. 5.	129	30. 4.	161	7. 5.	137	7. 5.	136	30. 4.	128	1. 5.	114	18. 4.	108	2. 5.	135	7. 5.	132	161	108
<i>Pristiphora discoidales</i>	208	28. 4.	147	28. 4.	97	22. 4.	161	7. 5.	127	5. 5.	102	26. 4.	135	2. 5.	152	21. 4.	177	8. 5.	—	—	145	208	97
<i>Pristiphora geniculata</i>	276	8. 5.	180	10. 5.	194	11. 5.	269	19. 5.	184	14. 5.	220	10. 5.	186	10. 5.	239	30. 4.	273	18. 5.	255	17. 5.	228	276	180
<i>Pristiphora melanocarpa</i>	255	4. 5.	299	26. 5.	390	31. 5.	341	26. 5.	296	29. 5.	231	12. 5.	292	17. 5.	396	23. 5.	349	28. 5.	351	30. 5.	320	396	231

Resultierend aus den in den Tabellen 2—9 aufgeführten Phänogrammen der untersuchten *Pristiphora*-Arten sind in dieser Übersicht die ersten Schlüpftermine der Weibchen der jeweiligen Spezies eingetragen. Für die Bildung der wiedergegebenen Temperatursumme wurden jeweils ab 1. März alle über +5° C liegenden Tagesmitteltemperaturen addiert. Die durchschnittliche Temperatursumme, die in der dritten Spalte angegeben ist, stellt den zehnjährigen Mittelwert dar.

Die Reihenfolge der wiedergegebenen Arten ist nach ihrem jahreszeitlichen Auftreten, beziehungsweise nach der Höhe ihrer Temperatursumme gewählt. Ein Vergleich der Summenminima und -maxima in den letzten beiden Spalten zeigt deutlich, daß mit fortschreitender Jahreszeit die Toleranzbereiche temperatursummenmäßig größer werden; die daraus resultierende zeitliche Differenz ist stark abhängig von der Höhe der Tagestemperatur. Sie bewegt sich im Durchschnitt jedoch nicht über ±3 Tage und übersteigt nicht den Toleranzbereich der im zeitigen Frühjahr schlüpfenden Arten.

lus piniarius LINNAEUS) wie SCHWERTFEGER, 1940 und andere in ähnlicher Weise beobachtet. Inwieweit diese Kälteperiode mit dem von SCHRÖTER (1952), ARZT & LUDWIG (1956), JANISCH (1925), BODENHEIMER (1924 und 1927) und andere beschriebenen „Entwicklungsnullpunkt“ zu vergleichen ist, ist eine Frage der Auffassung und Erweiterung der vorliegenden Definition.

Die auf diesem Wege ermittelten mutmaßlichen entscheidenden Minustemperaturen wurden für die weiteren Arbeiten als (hypothetische) „kritische Temperaturschwelle“ und als Voraussetzung für eine nachfolgende Diapauseaufhebung angenommen.

Gleichfalls unter Laboratoriumsbedingungen wurde nach einer weiteren Temperaturgrenze gesucht, ab der — den Auffassungen über eine Temperatursummenregel folgend — aus dem Produkt der Entwicklungszeit in Tagen und der „Überschußtemperatur“ über dem Entwicklungsnull (effektive Temperatur) eine Thermalkonstante ermittelt werden kann. Da nun aber wohl für Laboratoriumsverhältnisse, aber nicht für Freilandverhältnisse eine lineare Beziehung zwischen Temperatur und Entwicklungsgeschwindigkeit nachzuweisen war, ergaben sich für die Ermittlung des effektiven Temperaturbereiches Schwierigkeiten. Es erwies sich im Verlaufe der Untersuchungen als falsch, nach dem „Kälteschock“ alle Temperaturen über -5°C zu addieren und sie als die Entwicklung fördernde Temperaturen zu werten. Nach einer beispielsweise im Januar abgeschlossenen zehntägigen Kälteeinwirkung alternierten die Temperaturen in den darauffolgenden Wochen und Monaten bis zum Schlüpfzeitpunkt so stark, daß vorausberechnete Werte weit außerhalb einer kalkulierten Fehlergrenze von ± 3 Tagen lagen. Ausgehend von einer unterschiedlichen Wirkung der Temperaturen auf die Entwicklung können beispielsweise Temperaturen von $+3^{\circ}\text{C}$ über fünf Tage hintereinander eine andere Wirkung auf den Entwicklungsprozeß haben als Temperaturen von -3°C über den gleichen Zeitraum hinweg. Die einfache Addition führt also zu falschen Aussagen über die Entwicklungsgeschwindigkeit. Aus dieser Überlegung schlußfolgernd wurde auf Grund von Erfahrungen aus orientierenden Laborexperimenten her angenommen, daß Temperaturen zwischen -5°C und $+5^{\circ}\text{C}$ über einen längeren Zeitraum hinweg einen sehr unterschiedlichen, diskontinuierlichen und sich gegenseitig wieder aufhebenden Effekt auf die Entwicklungsgeschwindigkeit des diapausierenden Insekts ausüben. Da in den zeitlich dafür in Frage kommenden Wintermonaten häufig ein sehr rascher Wechsel der Temperaturen über kurze Zeiträume hinweg erfolgt, ist auch auf Grund der Trägheit des sich im Ruhestadium befindlichen Stoffwechsels mit sehr zögernden und verspäteten Reaktionen des Insekts auf diesen ständigen Temperaturwechsel zu rechnen. Aus diesen Erwägungen heraus wurde der Temperaturbereich von -5°C bis $+5^{\circ}\text{C}$ für die Aufstellung einer letztlich brauchbaren Wärmesummenregel herausgelassen.

Auf der Basis der hier geschilderten Überlegungen, Untersuchungsergebnissen und Feststellungen wurde für eine Prognose des Auftretens der bearbeiteten Blattwespenarten folgende Arbeitshypothese aufgestellt:

1. Zur Erreichung eines mindestens 50%igen Schlupfs der Imagines einer diapausierenden Winter-Population von *Pristiphora*-Arten ist eine mindestens zehn Tage währende Kälteperiode mit Temperaturen von -5°C bis -8°C erforderlich. Darüber hinausgehende Kälteeinwirkungen haben auf den Schlüpfanteil der überwinterten Populationen keinen Einfluß, es sei denn, sie treten im Frühjahr (März—April) auf, dann tritt eine der Dauer der Kälteeinwirkung umgekehrt proportional wirkende jahreszeitliche Verschiebung des Schlüpftermins gegenüber dem langjährigen Mittelwert auf.
2. Der Anteil der überlebenden Individuen einer diapausierenden Population ist mit abhängig von der Dauer und Intensität der auf sie wirkenden Kälteperioden, weiterhin abhängig vom jahreszeitlichen Einsetzen der ersten Kälteperiode. Er

wird umso größer sein, je weniger Temperaturen von unter -5°C auf die diapausierenden Kokons einwirken.

3. Unter Zugrundelegung eines langjährigen Mittels (Witterungsgeschehen von 1920 bis 1970) ist der Zeitraum vom 1. Dezember bis 28. Februar für die genannten wirksamen Kälteperioden anzunehmen.
4. Ab 1. März eines jeden Jahres wirken zusammenhängende Wärmeperioden ab $+5^{\circ}\text{C}$ im Sinne einer kontinuierlichen Fortsetzung des Metamorphosegeschehens diapausierender Blattwespenpopulationen. Die Addition aller über $+5^{\circ}\text{C}$ liegenden Tagestemperaturen bis zum Schlüpfen der ersten weiblichen Imagines der jeweiligen Blattwespenart ergibt eine Temperatursumme, die im langjährigen Mittel konstant ist. Im Rahmen dieser Konstanz ist eine Toleranz von ± 3 Tagen einbegriffen. Das protandrische Verhalten der Männchen ist sehr variabel, bei den einzelnen Arten unterschiedlich und wird bei der artspezifischen Temperatursummenregel nicht berücksichtigt.

Diese postulierten Gesetzmäßigkeiten wurden seit der Vegetationsperiode 1964 als Arbeitshypothese für die Untersuchungen bis zum Jahre 1970 benutzt.

Trotzdem diese Regeln in ihrer letztlich verbindlichen Aussage ohne Zweifel mit einigen empirischen Annahmen versehen sind, haben sie sich als prognostisches Mittel für die Vorhersage des Erscheinens der ersten Jahresgenerationen der bearbeiteten Blattwespenarten in den genannten Untersuchungsjahren glänzend bewährt. Angewendet auf *Croesus*-Arten und verschiedene Spezies der Gattung *Nematus* ergaben sich Übereinstimmungen mit einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit. Im Einzelfall bedeutet das zum Beispiel, daß die ersten Weibchen von *Pristiphora pallipes* nach Erreichen von durchschnittlich 56 Plusgraden ($+5^{\circ}\text{C} = 0$; $+6^{\circ}\text{C} = 1$; $+7^{\circ}\text{C} = 2$ usw.) etwa Ende März bis Anfang April erscheinen.

Abhängig von den jeweiligen Tagestemperaturen war in den genannten zehn Jahren der Untersuchungen eine durchschnittliche Toleranz von ± 3 Tagen vorauszusetzen. Überhaupt war es interessant zu vermerken, daß die summenmäßigen Toleranzbereiche mit fortschreitender Jahreszeit immer größer angesetzt werden mußten (gemessen an dem Beispiel von *P. pallipes* und der im Frühjahr am spätesten schlüpfenden *P. melanocarpa*). Das hatte jedoch keine wesentliche Vergrößerung der zeitlichen Toleranz im Erscheinen der Blattwespenarten zur Folge. Offensichtlich ist die Entwicklungsgeschwindigkeit nicht unbegrenzt direkt proportional der Temperatur; es existiert wahrscheinlich noch eine „obere“ Temperaturgrenze, ab der alle darüberliegenden Temperaturen eine gleiche Wirkung auf die Geschwindigkeit der Entwicklung haben. In diesem Zusammenhang sei nochmals erwähnt, daß die Männchen ein schlechter Gradmesser für das sichere Erscheinen der Generation sind.

Alle weiteren Ergebnisse sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Zur Problematik des Überliegens von Teilpopulationen

Das Überliegen von Teilen der Populationen wird auf abiotische Faktoren zurückgeführt, die eine diskontinuierliche Entwicklung im Metamorphosegeschehen während der Diapauseentwicklung verursachen. Bei vielen Insekten, aber insbesondere bei den Blattwespen (HEWITT 1912, SCHWERDTFEGER 1944, 1946 und andere) ist ein Überliegen der diapausierenden Stadien über mehrere Jahre nicht selten. Eine ausreichende Erklärung der Ursachen und der dafür verantwortlichen Faktorenkomplexe liegt gegenwärtig noch nicht vor.

Die Zielstellung der hier zu schildernden Untersuchungen war von Anfang an darauf orientiert, einen Beitrag zu diesem Problemkreis zu bringen. Deshalb wurde bei der Erarbeitung von geeigneten Zuchtmethoden das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, für die Kokons eine Aufbewahrungsmethode zu finden, die es gestattete, letztere über mehrere Jahre hinweg am Leben zu erhalten. Trotz vieler, eigens dafür entwickelter Varianten und Verbesserungen der Methoden anderer Bearbeiter

mußte dieses Vorhaben nach einigen Jahren aufgegeben werden, da es nicht gelang, eine Methode zu finden, die es erlaubte, eine repräsentative Anzahl von Kokons einer Blattwespenart über mehr als drei Jahre durchzubringen. Auch gelang es nicht, bei unter Freilandbedingungen im Boden überwinterten Kokons natürlicher Populationen, deren Überwinterungsort markiert und eingekäfigt wurde, Erfolge über den genannten Zeitraum hinaus zu erzielen. Trotz dieses Mißerfolges geben jedoch die Beobachtungen über den Schlüpfrythmus einer dreijährigen Periode sehr interessante und aufschlußreiche Hinweise.

Unter den gleichen Haltungs- und Zuchtbedingungen war über Jahre hinaus eine gesetzmäßig anmutende Aufteilung im Schlüpfen der jeweiligen Populationen zu registrieren. Im langjährigen Durchschnitt schlüpften in der ersten Frühjahrs- generation etwa 60% der Kokons. Etwa 5–10% gingen durch Krankheiten, Vertrocknen und ähnliches zugrunde. Von den verbleibenden 30% schlüpften etwa ein Drittel noch im Laufe des gleichen Jahres, und zwar in einem Zeitraum, in dem die Larven der ersten Jahresgeneration sich zur Kokonbildung anschickten. Bildlich gesehen bilden diese spätschlüpfenden Imagines eine Art „Brücke“ zwischen der Frühjahrs- und Herbstgeneration. Diese Beobachtung konnte besonders bei Arten gemacht werden, die zwei streng voneinander getrennte Generationen im Jahr hatten. Komplizierter wurde es allerdings, wenn es galt, solche „Brückengenerationen“ bei Arten zu ermitteln, die drei, vier und mehr Jahresgenerationen hervorbrachten. Die restlichen zwei Drittel von den genannten 30% der nicht geschlüpften Imagines der letzten vorjährigen Generation kamen zu einem großen Teil erst im übernächsten Jahr, und zwar fast ausnahmslos in dem Schlüpfzeitraum der fälligen Frühjahrs- generation. Ein kleiner Teil, im Schnitt etwa 6%, vermied auch diesen Schlüpfzeitpunkt, und es konnten im Frühsommer durch Sektionen der Kokons noch intakte Eonymphenstadien festgestellt werden. Offensichtlich war hier ein noch späteres Schlüpfen zu erwarten. Leider gelang es nicht, diese letztgenannten Kokons auch noch über eine dritte Winterperiode hinweg aufzubewahren.

Diese hier geschilderten Vorgänge, denen wie bereits erwähnt langjährige Durchschnittswerte zugrunde liegen, wiederholten sich in allen zehn Untersuchungsjahren mit nur geringen Schwankungen der Prozentanteile mit fast konstanter Regelmäßigkeit. Diese Erscheinungen liegen sicherlich im Interesse der Arterhaltung, das heißt, die jeweilige Art ist darauf eingerichtet, für sie ungünstige Perioden zu überdauern. Um auf die Kompliziertheit dieses sich über lange Zeiträume abspielenden Mechanismus hinzuweisen, seien noch einige Beobachtungen, die an anderen Blattwespenarten gemacht wurden, genannt.

Populationen von *Croesus latipes* DE VILLARET und *C. septentrionalis* LINNAEUS brachten derartige „Brückengenerationen“ in dem Untersuchungszeitraum nur jedes zweite Jahr hervor. Dadurch konnten alle zwei Jahre besonders individuenreiche Herbstpopulationen registriert werden. Einige Arten an *Salix* und *Betula*, zum Beispiel *Nematus viridis* STEPHENS und *Pteronidea salicis* LINNAEUS, brachten als Ergebnis überliegender Populationen ausnahmslos Männchen hervor, während die registrierten „Brückengenerationen“ immer nur aus Weibchen bestanden.

Derartige Einblicke in die Populationsdynamik sind natürlich nur durch kontinuierliche Beobachtungen im Freiland, aber vor allem durch natürlichen Verhältnissen weitgehend angepaßte Zuchten möglich. Naturgemäß erscheinen bei dem Beginn derartiger Untersuchungen die Generationsfolgen sehr verworren und erst nach einigen Jahren zeichnen sich die weiteren Gesetzmäßigkeiten etwas klarer ab.

Beobachtungen zur Parthenogenese

Die Parthenogenese spielt für die Populationsdynamik der Blattwespen eine schon oftmals beschriebene, aber selten in ihrer Bedeutung erkannte wichtige Rolle. Die Fähigkeit der Weibchen, ohne Befruchtung entwicklungsfähige Eier zu produ-

zieren, ist bei allen Arten der *Pristiphora*-Gruppe festgestellt worden. Dabei wurde generell beobachtet, daß außer *P. erichsonii* und *P. melanocarpa*, Weibchen unbefruchtete Eier ablegten, aus denen nur Männchen schlüpften. Daß unbefruchtete Eier beide Geschlechter ergeben, konnte bei der *Pristiphora*-Gruppe nicht festgestellt werden.

Unter Einbeziehung der Beobachtungen, die auch an anderen Blattwespenarten gemacht wurden, kann als sicher angenommen werden, daß eine Herausbildung besonderer „parthenogenetischer Linien“ in den Folgegenerationen nicht erfolgt, alle parthenogenetisch erzeugten Männchen oder Weibchen zeigten keine veränderten Verhaltensweisen und waren in allen Fällen zur Paarung bereit. Deswegen darf wohl geschlußfolgert werden, daß die Parthenogenese eine zusätzliche Fortpflanzungsmöglichkeit ist, die dann einsetzt, wenn den Weibchen zum Zeitpunkt ihrer Geschlechtsreife keine Partner zur Verfügung stehen. Das ist in der Regel dann der Fall, wenn aus verschiedenen Gründen das Geschlechterverhältnis in der Population zu Ungunsten der Männchen liegt. Da unbefruchtete Eier in der Regel Männchen ergeben, wird somit eine Angleichung an ein normales Geschlechterverhältnis vorgenommen.

Andererseits kann eine Fortpflanzung über Generationen hinweg ausschließlich durch Weibchen erfolgen, zum Beispiel bei *P. erichsonii*, *P. melanocarpa*, *Eriocampa ovata* LINNAEUS und *Hemichroa crocea* GEOFFROY.

Leider ließen sich derartige Untersuchungen immer nur über einen begrenzten Zeitraum von höchstens drei Jahren durchführen, da die dafür notwendige isolierte Aufzucht letztlich immer zu einer Beeinträchtigung der Verhaltensweise führt und somit Ergebnisse zeitigen, die verbindliche Schlußfolgerungen nicht zulassen. Bemerkenswert ist noch der Hinweis, daß eine Parthenogenese in der ersten Jahresgeneration weitaus häufiger ist als bei den darauffolgenden. Parthenogenese in der letzten Jahresgeneration kann in der Frühjahrspopulation dazu führen, daß ausnahmslos Männchen schlüpfen, wie es beispielsweise im Untersuchungszeitraum bei *P. discoidales* und *P. alpestris* eintrat, was dazu führte, daß die Zuchten neu begonnen werden mußten.

Zusammenfassung

Am Beispiel von Vertretern der Gattung *Pristiphora* LATREILLE wird ein Beitrag zur Populationsdynamik einheimischer Blattwespen gegeben. Die Untersuchungen beinhalten Ergebnisse, die im Zeitraum von 1960–1970 erzielt werden konnten. Neben der Biologie der Larvenstadien erfolgen grundsätzliche Darstellungen zur Phänologie unter Verwendung von Temperatursummen sowie zur Problematik des Überlappens von Teilpopulationen und der Parthenogenese. Die Ergebnisse sind in ausführlichen Phänogrammen und Tabellen wiedergegeben.

Summary

The population dynamics of indigenous saw-flies were studied at the genus *Pristiphora* LATREILLE. The results presented here were obtained between 1960 and 1970. The biology of the larval stages is discussed, and fundamental statements are made on the phenology using temperature sums and on the problems of the overlapping of parts of populations and of parthenogenesis. The results are reported with detailed phenograms and tables.

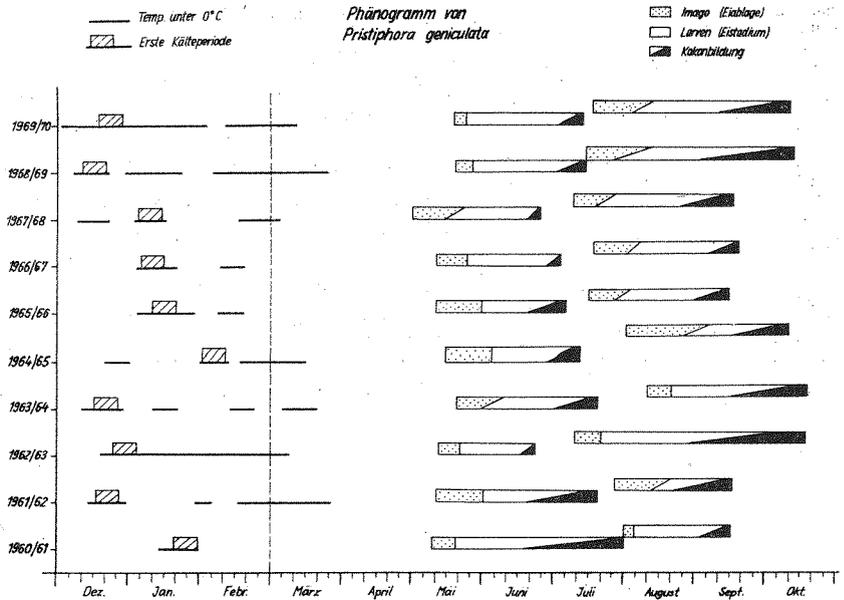
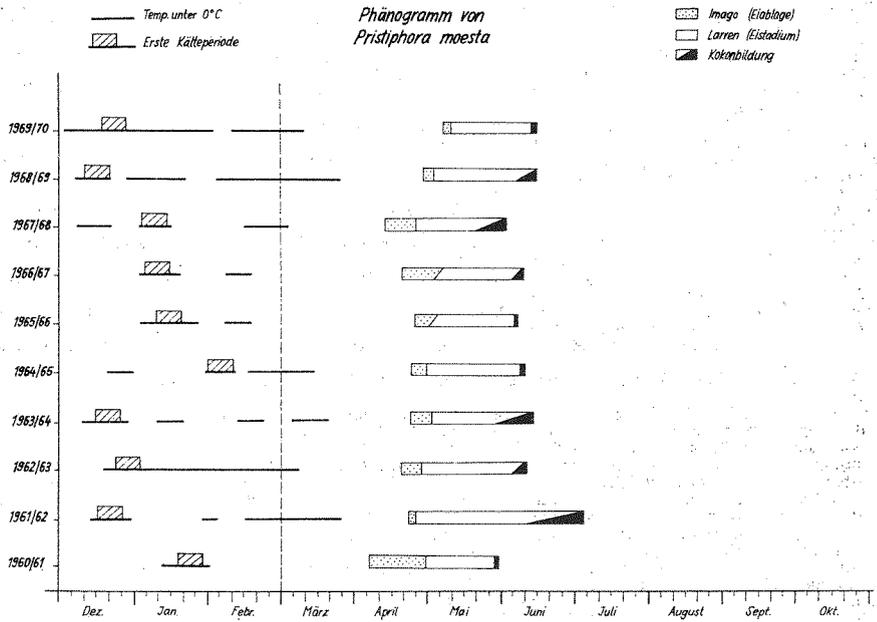
Резюме

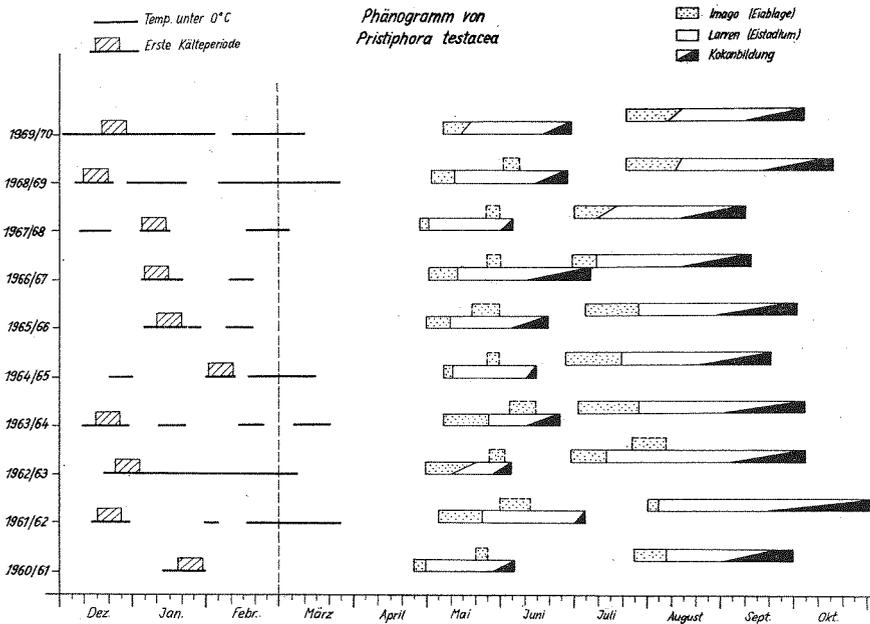
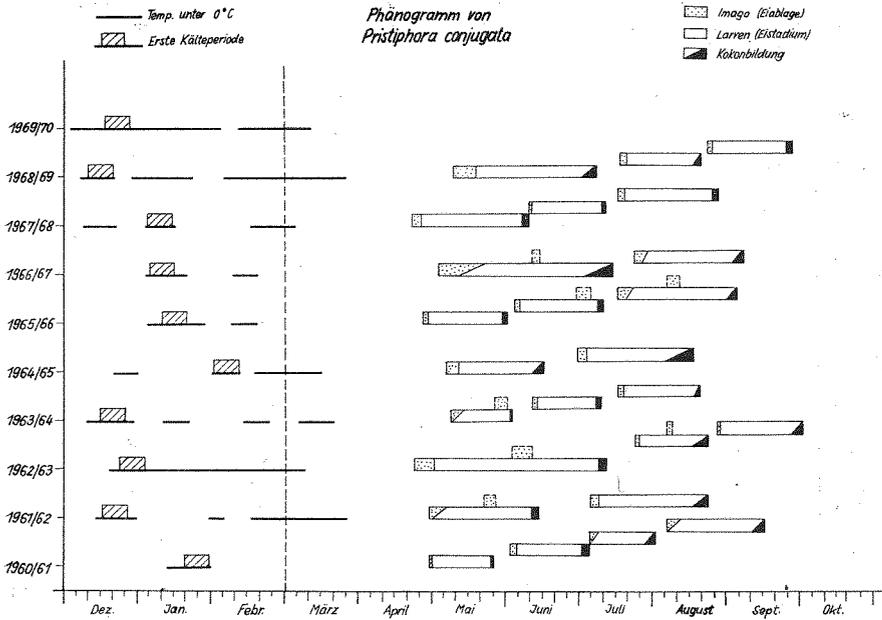
На примере представителей рода *Pristiphora* LATREILLE даётся вклад к популяционной динамике местных пильщиков. Исследования охватывают результаты, которых получили в течении 1960—1970 гг. Помимо биологии личиночных стадий излагаются и основные данные к фенологии при помощи применения температурных сумм и к проблематике переделания частичных популяций и парthenogenesis. Результаты предложены в подробных фенограммах и таблицах.

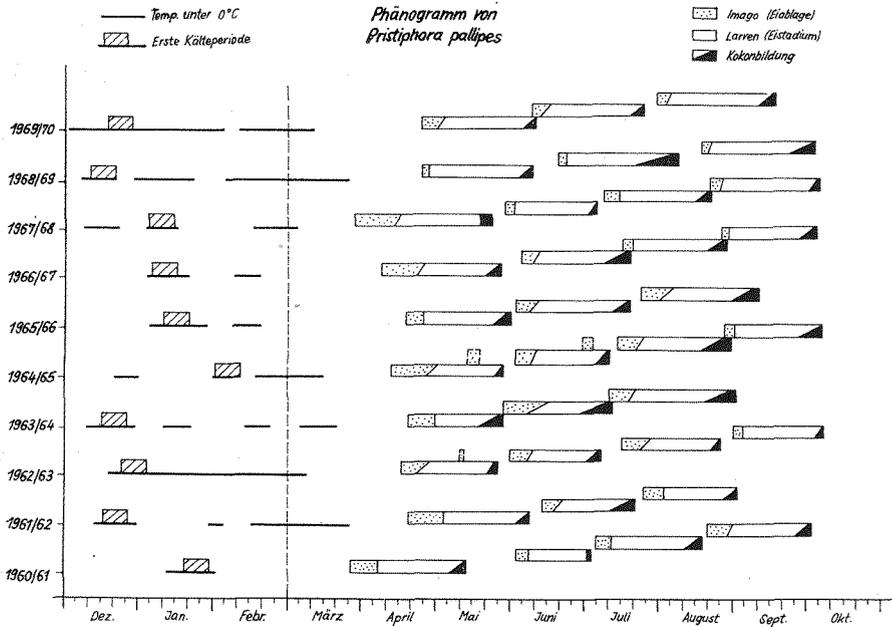
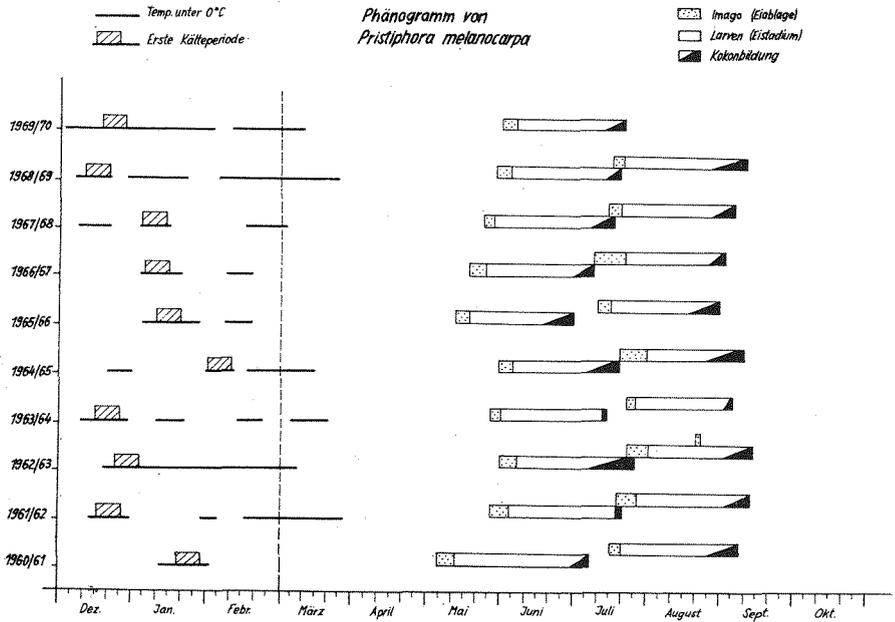
Literatur

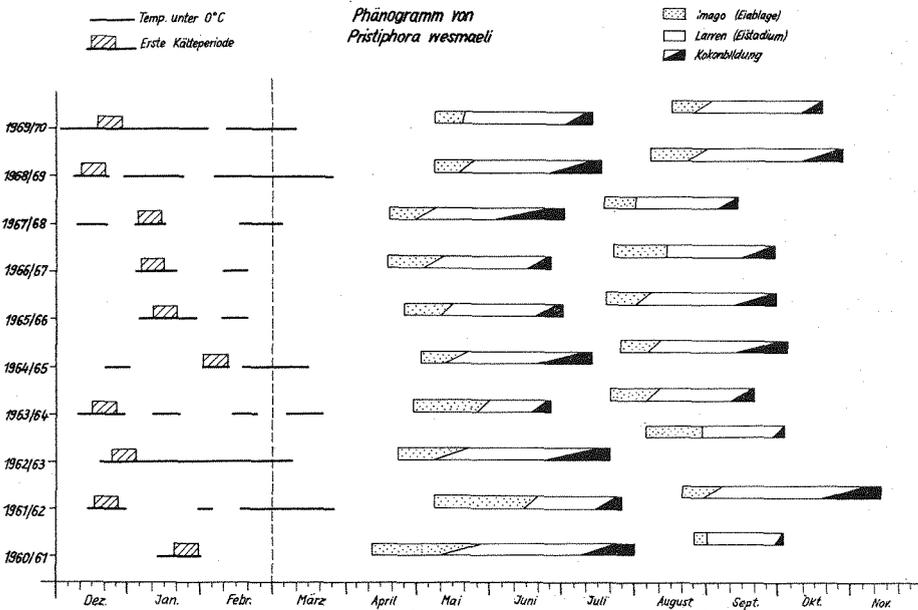
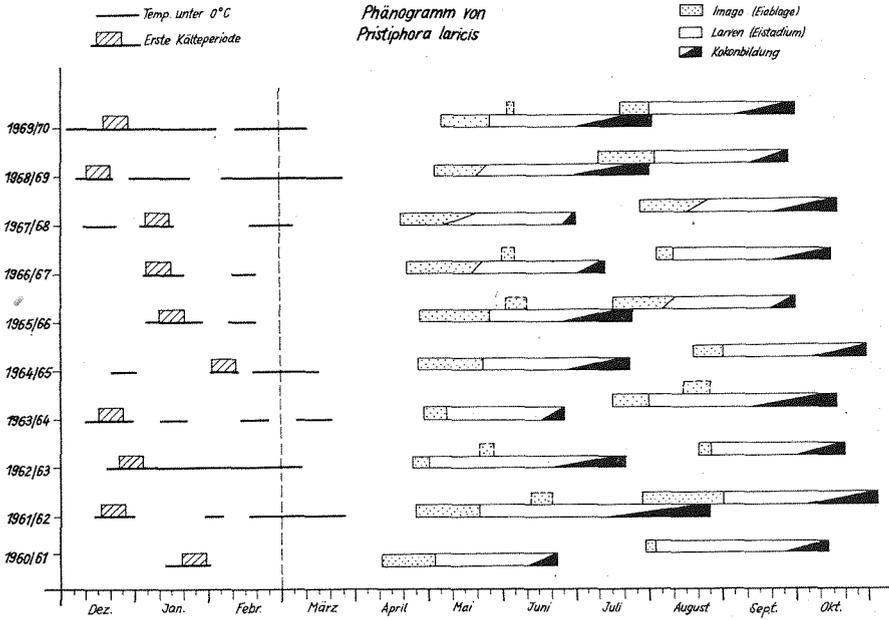
- ADAM, H. Einige Bemerkungen zur Biologie von *Pristiphora moesta* (ZADDACH, 1876). Beitr. Ent. 13, 241–249; 1963.
 — Einige Bemerkungen zur Problematik faunistischer Untersuchungen bei Tenthrediniden unter besonderer Berücksichtigung der Larvenformen. II. Ent. Symp., Slezské Museum, Opava, 21.—23. 9.; 1966.
 — Beitrag zur Lebensweise und Aufzucht von Blattwespen. Ent. Nachr. 5, 54–68; 1967.
 ARZT, Th. & LUDWIG, W. Untersuchungen zur „Temperatursummenregel“ an Hufblattich und Salweide. Biol. Zbl. 65, 1–16; 1946.
 — Alte Probleme der Phänologie in neuer Beleuchtung. Naturwiss. Rdsch. 2, 450–459; 1949.

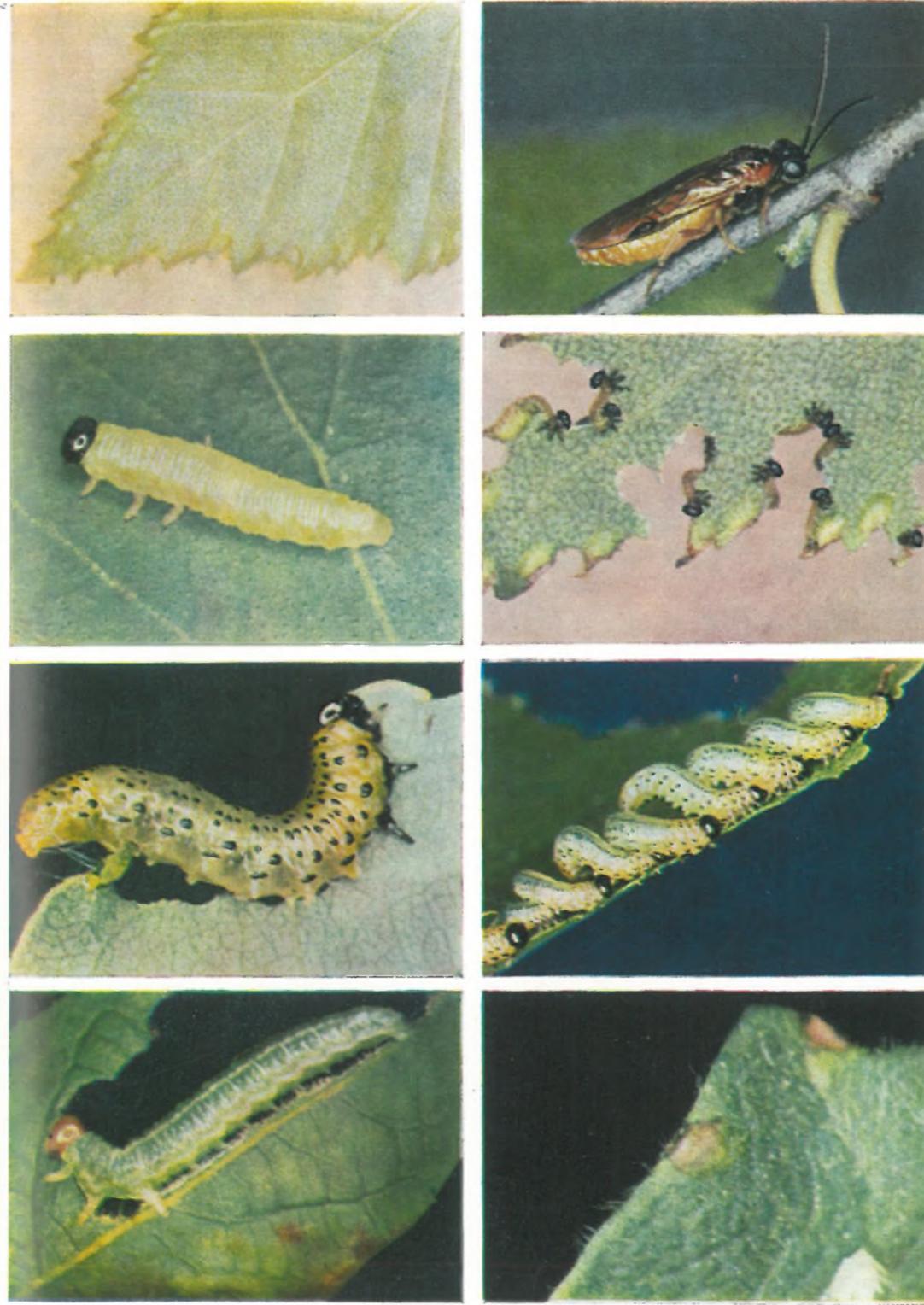
- BAUMGARTNER, A. Methodisches zur Darstellung des Witterungseinflusses auf den Verlauf der Pflanzenentwicklung; erläutert an den phänologischen Beobachtungen 1947 in Bad Kissingen. Met. Rdsch. 3, 217—221; 1950.
- BENSON, R. B. Hymenoptera. In: Handbooks for the Identification of British Insects 6, Part 2 (c), London, 1958.
- BLUNCK, H. Der Massenwechsel der Insekten und seine Ursachen. 4. Wandervers. dtsh. Ent., Kiel, 19—41; 1930.
- BODENHEIMER, F. S. Über die Voraussage der Generationszahl von Insekten III. Die Bedeutung des Klimas für die landwirtschaftliche Entomologie. Ztschr. angew. Ent. 12, 91—122; 1926.
- Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten. Ztschr. angew. Ent. 16, 433—450; 1930.
- BRISCHKE, C. G. A. & ZADDACH, G. Beobachtungen über die Arten der Blatt- und Holzwespen. Schrift. physikal.-ökon. Ges. Königsberg 16 (1875), 23—89; 1876.
- DAHLBOM, G. Conspectus Tenthredinidum, siricidum et oryssinorum Scandinaviae, Hymenopterorum Familiae. Brunnichianus, Havniae, p. 16; 1835.
- ENSLIN, E. Die Tenthrenoidea Mitteleuropas. Beih. Dtsch. ent. Ztschr., 1912—1918.
- FORSIUS, R. Zur Kenntnis einiger Blattwespen und Halmwespen. II. Medd. Soc. F. F. Fennica, Heft 46, 25—32; 1919.
- HARTIG, Th. Die Familie der Blattwespen und der Holzwespen nebst einer allgemeinen Einleitung zur Naturgeschichte der Hymenopteren. Berlin; 1837, 1860.
- HEWITT, O. The Large Larch Sawfly. Journ. Board of Agricult. XIII, 7; 1906 . . . XV, 9; 1908 . . . Bull. Dep. Agric. Canada 10, Sec. Ser., Ent. Bull. Nr. 5, Ottawa; 1912.
- JANISCH, E. Über die Temperaturabhängigkeit biologischer Vorgänge und ihre kurvenmäßige Analyse. Pflügers Arch. ges. Physiol. Mensch. & Tiere 209, 414—436; 1925.
- Über das Exponentialgesetz und seine Bedeutung für die Pflanzenschutzforschung. Verh. Dtsch. Ges. angew. Ent., p. 55—67; 1926.
- Die Lebens- und Entwicklungsdauer der Insekten als Temperaturfunktion. Ztschr. wiss. Zool. 132, 176—186; 1928.
- KOSHANTSCHIKOV, I. V. Zur Frage nach dem Temperaturoptimum des Lebens. IV. Über die physiologische Bedeutung der Wärmesumme bei Insekten. Zool. Anz. 113, 7—13; 1936.
- LEPELETIER DE ST. F. Monographia Tenthredinidarum. Paris, 1823.
- LINDQUIST, E. Über alte und neue *Lygaeonematus*-Arten. Notul. ent. 32, 80—119; 1952.
- Über *Pristiphora staudingeri* RUTHE und nahverwandte Arten. Opusc. Ent. 18, 220—224; 1953.
- Eine Revision der von THOMSON beschriebenen Nematinen (Hym. Tenthredinidae). Opusc. Ent. 19, 162; 1954.
- Über einige *Pristiphora*-Arten aus Fennoskandien. Not. Ent. 35, 35—50; 1955.
- Berichtigende Mitteilungen über einige Blattwespen. Not. Ent. 39, 16—17; 1959.
- Über zwei *Pristiphora*-Arten. Not. Ent. 41, 1—4; 1961.
- LORENZ, H. & KRAUS, M. Die Larvalsystematik der Blattwespen (Tenthredinoidea und Megalodontoidea). Abh. Larvalsystem. Insekt., Berlin; 1957.
- MUCHE, W. H. Eine neue *Pachynematus* und das Männchen von *Pristiphora pallidula* KONOW (Hymenoptera-Tenthredinidae). Ent. Nachr. 7, 105—108; 1970.
- NOLL, J. Über den Einfluß von Temperatur und Bodenfeuchtigkeit auf die Larven und Puppen der Kohldrehherzmücke (*Contarinia nasturtii* KIEFFER) als Grundlage für die Vorausberechnung des ersten Schlüpftermins im Frühjahr. Arch. Gartenbau 7, 362—415; 1959.
- NOVAK, V. J. A. Insektenhormone. Prag, 1960.
- PFLUGFELDER, O. Entwicklungsphysiologie der Insekten. Leipzig, II. Aufl., 1959.
- PRECHT, H. Über das Problem der Kopplung verschiedener Anpassungen mit der Entwicklungshemmung bei diapausierenden Insekten. Zool. Anz. 172, 306—318; 1964.
- Gibt es biologische „Langzeituhren“ bei wechselwarmen Tieren? Einige Versuche zum Problem der Beendigung von Diapausen bei Insekten. Zool. Anz. 172, p. 87; 1964.
- QUEDNAU, W. Über den Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den Eiparasiten *Trichogramma cacaeciae* MARCHAL — eine biometrische Studie. Mitt. Biol. Bundesanst., 90; 1957.
- SCHIRMER, C. Verzeichnis der in der Umgebung Berlins beobachteten Tenthrediniden (Blatt- und Holzwespen) III. Wochenschr. Ent. 6, 279, 293; 1901.
- SCHRÖDTER, H. Untersuchungen über die „Temperatursummenregel“ an Hand der phänologischen Beobachtungen in Wernigerode 1854—1884. Angew. Met. 1, 225—236; 1952.
- SCHWENKE, W. Untersuchungen zum Massenwechsel der Kiefernspanner *Bupalus piniarius* L. und *Semiothisa liturata* Cl. auf vergleichend-biozönotischer Grundlage. Beitr. Ent. 2, 1—55; 1952.
- SCHWERDTFEGER, F. Ökologie der Tiere. Bd. 1 Autökologie, 461 pp.; 1963. Bd. 2 Demökologie, 448 pp.; 1968.
- SLAMA, K. Physiology of sawfly metamorphosis. I. Continuous respiration in diapausing larvae and pupae. Journ. Insect. Physiol. 5, 341—348; 1960.
- TISCHBEIN, P. F. L. Eine auf Lärche fressende Blattwespe und deren Schmarotzer. Stett. ent. Z. 14, 347—349; 1853.
- USCHATINSKAYA, R. S. Origin of insect diapause in the zone of temperature climate and its role in the formation of biological cycles. XVth Int. Congr. Zool. London 40, 1—3; 1958.
- WAGNER, A. C. W. Die Pflanzenwespen (Symphyta) des westlichen Norddeutschland. Verh. Ver. Nat. Heimatforsch. Hamburg 28, p. 32; 1940.
- WIGGLESWORTH, V. B. Physiologie der Insekten. Lehrb. u. Monogr. exakt. Wiss. Rh. exper. Biol. 14, 2. Aufl., 823 pp.; Stuttgart, 1959.











Die Abbildungen stellen von links nach rechts und von oben nach unten folgende Arten dar:

Abb. 1. *Pristiphora pallipes* bei der Eiablage. — Abb. 2. *Pristiphora pallipes*, IV. Larvenstadium in typischer Fraßhaltung. — Abb. 3. *Pristiphora laricis*, Eiablage. — Abb. 4. *Pristiphora laricis*, Larve im IV. Larvenstadium. — Abb. 5. *Pristiphora erichsonii*, in den Zweigen gebildeter Kokon. — Abb. 6. *Pristiphora erichsonii*, Larve kurze Zeit vor dem Einspinnen. — Abb. 7. *Pristiphora wesmaeli*, unmittelbar vor der Eiablage. — Abb. 8. *Pristiphora wesmaeli*, IV. Larvenstadium. Im Vergleich zu *Pristiphora laricis* ist die unterschiedliche Fraßweise deutlich zu erkennen

Abb. 9–12. *Pristiphora testacea*, Eiablage, Imago (Weibchen), Larve des III. Stadiums, frisch geschlüpfte Eilarven. — Abb. 13, 14. *Pristiphora discoidales* (oder *conjugata*), Larve des V. Stadiums, Larven in charakteristischer Fraßhaltung. — Abb. 15, 16. *Pristiphora melanocarpa*, letztes Larvenstadium, Eiablage