

Die Milben und ihre ökologischen Beziehungen zu den Insekten.

Von Ivar Trägårdh,
Entomologische Abteilung der Schwedischen Forstlichen Versuchsanstalt,
Experimentalfältet, Schweden.

Obwohl viele Acarologen, wie z. B. Haller, Berlese, Sellnick, v. Vithzthum und André, die auf Insekten vorkommenden Milben ziemlich ausführlich behandelt und zum Teil auch nach ihren Wirtstieren geordnet haben, hat bis jetzt niemand den Versuch gemacht, diese Milben auf der Grundlage ihrer ökologischen Beziehungen zu den Insekten in verschiedene Gruppen einzuteilen. Im folgenden werde ich versuchen, eine solche ökologische Einteilung durchzuführen. Da aber unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht noch sehr lückenhaft sind, muß die hier vorgeschlagene Einteilung als eine provisorische angesehen werden. Ich bin jedoch überzeugt, daß auch eine solche mangelhafte Einteilung von Interesse sein wird, da sie die Aufmerksamkeit auf die vielen vorhandenen Lücken lenkt und außerdem zur Zusammenarbeit zwischen Acarologen und Entomologen auffordert. Diese Übersicht hat nicht den Zweck, eine erschöpfende Behandlung sämtlicher Acariden zu liefern. Nur die wichtigsten Formen, die für die verschiedenen ökologischen Gruppen repräsentativ sind, werden hier berücksichtigt.

Von den vier Hauptgruppen der Milben, den Oribatiden, Tyroglyphiden, Trombidiiden und Gamasiden, ist es, soweit mir bekannt, nur die erste Gruppe, die Oribatiden, die keine Arten aufweist, welche in einer regelmäßigen Beziehung zu den Insekten stehen. Denn die Tatsache, daß man z. B. zahlreiche Oribatiden in den Hügeln von *Formica rufa* L. findet, beweist nichts in dieser Hinsicht. Es ist nämlich gar nicht merkwürdig, daß die Ameisenhügel beliebte Aufenthaltsorte nicht nur für Oribatiden, sondern auch für andere Milben und Insekten sind. Gibt es doch dort reichlich Nahrungsstoffe und Abfälle verschiedener Art und außerdem kleine Hohlräume in Überfluß, ferner Dunkelheit, regulierte Feuchtigkeit und eine Temperatur, die nicht so sehr schwankt wie jene der Umwelt und auch etwas höher ist. Sellnick (1939) hat in einem *Formica rufa*-Nest, dessen Größe er zwar nicht angibt, ca. 35 000 Milben gesammelt, von denen er jedoch nur ca. 1 000 auf ungefähr 10 Arten verteilt, für Myrmecophile hält.

Gelegentlich findet man zwar Oribatiden auf verschiedenen Insekten. Das sind aber nur Zufälle, denn die Oribatiden weisen keine Anpassungen an Transport auf Insekten auf. Solche Befunde sind aber von großem Interesse, weil sie beweisen, daß die Oribatiden zufällig durch Insekten verbreitet werden können.

I. Parasitische Milben.

Ich fange mit dieser Gruppe an, weil es im allgemeinen sehr leicht zu sagen ist, ob eine Milbe, die auf einem Insekt gefunden wird, ein Parasit ist oder nicht. Wenn die Milbe mit Hilfe ihrer diesem Zweck speziell angepaßten Mundteile fest angesaugt sitzt, kann man sicher sein, daß sie ein echter Ektoparasit ist. Dagegen beweist die Tatsache, daß die Milbe fest angeheftet ist, gar nichts, wie im folgenden näher auseinandergesetzt wird. Unter den parasitischen Milben kann man ektoparasitische und endoparasitische Milben unterscheiden.

A. Ektoparasitische Milben.

a) Temporäre Parasiten, nur im Larvenstadium.

Zu dieser Gruppe gehören vor allem die Trombidiiden und Erythraeiden sowie die Wassermilben, bei denen ausschließlich die Larven auf verschiedenen Insekten sowie auf kalt- und warmblütigen Tieren parasitieren. Die Eier werden dagegen, soweit bekannt ist, nie auf die Wirtstiere abgelegt, es ist aber wahrscheinlich, daß die Weibchen ihre Eier in Biotopen, wo die künftigen Wirtstiere allgemein vorkommen, ablegen. Verfasser hat z. B. mehrmals beobachtet, daß *Trombidium*-Arten die Buchenstämme emporklettern und es ist wahrscheinlich, daß sie an den Bäumen geeignete Plätze für ihre Eiablage suchen.

Larven von Trombidiiden und Erythraeiden kommen sehr allgemein auf verschiedenen Insekten und deren Larven vor und sind dank ihrer roten, anfallenden Farbe sehr augenfällig. Es ist sehr wünschenswert, daß die Entomologen, die solche Larven auf Insekten finden, sie nicht als Ungeziefer betrachten, das gleich weggeworfen wird, sondern die Milben sorgfältig einsammeln, konservieren, etikettieren und Acarologen oder Museen schenken. In dieser Weise würde man bald wertvolles Material erhalten. Von ganz besonderem Wert wäre es, wenn diejenigen Entomologen, die sich mit Zucht von Insektenlarven beschäftigen und dabei Milbenlarven finden, diese so lange leben lassen, bis sie die Wirtstiere verlassen, um sich ins Nymphenstadium zu verwandeln; denn die Nymphen sind jedenfalls leichter zu identifizieren als die Larven.

Durch eine solche Zusammenarbeit zwischen Acarologen und Entomologen würde man allmählich die Zusammengehörigkeit zwischen Larven und erwachsenen Tieren ausfinden können. Gegenwärtig sind unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht überaus lückenhaft. Es ist ja ganz abderitisch, daß wir zur Zeit zwei verschiedene Monographien über die Trombidiiden haben, die eine über die erwachsenen Tiere von Berlese (1912) die andere über die Larven von Oudemans (1912).

b) Permanente Parasiten während der ganzen Entwicklung.

Diese kommen vor allem unter den *Tarsonemini* und *Pediculoini* vor, bei denen man Formen antrifft, die durch Reduktion der Gliedmaßen und durch starkes Anschwellen des Körpers an gewisse parasitische Crustaceen erinnern.

Am meisten bekannt ist die Art *Pediculoides ventricosus* Newport, die oft großen Schaden in Kulturen von Kleinschmetterlingen anrichtet.

Eine andere, sehr interessante Gattung ist *Podapolipus* Rovell & Grassi (1888), die in Italien auf einer Heuschrecke gefunden wurde. Eine andere Art dieser Gattung wurde vom Verfasser unter den Flügeldecken von *Pimelia* in der Umgebung von Kairo im Januar 1901 gefunden. Besonders in den Vorderecken waren große Mengen von festgesaugten, sackförmigen Weibchen und Nymphen zu finden und außerdem wurden alle übrigen Entwicklungsstufen angetroffen. Zuweilen sah man dort auch eine andere Milbe, die sich von *Podapolipus* ernährte und als *Pimeliaphilus podapolipophagus* beschrieben wurde (1904). Es ist zwar eine ganz spezialisierte Lebensweise, sich von ektoparasitischen Milben zu ernähren, es gibt aber unter den Milben gewisse Analogien. Die Gattungen *Cheyletus* und *Cheletiella* ernähren sich z. B. von epizoischen Milben, die sie im Fell der Wirtstiere jagen. So findet man *Cheletiella parasitivorax* Megnin im Fell von *Lepus cunicularius*, wo sie sich von *Listrophorus gibbus* ernähren soll.

Wenn einmal die Insekten eingehend und zielbewußt auf Milben untersucht werden, wird man ohne Zweifel eine Menge interessanter ektoparasitischer Milben entdecken.

B. Endoparasitische Milben.

Bis jetzt sind nur wenige solche Arten bekannt. Das beruht aber nach meinem Dafürhalten ausschließlich darauf, daß man überhaupt nicht die Insekten auf endoparasitische Milben untersucht hat.

Am besten bekannt ist *Acarapis woodi* Rennie, die in den Tracheen von *Apis mellifica* lebt und die Krankheit, die unter den Namen „Milben-seuche“ und „Isle of Wight disease“ bekannt ist, verursacht. Da also die Milben in den Tracheen von Insekten vorkommen können, liegt es auf der Hand, daß auch andere Insekten von ähnlichen Parasiten befallen werden können, obwohl sie bis jetzt nur in den domestizierten Bienen gefunden wurden. Ewing hat aus Nord-Amerika *Locustacarus tracheatus* von zwei Heuschrecken, *Hippiscus spiculatus* und *Asphia carinata*, beschrieben (1932). Man muß annehmen, daß viele andere Heuschrecken und andere Orthopteren auch von endoparasitischen Milben befallen werden.

II. Exudatfressende Milben.

Im Gegensatz zu Sellnick (1939), der alle Milben, die überhaupt auf Insekten angetroffen werden, als Parasiten ansieht, habe ich diese Bezeichnung nur für jene Arten benutzt, die mit ihren zu diesem Zweck besonders spezialisierten Mundteilen das Blut der Wirtstiere saugen oder in den lebenden Insekten leben. Zufolge dieser Begrenzung in der Anwendung des Terminus „Parasit“, die ich für zweckmäßig halte, um eine schärfere Unterscheidung zwischen den verschiedenen ökologischen Beziehungen durchführen zu können, wird es notwendig sein, eine Anzahl neuer Begriffe einzuführen.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, sind die Schwierigkeiten, eine befriedigende Einteilung auf ökologischer Grundlage durchzuführen, sehr groß, da nur wenige Tatsachen bis jetzt bekannt geworden sind. Dazu kommt noch, daß sich keine scharfen Grenzen zwischen den verschiedenen Gruppen ziehen lassen. Wie schwankend die Grenzen sind, ist sehr leicht durch Beispiele zu erläutern. Wenn man z. B. die Flügeldecken einer von *Podapolipus* befallenen *Pimelia* entfernt, beobachtet man, daß die erwachsenen Weibchen und die größeren Nymphen zwar festgesaugt sitzen, daß aber die Larven und die Männchen frei umherkriechen. Ob sie sich von Exudat, das aus den von den Weibchen erzeugten Wunden herausfließt, oder ob sonstige Exudate ihre Nahrung bilden, weiß man nicht. Jedenfalls glaube ich, daß unter den *Tarsonemini* und *Pediculoini* ähnliche Verhältnisse vorkommen, daß also die erwachsenen Weibchen und die größeren Nymphen Ektoparasiten, die Jungstadien dagegen Exudatfresser sind. Aus diesem Grunde führe ich die Exudatfresser als zweite Gruppe auf. Auch bei den Exudatfressern finden wir sowohl Formen, die während ihrer ganzen Entwicklung auf Insekten leben, wie auch Formen, die nur während einer kurzen Periode diese Lebensweise haben.

a) Temporäre Exudatfresser, nur als erwachsene Tiere.

Soweit mir bekannt, kommen temporäre Exudatfresser nicht auf Insekten vor, wohl aber auf Juliden. Sowohl im Mittelmeergebiet wie in den Tropen findet man sehr eigentümliche Arten, die als erwachsene Tiere an den Diplopoden leben. Ich habe selbst 1905 in Natal zwei solche Arten gesammelt und unter den Namen *Neomegistus julidicola* und *Paramegistus confrater* beschrieben (1907). Sie liefen schnell auf der glatten Oberfläche des *Doratiogonus uncinatus* Attems umher. Da ihre Mandibeln mit großen Haarpinseln ausgerüstet waren, glaubte ich, daß sie sich von dem, aus den sog. repugnatorischen Drüsen ausgesonderten Exudat ernähren. Dr. R. T. Lawrence, der Vorstand des Museums in Pietermaritzburg, hat nach brieflicher Mitteilung später dieselben

Milben eingesammelt und studiert. Er fand sie nur auf den Männchen während des Sommers und vermutet deshalb, daß die Milben sich von dem Sperma, mit dem die Füße der Tierchen nach der Kopulation beschmiert werden, ernähren, obwohl er dies nicht beobachtet hat. Es ist ihm gelungen, die Juliden mit den Milben sechs Monate hindurch in Gefangenschaft lebend zu halten, eine Tatsache, die eher gegen seine und für meine Hypothese zu sprechen scheint.

b) Permanente Exudatfresser.

Zu dieser Gruppe gehören so viele Formen, daß hier nur einzelne Beispiele erwähnt werden können. Unter den Flügeldecken von *Melasoma populi* kommt fast immer die kleine *Linobia coccinellae Scopoli* vor. Niemand weiß, warum gerade diese Chrysomelide Milben beherbergen sollte. Meiner Ansicht nach wird man Milben ohne Zweifel auch auf anderen Chrysomeliden finden.

In Afrika trifft man auf *Acacia*-Blumen regelmäßig gelb gebänderte Cetoniden, die offenbar Pollenfresser sind. Sie sind fast alle von *Coleopterophagus*-Arten befallen, die ihre Entwicklung unter den Flügeln durchmachen.

III. Entomochoren.

Es ist eine wohlbekannte Tatsache, daß viele Milben die Insekten als Transportmittel von einem Ort zu einem anderen benutzen. Es scheint mir, als könnte man unter den Entomochoren verschiedene Gruppen unterscheiden, je nachdem, ob sie von einer bestimmten Art oder von verschiedenen in demselben Biotop lebenden Insektenarten transportiert werden. Am engsten sind die Beziehungen zu den Insekten bei solchen Milben, die nur in demselben Biotop wie das Wirtstier leben. Denn diese Milben können offenbar nur in dieser Weise mittels einer bestimmten Insektenart von einem Biotop in einen anderen gelangen.

Es wäre von großem Interesse zu wissen, ob die entomochoren Milben auch Nahrung auf Insekten finden können. In gewissen Fällen, die weiter unten behandelt werden, kann man sagen, daß keine Nahrungsaufnahme vorkommt. In anderen Fällen hat man keine Anhaltspunkte für die Beurteilung dieser Frage. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß viele fakultative Entomochoren zugleich Exudatfresser sind.

A. Obligate Entomochoren.

Zu dieser Gruppe rechne ich diejenigen Milben, die ihre Entwicklung entweder in den Nestern der betreffenden Transportinsekten oder auch in den von denselben bewohnten, spezifischen Biotopen durchlaufen. Sie können sich deshalb nur mit Hilfe von ganz bestimmten Insektenarten von Biotop zu Biotop verbreiten.

Diese Gruppe kann wiederum in zwei Untergruppen geteilt werden, je nachdem die Milben als erwachsene Tiere oder als Jungformen transportiert werden.

a) Obligate Entomochoren nur im Nymphenstadium.

Zu dieser Gruppe gehören die Gamasidennymphen, die man regelmäßig auf Hummeln findet, wo sie sich besonders unter den an der Vorderseite des Abdomens befindlichen Haaren verkriechen. Ich selbst habe nie eine Hummel untersucht, ohne solche Milben zu finden. Wenn man die anderen Entwicklungsstufen finden will, muß man die Hummelnester aufsuchen. Als ich im Jahre 1907 die Milbenfauna des Sarek-Gebirges als Mitarbeiter an der von Professor Axel Hamberg organisierten Erforschung dieser Gegend untersuchte, zeigte mir der finnländische Entomologe Dr. B. Poppus das Nest von *Bombus kirbyellus*. Das Nest wurde sorgfältig gesiebt und in demselben wurden die Entwicklungsstufen der schon von De Geer beschriebenen *Gamasus (Parasitus) furcorum*, deren Nymphen man regelmäßig auf Hummeln findet, erbeutet (1910).

Die entomochoren Nymphen dieser Art weisen keine besonderen Anpassungen zwecks Transport auf Insekten auf. Obwohl sowohl Oudemans wie v. Vitzthum (1920) mehrere auf Hummeln vorkommende Gamasiden beschrieben haben, würde es von großem Interesse sein, eine zielbewußte Untersuchung der Nester sämtlicher Hummel-Arten vorzunehmen.

In dem Nest von *Bombus kirbyellus* wurde außerdem eine sehr eigentümliche Gamaside gefunden, die ich vorläufig, da nur das Weibchen vorlag, zur Gattung *Eugamasus* stellte und unter dem Namen *E. ferox* beschrieb, weil die Zahnformel der Mandibeln deutlich zeigte, daß die Milbe ein Räuber war, der wahrscheinlich sich von anderen, in dem Hummelnest vorkommenden Milben ernährte. Die Kutikula der Gamasiden ist nämlich außerordentlich zäh, so daß *E. ferox* großen Nutzen von den kräftigen, zugespitzten Mandibularzähnen haben dürfte (vgl. Trägårdh 1910). Später ist das Männchen von Willmann beschrieben worden (1939); er hat für dieselbe die Gattung *Parasitellus* aufgestellt.

Auf den in der aethiopischen und der orientalischen Region lebenden *Mesotrichia (Koptorthosoma)*-Arten findet man regelmäßig in einer besonderen Tasche auf der Vorderseite des Abdomens eine sehr eigentümliche Milbe, die zur Gattung *Dinogamasus Kramer* gehört. Nach Sellnick (l. c.) kann die Tasche ganz von Milben gefüllt sein. Während die auf Hummeln gefundenen Gamasidennymphen, wie oben hervorgehoben, keine besondere Anpassungen an Insektentransport aufweisen, sind die *Dinogamasus*-Arten mit Dornen auf den Beinen sehr kräftig bewaffnet und haben große Ambulakren.

Viele Arten dieser Gattung sind beschrieben worden und die ameri-

kanische Acarologin Norma Le Veque (1930, 1931, 1933) hat sogar eine Reise nach Europa gemacht, um die dort befindlichen Typen zu studieren. Aber niemand hat den Versuch gemacht, die Lebensgeschichte dieser eigentümlichen Milben auszuforschen, d. h. die *Mesotrichia*-Nester zu untersuchen. Die Arten werden gewöhnlich als Weibchen angesehen, niemals aber wurden eiertragende Tiere gefunden. Ich habe den Verdacht, daß es sich nur um Nymphen handelt.

b) Obligate Entomochoren als erwachsene Tiere.

In den Tropen lebt die Familie *Passulidae*, die zum Teil Formen von beträchtlicher Größe umfaßt. Die Larven leben gesellschaftlich mehrere zusammen in morschem Holz, werden von den Eltern gefüttert und sollen angeblich sterben, wenn man dieselben aus dem Nest entfernt. Wegen ihrer bedeutenden Größe sind die Passaliden beliebte Objekte der Sammler und die meisten Museen, die überhaupt tropische Insekten besitzen, haben große Passaliden-Sammlungen. In Furchen und Vertiefungen auf der Unterseite der Käfer findet man eine Anzahl von sehr sonderbaren Milben, welche den Gattungen *Euzercon*, *Fedrizzia*, *Cercomegistus*, *Klinckowstroemia* u. a. gehören. Sämtliche sind sehr flachgedrückt und die Beine sind mit großen Ambulakren ausgerüstet. Sie scheinen in ausgezeichneter Weise an den Insektentransport angepaßt zu sein, ja man findet sie auf trockenen, in Kästchen aufbewahrten Käfern. Die sonderbare Organisation dieser Gattungen ist früher vom Verfasser behandelt worden (1938). Sehr eigentümlich ist es, daß man ausschließlich erwachsene Milben auf den Käfern findet, nie aber Larven oder Nymphen. Diese leben ohne Zweifel mit den Larven der Passaliden zusammen in den morschen Baumstubben.

Ob die Milben auf den Käfern Nahrung finden können, weiß man nicht. Ich möchte aber in diesem Zusammenhang die Aufmerksamkeit darauf lenken, daß man auf den Käfern oft Uropodidennymphen in großer Menge findet. Es dürfte deshalb nicht ausgeschlossen sein, daß die oben erwähnten Milben sich von den Uropodidennymphen ernähren, obgleich der primäre Grund ihres Vorkommens auf den Käfern darin liegen dürfte, daß sie mit Hilfe der letzteren von einem Biotop zu einem anderen transportiert werden.

B. Fakultative Entomochoren.

Zu dieser Gruppe führe ich jene Arten, die nicht in demselben Grade wie die vorigen von Transport auf gewissen Insekten abhängig sind. Man trifft sie deshalb auf verschiedenen Insekten an. Höchstwahrscheinlich werden künftige Untersuchungen zeigen, daß viele von diesen Arten, die vorläufig als fakultative Entomochoren angesehen werden, tatsächlich obligate Entomochoren sind.

a) Sessile Entomochoren.

Diese sind dadurch gekennzeichnet, daß sie während des Transports keine Nahrung aufnehmen können, entweder weil sie keine dazu geeigneten Mundteile haben oder weil sie auf den Insekten mittels eines Schwanzstiels befestigt sind.

1. Die Hypopus-Formen der Tyroglyphiden.

Diese sind außerordentlich stark spezialisiert, um sich an Insekten befestigen zu können. Sie sind nicht nur sehr flachgedrückt, schildförmig, sondern auch auf dem Bauch reichlich mit Saugnäpfen ausgerüstet, Mandibeln fehlen. Eine große Menge solcher Hypopus-Formen, die zu den Gattungen *Histiogaster*, *Tyroglyphus*, *Rhizoglyphus*, *Anoetus* u. a. gehören, sind beschrieben. Nur in wenigen Fällen kennt man die erwachsenen Formen.

2. Uropodiden-Nymphen, die sich meistens mit Hilfe eines aus der Analöffnung ausgeschiedenen Stiels befestigen können.

Die Uropodiden-Nymphen scheinen in sehr hohem Grade zum Festhalten auf glatten Oberflächen angepaßt zu sein. Tatsächlich ist aber ihre flache Körperform keine Anpassung an die entomochore Lebensweise, denn alle Entwicklungsstadien der Uropodiden sind von diesem Typus, ganz abgesehen von ihrer Lebensweise. Sie gehören zu demselben „Trutztypus“ wie z. B. die Cassididen und die Schildkröten.

Die Uropodiden-Nymphen kommen sehr allgemein besonders auf Käfern vor und eine große Zahl ist beschrieben, ohne daß man die erwachsenen Formen kennt. Es ist möglich, daß einige Arten so eng mit demselben Biotop wie die Wirtstiere assoziiert sind, daß sie zu den obligaten Entomochoren gehören, es ist aber zu früh, darüber zu entscheiden.

Wenn es aus weiteren Untersuchungen hervorgehen wird, daß einige Uropodiden nur auf ganz bestimmten Käfern vorkommen, müssen diese zu den obligaten Entomochoren gerechnet werden. Vorläufig werden sie unter den fakultativen Entomochoren aufgeführt.

b) Ambulatorische Entomochoren.

Diese Gruppe ist wahrscheinlich ziemlich heterogen und es wird sich, wenn unsere Kenntnisse vertieft werden, ohne Zweifel herausstellen, daß sie in mehrere Gruppen geteilt werden kann oder daß einzelne hier aufgenommene Arten zu anderen Gruppen gehören.

Besonders allgemein kommen Vertreter dieser Gruppe auf den koprophilen Käfern, wie z. B. *Aphodius*, *Geotrupes*, *Copris*, *Ontophagus* u. a., vor. Tierexkreme sind ja ein sehr spezifischer Biotop und man muß deshalb annehmen, daß die betreffenden Milben ihre Entwicklung im Mist oder in den von den Eltern für die Larven verfertigten Mistvorräten durchmachen.

Besonders unter den Gamasiden kommen viele Arten vor, die von

koprophilen Käfern transportiert werden, z. B. die Gattungen *Copriphis*, *Coprolaspis*, *Macrocheles*, *Megalolaelaps* u. a. Im Gegensatz zu der vorigen Gruppe, den obligaten Entomochoren, die entweder als Nymphen oder als erwachsene Tiere auftreten, trifft man unter den ambulatorischen Entomochoren zuweilen Nymphen, zuweilen erwachsene Männchen oder Weibchen an. Wahrscheinlich sind sie im Stande, etwas Nahrung an den Käfern zu finden, da letztere es nicht vermeiden können, vom Mist beschnutzt zu werden.

Auf den Aaskäfern und den Laufkäfern findet man sehr eigentümliche Milben, wie *Gamasoides* und *Poicilochaerus*, vor, von denen bis jetzt nur die Nymphen bekannt sind. Sehr eigentümlich ist auch die Gattung *Iphidosoma*, von der ebenfalls nur die Nymphe bekannt ist. Die Gattung ist auf Laufkäfern gefunden und scheint durch ihre dornförmigen Sternalhaare an Insektentransport sehr gut angepaßt zu sein.

Von großem Interesse sind die Milben, die in den Gängen von Borkenkäfern und anderen im Kambium minierenden oder im Holz lebenden Insekten gefunden werden und deren Nymphen oft auf dem abgestutzten Hinterende der Flügeldecken zu finden sind. V. Vitzthum hat eine Reihe von solchen Milben beschrieben (1926). Ihre ökologischen Beziehungen zu den Insekten sind nicht näher bekannt, so daß es schwer ist, sie unterzubringen. Wahrscheinlich sind viele fakultative, andere obligate Entomochoren.

Während meiner Untersuchungen über die Lebensweise der schwedischen Borkenkäfer und ihre Biozönose habe ich selbstverständlich auch eine Anzahl von Milben eingesammelt. Die interessanteste von diesen ist *Pleuronectoclaeno austriaca* Vitzth., die in den Gängen von *Pityogenes chalcographus* in Dalekarlien gefunden wurde (1941). Wie in einer früheren Abhandlung auseinandergesetzt wurde, nimmt diese Gattung sowie die nahe verwandte *Celaenopsis* eine ganz isolierte Stellung unter den paläarktischen Milben ein. Dieser Befund ist ebenso merkwürdig und sonderbar als hätte man Beuteltiere in Europa gefunden.

Beide Gattungen entbehren vollständig des Epigynialschildes, ein kleiner, medianer Einschnitt am Vorderrand des Ventralschildes aber läßt vermuten, daß der Epigynialschild durch zwei hervorgewachsene Fortsätze verdrängt worden ist. Die nächsten Verwandten der *Celaenopsidae* findet man in den Tropen. Ob die sonderbare geographische Verbreitung damit zusammenhängt, daß sie in den Gängen von Borkenkäfern vorkommen und auch durch Borkenkäfer verbreitet werden, weiß man nicht. Jedenfalls wäre es sehr verlockend, die logische Folgerung aus dieser Hypothese zu ziehen und untersuchen, ob nicht in den Gängen der in den primitiven Nadelbäumen, den Cycadien, lebenden Borkenkäfer Verwandte der *Celaenopsiden* vorkommen.

IV. Kommensalen bei Ameisen und anderen sozialen Insekten.

Nach Wasmann, dessen Einteilung von anderen Myrmecologen anerkannt wird, können die myrmecophilen Arthropoden in folgende Gruppen geordnet werden:

1. Synoectren, die als Raubtiere in den Nestern leben und von den Ameisen als Feinde behandelt und verfolgt werden.
2. Synoketen, die von den Ameisen geduldet werden.
3. Symphilen oder echte Ameisengäste, die von den Ameisen gepflegt oder sogar gefüttert werden.
4. Ekto- und Endoparasiten.

Wie verteilen sich die zahlreichen, bei den Ameisen vorkommenden Milben auf diese Gruppen? Die Tatsachen, die wir einer Einteilung zugrunde legen können, sind einerseits Beobachtungen und Experimente über die Beziehungen zu den Wirtstieren, andererseits Untersuchungen über ihren Körperbau.

Unter den paläarktischen myrmecophilen Milben sind ohne Zweifel die *Antennophorus*-Arten die eigentümlichsten. Sie leben alle bei *Lasius*-Arten und ihre Ernährungsbiologie ist von Janet, Wasmann und Karawaiev studiert worden. Es geht daraus hervor, daß sie es verstehen, bei der Nahrungsübertragung zwischen den Ameisen ihren Anteil zu bekommen. Sie sitzen entweder auf der Unterseite des Kopfes der Ameisen oder auf ihrem Abdomen: in letzterem Fall sitzt immer eine Milbe auf jeder Seite, damit die Ameisen nicht ihr Gleichgewicht verlieren.

Bis jetzt sind nur erwachsene Tiere, die auf den Ameisenarbeitern leben, bekannt geworden. Die Jugendstadien sind ganz unbekannt; sie müssen in den *Lasius*-Nestern gesucht werden.

Eine große Anzahl anderer Gamasiden wurden in Ameisen-Nestern gefunden (Berlese, 1904). Untersuchungen über ihre Lebensweise sind aber bisher nicht ausgeführt worden. Wenn ihre Mandibeln mit kräftigen Zähnen bewaffnet sind, kann man annehmen, daß die Milben sich von anderen, in den Nestern lebenden Milben oder anderen Arthropoden ernähren. So gibt Berlese an, daß *Gymnolaelaps myrmecophilus* sich von den zahlreichen Tyroglyphiden ernährt.

Eine sehr eigentümliche Gamaside, *Myrmolaelaps equitans*, wurde vom Verfasser in Zululand 1905 in den Nestern von *Pheidole* sp. entdeckt. Die Milbe lief unter den Ameisen, die unter Steinen wohnten, herum. Wenn aber letztere nach Entfernen des Steins flüchteten, sprang die Milbe geschickt auf eine Ameise herauf und setzte sich mit dem Vorderende nach hinten auf den Thorax.

Die Laelaptiden und Uropodiden sind besonders zahlreich in den Ameisennestern. Janet und Wasmann, von denen keiner Acarologe

war, haben die Anpassungen der Uropodiden an den Insektentransport betont. Wie oben hervorgehoben, sind indessen alle Uropodiden unabhängig von ihrer Lebensweise von „Trutztypus“. Daß aber die Uropodiden gerade wegen ihrer schützenden Körperform ganz besonders dazu befähigt sind, sich unter den Ameisen zu behaupten, ist etwas anderes. Wie oben gesagt, ist es ganz ausgeschlossen, daß die Uropodidennymphen sich auf den Insekten ernähren können. Wenn Janet glaubt, daß sie das Blut der Ameisen saugen können und sich dabei auf das Vorhandensein von Narben stützt, ist das ein Irrtum. Die sogenannten „Narben“ sind nur Anheftungsstellen des Schwanzstiels.

Wie zuerst von Berlese hervorgehoben, sind die Mandibeln von vielen myrmecophilen Milben sehr reduziert, indem die Scheere ihre charakteristische Form eingebüßt und sich in dünne, zungenähnliche Fortsätze verwandelt hat. Diese Tatsache deutet darauf hin, daß diese Milben sich, ganz wie die *Antennophorus*-Arten, von der flüssigen Nahrung der Ameisen ernähren.

V. Insektivore, frei herumlaufende Milben.

Die letzte Gruppe umfaßt jene Milben, die sich von Insekten als Räuber ernähren oder Ekto- oder Endoparasiten sind. Soweit man weiß, gehören nur wenige Arten zu dieser Gruppe, und zwar scheinen sie sich ausschließlich von Schildläusen zu ernähren. *Hemisarcoptes malus* Schiner lebt in Europa von *Lepidosaphis ulmi* und die vom Verfasser in Sudan entdeckte *Phytoptipalpus paradoxus* (1904) lebt von einer auf *Acacia* vorkommenden Schildlaus.

Übersicht der ökologischen Beziehungen der Milben zu den Insekten.

I. Parasitische Milben.

A. Ektoparasiten.

- a) Temporäre, nur im Larvenstadium: *Trombididae*, *Erythraeidae*.
- b) Permanente, während der ganzen Entwicklung: *Pediculoides*, *Podapolipus*.

B. Endoparasiten: *Acarapis*, *Locustacarus*.

II. Exudatfresser.

- A. Temporäre, nur als erwachsene Tiere: *Paramegistus*, *Neomegistus*.
- B. Permanente, während der ganzen Entwicklung: *Linobia coccinellae*, *Coleopterophagus*, *Canestrinia*.

III. Entomochoren.

A. Obligate Entomochoren.

- a) Temporäre, nur im Nymphenstadium: *Parasitus fucorum* auf Hummeln, *Dinogamasus* auf *Mesotrichia*.
- b) Temporäre, nur als erwachsene Tiere: *Euzercon*, *Fedrizzia*, *Cercomegistus* auf Passaliden.

B. Fakultative Entomochoren.

a) Sessile

1. Hypopus der Tyroglyphiden.
2. Nymphen der Uropodiden.

b) Ambulatorische

1. auf koprophilen Käfern: *Copriphs*, *Copropholaspis*, *Megalolaelaps*.
2. auf *Necrophorus* und Carabiden: *Gamasoides*, *Pocillocheirus*, *Iphidosoma*.

IV. Kommensalen bei Ameisen und anderen sozialen Insekten.

Antennophorus bei *Lasius*, *Myrmecolaelaps* bei *Pheidole*, andere *Laelaptidae* und *Uropodidae*.

V. Insektivore Milben: *Hemisarcoptes* auf *Lepidosaphes ulmi*, *Phytoptipalpus parvulus* auf *Acacia*-Schildlaus.

Literaturverzeichnis.

- 1939 André, M., Sur l'allotrophie chez les Acariens. — VII. Intern. Kongr. Entom. Berlin 1938, Verh., 2, 1009—1023, Weimar 1939.
- 1882—1892 Berlese, A., Acari, Myriapoda etc.: Mesostigmata, Padua.
- 1904 — Illustrazione iconografica degli Acari mirmecofili. — Redia, 1, 299—474.
- 1912 — *Thrombidiidae*. Prospetto dei generi e delle specie, finora noti. Ibidem, 8, 1—320.
- 1932 Ewing, H. E., Notes on the taxonomy of three economic species of mites, including the description of a new species. — Proc. biol. Soc. Washington, 45, 99—102.
- 1882 Haller, G., Die Milben als Parasiten der Wirbellosen, insbesondere Arthropoden. Halle 1882.
- 1930 Leveque, N., Two new species of *Dinogamasus*-mites, found on carpenter bees of the oriental tropics. — Amer. Mus. Nov., Nr. 432, New York.
- 1930 — Mites of genus *Dinogamasus* (*Dolea*), found in the abdominal pouch of African bees known as *Mesotrichia*. Ibidem, Nr. 434.
- 1931 — New species of *Dinogamasus*, symbiotic mites of carpenter bees from the oriental tropics. — Ibidem, Nr. 479.
- 1933 — A review of the four species of *Dinogamasus*, described by Berlese. — Rev. zool. bot. Afr., 23, 100—107.
- 1903 Oudemans, A. C., Symbiose von *Coptorthosoma* und *Greenia*. — Zool. Anz., 27, 137—139.
- 1912 — Die bis jetzt bekannten Larven von *Thrombidiidae* und *Erythraeidae*. Zool. Jahrb., Supplement, 14, 1.
- 1888 Rovelli, G. & Grassi, B., Di un singolare acaride *Podapolipus reconditus*. — Bull. Soc. Ital., 20, 59—63.
- 1939 Sellnick, M., Milben als Parasiten von Insekten. VII. Intern. Kongr. Ent. Berlin 1938, Verh., 2, 1300—1307, Weimar 1939.
- 1904 Trägårdh, I., Acariden aus Ägypten und dem Sudan. Results Swed. Exped., Nr. 20, Upsala 1904.
- 1906 — Neue Acariden aus Natal und Zululand. — Zool. Anz., 30, 870—877.
- 1907 — Description of two myropodophilous genera of *Antennophorinae*. — Ark. Zool., 3, No. 28.

- 1910 Trägårdh, I., Acariden aus dem Sarekgebirge. — Naturw. Unters. d. Sarekgebirges, 4, 375—586, Stockholm 1910.
- 1938 — Further contributions towards the comparative morphology and phylogeny of the *Mesostigmata*. — Ent. Tidskr., 59, 123—158.
- 1941 — Contributions towards the comparative morphology and phylogeny of the *Mesostigmata*. IV. On the *Celaenopsidae* and *Euzerconidae*. Ent. Tidskr., 62, 169—176.
- 1920 Vitzthum, H., Die Bombus-Parasitiden. — Zool. Jahrb., 60, 1—45.
- 1926 — Acari als Commensalen von Ipiden. (Der acarologischen Beobachtungen II. Reihe.) — Zool. Jahrb., 52, 407—503.
- 1939 Willmann, C., Terrestrische Acari der Nord- und Ostseeküste. — Abh. Natur. Ver. Bremen, 31, 521—550.

Beobachtungen über *Leucostoma anale* Mg., Parasit von *Spilostethus pandurus* Scop. in Nordafrika.

(Hemiptera-Heteroptera: Lygaeidae und Diptera: Phasiidae.)

Von E. Otten,

Deutsches Entomologisches Institut, Berlin-Dahlem.

Während der Sommer- und Herbstmonate 1942 fand ich in Nordafrika, in Libyen und Aegypten Gelegenheit, an mehreren Stellen Untersuchungen an der dort sehr häufigen Wanze *Spilostethus pandurus* Scop. vorzunehmen. Die Tiere, die bei der warmen Witterung äußerst lebhaft und fluglustig waren, ließen sich unschwer an fast allen Wild- und Kulturgewächsen erbeuten. Ihre Lieblingsstätte waren die Spalten in der bis zu drei Meter hohen *Juniperus phoenicea* L., wo sie regelmäßig in großer Zahl zu finden waren. In den Weinplantagen wurden reife Trauben, von anderen Kulturgewächsen Bohnen, Kohl- und andere Gemüsearten nebst Mandeln in stärkerem Maße befallen. Tomatenstauden und deren Früchte wurden nur vereinzelt angegangen. In der Literatur werden Schadauftritte von *Sp. pandurus* bisher aus Mesopotamien an Sesam¹⁾ und aus Sizilien und Süditalien an *Corylus avellana* L. gemeldet.^{2), 3)} Nach Angabe italienischer Siedler liegt die Zeit stärksten Befalls in Nordafrika in den Monaten März bis Mai.

Im Juni 1942 stellte ich bei einer Probeuntersuchung fest, daß ein nicht geringer Prozentsatz der Lygaeiden mit Dipterenlarven befallen war. Anlässlich einer längeren Dienstreise konnte ich dann im August 1942 in der Umgebung von Barce am Djebel el Achdar Reihenunter-

¹⁾ Wimshurst, Rev. appl. Ent., 8 A, 478, 1920.

²⁾ Boselli, Rev. appl. Ent., 20 A, 565, 1932.

³⁾ Romeo, Rev. appl. Ent., 22 A, 51, 1934.