

ANFÜHRUNG IN DIE KLEINLEBEWELT

WERNER HIRSCHMANN

MILBEN

(ACARI)

SMOS-VERLAG FRANCKH·STUTTGART

Inv. Ang. Zool. Nr. B 927/92/05

S
30

SAMMLUNG: EINFÜHRUNG IN DIE KLEINLEBEWELT

Überreicht vom Verfasser
WERNER HIRSCHMANN

**Unverkäufliches
Belag-Besprechungs-
Austauschexemplar**

MILBEN

Acari

mit 84 Zeichnungen im Text
und 24 Mikrofotos auf 4 Kunstdrucktafeln
Textgestaltung Josef Kluger



KOSMOS · GESELLSCHAFT DER NATURFREUNDE
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Bibliotheksinstitut für
Tierphysiologie und Angewandte
Zoologie der Freien Universität
Berlin

Umschlag Armin Rudert
Mikrofotos von Otto Woelke
Zeichnungen vom Autor

Bildhinweise (B.) im Text beziehen sich auf Fototafeln
Hinweise auf Zeichnungen (T.) siehe Sachregister

Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart / 1966 / Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe, der Übertragung in Bildstreifen und der Übersetzung, vorbehalten / © Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart / 1966 / Printed in Germany / Best.-Nr. 3445 K / Gesamtherstellung: Konrad Tritsch, Graphischer Großbetrieb, Würzburg

INHALT

Was sind Milben	5
Mensch und Milbe	7
Abstammungsfragen	28
Bodenmilben	29
Pflanzenmilben	36
Tiere als Milbenwirte	40
Wassermilben	46
Beschaffung und Aufbewahrung von Untersuchungsobjekten	54
Beobachtung und Präparation: Optische Hilfsmittel, Aufzucht und Lebendbeobachtungen	58
Anfertigung von Kurzzeit- und Dauerpräparaten	60
Abbildungs- und Demonstrationstechnik	62
Systematische Übersicht, Biotope	64
System	68
Abkürzungen für alle Tafeln	68
Literatur	69
Sachregister	72
Gezeichnete Tafeln	11, 23, 31, 47, 59, 67
Fototafeln	33, 34, 51, 52

WAS SIND MILBEN?

Auf diese Frage werden selbst naturverbundene Menschen häufig keine zutreffende Antwort wissen. „Lästiges Ungeziefer“ ist noch am ehesten als summarische Antwort zu erwarten. Dies ist verständlich; denn die winzigen Tiere sind mit bloßem Auge kaum wahrzunehmen, und zufällig auftauchende ansehnlichere Vertreter werden nicht als Milben erkannt. Dabei greifen diese oft mikroskopisch kleinen Wesen wie keine andere Tiergruppe von ihren Ausmaßen tief ein in den Kreislauf des Organischen. Einzelne ihrer Vertreter vermögen sogar Gesundheit und Leben des Menschen dramatisch zu gefährden, während andere seine wirtschaftlichen Interessen schwer beeinträchtigen. Diese Umstände haben wohl wesentlich dazu beigetragen, die zunächst nur von einzelnen Liebhabern der Mikroskopie betriebene Milbenforschung im 20. Jahrhundert zu einer umfangreichen Spezialwissenschaft (Acarologie) auszuweiten, die heute ein einzelner kaum noch in allen Sparten beherrschen kann.

Der deutsche Sammelname für die ganze Gruppe geht auf das althochdeutsche *miza* zurück, das soviel wie mahlen, zerreiben, stückweise abtrennen bedeutet. In der Schriftsprache wird die Bezeichnung Milbe (niederdeutsch und englisch mite) zunächst nur gelegentlich auf das eine oder andere Kerbtier bezogen, welches „milbt“, d. h. kompakte Dinge in Mehl und Staub verwandelt. So bespricht der erste deutsch schreibende Naturhistoriker KONRAD VON MEGENBERG um 1450 die Motten als „milwen das gewant frezent“. Stets aber wurde das Wort „Milbe“ nur auf kleine Gliederfüßer angewendet, bis es schließlich im 18. Jahrhundert zum feststehenden zoologischen Begriff im heutigen Sinne wurde.

Während bei den übrigen Gliederfüßern eine tiefe Einschnürung zwischen Vorder- und Hinterleib („Wespentaille“) die Regel ist, gleicht der durchschnittlich 0,5 bis 4 mm lange Milbenkörper in den meisten Fällen einem mehr oder minder ovalen Sack oder zeigt so bizarre Proportionen, daß sie mit den üblichen morphologischen Begriffen nicht in Einklang zu bringen sind. Nur die als Akron oder Gnathosoma bezeichnete Körperspitze — ein „Kopf“ im anatomischen Sinne fehlt allen Milben! — hebt sich durch die familien- und gattungsspezifischen Mundwerkzeuge (Bild I, 2, 4) von der kaum exakt definierbaren Leibesform deutlich ab. Große Unterschiede in Gestalt und Durchbildung zeigen dagegen die Fortbewegungswerkzeuge und sonstigen Anhangsgebilde der einzelnen Gruppen. Von den in Saugnäpfchen oder Schlepphaaren endenden Beinstummeln der Rädemilben (Bild III, 3) bis zu den relativ langen Ruderbeinen mancher Wassermilben oder Laufbeinen mancher Bodenmilben (Bild II, 5) sind alle Übergänge vertreten. Manche frei herumstreunenden Raubmilben können sich mit ihren winzigen Gliedmaßen erstaunlich schnell fortbewegen. Dies lehrt uns jede gelegentlich aus einem staubigen Versteck flüchtende Schnabelmilbe, die vor unserem Zugriff als ein roter Punkt in komischen Kreisbahnen davonhuscht. Die Funktion der Beine als Schreit- oder Tastwerkzeuge, Haft- oder Klammerorgane ist aus ihrem Bau ohne weiteres abzulesen. Für die Systematik ist besonders das Beinende durch seine Sondergebilde (Haare, Borsten, Krallen, Saugnäpfe, Haftläppchen u. a. Anhänge) ein wichtiges Gattungsmerkmal. Für die Einteilung in Ordnungen sind Zahl und Lage der Atmungsöffnungen maßgebend. Entscheidende Artmerkmale bieten schließlich die Eigenheiten der Chitindecke und Haarverteilung, insbesondere aber Form und Sitz des Genitalschildes. Fast alle Arten weisen in erwachsenem Zustand die für Spinnentiere typischen vier Beinpaare auf und verleugnen auch in den Lebensgewohnheiten nicht ihre Zugehörigkeit zur Tierklasse *Arachnida* (Spinnentiere).

In ihrer Anpassungsfähigkeit an extreme Lebensbedingungen werden die nahezu allgegenwärtigen Milben von keiner anderen Arthropodengruppe erreicht. Federmilben lassen

sich im Gefieder des Kondors über die höchsten Gipfel der Anden tragen und schweben mit den Schwingen des Adlers über firnbedeckte Alpengrate. Aber auch als freilebende Tierformen halten sie zusammen mit den Bärtierchen (*Tardigrada*) den absoluten Höhenrekord: Selbst auf Bergspitzen, zu denen der Mensch nur mit Sauerstoffgeräten vordringen kann, trotzen sie noch allen Eisstürmen und fristen mit den letzten kümmerlichen Flechtenkolonien ihr Dasein. In den Alpen sind sie in 4600 m Seehöhe noch verhältnismäßig häufig (STEINBÖCK, Z. Dtsch. Österr. Alpenverein 1931) und HANDSCHIN hat oberhalb der Firnlinie nicht weniger als 68 Arten nachgewiesen (Der Bergsteiger 1932/1, 64). Solchen Höhen sind die Tierchen aber nicht nur durch äußerste Bedürfnislosigkeit angepaßt. Stenotherme Arten leben im Winter unter der Schneedecke unbeschadet weiter, und sogar ein langes Einfrieren im Eis vermag ihnen nichts anzuhaben. Erst diese Fähigkeit zur Kältestarre macht ihr Vorkommen in streng arktischen und hochalpinen Lebensräumen verständlich. Nur mit einer Art Scheintod sind auch die phantastischen Hungerrekorde von Zecken zu erklären. So sollen Lederzecken in einem leerstehenden Taubenschlage 21 Jahre gefastet haben, bis der Geruch eines eindringenden Menschen ihre schlummernden Lebensgeister wieder zu einer für diesen höchst unangenehmen Aktivität erweckte. Die Süßwassermilben bewohnen unsere Quellen, Bäche, Flüsse, Teiche und Seen, während Myriaden von Bodmilben ein unterirdisches Dasein führen und Pflanzenpolster aller Art ebenso bevölkern wie jede Ansammlung von organischen Abfällen. Die Meeresmilben schließlich scheuen weder die tosende Brandungszone noch Wassertiefen von mehreren hundert Metern.

Auch das hohe stammesgeschichtliche Alter der Milben erstaunt: Schon aus dem Devon, das die Geologen vor rund 315 Millionen Jahren ansetzen, ist uns — in einem Kiesel eingeschlossen — ein typischer Vertreter der *Acari* erhalten geblieben. Die zarten Achtbeiner lebten demnach schon in einer Zeit, in der für geflügelte Insekten und Landwirbeltiere noch alle Existenzbedingungen fehlten. Wie sich dann verschiedene Gruppen in jüngeren Erdperioden an diese höheren Tierarten als Schmarotzer und Parasiten angeschlossen haben, ist ein Problem für sich und führt tief hinein in physiologische und entwicklungsgeschichtliche Fragen. So werden z. B. afrikanische Strauße und südamerikanische Nandus von zwei gleichen, bei keinem anderen Vogel vorkommenden Milbenarten, zwei für sie spezifischen Federlingen (Mallophagen) und durch die gleiche Bandwurmgattung parasitiert. Diese bemerkenswerte Übereinstimmung gilt neben den geologischen Befunden als ein wichtiger Beweis für den früheren Zusammenhang der beiden Kontinente und die stammesgeschichtliche Verwandtschaft ihrer Fauna.

Der Beginn der Milbenforschung fällt naturgemäß mit der Herstellung leistungsfähiger Vergrößerungsgläser und der Erfindung des Mikroskops zusammen. Doch schon im 12. Jahrhundert deutete die Äbtissin HILDEGARD VON BINGEN die Ursache der Krätze richtig als das Schmarotzen kleiner Tierchen in der Haut und beschrieb ein Verfahren, diese mit spitzen Nadeln zu entfernen („seuren graben“). Diese Erkenntnis drang aber nicht über die stillen Klostermauern hinaus. Erst über 400 Jahre später (1687) brachten BONOMO und CESTONI das Auftreten der Krätze erneut mit Milben in Verbindung. Es vergingen aber weitere 150 Jahre, ehe es dem korsischen Studenten RENUCCI 1834 in Paris gelang, den exakten Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung zu erbringen. Durch den Wiener Dermatologen HEBRA wurde dann das immer wieder verschüttete Wissen unter Einführung rationeller Behandlungsmethoden zum endgültigen Besitz der Medizin. Bis dahin wurde dieses Hautleiden als eine Krankheit der Säfte und des Blutes angesehen, die das Auftreten der Milben nur begünstigte und wohl auch von ihnen übertragen werde. Einen frühen Markstein der Milbenkunde bildet die 1781 erschienene Monographie der bis dahin kaum beachteten Wassermilben. Darin beschreibt der dänische Staatsrat O. F. MÜLLER, dessen Vater als mittelloser Musiker aus Deutschland eingewandert war, bereits 49 Milbenarten (VIETS, Mikr. f. Naturfreunde 10, 1—2, 1932). Eine Ersterfassung der Landmilben

Deutschlands versuchte von 1836 bis 1841 der Regierungsforstrat C. L. KOCH in Regensburg (Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden). Diese Werke sind heute wegen ihrer herrlichen, handkolorierten Abbildungen bibliophile Kostbarkeiten.

Die Systematik der übrigen Gruppen und der ganzen Ordnung blieb dagegen noch viele Jahrzehnte reichlich problematisch und ist durch die ständig weiter ausgebauten Unterscheidungs-technik auch heute noch nicht abgeschlossen. Seit LAMARCK 1801 die Milben als *Arachnides palpistes* zusammenfaßte und sie in fünf Gruppen aufteilte, sind etwa zehn verschiedene Bezeichnungen als Klassen- oder Ordnungsnamen vorgeschlagen worden. Davon gingen aber nur die Begriffe *Acari* (SUNDEVALL 1833) und *Acarina* (MURRAY 1877) in die neuere Literatur ein. Gegenwärtig unterscheidet man rund 180 Milbenfamilien mit etwa 10000 beschriebenen Arten. Es ist danach verständlich, daß die Zeit der großen Universal-Acarologen, eines OUDEMANS in Holland, eines MICHAEL in England, eines BERLESE in Italien, eines BANKS in Amerika, sich ihrem Ende zuneigt. Die bewundernswerte Übersicht von HERMANN VITZTHUM (1944) dürfte wohl der letzte Gipfel dieser Art bleiben. Jetzt können die Ergebnisse der seither noch gewaltig angewachsenen internationalen Fachliteratur nur noch in Monographien einzelner Gruppen oder Familien mit ausreichender Vollständigkeit erfaßt und mit eigenen Spezialerfahrungen durchdrungen werden. Die eminente praktische Bedeutung der Milbenforschung erwiesen zu haben ist das Verdienst des amerikanischen Arztes und Bakteriologen THEOBALD SMITH. Nach vierjährigen Versuchen veröffentlichte er 1893 seine bahnbrechende Arbeit über das „Texasfieber“. Darin werden erstmals mit unwiderlegbaren Beweisen bestimmte Zecken als Seuchenverbreiter festgestellt. Diese Entdeckung erschloß der Hygiene und Medizin ganz neue Wege der Krankheitsverhütung und -bekämpfung. In seiner volkstümlichen Geschichte der Mikrobiologie „Mikrobenjäger“ hat PAUL DE KRUIF dieser Pioniertat, bei der zwei Mitarbeiter von SMITH ihren Forscherdrang bei heroischen Selbstversuchen mit dem Leben bezahlten, ein bleibendes Denkmal gesetzt. Im staatlichen Gesundheitswesen bildet bei der Erforschung der Seuchen, ihrer Entstehung und Ausbreitung (Epidemiologie) der Milbenspezialist seither eine unentbehrliche Ergänzung des Bakteriologen. Dennoch sind hauptamtliche Acarologen auch heute noch nur in wenigen Zentralinstituten der Kulturnationen anzutreffen. Dem Liebhaberzoologen steht also in der von Außenseitern begründeten und bis in die Gegenwart entscheidend geförderten Milbenforschung nach wie vor ein weites, fruchtbares Betätigungsfeld offen. Erste Hinweise auf die bei der Einarbeitung zu beachtenden Wege und die weiteren Orientierungsmöglichkeiten versucht die vorliegende Schrift zu vermitteln.

MENSCH UND MILBE

Der Herr der Schöpfung hat in der Regel kein besonderes Verlangen, sich neben seinen Tagespflichten und dem Überangebot an käuflichen Zerstreuungen auch noch mit solchen Lebewesen näher zu befassen, die er mit bloßem Auge kaum oder gar nicht sehen kann. Diese gedankenlose Ignorierung kann jedoch nicht verhindern, daß ihm die Kleintierwelt hin und wieder ihr Dasein in mehr oder minder lästiger Form anzeigt oder ihm gar auf drastische Weise seine Gleichgültigkeit heimzahlt. Zur Erlangung solcher Erfahrungen braucht der Mensch keine fernen Länder aufzusuchen; schon seine nächste Umgebung bietet ihm dazu Gelegenheit genug.

An einem strahlenden Spätsommertag lagern müde Wanderer am Rande einer frisch gemähten Bergwiese. Die meisten lassen Luft und Sonne unbehindert um die Glieder spielen, nur einige ältere Urlauber tragen lange Beinkleider und Strümpfe. Dabei ahnen sie nicht, daß sie diesem Umstand eine ungestörte Nachtruhe verdanken werden, die nicht allen

Leichtbekleideten vergönnt sein wird. Von ihnen beginnen einige sich schon auf dem Heimwege schimpfend zu kratzen, da sich an eng umgrenzten Schenkelpartien oder um die Gürtelpartie ein Brennen einstellt, als ob man in Nesseln gesessen hätte. Dabei ist an den juckenden Stellen außer der Entzündungsröte und sich allmählich bildenden Quaddeln nichts Auffallendes wahrzunehmen. Kühlende Kompressen bringen nur eine vorübergehende Linderung. Ohne sachkundige Behandlung verdichten sich die Entzündungsherde schließlich zu dunkelroten Knoten. Bei empfindlicher Haut kann das ständige Kratzen zu einer Wundinfektion mit erheblicher Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens führen und die Heilung stark verzögern. Normalerweise klingt jedoch der ganze Spuk in etwa einer Woche wieder von selbst ab. Pechvögel können so aber unversehens um einen großen Teil der wohlverdienten Ferienfreuden betrogen werden.

Unter dem Landvolk, besonders in den Voralpengebieten, sind diese Erscheinungen als „Sommerfrieseln“ und „Herbstbeißer“, im schlesischen Bergland als „Stoppelblättern“ wohlbekannt, ohne daß davon viel Aufhebens gemacht wird. Bei der Anfälligkeit für diese Landplage spielen individuelle Anlagen eine erhebliche Rolle. Darüber hinaus scheinen die Bewohner stark gefährdeter Gegenden in ihrem Blut Abwehrkräfte zu entwickeln, die gegen den Befall mit Ernte-, Gras- oder Herbstmilben einen gewissen Schutz gewähren. Mit solchen und ähnlichen Sammelnamen werden vom Laien wahllos alle Vertreter der *Acari* belegt, welche die oben geschilderten Symptome oder ähnliche Reizerscheinungen unter annähernd gleichen Bedingungen erzeugen können. Da es sich bei den Erregern um winzige, nur Bruchteile eines Millimeters messende Tierchen handelt, fallen sie an der Saugstelle nur durch ihre Wirkungen auf. Erst unter einer starken Lupe werden sie als rote Punkte sichtbar. Es ist erstaunlich, daß mitunter schon *ein* solcher Zwerg den Menschen so heftig belästigen kann. Der Grund dafür ist in seiner Angriffsart zu suchen. Mit den nur 0,03 mm langen Chelicerehaken kann sich der unsichtbare Wegelagerer wohl fürs erste an seinem Landeplatz verankern, nicht aber die 0,07 bis 0,17 mm starke menschliche Oberhaut durchstoßen. Um dennoch an den begehrten Saftstrom der tieferen Schichten zu gelangen, werden ätzende Verdauungssäfte abgesondert, die auf chemischem Wege eine Bresche in das Hindernis schlagen. Sobald dabei das nervenhaltige Unterhautgewebe erreicht wird, kommt dies dem Opfer als schmerzhaftes Brennen zum Bewußtsein. Das Merkwürdigste bei diesem Anzapfungsprozeß ist aber die Entwicklung eines besonderen „Saugrohres“. Das vieldiskutierte Gebilde wurde lange für ein anatomisches Kuriosum gehalten, bis es sich schließlich als eine physiologische Abwehreinrichtung entpuppte. Der scheinbar vorgestülpte „Rüssel“ des Tieres bildet sich unter dem Einfluß der eindringenden Speichelenzyme aus dem Wirtsgewebe, das damit eine gewisse Abschirmung erfährt. Daß ein solches „Stylostom“ (= Histiosiphon) dem Parasiten zugleich die sonst unerreichbaren Nahrungssäfte zuleitet, ist eine frappierende Anpassungserscheinung (PFLUGFELDER, *Mikrokosmos* 43, 169). Nicht minder interessant ist auch die Tatsache, daß das Fibrinrohr nur beim Menschen und bei Säugetieren als gleichförmiger Schlauch auftritt. Im Gewebe von befallenen Spinnen und Insekten bildet sich unter den gleichen Reizen ausgeronnener Hämolymphe ein mehr oder minder reich verästeltes „Bäumchen“ (VITZTHUM, *Biol. Tiere Dtschl.* 1923, 3/21, 91–92).

Wer aber zum erstenmal mit solchen „Rotmilben“ praktisch Bekanntschaft macht, wird zu Betrachtungen über biologische Zweckmäßigkeit kaum aufgelegt sein und nur den einen Wunsch haben, das quälende Jucken recht bald wieder loszuwerden. Da eine Entfernung der Störenfriede an ihrer Kleinheit scheitert, kann nur eine schnelle Abtötung weiteres Unheil verhüten. Dem Entomologen wird hierbei sein Essigätherfläschchen, mit dessen Inhalt ein Wattebausch getränkt wird, beste Dienste leisten. Allen anderen Wanderfreunden sei der vorbeugende Erwerb eines auch gegen Insektenstiche wirksamen Mittels (z. B. Salmiak) empfohlen. Solange die Haut noch nicht wundgekratzt ist, kann man sich

notfalls auch mit jedem anderen, gerade greifbaren Desinfektionsmittel (Spiritus, Benzin, Petroleum) behelfen. Bei vorgeschrittener Entzündung ist damit allerdings Vorsicht geboten und die Anwendung von Perubalsam oder kühlenden Salben weit zweckmäßiger. Wenn kein Sachkenner zur Hand ist, kann die Diagnose der „Beißer“ wegen der Kleinheit der Tiere auch von Ärzten leicht verfehlt werden. So wurde nach MARTINI einmal ein ganzes Militärlager nach Geländeübungen in vermilteter Gegend erfolglos gegen angebliche Verwanzung behandelt.

Nach drei bis fünf Tagen haben die Schmarotzer ihren Nahrungsbedarf für das nächste Entwicklungsstadium eingedeckt. Dann sind sie auf 0,75 mm Länge angewachsen und verlassen nun von selbst ihren Wirt. Dieser ist in der Regel irgendein Landsäugetier und nur ausnahmsweise der Mensch. Wem es gelingt, einen solchen ungebetenen Gast unversehrt unters Mikroskop zu bringen, sieht bei etwa 150facher Vergrößerung eine gelbrote „Laus“ mit etwa trapezförmigem Rückenschild und zwei Doppelaugen an dessen Seiten. Der ungliederte Rumpf und die sechs stark bewimperten Beine verraten, daß es sich um eine Milbe im Larvenzustand handelt. In dieser Jugendform lauern die Angehörigen der Gattung *Trombicula* bei schönem Wetter an Gräsern und Stauden auf Opfer. Das von ihnen am Menschen ausgelöste Krankheitsbild hat METHLAGL als Trombidiose näher beschrieben und von ähnlichen Hautleiden abgegrenzt (Denkschr. Akad. Wiss. Wien 101, 1928). Die Aktivität der Tiere geht mit der Intensität der Sonnenstrahlung und dem Ansteigen der Temperatur parallel. Feuchte Standorte werden im allgemeinen bevorzugt. Es ist daher kein Wunder, daß ihre tropischen Verwandten, die zudem noch Fiebererreger auf den Menschen übertragen können, eine viel schlimmere Landplage bilden als die heimischen Larven von *Trombicula autumnalis*. Ein Beispiel dafür hat uns der große Milbenforscher VITZTHUM in folgendem Bericht überliefert (Mikrokosmos 17, 99):

„Im Sommer 1918 hatte ich am Buru Göll zu tun, einer durch ihren Fisch- und Vogelreichtum berühmten Lagune am Ägäischen Meer. Hier war ich teils wissenschafts-, teils verpflegungshalber mit einem Marineoffizier auf Vogeljagd. Der durchaus zweckmäßig gekleidete Herr, mit Beinkleidern aus stärkstem Stoff und Ledergamaschen bis zum Knie, bahnte sich seinen Weg durch dorniges Gestrüpp. Gleich darauf klagte er über ein lästiges Jucken an beiden Oberschenkeln, das nach einer Stunde in ein schmerzhaftes Brennen überging. Sein Suchen nach der Ursache blieb erfolglos. Er konnte nur eine fleckige Rötung der Haut feststellen. Nach vier Stunden wand sich der kerngesunde Mann buchstäblich vor Schmerzen. Daraufhin nahm ich mir ihn denn endlich im strengen Wortsinne ‚unter die Lupe‘ und fand — wie ich vermutet hatte — drei, nur drei! Trombidiidenlarven. Da Eile nottat, verabsäumte ich leider, die Larven zu fangen und zu bestimmen, sondern nahm einen Lappen mit Benzin und wusch die schmerzenden Stellen ab, ein Mittel, das für ähnliche Fälle empfohlen sei. Damit waren sämtliche Erscheinungen wie weggeblasen. Wie mag sich dann erst der Reisende fühlen, wenn er auf Neuguinea oder den anderen Inseln jener Gegenden von einigen Dutzend Exemplaren der ‚Gonone‘, der Larven von *Microtrombidium wichmanni* OUDEMANS, befallen wird.“

Noch schlimmer erging es dem holländischen Insektenforscher TOXOPEUS. Über seine Milbenerkrankung auf der Insel Buru östlich von Celebes berichtet er:

„Es ist schade, daß ich die so lästigen Milbenlarven nicht sammelte, die mir einmal eine Infektion von über 100 Geschwüren verursachten, wovon das hartnäckigste fast 3 Monate dauerte, bis es heilte. Sie können sich nicht vorstellen, wie gemein das Gesindel juckte! Am häufigsten kommen sie im Gras und im Gestrüpp in der Nähe des Meeres vor. Sie bilden etwas erhabene Ringe von ungefähr 1 cm Durchmesser und diese wachsen wie Hefezellen. Ich hatte ein so furchtbares Jucken, daß ich meine Beine über Bord hängen ließ, um sie im Meerwasser abzukühlen. Selbst daß ich wußte, daß sich dort Haie befanden, konnte mich nicht davon abhalten!“

In Ausnahmefällen kann es auch bei uns zu ähnlich dramatischen Auseinandersetzungen mit den „Beißen“ kommen. So schrieb 1953 hilfeschend ein Milbengeplagter:

„Ich habe mein schönes Zweifamilienhaus in Nürten am Neckar weggegeben, weil der Garten um das Haus von der Erntemilbe so verseucht war, daß man von Juli bis September keinen Schritt hineintun konnte, ohne daß einem diese Plagegeister zu Dutzenden an den Beinen hochkrabbelten. Der Spitzerhund und die Hühner waren in Unzahl davon besetzt und gebärdeten sich wie toll. Es ist nicht möglich, die Beeren im Garten zu ernten.“

Bei den Angriffen auf Haustiere und Kleinvögel spielt in Deutschland neben *Trombicula autumnalis* die Larve von *Microtrombidium pusillum* die Hauptrolle. An der Bürzeldrüse von Drosseln ist sie oft zu Hunderten zu finden. Während empfindliche Menschen schon unter 2 bis 3 dieser Parasiten schwer leiden, ertragen die Vögel einen solchen Massenbefall anscheinend ohne merkbare Beschwerden.

Eine gesteigerte Aktivität in wärmeren Ländern entfalten auch die Riesen im Milbenland, die Zecken, die in einzelnen Vertretern bis zu 3 cm Länge erreichen. Beim Überfall auf Warmblüter machen sie ihren winzigen Vettern eifrig Konkurrenz und warten wie diese mit unglaublicher Ausdauer an Gräsern und Strauchspitzen auf „Blutspender“. Von einem „Holzbock“ (*Ixodes ricinus*, Bild II, 1) ist wohl jeder noch einigermaßen naturverbundene Erwachsene schon einmal angezapft worden. Für das Tier bedeutet die Attacke auf den Menschen aber eine „Fehlhandlung“, die es so gut wie immer mit dem Leben bezahlen muß. Es nutzt in diesem Falle nichts, daß der Angriff in aller Behutsamkeit an verborgenen, besonders dünnen Hautpartien angesetzt und unter örtlicher Betäubung mit einem meisterhaft konstruierten Stech-, Bohr- und Saugapparat durchgeführt wird. Mit dem Speichel werden Lähmungsgifte in die Wunde abgesondert, so daß der Befallene vom Eindringen dieser Werkzeuge wenig zu spüren bekommt. Aus diesem Grunde wird der stille Zecker oft erst nach vielen Stunden oder gar Tagen bemerkt. Dann aber ist sein Schicksal auch sogleich besiegelt. Durch das aufgenommene Blut mächtig angeschwollen kann das Tier leicht mit den bloßen Fingern erfaßt und abgerissen werden. Ein solches Vorgehen ist jedoch keineswegs zu empfehlen. Dabei bleiben die fest verankerten Kopfteile in der Haut stecken und verursachen eine lästige Entzündung. Solche Nachwehen werden verhütet, wenn der Übeltäter in aller Ruhe mit einem der erwähnten Konservierungsmittel beträufelt oder mit einigen Tropfen Öl (Fett) bedeckt wird. Damit werden seine unter dem Rückenpanzer verborgenen Atemlöcher blockiert, was eine schleunige Zurückziehung seiner Waffen auslöst. Die gleiche Wirkung wird nach Angabe von Naturfreunden durch Anstechen des freien Zeckenendes mit einer Nadel erzielt. Nach Entfernung des Angreifers ist die Einstichstelle nach Möglichkeit noch mit Jodtinktur oder Wundbenzin keimfrei zu machen.

Mit einer solchen mehr oder minder harmlosen Episode geht es aber nicht immer ab. Die Beziehungen der Zecken zu den menschlichen Belangen sind umfangreich und kompliziert. Bei Kindern und besonders empfindlichen Erwachsenen kann der Giftspeichel des Holzbockes auch fieberhafte Allgemeinbeschwerden, Kopf- und Muskelschmerzen hervorrufen. In seltenen Fällen kommt es sogar zu ausgesprochenen Lähmungerscheinungen an den Gliedmaßen. Durch das Übergreifen solcher Pansen auf die Atemmuskeln sind beim Zusammentreffen unglücklicher Umstände sogar schon Todesfälle beobachtet worden. Daß Weiderinder auf diese Weise den Ohrzecken erliegen können, ist allen Tierärzten bekannt. Jeder Massenbefall an Rindern führt aber zunächst einmal durch starken Blutverlust zum rapiden Absinken der Milchleistung und des Fleischansatzes. Daneben können die Schmarotzer auch noch gefährliche Krankheitskeime übertragen. Beim Holzbock handelt es sich

Tafel I: Körperteile, Beschilderung, Behaarung, Beporung und Mundwerkzeuge einer laelaptoiden Bodenmilbe (*Iphidozercon-Mesostigmata*). Links: Ventralansicht des Weibchens, rechts: Dorsalansicht des Weibchens, links oben: männliche Chelicere, Mitte oben: weibliche Chelicere, rechts oben: Behaarungsschema Femur Bein I (Acarologie 1).

dabei um einen hart an der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit stehenden Blutparasiten aus der Gruppe der Babesien, den birnenförmigen Einzeller *Babesia bovis*. Diese Erreger sind so klein, daß bis zu 16 Stück in einem roten Blutkörperchen Platz finden, ehe dieses zugrunde geht und die Eindringlinge sich auf andere rote Blutzellen verteilen. Die umfangreiche Zerstörung dieser lebenswichtigen Zellen hat eine hochgradige Blutarmut mit entsprechenden Begleiterscheinungen zur Folge. Im vorgeschrittenen Stadium wird als augenfälliges Zeichen der Infektion blutiger Urin abgesondert, und nicht selten kommt es durch Platzen der mächtig angeschwellenen Milz zum Verenden von Tieren. Ohne rechtzeitige fachärztliche Bekämpfung kann die Seuche so den Viehbestand einer Gegend schwer dezimieren und großen wirtschaftlichen Schaden anrichten. Vor einem Menschenalter ahnte noch niemand, daß das gefürchtete Blutharnen der Weiderinder mit seinen Begleit- und Folgeerscheinungen auf die unscheinbaren, in vollgesogenem Zustande als grauschimmernde Tönnchen bekannten Holzböcke zurückgeht.

In vielen Spielarten ist diese Viehkrankheit weltweit verbreitet und befällt in wärmeren Ländern auch Pferde, Schafe, Schweine und Hunde. Der Verlauf der Infektion ist in den Tropen und Subtropen im allgemeinen auch weit bösartiger als in der gemäßigten Zone. An der Übertragung und Verbreitung sind etwa ein Dutzend Zeckenarten beteiligt. Zu jeder Art scheint in der Regel ein spezifischer Erreger zu gehören, der nur im Blut bestimmter Säuger gedeiht. Alle diese Sporentierchen werden von den Mikroben spezialisten nach der häufig wiederkehrenden Birnenform in der Ordnung *Piroplasmida* (pirum = Birne) zusammengefaßt und als die Gattungen *Babesia* und *Theileria* unterschieden. Die Theilerien vermehren sich im Gegensatz zu den auf die Blutkörperchen angewiesenen Babesien fast ausschließlich in den Wandzellen der Drüsen und inneren Organe. Das durch ihre Invasion erzeugte „Küstenfieber“ ist im wesentlichen auf Afrika beschränkt und kommt in unseren Breiten nicht vor. Wir brauchen hier also nicht näher auf diese Erregergruppe und ihre Zwischenwirte einzugehen. An überseeischen Piroplasmosen sei nur noch das gefürchtete „Texasfieber“ erwähnt, das eine schwerere Form unserer heimischen Rinderseuche darstellt. Es ist unter verschiedenen Namen in allen warmen Zonen der Erde verbreitet. Sein Erreger (*Babesia bigemina*) wird vor allem durch die Waldzecke (*Boophilus annulatus*) übertragen. Dieser Blutsauger war das erste Spinnentier, das als Träger von Krankheitskeimen entlarvt wurde. Der von ihm in der Viehwirtschaft angerichtete Schaden wird allein in den Vereinigten Staaten auf hundert Millionen Dollar im Jahr geschätzt.

Die Reihe der Seuchenerreger, die durch Zecken übertragen werden, ist aber mit den erwähnten Sporozoen bei weitem nicht abgeschlossen. Während diese noch streng auf bestimmte Säuger abgestimmt sind und den Menschen nicht gefährden, sind die erst spät entdeckten Rickettsien und Viren weit weniger wählerisch. Als *Rickettsia* werden nach dem Namen eines amerikanischen Pathologen die Erreger aller Formen von Flecktyphus zusammengefaßt. Eben noch mikroskopisch nachweisbar, bilden sie eine Sonderklasse von Mikroorganismen zwischen den Bakterien und Viren. Gleich diesen lassen sie sich als obligate Zellparasiten nicht auf künstlichem Nährboden züchten, werden aber von Berkefeldfiltern zurückgehalten. Alle diese auch für den Menschen lebensgefährlichen Keime haben nun neben anderen Gliederfüßern ebenfalls Vertreter der Milbensippe zu Zwischenwirten. Als der Mensch diese Ansteckungsquelle erkannte und die praktischen Folgerungen daraus zu ziehen lernte, war er den Krankheitsdämonen nicht mehr hilflos ausgeliefert. Mit solchen „bösen Geistern“ bevölkerten die Rothäute jene Waldschluchten der Rocky Mountains, deren Betreten ihren Jägern und Fallenstellern immer wieder Siechtum und Tod brachte. Die weißen Siedler, über solchen Aberglauben erhaben, trieben unbekümmert um die Warnungen der Indianer ihre Herden in jene feuchten, grasreichen Täler. Die Folgen waren für Mensch und Vieh verheerend: Das einsetzende Massensterben übertraf alle düsteren Prophezeiungen der Eingeborenen. Wohl wurden die verrufenen Landstriche

danach ängstlich gemieden, aber die eigentliche Ursache für die so teuer bezahlten Erfahrungen blieb noch lange ein ungelöstes Rätsel.

Wie wir heute wissen, gehören in der freien Natur auch die Krankheitserreger zu den Mitgliedern einer landschaftlich umgrenzten Lebensgemeinschaft. In einer solchen Biozönose vollzieht sich ihr Lebenszyklus, in den verschiedene blutsaugende Gliederfüßer (Stechmücken, Läuse, Flöhe, Milben u. a.) als Überträger eingeschaltet sind. Weitere wichtige Faktoren zur Verhinderung einer Neutralisierung der pathogenen Keime durch allmähliche Anpassung ihrer Wirte sind die sogenannten Reservoiertiere. Als solche werden meist kleine Säuger oder Vögel bezeichnet, die massenhaft von Parasiten befallen werden, aber durch ihre starke Vermehrung und Kurzlebigkeit die Entwicklung wirksamer Abwehrkräfte unterbinden. Alle diese Lebewesen sind mit ihrer Existenz an einen bestimmten Standort (Biotop) gebunden, dessen Charakter durch die Beschaffenheit des Bodens, die Niederschlagsmenge, die Intensität der Sonneneinstrahlung u. a. physikalisch-chemische Faktoren bestimmt wird. Brechen nun Menschen oder Haustiere in einen solchen unberührten, in sich geschlossenen Lebenskreis ein, werden sie als Warmblüter auch von den Überträgern befallen und als ein neues Glied in den Kreislauf des Erregers einbezogen. Da im Blute der neuen Wirte jegliche Gegenstoffe fehlen, können sich die Erreger hemmungslos vermehren, und der Ausbruch einer Herdkrankheit stellt wieder einmal die medizinische Wissenschaft vor schwierige Aufgaben und Probleme. Unter besonderen Umständen kann durch Übersiedlung von infizierten Personen in eine Stadt plötzlich eine bis dahin unbekannte Epidemie zum Ausbruch kommen. Durch Entdeckung neuer Heilmittel, insbesondere der Antibiotica, steht man aber auch so gefährlichen Ansteckungskrankheiten wie dem Flecktyphus heute nicht mehr machtlos gegenüber. Mit den Präparaten Chloromyzetin, Aureomycin und Terramycin lassen sich auch schwere Mischinfektionen von zunächst noch unklarer Herkunft erfolgreich behandeln. Als Schutzmaßnahmen beim Arbeiten in gefährdeten Gebieten sind von einzelnen Staaten spezifische Impfstoffe entwickelt worden. Die jüngste Vorbeugungsmaßnahme besteht in einer Imprägnierung der Wäsche und Kleidung mit dem Insektizid DDT. Die meiste Sicherheit bietet aber nach wie vor eine systematische Bekämpfung der Zecken und ihrer Reservoirs. Beim Nutzvieh sind hierzu regelmäßige Arsenbäder als wirksamstes Mittel in Nordamerika gesetzlich vorgeschrieben. Die Ausrottung der Reservoiertiere — insbesondere der kleinen Nager wie Wildkaninchen, Feldmäusen, Erdhörnchen usw. — stößt auf große technische Schwierigkeiten. Solche verborgen lebende Zeckenträger machen nicht selten die endgültige Ausrottung eines Seuchenherdes immer wieder illusorisch, und gefiederte Milbenwirte tragen gelegentlich mit ihrer Milbenfracht gefährliche Keime über weite Strecken in eine für deren Vermehrung günstige Umwelt. Von 32000 untersuchten heimischen Zugvögeln brachten 3,3% aus ihren afrikanischen Winterquartieren tropische Zecken mit, die als Keimträger verrufen sind (Wiss. u. Fortschritt 3, S. 98, 1964). Beim Zusammentreffen besonderer Umstände kann es so zum Aufflackern einer Epidemie kommen, welche den Ärzten große Rätsel aufgibt.

Alle das menschliche Leben unmittelbar bedrohenden Milbeninfektionen sind gleich den entsprechenden Tierseuchen im wesentlichen auf überseeische, insbesondere tropische Gebiete beschränkt. Auf die vielfältigen Krankheitsbilder kann hier nicht näher eingegangen werden. Ihre Verhütung ist ein Hauptanliegen der Tropenhygiene, die Bekämpfung der Erreger und Überträger gehört zu den Aufgaben der Tropenmedizin. Unter normalen Umständen ist die Wissenschaft heute durchaus in der Lage, derartige Epidemien mit Hilfe der Chemotherapie schon im Keime zu ersticken oder zumindest wirksam unter Kontrolle zu halten. Trotzdem müssen alljährlich noch viele Menschen durch Milbenbefall ihr Leben lassen und die Viehwirtschaft erleidet hohe Verluste. Schuld daran ist aber nicht ein Versagen der ärztlichen Kunst, sondern allein die unheimliche Vermehrungsfähigkeit, Tarnkunst und Zähigkeit der Krankheitsüberträger. Wenn aus Gedankenlosigkeit bewährte

Vorbeugungsmittel gegen Zeckenbefall nur nachlässig oder überhaupt nicht angewandt werden (hierzu gehört für die weißen Tropenbewohner neben peinlicher Sauberkeit vor allem das Meiden aller irgendwie verdächtigen Schlafplätze bei den Eingeborenen!), so können sich jederzeit wieder verheerende Folgen einstellen, während die rettenden Medikamente dann oft nicht verfügbar sind oder zu spät zum Einsatz gelangen. Eine kurze Übersicht der wichtigsten „Zeckenfieber“ des Menschen möge auf die Gefahren hinweisen, die Auslandsreisenden — besonders abseits der modernen Verkehrsmittel — von seiten des Milbenvolkes drohen.

Volkstümlicher Krankheitsname	Stammheimat	Hauptüberträger (Milbenart)	Erreger
Gehirnhautentzündung (Zecken-Encephalitis)	Osteuropa, ganze gemäßigte Zone	<i>Haemaphysalis concinna</i> , <i>Ixodes ricinus</i> u. a.	Virus
Tularämie (ähnelt u. U. Furunkulose)	Osteuropa u. gemäß. Zone	<i>Ixodes ricinus</i> , <i>Dermacentor marginatus</i> u. a.	<i>Bacterium tularense</i>
Spanisches Rückfallfieber	Spanien u. Nordafrika	<i>Ornithodoros erraticus</i>	<i>Borrelia hispanica</i>
Felsengebirgs-Fleckfieber	Nordamerika	<i>Dermacentor andersoni</i>	<i>Rickettsia rickettsi</i>
Zeckentyphus, Marseillefieber	Afrika u. s. Randgebiete	„Hundezecke“ <i>Haemaphysalis leachi</i>	<i>Rickettsia conori</i>
Q-Fieber (= Queenslandfieber)	Australien Südsee	<i>Haemaphysalis humerosa</i> , <i>Ornithodoros tunicata</i> u. a.	<i>Rickettsia burneti</i>
Japanisches Flußfieber	Ostasien	<i>Trombicula akamushi</i>	<i>Rickettsia</i>
Afrikanisches Rückfallfieber	Tropengürtel	<i>Ornithodoros moubata</i>	<i>Spirochaeta duttoni</i>

Das Wesen und die Übertragungswege der genannten Krankheiten wurden z. T. erst in den letzten Jahrzehnten näher erforscht. Bei der Tularämie und der Zeckenencephalitis ist das Schuldkonto unseres gemeinen Holzbockes weiter schwer belastet worden. Aus dem Angriff der von ihm eingepflichten Keime und Gifte auf das Nervensystem hat man vermutet, daß auch an dem Ausbruch der gefürchteten multiplen Sklerose u. U. Zeckenstiche beteiligt sein könnten, weil diese Krankheit in ihrem Ablauf gewisse Parallelen mit den erwähnten Lähmungserscheinungen durch den Speichel von *Ixodes ricinus* aufweist. Bis heute haben sich jedoch für die Virusnatur des unheilbaren Leidens noch keine exakten Beweise erbringen lassen. Dagegen konnte in jüngster Zeit eine seit 1926 als Epidemie bekannte, unklare Berufskrankheit der österreichischen Holzfäller, die Frühsommer-Meningo-Encephalitis (FSME) endgültig als Virose geklärt und der unscheinbare Holzbock als Verbreiter erkannt werden. Die Krankheit beginnt mit Schmerzen in Kopf, Wirbelsäule, Gelenken und Muskeln. Nach etwa 12 Tagen verschlimmern sich diese Symptome unter hohem Fieber, es kommt zu Schwindel, Nackensteifheit und Erbrechen. Diese Erscheinungen treten nach dem Lebensalter der Betroffenen in verschiedener Stärke auf, vom 60. Jahre ab stehen paralytische Ausfälle im Vordergrund. Als typisches Kennzeichen von FSME gilt die Lähmung der Schultergürtelmuskeln. Bei Todesfällen (1—5%) ergibt die Sektion entzündliche Herde in der grauen Gehirnsubstanz. In zäher, zielstrebigem Arbeit kamen die beiden Virusspezialisten BIELING und MORITSCH schließlich dem Rätsel auf die Spur. 1300 Holzhackern wurden 2×6 cm Blut abgezapft und 35000 Zecken im Verbreitungs-

gebiet gesammelt. Die Bearbeitung des Materials ergab ein Virus der Familie *Arbor* (ARthropods-BORne = von Gliederfüßern übertragen), von der heute schon 130 Arten bekannt sind. Zu seiner Zucht eignen sich junge Mäuse, für Kulturversuche menschliche Krebszellen. Eine Kontaktverbreitung von Mensch zu Mensch ist nicht möglich, die Infektion erfolgt ausschließlich durch Zeckenbiß, Zeckenkot oder infizierte Ziegenmilch. Die Inkubation dauert 1 bis 2 Wochen, Antikörper im Blut sind bis 10 Jahre nachweisbar. Die FSME-Viren befallen vor allem die Kleinhirnrinde. Die als Zwischenwirte dienenden Tiere erkranken im Gegensatz zum Menschen nicht sichtbar. Diese Forschungsergebnisse beweisen erneut, daß die heimischen Zecken auch für den Menschen keineswegs harmlos sind und sich vielleicht noch in anderen Fällen als wahre „Sündenböcke“ erweisen werden (Euromed 3, 62, 1962, Wiener med. Wschr. 70, 5634).

Unklar ist vorerst auch noch die Rolle der Milben bei der Übertragung einer anderen, überwiegend am Zentralnervensystem angreifenden Infektion, der sog. Toxoplasmose. Mit anderen Gliederfüßern, die an den Wirtstieren des Erregers (*Toxoplasma gondii*, den Sporentierchen verwandt) parasitieren, sind aber offenbar auch Zecken gelegentlich an der Verbreitung beteiligt. Die Ansteckung erfolgt hier jedoch weniger durch Stiche als durch die Aufnahme von Ausscheidungen oder ganzer Überträger mit verunreinigter Nahrung. Auch die Schleimhäute und kleine Hautdefekte genügen den auf diese Weise abgesetzten Erregern als Einfallpforten. Blutsaugende Milben können sich, wie VITZTHUM schon 1930 richtig vermutete, gelegentlich auch an der Verschleppung des Pestbazillus beteiligen, wenn sie unter besonderen Umständen von einem befallenen und verendeten Nagetier auf den Menschen überwechseln. Solche Fälle scheinen aber noch nicht oft beobachtet worden zu sein, weil Milben neben dem Hauptüberträger Floh offenbar eine unbedeutende Rolle spielen, und daher nach solchen Möglichkeiten nicht systematisch gefahndet wurde. Nach JIROVEC ist aber zumindest *Dermacentor marginatus* als Pestüberträger sicher erwiesen.

Aber nicht nur einzellige und submikroskopische Krankheitserreger werden durch Milben verbreitet, sondern auch die Frühstadien von Plattwürmern und Fadenwürmern. Das bekannteste Beispiel für die Ausbreitung einer solchen Wurmseuche bietet der Lebenszyklus des Schafbandwurmes *Moniezia expansa*. Von ihm befallene Tiere stoßen mit dem Kot auch ständig Bandwurmglieder ab, welche kriechend die Exkremeante verlassen und die winzigen Eier aktiv auf der Weide verstreuen. Die auf Wiesen überaus zahlreichen Moosmilben (insbesondere Vertreter der Familien *Galumnidae* und *Oribatulidae*) fressen diese Keime, die in ihrem Körper zu Finnen heranreifen. Mit ihren Zwischenwirten, die gegen Abend die Spitzen der Gräser aufsuchen, gelangen sie mit dem gerupften Futter erneut in den Verdauungskanal der Schafe und erreichen dort ihre Geschlechtsreife. So breitet sich die Verwurmung einer Herde ständig weiter aus; sie verhindert ein normales Gedeihen der wichtigen Wolle-Fleisch-Lieferanten und plagt die Tiere nicht selten bis zum Erschöpfungstode. In gleicher Weise wird — besonders in den Steppen Asiens — ein Pferdebandwurm seuchenartig verschleppt. Die Übertragung von Mikro-Filarien (Fadenwürmern) durch Zeckenstiche ist vorerst nur bei Nagetieren gesichert; es ist aber durchaus möglich, daß auch die entsprechenden Erreger gefährlicher Tropenkrankheiten (Elephantiasis u. a.) gelegentlich auf diesem Wege in den menschlichen Organismus gelangen.

Nach diesem kurzen Einblick in die eminente Bedeutung der Milben als Krankheitsüberträger wollen wir uns jenen Arten zuwenden, die ohne Mitwirkung spezifischer Mikroben von sich aus typische Hautkrankheiten erzeugen oder in anderer Form den Menschen, unsere Haustiere und das Wild als lästige Quälgeister heimsuchen. Sie lassen sich in drei Gruppen einteilen: Gelegenheitsangreifer, die als Pflanzenschmarotzer nur beiläufig auch einmal Warmblüter anfallen (fakultative Parasiten), temporäre Blutsauger, die gleich den meisten Krankheitsüberträgern ihre Wirte nur zur Nahrungsaufnahme benützen und nach eingetretener Sättigung wieder verlassen (periodische Parasiten), und schließlich die per-

manenten Parasiten, deren ganzes Leben mit allen Entwicklungsphasen auf ihrem Wirt abläuft. Zu den letzteren gehört die — zumindest dem Namen nach — allbekannte Krätzmilbe des Menschen (*Sarcoptes scabiei*). Das höchstens $\frac{1}{3}$ mm messende Tierchen kann mit bloßem Auge kaum wahrgenommen werden, entfaltet aber doch auf seinen Opfern eine erstaunliche Beweglichkeit und Aktivität. Während die kleineren Männchen in der Regel nur auf der Haut nach Paarungsgelegenheit suchen, beginnen die Weibchen sogleich in die Körperdecke einzudringen, um darin Gänge für die Eiablage anzulegen. Beim Überwinden der äußeren Hornschicht und bei der anschließenden Minierung leisten hornstoff- und bindegewebelösende Speichelfermente die Hauptarbeit. Der Befallene empfindet diese Tätigkeit als brennendes Jucken, das sich besonders in der nächtlichen Bettwärme bis zur Unerträglichkeit steigern kann. Die Ansteckung von Mensch zu Mensch erfolgt hauptsächlich durch Benützung einer gemeinsamen Schlafstelle oder unsauberer Bettwäsche, beim Tanz, in öffentlichen Bädern und durch andere intimere Kontakte. Es ist daher ratsam, bei Feststellung eines Krätzefalles alle Familienmitglieder untersuchen zu lassen. Da aber die ersten klinischen Symptome — abendliche Kratzsucht, abgegrenzte Hautrötungen, an Nesselvebrennung erinnernde Bläschen — mitunter erst drei Wochen nach erfolgter Infektion auftreten, ist ein vorbeugendes Schwefelbad aller Gefährdeten mehr zu empfehlen als ängstliches Abwarten. Zu ausgedehnten Entzündungsherden, nässenden Ekzemen oder Mischinfektionen in Form von Eitergründen braucht es also niemand mehr kommen zu lassen, da hochwirksame Bekämpfungsmittel in Form von Schwefelsalben, Teerpräparaten etc. in jeder Apotheke erhältlich sind. In der zivilisierten Gesellschaft spielt daher die Skabies unter normalen Verhältnissen keine besondere Rolle mehr. In Notzeiten kann es aber durch das Zusammenpferchen vieler Menschen auf engem Raum (Gefangenenlager) jederzeit wieder zu Massenerkrankungen kommen. Spontanheilungen ohne Anwendung von Medikamenten sind noch nie beobachtet worden. Es ist also denkbar, daß Eingeborene in abgelegenen Siedlungen ohne fremde Hilfe lebenslänglich mit dem Leiden behaftet bleiben. Aber auch in den extremsten Fällen bleibt merkwürdigerweise der Kopf völlig verschont, was mit der Lichtscheu der Erreger allein nicht befriedigend zu erklären ist. Nur bei Säuglingen treten nach Infektion beim Stillen auch im Gesicht Milbengänge auf. Es sollte nicht nur in Fachkreisen bekannt sein, daß die Krätzmilben sogar Geschlechtskrankheiten (Syphilis) übertragen können (Z. ges. inn. Med. 1, 13, 1946).

Weitgehende Ähnlichkeit mit der Menschenkrätze weist nach Erscheinungsform und Ansteckungsmodus die Räude des Wildes und der Haustiere auf. Nach Ansicht der meisten Acarologen handelt es sich bei den Erregern nicht um besondere Milbenarten, sondern um die gleiche Grabmilben-Grundform wie bei der Scabies. In der neueren Literatur werden die verschiedenen Varietäten demgemäß nur noch durch einen vom jeweiligen Wirt abgeleiteten Zusatznamen gekennzeichnet. So heißt z. B. die bei der Pferderäude gefundene Form *Sarcoptes scabiei* var. *equi*, die vom Hund var. *canis* usw. Obwohl alle diese Spielarten sich unter dem Mikroskop kaum mit Sicherheit unterscheiden lassen, sind sie im allgemeinen doch recht eng auf bestimmte Wirte eingestellt. Die nach der Ziege benannte Varietät *caprae* geht allerdings nicht nur auf das Rotwild über, sondern befällt auch so verschiedene Huftiere wie Schaf, Rind, Pferd und Schwein. So kann es durch erkrankte Weidetiere, die sich an Bäumen des Waldrandes scheuern, bei späterer Benutzung der gleichen Stämme durch Rot- und Schwarzwild zur Verseuchung ganzer Reviere kommen. Da eine Behandlung des Wildes nicht durchführbar ist, muß man sich auf das Abschließen der bereits geschwächten Kümmerlinge und die sorgsame Beseitigung verendeter Stücke beschränken. Als erstes wird natürlich eine Ermittlung der Ansteckungsquelle „Haustier“ und deren Ausschaltung versucht. Gleichzeitig wird in der heimgesuchten Gegend eine Schonzeit für Füchse und Raubvögel als der natürlichen Gesundheitspolizei angesetzt. Der Erfolg der Eindämmungsmaßnahmen wird stark von klimatischen Faktoren beeinflußt, und oft kön-

nen alle Bemühungen große volkswirtschaftliche Schäden nicht verhindern. Selbst der Mensch ist beim Umgang mit erkranktem Vieh vor einer Ansteckung nicht sicher. Im Gegensatz zur echten Krätze heilt aber eine solche „Fremdräude“ bei ihm in wenigen Wochen von selbst aus, sobald die Berührung mit der Infektionsquelle aufhört. Dem Erreger bekommen also die menschlichen Säfte auf die Dauer nicht, und das fremde Milieu verhindert offenbar seine Vermehrung. Eine Ausnahme bildet die Hunderäude (soweit sie auf *Sarcoptes scabiei* var. *canis* zurückgeht!), die sich auch beim Menschen dauernd einnisten kann.

Neben den in die Haut eindringenden Grabmilben ist die Körperdecke von Warmblütern auch noch für andere Gruppen Nahrungsquelle und Lebensraum. Während die einen sich in dem schützenden Gewirr der Hautanhänge — Haare und Federn — wohnlich einrichten und ihren Nährstoffbedarf mit Stoffwechselabfällen ihres Wirtes decken, schädigen andere als temporäre Blutsauger ihre „Gastgeber“ nicht selten bis zu deren Erschöpfungstod. Zwischen diesen so verschiedenen Lebensweisen bilden die Saugmilben (*Psoroptes*) und die Schuppenmilben (*Chorioptes* = *Dermatophages*) gewissermaßen die Bindeglieder. Gleich den bloßen „Mitessern“ (Paraphagen) leben sie als Dauermieter auf der Hautoberfläche, reizen aber das darunter liegende Gewebe durch ihre Stiche ständig zur Saftabsonderung. Dadurch erzeugen sie an ihren Opfern Krankheitserscheinungen, die der auf Grabmilben zurückgehenden Räude weitgehend ähneln.

Die Schuppenmilben leben vorwiegend von Oberhautzellen, Talgdrüsenabsonderungen und den durch die Gewebereizung erzeugten Lymphsekreten. Die Hornzellen werden dabei zu einem kleieähnlichen Staub zerkleinert, der mit den Saftabsonderungen allmählich zu einer mehr oder minder unförmigen Borke verbäckt. Solche Wucherungen treten vor allem an den Ständern von Hausgeflügel auf, das von der Kalkbeinmilbe (*Cnemidocoptes mutans*) befallen wurde. Die angesteckten Tiere lahmen nach einiger Zeit und beginnen stark abzumagern. Eine baldige Schlachtung solcher Stücke, verbunden mit einer gründlichen Stalldesinfektion, ist dann zur Verhütung größerer Schäden dringend geboten. Andere Schuppenmilben suchen unsere Haussäugetiere heim und können unter akuten Reizerscheinungen auch kurzfristig auf den Menschen übergehen. Wegen der Gleichförmigkeit ihres Körperbaues werden sie als Varietäten einer Art aufgefaßt, aber nach der Anpassung an den jeweiligen Wirt nach diesem verschieden benannt. Bei Hunden, Katzen und Kaninchen besiedeln sie mit Vorliebe zuerst die Ohrmuscheln, bei Huftieren erzeugen sie die Fußräude. Der von den Schmarotzern ausgehende Juckreiz zwingt Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen zum Aneinanderschlagen der Hufe und einem ständigen Stampfen. Diese Frühsymptome sollten die Tierpfleger stets zu einer gründlichen Untersuchung der Fesseln und zur sofortigen Behandlung veranlassen. Wird damit gewartet bis zum Auftreten von borkigen Querfalten, dann trotzdem die Erreger in deren Schutz weit hartnäckiger den aufgetragenen Abtötungsmitteln (Petroleumemulsion, Sagrotanlösung u. ä. Milbenbekämpfungspräparate, Acaricide). Ein zuverlässiges Radikalmittel gegen alle Räudeerkrankungen der Haustiere ist Schwefeldioxid. Die durchschnittlich $\frac{1}{2}$ Stunde dauernde Begasung erfolgt unter tierärztlicher Überwachung in einer luftdichten Zelle, aus der nur der besonders geschützte Kopf des befallenen Tieres herausragt. Die von Saugmilben erzeugten Schorfrusten unterscheiden sich äußerlich eigentlich nur durch ihre typische Lokalisation von einer Grabmilbenräude. Als Angriffsorte werden von den Erregern die dünneren Hautpartien an Beugefalten und den Übergängen von behaarten zu kahlen Körperstellen bevorzugt. Diese Platzwahl ist durch die Art des Nahrungserwerbs begründet. Entgegen den Gewohnheiten ihrer Vettern beschaffen sich die *Psoroptidae* die benötigten Säfte mit Hilfe langer Cheliceren. Bei ihrem Saugeschäft können sie gelegentlich auch einmal Kapillaren anstechen. Eigentliche Blutsauger sind sie aber ebensowenig wie die Schuppenmilben. Die am häufigsten vertretene, fast 1 mm lange *Psoroptes communis* ist die größte aller Räudemilben und kann u. a. in Schafherden durch Wollausfall schwere Schäden verursachen.

Die letzte Gruppe der permanenten Warmblütergäste aus dem Milbenland, die Gefiedermilben, sind im Vergleich zu den erwähnten Schmarotzern mehr oder weniger harmlos und spielen für die menschlichen Belange keine wesentliche Rolle. Umso größere Beachtung verdienen die schon rein äußerlich weit stattlicheren periodischen Blutsauger. Übeltäter dieser Art sind vor allem die Saumzecken oder Lederwanzen der Familie *Argasidae*. Als wanzenartig flache Spaltensiedler hausen sie tagsüber in Ritzen und Schlupfwinkeln. Gleich den Bettwanzen werden sie in der Nacht durch die Ausdünstungen ihrer schlafenden Opfer aktiv und wandern aus den Verstecken zu ihren unfreiwilligen Blutspendern, die sie nach reichlicher Sättigung wieder verlassen. Besonders abgesehen haben sie es auf unser Hausgeflügel und die Singvögel. So bringen nicht selten Schwalben und Spatzen als Kulturbegleiter solche unerwünschten Gäste mit, die dann von ihren Nestern früher oder später in die benachbarten Taubenschläge und Hühnerställe übersiedeln. Die nach ihrem Hauptwirt als Taubenzecke benannte *Argas reflexus* erreicht eine Länge von 9 mm; sie kann nicht nur den Geflügelzüchtern ernste Sorgen machen, sondern auch Zugvögel soweit schwächen, daß sie im Herbst die weite Reise nach dem Süden nicht mehr durchhalten. Noch häufiger werden nach Ergebnissen der Beringungsversuche unsere gefiederten Freunde in den afrikanischen Winterquartieren ein Opfer der dortigen Zeckenplage.

Der berüchtigste Vogelparasit der Tropen und Subtropen ist die persische Lederwanze (*Argas persicus*). Von der etwa gleichgroßen, gelblichen Taubenzecke mit ihrem fein gekerbten Körpersaum unterscheiden sie ihre braunrote Farbe und eine quadrierte Randleiste. Infolge einer ungeheuren Vermehrung können solche „Schröpfköpfe“ durch Massenangriffe nicht nur Singvögel, sondern auch erwachsenes Geflügel durch Blutentzug, Hautreizung und Lähmungsgifte oft in wenigen Tagen umbringen. Überdies sind die Argasiden Überträger der gefürchteten Geflügelspirochätose und der von Viren erzeugten „Hühnerpest“. Jede dieser Seuchen kann in kurzer Zeit ganze Zuchten völlig ausrotten. Durch Meldepflicht und strenge veterinärpolizeiliche Maßnahmen wird beim Ausbruch jedes Massensterbens auf einem Geflügelhof der Herd zu isolieren versucht. Die wirtschaftliche und medizinische Bedeutung dieser Milbenfamilie ist also außerordentlich groß. Ihre natürlichen Feinde sind neben Spinnen und Ameisen zwar die Vögel selbst, doch fallen die so vernichteten Mengen wenig ins Gewicht. Durch ihre nächtlich-verborgene Lebensweise bleiben die Schmarotzer ihren Verfolgern ja in der Regel verborgen und unzugänglich. Zudem kann die Aufnahme der erwähnten Seuchenerreger auch durch das Verzehren der Überträger erfolgen, die in solchen Fällen für ihre gefiederten Vernichter zum tödlichen Giftpfunder werden. Den Menschen greifen solche Vogelblutspezialisten nur ausnahmsweise an. Werden sie aber nach einer allzulangen Hungerperiode durch einen sorglosen Schläfer dazu gereizt, dann gehen sie an diesem „Irrtum“ nach etwa einer Woche zugrunde. Dem Überfallenen bekommen ihre Stiche aber gleichfalls schlecht und können bei längerer Einwirkung üble Entzündungen mit fiebriger Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens zur Folge haben. Normalerweise werden die besonderen Umstände für das Zustandekommen einer solchen Erkrankung — z. B. Übernachtung eines übermüdeten Wanderers in einem seit langem leerstehenden Stall oder Schuppen — in unseren Breiten wohl nur noch selten zusammentreffen.

Das gleiche gilt für die unfreiwillig-schmerzliche Bekanntschaft mit einem anderen, auch in Mitteleuropa weit verbreiteten Schädling unserer Hausgenossen im Federkleid. Die nüchtern höchstens $\frac{3}{4}$ mm messende Hühnermilbe (*Dermanyssus gallinae*) führt ein Leben wie die erwähnten Saumzecken, zeigt aber schon durch ihre Kleinheit, daß sie in eine ganz andere Gruppe gehört. Eine rotbraune Färbung und der ganze Körperbau weisen sie als Vertreter der Käfermilben (Gamasiden, *Laelaptidae*) aus. Ihre langen, sehr dünnen Cheliceren können auch auf der Menschenhaut recht unangenehme, jedoch nicht lange anhaltende Reizerscheinungen auslösen, die in einen Bläschenausschlag mit kleinen Eiter-

pusteln übergehen. Für Geflügel- und Stubenvogelzüchter bedeutet ein Massenaufreten von *Dermanyssus*, vor allem durch Gefährdung der Küken und Nestjungen, eine ernste wirtschaftliche Belastung. Unter besonderen Umständen können auch andere Käfermilben beim Menschen Hautentzündungen hervorrufen, z. B. *Dermanyssus hirundinis*, *Hirstionysus muris*, *Eulaelaps stabularis*, *Haemogamasus pontiger* u. a. Am gefährlichsten ist der Rattenparasit *Ornithonyssus bacoti*, der beim Übergang auf den Menschen auch noch den Erreger eines besonderen Fleckfiebers („muriner Typhus“) übertragen kann.

Die Bekämpfung der temporär blutsaugenden Milben ist am wirksamsten in ihren Tagesverstecken. Alle irgendwie in Frage kommenden Schlupfwinkel — Bretterritzen, Mauerfugen usw. — werden mit DDT besprüht bzw. ausgiebig mit Karbolineum, Kresolseifen-Erdöl oder flüssigem Teer durchtränkt und dann mit Gips oder Mörtel verstrichen. Daneben sind die Ställe frisch zu kalken und die Sitzstangen des Geflügels so anzubringen, daß die Blut-sauger nicht mehr an die Tiere herankönnen. Eine gute Isolierung wird erzielt, wenn die Stangenträger in halber Höhe von einer Schale mit Petroleum umgeben sind. Die Durchführung dieser Maßnahmen ist zwar zeitraubend, im Endeffekt aber wesentlich nachhaltiger als eine Durchgasung der Räume, gegen die Geflügelmilben außerordentlich widerstandsfähig sind. Befallene Stubenvögel kann man durch Desinfektion der Käfige und wiederholtes Einstäuben von Insektenpulver unter die Flügel von den Schmarotzern befreien. Empfohlen werden ferner Bepinselung mit Anisöl und die Bereitstellung von Sandbädern, denen 2—5% Schwefelblüte, gepulverter Anis oder Petersiliensamen zugesetzt werden. Zur Linderung und beschleunigten Heilung entsprechender Hautkrankheiten des Menschen stehen Wundsalben und bewährte Krätzemittel zur Verfügung.

Eine baldmögliche Anwendung solcher „Antiscabiosa remedia“ ist auch dann angebracht, wenn wir einmal unversehens von solchen Milben attackiert werden sollten, die an sich auf das Saugen von Pflanzensäften spezialisiert sind oder als Insektenbegleiter ihr Dasein fristen. Solche „fakultative Parasiten“ sind einige Arten von Weichhautmilben (*Tarsonemidae*), z. B. Gräsermilben aus der Familie *Pyemotidae*, und unter Umständen auch Spinnmilben (*Tetranychidae*). So kann die auf Motten, Kornkäfern u. a. Getreideschädlingen lebende Kugelbauchmilbe *Pyemotes ventricosus* bei Massenvorkommen in Lagerhäusern auf Transportarbeiter übergehen. Der Befall zeigt sich durch heftiges Brennen und Jucken von umschriebenen Hautpartien an, die am folgenden Tage von einem feinkörnigen Ausschlag mit kleinen Eiterpusteln bedeckt sind. Eine solche „Bäcker- oder Kolonialwarenkrätze“ kann u. U. wochenlang anhalten und sogar von Fieber begleitet sein. Nach Ausschaltung der Invasionsquelle klingen aber in der Regel die Entzündungsprozesse in wenigen Tagen von selbst ab. Eine ähnliche Trugkrätze bringen mitunter die Stiche der Stachelbeermilbe (*Bryobia praetiosa*, Bild III, 6) an den Händen und Armen von Früchtepflückern hervor, wenn ein trockener Sommer ihrer Vermehrung besonders günstig war. Als lästiger Wohnungseindringling wurde die Milbe in den letzten Jahren öfters beschrieben. Auch die weit verbreitete Lindenspinnmilbe (*Tetranychus telarius*, Bild III, 5) soll bei der Blüten-ernte gelegentlich auf den Menschen übergehen und kleine Pusteln erzeugen, die aber vielleicht eher Reaktionen auf Haargifte als auf Stiche sind. Als beiläufige Erzeuger von Hautreizungen am Menschen (Dermatitiden) können auch einzelne Vorratsschädlinge zusätzlich lästig werden, z. B. *Acarus siro*, *Tyroglyphus dimidiatus* und *Tyrophagus noxius*. Selbst Wurzelmilben verschmähen die Menschenhaut nicht ausnahmslos. Eine überseeische Art (*Rhizoglyphus parasiticus*) hält die nackten Füße der Plantagenarbeiter zur Ansiedlung wohlgeeignet und kann dadurch erhebliches Unheil anrichten.

Es ist als ein großes Glück zu betrachten, daß der in allen Kulturländern — ungeachtet aller hygienischen und kosmetischen Errungenschaften — am weitesten verbreitete Hautschmarotzer des Menschen sich seinem Hauptwirt so vollkommen angepaßt hat, daß dieser von seiner Existenz gar nichts mehr merkt und weiß. Jedenfalls kann kein noch so ge-

pflegter Mitteleuropäer mit Bestimmtheit versichern, daß seine Haut von parasitischen Milben völlig frei sei. Die jüngsten Reihenuntersuchungen haben bei rund einem Drittel der Bevölkerung von Prag die Haarbalgmilbe (*Demodex folliculorum*, Bild III, 1) nachgewiesen; in den höheren Altersklassen stieg der Anteil der Befallenen bis auf 60% (DANIEL u. Mitarbeiter 1959). Autoren aus romanischen Ländern geben noch weit höhere Befallszahlen an (bis 97%), und MARTINI vertritt die Ansicht, daß praktisch jeder Erwachsene solche mikroskopische „Würmchen“ beherberge. Anzutreffen sind sie vor allem in den Talgdrüsen der Nase und deren Nebenfallen sowie in den Wurzelscheiden der Woll- und Barthaare der übrigen Gesichtspartien. Ihre Anwesenheit ist beim Menschen völlig symptomlos und äußerlich nicht wahrzunehmen. Die unter dem Namen „Mitesser“ bekannten Knötchen und Pusteln (Komedonen) haben mit den Milben nichts zu tun, sondern gehen auf hormonal bedingte Stoffwechselstörungen zurück. In solchen Pfröpfchen sind die Parasiten im Gegenteil relativ selten; der anomale Zustand ihrer Schlupfwinkel scheint ihnen also nicht zuträglich zu sein. Die Übertragung erfolgt vor allem durch unmittelbare Berührung, gelegentlich auch durch gebrauchte Handtücher. Nach JIROVEC kann die Milbe z. B. in getrocknetem Ohrensalm bis zu 5 Monate überleben. Bei den Haustieren löst merkwürdigerweise ein Befall mit den gleichen Schmarotzern recht unterschiedliche, mehr oder minder schwere Erkrankungen aus (Scheinräude). Dabei treten häufig räudeartige Eiterbläschen und knotige Verdickungen in der Haut auf, die bei Huftieren zu erheblichen Qualitätsminderungen der Felle führen können. Am schwersten verläuft das Leiden beim Hunde, der nicht selten unter langem Siechtum und starker Abmagerung an der „roten Räude“ verendet. Die Krankheit beginnt auch bei diesem anhänglichsten unserer vierbeinigen Hausgenossen recht harmlos mit lokalem Haarausfall um die Augen und an den Extremitäten. Im Endstadium werden die kahlen Stellen rot, und borkige Entzündungsherde überziehen den ganzen Körper. Von einer *Acarus*-Räude unterscheiden sich die Symptome vor allem durch das Fehlen eines auffallenden Juckreizes. Da eine Hausbehandlung kaum Erfolg verspricht und überdies wegen der häufigen Anwesenheit von Staphylokokken in den Krankheitsherden für den Pfleger leicht üble Folgen haben kann, gehört jeder fortgeschrittene Fall unbedingt in die Obhut eines Tierarztes. Die ersten Kolonien der Erreger kann man durch Bepinselung der kahlen Stellen mit Jodtinktur bekämpfen und an der weiteren Ausbreitung zu hindern suchen. Trotz gleichen Aussehens der Erreger scheint auch die *Demodex*-Räude für jede Tierart spezifisch zu sein, kann also z. B. nicht von einem Pferd auf eine Kuh übergehen und umgekehrt.

Nicht zu verwechseln mit dem beschriebenen Krankheitsbild ist die Ohrenräude der Hunde, Katzen, Farmfuchse u. a. Haustiere. Hier ist es gerade wieder das häufige Kopfkratzen und ein immer wiederkehrendes, energisches Kopfschütteln, was auf eine Gesundheitsstörung hinweist. Eine oberflächliche Untersuchung der Ohrmuscheln ergibt allenfalls nur Kratzschäden, die sich das Tier selbst beigebracht hat. Erst nach Ausbreitung der Lauscher erblickt man beim Vorliegen von Ohrenräude in der Tiefe des äußeren Gehörganges gerötete und geschwollene Partien. In der Tiefe ist ein Propfen aus dunklen Krümeln getrockneten Blutes zu sehen, das aus kleinen Kratzwunden stammt. Die Diagnose ist damit aber noch nicht gesichert. Erst der mikroskopische Nachweis der mit angewärmtem Speiseöl aus tieferen Schichten herausgespülten Erreger schließt jeden Zweifel aus. Es ist die Schuppenmilbe *Otodectes cynotis* (Bild III, 2), die diesen eigenartigen Wohnsitz bezieht. Durch das Übergreifen der von ihr verursachten Entzündungsprozesse auf die im inneren Ohr gelegenen Gleichgewichtsorgane können bei den befallenen Tieren gelegentlich epileptische Krampfanfälle auftreten. Wegen der schlechten Zugänglichkeit der Herde und der an sich schon hochgradig gesteigerten Reizbarkeit der befallenen Tiere wird die Behandlung am besten einem Veterinär überlassen. Ist kein Tierarzt erreichbar, so kann man durch Einbringung von Schmierseife in den Gehörgang, die dort etwa 24 Stunden belassen und

dann durch Kreosotsalbe ersetzt wird, selbst eine Heilung versuchen. Zur Einführung der genannten Mittel und für die anschließende Reinigung wird ein mit Watte umhülltes Stäbchen verwendet.

Bei der typischen Katzenräude beginnt der Haarausfall in der Regel im Nacken, um von da auf Ohren, Stirn und Augenpartien überzugehen. Die mit der Grabmilbe *Notoedres cati* (Bild III, 3) infizierte Tiere fallen so schon von weitem durch ihren grindig-borkigen Kopf auf, während der Rumpf wenig oder gar nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Da die Erreger nicht nur auf Hunde, Kaninchen und Pferde übergehen, sondern auch den Menschen unter Erzeugung einer vorübergehenden, juckenden Hautentzündung angreifen, ist beim Umgang mit den so gezeichneten Hausgenossen Vorsicht geboten.

Mit dieser kleinen Auswahl der Menschen und Nutztieren feindlichen Milben wollen wir die Hautschmarotzer (Ektoparasiten) verlassen und noch einen Blick auf jene wenigen Arten werfen, die als Entoparasiten (Innenschmarotzer) durch ihr Eindringen in Leibeshöhlen und innere Organe eine Sonderstellung einnehmen. Die Räude- und Haarbalgmilben bilden als Epidermisbewohner in gewissem Sinne Übergangsformen zwischen den beiden großen Parasitengruppen. Soweit solche „Inngäste“ das Interesse der Medizin erregt haben, ist ihre Rolle im Krankheitsgeschehen noch durchweg umstritten. Das gilt zunächst für die 1910 von DAHL in Geschwülsten entdeckten neuen Arten. Die in Menschentumoren gefundene Form wurde *Tarsonemus hominis* benannt, die aus Neubildungen von Pferden, Hunden und Mäusen isolierte Art *T. sauli*. Die übrigen Angehörigen dieser Gattung sind mit wenigen Ausnahmen durchweg Pflanzenschädlinge, die an den befallenen Gewächsen Wucherungen (Gallen) erzeugen. Dieser auffallende Umstand und die seither darüber veröffentlichten Beobachtungen lassen einen allgemeineren Zusammenhang der pflanzlichen und tierischen Tumorentstehung nicht ausgeschlossen erscheinen (METZNER, 1949, Archiv f. Geschwulstforsch. 1, 121). Gesichert ist, daß Gallmilben und Spinnmilben in der Nähe des Befallherdes Störungen der Chromosomenverteilung auslösen, die zur Entstehung von Zellen mit veränderter Chromosomenzahl führen. Es wurden jedoch gelegentlich auch andere Acariden (z. B. Tyroglyphiden) in menschlichen Geschwülsten nachgewiesen, ohne daß eine exakte Aussage über die Bedeutung all dieser Funde gemacht werden kann. Neben der Vielzahl anderer kanzerogener Reize, die durch Versuche gesichert sind, können Milben natürlich nur eine weitere Gelegenheitsursache bilden, nicht aber der Schlüssel zum Krebsrätsel sein. In diesem Zusammenhang verdient eine im Mittelalter den Flöhen zugeschriebene, besonders bösartige Krätze (*Acariasis subcutanea*) wegen gewisser Parallelen zum Krebsverlauf eine Erwähnung. Bei dieser heute als erloschen geltenden Krankheit siedelten sich die 0,5—0,8 mm großen Erreger (*Harpyrhynchus tabescentium*) zwischen Haut und Muskulatur in ganzen Nestern unter Bildung von erbsen- bis hühnereigroßen Beulen an. Nach jahrelangem Siechtum konnte das Leiden zum Erschöpfungstode führen.

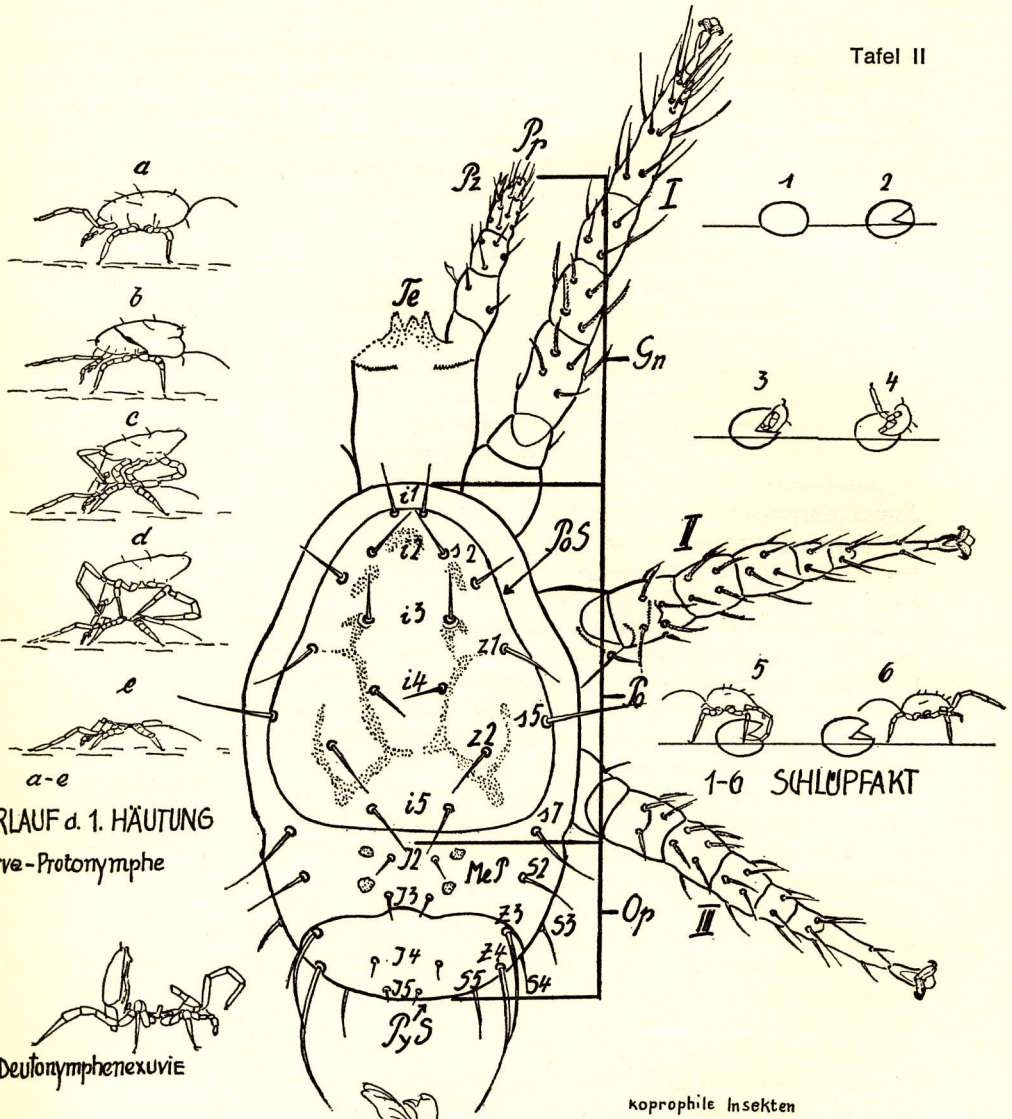
Unklar ist auch die pathologische Rolle der gelegentlich in frischem Urin, ja selbst in steril entnommenem Katheterharn auftauchenden Milbenarten (*Nephrophagus sanguinaris*, *Pyemotes ventricosus* u. a.). Man weiß nicht, ob sie für die gleichzeitigen schweren Blasenleiden mit verantwortlich sind oder diese nur begleiten.

Ohne anatomische Belege ist bisher auch die Annahme, daß gewisse Vorratsschädlinge mit staubreicher Atemluft bis in die menschliche Lunge gelangen und dadurch ein typisches Krankheitsbild auslösen können. Die Diagnose der „Lungenacariasis“ stützt sich im wesentlichen auf das Vorkommen von Milben im Sputum von Lagerarbeitern und anderen staubgefährdeten Berufen, die an einem chronischen Lufröhrenkatarrh mit asthmatischen Beschwerden leiden. Nun sind aber diese vorwiegend in wärmeren Ländern erhobenen Befunde auch in unseren Breiten seit langem als eine Art von Heufieber bekannt. So wie bei der häufigsten Art dieser Überempfindlichkeitsreaktion (Allergie) das artfremde Eiweiß von

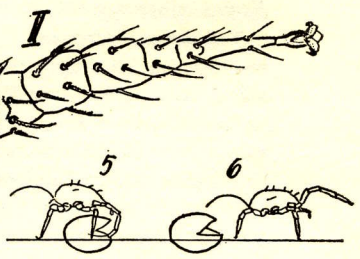
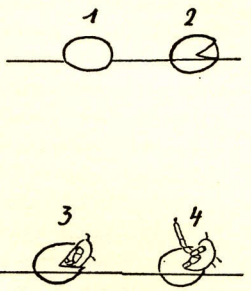
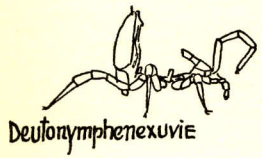
Pflanzenpollen die heftigen Reizerscheinungen an den Schleimhäuten verursacht, so kann auch eine anhaltende Einatmung von milbenhaltigem Staub derartige Entzündungsprozesse auslösen. Ein Vordringen der Erreger, ihrer Eier, Häute, Härchen und Abfälle bis in die Lungen erscheint also zur Erklärung der pathologischen Erscheinungen nicht unbedingt nötig. Flüchtige Infiltrationen der Lungen im Röntgenbild kommen gleich der hohen Eosinophilie des Blutes bei den verschiedensten Allergieförmungen vor, sind also kein zwingender Beweis für eine pulmonale Milbensiedlung. So fußen die Schlüsse auf eine Lungenaffektion vorerst allein auf Ergebnissen der Tiersektion, die in den Lungen von Affen verschiedene Arten der Gattung *Pneumonyssus* als Parasiten entdeckt hat. Die befallenen Organe zeigen unter der Oberfläche stecknadelkopfgroße, graugelbe Knötchen, welche die Milbe beherbergen. In ihrer Heimat scheinen die tropischen Baumbewohner nicht auffallend unter den Schmarotzern zu leiden. Nach Verpflanzung in unser Klima begünstigen die Lungenherde aber offenbar stark das Auftreten von Tuberkulose unter diesen Zooinvasen und verursachen so mittelbar erhebliche Verluste. Eindeutig als Innenparasit gekennzeichnet ist die Luftsackmilbe (*Cytodites nudus*) der Hühnervogel. Ihrer Lebensweise entsprechend fehlen an dem 0,6 mm langen, eiförmigen Körper alle Stütz- und Klammerorgane (*nudus* = nackt). Sie leben ausschließlich von serösen Körpersäften ihrer Wirte und haben keine Werkzeuge zum Blutsaugen. Die Art nistet sich in den Stammbronchien von Gänsen, Enten, Hühnern u. a. Geflügel ein und geht dann in deren Hals-, Brust- und Bauchlutsäcke über. Da sich Ausstülpungen dieser nur den Vögeln eigenen Spezialorgane bis in die pneumatischen Knochen erstrecken, wandern die Milben nicht selten bis in diese vor. Bei geschlachteten Tieren sind die Eindringlinge an den Wandungen der freigelegten Organe als weiß-gelblicher Belag oder bewegliche Einzelpunktchen mit bloßem Auge wahrzunehmen. In Afrika ist eine nahverwandte Art (*C. hominis*), eingekapselt in inneren Organen von Negern, entdeckt worden. Auch unser Hühnerparasit soll mitunter in Leber, Nieren u. a. ungewöhnlichen Standorten zu finden sein. Daneben wird er für die gelegentlich in seinem Bereich auftretenden Geschwülste (*Myxosarkome*) verantwortlich gemacht. Im übrigen scheint *Cytodites* seinen Wirten erst bei Massenvermehrung stärkere Beschwerden zu machen. Im Vordergrund stehen dann Abmagerung, Husten und Atemnot infolge Verlagerung der Atemwege durch Entzündungsprozesse.

Auf die gleiche Weise richtet die Bienmilbe (*Acarapis woodi*) in den von ihr heimgesuchten Gegenden großen wirtschaftlichen Schaden an. Die nach ihrem Spezialwirt, der Honigbiene benannte Milbe bildet ein Schreckgespenst der Imker. Ihr Auftreten bringt oft in wenigen Wochen ganze Reihen von Bienenvölkern zum Aussterben. Die Schädlinge dringen über die Atemöffnungen nahe den Vorderbeinen in die Luftröhren der Bienen ein und blockieren durch allmähliche Verstopfung dieser lebenswichtigen Kanäle die Atmung. Unter der zunehmenden Sauerstoffverknappung versagt zuerst die dafür besonders empfindliche Flugmuskulatur den Dienst. Unsere fleißigen Nektarsammler krabbeln dann hilflos in der Nähe ihres Stockes herum und gehen schließlich an Erstickung zugrunde. Da eine Behandlung der Tiere nicht durchführbar ist, wird als erste Eindämmungsmaßnahme die Vernichtung (Verbrennung) des ganzen Stockes empfohlen, vor dem sich ständig tote oder auf dem Rücken liegende zappelnde Bienen finden. Durch das Verfliegen bereits infizierter Tiere breitet sich die Krankheit leicht weiter aus. Die Seuche wurde erstmals 1904 auf der an Englands Südküste gelegenen Insel Wight festgestellt und nach dieser benannt. Ihr plötzliches Auftreten ist bis heute ein ungelöstes Rätsel. Am wahrscheinlichsten ist die Annahme, daß damals eine auf Hummeln oder Wespen schmarotzende, noch nicht be-

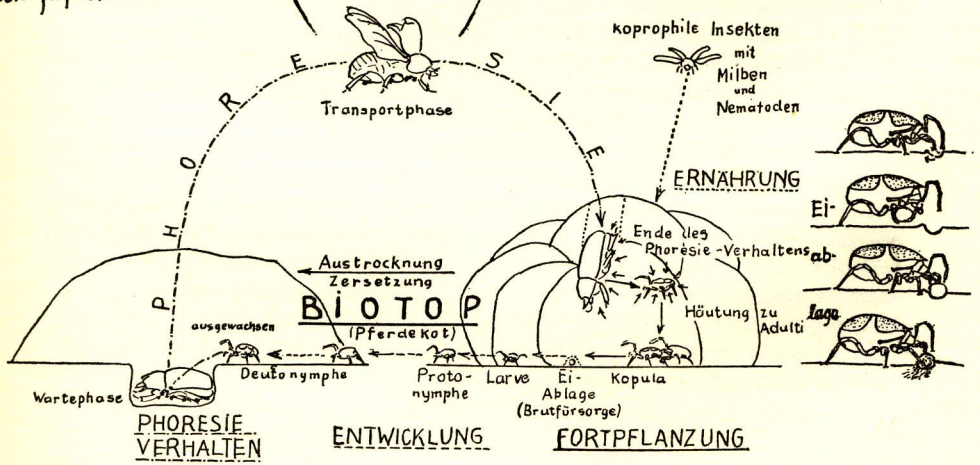
Tafel II: Mitte oben: Körperteile, Beschreibung, Behaarung einer laelaptoiden Käfermilbenlarve (*Lasioseius-Mesostigmata*); daneben Schlüpfakt, Verlauf der ersten Häutung, Deutonymphenexuvie, Eiablage und Schema des Lebensablaufes (Mitte unten) der Käfermilbe *Parasitus coleopratorum*.



VERLAUF d. 1. HÄUTUNG
Larve-Protonymphen



1-6 SCHLÜPFAKT



schriebene Milbe durch einen Zufall auf Honigbienen gelangte und in diesen ideale Vermehrungsbedingungen vorfand. Nur so läßt sich das plötzliche Auftreten und die schlagartige Ausbreitung der Seuche ohne gewagte Hypothesen verständlich machen. Alle in der Vergangenheit angewandten Bekämpfungsmaßnahmen (Schwefelpapier, Wintergrünöl und verschiedene Spezialpräparate) vermochten die Milbenseuche nicht einzudämmen. Erst ein in der Schweiz entwickeltes Chlorbenzilat (Folbex) und das ähnlich zusammengesetzte belgische „PK“ brachten anhaltende Erfolge; sie gewährleisten bei genauer Beachtung der Gebrauchsanweisung die Ausrottung der Milben.

Den tierbewohnenden Milben aller Größenordnungen (Zooparasiten) stehen zahlreiche Pflanzenschädlinge und Vorratsverderber gegenüber, die in den meisten Fällen hart an der Sichtbarkeitsgrenze stehen oder ihre Anwesenheit überhaupt nur durch die an ihren Wirten auftretenden Veränderungen verraten. Die Skala der pflanzlichen Acarosen reicht von der Fleckung und Verfärbung über Welk-Erscheinungen und Formveränderungen (Blattrollung, Fruchtverkümmern, Neubildungen) bis zum völligen Absterben des Wirtes. Aber auch da, wo es nicht bis zum Eingehen ganzer Nutz- oder Zierpflanzenkulturen kommt, bedeuten der ständige Saftentzug und die auftretenden Mißbildungen erhebliche Ernteausfälle mit entsprechenden wirtschaftlichen Verlusten.

Von den mehreren hundert bekannten Gallmilben kann hier nur auf einige wirtschaftlich bedeutsame Arten eingegangen werden. Der von ihnen angerichtete Schaden fällt im Vergleich zu den von ihren Vettern verursachten Ausfällen weniger ins Gewicht. Eine Ausnahme bildet die Kümmelgallmilbe (*Aceria carvi*), die in Kulturen dieser wichtigen Gewürzpflanze bis zu 90% der Samenernte „verlauben“ lassen kann. Andere Arten treten in überseeischen Pfirsichplantagen, Aprikosen-, Tomaten- und Heidelbeerkulturen in zunehmendem Maße unangenehm in Erscheinung. An unseren heimischen Nutz- und Zierpflanzen bringen folgende Vertreter dieser Gruppe auffallende Entwicklungsstörungen und Abbauerscheinungen hervor:

Johannisbeer-Gallmilbe (*Eriophyes ribi*): verhindert oder verfrüht Knospentreiben,
Birnbratt-Gallmilbe (*Epirimerus piri*): erzeugt Randrollung, Entfärbung, Welken,
Birnbratt-Pockenmilbe (*Eriophyes piri*): rötliche, eindunkelnde Knoten und Fruchtverunstaltungen,

Syringen-Gallmilbe (*Eriophyes loewi*): „Blütensucht“ des Flieders,

Pflaumen-Gallmilbe (*Eriophyes phloeocoptes*): Rindengallen mit Triebschäden,

Haselnuß-Gallmilbe (*Eriophyes avellanae*): Knospenmißbildung („Rundknospen“),

Rebstock-Gallmilbe I (*Phyllocoptes vitis*): Kräuselsucht der Blätter,

Rebstock-Gallmilbe II (*Eriophyes vitis*): Fleckenkrankheit des Weinstocks.

Die letzteren erzeugen durch Reizwirkung feine Härchen im Blattgewebe, die dem Auge als seidige Flecken erscheinen. Unter dem Mikroskop entpuppen sie sich als Ausstülpungen von Epidermiszellen. Die Entdeckung, daß Gallmilben auch gefährliche Viruskrankheiten übertragen können, hat ihre Bedeutung für den Pflanzenschutzdienst wesentlich erhöht.

Den breitesten Wirkungsbereich unter den Pflanzenverderbern aus der Milbensippe nehmen zweifellos die Spinnmilben (Bild III, 5, 6) ein, die in Deutschland an mehr als 150 Gewächsorten — unter auffallender Bevorzugung der Rosengewächse — zuzugende Lebensbedingungen finden. Durch ihren Aufenthalt zwischen den Rippen der Blatt-Unterseite und ihre Gespinste sind sie gegen Bestäubungsgifte ungleich besser geschützt als ihre natürlichen Feinde aus der Kleintierwelt. Durch Freilandbeobachtungen und Laborversuche haben sich folgende Gliederfüßer als besonders wirksame Tetranychidenvertilger erwiesen: Raubmilben, vor allem die Gattung *Typhlodromus* (HIRSCHMANN, Acarologie 5), Blumen- und Blattwanzen (*Anthocoris nemorum*, *Orius minutus* u. a.), die Larven der Florfliege *Chrysopa vulgaris*, einige Blasenfußarten und der winzige Kugelkäfer *Scymnus punctillum*. Diese Nützlinge erliegen den Kontaktgiften praktisch vollzählig, während ihre

schädlichen Beutetiere weitgehend überleben. Dadurch hat die Anwendung von Insektiziden gegen Spinnmilben mehr Schaden als Nutzen gestiftet und die Suche nach biologischen Bekämpfungsmöglichkeiten stark intensiviert.

An Gartenbäumen kann es durch Massenbefall mit der Obstbauspinnmilbe (*Metatetranychus ulmi*) zu verminderter Wachstumsleistung mit geringem Blütenansatz und ungenügender Ausreifung der Früchte kommen. Diese fallen dann mit den vertrocknenden Blättern ab und verursachen so Ausfälle von 30 bis 40% der Normalernte.

In trockenen Sommern treten durch die gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) auf Kartoffel- und Bohnenfeldern, in Weingärten und Hopfenplantagen empfindliche Verluste ein. Auch in den Gewächshäusern der Gärtnereien ist die gleiche Art ein häufiger und gefürchteter Gast, der besonders gern Gurkenkulturen heimsucht, aber auch Zierpflanzen und Topfblumen schwer verunstalten kann. An Beerensträuchern verursacht die Stachelbeer- milbe (*Bryobia praetiosa*, Bild III, 6) nicht selten erhebliche Ernteeinbußen und kann gelegentlich auch noch die Pflücker belästigen. Bei starkem Befall schimmern im Herbst mitunter Rinde und Zweiggabeln unserer Gartengewächse rötlich von den winzigen, kugelförmigen Wintereiern der Tetranychiden. Nach dem weitgehenden Versagen der universalen chemischen Bekämpfungsmittel sind für eine wirkungsvollere Vertilgung dieser wohlgearteten Feinde des Feld- und Gartenbaues synthetische Spezial-Acaricide entwickelt worden, die nur die schädlichen Milben töten, ohne das biologische Gleichgewicht zu gefährden. Einige dieser Mittel wirken besonders auf die Sommerierei, andere wieder mehr auf die Larvenstadien. Der Pflanzenschutzdienst unterscheidet danach ovicide und larvicide Chemikalien, die entsprechend der Jahreszeit und der vorliegenden Entwicklungsstufen durch Spritzen, Sprühen oder Vernebeln zum Einsatz kommen. In Gewächshäusern wird auch mit Räuchern (Naphthalin), Verdampfen und Begasen gearbeitet. In jüngster Zeit wurden Präparate entwickelt, die erst nach einer chemischen Umwandlung in der Pflanze, von deren Leitungsbahnen sie durch Bespritzen oder Angießen aufgenommen werden, für Blattläuse, Spinn- und Gallmilben giftig werden. Bei solchen „innertherapeutischen Insektiziden“ handelt es sich meist um Phosphorsäureverbindungen, die dem Pflanzenschutz neue Wege erschließen.

Als Schädlinge im Zierpflanzenbau treten Weichhautmilben der Familie *Pyemotidae* in Erscheinung. So verursacht die Gräsermilbe (*Siteroptes graminum*) an Kultur- und Wildgräsern die sogenannte Weißährigkeit und gilt überdies als Überträger einer Pilzkrankheit der Blütenstände. Andere Arten, z. B. die Cyclamenmilbe (*Tarsonemus pallidus*) und die Breitmilbe (*Hemitarsonemus latus*) suchen besonders Topfblumen heim und verunstalten diese häufig schwer. Die Schadbilder wechseln nach den befallenen Pflanzenarten. Als Leitsymptome gelten umgebogene Blattränder, Blattkräuselungen u. a. Blattverkrüppelungen, abnorme Haarbildung, Korkbildungen und Grindigkeit, verkümmerte Triebenden, absterbende Vegetationspunkte, eintrocknende Knospen und Blütenverbildungen. Eine verwandte Art, die Zwiebelschalenmilbe (*Steneotarsonemus laticeps*) siedelt sich in den Knollen von Narzisse und Amaryllis an; ihre Anwesenheit wird verraten durch ein unnatürliches Blattgrün sowie gelbe und rote Flecken oder Streifen der Blätter. Ruhende Zwiebeln zeigen bei Befall im Innern bräunliche Flecke. Es sind die Fraßstellen der zwischen den Schalen lebenden, nur 0,3 mm langen Tierchen. Die äußeren Symptome sind übrigens kaum von einem Befall durch Kartoffel-Wurzelmilben (*Rhizoglyphus echinopus*) zu unterscheiden. Diese bilden jedoch eine besondere Gruppe und sind mehr als Vorratsschädlinge von Bedeutung. Als solche können sie vor allem in Kartoffelmieten größere Bestände für Speisewecke unbrauchbar machen. Als Fäulnisparasiten befallen diese Grabmilben in erster Linie solche Früchte, bei denen durch mechanische Verletzung oder Pilzerkrankung das Eindringen begünstigt wird. Man nimmt an, daß sie bei völlig intakter Schale erst dann einzudringen vermögen, wenn die von ihnen mitverbreiteten Fäulniskeime kleine Einfalls-

pforten geschaffen haben. Ihre unter der Schale verlaufenden, mit bräunlichen Ausscheidungen gefüllten Fraßgänge haben dem Schadbild den volkstümlichen, recht bezeichnenden Namen „Kartoffelkrätze“ eingetragen.

Diese Entwertung der lebenswichtigen Knollenfrüchte leitet über zu den Schäden, die der Wirtschaft ständig aus dem Milbenbefall von Lebensmitteln erwachsen. Wie gelegentlich sogar die Justiz von diesen, dem bloßen Auge nur an ihren Wirkungen erkennbaren Vorratsfeinden in Bewegung gesetzt wird, beweist folgende Pressemeldung von 1960:

„Milben im Pflaumenmus: „Wenn es technisch nicht möglich ist, milbenfreie Waren zu liefern, wie das Gesetz es verlangt, muß die Produktion eingestellt werden. Die technische Unzulänglichkeit darf nicht auf dem Rücken des Verbrauchers ausgetragen werden.“ Mit dieser Begründung verurteilte das Aachener Amtsgericht den Geschäftsführer einer Marmeladenfabrik wegen fahrlässigen Vergehens gegen das Lebensmittelgesetz zu DM 500.— Geldstrafe. Bei Kontrollen im Betrieb waren nach Sachverständigengutachten je Glas Pflaumenmus rund 100000 Milben festgestellt worden.“

Wahrscheinlich trug die mit Früchten in den Betrieb eingeschleppte Pflaumenmilbe (*Lepidoglyphus cadaverum*,) an dem behördlichen Eingreifen die Hauptschuld. Die Strafe dürfte insofern zu Recht verhängt worden sein, als wohl nur durch mangelhafte Reinigung des Rohmaterials solche Milbenmengen — wenn auch abgetötet — in das Fertigprodukt gelangen können.

In faulenden Knollenfrüchten von Kellervorräten findet sich an den noch weniger angegriffenen Teilen nicht selten auch die weltweit verbreitete Mehlmilbe (*Acarus siro*: *Tyroglyphus farinae*, Bild I, 1, 2). Wie schon ihr Name besagt, hat es diese zum Kulturfolger gewordene Modermilbe vor allem auf Mehl und Nahrungsmittel abgesehen, geht aber gelegentlich auch an alten Speck, Käse, Kleister und sogar Tabak. Starker Befall verrät sich durch eine Ansammlung von grauem Staub um die Vorräte oder deren Behälter. Dieser erweist sich bei näherer Untersuchung als ein Gemisch von lebenden Milben verschiedener Reifestadien, abgestreiften Häuten und sonstigen Abfällen der Tiere. Mehl aus solcher Umgebung riecht süßlich, unangenehm nach Kunsthonig, ist völlig unbrauchbar und führt als Futterbeigabe zu Vergiftungserscheinungen. Vermilbten Mais als überraschende Todesursache bei Pferden hat von LINGERKEN in einer Anzahl von Fällen fortgestellt. QUAAAS-DORFF beschrieb in „Ungebetene Gäste im Mehlkasten“ (Mikrokosmos 32, 132) die Wirkung der Milben wie folgt:

„Eines schönen Sommertages überraschte uns meine Frau wie schon oft mit einem selbstgebackenen Streuselkuchen. Aber wie sah der diesmal aus! Flach, kaum gegangen und ofenrot, wie ich noch keinen Kuchen zuvor gesehen. Derartiges Backwerk von meiner Frau nicht gewohnt, ging ich mit reichlich Mißtrauen ans Kosten. Der Geschmack war geradezu widerlich süß. ...“

Eine einfache Probe auf Milbenbefall an Mehlprodukten besteht darin, daß ein Eßlöffel des verdächtigen Materials auf einer ebenen Unterlage mit einem Messer glatt gedrückt und ins Warme gestellt wird. Bleibt die Oberfläche unverändert, dann ist die Probe einwandfrei. Sonst verraten schon nach 20—30 Minuten stecknadelkopfgroße Häufchen das Herausarbeiten der eingeschlossenen Schädlinge. Für eine genauere Diagnose und besonders für gröbere Körnerprodukte, bei denen dieses „Pekarisieren“ nicht anwendbar ist, empfiehlt sich die Untersuchung nach TSCHASTNY: 1—2 g des verdächtigen Bestandes werden mit Alkohol versetzt und nach Zugabe einer gesättigten Kochsalz-Glyzerinlösung (DARLING-Gemisch) zentrifugiert. Dann wird die Probe mit einem Glasstab kräftig durchgerührt und nochmals zentrifugiert. Danach schwimmen die abgetöteten Milben und ihre Eier — der mikroskopischen Erfassung leicht zugänglich — an der Oberfläche. Schwach befallene Bestände können aber nach Sterilisierung mit kochendem Wasser noch in kleinen Portionen dem Haustierfutter beigemischt werden. Auf Speichern treten die Mehlmilben häufig als Be-

gleiter der gefürchteten Kornkäfer (*Calandra granaria*) auf, sie benutzen aber auch andere Schadinsekten als Transporttiere. An der Verschleppung von Haus zu Haus sind gelegentlich auch Katzen und Hunde, die bei verseuchten Vorräten gelagert haben, maßgeblich beteiligt.

Eine andere häufige Vorratsmilbe wurde vom Nestbewohner zum Kulturfolger und heißt nach ihrem bevorzugten Standort Käsemilbe (*Tyrophagus casei*). Alten Käse schätzen aber auch verwandte Arten, während vor ihr selbst kein fett- und eiweißhaltiges Nahrungsmittel sicher ist. Aus dem befallenen Produkt allein kann man also ohne mikroskopische Untersuchung nicht ohne weiteres auf eine bestimmte Milbenart schließen. Die Käsemilbe nimmt insofern noch eine Sonderstellung in der ganzen Sippe ein, als sie in manchen Gegenden Frankreichs und Süddeutschlands zur Bereitung einer Spezial-Käsesorte regelrecht gezüchtet wird. Solchem „Milbenkäse“ ist aber nicht jeder Magen gewachsen und empfindlichen Konsumenten kann er übel bekommen.

Während die beiden häufigsten Vorratsmilben im wesentlichen nur Nahrungsreserven gefährden, können verwandte Arten darüber hinaus zu einer allgemeinen Wohnungsplage werden. Es sind dies vor allem solche Vertreter der Modernmilben (*Tyroglyphidae*), deren Hauptnahrung zuckerhaltige Stoffe und Schimmelpilze sind. Ihr ursprünglicher Lebensraum sind gleichfalls Vogelnester und andere Sammelplätze organischer Abfälle. Nach dem Massenvorkommen in dumpfigem Heu und Stroh werden sie unter dem Namen Heumilben zusammengefaßt. Der Speisezettel dieser *Glycyphagidae* ist aber keineswegs eng. So benutzen bestimmte Angehörige der Gattung *Dermatophagoides* Haare und Pelzwerk als Nahrung, während die Art *Caloglyphus spinitarsus* die gesunden Fruchtkörper von Speisepilzen befällt und in deren Kulturen großen Schaden anrichten kann. An der Invasion von Wohnräumen sind neben der „Polstermilbe“ (= gemeine Hausmilbe *Glycyphagus domesticus*) vorwiegend die „Backobstmilbe“ (*Carpoglyphus lactis*) und die „Pflaumenmilbe“ (*Lepidoglyphus cadaverum*,) beteiligt. Werden solche ungebetenen Gäste mit alten Polstermöbeln, befallenen Früchten, Backobst u. ä. Brutstätten eingeschleppt, so können sie sich in feuchten, sonnenarmen Räumen bei ungenügender Sauberkeit unheimlich vermehren, bis sie Möbel und Wände als eine Art lebender Staub überziehen. Ist es durch Nachlässigkeit der Wohnungsinhaber so weit gekommen, dann bedeuten die winzigen Schimmelpilzkonsumenten für die menschliche Gesundheit eine ernste Gefahr. Ihre Stoffwechselprodukte (Kot, Häute, Härchen etc.) gelangen als Staubbestandteile mit dem Atem auf die Schleimhäute der Luftwege. Deren ständige Reizung führt zu chronischem Schnupfen, Asthmaanfällen und fiebriger Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens, erzeugt also die als „Heufieber“ bekannten Abwehrreaktionen.

Mit den üblichen Desinfektionsmitteln sind die Wohnungsmilben schwer auszurotten. Selbst gegen Durchgasung der Räume sind sie erstaunlich widerstandsfähig. (Durch QUAYLE ist seit 1916 die Resistenz bestimmter Milbenarten selbst gegen Blausäure erwiesen.) Nur peinliche Sauberkeit und Austrocknung jedes feuchten Winkels entzieht ihnen langsam aber sicher die Existenzbedingungen. Die stete, gute Durchlüftung der Räume ist dabei ebenso wichtig wie das häufige Sonnen und Klopfen von Sofas, Matratzen usw. im Freien. Modrige Tapeten müssen durch einen wasserabstoßenden, keimtötenden Anstrich ersetzt werden. Altersschwache Polstermöbel werden als Hauptbrutstätten am besten verbrannt. Wer eine Milbenplage am eigenen Leib erfahren hat, dürfte vor solchen Radikalmitteln kaum noch zurückschrecken. Wertvolle, nicht zu umfangreiche Einzelgegenstände lassen sich durch längere Begasung mit Schwefelkohlenstoff oder Methylsalizylat von den Schädlingen und ihrer Brut befreien. Das befallene Objekt muß dabei in einen absolut luftdicht schließenden Behälter überführt werden, auf dessen Boden das Präparat allmählich verdunstet. Auf $\frac{1}{4}$ cbm Innenraum sollen rund 100 ccm Methylsalizylat genügen, während von Schwefelkohlenstoff ein Mehrfaches dieser Menge eine volle Woche lang einwirken soll.

Von dem besonderen Aroma des fragwürdigen „Milbenkäse“ abgesehen, verlaufen somit alle unmittelbaren Kontakte von Mensch und Milbe für den Menschen ausgesprochen unerfreulich. Ob sich einmal bestimmte Raub- und Schmarotzermilben in der biologischen Schädlingsbekämpfung im Masseneinsatz bewähren werden, scheint trotz mannigfacher Ansätze in dieser Richtung vorerst noch eine offene Frage zu sein. RACK berichtet über „Milben als Feinde von Vorratsschädlingen“ in *Nat. Rundschau* 16, S. 144, 1963. Es wäre aber ein großer Irrtum, nun in den Milben ausschließlich Plagegeister und Unheilbringer zu sehen, die nur Schaden verursachen. In Wirklichkeit steht auch hier — wie unter den Menschen — einer kleinen Zahl von „unsozialen Elementen“ das große Heer der schlichten Arbeiter gegenüber, die im Naturhaushalt eine hochbedeutsame Rolle spielen.

ABSTAMMUNGSFRAGEN

Die Baupläne der zahlreichen Milbenfamilien sind sowohl nach der äußeren Form als auch nach der inneren Organisation von einer verwirrenden Mannigfaltigkeit. Es ist aber ohne weiteres verständlich, daß die Ausbildung von Organsystemen mit der jeweiligen artbedingten Körpergröße parallel geht, da ja jeder innere Teil des Ganzen zu seiner Entwicklung einen gewissen Mindestplatz benötigt. Dieser natürlichen Einschränkung unterliegen die Körper-Anhänge nur sehr bedingt in bezug auf den erwählten Wohnraum; sie sind in hohem Maße Umwelteinflüssen unterworfen und daher trotz ihrer vielfach bizarren Formen an sich weder ein zuverlässiges Artmerkmal noch ein Maßstab der Entwicklungshöhe. Frühere Versuche, die Milben von den Spinnentieren abzuleiten, sind heute trotz mancher Ähnlichkeiten — insbesondere mit den Weberknechten — allgemein aufgegeben worden. Dazu trug vor allem die Feststellung bei, daß die am stärksten von den Arachniden abweichenden Gruppen keine Parasiten, sondern freilebende Arten sind. Dies schloß die Heranziehung der Degeneration zur Erklärung der großen Unterschiede aus und macht es wahrscheinlich, daß die Milben einen selbständigen Entwicklungszweig darstellen (THOR 1922—1928). Geleitet von der Auffassung, daß die ganze Gruppe gleich den übrigen Gliederfüßern aus den Ringelwürmern (Anneliden) hervorgegangen ist und sich — vor allem in ihren seßhaften Formen — besonders weit vom Urzustand entfernt hat, werden von GRANDJEAN (1935—1954) und HIRSCHMANN (1957—65) folgende Kriterien der Evolution (Entwicklungsgesetze) angegeben:

1. Zahl der Entwicklungsstadien bis zur Erlangung der Vollreife:
Wird fortschreitend unterdrückt.
2. Zahl und Verteilung der Segmente und Borsten am Hinterleib:
Geht entwicklungsmäßig zurück.
3. Zahl und Anordnung der Beinborsten:
Borstenarme Glieder stammen von borstenreichen ab.
4. Ein Haar entfällt umso eher, je später es in der Entwicklung angelegt wird.
5. Stärkere Verwachsung der Palpencoxen bei abgeleiteten Arten.

(KNÜLLE, *Zool. Anz.* 167, 10, 1961 u. *Nw. Rdschau* 1962, 197, KARG, W.: Larvalsystematische u. phylogenetische Untersuchung sowie Rev. d. Syst. d. Gamasina. — *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 41 (2), 194 — 340, 84 Abb. 1965.)

Die am primitivsten gebauten Arten brauchen also keineswegs auch die entwicklungs-geschichtlich ältesten zu sein. Soweit es sich bei ihnen um Parasiten handelt, lassen sich ihre Ausfallserscheinungen zwanglos als nachträgliche Rückbildungen bei der Anpassung an ihren Wirt deuten. Zu diesem Schlusse berechtigen u. a. Ergebnisse aus den Untersuchungen über die Embryonalentwicklung von Milben. Dabei bilden sich an dem Körperabschnitt hinter den Gliedmaßen regelmäßig bis zu 6 Querschnitten (Segmente), die den erwachsenen

Tieren entweder ganz fehlen oder nur noch durch entsprechende Haarquerreihen angedeutet werden (Chaetotaxie: chaet = Haar, tax = Anordnung, Stellung). Die Benennung und Beschreibung der Einzelhaare ist für die Artbeschreibung und den Vergleich der Arten bzw. für die Aufstellung von Gattungen und Familien heute von großer Bedeutung. Für die Rumpfhaare der *Parasitiformes* hat sich eine Längsreihenbezeichnung eingeführt, für die der *Acariformes* eine Querreihenbezeichnung.

Als seltene Ausnahme weist der Hinterleibrücken einiger freilebender, meist überseeischer Arten, die im übrigen Aussehen an winzige Weberknechte erinnern, auch bei den vollreifen Tieren stets 12 solche Abschnitte und ein Paar Afterschilde auf. Wegen dieser und anderer anatomischer Eigenarten wurden die wenigen Arten von WITH 1902 durch den Familiennamen *Opilioacaridae* gegen alle übrigen Gruppen abgegrenzt und 1903 vom gleichen Autor als *Notostigmata* (not = Rücken; die Tiere haben 4 Paar Atemöffnungen auf der Körperoberfläche) in den Rang einer neuen Unterordnung erhoben. Die bisher bekannten 5 Arten gelten seither neben den gleichfalls freilebenden, aber auf der Ober- und Unterseite mit einem ungliederten Chitinpanzer bedeckten, mit Hüftdrüsen und außergewöhnlichen Atemorganen ausgestatteten *Holothyroidea* REUTER 1909 (hol = ganz, thyre = Schild) als urtümlichste Ahnen der Milbensippe. Dazu zählen ferner zwei andere noch wenig erforschte Familien weichhäutiger Milben ohne sichtbare Atemöffnungen, die häufig Andeutungen von Segmentierung zeigen und unter der Sammelbezeichnung *Endeostigmata* GRANDJEAN 1937 zusammengefaßt werden (endo = innen). Ihnen stehen einige primitive Arten der Moosmilben (*Oribatei*) nahe. So sprechen alle Umstände dafür, daß die freilebenden Bodenmilben den Stammformen der *Acari* am nächsten stehen und deren Eigenarten zum Teil bis in unsere Tage bewahrt haben.

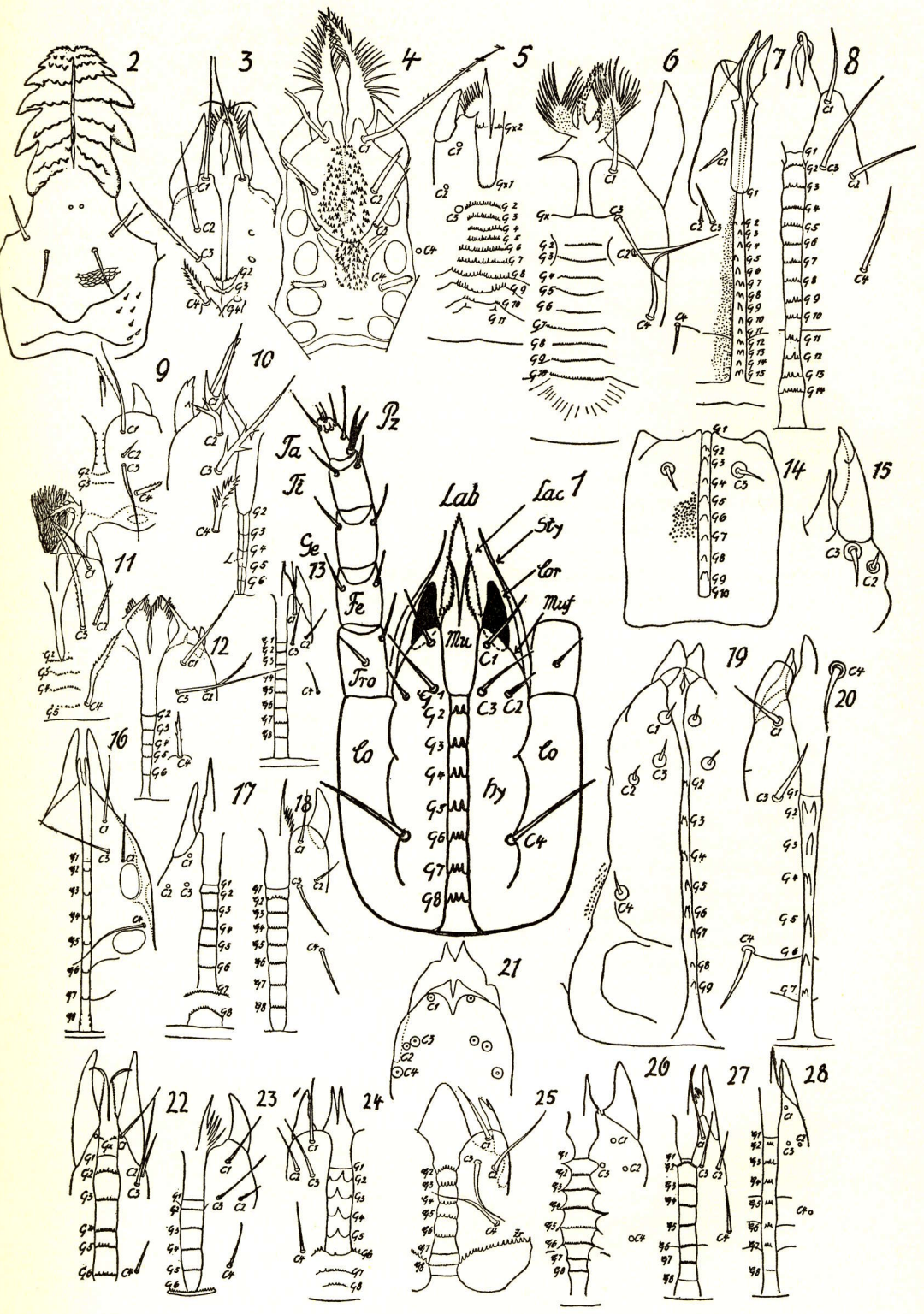
BODENMILBEN

Die systematische Erforschung der freilebenden Bodenmilben und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung ist eine noch recht junge Wissenschaft, die aber schon erstaunliche Ergebnisse aufweisen kann. Noch um 1920 konnte ein sehr volkstümlicher Mikrobiologe ein kenntnisreiches und sonst noch heute lesenswertes Büchlein über „Das Leben im Ackerboden“ herausgeben, ohne als Botaniker darin die Rolle der Milben im Kreislauf des Organischen auch nur kurz anzudeuten. Dabei drängen sich diese doch wie kaum eine andere Gruppe der Kleintierwelt bei der Untersuchung von Auslesematerial aus jeder hinreichend feuchten Bodenprobe geradezu ins Blickfeld des Mikroskops. In einem Liter Ackererde sind bis 1000 Milben verborgen, was je qm Bodenfläche über 100000 Tiere ergibt. Auf fruchtbaren Wiesen und im Rohhumus des Laubwaldes liegen diese Zahlen noch weit höher. So fand man unter Buchen in 10 ccm Erde über 5000 Milben und in nordschwedischen Waldböden wurden in der gleichen Erdmenge sogar mehr als 30000 solcher Zwerge gezählt. Aus diesen Zahlen ergibt sich ohne weiteres die große Rolle der Milben im Rahmen der unterirdischen Lebensgemeinschaft, welche die Ertragsfähigkeit eines Bodens maßgebend bestimmt. Diese hängt neben dem Reichtum an organischen Abfällen in hohem Maße vom Grad der Durchlüftung, d. h. dem Sauerstoffgehalt des Erdreichs ab. Dieser aber geht der mehr oder minder guten Krümelung parallel, für die erst die Bodenorganismen und ihr Stoffwechsel die entscheidenden Voraussetzungen schaffen. Die Ernährunggrundlage für diese unterirdische Lebewelt, das Edaphon, bilden in erster Linie abgestorbene Pflanzenteile: Laub, Nadelstreu, Holz, Stroh und Mist. Alle diese Stoffe sind aber den Kleintieren nicht ohne weiteres als Nahrung zugänglich, sondern bedürfen erst einer Aufschließung durch Bakterien und Pilze. Einzeller und niedere Pflanzen bilden also im stufenweisen Abbau des Organischen den ersten, unentbehrlichen Vortrupp. Die von ihnen freigelegten Zellbausteine

decken dann den Nährstoffbedarf der zahllosen Protozoen, Urinsekten, Fadenwürmer und Milben, deren ganzes Dasein sich in den winzigen Röhren, Spalten und Höhlungen zwischen den Bodenkrümchen unter Steinen und Flechten oder im Wurzelfilzwerk der Moose, Gräser und Getreidearten abspielt. In verschlungenem Wechsel ist dabei die eine Tierart ständig auf die andere angewiesen. Fressen und Gefressenwerden lösen einander unaufhörlich ab, bis sich am Ende ein biologisches Gleichgewicht einstellt. Diese unsichtbare Heinzelmännchenarbeit dient jahrein — jahraus ohne Unterlaß der Verbesserung unserer Äcker, Wald- und Wiesenböden. Damit bildet sie die unentbehrliche Grundlage für die Entfaltung allen höheren Lebens. Dem modernen Agronomen bieten Art und Zahl der in Bodenproben ermittelten Milben wertvolle Anhaltspunkte für die beste Bearbeitung und Düngung unserer Äcker und für den Zoologen sind sie zu einem wichtigen Indikator für die tiergeographische Beurteilung einer Landschaft geworden (SCHUSTER, Verh. Dt. Zool. Ges. 363—369). Wertvolle großregionale Bausteine zu einer umfassenden Faunistik dieser Gruppe lieferten u. a. WILLMANN für die Nord- und Ostseeküste (Abh. Nw. Verein Bremen 32, 511—50, 1939), für die Nordseeinsel Wangerooge (Veröff. Inst. f. Meeresforsch. Bremerhaven 1, 139—86, 1952), für das pannonische Klimagebiet Österreichs (Sitz. Bet. Österr. Akad. 160, 91—176, 1951), SCHWEIZER für die Schweiz (Verh. Naturf. Ges. Basel 33, 23—112, 1922 u. Liestal 1949 bis 1957 u. 1961) und FRANZ für die Nord-Ostalpen (Innsbruck 1954). Mit dem Grenzbiotop zwischen Festland und Meer, dem „marinen Litoral als Lebensraum terrestrischer Kleinarthropoden“ (davon 30 Milbenarten), setzt sich SCHUSTER in einem weltweiten Vergleich der Küsten von Europa und Brasilien auseinander (Int. Rev. ges. Hydrobiol. 47, 3, 359—412, 1962).

Unter den Familien der Bodenmilben lassen sich zwanglos drei Gruppen unterscheiden: Die *über* dem Erdboden im Tagelicht lebenden Tiere, die *in* der oberflächlichen Moos- oder Moderschicht verborgenen Arten und die gegen Licht und Trockenheit äußerst empfindlichen Bewohner der Humusschicht bis etwa 15 cm Tiefe. Im Lebensraum der Streuschicht stehen unter den vielen Kleintierformen die Moos- oder Hornmilben (*Oribatei*) zahlenmäßig an der Spitze. Regelmäßig zu finden sind sie aber auch an moos- und flechtenbewachsenen Baumstämmen, im vermodernden Holz von Stubben und überall da, wo Pflanzen bei genügender Feuchtigkeit in Verwesung übergehen. In nassen Torfmoosen bilden sie den Übergang zu im Wasser lebenden Familien, mit denen sie nicht nur in küstennahen Gebieten häufig in Gesellschaft leben. Als reine Vegetarier verzehren auch die frei auf Zweigen, Blättern und Hutpilzen lebenden Arten nur die darauf angesiedelten niederen Pflanzen bzw. die Pilzsporen (Mikrophyten). Die im Detritus hausenden Gruppen zernagen hauptsächlich die Abfälle der Laub- und Nadelbäume sowie modernde Holz- und Wurzelteilchen (Makrophyten). Durch diese Tätigkeit werden ihre Myriadenheere zu überaus wichtigen Pionieren in der Aufbereitung organischer Rückstände. Als „Reduzenten“ erster Ordnung sorgen sie für die Wiederaufnahme des Abgestorbenen in den Kreislauf des Lebendigen. Die größten Moosmilben messen reichlich 1 mm und ähneln in ihrem dunklen Chitinpanzer (Hornmilben) winzigen Käfern. Die Bezeichnung Käfermilben — engl. beetle-mites — ist aber für die Oribatiden abzulehnen, weil sie Anlaß zu Verwechslungen mit anderen Gruppen gibt, die in engen Beziehungen zu Insekten stehen. Es sind verhältnismäßig träge, sich nur langsam bewegende Tiere, die aber doch in der Lage sind, die im Verhältnis zu ihrer Größe wahre Wolkenkratzer darstellenden Wiesengräser in der Abend-

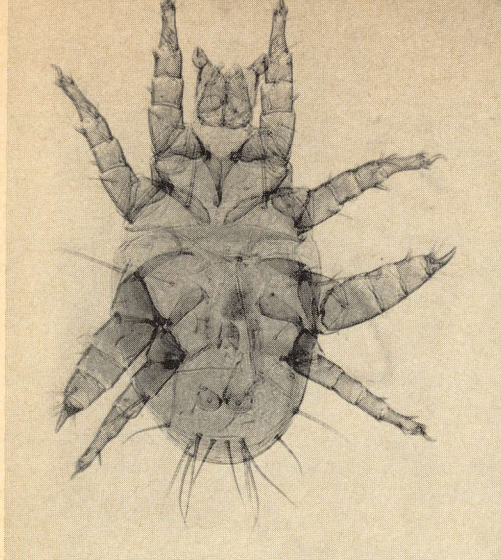
Tafel III: Gnathosoma-Unterseiten verschiedener Gattungen: 1 *Iphidozercon*, 2 *Ixodes*, 3 *Uroobovella*, 4 *Uropoda*, 5 *Eugamasus*, 6 *Veigiaia*, 7 *Hirstionyssus*, 8 *Haemogamasus*, 9 *Trachytes*, 10 *Trichouropoda*, 11 *Trachyuroopoda*, 12 *Celaenopsis*, 13 *Asca*, 14 *Pneumonyssus*, 15 *Spinturnix*, 16 *Typhlodromus*, 17 *Lasioseius*, 18 *Rhodacarellus*, 19 *Rhinonyssus*, 20 *Laelaps*, 21 *Sternostomum*, 22 *Macrocheles*, 23 *Dendrolaelaps*, 24 *Proctolaelaps*, 25 *Ameroseius*, 26 *Sejus*, 27 *Hypoaspis*, 28 *Haemolaelaps* (*Acarologie* 2).



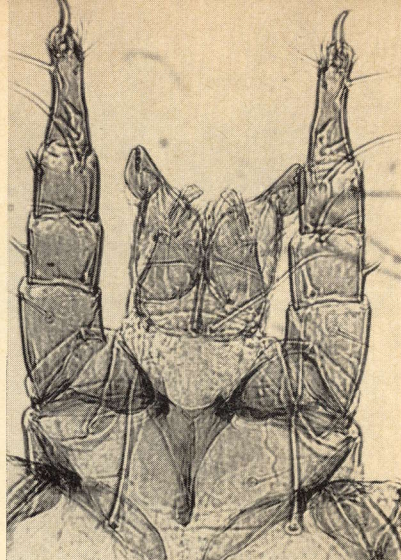
dämmerung zu erklimmen. Auf Viehweiden werden ihnen solche Ausflüge häufig zum Verhängnis und sie landen mit dem gerupften Gras im Magen eines Wiederkäuers. Gegen Feinde im eigenen Lebensraum gewährt die feste Körperdecke einen vorzüglichen Schutz. Neben den Räubern aus der eigenen Sippe kommen als Verfolger gewisse Käfer, Kleinspinnen und Pseudoskorpione in Frage. Wenn die Tierchen Gefahr wittern, ziehen sie die Gliedmaßen ein und stellen sich tot (Thanatose). Der Angreifer hat dann ein festes Chitinkügelchen vor sich, das eine Attacke nicht mehr lohnt; er hält sich dafür an den noch weichhäutigen Larven und Nymphen schadlos, denen dieses Schutzmittel fehlt. Bis 1930 waren nach WILLMANN in der deutschen Fauna 266 Oribatidenarten bekannt, die sich auf 20 Familien und 94 Gattungen verteilten. Über die besonderen Eigenarten ihres Körperbaues und weitere Lebensgewohnheiten berichten einführende Übersichten ihrer Spezialbearbeiter.

Zu den rein vegetarisch lebenden Mulm- und Modernmilben gehören auch die hauptsächlich auf Schimmelpilze und deren Sporen spezialisierten Tyroglyphiden. Einige von ihnen machen dem Menschen als Vorratsschädlinge und „Wohnungsmilben“ gelegentlich viel zu schaffen (vgl. S. 27). Meist tragen die Betroffenen aber am Auftreten einer solchen Plage durch Unkenntnis und Sorglosigkeit selbst die Schuld. So ist z. B. viel zu wenig bekannt, daß die trächtigen Weibchen dieser ungebetenen Gäste — vor allem *Glycyphagus domesticus* — im Herbst mit Vorliebe die Blüten- oder Stielgrube von Äpfeln als Winterquartier aufsuchen. Werden diese oder andere befallene Früchte in der Wohnung — vielleicht gar unterm Bett — gelagert, dann verlassen die Milben unter Einwirkung der Zimmerwärme ihre Schlupfwinkel und können bei zusagenden Umweltbedingungen (hohe Luftfeuchtigkeit!) leicht zum Ausgang jahrelanger Belästigung werden (OBOUSSIER, Z. angew. Entom. 26, 253—96, 1939). In der freien Natur finden sich diese Pilzfresser häufig in Gesellschaft von Düngermilben, die es neben anderen Fäulnisprodukten besonders auf tierische Exkreme abgesehen haben; sie finden darin noch alle zu ihrem Lebensunterhalt nötigen Stoffe. Auf allen nicht mehr ganz frischen Fäcesablagerungen, in den Komposthaufen der Gärtereien und in den mit Dünger beschickten Frühbeeten sind sie in Massen vorhanden. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Angehörige der Familie *Macrochelidae*. Kot oder in ihm enthaltene Kleinlebewesen dienen auch einer ganzen Reihe von Moosmilbenarten, zahlreichen Käfermilben (*Parasitidae*, Bild I, 3) und manchen Schildkrötenmilben (*Uropodidae*, Bild II, 6) als Hauptnahrung. Eine in Schildkrötenform gewölbte Horndecke und Nischen im Bauchpanzer zum Einziehen der Beine bei Gefahr lassen die Uropodiden bei oberflächlicher Betrachtung leicht mit den im gleichen Milieu lebenden Oribatiden verwechseln. Welche Besonderheiten im Körperbau sie von dieser Gruppe grundlegend unterscheiden, haben HIRSCHMANN und ZIENGIEBL-NICOL am Beispiel von *Trichouropoda obscura* übersichtlich erläutert (Mikrokosmos 48, 265—69, 1959) und später in einer Monographie systematisch dargestellt (Acarologie 4 und 5, Fürth 1960, 62). Da Schildkrötenmilben in Gefangenschaft auch tote Würmer und Insekten annehmen, bilden sie hinsichtlich der Nahrungsauswahl einen Übergang zu den von Aas lebenden „Leichenmilben“ und den nach lebender Beute jagenden Raubmilben. In der langen Reihenfolge der Leichenfauna, welche neben den Spaltpilzen die Auflösung der toten Körper in ihre Bestandteile bewirkt, treten die Milben in der Regel erst verhältnismäßig spät in Erscheinung. Wenn aber nach

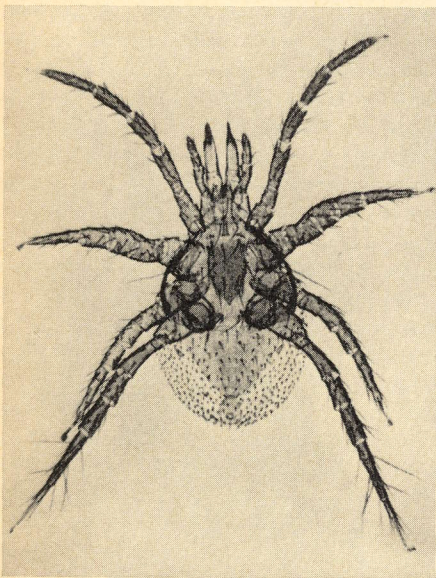
Fototafel I: ACARI-ACTINOCHAETA (1, 2); ACARI-ANACTINOCHAETA (3, 4); Milbenverwandte (5, 6). 1 Vorratsmilbe (*Tyroglyphiden*-Männchen); 2 Mundwerkzeuge (*Gnathosoma*) und Beine I der gleichen Milbe; 3 Käfermilbe (*Parasitus*-Deutonymphe); 4 Mundwerkzeuge (*Gnathosoma*) und Beine I der gleichen Milbe; 5 Bücherskorpion (*Chelifer*), nächster Verwandter der Actinochaeta; 6 Weberknecht (*Siro*), nächster Verwandter der Anactinochaeta.



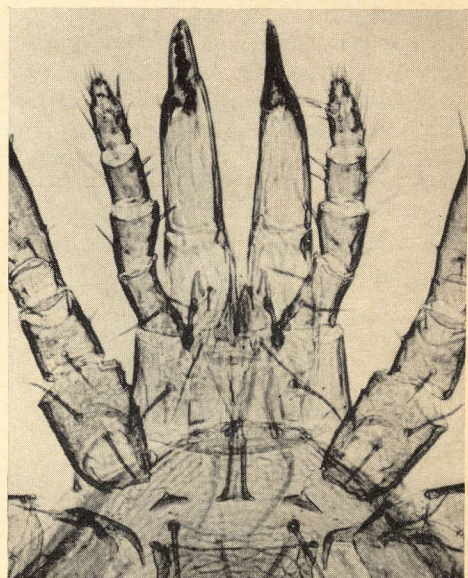
1



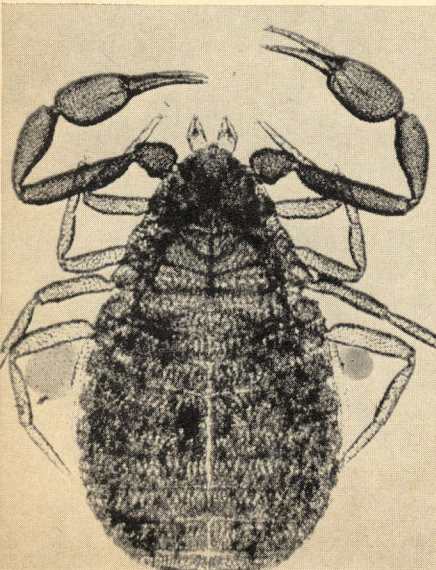
2



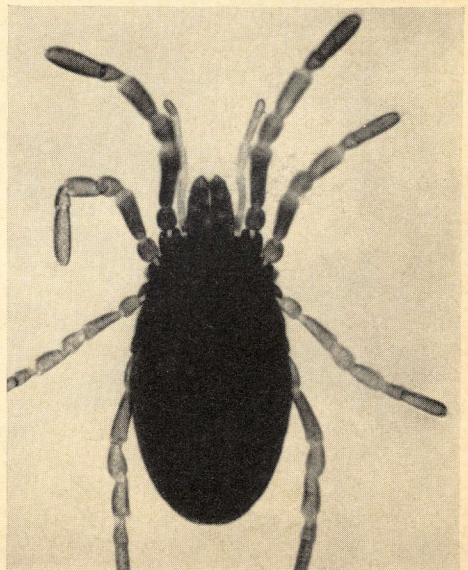
3



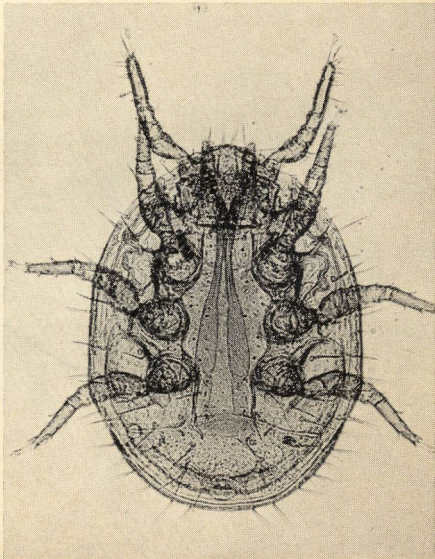
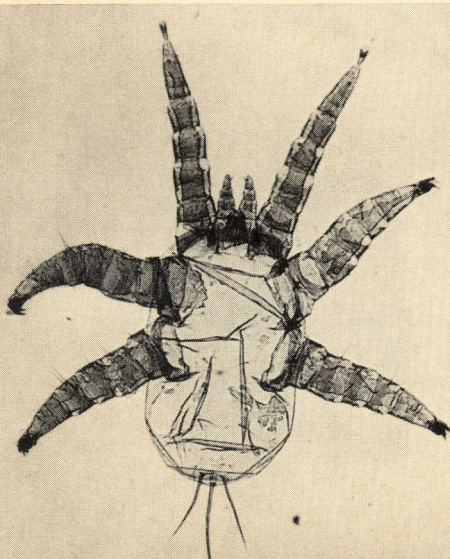
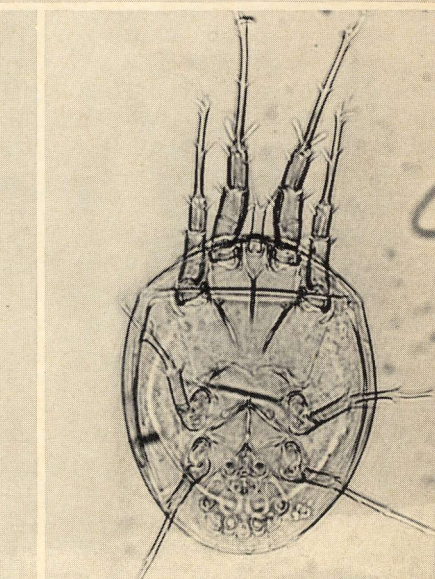
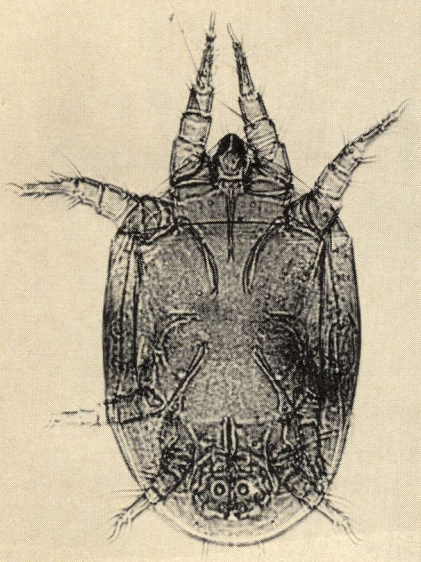
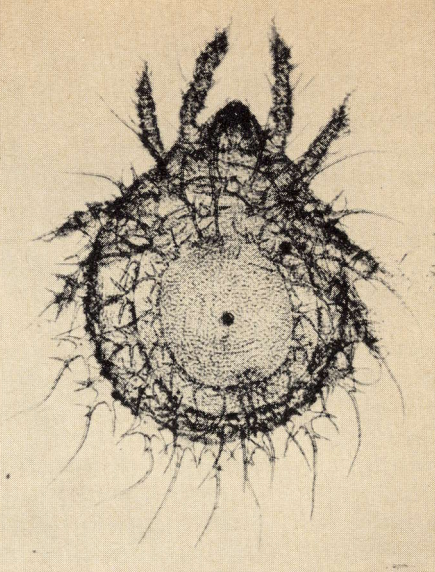
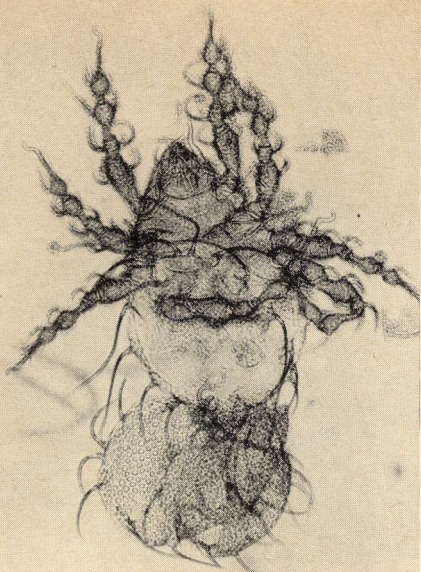
4



5



6



der umfassenden Vorarbeit der Fliegenlarven, Käfer u. a. Insekten die letzten Eiweißverbindungen zerfallen, finden sich Vertreter der Gamasiden, Sarcoptiden und Tyroglyphiden in großer Menge ein, um diese letzten Nährlösungen aufzunehmen. Da diese Arten sich auch an Bestattungen in über 2 m Tiefe nach etwa zwei Jahren regelmäßig einfinden, gehören sie wohl zu den am tiefsten in das Erdreich vordringenden Vertretern ihrer Sippe. Zur Erreichung dieses Tiefenrekordes ist aber zweifellos die vorangegangene Zerteilung und Auflockerung des Bodens Voraussetzung. Im Naturboden sind schon unterhalb 15–20 cm in erwachsenem Zustande nur noch wenige Arten — wie die winzige Moosmilbe *Oppia minus* — bei günstigem Grundwasserstand existenzfähig. Bis in diese Tiefe dringen dann auch, durch ihre Kleinheit und besondere Biegsamkeit dazu befähigt, feuchtigkeitsliebende Raubmilben der Familie *Rhodacaridae* OUDEMANS vor (rhodon = Rose, nach ihrer gelblichen oder rosa Körperfarbe). Im Untergrund unserer Äcker und Wiesen jagen aber noch zahlreiche andere Arten aus zehn weiteren Familien räuberischer *Parasitiformes* auf lebende Beute (Bild IV, 5). Über diese Gruppe und ihre Lebensgewohnheiten hat KARG 1962, 1966 mehrfach zusammenfassend berichtet, u. a. auch in einer gemeinverständlichen Broschüre mit vorzüglichen Abbildungen. Bei den auf und über dem Erdboden lebenden Raubmilben handelt es sich meist um langbeinige Schnellläufer, die vorwiegend den Schadinsekten und weichhäutigen Pflanzenmilben nachstellen. Die bekannteste und am weitesten verbreitete Art ist *Cheyletus eruditus*, mit ihren ungewöhnlich dicken Kiefertastern (Palpen); sie findet sich überall dort ein, wo ihr „Wild“ sich breit macht, und stellt selbst im Gefieder von Vögeln noch den Vogelmilben und Federlingen nach. Zu den reinen Fleischfressern und Blutsaugern zählen auch die vom Nymphenstadium an frei umherschweifenden Angehörigen der Familien *Trombididae* und *Erythraeidae*. Die durch ihre Größe und scharlachrote Farbe besonders auffällige Samtmilbe (*Trombidium holosericeum*) geht in Ermangelung anderer Beute gleich ihren Verwandten gelegentlich sogar zum Kannibalismus über. Im Nest von Kleinsäugern macht ein Räuber aus der Familie der Kugelbauchmilben oder Pyemotiden, die nach den verdickten Tarsen des 1. Beinpaars „Fäustchenmilbe“ benannte *Pygmephorus spinosus*, auf Insektenlarven Jagd. Ein häufiger Gast staubiger Hauswinkel ist auch die rote Langhorn-Schnabelmilbe (*Bdella longicornis*), die es besonders auf Staubläuse und Jungspinnen abgesehen hat. Bei ihrer großen Behendigkeit dürfte ihr kaum je eine Beute entgehen. Sehr ähnlich ist die häufig in Erd- und Baummoos anzutreffende Sandschnabelmilbe (*Bdella arenaria*) gebaut. Ihr Biotop bildet einen Übergang zu den Wohnsitzen von stark feuchtigkeitsliebenden Angehörigen der Familie *Bdellidae*. So ist *Neomoligus littoralis* eine Leitform der atlantischen und arktischen Küsten Europas. Alle Raubmilben überwältigen ihre Beute durch das Einschlagen der zangen- oder scherenförmigen Kieferklauen und halten sie gleichzeitig mit den Kiefertastern fest. Da durch ihren engen Schlund aber nur flüssige Nahrung aufgenommen werden kann, wird das Gewebe des Opfers durch Absonderung von Verdauungssaft etappenweise verflüssigt (extraorale Verdauung, auch für echte Spinnen typisch!) und allmählich aufgesogen. Größere Räuber schleppen den Fang dabei auch umher und ziehen sich damit in einen Schlupfwinkel zurück. Dabei bleibt mindestens eine Chelicere immer in der Beute verankert und das erste Beinpaar pendelt zur Sicherung darüber hin und her.

Fototafel II: Entwicklungsstadien von Acariformes (1—4) und Parasitiformes (5, 6). 1 Moosmilbe (*Belba*), Protonymphe mit anhängender Larvenhaut; 2 Moosmilbe (*Cepheus*), Deutonymphe mit aufgelagerter Larven- u. Protonymphenhaut; 3 Vorratsmilbe (*Tyroglyphiden*-Deutonymphe), Wandernymphe mit Haftplatte zwischen Beinen IV; 4 Modernmilbe (*Anoetiden*-Deutonymphe), Wandernymphe mit Haftplatte zwischen Beinen IV; 5 Seehundlungenmilbe (Larve von *Halarachne halichoeri*); 6 Schildkrötenmilbe (Deuto-, Wandernymphe von *Uroobovella marginata*).

Zu den Bodenmilben gehören auch die meisten Bewohner so extremer Lebensräume wie unterirdische Höhlen und firnbedeckte Hochgebirge. Bei den höhlenbewohnenden Arten sind drei Gruppen zu unterscheiden: Tiere, die nur durch Zufall in unterirdische Räume gelangten (Trogloxene), andere, die zwar gern Höhlen aufsuchen, aber auch oberirdisch zu finden sind (Troglophile) und schließlich die ausschließlich in Höhlen lebenden Arten. Ein solcher Troglobiont, der in kaum einer europäischen Höhle fehlt, ist *Rhagidia terricola*. Regelmäßig werden in Höhlen auch *Eugamasus loricatus* und alle *Veigaia*-Arten gefunden. (RACK, Milben der Segeberger Höhle. — Heimatkund. Jb. f. d. Kreis Segeberg 1962.) Die Milben der Hochgebirge und arktischen Gebiete sind meist kältefesteste Hornmilben, die mit ihrem hartschaligen Panzer in Kältestarre (Anabiose) monatelange Einfrierung überstehen. Aus Spitzbergen sind über 50 Milbenarten bekannt geworden, und einzelne Arten dringen noch viel weiter polwärts vor. Auf dem Mount Everest wurde *Anandia alticola* in 4950 m nachgewiesen. Die Dyrenfurth-Expedition sammelte in 5400 m Meereshöhe noch 12 Oribatidenarten, und im westlichen Kaschmir leben die Angehörigen der Familie *Caeculidae* in gleicher Höhe. Eine *Trichoribates*-Art kommt dort sogar noch in 5513 m Seehöhe vor. Die Existenz in derart lebensfeindlichen Räumen wird nur durch eine allmähliche Anpassung verständlich, die in geologischen Zeiträumen mit der allmählichen Hebung der Gebirge erworben wurde. Eine freiwillige Besiedlung solcher Schnee- und Eiswüsten ist jedenfalls undenkbar, da nur die menschliche Willenskraft mit entsprechenden Ausrüstungen diese Lebensschranken für kurze Zeit überwinden kann (STEINBÖCK, Z. Morph. Ökol. Tiere 20, 1931).

PFLANZENMILBEN

Den Übergang von den Bodenmilben zu den eigentlichen Pflanzenparasiten bilden die Spaltensiedler im Lückensystem der Bäume und die Konsumenten pflanzlicher Sekrete. So finden sich im Saftfluß von Birken u. a. Holzgewächsen, deren Rinde verletzt wurde, regelmäßig Tyroglyphiden ein, um von den stark zuckerhaltigen Lösungen ihren Nahrungsbedarf zu bestreiten. Auch im Blattachselwasser mancher Pflanzen sind bestimmte Milbenarten anzutreffen, deren Futtergrundlage allerdings unklar ist. Selbst im Verdauungssaft der „fleischfressenden“ *Nepenthes*-Kannen nutzen drei Anoetiden-Arten die anfallenden Nährstoffe zu ihrem Lebensunterhalt aus und trotzen dabei den alle übrigen Kleintiere auflösenden Fermenten. Weniger abenteuerlich verläuft das Dasein der unter gelockerter Baumrinde in den Fraßgängen von Borkenkäfern und im Lückensystem der Bäume hausenden Käfermilben der Gattung *Dendrolaelaps* (Bild IV, 4) und Schildkrötenmilben der Gattung *Trichouropoda*. Manche der bisher bekannten 60 Arten besiedeln sowohl Laub- wie Nadelholz, andere sind dagegen streng auf bestimmte Bäume angewiesen. Die länglichen, stark abgeplatteten *Dendrolaelaps*-Arten können sich mit ihrer glatten Chitindecke durch winzige Spalten zwängen und verzehren als „Gemischtkostler“ hauptsächlich die in ihrem Lebensraum gedeihende Pilzflora und kleine Fadenwürmer (HIRSCHMANN 1951).

Die kleinste Pflanzenmilbe ist zugleich der kleinste Vertreter der ganzen Milbensippe, ja der winzigste Gliederfüßer überhaupt. Es gehört schon erhebliche technische Erfahrung dazu, um die nur 0,08 mm messende Gallmilbe *Eriophyes parvulus* an einem Blattquerschnitt unter dem Mikroskop darzustellen und zu identifizieren. Die von NALEPA grundlegend bearbeiteten Gallmilben führen ihren Namen nach den mannigfaltig geformten Wucherungen, die sie als Pflanzenparasiten durch die Absonderung von Enzymen an ihren Wirten erzeugen. Als größte Gebilde dieser Art fallen auch dem ungeschulten Beobachter zuweilen die sog. „Wirrzöpfe“ an Weiden und die — als reine Acarosen meist fraglichen! — „Hexenbesen“ an anderen Holzgewächsen auf. Wie bei den „Verbänderungen“ an Trieb-

spitzen und der Knospen- bzw. Blüten-„Sucht“ sind diese Naturerscheinungen auf krankhafte Störungen der normalen Wachstumsvorgänge durch Milben, Pilze oder sonstige Schmarotzer zurückzuführen. Die einfachen Milbengallen treten hauptsächlich als Filzrasen, kleine Ausstülpungen u. a. Blattdeformierungen in Erscheinung (vgl. S. 24). Am bekanntesten sind die „Nagelgallen“ von *Eriophyes tiliae* an Lindenblättern und die entsprechenden Hörnchen von *E. macrorrhynchus* am Bergahorn. Form und Bildungsweise der „Gallen“ sind artspezifisch und bieten daher einen guten Bestimmungsansatz. Der Laie wird allerdings nicht ohne weiteres entscheiden können, ob die ihm an Blättern auffallenden Einrollungen, Pusteln, Knötchen, Dornen u. ä. Gebilde auch wirklich von Milben herrühren. Sind doch Vertreter der Gallwespen (*Cynipidae*) und Gallmücken (*Cecidomyiidae*) nicht minder eifrig am Werke, sich auf diese Weise kleine Wiegen für ihre Nachkommen zu schaffen. Auch Blattwespen, Blattwanzen und Schildläuse sind neben zahlreichen niederen Pilzen und Schmarotzern pflanzlicher Natur an der Gallenerzeugung beteiligt. Das Zurechtfinden in dieser Vielfalt von Formen und Arten wird noch dadurch erschwert, daß die Beziehungen der Gallenerzeuger zu männlichen und weiblichen Exemplaren diözischer Pflanzen nicht immer gleich sind und auch geschlechtsspezifische Unterschiede in der Gallenproduktion an der gleichen Pflanze auftreten. Vor allem aber fehlt eine neuere, dem Naturfreund leicht zugängliche Einführung in das umfangreiche, viele biologische Fragen berührende Gebiet der Gallenforschung (Zezidiologie). Eine gedrängte Problemübersicht bietet KÜSTER im Handwb. d. Naturwiss. 4, 559–79, 1934. Das große, vorzügliche Farbtafelwerk über die „Zoozeidien“ (von Tieren stammenden Pflanzengallen) Deutschlands von RÜBSAMEN ist für Liebhaber kaum erschwinglich und wohl nur noch über öffentliche Bibliotheken erreichbar.

Die im Gewebe schmarotzenden *Eriophyidae* wurden nach dem Haarfilz, der die von ihnen erzeugten Gallen auskleidet oder als seidiges Erineum ihre Anwesenheit im Blatt verrät, benannt (erion = Wolle, phyllon = Blatt). In Anpassung an die engen Gallengänge haben sie einen wurmförmig verlängerten, drehrunden Hinterleib. Um die Mundöffnung sind vier verkümmerte Beine gruppiert, die in einer unbeweglichen Krallen enden. Die Tiere können mit diesen Rudimenten von Fortbewegungswerkzeugen nur kleine Strecken durch aktive Wanderung zurücklegen. Bei ihrer Verbreitung sind sie hauptsächlich auf den Wind angewiesen, der sie mit abgefallenem Laub gelegentlich bis in hohe Baumkronen trägt. Aber auch Insekten u. a. Bewohner von Holzgewächsen sind an der Verschleppung auf neue Wirte maßgeblich beteiligt. Gegen Temperatur- und Witterungseinflüsse sind sie durch ihre geschützten Wohnplätze sehr widerstandsfähig. Da jede Art nur von den Säften einer bestimmten Pflanzenart leben kann, haben sie diese Ausdauer und eine hohe Vermehrungsquote auch dringend nötig, um immer wieder einen geeigneten Landeplatz zu finden. Wie gut ihnen dies über geologische Zeiträume immer wieder gelungen ist, beweisen fossile Milbengallen in Braunkohlepetrefakten des Tertiärs. Die frei auf den Pflanzen lebenden *Phyllocoptidae* (copt = verwunden) sind etwas gedrungener, mehr spindelförmig gebaut und mit kräftigeren Beinen ausgestattet. An der Erzeugung von Gallen und Blattabnormitäten sind sie nur in geringem Umfange beteiligt. Entwicklungsgeschichtlich stellen sie einen jüngeren Seitenzweig der seßhaften Stammform dar, der sie in den Jugendstadien noch weitgehend gleichen. Atmungs- und Kreislauforgane fehlen beiden Gruppen völlig, und die Körperflüssigkeit enthält keine geformten Bestandteile. Der Gasaustausch erfolgt durch die dünne, farblose Körperhülle, und der übrige Stoffwechsel wird durch den die ganze Körperlänge einförmig durchziehenden Verdauungskanal bestritten. Das Hinterende dieses Schlauches trägt eine nach außen stülpbare Rektalerweiterung, die zur Befestigung auf der Unterlage und als Stütz-Haftorgan bei der Fortbewegung dient. In den Gallen selbst teilen die Tiere Wohnung und Schutz häufig mit zahlreichen Untermietern. Neben anderen Milbenarten sind in alten Gallen gelegentlich auch Bärtier-

chen (*Tardigrada*) und — sofern durch Tau oder Regen sich genügend Feuchtigkeit angesammelt hat — sogar Rädertiere (*Rotatoria*) zu finden. Zwingt Übervölkerung die Eriophyiden zum Verlassen ihres ursprünglichen Wohnplatzes, dann werden sie auf ihrer Wanderung deutlich von Lichtreizen geleitet (positiver Heliotropismus). Auf diese Weise gelangen sie aus den engen Gallengängen heraus, kriechen die Blattnerven entlang und kommen zu den Knospen in den Blattachseln. Damit haben sie ihre bevorzugten Winterquartiere gefunden, von denen aus im kommenden Frühjahr ein neuer Lebenszyklus beginnt.

Das Blattgrün und die Säfte höherer Pflanzen bilden auch für zahlreiche andere Milbenfamilien die einzige Nahrungsquelle. Das Patent, mit dem Anzapfen der Futterspeicher ihren Wirt zugleich zur Bildung eines schützenden Gehäuses zu zwingen, ist jedoch ein Geheimnis der Gallmilben geblieben, das bis heute auch keine menschliche Versuchsanordnung nachahmen konnte. Selbst die Impfung mit einer Aufschwemmung zerriebener Tierchen, die eigentlich alle in Frage kommenden Wirkstoffe enthalten müßte, vermag den gewünschten Effekt nicht auszulösen. Andere Pflanzenmilben haben das Schutzproblem auf ihre Art — wenn auch etwas umständlicher — nicht minder eindrucksvoll gemeistert. Die nach ihrer besonderen Fähigkeit mit dem volkstümlichen Sammelnamen „Rote Spinnen“ belegten Arten decken ihre Schlupfwinkel am Stielansatz der Blattunterseite mit einem silbrigen Gewebe ab, das sie gegen Witterungsunbilden und andere schädigende Einflüsse vorzüglich abschirmt (Spinnmilben, Bild III, 5). Mit den Fanggeweben der echten Spinnen sind diese Hüllen aber in keiner Weise zu vergleichen. Der glasige Glanz der zellophanartigen, regendichten Häute ist nicht durch zusammengewirkte Seide, sondern durch das Ineinanderfließen kollektiv ausgeschiedener Schleimfäden entstanden. Das dazu dienende Sekret wird von besonderen Drüsen im Leibesinnern erzeugt und — im Gegensatz zu den Vorgängen bei den am Hinterleib mit einem komplizierten Spinnapparat ausgerüsteten wirklichen Spinnen — bei Bedarf als einheitlicher Faden durch die Mundöffnung ausgeschieden. Die Spinnkunst wird fast ausschließlich von Männchen ausgeübt, die sich zur Verteilung der Fäden der großen Kralle am vorletzten Glied der Unterkiefertaster und des Zapfens am Endglied der Oberkiefertaster bedienen. Nur bei Verkleidung ihrer Winterquartiere, die meist in tiefen Borkenritzen oder am Fuß des befallenen Baumes unter der Bodenstreu aufgeschlagen werden, sind die graviden Weibchen (nur solche treten den Winterschlaf an!) ganz auf ihre eigene Spinnfertigkeit angewiesen. Die dabei häufig entstehenden, schleierartig überdachten Laufgänge am Stamm von Alleebäumen sind leicht mit den getrockneten Schleimspuren von Wegschnecken zu verwechseln. Bei Massenbefall können die Gespinste gelegentlich auch an stammnahen, unteren Ästen eiszapfenähnliche Formen annehmen. Die einseitige Bevorzugung der Blattunterseite als Wohn- und Brutplatz hat ihre guten Gründe. Die weiche Haut der Schädlinge bietet gegen rasche Austrocknung bei direkter Sonnenbestrahlung keinen Schutz. Andererseits brauchen die Tetranychiden zu ihrem Gedeihen aber auch viel Wärme und eine hohe Luftfeuchtigkeit. Sie besiedeln daher mit Vorliebe freistehende, sonnenüberflutete Beerensträucher, Rosenhecken und Alleebäume oder schattenlose Freilandkulturen von Rankengewächsen. Der ständige Feuchtigkeitsbedarf wird unter dem selbsterzeugten Verdunstungsschutz durch die Atmung der Pflanze (Spaltöffnungen an Blattunterseite!) in jedem Falle optimal gesichert. Wird aber der Stoffwechsel des befallenen Blattes durch besondere Umstände unterbrochen, dann hört für die Parasiten das Schlaraffenleben auf und sie müssen schleunigst einen anderen Wohnsitz suchen. Tritt die Stockung des Saft- und Atemstromes zu plötzlich ein — z. B. durch Abknickung eines Zweiges in der Sommerglut — dann sind die Milben dem Hunger- und Austrocknungstod verfallen. In der Regel bringen die Schmarotzer aber das Blatt durch ihr ständiges Anzapfen allmählich selbst zum Absterben und haben dann natürlich ausreichend Zeit, auf ein frisches Nachbarblatt umzuziehen. Auf diese Weise können sie in feuchtwarmen Sommern zu wirtschaftlichen Großschädlingen werden, welche die Plan-

tagen ganzer Landstriche verwüsten. Zum Glück setzt ihre unheimliche Vermehrung solchen Verheerungen oft selbst eine zeitliche und lokale Grenze: Sie führt in dem befallenen Areal bei anhaltender Trockenheit recht bald zur Erschöpfung und Vertrocknung der Pflanzen. Da die Parasiten zu Wanderungen über größere Flächen unfähig sind, ist damit die ganze Population zum Aussterben verurteilt und eine Wiederholung der Schäden im kommenden Jahre dann kaum zu befürchten. Dank hochwirksamer Insektizide ist der Züchter aber heute nicht mehr auf den Zufall einer solchen Selbstausmerzung angewiesen (FRITSCHKE, Z. angew. Entom. 46, 35—58, 1959). Daß auch Nadelhölzer vor Spinnmilben nicht verschont bleiben, zeigt die Schadwirkung von *Oligonychus ununguis* (SCHELLER, Z. angew. Entom. 51, 69—85, 1962).

Spinnmilben und Gallmilben sind aber keineswegs die einzigen Vertreter ihrer Sippe, die unsere Bäume, Sträucher und Stauden zum ständigen Wohnsitz erkoren haben. An der Unterseite von Blättern von Linde, Erle, Spitzahorn und Vogelkirsche — um nur die bekanntesten zu nennen — wird der aufmerksame Beobachter in den Winkeln der Blattnerve nicht selten bräunliche Knötchen entdecken. Unter der Lupe erweisen sich diese Gebilde als ein dichter Filz von zarten Pflanzenhaaren, die sich gegeneinander neigen und dadurch eine Art winziges Zelt bilden. Unter diesem natürlichen Schutzdach findet man tagsüber bei näherem Zusehen zahlreiche Milben „wie Schafe in einem Stall zusammengedrängt“. Es handelt sich dabei um Raubmilben der Familien *Phytoseiidae* und *Raphignathidae*, die der Pflanze weder Säfte abzapfen noch ihren Stoffwechsel durch Gespinste stören. Nachts verlassen sie ihre Schlupfwinkel, um auf alle Arten von Schadmilben, Holzläuse u. a. Ungeziefer Jagd zu machen. Die Tiere können sich mit ihren relativ langen Beinen rasch bewegen und saugen nicht nur die Parasiten selbst, sondern auch deren Eier aus. Auf diese Weise werden sie zu wichtigen Verbündeten ihres Wirtes und des Menschen. So ist festgestellt worden, daß sie in der Lage sind, bis zu 60% der auf einem Baum lebenden Spinnmilben zu vertilgen und dadurch ohne menschliches Zutun die Befallsdichte in erträglichen Grenzen zu halten. Es sind vor allem die Arten der Gattung *Typhlodromus* (HIRSCHMANN, Acarologie 5), die sich auf diese Weise überaus nützlich machen. Unter dem Mikroskop zeigen ihre Vertreter einen länglich-ovalen Körper, durch dessen gelbweiße bis ocker-gelbe Farbe die rötlichen Darmschlingen mehr oder minder deutlich sichtbar sind. Um ihre Tagesschlupfwinkel (Domatien, Acaro-Domatien) ist als merkwürdige Anpassungserscheinung schon viel herumgerätselt worden. Aus der Tatsache, daß die erwähnten Härchen im Frühjahr schon vor dem Einrücken ihrer „Mieter“ (Inquilinen) aus den Winterquartieren sprießen und im Herbst vor dem Abfall der Blätter sich so spreizen, daß sie keinen Schutz mehr bieten (um die Tiere zum Aufsuchen von kälteschützenden Schlupfwinkeln zu zwingen?) hat man auf eine weise „Fürsorge“ der Pflanze für ihre Gesundheitspolizei geschlossen. Diese Vorgänge sind aber kaum erstaunlicher als die verschlungenen Wege der Symbiose, die sich unseren Begriffen von Ursache und Wirkung noch häufig verschließen.

Reine Vegetarier sind auch die meisten Fadenfußmilben (*Tarsonemus*-Arten). So verursacht z. B. *T. spirifex* den Schraubenwuchs des Hafers, kommt aber auch häufig in Gemeinschaft mit *T. kirchneri* in den großen, zigarrenförmigen *Lipara*-Gallen auf Schilfrohr vor. Über die Beteiligung weiterer Milbenfamilien an der Anzapfung höherer Pflanzen und deren Früchte muß auf Kapitel Mensch und Milbe und die Spezialliteratur verwiesen werden. Das gleiche gilt für jene Milbenlarven (*Ixodes-Trombicula*), die zu ihrer Weiterentwicklung auf Wirbeltierblut angewiesen sind und als vorübergehende Pflanzenhocker an Gräsern, Stauden, Sträuchern und niedrigen Baumzweigen auf vorbeistreichende Nahrungsspenden warten.

Auf Gräsern und Blütenpflanzen lauern jedoch auch noch manche andere Milbenarten, die es nicht auf Wirbeltiere abgesehen haben, sondern Insekten als Wirte bevorzugen oder als Transporttiere benutzen.

TIERE ALS MILBENWIRTE

Als die Milbenkunde sich zu einem wissenschaftlichen Spezialgebiet auszuweiten begann, entfiel ein großer Teil aller Neubeschreibungen auf die von Insekten, Vögeln und Säugetieren isolierten Arten. Man glaubte zunächst, bei allen diesen Vorkommen Parasiten vor sich zu haben. Damals wurde auch der noch heute für eine Überordnung gültige Sammelbegriff *Parasitiformes* geprägt. Bald zeigte sich aber, daß die Dinge keineswegs so einfach lagen und im Milbenland die Übergänge vom einfachen Zusammenleben bis zum echten Parasitismus in allen erdenklichen Variationen vertreten sind. Die Bodenmilben bilden mit den Kleintieren und niederen Pflanzen ihrer Umwelt eine echte Lebensgemeinschaft (Biozoenose), in der die eine Organismengruppe zu ihrer Existenz jeweils auf eine andere angewiesen ist, ohne diese in ihrem Bestand zu gefährden. Hier greift also wie in den entsprechend höheren Lebenskreisen im ewigen Wechsel immer ein Rädchen ins andere (KARG, Wiss. u. Fortschritt **13**, 5, 212—215, 1963). Eine engere Form des gegenseitigen Nutzens ohne wechselseitige Vernichtung stellt das als „Symbiose“ bezeichnete Zusammenleben dar. Hierbei leistet ein Partner dem anderen zu seinem eigenen Vorteil gewisse Dienste. Dieser wechselseitigen Hilfe stehen Arten einseitiger Ausnutzung gegenüber, die wiederum verschiedene Grade aufweisen. Für die Betroffenen am harmlosesten ist der sog. Raumparasitismus (Synoekie: *syn* = mit, *oikos* = Haus), bei dem bestimmte „Mieter“ (Paroeken) sich zum Schutz vor Feinden oder Klimaeinflüssen in der Behausung anderer Tiere festsetzen, ohne diese selbst in Anspruch zu nehmen. Einen Schritt weiter gehen andere „Lebensgefährten“ (Epoeken), die direkt auf ihrem Wirt leben, ohne jedoch diesen selbst anzugreifen. In dieser Gruppe ist weiter zu unterscheiden zwischen „Dauermietern“ und „Gelegenheitsgästen“. Die letzteren benutzen ihre Wirte nur als Transportmittel zur Erschließung neuer Nahrungsquellen und zur Verbreitung der Art (Phoresie); die ständig Anwesenden zehren als Paraphagen von Absonderungen des Hautstoffwechsels oder beteiligen sich als „Tischgenossen“ (Kommensalen: *cum* = mit, *mensa* = Tisch) an den Mahlzeiten ihrer Träger. Die echten Parasiten schließlich greifen im Gegensatz zu den erwähnten Schmarotzern ihre Wirte direkt an und leben auf deren Kosten von abgezapften Körpersäften. Eine letzte Zwischenstufe, deren Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Gruppe meist noch problematisch ist, bilden endlich die Bewohner offener, von außen zugänglicher Körperhöhlen ihrer Wirte (Entoeken). Unerschüttert durch alle seitherigen Neuentdeckungen sind aber folgende von LEUCKART schon um 1850 niedergelegten Sätze geblieben: „Eine scharfe Grenze zwischen Parasiten und freilebenden Tieren besteht nicht. Die Parasiten sind aus ursprünglich freilebenden Tieren hervorgegangen“. An diesen Einsichten haben sich grundsätzlich auch alle Beobachtungen über Schmarotzermilben zu orientieren. Einen ersten, kurzen Einblick in die Abstammungsgeschichte der Parasiten überhaupt hat HOFF am Beispiel der Eingeweidewürmer geboten. Über die Vergesellschaftung von Milben mit anderen Tieren, über Paraphagen, Symphoristen, Phoresie, räuberische Milben und Parasiten, besonders aber über Milben als Feinde von Vorratsschädlingen und die Biologie von *Acarophenax*-Arten berichtet RACK in Naturw. Rundschau **16**, 144, 1963.

Bei der Überfülle des Stoffes können hier von jedem durch Milben vertretenen Schmarotzertyp nur kurze Beispiele genannt werden. In vielen Fällen des engen Zusammenlebens mit anderen Lebewesen ist überdies noch keine exakte Aussage über den Grad der gegenseitigen Beeinflussung möglich. Als Symbiose ist die durch das Verzehren von Abfällen ausgeübte Reinigungstätigkeit der Milbenbewohner von Ameisennestern, Borkenkäfergängen und sonstigen Brutplätzen von staatenbildenden Insekten oder Wirbeltierfamilien anzusprechen; mit gewissen Vorbehalten wohl auch das Verhältnis der Domatienmilben zu ihren pflanzlichen Wirten. Doch gehen auch hier schon die Grenzen zwischen echten Symbionten,

einfachen „Mietern“ und regulären Kommensalen oft fließend ineinander über. Auch der Begriff „Raumparasitismus“ wirkt bei den zahllosen Arten nesterbewohnender Milben etwas gekünstelt, da sie ja den Platz und die Bewegungsfreiheit der rechtmäßigen Bewohner in keiner Weise einschränken. Viel eher ist man geneigt, Raumparasitismus gelten zu lassen, wenn Milben gelegentlich bei ihresgleichen Einkehr halten. Solche ungebetenen Gäste finden sich besonders häufig in den Gallen der Eriophyiden ein. Dabei handelt es sich keineswegs nur um die nahe verwandten, aber nicht zur Gallenerzeugung befähigten Phyllocoptiden, sondern auch um Angehörige ganz anderer Familien. So lebt in den Weißdorngallen von *Eriophyes crataegi* häufig *Epitrimerus armatus*. Im Grunde handelt es sich bei diesem Beispiel doch nur um eine Änderung der Dimensionen; denn auch die Milben in Nestern sind echte Paroeken, welche durch die Arbeit ihrer Wirte Schutz und Nahrung finden. Alle Nestbauer tragen ja bereits mit dem Baumaterial eine Anhäufung organischer Abfälle zusammen, die schließlich durch ihre Nahrungsüberreste, ausgefallene Haare oder Federn und andere Stoffwechselprodukte laufend angereichert wird. Dadurch bieten solche Wohnplätze eine vortreffliche Existenzgrundlage für zahlreiche koprophile Dung- und Modermilben, während die Vegetarier ihrer Sippe neben der Nestwärme auch die sich reichlich entwickelnde Pilzflora zu schätzen wissen. Die günstigen Vermehrungsbedingungen locken dann wieder Raubmilben herbei, so daß sich an solchen Orten bald eine Milbenfauna versammelt, wie sie in solcher Mannigfaltigkeit auf so eng umgrenzten Raum nirgends sonst angetroffen werden kann. Dadurch haben die Vögel- und Ameisennester zur Entdeckung neuer Arten nicht minder beigetragen als die Bauten der erdbewohnenden Kleinsäuger (OUDEMANS, Milben aus Maulwurfsnestern, Arch. Naturgesch. 79, 8, 108—200, 9, 68—136, 1913).

Das Fell solcher Erdhöhlenbewohner und das Gefieder der Vögel sind weitere Lebensräume für etwa 500 Arten von Scheinparasiten der Ordnung *Cryptostigmata*. Diese Epochen verbringen den ganzen Lebenszyklus auf ihren Wirten, fügen ihnen aber auch bei stärkstem Befall keinen sichtbaren Schaden zu. Die Talgsekrete und Schuppenabschilferungen der Haut genügen den winzigen Gesellen zum Lebensunterhalt. Die Paraphagen der Fellträger haben zu Klammerorganen umgeformte Beine, die vielfach noch besondere Haltevorrichtungen zur Verankerung am Grund der Haarschäfte tragen. Die Pelzmilben der heimischen Säuger stellen in der Hauptsache die Familien *Myobiidae* (my = Maus) und *Listrophoridae*. Die letzteren — nach der Funktion des schaufelartigen Vorderendes auch Schaufelmilben genannt — bevorzugen mittelgroße Wirte wie Hasen, Wildkaninchen, Eichhörnchen und Hamster, sind aber auch auf Mäusen häufig. Die deutschen Myobienarten leben dagegen ausschließlich auf Mäusen, Spitzmäusen und Fledermäusen und bohren mit stilettförmigen Mandibeln auch die Haut ihrer Wirte an. Am leichtesten für Belegpräparate zu gewinnen sind die auf Hausmäusen anzutreffende *Myobia musculi* und als Vertreter der anderen Familie *Myocoptes musculus*.

In ganz ähnlicher Weise leben von Hornschuppen und öligen Absonderungen der Vogelhaut die Federmilben. Mit diesem Namen sollen hier die paraphagen Vogelmilben von den ständig oder temporär auf Vögeln anzutreffenden Parasiten abgegrenzt werden. Bevorzugte Wohnsitze dieser epizoischen *Acaridae* sind die großen Federn der Schwingen und die Steuerfedern des Schwanzes. Die Angehörigen der Familien *Pterolichidae* (Bild III, 4) und *Proctophylloidae* besetzen besonders gern die kleinen Deckfedern der Handschwingen und die Übergangsstellen zwischen Spule und Schaft, während manche *Analgesidae* zunächst die Federn der Kopf-Hals-Region beziehen und erst bei starker Vermehrung auf die Schäfte der Großfedern übergehen. Die meist sehr flachen, geradezu plattgedrückt erscheinenden Tiere passen sich den Rillen der Federkiele so genau an, daß sie ein ungeschulter Beobachter überhaupt nicht bemerkt und selbst bei einem durch Massenvermehrung bedingten Übergang auf die Seitenfläche der Federschäfte noch glaubt, einen natürlichen Farbstreifen oder

eine zufällige Verschmutzung vor sich zu haben. Die Männchen der *Falculiferidae* zeichnen sich durch einen extremen Sexualdimorphismus mit monströsen Bein- und Chelicerenumbildungen aus. Versuche zur Einteilung der Federmilben nach ihren Wirten haben sich nicht recht bewährt, da oft hoch spezialisierte und wenig wählerische Arten in der gleichen Gattung vorkommen.

Den eigentlichen Federmilben stehen als frei bewegliche Bewohner der Vogelhaut verschiedene Raubmilben der Gattung *Cheyletidae* gegenüber. Deren Weibchen verfertigen nach Spinnmilbenart für ihre Brut auf der Epidermis kleine Gespinste, unter denen sie mit ihren Eiern und Jungen wie in einer Brutglocke leben. Die meist im Innern der Federspulen lebenden *Dermoglyphidae* und die zu den Myobien gehörenden *Syringophilus*-Vertreter bilden mit den bereits unter der Oberhaut nistenden *Epidermoptidae* (Federräude) in der Vogelwelt den Übergang zu den echten Parasiten. Merkwürdigerweise finden sich gerade unter den Vogelmilben auch zahlreiche frei bewegliche Bewohner von Körperhöhlen. Bei diesen Entoeken handelt es sich hauptsächlich um Angehörige der Familien *Rhinonyssidae* (rhin = Nase) und *Speleognathidae* (spelaeum = Höhle), die in den Nasenhöhlen im hinteren Schnabelteil leben. Die bei verschiedenen Singvögeln gefundenen *Speleognathus sturni* (sturnus = Star) rennen nach FRIRSCH „auf der Schleimhaut so schnell herum, als ob sie sich auf einer festen, trockenen Unterlage befänden. Ihre ganze Körperoberfläche ist mit einem dichten Pelz außerordentlich feiner Härchen bedeckt, der eine Benetzung des Körpers und der Beine verhindert“ und ihnen dadurch ihre große Beweglichkeit ermöglicht. Die Myobien und Rhinonyssiden bilden gleich der Luftsackmilbe (*Cytodites nudus*) der Hühnervogel durch ihre Inanspruchnahme von Blut und Körpersäften schon Übergänge zu den echten Parasiten. Die in den Nasengängen des Hausgeflügels schmarotzenden Arten können bösartige Entzündungen verursachen. In den Gehörgängen der Rinder siedelt sich mitunter *Raillietia auris* an und *Halarachne halichoeri* (Bild II, 5) lebt in den Nasenhöhlen und Lungen des Seehundes. Soweit es sich nicht um Räudeerreger handelt, ist die Rolle der weiteren Hohlraummilben von Wirbeltieren meist noch ebenso unklar wie die umstrittenen Funde im Menschenharn. Über die typischen Blutsauger (Haematophagen) aus der Milbensippe und ihre große Bedeutung für die Human- und Veterinärmedizin wurde in „Mensch und Milbe“ das Wichtigste berichtet. Von dem Heer der praktisch belanglosen Wirbeltierparasiten können hier nur noch einige wissenschaftlich besonders interessante Vertreter kurz erwähnt werden: *Caparinia tripilis* kann bei Igel durch krätzeähnliche Hauterstörungen den Tod verursachen, *Ophionyssus natricis* befällt Schlangen und saugt vorwiegend an deren Augenrändern, *Spinturnix myoti* (Bild IV, 3) sucht Fledermäuse heim, in der Haut von Vögeln lebt u. a. Arten die Gattung *Harpyrhynchus*. *Haemogamasus*-, *Laelaps*-Arten (Bild IV, 2), und Arten von *Myonyssus* (Kleinsäugermilben) überfallen aus den Nestern kleiner Nager und Insektenfresser gleich anderen Raumparasiten temporär ihre Wirte zur Nahrungsaufnahme. Ob alle diese Ektoparasiten — wie vermutet wird — von Paraphagen abstammen, d. h. sich durch Umbildung der Mundwerkzeuge aus ursprünglichen Konsumenten von Hautabsonderungen entwickelt haben, mag dahingestellt bleiben.

Überaus mannigfaltig und verschlungen sind die Beziehungen des Milbenvolkes zu den Wirbellosen, insbesondere den Insekten. Soweit es sich dabei um Tiere in etwa der gleichen Größenordnung handelt (Fadenwürmer, Springschwänze, Zwergspinnen, Staub-, Holz- und Blattläuse etc.), dienen sie den auf lebende Beute spezialisierten Arten als Nahrungsgrundlage. Nicht minder bedeutsam ist die Rolle der Insekten als Tragwirte zur Erschließung neuer Futterquellen und zur Verbreitung der Art. Dieser keineswegs nur auf Milben beschränkte Beförderungsweg von Kleintieren an neue, für sie oder ihre Brut günstige Standorte, bildet als „Phoresiephänomen“ einen integrierenden Bestandteil der modernen Verhaltensforschung (SCHALER, Forsch. u. Fortschr. 34, 1, 1—7, 1960). Ihrer Kleinheit wegen haben zumindest alle Schmarotzermilben kaum eine Aussicht, aus eigener Kraft die meist

weit auseinanderliegenden Kleinbiotope zu erreichen und zu besiedeln. Wenn es sich dabei noch um räumlich und zeitlich nur zufällig auftretende Brutgelegenheiten, wie Exkremente und Kadaver, handelt, müssen im Interesse ihrer blinden Passagiere zunächst einmal die noch über weite Strecken ansprechenden Duftrezeptoren der Tragtiere diese seltene Gelegenheit anpeilen, ehe die Luftreise zu dem begehrten Platze angetreten werden kann. Als Frachter fungieren meist solche Kerfe, mit denen die Milben ohnehin zusammenleben oder sich am Futterplatze treffen. Die koprophilen Käfer der Familien *Scarabaeidae* und *Histeridae* stellen den „Flugzeugpark“ für Dung- und Modermilben, die Totengräber u. a. Aaskäfer sorgen für die Heranführung an Kadaver (Totengräbermilben sollen sich an der Übertragung des Tollwutvirus beteiligen [Anz. Schädlingskunde 36, S. 50, 1963]). Beide Gruppen werden bei ihren unfreiwilligen Schlepperdiensten von verschiedenen Fliegenarten in weitem Umfange unterstützt. Neben der Stubenfliege sind hier vor allem die blaue Schmeißfliege, die graue Fleischfliege und die Goldfliege zu nennen. Diese Dipteren tragen mitunter Hunderte von Milben, dem unbewaffneten Auge unsichtbar, mit sich herum. An der Kopfpartie der Stubenfliege ist am häufigsten die „Fliegenmilbe“ (Wandernymphe von *Myianoetus muscarum* (Bild II, 4) und das Weibchen von *Pediculoides mesembrini* zu finden. Ebenfalls auf Stubenfliegen sind die Weibchen von *Macrocheles muscaedomesticae* und *M. faber* anzutreffen. Die Wandernymphen von Anoeiden finden sich aber auch auf Ameisen, Tausendfüßlern und verschiedenen Käferarten. Das Zustandekommen der olfaktorisch (= durch Geruchsreize) gesteuerten Lufttransporte ist bisher am eingehendsten bei der Mistkäfermilbe (*Parasitus coleopratorum*) und ihren „Flugzeugen“, den stahlblauen Roßkäfern der Gattung *Geotrupes* untersucht worden (RAPP, Zool. Jb. Syst. 86, 303, 1959). Schon seit der Jahrhundertwende war bekannt, daß nur Tiere im 2. Larvenstadium, die sog. Deutonymphen, auf den Käfern anzutreffen sind; die erwachsenen Milben und ihre übrigen Entwicklungsstadien leben frei im Dung. Solange dieser frisch und genügend feucht ist, zeigen die mit einem schützenden Chitinschild bedeckten, gegen Hunger, Trockenheit und Hitze sehr widerstandsfähigen Nymphen keinerlei Neigung zu einer Luftreise. Erst bei Austrocknung ihrer „Wiege“ und eintretendem Nahrungsmangel gibt ihnen der von den Käfern ausgehende, über die Tarsen der Vorderbeine wahrgenommene Duftreiz das Signal zum Bestehen der mit ihnen im gleichen Substrat hausenden Wirte. Dieser angeborene Auslösemechanismus für das Eingehen eines Symphorismus wird möglicherweise in frischem Dung durch dessen kräftigen Eigengeruch „gehemmt“ und bei der Landung auf einem neuen Futterplatz in analoger Weise wieder „ausgeklinkt“. Das Aufsuchen und Verlassen der Käfer wird jedenfalls mit Sicherheit durch Riechreize gelenkt, da nach Amputation der Vordertarsen alle diese Reaktionen schlagartig ausbleiben. Bei den gleichfalls düngerbewohnenden *Macrocheles*-Arten ist es das befruchtete Weibchen, das im Gegensatz zu den einzelnen Entwicklungsstadien für eine Luftreise durch kräftige Chitinpanzerung und eine lange Lebensdauer gut gerüstet ist und demgemäß nach der Begattung vom Phoresiedrang befallen wird.

In der Regel sind die Milben immer nur in einem bestimmten Reifungsgrad zu einem Symphorium und der damit verbundenen Überbrückung größerer Entfernungen geneigt und befähigt, dabei aber oft nicht streng an bestimmte Wirte gebunden (heteroxen = können verschiedene, polyxen = können viele Wirte benutzen). In neuerer Zeit sind aber neben diesen verschiedenen Graden der Anpassung auch interessante Ausnahmen von der Einstadium-Regel ermittelt worden. So wurden bei *Coprolaelaps meridionalis* Proto- und Deutonymphen, Weibchen und Männchen als Symphoristen nachgewiesen. Sie sind dabei allerdings ganz monoxen, d. h. auf eine Käferart (*Geotrupes silvaticus*) spezialisiert und nehmen zugleich schon den Charakter von „Mitessern“ an: Als Aufenthaltsplatz bevorzugen diese Milben die Region um die Mundwerkzeuge der Käfer und bilden dabei wahrscheinlich eine Freßgemeinschaft mit ihnen. Ein Übergang zum Ektoparasitismus scheint bei

Peletiphis sicculus vorzuliegen. Diese Milbe lebt in allen Entwicklungsstadien unter den Flügeldecken und anderen Hohlräumen von Mistkäfern, deren schmierige Exkrete ihr zusage Lebensbedingungen bieten. Die bisher erwähnten Symphoristen kommen bei ihrem Ortswechsel gleich den *Laelaptidae* und *Tarsonemini* mit der Verankerung ihrer Klauen auf dem Wirtes aus; sie suchen sich dazu einen geschützten Platz aus, z. B. die Haare zwischen den Hüften, wo die Gefahr des Abstreifens praktisch ausgeschaltet ist. Auf ganz anderen Wegen erreichen die Deutonymphen der u. a. in den Fraßgängen von Holz- und Borkenkäfern lebenden *Uropodidae* und *Acaridiae* eine fast noch größere Flugsicherheit. Manche Schildkrötenmilben sind in der Lage, im 2. Nymphenstadium durch die vergrößerte Analöffnung einen Klebstoff auszustoßen, der sofort haftet und rasch an der Luft trocknet. Mit diesem „Stiel“ verankert finden auf dem Wirtes unglaubliche Mengen Platz. Auf einer einzigen Kellerassel wurden z. B. über 600 Exemplare von *Uroobovella marginata* (Bild II, 6) gefunden. Die Acariden (Tyroglyphiden, Anoetiden) mit Reiseabsichten tragen im gleichen Entwicklungsstadium eine Anordnung von Saugnäpfen auf der Bauchseite, die sie auf dem Tragewirt wie Druckknöpfe festhalten (Bild II, 3, 4). Beide Gruppen bevorzugen zweckentsprechend als Flugsitze die glatten Körperregionen ihrer Träger. Hier wie bei der Mehrzahl der übrigen Fälle von Fremdverschleppung sind es offenbar in der Hauptsache Berührungsreize und Tastempfindungen, welche die angeborenen Reflexketten ablaufen lassen. Wie sich selbst die kleinsten *Acaridiae* schon aktiv um einen Standortwechsel bemühen, konnte an der Rebstock-Gallmilbe *Eriophyes vitis* beobachtet werden. Vor der Eiablage kommt das befruchtete Weibchen auf die Oberfläche der Galle oder des Blattes und streckt den Hinterleib unter ständigem Kreisen immer wieder 2—3 Minuten lang in die Luft (Winkverhalten). Kommt es dabei mit einer geflügelten Blattlaus, einem Marienkäferchen oder sonstigem Insekt in Kontakt, dann klammert es sich — wohl mit dem Anal-Haftorgan — sofort fest und läßt sich davontragen. *Cheletomorpha lepidoptorum* hält sich dagegen mit den Palpenscheren an Kleinschmetterlingen fest, und in ähnlicher Weise mögen wohl die meisten anderen Faltermilben ihre Wirte über die behaarte Kopfbrust besteigen, wenn diese mit ihrem langen Rüssel auf den Blüten Nektar saugen. Auf den Flöhen von Ratten und Maulwürfen wurden u. a. die Nymphen der Mehlmilbe gefunden, und die Ufermilbe *Uropoda orchestiidarum* benutzt Flohkrebse zur Verbreitung der Art. Diese Beispiele ließen sich beliebig vermehren und zeigen, daß die Insekten das weitaus am meisten benutzte Transportmittel der Milben sind. Die Verschleppung durch andere Wirbellose, im Pelz der Kleinsäuger und durch sonstige Wirbeltiere spielt im Vergleich damit eine untergeordnete Rolle.

Die Gliederfüßer bedeuten für die Milben aber noch weit mehr als jagdbares Wild und bequeme Reittiere; sie werden in großem Umfang auch zum Daueraufenthalt benutzt, wobei wiederum alle Übergänge von den harmlosen Abfallverwertern bis zu den lebensgefährlichen Parasiten anzutreffen sind. Eigenartig ist z. B. ihr Zusammenleben mit Schildläusen. Deren Schilder bilden einen begehrten Unterstand für verschiedene Milbenarten, von denen sich einige dann allerdings auch an den Eiern und Jugendstadien ihrer Wirte vergreifen. Auf Weberknechten (*Opiliones*) und Scherenspinnen (*Pseudoscorpiones*) sind häufig *Leptus*-Arten anzutreffen, und überseeische Arachniden haben schon zur Entdeckung mancher neuen Milbenart geführt. Spinnen und weichhäutige Insekten dienen den Larven der Trombidiiden und Erythraeiden als Nahrungsquelle, wenn Warmblüter nicht erreichbar sind. Nach Deckung des Futterbedarfs für die Weiterentwicklung verlassen sie ihre Wirte wieder, um tief im Erdboden auszureifen. Trombidiidenlarven und *Podapolipodidae* besiedeln auch Feld- und Laubheuschrecken, Grillen, Schaben, Zikaden und Laufkäfer. Ein sehr vielseitiger Parasit ist auch *Atomus parasiticus*, der sich auf Wirbeltieren und Insekten gleichermaßen wohlfühlt, während *Allothrombium fuliginosum* sich als gegenteiliges Extrem nur an Blattläuse hält. Im Haarpelz von Hummeln aller Arten fehlt selten das Weibchen von *Scutacarus acarorum*, das sich darin mit den Krallen seiner Vorderbeine verankert.

Wie auch die Körperhöhlen von Insekten nicht von Milbeninvasionen verschont bleiben, zeigt neben dem Beispiel der berühmten Bienenmilbe eine Entdeckung des amerikanischen Milbenforschers TREAT. Auf Nachtfaltern (*Noctuidae*) fand er die Nymphen einer zu den Gamasiden gehörigen Milbe (*Myrmonnyssus phalaenodectes*) zunächst am Rüsselansatz und später im Rücken-, „Pelz“ der Schmetterlinge. Nach diesen ersten Funden schien es sich um Paraphagen zu handeln, die von Chitinabfällen, Haaren und Schuppen leben. Die Tiere entpuppten sich aber schließlich als Parasiten, die ihre ganze Entwicklung in dem tief im Körper ihrer Wirte verborgenen Gehörgang durchmachen. Diese Tympanalorgane münden neben den Hüften (Coxen) der Hinterbeine und stellen Empfänger für Ultraschallwellen dar. Solche stoßen die schlimmsten Feinde der Eulenschmetterlinge, die Fledermäuse, auf ihren nächtlichen Beutezügen aus und peilen damit ihre Opfer an. Wenn die Falter ein solches Signal empfangen, führen sie sogleich Zickzackflüge aus oder lassen sich fallen und stellen sich tot. Eben diese hochempfindlichen Organe dienen aber den Milben als Wohnung, Speisekammer und Brutraum in einem. Dort wird auch die Befruchtung der eben geschlüpften Weibchen vollzogen, die darauf den Falter auf dem gleichen Wege wieder verlassen, den einst das Muttertier zu dessen Besiedlung eingeschlagen hat: Über den Rückenpelz gelangen sie auf den Rüsselansatz, um sich schließlich während eines Blütenbesuches abzusetzen und auf der Pflanze einen neuen „Gastgeber“ zu erwarten. Ist dieser Lebensweg an sich schon erstaunlich genug, so ist es ein weiteres Faktum noch mehr. Unter 2000 parasitierten Eulenfaltern fand TREAT nur in zwei Fällen beide Gehörgänge von Milben besetzt. Wenn im Sommer 2 bis 10 Weibchen mit ihrer Brut in einem Ohr versammelt sind, dann sitzen sie darin so dicht, daß sie sich kaum noch bewegen können. Das andere Tympanalorgan besiedeln sie aber nicht. Sie würden damit ihren Wirt gegen die Warnrufe der Fledermäuse taub machen und dann bald mit diesem zusammen im Magen dieser Nachtsegler enden. Welche Umstände die Milben bewegen, immer nur das rechte oder linke Ohr zu beziehen, ist vorerst noch ungeklärt. Wahrscheinlich hinterläßt das zuerst eindringende Milbenweibchen eine Duftspur, auf der alle Nachfolgerinnen wie an einem Leitseil entlangwandern.

Die Bauten der staatenbildenden Insekten enthalten gleich den Nestern der Vögel und Erdhöhlenbewohner reichlich Stoffwechselprodukte ihrer Insassen und sonstige Abfälle. Dadurch bilden sie wie diese Anziehungspunkte für Schmarotzermilben aller Richtungen, die hier in der noch unerwähnten Form des Kommunalparasitismus auftreten. Die ungebeten Gäste leben also nicht nur als Abfallvertilger und „Mitesser“ (Kommensalen) auf und mit den fleißigen Erbauern des Gemeinwesens, sondern vergreifen sich auch an deren Eiern, Larven und Vorräten. Einzelne Arten, wie die gefürchtete Bienenmilbe, bedeuten sogar für ihre Wirte selbst eine tödliche Gefahr. Bei den Nektar- und Pollensammlern gehört die allgegenwärtige *Glycyphagus domesticus* neben *Acarus siro* und *Carpoglyphus passularum* zu den regelmäßigen Eindringlingen in die Nester und Stöcke. Hinzu kommen verschiedene *Parasitus*-Arten (u. a. *P. fucorum* und *P. coleopratorum*), Angehörige und Vertreter der *Tarsonemini*, *Scutacarus acarorum* und der Gattung *Pneumolaelaps*. Letztere sind durch ihre Mundwerkzeuge zum Stechen und Saugen befähigt, können also sowohl an den Larven parasitieren als auch die Honigvorräte dezimieren. Bei den übrigen Arten handelt es sich vorwiegend um „Straßenreiniger“ und Pollen-Honigräuber. Wenn sie sich zu stark vermehren, finden sich bald auch Raubmilben ein, die unter ihnen aufräumen und ein gewisses Gleichgewicht wieder herstellen. Dem Imker aber ist das ganze Milbenvolk durchaus unerwünscht, selbst wenn er von *Acarapis woodi*, dem Bienenfeind Nr. 1, verschont bleibt. Das gilt auch von den drei in neuerer Zeit auf seinen Schützlingen entdeckten, mehr oder minder unschädlichen Abarten der Bienenmilbe. Nach ihren Standorten unterscheidet man die auf dem Rücken eierlegende *Acarapis dorsalis*, die in der Halsgrube nistende *A. externus* und die am Hinterleib wohnende *A. vagans*. Alle drei sind dem Seuchenerreger

zum Verwecheln ähnlich, werden aber nicht als seine verkappten Vorstufen angesehen (BORCHERT, 1949). Die an sich auf Totengräbern hausende *Uroseius acuminatus* soll nur bakterien- oder virusinfizierte Bienenvölker heimsuchen. In den Nestern der gemeinen Wespe (*Vespa vulgaris*) ist *Parasitus vesparis* als coprophiler Abfallverwerter zu Hause, in den Erdbauten von *Odynerus* lebt *Ensliniella parasitica*. Mit der Sandwespe *Cerceris canaria* lebt die Milbe *Vidia concellaria* und frißt mit von dem für ihre Larven eingetragenen Futter. Ein weiteres Dorado für Schmarotzermilben sind die Ameisennester. Unter den myrmecophilen Arten steht *Tyroglyphus wasmanni* zahlenmäßig an erster Stelle. Die Bauten von *Formica sanguinea*, *Camponotus ligniperdus* und wohl auch anderer Arten bevölkert er zu Tausenden. Als Abfallvertilger wirkt er zunächst einmal nützlich; seine Wandernymphen gefährden jedoch ihre Wirte schwer, da sie in großen Mengen deren Kopf besiedeln und dadurch die Nahrungsaufnahme so erschweren können, daß die Tiere eingehen. Die Masse der übrigen Ameisengäste stellen die Oribatiden, Parasitiden, Schildkrötenmilben, Laelaptiden und Antennophoriden. Von den letzteren zeigt der bis 1,3 mm messende *Antennophorus uhlmanni* eine besonders interessante Form des Kommensalismus. Nachdem er sich auf einer vorbeilaufenden Arbeiterin der Schuppenameise *Lasius niger* festgesetzt hat, klettert er zu deren Kopf und hängt sich schließlich wie eine Art Futtersack unter die Mundöffnung. Dort nimmt er nicht nur an jeder Abgabe von Futtersaft an Nestgenossen teil, sondern kann die Ameise auch durch Bearbeitung mit seinem antennenförmigen ersten Beinpaar aktiv zum Hervorwürgen von Nahrung reizen. Bei *Formica sanguinea* und *rufibarbis* schmiegt sich *Holostaspis isotricha* mit ausgespreizten Beinen an und lebt mit von den Speichelsekreten der dauernd an Eierklumpen leckenden Wirte. Die meisten Laelaptiden bewegen sich frei in den Nestern und viele benutzen die Ameisen auch als Reittiere, z. B. *Laelaspis equitans* (equus = Pferd). Unter den Schildkrötenmilben sind in Deutschland Arten aus den Gattungen *Trachyuropoda*, *Oplitis*, *Urobovella* und *Uropoda* typische Ameisengäste. Eine reiche, erst teilweise erforschte Milbenfauna beherbergen auch die tropischen Termitenbauten. Das unerschöpfliche Thema „Insekt und Milbe“ konnte hier nur in wenigen Stichworten gestreift werden. Der Hinweis, daß Tyroglyphiden und andere Arten gelegentlich auch die genadelten Sammelobjekte des Entomologen zu dessen Kummer gefährden, möge es abschließen. Vielleicht ist dieser Fingerzeig geeignet, den Käfer- und Schmetterlingsfreund zu veranlassen, manchmal auch seine frischen Fänge etwas näher auf Parasitenbesatz zu durchmustern. Erscheint es doch möglich, daß er dabei sogar selber an der Milbenforschung Gefallen findet.

WASSERMILBEN

Eine große Anpassungsfähigkeit hat die Milbensippe befähigt, im Laufe der Entwicklungsgeschichte in alle Lebensräume vorzudringen und manche ohne sie leblose ökologische Nischen zu besiedeln. So weist natürlich auch das Reich Neptuns eine reiche Milbenfauna

Tafel IV: 1 Ventralfläche einer *Ixodes*-Larve, 2 *Ixodes*-Larve an Grashalmspitze lauierend; 3 Schema der Lebensabläufe (Wirtsbefall und Wirtswechsel) verschiedener Zeckenarten: I *Boophilus calcaratus*, einwirtig, II *Hyalomma plumbeum*, zweiwirtig, III *Ixodes ricinus*, dreiwirtig. 4 Ventralansicht einer weiblichen Gallmilbe; 5 Gallmilbe (*Eriophyes mali*) im Blattgewebe. 6, 7, 8 Moosmilben (*Oribatei*): zunehmende Verwachsung der Schilder, 6 *Eobrachycthonius*-Stadium, 7 *Nothrus*-Stadium, 8 *Circumdehiscentiae*-Stadium. 9, 10, 11 *Tarsonemini*: 9 Seitenansicht einer weiblichen Tarsonemide, 10 Seitenansicht einer weiblichen Scutacaride (*Scutacarus acarorum*), 11 Rückenfläche von *Pygmephorus spinosus*. 12 Dorsalfläche, 13 Ventralfläche des Weibchens von *Haplochthonius simplex*. 14 Dorsalansicht der Larve von *Microtrombidium tirnavense*. 15 Dorsalansicht der Larve von *Bryobia praetiosa*, 16 Schema des Lebensablaufes von *Bryobia praetiosa*.

auf, in der nach den Standorten zwischen Süßwassermilben (*Hydrachnellae*) und Meeremilben (*Halacaridae*) unterschieden wird. Die Salzwasserbewohner stehen nach Artenzahl und Siedlungsdichte hinter dem Besatz der Binnengewässer weit zurück und sind mit diesen auch nicht näher verwandt. Daran ändert auch nichts die Tatsache, daß beide Gruppen in küstennahen Gebieten nicht selten in einem Biotop vorkommen. Ihre Gesellschafter sind in der Regel Vertreter der an sich schon stark hydrophilen „wasserfreundlichen“ Hornmilben, die gewöhnlich in triefnassem Moos am dichtesten versammelt sind. Eine Familie (*Hydrozetidae*) lebt sogar völlig aquatisch an untergetauchten, flottierenden Wasserpflanzen, und ihre Angehörigen können wie manche Hydrachniden geschickt auf dem Wasserspiegel laufen. Die Wassermilben stellen als ganzes zwar eine ökologische Einheit dar, entstammen im übrigen aber ganz verschiedenen, dem Systematiker von den Landformen her vertrauten Familien, die sich unter geringfügigen Änderungen des Körperbaues allmählich dem nassen Element angepaßt haben. So zeigen die Limnochariden große Ähnlichkeit mit den Trombidiiiden, deren sichelförmige Mandibeln auch den übrigen Familien mit Ausnahme der *Hydrachnidae* zu eigen sind; diese haben dafür wie die Erythraeiden stilettförmige Oberkiefer und viele kleine Saugnäpfe an den Genitalkappen.

Solche Analogien ließen sich noch um zahlreiche Beispiele vermehren. Für landbewohnende Ahnen spricht auch die Tatsache, daß nur wenige Familien zu richtigen Schwimmern geworden sind, die mit Hilfe behaarter Ruderbeine das Wasser mehr oder minder geschickt nach Beute durchqueren. Da viele von ihnen Größen von $\frac{1}{2}$ cm und darüber erreichen und sich überdies meist noch durch lebhafte Farben — rot, gelb, blau usw. — auszeichnen, können sie bei klarem Wasser oft schon vom Ufer her oder aus einem Boot beobachtet werden. Mit dem aus Seen oder Teichen geschöpften Planktonfutter wird jeder Zierfischzüchter auch häufig solche nicht unbedingt erwünschte Aquariengäste erwischen. Er kann dann im Fangglas das Treiben dieser leuchtenden Punkte daheim auf dem Fensterstock im durchscheinenden Licht in aller Ruhe studieren. Anleitungen zur mikroskopischen Untersuchung und Unterscheidung der wichtigsten Gattungsmerkmale sind in allgemeinverständlicher Form schon mehrfach geboten worden. Mit einer Fernrohrlupe wird die Sache natürlich noch wesentlich interessanter. Man kann dann mit weit größerer Deutlichkeit sehen, wie der größte Vertreter der ganzen Gruppe, die bis 8 mm messende *Hydrachna geographica* als rote Kugel mit schwarzen Flecken bedächtig ihre Bahn zieht, wie die flachen, rotfarbenen Angehörigen der Familie *Eylaidae* das letzte Laufbeinpaar in auffällender Weise als eine Art Steuer nachschleppen, die *Arrhenurus*-Arten ihre Fahrt häufig mit ruckartigen Pausen unterbrechen oder das regellose Strampeln aller vier Beinpaare unter häufigem Überschlagen des ganzen Tieres die für *Piona* typischen Kapriolen anzeigt. Alle diese Formen sind in stehenden oder träge fließenden Gewässern mit reichem Pflanzenbewuchs zu Hause. Auf dem Grunde der Uferzonen von Seen und Teichen kriechen an Stengeln und Wurzelwerk die roten *Thyas*-Arten und vor allem *Limnochares aquatica* herum. Als träge Schwimmer setzen sich auch die braunroten *Hydrachna*-Spezies gern an Grundpflanzen, ebenso die roten, trotz ihrer langen, mit starken Schwimmhaaren besetzten Beine recht ungeschickten *Hydryphantès*-Arten. Die übrigen, nicht dem Grunde verhafteten und mehr das offene Wasser bevorzugenden *Unionicola*-Arten sind mehr „Schweber“ (Plankter) als aktive Schwimmer: Durch schirmartige Spreizung der langen, reich behaarten Beine lassen sie sich wie an einem Fallschirm durch die Fluten tragen und helfen dem gegebenen Sinkwiderstand nur mit sporadischen Beinschlägen nach.

In ganz anderer Weise haben sich die Milben der Quellen und Bäche ihrer Umwelt angepaßt (POPPE, Mikrokosmos 49, 134). Von den Teichmilben unterscheiden sie sich zunächst einmal durch ihre Kleinheit und die Rückbildung oder das völlige Fehlen der in ihrem Biotop nutzlosen Schwimmorgane. Sie können weder schwimmen noch schweben, und sie sinken — in ein Wassergefäß gebracht — unter unbeholfenem Schaukeln zu Boden, auf dem

sie sich wegen seiner Glätte nicht fortbewegen können. Bei Ortsveränderungen in ihrer natürlichen Umwelt zeigen sie jedoch ein so charakteristisches Verhalten, daß es nach VIETS möglich ist, daran die wichtigsten Gruppen nach folgenden Kennzeichen zu unterscheiden: „Die roten *Thyas*-Arten steigen langsam, gleichsam auf den Zehen gehend, auf dem Grunde dahin oder klettern in Moosen und Algen. *Hygrobat*es und auch *Megap*us laufen spinnenartig und eilig am Boden und an Steinen des Baches, erstere dabei die vierten Beine unbenutzt nachschleppend. Sperchoniden kriechen auf allen vier Beinpaaren und benutzen nicht selten dabei auch die gekrümmt getragenen Taster zur Unterstützung.“ Die im Pflanzengewirr lebenden Bachmilben (*Feltria*, *Aturus* u. a.) messen meist weniger als 1 mm, aber unter den Boden- und Steinformen (*Hygrobat*es, *Sperchon*, *Protzia*) gehören Längen von 1 bis 2 mm schon zu den Seltenheiten. Diese Winzigkeit läßt die Tiere gegen den Strömungsdruck leicht Deckung finden. Der Verankerung in Algen- und Moospolstern des Bachgrundes dienen zusätzlich besondere Borstenkränze und vergrößerte Krallen an den Gliedmaßenenden. Überdies verstehen sie sich ihrem jeweiligen Standort so innig anzuschmiegen, daß man sie selbst mit einer kräftigen Saugpipette nur schwer davon ablösen kann. Gegen eine Zerquetschung durch rollende Steinchen bei reißender Strömung nach ergebnisreichen Niederschlägen schützt sie weitgehend ihre abgeplattete Körperform und eine lederartige oder durch Chitinplatten besonders verstärkte Haut.

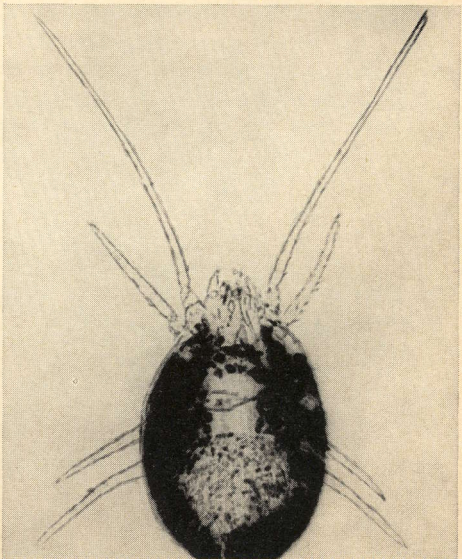
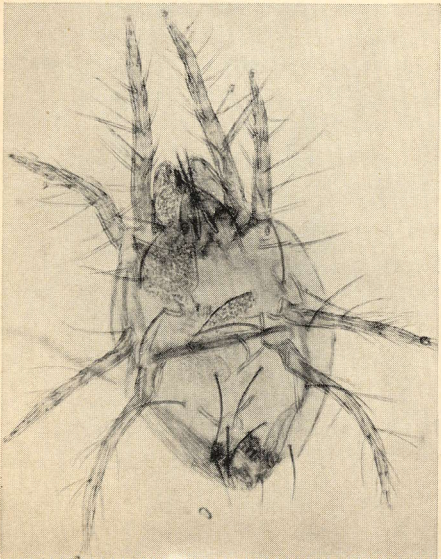
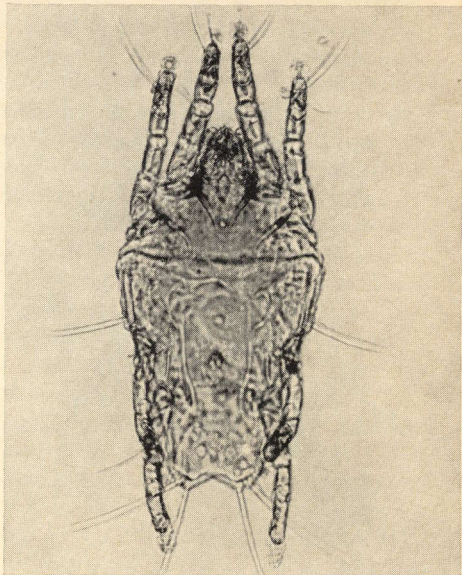
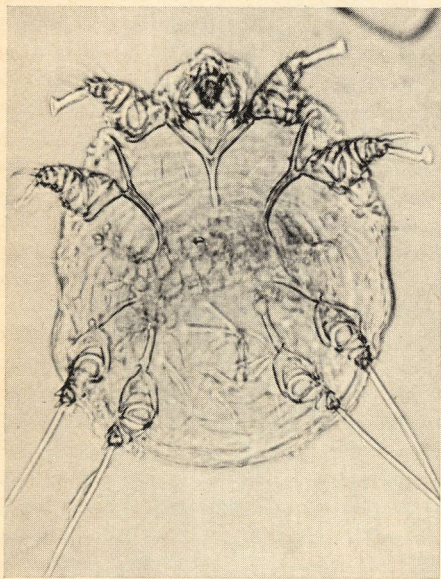
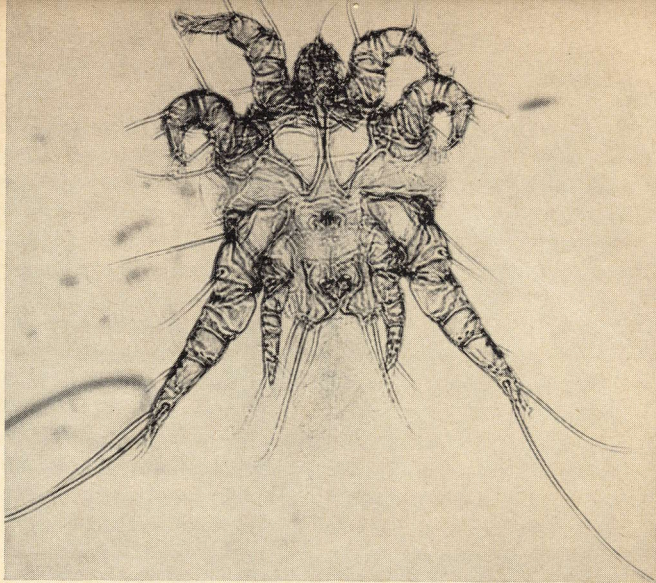
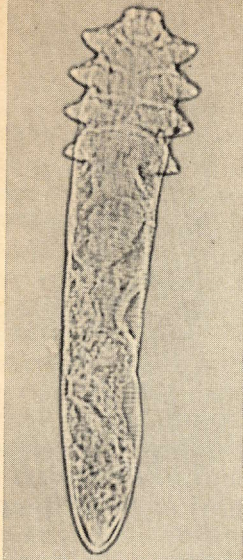
Bei den aus tiefen Brunnen mit dem Grundwasser herausgepumpten Milben und den aus schwer zugänglichen, isolierten Höhlengewässern gewonnenen Stygobionten (*Styx* = Unterweltsfluß) handelt es sich fast ausschließlich um Gattungen, die oberirdisch nicht vorkommen (SCHWOERBEL, Arch. Hydrobiol. Suppl. 25, 1961). Die Existenz echt unterirdisch lebender Wassermilben wurde lange angezweifelt, bis in Jugoslawien gleich mehr als zehn bis dahin völlig unbekannte Arten ans Tageslicht geholt wurden, die nicht länger als Höhlenmodifikationen bekannter Typen zu deuten waren (KARAMAN, Verh. Intern. Verein. Limnol. 7, 1935). Schon 1927 hatte zur Überraschung der Spezialisten der Japaner USCHIDA in heißen Quellen auf Formosa eine Milbe gefunden und als *Eylais thermalis* beschrieben. Durch diese Entdeckung angeregt, wurden nun weitere Thermen eifrig nach Milben durchforscht mit dem Ergebnis, daß schon wenige Jahre später zuerst in Nordamerika (*Thermacarus nevadensis*) und dann in der Nähe des Baikalsees sowie in Quellen zwischen Tibet und Kaschmir (*Th. thermobius*) neue Arten gefunden wurden. Alle Angehörigen der Familie *Thermacaridae* leben in Wassertemperaturen zwischen 45° bis 58° Celsius. Das gegenteilige Extrem bilden die konstant kalte Quellen und Bäche bevorzugenden Arten. Es sind dies vor allem *Hygrobat*es *norvegicus* sowie einige *Sperchon*- und *Thyas*-Arten. Wie schon sein Name besagt, ist der erwähnte *Hygrobat*es jetzt vorwiegend in Nordeuropa und den Alpen beheimatet, in Mitteleuropa aber nur noch in einzelnen, untereinander keinen Zusammenhang aufweisenden Kleinbiotopen zu finden. Dieser merkwürdige Umstand wird damit erklärt, daß solche Kälteinseln vor Jahrzehntausenden durch Entwässerungsrinnen des Inlandeises verbunden waren. Die im Schmelzwasser von Gletschern oder in eisigen Quellen und Bächen lebende Art ist also in den spärlichen Fundplätzen Zentraleuropas ein Eiszeitrelikt, dessen ursprüngliche Verbreitung nach der großen Klimaänderung auf wenige lokale Kältezentren eingeeengt wurde. Die anderen kälteliebenden Wassermilben, z. B. *Sperchon glandularis*, sind in ihrer Existenz nicht so eng an eine bestimmte Temperatur gebunden; weniger stenotherm, also durch ihre weit größere Anpassungsfähigkeit, sind sie an zahlreichen Plätzen in den Zwischengebieten der einstigen Vergletscherung heimisch geblieben. Sehr widerstandsfähig gegen Schwankungen der Wassertemperatur (eurytherm) sind auch die meisten übrigen Wassermilben. Als „Euryoxybionten“ sind sie auch hinsichtlich der Sauerstoffversorgung wenig empfindlich. Eine Ausnahme bilden die Quell- und Bachmilben, die nach Entfernung aus ihrer natürlichen Umwelt sehr schnell absterben, während die Teichmilben auch unter ungünstigen Bedingungen in der

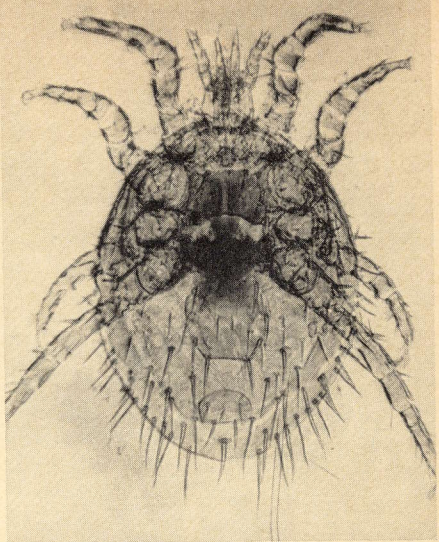
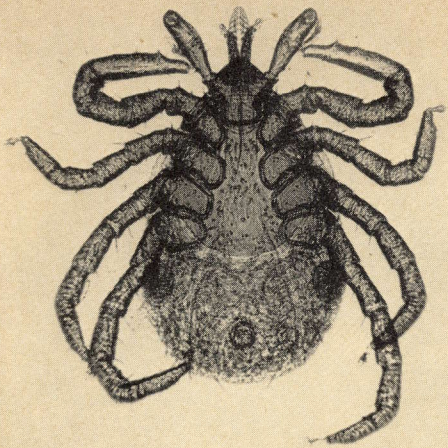
Regel alle mitgefangenen Kleintiere überleben. In weiten Grenzen tolerant sind die meisten Formen auch gegen Schwankungen des Salzgehaltes ihres Milieus. Ausgesprochen halophile (salzliebende) oder halophobe (salzscheue) Vertreter sind nicht bekannt, wenn man nicht die reinen Meeremilben etwas willkürlich als halobien bezeichnen will. Über die geographische Verbreitung der ganzen Gruppe liegen aufschlußreiche Teilergebnisse vor. An größeren Kontinental-, Länder- und Regionalfaunen aus neuerer Zeit seien hier nur erwähnt die über Süd- und Mitteleuropa bzw. Schweden (LUNDBLAD, Ark. Zool. **10**, 1956 und **14**, 1962), das Einzugsgebiet der Weser (VIETS, Veröff. Inst. Meeresforschg. Bremerhaven **6**, 1959) und den Schwarzwald (SCHWOERBEL, Arch. Hydrobiol., Suppl. Falkau-Schr. **24**, 1959).

Bei den Meeremilben handelt es sich mit drei Ausnahmen durchweg um winzige, dem unbewaffneten Auge verborgene Formen. Ihr Hauptverbreitungsgebiet sind die Flachmeere entlang der Küsten (Schelf), während in der Hochsee und im Brackwasser nur wenige Arten zu Hause sind. Im Hafen von Baku, dessen Wasser nur 1,25% Salz enthält, lebt *Caspihalacarus hyocanus*, im Aralsee mit einem Salzgehalt unter 1% *Copignathus oxianus*. Die Vertreter dieser Gattung bevorzugen im übrigen tropische Meeresküsten, welche die meisten übrigen Halacariden (außer *Agave* und *Halacarus*) meiden. Mehrere Arten leben im Ufersand der Gezeitenzone (*Halacarus anomalus*, *H. subterraneus*), andere in Spalten der Uferfelsen. Auch in unterirdischen Höhlengewässern, u. a. in den Pyrenäen und auf Kreta, wurden Meeremilben entdeckt. Drei Arten aus ebensoviel Gattungen kommen als seltene Gäste auch in deutschen Binnengewässern vor; sie bewohnen die Kiemenhöhle des Flußkrebsses, wo sie mit dem einströmenden Atemwasser Sauerstoff und Nahrung empfangen. Es handelt sich dabei um *Porohalacarus alpinus*, *Lohmanella violacea* und *Limnohalacarus wackeri* (VIETS, Mikr. Naturfreunde **5**, 10, 263—66, 1927). In ähnlicher Weise leben im Meere verschiedene Arten in der Nase von Seehunden, Walrossen und anderen Robbenarten. Da alle Meeremilben (Familie *Pontarachnidae*) — so paradox es ist — Nichtschwimmer sind, haften die nicht am Grunde lebenden Arten meist an schwimmenden Algen und Tangen oder auf deren tierischen Bewohnern. Manche parasitieren auch in Muscheln, Seeigeln und sonstigen seßhaften Wirbellosen. Während Süßwassermilben nur selten einmal in voralpinen Seen in Tiefen bis zu 200 m vordringen, beginnt das Biotop von *Agave abyssorum* erst 400 m unter dem Meeresspiegel. Da die Art im Atlantik noch in 1410 m Tiefe erbeutet wurde, hält sie als Gegenstück zu den Himalajamilben den Rekord ihrer Sippe in der anderen Richtung der Vertikalebene.

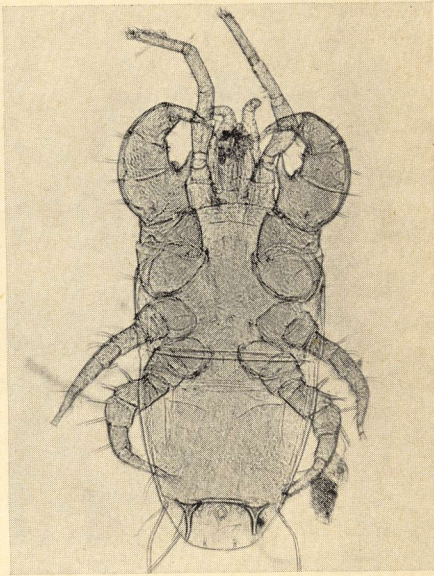
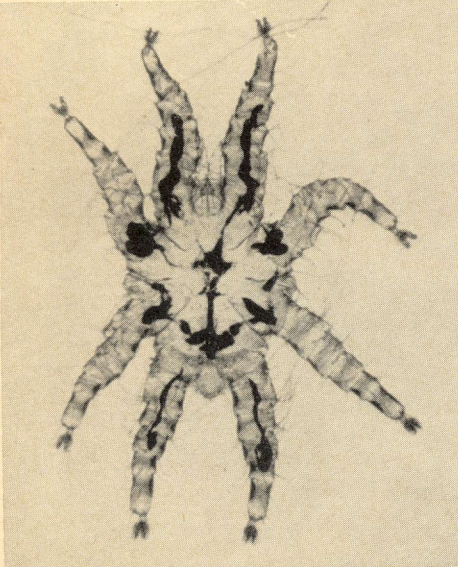
Von den wenigen Verwertern organischer Sinkstoffe abgesehen, ernähren sich alle Wassermilben von lebender Beute oder als Parasiten von den Säften ihrer Wirte. Deren Skala reicht von den Wasserpflanzen bis zu den Wirbeltieren. Die schwimmenden Räuber unter ihnen ergreifen mit ihren Kieferklauen Insektenlarven, Kleinkrebse, Würmer oder auch weichhäutige Angehörige der eigenen Sippe. Die Körperdecke der Beute wird mit den dolchartigen Cheliceren durchstoßen und das Opfer dann ausgesogen. Da Kaueinrichtungen fehlen, erfolgt die Verdauung nach Landmilbenart extraoral, d. h. durch Absonderung von Fermenten schon vor dem Mundeingang. Einige Beispiele von Parasitismus lernten wir schon bei den Meeremilben kennen. Ein ausgesprochener „Höhlenbewohner“ unter den Süßwasserformen ist die Schwammilbe, *Unionicola crassipes*, die ihre ganze Entwicklung

Fototafel III: Erwachsene von Acariformes; Schmarotzermilben (1—4); Spinnmilben (5, 6). 1 Haarbalgmilbe des Menschen (*Demodex folliculorum*); 2 Ohrräudemilbe (Männchen von *Otodectes cynotis*); 3 Katzenkopfräudemilbe (Weibchen von *Notoedres cati*); 4 Hühnerfedermilbe (Weibchen von *Pterolichus obtusus*); 5 Lindenspinnmilbe (Weibchen von *Tetranychus telarius*); 6 Stachelbeermilbe (Weibchen von *Bryobia praetiosa*).

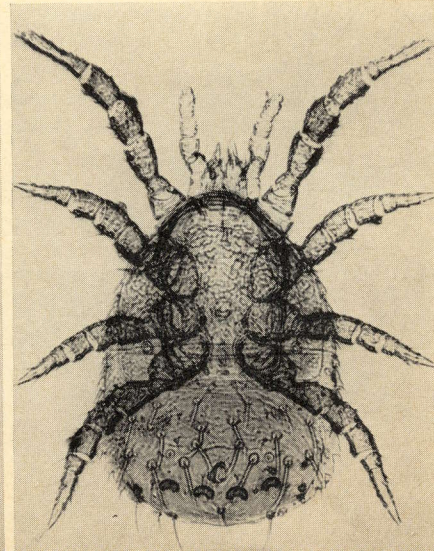
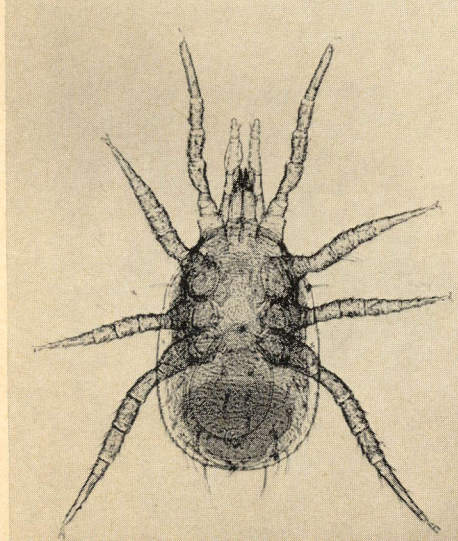




2



4



von der Eiablage ab in Süßwasserschwämmen durchmacht. Ein anderes Mitglied der gleichen Familie (*U. aculeata*) übt ebenfalls Brutparasitismus aus und legt ihre Eier in die Einfuhröffnung der Süßwassermuscheln *Unio* und *Anodonta*. Die geschlüpften Larven verlassen ihren Wirt, suchen ihn aber in größeren Zwischenräumen für die Umwandlung zur Deutonymphe und später zur letzten Ausreifung immer wieder auf. Diese Art vertritt also den Typus der Halbschmarotzer mit periodischem Parasitismus. Auf die übrigen Kommen-salen und Paraphagen von Wassertieren und die Pflanzenparasiten der Gruppe kann hier nicht näher eingegangen werden. Ein umfassender Parasitismus ist vor allem den Hydra-carinen-Larven zu eigen. Wie ihre Ahnen auf dem Lande gehen insbesondere die Bewohner stehender Gewässer kurze Zeit nach dem Schlüpfen auf Insekten, die in ihrer Entwicklung mit dem Wasser verbunden sind, über. Die Larven durchbohren dabei mit den Mundorganen die Körperhülle ihrer Wirte und verschmelzen danach so fest mit ihnen, daß eine Trennung ohne Zerreißung unmöglich ist. Hauptsächlichste Wirte sind Wasser-Käfer und -Wanzen, Libellen, Stechmücken, Eintagsfliegen und andere Wasserinsekten. Bei deren Besteigung kommt den Larven ihre Fähigkeit, geschickt auf dem Wasserspiegel zu laufen, sehr zu statten. Manche sind nach dem Emporklettern an Wasserpflanzen sogar in der Lage, durch Abschnellen von der Wasseroberfläche Sprünge von 8 bis 10 cm auszuführen. Die Dauer des Schmarotzens hängt in der Regel von der Entwicklung des erwählten Wirtes ab. An Luftinsekten beträgt sie im Durchschnitt nur 1 bis 2 Wochen, an Wasserwanzen etwas länger. Auf Schwimmkäfern angeheftete Larven überwintern mit diesen und bleiben bis zu $\frac{3}{4}$ Jahren mit ihren Nahrungsspendern verbunden. Es wurden aber auch bei fliegenden Insekten Fälle beobachtet, wie Milbenlarven von deren Larvenform im richtigen Augenblick auf die Nymphe übergangen und später beim Schlüpfen des fertigen Insekts sich auch noch auf diesem festsetzten. Beim Studium dieser wunderlichen Lebensläufe begegnen dem geduldigen Beobachter immer wieder neue Überraschungen (MÜNCHBERG, Mikrokosmos 30, 141, 1937 und 44, 110, 1954, zusammenfassend: SPARING 1959). Durch Insekten werden auf dem Luftwege auch entlegenste Waldweiher und solche Miniaturtümpel, wie sie die grundwassergefüllten Bombentrichter als Überreste des letzten Weltkrieges darstellen, mit Wassermilben besiedelt (MÜNCHBERG, Archiv Hydrobiol. 52, 185—203, 1956, Mikrokosmos 47, 1, 1957).

Für den Menschen und seine wirtschaftlichen Belange sind die Wassermilben — im Gegensatz zu vielen ihrer Vettern auf dem Festlande — nach den bisherigen Erfahrungen ohne jede Bedeutung. Trotz aller Massenvorkommen spielen sie auch als Fischfutter keine Rolle. Durch die Absonderung eines zähen, vermutlich ätzenden Schleimes bei Gefahr scheinen sie für die meisten Wirbeltiere praktisch ungenießbar zu sein. Von hungrigen Aquarienfischen angenommene Exemplare werden stets sogleich wieder ausgespien. Ihre bunten Farben hätten ja sonst auch kaum eine so weltweite Verbreitung zugelassen, wenn sie nicht zugleich eine Warn- und Schutztracht bilden würden. Günstigstenfalls bieten also nur ihre Eier und Laichballen für die Fischbrut eine gewisse Abwechslung des Speisezettels. Ihr Parasitismus an Schadinsekten, wie Stechmücken usw. ist für deren Vermehrung belanglos. Vom menschlichen Standpunkt betrachtet kriechen, schweben, gleiten und rudern ihre Myriadenheere also in erhabener Zwecklosigkeit durch die Fluten. Welche Beachtung

Fototafel IV: Erwachsene von Parasitifomes; Schmarotzermilben (1—3); Baummilbe (4); Bodenmilben (5, 6). 1 Holzbock (Weibchen von *Ixodes ricinus*); 2 Kleinsäugermilbe (Weibchen von *Laelaps hilaris*); 3 Fledermausmilbe (Weibchen von *Spinturnix myoti*); 4 Baummilbe (Männchen von *Dendrolaelaps cornutus*); 5 Bodenmilbe (trächtiges Weibchen von *Lasioseius ometes*); 6 Bodenmilbe (Männchen von *Zercon triangularis*).

sie aber dennoch als Objekte der reinen Forschung schon gefunden haben, zeigt schon ein flüchtiger Blick in die großen Spezialwerke und Bibliographien über diese aquatischen Anpassungskünstler.

BSCHAFFUNG UND AUFBEWAHRUNG VON UNTERSUCHUNGSOBJEKTEN

So weit verbreitet und häufig die Milben auch sind, dem Zugriff des unerfahrenen Sammlers entziehen sie sich doch nur allzu leicht durch ihre Kleinheit und ihre verborgene Lebensweise. Von den frei im Gelände oder in Wohnungen vagabundierenden Arten lassen sich nur ganz wenige, besonders ansehnliche Vertreter bei zufälligem Auftauchen wie echte Spinnen fangen und präparieren. Es wäre aber ein vergebliches Bemühen, im Hause nach Verstecken der roten Schnabelmilbe oder im Freien nach der großen Samtmilbe eingehend zu suchen. Mit den blutsaugenden Zecken hat dagegen wohl schon jeder Naturfreund unfreiwillig Bekanntschaft gemacht. Die Aussicht, solche am eigenen Leibe zu erbeuten, ist aber auch nicht groß und überdies wenig verlockend. Eher zum Ziele kommt man da schon durch das Absuchen von Fellträgern, die gewohnheitsmäßig in Büschen herumstreifen. Bei Jagdhunden sind Zecken häufig in den weichen Hautfalten am Ansatz der Gliedmaßen zu finden, am Weidevieh hinter den Ohren. Auch an frisch erlegtem Wild können die gleichen Stellen eine gute Ausbeute liefern. Größere Mengen dieser Blutsauger und ihrer Entwicklungsstufen lassen sich in einem ihnen zusagenden Biotop durch eine Art Kescher aus weißem Flanell oder dicken Wolldecken, an die sich die Larven und Nymphen beim Durchstreifen des Geländes anklammern, für Forschungszwecke auch planmäßig erbeuten. Lederzecken kann man mit einer Nadel aus Ritzen und Spalten von Geflügelställen herausholen; sie werden aber gelegentlich auch an Kaninchen aus deren Nähe gefunden. Zur Tötung der derbhäutigen Zecken hat sich siedendes Wasser, das zugleich eine gute Streckung der Gliedmaßen gewährleistet, bewährt. Für die Aufbewahrung genügt 70%iger Alkohol. Näheres über Züchtung und Präparation dieser Gruppe bei PAWLOWSKY, Hdb. biol. Arbeitsmethoden IX, 7, 11—96.

Weit besser als die erwähnten, nur gelegentlich oder unter beträchtlichen Umständen zu erlangenden Großformen eignen sich für Anfängerstudien die jederzeit in beliebiger Menge erreichbaren Boden- und Moosmilben. Diese trägt im Sommer und Herbst jeder Pilzsammler in größerer Menge mit seinen Funden heim und kann sie auf dem Boden der Schüssel leicht von den hüpfenden Springschwänzen unterscheiden und herauslesen. Im übrigen genügt es, von einem Spaziergang eine Handvoll Moos oder Waldstreu, möglichst aus der Nähe eines Wasserlaufes, in einem wasserdichten Behälter mitzunehmen, um in den Besitz zahlreicher Studienobjekte zu gelangen. Im Winter brauchen solche Proben nur aus tieferen Schichten entnommen zu werden und liefern dann selbst in gefrorenem Zustande noch eine reiche Ausbeute. Diese läßt sich teilweise schon durch einfaches Klopfen und Schütteln des oberflächlich getrockneten Materials über Bogen von weißem und schwarzem Papier, die mit Glasplatten bedeckt werden, gewinnen. Die Übertragung der auf diese Weise isolierten Objekte in ein Sammelglas erfolgt mit Exhaustor oder einem in Alkohol angefeuchteten, spitzen Tuschepinsel. Weit vorteilhafter und ergiebiger ist jedoch die Wärmeaustreibung nach BERLESE. Dazu wird die Probe auf ein Sieb über einem Trichter geschüttet, der in Ermangelung eines anderen Ständers von einer passenden Konservendose getragen wird, durch deren Boden seine Mündung geführt wird. Das Ganze wird über eine etwas kleinere, weiße Schale, deren Boden mit Wasser bedeckt ist, zur Austrocknung der Auflage in die Sonne gestellt. (Eine darüber hängende Glühlampe oder eine andere Wärmequelle tut es natürlich auch!) Unter der Einwirkung von Wärme und Licht kriechen die ins Feuchte strebenden scotophilen Bodenbewohner alle instinktiv nach unten. Dabei fallen sie durch

die Löcher des Siebes über den Trichter in das Auffanggefäß. Das so gewonnene Sammelgut an Milben, Zwergspinnen, Springschwänzen, Scheinskorpionen etc. kann man nach WILLMANN ruhig ein bis zwei Tage stehen lassen, ohne ein Verenden der Tierchen befürchten zu müssen. Zur Verarbeitung gießt man den Inhalt des Gefäßes auf eine dicke Lage Filterpapier, die das Wasser sofort aufsaugt und so eine Lupenauslese des Gewimmels leicht macht (WILLMANN u. KRAUSE, Mikrokosmos 9, 225 u. 266). Freilebende Bodenmilben lassen sich für ökologische Stichproben auch durch Äthylenglykolfallen gewinnen. Dabei muß die Streuschicht den Rand des eingesetzten Glases von 5—6 cm \varnothing etwa fingerbreit überragen (KARG, Pedobiologia 1, 55—57, 1961, dort auch spez. Zuchtanleitungen für diese Gruppe). Im späten Frühjahr bieten ferner die angefaulten Reste der im Keller eingelagerten Knollenfrüchte (Kartoffeln, Rüben usw.) ergiebige Fundplätze für Kleinarthropoden. Neben Asseln und Springschwänzen sind in den durch Fäulnis entstandenen Höhlen meist auch zahlreiche Modermilben und Vertreter anderer Familien, die in diesem Substrat zusagende Entwicklungsbedingungen finden, anzutreffen.

Frei umherschwimmende Wassermilben werden gleich Plankton mit Gazezescher und Schleppnetz gefangen. Zur Erreichung der Pflanzen- und Schlammbewohner kommt man bei stark verwachsenen, stehenden Gewässern mitunter durch Auswaschen von Grundproben und Pflanzenbüscheln schneller zum Ziele. Da viele Arten als Larven oder ständig auf Wasserinsekten oder in anderen Organismen ihrer Umwelt parasitieren, ist oft eine sorgfältige Lupeninspektion solcher möglichen Wirte sehr lohnend. Spezielle Fang- und Präpariermethoden von Süßwasser- und Meeresmilben bei VIETS (u. a. Mikrokosmos 2, 80, Mikrokosmos 3, 225 ff.), POPP (Mikrokosmos 48, 1), Aufzuchtwinke und Entwicklungsdaten bei SPARING, 1959.

Von den auf Wirbellosen anzutreffenden Landmilben sind die an der Bauchseite von Roßkäfern regelmäßig zu findenden Gamasiden am bekanntesten; sie heben sich von den stahlblauen Pillendrehern durch ihre hellbraune Färbung und relative Größe sehr deutlich ab und sind von ihrem Wirt leicht herunterzupinseln oder abzuspülen. Die Gewinnung und Isolierung der sonstigen „blinden Passagiere“ an Insekten und Weichtieren erfordert schon größere Erfahrungen, ist also kein Betätigungsfeld für Anfänger. Von den *Parasitiformes* sind jedoch die unter gelockerter Rinde lebenden Vertreter der Gamasiden (Gattungen *Dendrolaelaps*, *Proctolaelaps*, *Lasioseius*) und die Uropodiden (Gattungen *Trichouropoda*, *Uroobovella*, *Dinychus*) noch als leicht erreichbare Studienobjekte zu empfehlen. Wenn sich die Rinde an alten Bäumen oder deren Stümpfen gerade so weit gelockert hat, daß man sie mit einem Spatel ohne besondere Anstrengung abheben kann, sind solche winzige Gesellen meist in allen Entwicklungsstadien reichlich darunter anzutreffen. Sie brauchen dann nur mit einem angefeuchteten Pinsel in Alkohol überführt oder auf ein vorgefaltetes Papier gestreift und von da in ein Sammelglas abgeklopft zu werden (HIRSCHMANN, Mikrokosmos 43, 7 u. 109, 1953 u. 1954).

Das Sammeln der auf Warmblütern schmarotzenden Ektoparasiten unter Lupengröße ist in der Regel nur an toten Tieren möglich. Wenn ihr Wirt nach dem Tode zu erkalten beginnt, drängen sich seine Parasiten vielfach als eine Art „Staub“ an die Oberfläche oder gruppieren sich um die peripheren Körperöffnungen. Dort oder an den gleichsam „gepuderten“ Haaren und Federn sind neben Haarlingen und Federlingen (Mallophagen) meist auch reichlich Milben anzutreffen. Solches Untersuchungsmaterial wird am einfachsten durch Überführung eines reichlich besetzten Haarbüschels oder einer Anzahl Federspitzen in die Konservierungsflüssigkeit sichergestellt. Darin sinken die Tierchen nach dem Absterben allmählich zu Boden und können dann zu beliebiger Zeit mit einer Pipette entnommen und unter dem Mikroskop ausgelesen werden. Die oft ziemlich fest an den Federschäften haftenden Analginen werden am besten von den ausgerupften Wohnsitzen unter Lupenkontrolle mit einer feinen Präpariernadel abgetupft oder heruntergeschabt, da der Pinsel zur Ab-

lösung meist versagt. Die in den Federspulen lebenden *Dermoglyphidae* — befallene Schäfte sind undurchsichtiger als gewöhnlich! — müssen nach Spaltung des Federrohres behutsam herausgekratzt werden.

Die Isolierung der sonstigen winzigen Entoparasiten setzt erhebliche mikrotechnische Erfahrungen und Hilfsmittel voraus. Als Beispiel für die Gewinnung von räudeartigen Hautbewohnern sei die von VITZTHUM für die auf Vögeln lebenden *Epidermoptidae* empfohlene Methode angeführt. Es wäre danach „sehr mühselig und wenig aussichtsreich, die Vogelhaut außen nach den winzigen Tierchen abzusuchen. Man findet sie leichter in der Epidermis. Ihre Anwesenheit macht sich durch gerötete Schwellungen der Haut, die von Stecknadelkopfgröße bis zu 1 cm Durchmesser anwachsen können, bemerkbar. Diese Knötchen enthalten noch keine Epidermapteen, wohl aber die daraus entstehenden, winzigen Geschwüre, die sich schließlich mit Schorf bedecken. Das Öffnen eines solchen Pickels oder das Abheben eines Schorfdeckels legt das Epidermapteen-Nest frei. Das weitere Verfahren ergibt sich dann von selbst.“ (Mikrokosmos 7, 285). Da die Bearbeitung dieser Milben-Gruppe, d. h. der Hautparasiten von Mensch und Tier, wohl immer eine Domäne von Fachexperten der Medizin und Hygiene bleiben wird, mag dieser Hinweis auf Beschaffungsmöglichkeiten hier genügen.

Für die Pflanzenparasiten, über die in den staatlichen Instituten für Pflanzenschutz laufend gearbeitet wird, werden sich aus den Liebhaberkreisen vorwiegend die Freunde der Botanik interessieren. Mehr als bei jeder anderen Gruppe hängt hier ja das Auffinden der gesuchten Objekte und deren Bestimmung von der Kenntnis ihrer Wirte ab. Am einfachsten ist die Beschaffung der unsere Gartengewächse und Feldfrüchte heimsuchenden Arten, insbesondere der sich weithin durch ihre Gewebe verratenden Spinnmilben. Die Isolierung und mikroskopische Darstellung der winzigen Gallmilben ist allerdings weit schwieriger als das Einsammeln ihrer Wohnsitze. Dünne Rasiermesserschnitte gelingen an den oft reichlich harten Beuteln und Pusteln meist nicht ohne weiteres und eine sichere Unterscheidung der Arten an den Einzelindividuen bedarf einer langen Erfahrung. Der nicht spezialisierte Naturfreund kann sich mit der Anlage eines Gallenherbars und der Bestimmung seiner Funde nach den einschlägigen Tafelwerken oder Lehrbüchern begnügen. Im Bedarfsfalle findet er darin auch Abbildungen der in den einzelnen Objekten verborgenen Insassen und spezielle Anleitungen für deren Präparation.

Wer eine Milbe (Haarbalgmilbe) mit weitgehend reduzierten Gliedmaßen und Organen, die darin den Gallmilben stark ähnelt, gern im Original sehen möchte, kann sich eine solche mit großer Wahrscheinlichkeit und ohne besondere Umstände aus seiner eigenen Haut beschaffen. Mit einem Ring wird eine kleine Stelle von den Talgdrüsen der Nase oder ihrer Nebenfalten ausgepreßt und die gewonnene Absonderung auf dem Objektträger unter Zusatz von einem Tropfen Wasser mit einem Spachtel zum Ausstrich gestreckt und mit einem Deckgläschen bedeckt. Bei der Durchmusterung mit Ölimmersion und etwa 1000-facher Vergrößerung werden dann in der Regel nach kurzer Zeit die sonderbaren „Würmchen“ auch ohne Färbemittel im Blickfeld auftauchen.

Zur Aufbewahrung der erbeuteten Studienobjekte als Rohmaterial für Einzeluntersuchungen und zur Herstellung von Dauerpräparaten wird in ein Sammelglas (Tablettenröhrchen) ein Papierstreifen so eingelegt, daß die Bleistifteintragung von Fund-Platz und -Datum mühelos von außen abgelesen werden kann. Als Konservierungsmittel für Zecken und andere derbgebaute Großformen genügt die für Spinnentiere übliche Mischung von 70 Teilen reinem Alkohol (Isopropylalkohol oder Brennspiritus) mit 30 Teilen destilliertem Wasser. Für alle weichhäutigen Arten ist die nach OUDEMANS benannte Mischung von 87 Teilen 70%igem Alkohol, 5% Glycerin und 8% Eisessig am meisten zu empfehlen. Das so konservierte Material gestattet jedoch wegen seines Glyceringehaltes nur die spätere Einbettung in Glyceringelatine, bietet also keine Garantie für unbeschränkt haltbare

Dauerpräparate. Dieser Nachteil entfällt bei dem von WILLMANN für hartschalige Bodenmilben gebrauchten Gemisch aus 45% Nelkenöl, 35% Alkohol (95%) und 20% Eisessig. Darin löst sich der sonst schwer zu entfernende Schmutz an den Tierchen von selbst ab und diese können ohne besondere Aufhellung nach kurzer Einlagerung in reines Nelkenöl in Kanadabalsam eingeschlossen werden. Leider werden aber die so vorbehandelten Objekte ziemlich schnell steif und ihre Glieder lassen sich auf dem Objektträger wenig oder gar nicht mehr bewegen, während bei Einlagerung nach OUDEMANS beliebig ausgerichtet werden kann. Da sich aber viele Arten beim Abtöten schon von selbst ausstrecken, wird man sein Verfahren doch nur bei Weichhautmilben und solchen Gruppen bevorzugen, die erfahrungsgemäß eine besondere Ausrichtung erfordern.

Wassermilben halten sich nach VIETS am besten in einem Gemisch aus Glycerin, Essigsäure und destilliertem Wasser im Verhältnis 10:3:6. Die erbeuteten Tiere werden dem Sammelbehälter mit Pipette einzeln entnommen und in eine flache Schale gespritzt. Daraus werden sie nach Abgießen des Wassers mit einem spitzen, weichen Pinsel in das Sammelgläschen überführt. In dem empfohlenen Konservierungsmittel nehmen die Tiere nach vorübergehender Schrumpfung wieder ihr normales Aussehen an und lassen sich noch nach beliebig langer Zeit leicht zergliedern oder zu Glyceringelatinepräparaten verarbeiten.

Für die Abtötung von Vogelmilben empfiehlt VITZTHUM 70%igen Alkohol mit Glycerin und Eisessig im Verhältnis 74:10:16 zu mischen. Wenn die damit überschichteten Milben alle tot auf den Boden des Sammelglases gesunken sind, wird das Tötungsmittel vorsichtig mit einer Pipette abgesogen und in die Aufbewahrungsflasche zurückgedrückt. Das gewonnene Material bleibt dabei als Bodensatz zurück und wird nun zur Dauerkonservierung mit Glycerin überschichtet. Die meisten Tiere nehmen durch dieses Verfahren ganz von selbst die für eine spätere Einbettung in Glyceringelatine erwünschte Stellung ein und sind daher wie kaum eine andere Milbengruppe zur Herstellung schöner Mikropräparate geeignet.

Im Gegensatz dazu neigen Spinnmilben außerordentlich stark zu Schrumpfungen und Verkrümmungen. Um auch von diesen schwierig zu verarbeitenden Tieren ansprechende Dauerpräparate zu erhalten, hat VITZTHUM das bei Vogelmilben angewandte Verfahren in folgende stufenweise Konservierung abgewandelt: „Neben das mit Tetranych behaftete Blatt oder Borkenstück stellt man auf den Arbeitstisch ein Uhrglas mit dieser Flüssigkeit und sammelt nun mit einer Präpariernadel oder einem feinen Pinsel die Milben in die Mischung hinein. Der Eisessig bewirkt alsdann die wünschenswerte Streckung der Gliedmaßen. Die Menge des Glycerins und die Stärke des Alkohols sind gerade so bemessen, daß sie noch keine Schrumpfung des Rumpfes zur Folge haben. Man sammle gleich reichlich Material, denn es wird trotz aller Vorsicht doch ein erheblicher Teil der Präparate mißglücken. Die schnell verdunstende Flüssigkeit wird während des Einsammelns ab und zu durch einige Tropfen ergänzt werden müssen. Läßt man nun das Uhrglas vor Staub geschützt offen stehen, so verdunsten der Alkohol und der Eisessig und das Glycerin konzentriert sich. Man kann diesen Vorgang etwas beschleunigen, indem man in Abständen von mehreren Stunden 1—2 Tropfen reinstes Glycerin zusetzt. Vor größeren Glycerinmengen hüte man sich, denn diese würden auch jetzt noch störende Schrumpfungen hervorrufen. Nach 2—3 Tagen wird das ganze Material in reines Glycerin überführt und kann hier beliebig lange aufbewahrt werden.“

Große Behutsamkeit ist auch bei der Entnahme von einzelnen Tieren aus dem Sammelglas zur Anfertigung von Mikropräparaten erforderlich. Bei der Kleinheit und Zerbrechlichkeit der meisten Arten ist eine Pinzette dafür völlig ungeeignet. Nur derbhäutige Zecken und einige andere Großformen lassen sich mit einem Uhrfedergreifer unbeschädigt herausnehmen. Bei allen übrigen Objekten empfiehlt es sich, zunächst das Röhrchen mit dem Inhalt so umzustülpen, daß das Material ganz oder zum Teil auf oder an den Korkboden zu liegen kommt. Dann läßt man das Konservierungsmittel langsam zurücksinken, daß die

Objekte nicht mitgespült werden. Sofern diese dann nicht unmittelbar an dem Boden des herausgenommenen Verschlusses haften, bleiben sie am oberen Rande des Glases. Von da oder dort lassen sie sich unter Kontrolle durch eine Uhrmacherlupe mit einem angefeuchteten, spitzen Pinsel (nach VIETS ist ein Glashaarpinsel dazu am besten geeignet) oder mit einer in ein Holzstäbchen geklemmten Schweinsborste ohne Schwierigkeiten auf einen Objektträger abstreifen. Zur Isolierung von Einzelobjekten um die Millimetergrenze und darunter wird man in den meisten Fällen schon eine stärkere, feststehende Präparierlupe oder ein Binokular brauchen. Die Absetzung und Überführung der winzigen Objekte in den Einbettungstropfen auf dem Objektträger erfolgt am besten durch eine Schweinewimper, die in eine Druckstiftmine eingeklebt wird, oder eine in einen Holzgriff geklemmte kleine Roßhaarschlinge. Um beim Einbetten so kleiner Objekte ein Wegschwemmen aus dem zentralen Blickfeld zu verhindern, werden sie entweder zunächst nur mit einem winzigen Tropfen der Einbettungsmasse bedeckt und erst nach dessen Erstarrung fertig präpariert oder man drückt die Tiere und deren Teile mit einer Nadel am Objektträger fest.

Mit den angeführten Verfahren aus der Werkstatt führender Acarologen wird man auch bei der Konservierung aller übrigen Milbengruppen auskommen. Welches Gemisch für die eine oder andere Familie die meisten Vorteile bietet, ist von Fall zu Fall auszuprobieren oder der speziellen Fachliteratur zu entnehmen. Für die Einsendung von Material zu Bestimmungszwecken genügt notfalls die zuerst erwähnte Alkoholverdünnung, keinesfalls aber darf dazu reiner Alkohol verwendet werden. Die Konservierungsart und der Name des Sammlers sind beim Versand auf dem einzulegenden Fundzettel mit zu vermerken.

BEOBACHTUNG UND PRÄPARATION:

OPTISCHE HILFSMITTEL, AUFGUCHT UND LEBENDBEOBACHTUNGEN

Die Acarologie ist eine Wissenschaft der kleinen Dimensionen, und ihre Jünger brauchen vielseitige optische Hilfsmittel. Von der 8 bis 10× Einschlaglupe zur Zeckenuntersuchung oder der ersten Durchmusterung von „verdächtigem“ Material über eine verstellbare Präparierlupe bis zum Binokular und einem leistungsfähigen Mikroskop ist es für den Liebhaber oft ein langer Weg. Aber es müssen ja nicht unbedingt neue Geräte sein, die man sich zulegt, und durch preisgünstige Gelegenheitskäufe kann jeder zu einer vollwertigen Ausrüstung kommen. Für wissenschaftliche Zwecke sind eine gute Ölimmersion, die Okulare 12, 15, 20, 25 und eine Mikroskopierlampe, die ein gleichmäßiges, durch eine Mattscheibe gefiltertes Licht liefert, technische Voraussetzungen. Als Ersatz für eine binokulare Präparierlupe kann ein vorhandener Feldstecher durch Vorsatzlinsen und ein selbstgebasteltes Stativ gute Dienste leisten.

Beim Betrachten von Strukturen unter starker Vergrößerung muß das Auge immer wieder selbstkritisch an dem gleichen Objekt geschult werden, bis an den Aufbaulementen

Tafel V: 1 Dorsalansicht, 2 Ventralansicht des Weibchens von *Spinibdella bifurcata*. 3 Dorsalfäche des Männchens von *Trombicula zachvatkini*, 4 links Ventralfläche, rechts Dorsalfäche der Larve von *Trombicula talmiensis*, 5 Propodosomatalechild (Scutum) der Larve von *Trombicula talmiensis* mit Standardmaßen AW, PW, SB, ASB, PSB, AP, AM, AL, PL, Se; 6 Biotope und Larvenwirte von *Trombicula autumnalis*, *talmiensis*, *zachvatkini*, *Laelaps agilis*, *hilaris*, 7 verschiedene Biotope und prozentuales Vorkommen dieser Arten in einem Talquerschnitt; 8 Schema des Lebensablaufes von *Trombicula autumnalis*: L1 Hungerlarve, L2 Sattlarve, I, II usw. Monate, oben Überwinterung als Ei und Larve, unten als Nymphe und Weibchen, 9 Gürtelpartie mit Einstichstellen von *Trombicula autumnalis*. 10–16 *Teresothrombium susteri*, 10–14 Nymphe, 15, 16 Larve, 10 Propodosoma, 11 Palpe, 12 Genitalöffnung, 13 Dorsalansicht, 14 Ventralfläche, 15 *Phyllotetra* (Blattkäfer) mit saugenden Larven, 16 Ventralfläche mit verzweigtem Stylostom.

alle Zweifel behoben sind. Eine Reihe biologischer Vorgänge, wie die einzelnen Reifungsphasen, die Paarung und sonstige Fortpflanzungsumstände, lassen sich nur an lebenden Objekten vergleichend studieren. Hierbei erwachsen dem Beobachter noch besondere Aufgaben. Verhältnismäßig einfach ist die Versuchsanordnung bei den relativ großen Wassermilben, die schon bei mäßiger Vergrößerung im hängenden Tropfen die wichtigsten Einheiten erkennen lassen. Dadurch war es möglich, an Arraenuriden den ersten Fall einer indirekten Übertragung von Samenpäckchen (Spermatophoren) bei wasserbewohnenden Arthropoden nachzuweisen. Bei Landmilben ist die Einrichtung eines Mikroterrariums in der mit einem Deckglas abgedeckten Höhle eines Objektträgers das primitivste Verfahren. Bei Formen unter Millimetergröße wird man damit aber kaum brauchbare Ergebnisse erzielen. Da die Artermittlung an Männchen gleich der Identifizierung von Larven und Nymphen noch in den Anfängen steckt, wird sich oft eine Aufzucht von erbeutetem Material nicht umgehen lassen. Zur Haltung und Fütterung eignen sich Petrischalen und weithalsige Flaschen, bedeckt mit einer Glasscheibe. Je nach dem Untergrund, dem die Tiere entnommen wurden, wird Moos, Baumrinde, Gartenerde, weißer, angefeuchteter Sand oder Dung in den Zuchtbehälter gegeben. Viele Arten von Tyroglyphiden finden schon auf gekochten, etwas abgelagerten Kartoffelscheiben alles Lebensnotwendige. Für die Aufzucht von Moosmilben aus Eiern dienen nach PAULY Rindenstückchen, die mit Pilzrasen von *Pleurococcus* bewachsen sind, als Nahrungsquelle; als Futter für freilebende Larven werden Blattläuse oder Fadenwürmer (Nematoden) empfohlen. Bei schmarotzenden Arten — also auch bei vielen Wassermilben — konzentriert sich das Futterproblem ganz auf das Wirtstier. Nur wenn es gelingt, dieses bis zum Abschluß der Milbenentwicklung am Leben zu erhalten, ist die Beobachtung aller Reifegrade gesichert. Wesentlich leichter und sicherer ist die Aufzucht von Zecken. Für *Ixodes ricinus* wird der Boden eines hohen Reagenzglases etwa fingerbreit mit Wasser bedeckt (hoher Feuchtigkeitsbedarf des Tieres!), in 5 cm Abstand folgt ein Wattestopfen, bedeckt mit gefaltetem Filtrierpapier als Wohnsitz der Zecke, deren Entkommen durch einen Watteabschluß verhindert wird. Fütterung am einfachsten auf einem Kleinsäuger (Maus, Ratte oder Igel), der mit den Zecken zusammen für einige Stunden in einen Tuchbeutel gesteckt und danach in einen Drahtkäfig über einem Wasserbecken gebracht wird. Die vollgesogenen Zecken fallen dann beim Verlassen des Wirtes ins Wasser und können von dort bequem mit der Pinzette aufgenommen werden.

Auch bei der Milbenzucht muß man fleißig beobachten, zeichnen und notieren. Wenn die Larven keine Bewegung mehr zeigen, haben sie ihre Beinchen eingezogen und sind in das sogenannte Nymphophanstadium (*Nymphochrysalis*) getreten. Während dieser Ruheperiode entwickelt sich das 4. Beinpaar, und bald erwacht das Tier als achtfüßige Nymphe, die nach einem weiteren Ruhestadium von 8 bis 14 Tagen geschlechtsreif und erwachsen ist. Bei ausreichendem Material ist nach Möglichkeit jede Entwicklungsstufe zu Vergleichszwecken in einem besonderen Präparat festzuhalten.

ANFERTIGUNG VON KURZZEIT- UND DAUERPRÄPARATEN

Für die mikroskopische Beobachtung von bestimmungswichtigen Strukturen der Chitinhülle, der Mundwerkzeuge und Körperanhänge müssen die Milben zunächst soweit durchsichtig gemacht werden, daß jeder Körperteil klar durchleuchtet werden kann. Für Kurzzeitpräparate wird diese Aufhellung durch Einlegen der Tiere in 10%ige Kalilauge oder in Milchsäure erreicht. Entsprechend der Stärke der Chitindecke müssen diese Chemikalien unter öfterer Kontrolle des Aufhellungsgrades einige Stunden bis mehrere Tage einwirken,

ehe der verdunkelnde Körperinhalt aufgelöst ist. Dieses etwas zeitraubende und umständliche Verfahren läßt sich durch Erhitzen der Milbe im Kalilaugeotropfen unterm Deckglas auf dem Objektträger umgehen. Dabei wird über einer schwachen Spiritusflamme unter stetem Hin- und Herschwenken von unten so lange erhitzt, bis sich Bläschen in der Lauge bilden. Nach Abkühlung wird dieser Vorgang bis zum gewünschten Aufhellungsgrad wiederholt. Auf diese Weise lassen sich alle Arten einschließlich der Zecken einer exakten Beobachtung erschließen. SELLNICK empfiehlt folgende Methode der Aufhellung von Milben: „In einem kleinen Röhrchen gibt man zu den Tieren in Spiritus Milchsäure. Milchsäure ist schwerer, sinkt unter und die Tiere bleiben an der Grenze von Milchsäure und Spiritus. Beim Aufhellungsvorgang sinken sie nach 3 bis 5 Tagen auf den Boden des Röhrchens. Sie sind dann von der Milchsäure durchsetzt. Nach Absaugen des Spiritusrestes überführt man die Tiere in Chloralhydratphenol. Nach 2—3 Stunden sind sie von der Milchsäure befreit und nun so durchsichtig, wie man sie zur Präparation braucht.“

Für die Bereitstellung von griffbereiten Demonstrationsobjekten der gesammelten Arten und Gattungen wie auch für alle vergleichenden Körperbaustudien ist die Herstellung einwandfreier Dauerpräparate angezeigt. Für solche werden als Einbettungsmittel neben der altbewährten und leicht zu handhabenden Glyzeringelatine die „FAURESche Lösung“ (Mikrokosmos 9, 295, 1915 u. 48, 8, 1959), die BERLESE-Mischung und das in der jüngsten Zeit entwickelte Polyvinylactophenol empfohlen (Mikrokosmos 42, 99, 1953 u. 49, 122, 1960). Die Lebensdauer der trotz Karbolzusatz leider nicht unbegrenzt haltbaren Glyzeringelatinepräparate läßt sich durch einen zuverlässigen Luftabschluß entscheidend verbessern. Den umständlichen und leicht zu Versagern führenden Lackring kann man nach KLEMM durch Einwirkung von Trioxymethylendämpfen auf das fertige Präparat ersetzen. Die damit erreichte Dauerhärtung der Randschichten soll das Eindringen von Keimen verhindern und die Alterung der Gelatine aufhalten (Mikrokosmos 11, 45, 1917/18). Zuverlässiger für diesen Zweck erscheint die von LINDAUER beschriebene Abdichtung durch Kanadabalsam unter Auflage eines zweiten, größeren Deckglases (Mikrokosmos 24, 176, 1930/31). Leider schließt aber eine solche dreifache Überschichtung die Anwendung starker Vergrößerungen aus. Dieser Nachteil entfällt bei dem gleichfalls einfachen Verfahren von TÖRNE, der Milben in einen Glycerintropfen zwischen zwei Deckgläser einbettet (SCHMÖLZER: Mikrokosmos 49, 95, 1960). Über Einzelheiten in der Handhabung der sonstigen erprobten Einbettungsverfahren haben VITZTHUM und andere Spezialisten wiederholt zusammenfassend berichtet (Mikrokosmos 24, 34, 1930/31). Das jüngste, für wissenschaftliche Zwecke besonders vorteilhafte Einschlußmedium wird aus Polyvinylalkohol, Milchsäure und Phenol hergestellt. In warmem destilliertem Wasser wird unter ständigem Umrühren so viel Polyvinylalkohol gelöst, bis eine sirupartige Konsistenz eintritt. Nach einigen Stunden — notfalls unter nochmaliger Erhitzung im Wasserbad — wird die Mischung klar. Nun gibt man zu 5 Teilen der vorliegenden Lösung 2 Teile Phenol und 2 Teile Milchsäure (Polyvinylaktophenol ist gebrauchsfertig zu kaufen, z. B. bei Chroma-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim, Hindelangerstr. 9). Die zur Einbettung bestimmten Tiere kann man zuvor nach einem der oben beschriebenen Verfahren aufhellen. Aber auch ohne vorherige Aufhellung läßt sich ein Durchsichtigwerden der Milben erreichen, wenn man die Präparate bei etwa 70°C einen Tag im Wärmeschrank läßt. Erscheint eine Färbung der Milben angebracht, so wird etwas Farblösung (z. B. Direktivschwarz) zu der Milchsäure gegeben und mit den Tieren im Wasserbad erhitzt, bis die Objekte dunkelblau geworden sind. Dann werden die Milben durch Müllergaze abgefiltriert und sind nach nochmaliger Abspülung mit Milchsäure präparationsbereit. Da jede Art, ja jedes Entwicklungsstadium, anders reagiert, lassen sich für das Aufhellen und Färben keine Einheitsdaten angeben. Da aber viele Einbettungsmittel selbst noch mehr oder weniger stark aufhellen,

ist es im allgemeinen besser, hier in der Vorbehandlung des Guten nicht zuviel zu tun. Überfärbte Tiere lassen sich dagegen durch Aufkochen in klarer Milchsäure wieder entfärben. Polyvinylpräparate lassen alle Strukturfeinheiten einschließlich der Haare und Schilder in aller Deutlichkeit hervortreten und sind zur Betrachtung mit Ölimmersion gut geeignet.

Bestimmte systematische Kennzeichen sind oft nur durch eine Zergliederung der Milben exakt nachzuweisen. Hierzu gehören neben einer Binokularlupe einige Präpariernadeln von unterschiedlicher Feinheit und eine Art Skalpell in Form eines Rasiermessersplitters, der in einem Halter festgeklemmt wird. Mit diesen Hilfsmitteln und einer ruhigen Hand kommt man bei ausreichender Geduld auch hier zum Ziele. Zuerst wird mit der Spitze des Rasierklingersplitters das „Kopfstück“ (Gnathosoma) abgetrennt. Dann werden unter Festhalten des Tieres mit einer stumpfen Nadel in der linken Hand mit der Spitze einer feinen Nadel in der rechten Hand die Kieferklauen (Cheliceren) aus dem Rumpf gezogen. In die entstandene Öffnung wird nun eine etwas kräftigere Präpariernadel eingeführt und der Rumpf seitlich aufgeschnitten. Nach Entfernung der Weichteile mit einer Borste können nun Gliedmaßen, Bauch- und Rückenschilder, Mundwerkzeuge und Cheliceren ganz nach Bedarf einzeln oder in Gruppen zu Mikropräparaten aufgearbeitet werden. Zur anatomischen Untersuchung der inneren Organisation des Milbenkörpers sind Serienschnitte an gehärtetem Material erforderlich. Über deren Herstellung ist den Einführungen in die Mikrotomie das Nähere zu entnehmen. Bei den relativ großen Zecken ist nach Einbettung in einen Paraffinblock und Abschneidung des Rückenpanzers auch ein Herauspräparieren der inneren Organe unter Lupenkontrolle möglich.

ABBILDUNGS- UND DEMONSTRATIONSTECHNIK

Wer nicht selbst in der Milbenkunde praktisch arbeitet, wird kaum ermessen können, wieviel Zeit und Mühe nach der Objektbeschaffung und gelungenen Präparation noch zur Herstellung eines wissenschaftlich einwandfreien Art-„Porträts“ aufgewendet werden muß. Das gilt auch noch heute im Zeitalter der hochentwickelten Fototechnik und hängt mit den Gesetzen der Optik zusammen, nach denen sich bei zunehmender Vergrößerung der erfaßte Objektanteil ständig weiter einengt. Da nun aber die bestimmungswichtigen Organe und Körperanhänge in ganz verschiedenen optischen Ebenen und für mikroskopische Zwecke auch viel zu weit auseinanderliegen, können sie niemals alle zugleich scharf eingestellt werden. Damit sind der mikrofotografischen Wiedergabe unübersteigbare Grenzen gesetzt und alle Totalaufnahmen bieten nur einen optischen Schnitt. Solche Habitusbilder besitzen jedoch für Demonstrationszwecke Bedeutung, da sie zur Diagnose der Familie oder Gattung trotz aller Schwächen doch vielfach ausreichen; zur exakten Artermittlung und zu Entscheidungen in Fragen der vergleichenden Systematik sind sie dagegen in der Regel ungeeignet. Nur Makroaufnahmen gewisser Zecken und einiger anderer Großformen bilden davon eine Ausnahme. Für Teilaufnahmen von Rückenfläche, Bauchseite, Beinen oder Mundteilen eignet sich die Fotografie recht gut.

Die exakte, bisher durch keine andere Methode ersetzbare Abbildungstechnik hat Altmeister VITZTHUM wie folgt beschrieben: „Das einzig brauchbare Verfahren, Milben abzubilden, ist und bleibt die Handzeichnung. Da es dabei auf haarscharfe Genauigkeit ankommt, ist auf eine freie Handzeichnung nicht genügend Verlaß. Mehr Sicherheit bietet der ABBESche Zeichenapparat. Projektionsapparate kommen weniger in Betracht, da sie in der Regel mehr Hitze entwickeln als die Objekte vertragen. Das einfachste und sicherste Verfahren besteht darin, daß man in das Okular des Mikroskops ein Okularmikrometer einlegt, auf dem ein Quadratzentimeter durch stärkere Linien in 100 Quadratmillimeter und dann

noch jeder Quadratmillimeter durch feinere Linien in 4 Teile zerlegt ist. Der Quadratmeter ist also in 400 kleinere Quadrate aufgelöst. Wer sich auf seinem Zeichenblatt ein ebenso zerlegtes Quadrat beliebigen Maßstabes mit Bleistift vorzeichnet, kann alsdann das durch dieses Gerät betrachtete Objekt in gleicher Weise kopieren, wie man eine Landkarte mit ihren Längen- und Breitengraden in verändertem Maßstabe kopiert. Denn jede kleinste Einzelheit kann genau an der ihr zukommenden Stelle eingetragen werden. Die zunächst ebenfalls mit Bleistift vorgezeichnete Abbildung wird zum Schlusse mit schwarzer (nicht nur dunkelfarbiger) Tinte oder Tusche nachgezeichnet und die Hilfsquadrate werden wegradiert.“ — Wer die musterhaften Typenbilder von MICHAEL, OUDEMANS, VITZTHUM und anderen großen Acarologen mit Bewunderung betrachtet, kann sich nun auch eine Vorstellung davon machen, welche Sorgfalt aufgewendet werden mußte, um zu solchen Ergebnissen zu gelangen.

Die wissenschaftliche Bedeutung der Mikrofotografie in der Milbenforschung liegt in der exakten Wiedergabe einzelner Organe, umgrenzter Strukturen (HIRSCHMANN, Mikrokosmos 47, 185, 1958) und histologischer Schnitte. Hier ist sie als Mittel der Dokumentation sogar dem geübten Zeichenstift überlegen und gleichzeitig durch Zeitersparnis rationeller. Vor einer gestochen scharfen Mikroaufnahme muß auch die strengste Kritik verstummen, während die Zeichnung histologischer Elemente und anderer Details schon von einem anerkannten Experten stammen muß, um allgemeine Anerkennung zu finden. Nach Einführung der Elektronenblitzbelichtung bei Mikroaufnahmen (BODE, Mikrofotografie für Jedermann, Franckh, Stuttgart 1965) gewinnt die Fotografie aber auch für das Festhalten von Verhaltensweisen und Bewegungsabläufen zunehmende Bedeutung.

In einem lebensnahen Unterricht sind Milbenpräparate bei der Behandlung biologischer Fragen vielseitig einsetzbar (HIRSCHMANN, Praxis der Biologie 8, 205, 1959). So wird an Landwirtschaftsschulen unter dem Thema Bodenkunde die große Rolle der *Acari* bei der Humusbildung zu besprechen sein und in der Sparte Veterinärmedizin ihre Bedeutung als Krankheits-Erreger und -Überträger. Mit den für die menschliche Hygiene und die Schädlingsbekämpfung wichtigen Arten sollten schon die Schüler in den oberen Klassen der Grundschule hinreichend vertraut gemacht werden, um im späteren Leben gefährliche Infektionen und unangenehme Hautkrankheiten vermeiden zu lernen. Die pädagogischen Bemühungen in dieser Richtung werden umso fester haften bleiben, wenn der Vortragende zugleich die winzigen Ursachen so tiefgreifender Auswirkungen im Original zeigen kann (zur Anlage- und Aufbewahrungstechnik einer entsprechend kleinen Demonstrationsammlung vgl. KLUGER, Entomologische Nachr. 7, 1—2, 12—13, 17—19, 1963). Es genügt hierzu u. U. schon ein einfaches Schülermikroskop, in dem der Hörer das ihm zuvor als „Pünktchen“ auf dem Objektträger vorgestellte Objekt bei schwacher Vergrößerung kennen lernt. Wenn es möglich ist, im Anschluß daran eine gute Zeichnung oder eine gelungene Mikroaufnahme des Tieres vorzuweisen, dann wird dies das Interesse für den behandelten Stoff noch erheblich steigern. Besonders eindrucksvoll ist es natürlich, wenn solche Abbildungen mit einem Epidiaskop auf die Leinwand projiziert werden. Unter Verwendung bestimmter Zusatzgeräte und Versuchsanordnungen kann sogar das Präparat selbst über Mikroskop zur Großprojektion gelangen. Auch eine museale Schaustellung von Originaltypen wirtschaftlich und medizinisch wichtiger Arten ist mit relativ geringem technischen Aufwand durchführbar (KLUGER, 1957, Der Präparator 3, 15—17).

SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT, BIOTOPE

Biotop, Leben als	Bevorzugter Aufenthalt und Leitmerkmale an Wirten	Deutsche und wissenschaftliche Namen der Hauptgruppen und Familien
Pflanzen- parasiten, die Lebendgewebe und Frischsäfte benötigen; Saftsauger	Blatt- u. Sproßmißbildungen, Knospenwucherungen, Blüten- vergrünung („Hexenblasen“- „Verbänderungen“ „Wirröpfe“) Verursachen gelegentlich juckende Hautausschläge, „Bäckerkrätze“ Gespinstdecke an Blattunter- seite Fraßgänge an Wurzel- und Knollengemüsen	Gallmilben <i>Eriophyidae</i> = leben im Gewebe <i>Phyllocoptidae</i> = saugen am Gewebe Weichhautmilben <i>Pyemotidae</i> , <i>Tarsonemidae</i> Spinnmilben, <i>Tetranychidae</i> Wurzelmilben, <i>Tyroglyphidae</i>
Aasfresser u. Humusbewoh- ner, die Abbau- produkte toter Organismen u. deren Pilzflora verwerten	Bodenstreu, Dung, Faul- schlamm, Kadaver, Pilz-, Schimmelrasen Leben auch räuberisch	Moosmilben, <i>Oribatei</i> Modermilben Vorratsmilben <i>Tyroglyphidae</i> Wohnungsmilben Schildkrötenmilben, <i>Uropodidae</i> Düngermilben, <i>Macrochelidae</i> , <i>Parasitidae</i> Leichenmilben
Parasiten oder Aufsitzer v. Wirbellosen	Tracheenmilbe Körnchenförmige Auflagerungen u. krabbelnde Begleiter von Land-, Luft- und Wasserinsekten, Weich- und Schalentieren „Lausmilben“ an Käfern, bes. unter Flügeldecken oder am Körper angeheftet mit Chitinstiel oder mit Haftplatte	Bienenmilbe, <i>Acarapis woodi</i> als Larven: Samtmilben, <i>Trombidiidae</i> Laufmilben, <i>Erythraeidae</i> Wassermilben, <i>Hydrachnellae</i> als Weibchen oder Wander- nymphen: Käfermilben, <i>Gamasidae</i> Schildkrötenmilben, <i>Uropodidae</i> Modermilben, <i>Tyroglyphidae</i> , <i>Anoetidae</i>
Wirbeltier- parasiten a) außen auf Körperdecke: Blutsauger, b) im Haut- gewebe, in Federn und Körperhöhlen	Hängen mit Mundwerkzeugen eingebohrt tagelang an gleicher Stelle, lassen sich gesättigt abfallen. Befallen nachts aus Ritzen u. Spalten v. Geflügel- ställen u. Taubenschlägen zeit- weilig ihre Opfer. Saugen Blut an Kleinsäufern, Vögeln, Schlangen, Fledermäusen. Schmarotzen im Larven- stadium. Um Haarwurzeln von Tier u. Mensch; bei Mensch unschädlich, bei Tier Schein- räude. Juckende Ausschläge durch Fraßgänge im Unterhautbinde- gewebe von Tier und Mensch. In Federschäften von Vögeln. In Atemwegen und Lungen verschiedener Tiere	Schildzecken, <i>Ixodidae</i> Lederwanzen, <i>Argasidae</i> Vogelmilben, <i>Dermanyssidae</i> Kleinsäugermilben, <i>Laelaptidae</i> , <i>Haemogamasidae</i> Schlangenmilben, <i>Ophionyssidae</i> Fledermausmilben, <i>Spintur- nicidae</i> Samtmilben, <i>Trombidiidae</i> Haarbalgmilben, <i>Demodicidae</i> Krätze-, Räudemilben, <i>Sarcoptidae</i> Federmilben, <i>Dermoglyphidae</i> Lungenmilben, <i>Halarachnidae</i> , <i>Entonyssidae</i> , <i>Rhinyonyssidae</i> , <i>Cytoditidae</i>

Biotop, Leben als	Bevorzugter Aufenthalt und Leitmerkmale an Wirten	Deutsche und wissenschaftliche Namen der Hauptgruppen und Familien
Scheinparasiten an Fell u. Feder	Leben von Talgsekreten, Haut- und Hornschuppen	Pelzmilben, <i>Myobiidae</i> , <i>Listro- phoridae</i> , Federmilben, <i>Pterolichidae</i> , <i>Proctophyllodidae</i> , <i>Analgesidae</i> , <i>Falculiferidae</i>
Umherschwei- fende Räuber, fangen lebende Beute	Nester, Fell- u. Pelztiere, Gefieder d. Vögel u. andere Lebensräume v. Klein-Arthro- poden als Jagdreviere. Raub- milben über dem Boden Raubmilben im Boden Süßwasserbewohner: Quellen, Bäche, Flüsse, Seen Salzwasserbewohner: Hochsee- und Weltmeere	Raubmilben, <i>Cheyletidae</i> Schnabelmilben, <i>Bdellidae</i> Samtmilben, <i>Trombididae</i> Laufmilben, <i>Erythraeidae</i> Käfermilben, <i>Gamasidae</i> Süßwassermilben, <i>Hydrachnellae</i> Meeresmilben, <i>Halacaridae</i>

Die Klasse der Spinnentiere (*Arachnida*) teilt man heute in 16 Unterklassen ein, von denen fünf nur fossil bekannt sind. Eine der 11 rezenten Unterklassen bilden die Milben (*Acari*), die bis dahin als Ordnung mit den Unterordnungen der *Parasitiformes*, *Trombidiformes* und *Sarcoptiformes* betrachtet wurden. Die Neueinteilung erfolgte vor allem deshalb, weil die Milben aus zwei verschiedenen Untergruppen bestehen, den *Acari-Actinochaeta*, deren nächste Verwandte die Pseudoskorpione sind (Bild I, 5), und den *Acari-Anactinochaeta*, die sich von den Weberknechten (Bild I, 6) ableiten lassen. Diese beiden Gruppen werden als Überordnungen bezeichnet, die in verschiedene Ordnungen gegliedert werden, je nach Lage der Atmungsöffnungen (Stigmen) (Bild IV, 1). Wie kam es zu dieser Aufteilung?

Der französische Milbenforscher GRANDJEAN untersuchte 1935 die Milbenhaare auf ihr optisches und chemisches Verhalten, indem er sie im polarisierten Licht betrachtete und mit verschiedenen Farbstoffen anfärbte. Er fand dabei, daß bei sarcoptiformen und trombidiformen Milben die Haare doppelbrechend und mit Jod anfärbbar sind, denn sie besitzen eine Achse von „Actinochitin“, und bei parasitiformen Milben einfachbrechend sind und mit Jod nicht gefärbt werden können, da letzteren Haaren der Actinochitinkern fehlt. 1952 dehnte der russische Forscher ZACHVATKIN diese Untersuchungen auf alle Spinnentiere aus und faßte die Actinochitinhaarmilben als *Acariiformes* zusammen. Nach dem englischen Milbenforscher EVANS 1961 ist folgende Klassifikation vorzunehmen:

<i>ACARI-ACTINOCHAETA</i> (Überordnung)	<i>ACARI-ANACTINOCHAETA</i>
(Acariiformes)	(Parasitiformes)
Ordnungen:	Ordnungen:
1. Cryptostigmata	1. Notostigmata
2. Astigmata	2. Tetrastigmata
3. Prostigmata	3. Mesostigmata
	4. Metastigmata

Den *Astigmata* fehlen Stigmen oder Atmungsöffnungen; bei *Cryptostigmata* sind sie schwer erkennbar, verborgen in den Ansatzhöhlen von Bein I und III und der Trennungsfurche

zwischen Bein II und III; die *Prostigmata* haben die Stigmen vor Coxen I im Bereich der Gnathosomabasis, die *Metastigmata* (Bild IV, 1) ventral nach Coxen IV, die *Notostigmata* dorsal nach Coxen IV jederseits 4 und die *Meso-* und *Tetrastigmata* seitlich ventral zwischen Coxen II und IV, und es verläuft eine zusätzliche Stigmalrinne (Peritrema) an den Seiten des Rumpfes. *Meta-* und *Mesostigmata* besitzen jederseits nur eine Atemöffnung, *Tetrastigmata* dagegen zwei. Leider fehlen den weichhäutigen Entwicklungsstadien teilweise noch die Atemöffnungen; daher werden heute vor allem die Merkmale der Mundwerkzeuge, Bein- und Rumpfbehhaarung mit genauer Benennung der Einzelhaare zur Gruppierung der Milben herangezogen.

Actinochaeta und *Anactinochaeta* lassen auch eine verschiedene Gliederung des Rumpfes (Idiosoma) erkennen. Allerdings ist diese bei erwachsenen Tieren oft nicht mehr oder nur schwer — als seitliche Einschnitte oder Eindellungen — zu sehen. Bei *Acari-Actinochaeta* ist das Idiosoma durch eine Querfurche in Propodosoma (Segmente Beine I und II) und Hysterosoma (Segmente Beine III und IV und Hinterrumpfssegmente) in zwei Teile getrennt (Bild I, 1, III, 4). Die Beine I und II stehen nach vorne, III und IV nach hinten, und der Hinterrumpf ist im Verhältnis kurz. Bei *Acari-Anactinochaeta* befindet sich die Querfurche zwischen Podosoma, dem Vorderrumpf (I, II, III, IV) und Opisthosoma dem Hinterrumpf (Bild IV, 4, 6). Die Beine sind gleichmäßig um den Rumpf gelagert und der Hinterrumpf ist im Verhältnis lang. Zwischen den Beinansatzstellen bildet sich ein einheitliches wappenschildförmiges Brustschild (Sternum), während bei *Actinochaeta* innere Chitinstrukturen (Coxalleisten, Coxisternite, Apodeme, Epimeren) den Beinansatzstellen Halt geben. Bei stärker chitinisierten Arten der *Actinochaeta* bleibt ein weichhäutiges, ringsum reichendes Band (Dorsoventrosejugalfurche) zwischen Beinen II und III erhalten; so können z. B. *Phthiracaridae* ihr Prodorsum nach unten einklappen zum Schutz der Beine und Mundwerkzeuge. Bei *Anactinochaeta* liegt die Furche postpedal, also nach Bein IV; sie erlaubt Milbenarten mit geteiltem Rückenschild (*Rhodacarus*, *Dendrolaelaps*) schlängelnde Bewegungen in den engen Hohlräumen tieferer Bodenschichten oder Gängen und Spalten unter der Rinde von Bäumen. Auf der vorderen Rückenfläche der *Acariformes*-Larven findet sich ein im Verhältnis kleines Propodosomataalschild, das nur wenige Haare trägt (meist 4—8), auf der vorderen Rückenfläche der *Parasitiformes*-Larven ein Podosomatale, das im Verhältnis groß ist und mit Ausnahme der Zecken meist 18 Haare trägt. Besonders charakteristisch für beide Gruppen ist die verschiedene Ausbildung des Palptarsus: Die *Anactinochaeta* zeigen als Anhang (Apodele) entweder ein Klauenpaar (*Notostigmata*) oder eine Palpzinke (Bild I, 4); dieser Anhang fehlt den *Actinochaeta*, allerdings auch manchen parasitischen Formen der *Parasitiformes*.

Die Ausbildung der Körperteile, Beschilderung, Behaarung, Beporung und Mundwerkzeuge sowie Beispiele von Lebensabläufen sind aus den Tafeln I—VI zu entnehmen. Zur Bestimmung der Milbenfamilien, Gattungen oder Arten muß auf die einschlägige Spezialliteratur verwiesen werden. Die Mikroaufnahmen geben dem Beschauer einen Einblick in die Vielgestalt möglicher Lebensformen.

Tafel VI: 1—5 *Acarus siro* (*Tyroglyphus farinae*): 1 Dorsalansicht, 2 Ventralansicht des Weibchens, 3 Ventralansicht der Tritonymphe, 4 Ventralansicht der Larve, 5 Bein I des Männchens. 6 Ventralansicht der Deutonymphe von *Histosoma piceae*. 7—11 *Sarcoptes scabiei*: 7 Ventralansicht der Larve in Eihülle, 8 Längsschnitt durch trächtiges Weibchen, 9 Dorsalansicht des Weibchens, 10 Ventralansicht des Männchens, 11 Kopulationsstellung.

SYSTEM

ACARI (Milben)

ACARI-ACTINOCHEETA (Acariiformes)

(A. Sarcoptiformes)

1. Cryptostigmata (Oribatei)

Apyctima: *Apterogasterina*, *Pterogasterina*

Pycitima: *Pthiracaridae*

2. Astigmata (Acaridae)

Acaridia: *Tyroglyphidae*, *Anoetidae*, *Canestriniidae*

Psoroptidia: *Sarcoptidae*, *Analgesidae*, *Listrophoridae*

(B. Trombidiformes)

3. Heterostigmata (*Tarsonemini*):

Podapolipodidae, *Pyemotidae*, *Scutacaridae*, *Tarsonemidae*

4. Endeostigmata: *Pachygnathidae*

5. Prostigmata

Promatina: *Eupodidae*, *Tydaeidae*, *Cunaxidae*, *Bdellidae*, *Halacaridae*,
Labidostommidae

Eleutherengona: *Caeculidae*, *Raphignathidae*, *Tenuipalpidae*,
Tetranychidae, *Cheyletidae*, *Demodicidae*

Tetrapodili: *Eriophyidae*, *Phyllocoptidae*

Parasitengona: *Erythraeidae*, *Trombidiidae*

Hydrachnellae: *Hydrachnidae*, *Limnocharidae*, *Thyasidae*, *Hydryphantidae*,
Sperchonidae, *Unionicolidae*, *Arrenuridae*

ACARI-ANACTINOCHEETA (Parasitiformes)

1. Notostigmata: *Opilioacaridae*

2. Tetrastigmata: *Holothyroidae*

3. Mesostigmata

Monogynaspida: *Gamasidae*, *Laelaptidae*, *Uropodidae*, *Diarthrophallidae*, *Liroaspidae*

Trigynaspida: *Celaenopsidae*, *Antennophoridae*, *Fedrizziidae*

4. Metastigmata

Ixodina: *Ixodidae*, *Argasidae*

Actinochaeta: Tafeln IV 4–16, V, VI; Fototafeln I (1, 2), II (1–4), III

Anactinochaeta: Tafeln I, II, III, IV 1–3; Fototafeln I (3, 4), II (5, 6), IV

ABKÜRZUNGEN FÜR ALLE TAFELN

Entwicklungsstadien: *L* = Larve, *N* = Nymphe, *E* = Erwachsene, *Ov* = Ei (Ovum).

Körperteile: *Gn* = Gnathosoma, *Id* = Idiosoma; *Anactinochaeta*: *Po* = Podosoma,

Op = Opisthosoma; *Actinochaeta*: *Pr* = Propodosoma, *Hs* = Hysterosoma.

Gliedmaßen: *Ch* = Chelicere, *Pp* = Palpe, *I, II, III, IV* = Beine;

Beinglieder: *Co* = Coxe, *Tr* = Trochanter, *Fe* = Femur, *Ge* = Genu, *Ti* = Tibia, *Ta* =

Tarsus, *Prt* = Praetarsus, *Kr* = Krallen und Haftlappen; *HaO* = Haller'sche Organ.

Chelicereenteile: *fL* = feste Lade, *bL* = bewegliche Lade, *Gg* = Gelenkgabel, *Gfl* = Gelenk-

flügel, *Öm* = Öffnungsmuskel, *Schm* = Schließmuskel, *H* = Höhe, *L* = Länge;

Zahnbildungen: *Eh* = Endhaken, *Gz* = Gabelzahn, *Mz* = Mittelzahn, *Lz* = Längs-

zahnleiste, *Zr* = Zahnreihe, *Kl* = Kauleiste, *Km* = Kaumulde; *Spt* = Spermato-

phorenträger.

Gnathosomateile: *Cor* = Corniculus, *Hy* = Hypostom, *Lab* = Labrum, *Lac* = Lacinia,

Mu = Mundöffnung, *Muf* = Mundfortsatz der Coxe, *Pz* = Palpinke, *Q* = Quer-

leiste, *Sty* = Stylus, *Te* = Tektum.

Beschilderung: *Dorsalschilder*: *Cm* = Crista metapodica, *HsS* = Hysterosomatschild,

MpS = Metapodosomatschild, *MeP* = Medianplättchen, *MeS* = Medianschild,

OpS = Opisthosomatschild, *Pl* = Pleuralschild (*v* = vorderes, *h* = hinteres),

PoS = Podosomatschild, *PrS* = Propodosomatschild, *PyS* = Pygidialschild.

Ventralschilder: *AnK* = Analklappe, *AnS* = Analschild, *GeK* = Genitalklappe, *GeS* =

Genitalschild, *HaP* = Haftplatte, *Ing* = Inguinalschild, *Jug* = Jugularschild, *Per* =

Peritrematschild, *Pod* = Podalschild, *St* = Sternalschild, *Tri* = Tritosternum.

Körperöffnungen und Organe: *An* = Anus, *Au* = Auge, *Col* = Coxalleisten, *Ga* = Ganglion, *Ge*

= Geschlechtsöffnung, *Kop* = Kopulationsorgan, *Mda* = Mitteldarm, *vHda*, *hHda* = Vor-

der- und Hinterabschnitt des Hinterdarms, *Mus* = Muskel, *Pe* = Penis, *Spd* = Speicheldrüse, *Stg* = Stigma.

Behaarung: *C* = Coxalhaare der Gnathosomaunterseite; Chelicerenhaare: *dS* = distales, *doS* = dorsales Sinneshaar, *vS* = ventraler Sinneshaarsaum.

Beinhaare: *d* = Dorsalhaar, *l* = Lateralhaar, *v* = Ventralhaar (*a* = vorderes, *p* = hinteres Haar), Sinneshaare (Solenidien) = sigma, phi, omega.

Rumpfhaare: Anactinochaeta: Kleinbuchstaben = Podosoma-haare, Großbuchstaben = Opisthosoma-haare, 1, 2, 3 usw. = Längsreihe, *iI* = Innenhaare, *zZ* = Zwischenhaare, *sS* = Seitenhaare, *rR* = Randhaare, *vV* = Ventralhaare, *LR* = Längsbeziehungslinie, *QR* = Querbeziehungslinie, *SR* = Schrägbeziehungslinie; Actinochaeta: Querreihenbezeichnung dorsal als 1, 2, 3 usw., ventral als a, b, c; Haare des Propodosoma: dorsal *vc*, *sc*, ventral 1, 2; Haare des Hysterosoma: dorsal *c*, *d*, *e*, *f*, *h*, *ps*, ventral 3, 4, *g* = Genitalhaare, *a* = Analhaare.

Haarformen: *BoH* = Borstenhaar, *GeH* = Geißelhaar, *FiH* = Fiederhaar, *KgH* = Kegelhhaar, *KlH* = Klebhaar, *Se* = Sensille.

Beporung: Chelicerenporen: *dSp* = dorsales, *lSp* = laterales Spaltorgan.

Rumpfporen: Anactinochaeta: *p* = Podosomaporen, *P* = Opisthosomaporen; Actinochaeta: *ia*, *im*, *ip*, *ih*, *ägla*.

LITERATUR

Allgemeine Übersichten und Darstellungen von Teilgebieten

BAKER, E. W. u. WHARTON: An Introduction to Acarology. 465 S. 377 Abb. New York 1952.

DAHL, Fr.: Vgl. Physiol. u. Morphol. d. Spinnentiere VI, 113 S. 223 Abb. Jena 1913.

EVANS, G. O., SHEALS, J. G., MACFARLANE, D.: The Terrestrial Acari of the British Isles. — 1: Introduction and Biology. — 219 S. 216 Abb. Trustees Brit. Mus. London 1961.

HUGHES, A. M.: The Mites of stored Food. — 287 S. 385 Abb. Techn. Bull. Nr. 9, Ministry Agriculture London 1961.

HUGHES, T. E.: Mites or the Acari. — 225 S. 52 Abb. Taf. London 1959.

KAESTNER, A.: Lehrbuch der Spez. Zoologie. — 1/3 Spinnentiere, Acari Jena u. Stuttgart 1956/57.

THOR, S.: Einführung. i. d. Studium d. Acarina. 78 S. 146 Abb. (Tierwelt Dtschl. 22) Jena 1931.

VITZTHUM, Graf H.: Acarina. — In: BRONNS Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs, 5. Bd. IV. Abt. 5. Buch, 1011 S. 522 Abb. Leipzig 1940/43.

— Acari. — In: Handbuch d. Zoologie III/2, 1, 1. Lfg. (3) 1—160 Berlin 1931.

WINKLER, J. R.: Bibliographie Roztoču (Acari) CSR. — 54 S. Prag 1958.

Bestimmungs- und Tafelwerke

BAKER, E. W., CAMIN, J. H., CUNLIFFE, F., WOOLEY, T. A., YUNKER, C. E.: Guide to the Families of Mites. — 242 S. Inst. Acarology, Contr. Nr. 3, Univ. Maryland 1958.

BECK, L.: Beiträge z. Kenntnis neotropischer Oribatidenfauna. — Senck. biol. 43, 44, Frankfurt 1962/63.

BERLESE, A.: Acari, Myriapoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta. — Portici et Padua 1882—92.

BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas. — Bd. III Spinnentiere, Lfg. 3: Acari (H. Graf VITZTHUM), Lfg. 4: Hydracarina (K. VIETS), Oribatei (M. SELLNICK), Ixodoidea (P. SCHULZE), dazu Ergänzung. 1960, Leipzig.

EVANS, G. O.: An Introduction of the British Mesostigmata (Acarina). — J. Linn. Soc. Zool. 43, 203—259, 1957.

RADFORD, C. D.: Systematik check list of Mite genera and type species. — 232 S. Secr. gen. de l'UISB Paris 1950.

BALOGH, J.: Identification keys of world Oribatid. — Acta Zool. 7 (3—4), 243—344, 29 Abb. Taf. Budapest 1961.

THOR, S.: Bdellidae, Nicolettiellidae, Cryptognathidae. — Das Tierreich 56. Lfg., Tydeidae, Erynetidae. — Das Tierreich 60. Lfg. Berlin 1931 u. 1936.

THOR, S., WILLMANN, C.: Acarina Prostigmata 6—11. — Das Tierreich 71 a Berlin 1941; Trombididae. — Das Tierreich 71 b Berlin 1947.

Bodenmilben

ATHIAS-HENRIOT, C.: Mésostigmates édaphiques méditerranéens. — Acarologia 3, 381—509, 382 Abb. 1961.

BALOGH, J.: Lebensgemeinschaften der Landtiere. — 560 S. Berlin 1958.

FRANZ, H.: Bodenzoologie als Grundlage d. Bodenpflege. — 316 S. Berlin 1950.

KARG, W.: Räuberische Milben im Boden. — 64 S. 49 Abb. Brehm-Bücherei 296, 1962.

- KARG, W.: Zur Systematik u. Postembryonalentwicklung d. Gamasiden. — Mitt. Zool. Mus. Berlin **38** (1) 23—119, 73 Abb. 1962.
- KÜHNELT, W.: Bodenbiologie. — 368 S. Wien 1950.
- SCHALLER, F.: Die Unterwelt d. Tierreiches. — 125 S. 100 Abb. Verständl. Wissensch. 78, Springer-Verlag 1962.
- STRENZKE, K.: Die Oribatiden u. ihre Synusien. — Zoologica **104**, Lfg. 1—2, Stuttgart 1952.
- WILLMANN, C.: Moosmilben oder Oribatiden, in F. DAHL: Tierwelt Deutschl. **22**, 1931.

Pflanzenmilben

- ATYEO, W. T.: A Revision of the Mite family Bdellidae. — Univ. Kansas Sci. Bull. **40**, 8, 345—499, 197 Abb. 1960.
- BEER, R. E.: A Revision of the Tarsonemidae. — Univ. Kansas Sci. Bull. **36**, 2, 16, 1091—1387, 25 Abb. Taf. 1954.
- CHANT, D. A.: Phytoseiid Mites. — Canad. Entom. **91**, Suppl. 12, 166 S. 306 Abb. 1959.
- DOSSE, G.: Arbeitsmethoden z. morphol. u. biol. Unters. v. räuberischen Milben. — Z. angew. Entom. **40**, 155—160, 1957.
- FRITSCH, E.: Pflanzenschädlinge 3 Milben. — 141 S. 94 Abb. Radebeul-Berlin 1064
- HIRSCHMANN, W.: Subcorticale Parasitiformes u. d. Gattg. Digamasellus. — Diss. Univ. Erlangen 1951.
- KORTH, U.: Die Domatienmilben d. Gattg. Typhlodromus u. ihr Verhältnis z. Linde. — Zool. Jb. Syst. **88** (2) 135—164, 16 Abb. 1960.
- KROTT, K.: Die Eriophyiden v. Erlangen. — Diss. Univ. Erlangen 1952.
- MÜLLER, E. W.: Milben an Kulturpflanzen. — 72 S. 39 Abb. Brehm-Bücherei 270, 1960.
- MUMA, M. H.: Mites associates with citrus in Florida. — Univ. Florida Bull. **640**, 1—39, 79 Abb. Gainseville 1961.
- NALEPA, A.: Eriophyidae. — 74 S. Das Tierreich Lfg. 4, Berlin 1898. Eriophyiden, Gallmilben. — 294 S. Zoologica Lfg. 1 (61).
- PRITCHARD, A., BAKER, E. W.: A revision of the spider Mite family Tetranychidae. — 472 S. 391 Abb. Pac. Coast. Entom. Soc. San Francisco 1955.
- ROSS-HEDICKE: Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. — 348 S. 266 Abb. Jena 1927.
- SCHLECHTENDAL: Eriophyids-Cecidien, die durch Gallmilben erzeugten Pflanzengallen. — Zoologica **61**, Lfg. 2, S. 295—498, 18 Bunttaf., 34 Textabb. Stuttgart 1916.
- ZACHER, F.: Arachnoidea. — Hdb. Pfl. Krankheiten Bd. 4, Tier. Schädli. an Nutzpfl. 1. T. 5. Aufl., 139—207, 123 Abb. Berlin-Hamburg 1949.

Parasiten

- ARTHUR, D. R.: Ticks & Disease. — 445 S. 95 Abb. London 1962.
- BABOS, S.: Die Zeckenfauna Mitteleuropas. 410 S. 311 Abb. Akademie-Vlg. Budapest 1964.
- BAKER-EVANS-GOULD-HULL-KEEGAN: A manual of parasitic Mites. — 170 S. 59 Abb. Nat. Pest Contr. Ass. Inc. 1956 New York.
- BORCHERT, A.: Lehrbuch der Parasitologie f. Tierärzte. — Leipzig 1962.
- CROSSLEY, D. A.: Comparativ external morphology and taxonomy of nymphs of the Trombiculidae. — Univ. Kansas Sci. Bull. **40**, 6, 135—321, 240 Abb., 1960.
- DANIEL, M.: The bionomics and development cycle of some chiggers (Acariformes, Trombiculidae). — Cexkosl. parasitologie **8**, 31—118, 56 Abb., 1961.
- DANIEL, M., PETRU, M., SEIDLER, L., SVATY, J.: Beitrag zur Lungenakariasis des Menschen. — Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankh. u. Hygiene I Orig. **162**, 136—155, 1 Abb., Stuttgart 1955.
- FRITSCH, W.: Die Milbengattung Syringophilus. — Zool. Jb. Syst. **86** (3), 227—244, 10 Abb. Jena 1958.
- HEILESEN, B.: Studies on *Acarus scabiei* and scabies. — 370 S. 63 Abb. Kopenhagen 1946.
- HOOGSTRAAL, H.: African Ixodoidea. 1101 S. Bur. Med. Surg. U. S. Navy **1**, Kairo 1956.
- JIROVEC, O.: Parasitologie f. Ärzte. — Jena 1960.
- MARTINI, E.: Lehrbuch d. med. Entomologie. — 4. Aufl. Jena 1952.
- NUTTALL-WARBURTON-COOPER-ROBINSON: Ticks, a monograph of the Ixodidae. — Cambridge 1908—15 (4 Teile).
- PIEKARSKI, G.: Lehrbuch d. Parasitologie. — Heidelberg 1954. Med. Parasitologie in Tafeln. — Leverkusen 1961.
- PRIVORA, M., SAMSINAK, K.: Milben als Plage d. Menschen. — J. Hygiene, Epidemiology, Microbiology, Immunology I-423, 1—8, 4 Abb. 1957 + Z. f. Parasitenkunde **18**, 257, 1958 + Nat. Rdsch. **11**, 192, 1958.
- POPP, E.: Orthohalarachne letalis n. sp. — Acarologia **3** (3) 165—278, 17 Abb. 1961.
- RACK, G.: Milben aus Taubenestern. — Zool. Anz. **168** (7—10) 275—292, 10 Abb. 1962.

- RUDNICK, A.: A revision of the Mites of the family Spinturnicidae. — Univ. Calif. Press Berkeley u. Los Angeles, Entom. 17, 2, 157—284, 30 Abb. Taf. 1960.
- STRANDTMANN, R. W. & WHARTON, G. W.: A Manual of mesostigmatid Mites parasitic on vertebrates. — 330 S. 69 Abb. Taf. Inst. of Acarology Contr. 4 Univ. of Maryland 1958.
- TIPTON, V. J.: The genus Laelaps. — Univ. Cal. Publ. Entom. 16, 6, 233—356, 25 Abb. Taf. Berkeley u. Los Angeles 1960.
- WATSON, D. P.: An the immature and adult stages of notoedres alepis and its effect on the skin of the rat. — Acarologia 4 (1) 64—77, 13 Abb. 1962.
- WILLMANN, C.: Zwei neue Trombidiose-Erreger a. d. Steiermark. — Z. f. Parasitenk. 12 (6) 639—644, 4 Abb. 1942.
- Parasitische Milben an Kleinsäugetern. — Z. f. Parasitenk. 15, 392—428, 22 Abb. 1952.
- ZUMPT, F.: The arthropod parasites of vertebrates in africa south of the Sahara. — South-afr. Inst. f. med. Res. No. 1, 9, 1—457, 247 Abb. 1961.

Wassermilben

- BOETTGER, K.: Zur Biologie u. Ethologie d. einheim. Wassermilben. — Zool. Jb. Syst. 89, 501—584, 73 Abb. 1962.
- SPARING, I.: Die Larven der Hydrachnellae. — 168 S. 103 Abb. Jena 1959.
- VIETS, K.: Wassermilben oder Hydracarina. — 574 S. 652 Abb. in DAHL, F.: Tierwelt Dtschl. 31/32, Jena 1936.
- Die Milben d. Süßwassers u. d. Meeres. — I. Bibliographie 476 S. 163 Forscherporträts, II/III. Katalog und Nomenklatur 870 S. 140 Abb. Jena 1955/56.
- WESENBERG-Lund: Biologie Süßwassertiere. I Wirbellose (ohne Insekten), Wien - Berlin 1939

Technische Anleitungen und Spezialistennachweise

- BODE, F.: Mikrophotographie f. Jedermann. — 78 S. 78 Abb. Stuttgart 1958/1965.
- BRENNAN, J. K., JONES, E. K.: Acarologists of the world. — Rocky Mountain Lab. Nat. Inst. of Health, Hamilton, Montana USA 1963. 543 Adressen, alphabetisch sowie nach Ländern u. Spezialgebieten geordnet.
- DOSSE, G.: Preparation techniques for the Identification of Tetranychidae, Phytoptipal-pidae and Phytoseiidae. — Acarologia 3(4), 575—577, 1961.
- KUHL, W.: Wissenschaftl. Zeichnen in Biol. u. Med. — 180 S. 103 Abb. Frankfurt/M 1949.
- RIECH, F.: Mikrotomie (f. Laien u. Schulbedarf). — 104 S. 18 Abb. Köln 1960.

Zeitschriften und Fortsetzungsreihen

- ANDRÉ, M.: Acarologia. — Internationales Fach- u. Referatenorgan f. Milbenkunde seit 1959 La Varenne/Frankreich.
- BERLESE, A.: Acari Nuovi, Centuria di Acari nuovi. — Redia 1—15, Florenz 1904—1924.
- HIRSCHMANN, W.: Acarologie Schriftenreihe f. vergleichende Milbenkunde. — Folge 1—8, 1957—1965 Fürth/Bayern; bisher 270 S. 4400 Abb.
- Gangsystematik d. Parasitiformes 1: Rumpfbehaarg. u. Rückenflächen; 2: Mundwerkzeuge u. Hypostombestimmungstafeln; 3: Dendrolaelaps; 5: Rückenhaarbestimmungstafeln v. 260 Typhlodromus-Arten, Gänge, Chaeto-, Porotaxie, Mundwerkz. v. Gamasiden.
- HIRSCHMANN, W. u. KRAUSS, W.: Gangsystematik d. Parasitiformes 8: Pachylaelaps.
- HIRSCHMANN, W. u. ZIRNGIEBL-NICOL, I.: Gangsystematik d. Parasitiformes 4: Trichouropoda, Cheliceren u. System d. Uropodiden; 6: Uroobovella; 7 u. 9: Bestimmungstabellen der Uropodiden.
- HIRSCHMANN, W.: Neue Gedanken z. Systematik d. Milben (Acari: Parasitiformes). — Ber. Nat. Ges. Bayreuth 9, 221—225, 1963.
- Gangsystematik d. Parasitiformes. — Entom. Z. 73, 4—9, 1963.
- KNÜLLE, W.: Phylogenetisches System der Acari. — 1: Oribatei; 2: Acaridae; Mitt. Zool. Mus. Berlin 33/35, 1957/59.
- OUDEMANS, A. C.: Notes on Acari 1—20, Notizen über Acari 21—26; neue Funde auf d. Geb. d. Systematik u. d. Nomenkl. d. Acari; Kritisch Historisch Overzicht d. Acarologie; Verzeichnis d. 580 Veröff. + 600 Präparate v. Rijksmuseum Leiden/Holland erhältl.
- SELLNICK, M.: Acari Blätter f. Milbenkunde. — Nr. 1—5, 1923/27/44/45, Königsberg.
- STAMMER, H. J.: Beiträge z. Systematik u. Ökologie mitteleuropäischer Acarina. — I: Tyroglyphidae u. Tarsonemini, Leipzig 1957 u. 1959; 1 TÜRK, E. u. F.: Tyroglyphiden 3—231, 182 Abb.; 2 SCHEUCHER, R.: Anoetinen 233—384, 79 Abb.; 3 KRCZAL, H.: Pyemotiden 385—625, 85 Abb.; 4 KARAFIAT, H.: Scutacariden 627 bis 712, 42 Abb.; 5 SCHAARSCHMIDT, L.: Tarsonemiden 713—845, 55 Abb.; II: Mesostigmata 1 Leipzig 1963: 1 u. 2 BERNHARD, F.: Entwicklungskonstante Merkmale;

Laelaptoidea 1—31, 4 Abb.; 3 BERNHARD, F.: Ascacidae 33—177, 89 Abb.; 4 WESTERBOER, I.: Podocnidae 189—450, 177 Abb.; 5 WESTERBOER, I. u. BERNHARD, F.: Phytoseiidae 451—777, 231 Abb.; versch. Gattungen unt. Mitarb. v. HIRSCHMANN, W. VITZTHUM, Graf H.: Acarologische Beobachtungen. — 1.—14. Reihe 1918—1927; zu VITZTHUM-Arbeiten u. Literatur bis 1940 siehe VITZTHUM Acarina 1943.
 Einzelne Forschungsbeiträge bringen vor allem die in- und ausländischen Fachzeitschriften für angewandte Zoologie und Botanik (Schädlingskunde, Pflanzenschutz), für Veterinärmedizin, Hygiene des Menschen u. Seuchenbekämpfung. Wissenschaftliche Abhandlungen zur Systematik u. Biologie der Milben sind über zahlreiche zoologische, botanische oder medizinische Zeitschriften, Jahrbücher, Vereins- u. Museumsmitteilungen u. ähnliche Publikationen verstreut.

SACHREGISTER

- Aasfresser 64
Acarapis dorsalis 45
 — *vagans* 45
 — *woodi* 22, 45, 64
Acari 6 f., 69, 71 f.
 — *Actinochaeta* 65 f., 68 f.,
 B. I, 1, 2
 — *Anactinochaeta* 65, 66,
 68, 69, B. I, 3, 4
Acariasis subcutanea 21
 Acaricide 17
Acardia 68
Acaridae 44, 68
Acariformes 29, 65, 70
Acarina 7, 69, 72
 Acaro — Domatien 39
 Acarologe 7
 Acarologia 71
 Acarologie 5, 10, 24, 28, 30,
 32, 71
 Acarologists 71
 Acarology 69
Acarophenax 40
Acarus scabiei 70, T. VI,
 7—11
 — *siro* 19, 26, 45, T. VI,
 1—5
Aceria carvi 24
 Actinochitin 65
 Actinochitinhaarmilben 65
 Äthylenglycolfalle 55
 Afrikanisches Rückfallfieber
 14
Agave abyssorum 50
Allothrombium fuliginosum
 44
 Ameisengäste 46
Ameroseius T. III, 25
 Anabiose 36
Analgesidae 41, 65, 68
 Analklappe 68, T. IV, 6 ff.,
 13
 Analschild 68, T. I, IV, 1
Anandia alticola 36
Anoetidae 64, 68
 Anoetiden, Wandernymphe
 44, T. VI, 6; B. II, 4
 Anoetinen 72
Antennophoridae 68
 Antennophoriden 46
Antennophorus uhlmanni 46
 Antibiotica 13
Antiscabiosa remedia 19
 Apodeme 66
Apterogasterina 68
Apyctima 68
Arachnida 5, 65
Arachnoidea 70
 Arbor 15
Argas persicus 18
 — *reflexus* 18
Argasidae 18, 64, 68
Arrhenurus 48
Arrhenuridae 68
 Art-Porträt 62
Asca T. III, 13
Ascacidae 72
Astigmata 65, 68
 Atmungsöffnungen 5, 65
Atomus parasiticus 44
Aturus 49
 Aufhellung 60
 Aufsitzer 64
 Aufzucht 60
 Auge 68, T. IV, 15; T. V, 1,
 4, 10
Babesia bigemina 12
 — *bovis* 12
 Babesien 12
 Bachmilben 49
 Backobstmilbe 27
Bacterium tularense 14
 Bäckerkrätze 19, 64
 Baummilbe B. IV, 4
Bdella arenaria 35
 — *longicornis* 35
Bdellidae 35, 65, 68 ff.,
 T. V, 1, 2
 Behaarung 69, T. I; II; IV;
 V; VI
 Beine 68, T. I; II; IV; V; VI
 Beinglieder 68, T. I; IV; V;
 VI
 Beinhaare 68, T. I; VI
Belba B. II, 1
 Beporung 69, T. I; VI
 BERLESE-Mischung 61
 Beschreibung 68, T. I; II;
 IV; V; VI
 Bestimmungswerke 69
 Bienenmilbe 22, 45, 64
 Biotop 13, 64
 Birnblattgallmilbe 24
 Birnblattpockenmilbe 24
 Blattachselwasser 36
 Blutsauger 42, 64
 Bodenmilben 5 f., 29, 54,
 69, T. I; B. IV, 5, 6
Boophilus annulatus 12
 — *calcaratus* T. IV, 3
Borrelia hispanica 14
 Borstenhaar 69, T. VI, 8, 9
 Breitmilbe 25
 Brustschild 66, T. I
Bryobia praetiosa 19, 25,
 T. IV, 15, 16; B. III, 6
 Bücherskorpion B. I, 5
Caeculidae 36, 68
Caloglyphus spinitarsus 27
Caenestriniidae 68
Caparina tripilis 42
Carpoglyphus lactis 27
 — *passalarum* 45
Caspihalacarus hyocanus 50
Celaenopsis T. III, 12
Celaenopsidae 68
Cepheus B. II, 2
Chaetotaxie 29, 71
Cheletomorpha lepidopterum
 44
 Chelicere 62, 68, T. I; IV, 15;
 V, 1, 3; VI, 1, 7, 8, 9
 Chelicerenhaare 69, T. I
 Chelicerenteile 68, T. I
 Chelifer B. I, 5
Cheyletidae 42, 65, 68
Cheyletus eruditus 35
Chorioptes 17
Circumdehiscencia T. IV, 8
Cnemidocoptes mutans 17
 Coniculus 68, T. I; III, 1
Copignathus oxianus 50
Coproelaps meridionalis 43
 Coxalhaare 69, T. I; III, 1;
 VI, 2, 3

- Coxalleiste 66, 68, T. IV, 6,
9; VI, 2, 6, 10
Coxe 68, T. I; III, 1
Coxisternit 66
Crista metapodica 68, T. V,
3, 10
Cryptognathidae 69
Cryptostigmata 41, 65, 68
Cunaxidae 68
Cyclamenmilbe 25
Cytodites hominis 22
— *nudus* 22, 42
Cytoditidae 64
Dauerpräparat 61
Demodex folliculorum 20,
B. III, 1
Demodex-Räude 20
Demodicidae 64, 68
Demonstrationssammlung 63
Dendrolaelaps 36, 55, 66, 71,
T. III, 23
— *cornutus* B. IV, 4
Dermacentor andersoni 14
— *marginatus* 14 f.
Dermanyssidae 64
Dermanyssus gallinae 18
— *hirundinis* 19
Dermatophagoides 27
Dermoglyphidae 42, 56, 64
Deutonymphenexuvie T. II
Devon 6
Diarthrophallidae 68
Dinychus 55
Domatienmilben 39, 70
Düngermitmilben 32, 64
Dungmilben 41, 43
Eiablage T. II
Einbettungstropfen 58
Einstadium-Regel 43
Ektoparasiten 55
Eleutherengona 68
Endeostigmata 29, 68
Ensliniella parasitica 46
Entnahme 57
Entoeken 40
Entonyssidae 64
Entoparasiten 56
Entwicklungsgesetze 28
Entwicklungskonstante
Merkmale 72
Entwicklungsstadien 68
Eobrachycthonius T. IV, 6
Epidermoptidae 42, 56
Epimeren 66
Epirimerus armatus 41
— *piri* 24
Epoeken 40
Eriophyes avellanae 24
— *crataegi* 41
— *loewi* 24
— *macrorrhynchus* 37
— *mali* T. IV, 4
Eriophyes parvulus 36
— *phloeocoptes* 24
— *piri* 24
— *ribi* 24
— *tiliae* 37
— *vitis* 24, 44
Eriophyidae 37, 64, 68, 70
Erntemilben 8, 10
Erythraeidae 35, 64 f., 68
Eugamasus T. III, 5
— *loricatus* 36
Eulaelaps stabularis 19
Eupodidae 68
Extraorale Verdauung 35, 50
Eylaidae 48
Eylais thermalis 49
Fadenfußmilben 39
Fäustchenmilbe 35
Falculiferidae 42, 65
Faltermilben 44 f.
Familien 64, 69
Farblösung 61
FAUREsche Lösung 61
Federmilben 5, 41, 64 f.
Federräude 42
Fellmilben 41
Felsengebirgs-Fleckfieber 14
Feltria 49
Femur 68, T. I; III, 1; IV,
14, 15; VI, 1, 2, 10
Fiederhaar 69, T. IV, 11, 15;
V, 4
Flecktyphus 12
Fledermausmilben 64;
B. IV, 3
Fliegenmilbe 43
Fortbewegungswerkzeuge 5
Fortsetzungsreihen 71
Fremdräude 17
Frühsommer-Meningo-Ence-
phalitis (FSME) 14
Fußräude 17
Gallenforschung 37
Gallmilbe im Blattgewebe
T. IV, 5
Gallmilben 24, 36, 56, 64,
T. IV, 4
Galumnidae 15
Gamasidae 64 f., 68
Gamasiden 18, 35, 55, 71
Gangsystematik 71
Gattungen T. III
Gefiedermilben 18
Geflügelspirochätose 18
Geißelhaar 69, T. IV, 9;
VI, 2, 9, 10
Gemeine Hausmilbe 27
Genera 69
Genitalklappe 68, T. IV, 6,
7, 8, 13; V, 2
Genitalschild 68, T. I
Genu 68, T. I; III, 1; IV,
14, 15; VI, 1, 2, 10
Geschlechtsöffnung T. IV, 1;
V, 12, 14; VI, 2, 8
Geschwülste 21
Gliedermaßen 68, T. I; IV
Gürtelpartie mit Einstich-
stellen T. V, 9
Glycyphagidae 27
Glycyphagus domesticus
27, 32, 45
Glyzeringelatinepräparat 61
Glyzerintropfen 61
Gnathosoma 5, 62, 68, T. I;
III; IV, 13, 15; VI, 1, 2,
9, 10; B. I, 2, 4
Gonone 9
Grabmilben 16
Grasmilben 8, 19, 27
Haarbalgmilbe 20, 56, 64,
B. III, 1
Haarformen 68
Habitusbild 62
Haematophagen 42
Haemogamasidae 64
Haemogamasus T. III, 8
Haemogamasus pontiger 19
Haemolaelaps T. III, 28
Haemophysalis concinna 14
— *humerosa* 14
— *leachi* 14
Häutung T. II
Haftlappen 68, T. I
Haftplatte 68, T. VI, 6;
B. II, 3, 4
Halacaridae 48, 65, 68
Halacarus anomalus 50
— *subterraneus* 50
Halarachne halichoeri 42,
B. II, 5
Halarachnidae 64
Hallersche Organ 68, T. IV, 2
Handzeichnung 62
Haplochthonius simplex
T. IV, 12, 13
Harpyrhynchus 42
Harpyrhynchus tabescentium
21
Haselnußgallmilbe 24
Hemitarsonemus latus 25
Herbstbeißer 8
Herbstmilben 8
Herdkrankheit 13
Heterostigmata 68
Heumilben 27
Hirstionyssus T. III, 7
— *muris* 19
Histiosoma piceae T. VI, 6
Holostaspis isotricha 46
Holothyroidea 29, 68
Holzbock 10, B. IV, 1
Hornmilben 30, 48

- Hühnerfedermilbe B. III, 4
Hühnermilbe 18
Hühnerpest 18
Humusbewohner 30, 64
Hunderäude 17
Hungerlarve T. V, 8
Hyalomma plumbeum
T. IV, 3
Hydracarin-Larven 53
Hydrachna 48
— *geographica* 48
Hydrachnellae 48, 64 f., 68, 71
Hydrachnidae 48, 68
Hydrozetidae 48
Hydryphantes 48
Hydryphantidae 68
Hygrobates 49
— *narvecigus* 49
Hypoaspis T. III, 27
Hypostom 68, 71, T. I; III,
1; IV, 1
Hysterosomatalschild 68,
T. IV, 7
Hyterosoma 68, T. IV, 7, 11,
12 f., 15; V, 1 f.; VI,
1 f., 9 f.
- Idiosoma 60, 68, T. I
Inguinalschild 68, T. I
Innertherapeutische Insecti-
cide 25
Iphidozercon T. I; III, 1
Ixodes T. III, 2; IV, 1, 2
Ixodes ricinus 10, 14, 60,
T. IV, 3; B. IV, 1
Ixodidae 64, 68
Ixodina 68
Ixodoidea 69
- Japanisches Flußfieber 14
Johannisbeergallmilbe 24
Jugularschild 68, T. I
- Käfermilben 18 f., 32, 36,
64 f., B. I, 3, 4
Kältestarre 6, 36
Käsemilbe 27
Kalilauge 60
Kalkbeinmilbe 17
Kartoffelkrätze 26
Kartoffel-Wurzelmilbe 25
Katzenkopfräudemilbe
B. III, 3
Katzenräude 21
Kegelhaar T. VI, 9
Klebehaar T. VI, 6
Kleinsäugermilben 42, 64,
71, B. IV, 2
Körperöffnungen 68, T. I; IV
Körperteile 68, T. I; II; IV
Kolonialwarenrätze 19
Kommensalen 40
Konservierungsmittel 56
Kopula T. II; VI, 11
- Krätze 6, 16
Krätzemilbe 16, 64
Kralle 68, T. I; V, 11; VI, 2
Kümmelgallmilbe 24
Küstenfieber 12
Kugelbauchmilbe 19, 35, 64
Kurzzeitpräparat 60
- Labidostomidae* 68
Labrum 68, T. III, 1
Lacinia 68, T. III, 1
Lade, bewegliche 68, T. I
—, feste 68, T. I
Laelaps 42, T. III, 20
— *agilis* T. V, 6
— *hilaris* T. V, 6; B. IV, 2
Laelaptidae 18, 44, 64, 68
Laelaptiden 46
Laelaptoidea 72
Laelaspis equitans 46
Längsleiste 68, T. III, 10
Landmilben 6, 55, 60
Landtiere 69
Langhornschnabelmilbe 35
Lasioseius 55, T. II; III, 17
— *ometes* B. IV, 5
Laufmilben 64 f.
Lausmilben 64
Lebenslauf
— *Bryobia praetiosa* T. IV,
16
— Käfermilbe T. II
— *Scarcoptes scabiei* T. VI,
7, 8, 9, 10, 11
— *Trombicula autumnalis*
T. V, 8
— Zeckenarten T. IV, 3
- Lederwanzen 64
Lederzecken 6, 54
Leichenmilben 32, 64
Lepidoglyphus cadaverum
26 f.
Leptus 44
Limnochares aquatica 48
Limnocharidae 68
Limnochariden 48
Limnohalacarus wackeri 50
Lindenspinnmilbe 19, B. III,
5
Liroaspidae 68
Listrophoridae 41, 65, 68
Lohmanella violacea 50
Luftsackmilbe 22, 42
Lungenacariasis 21, 70
Lungenmilben 64
- Macrocheles* 43, T. III, 22
— *jaber* 43
— *muscaedomesticae* 43
Macrochelidae 32, 64
Makroaufnahme 62
Makrophyten 30
Marseille-Fieber 14
Medianplättchen 68, T. II
- Medianschild 68, T. IV, 6,
9, 10, 11, 12
Meeresmilben 6, 48, 50, 65
Megapus 49
Mehlmilbe 26, 44
Mesostigmata 65 f., 68, 70 f.,
T. I; II
Metapodosomatalschild 68,
T. IV, 6, 9, 10, 11, 12
Metastigmata 65 f., 68
Metatetranychus ulmi 25
Microtrombidium pusillum 10
— *tirnavense* T. IV, 14
— *wichmanni* 9
Mikrobenjäger 7
Mikro-Filarien 15
Mikrofotografie 63, 71
Mikrophyten 30
Mikroterrarium 60
Mikrotomie 62, 71
Milbenforschung 6 f.
Milbenfracht 13
Milbengallen 37
Milbenkäse 27
Milbenkörper 5
— Abkürzungen 68
Milbenlarven
— *Acarus* T. VI, 4
— *Bryobia* T. IV, 15 f.
— Erythraeiden 44
— *Halarachne* B. II, 5
— Hydracarin 53
— *Hydrachnellae* 71
— *Ixodes* T. IV, 1 f.
— Käfermilbe T. II
— *Microtrombidium* T.
— *Scabies* T. VI, 7
— *Teresothrombium* T. V, 15
— *Trombicula* 9, 39, T. V,
4 f.
— Trombidiiden 9, 44
Milbenspezialist 7
Milchsäure 61
Mistkäfermilbe 43, T. II
Mites 5, 69 f.
Mites Genera 69
Modermilben 27, 32, 41, 43,
55, 64, B. II, 4
Monogynaspida 68
Moosmilben 15, 30, 54, 60, 64,
70, T. IV, 6 f.; B. II, 1, 2
Mulmmilben 32
Multiple Sklerose 14
Mundwerkzeuge 5, 71,
B. I, 2, 4
Muriner Typhus 19
Myianoetus muscarum 43
Myobia musculi 41
Myobiidae 41, 65
Myocoptes musculinus 41
Myonyssus 42
Myrmonyssus phalaenodectes
45

- Nagelgallen 37
Neomolgus littoralis 35
 Nepenthes-Kannen 36
Nephrophagus sanguinaris 21
Notoleptellidae 69
Nothrus T. IV, 7
Notoedres alepis 71
 — *cati* 21, B. III, 3
 — *notigmata* 29, 65 f., 68
Nymphochrysalis 60, T. V, 8
 Nymphophanstadium 60
- Obstbaumspinnmilbe 25
 Ohrenräude 20
 Ohrräudemilbe B. III, 2
 Ohrzecken 10
Oligonychus ununguis 39
Ophionyssidae 64
Ophionyssus natricis 42
Opilioacaridae 29, 68
 Opisthosoma 66, 68, T. I
 Opisthosomatalschild 68, T. I
Oplitis 46
Oppia minus 35
 Optische Hilfsmittel 58
 Organe 68
Oribatei 30, 64, 68 f.,
 T. IV, 6, 7, 8; B. II, 1, 2
 Oribatiden 14, 46, 69 f.
Oribatulidae 15
Ornithodoros erraticus 14
 — *moubata* 14
 — *tunicata* 14
Ornithonyssus bacoti 19
Orthohalarachne letalis 71
Otodectes cynotis B. III, 2
- Pachygnathidae* 69
Pachylaelaps 71
 Palpe 68, T. I; II; IV, 1, 9,
 15; V, 1, 2, 4, 11; VI, 2,
 7, 10
 Palptarsus 66, T. I
 Palpzinke 66, 68, T. I; III
 Paraphagen 40
 Parasiten 64, 70 f.
 —, fakultative 15
 —, periodische 15
 —, permanente 15
Parasitengona 68
Parasitidae 32, 64
 Parasitiden 46
Parasitiformes 29, 35, 40, 55,
 65, 68, 71
Parasitus B. I, 3, 4
 — *coleoptratorum* 43, 45,
 T. II
 — *fucorum* 45
 — *vesparis* 46
 Paroeken 40 f.
Pediculoides mesembrini 43
 Pekarisieren 26
Peletiphis sicculus 44
- Pelzmilben 65
 Peritrema 66
 Peritrematalschild 68, T. I
 Persische Lederwanze 18
 Pestüberträger 15
 Pferdebandwurm 15
 Pferderäude 16
 Pflanzengallen 24, 37, 70
 Pflanzparasiten 56, 64, 70
 Pflaumengallmilbe 24
 Pflaumenmilbe 26 f.
 Phoresie 40, 42, T. II
Phthiracaridae 66, 68
Phyllocoptes vitis 24
Phyllocoptidae 37, 64, 68
Phytoptipalpidae 71
Phytoseiidae 39, 70 ff.
Piona 48
 Pleuralschild 68, T. IV, 6, 7
Pneumolaelaps 45
Pneumonyssus 22, T. III, 14
 Podalschild 68, T. I
Podapolipodidae 44, 68
Podocinidae 72
 Podosoma 66, 68, T. I
 Podosomatale 66
 Podosomatalschild 68, T. I; II
 Polstermilbe 27
 Polyvinylactophenol 61
Porohalacarus alpinus 50
 Porotaxie 71
 Praetarsus 68, T. I; VI, 10
Proctolaelaps 55, T. III, 24
Proctophyllodidae 41, 65
 Propodosoma 66, 68, T. IV,
 11, 12, 13, 15; V, 1, 2, 3,
 10; VI, 1, 2, 9, 10
 Propodosomatalschild 66, 68,
 T. IV, 6, 7, 9, 10, 11, 12,
 14; V, 5; VI, 1, 8, 9
Prostigmata 65 f., 68 f.
Protzia 49
Psoroptes 17
 — *communis* 17
Psoroptidia 68
Pterogasterina 68
Pterolichus obtusus B. III, 4
Pterolichidae 41, 65
Pycima 68
Pyemotes ventricosus 19, 21
Pyemotidae 19, 25, 35, 64,
 68
 Pyemotiden 72
 Pygidialschild 68, T. II; IV,
 9, 10, 11, 12
Pygmephorus spinosus 35,
 T. IV, 11
- Queensland-Fieber 14
 Querleiste 68, T. I; III
- Räude 16
 Räudemilben 5, 16, 64
- Raillietia auris* 42
Raphignathidae 39
 Raubmilben 5, 35, 39, 41 f.,
 45, 65, 70
 Raumparasitismus 40 f.
 Rebstockgallmilbe I, II, 24,
 44
 Rektalerweiterung 37
 Reservoiertiere 13
Rhinonyssidae 42, 64
 Rhinonyssiden 42
Rhinonyssus T. III, 19
Rhizoglyphus echinopus 25
 — *parasiticus* 19
Rhodacarellus T. III, 18
Rhodacaridae 35
Rhodacarus 66
Rickettsia burneti 14
 — *conori* 14
 — *rickettsi* 14
 Rickettsien 12
 Rote Räude 20
 Rote Spinnen 38
 Rückenflächen 71, T. I; IV
 Rumpfbehaarung 69, 71, T. I;
 IV; V; VI
 Saftfluß 36
 Saftsauger 64
 Samtmilbe 35, 54, 64 f.
 Sandschnabelmilbe 35
Sarcoptes scabiei 16, T. VI,
 7 ff.
 — *var. canis* 17
 — *var. equi* 16
Sarcoptidae 64, 68
 Sarcoptiden 35
Sarcoptiformes 65
 Sattlarve T. V, 8
 Saugmilben 17
 Saugnapf 44
 Saumzecken 18
 Schafbandwurm 15
 Schaufelmilben 41
 Scheinparasiten 41, 65
 Scheinräude 20, 64
 Scheintod 6
 Schildkrötenmilben 32, 36,
 44, 46, 64, B. II, 6
 Schildzecken 64
 Schlangenmilben 64
 Schlüpfakt T. II
 Schmarotzermilben 40, 45,
 64, B. III, 1 ff.; IV, 1, 2, 3
 Schnabelmilbe 5, 54, 65,
 T. V, 1, 2
 Schuppenmilben 17
 Schwammilbe 50
Scutacaridae 68, T. IV, 10
 Scutacariden 72
Scutacarus acarorum 44 f.,
 T. IV, 10
 Seehundlungenmilbe B. II, 5
Sejus T. III, 26

- Sensille T. V, 5
 Serienschritte 62
 Siro B. I, 6
Siteroptes graminum 25
 Solenidien 69, T. VI, 5
 Sommerfrieseln 8
 Spaltensiedler 36
 Spanisches Rückfallfieber 14
Speleognathidae 42
Speleognathus sturni 42
Sperchon 49
 — *glandularis* 49
Sperchonidae 68
 Spermaphorenträger 60,
 68, T. I
 Spezial-Acaricide 25
 Spezialistennachweis 71
Spinibdella bifurcata T. V,
 1, 2
 Spinnentiere 5, 65, 69
 Spinnmilben 19, 24, 38,
 56 f., 64, B. III, 5, 6
Spinturnicidae 64, 71
Spinturnix T. III, 15
Spinturnix myoti 42, B. IV, 3
Spirochaeta duttoni 14
 Stachelbeermilbe 19, 25,
 B. III, 6
Steneotarsonemus laticeps 25
 Sternalschild 68, T. I
 Sternostomum T. III, 21
 Sternum 66
 Stigmalrinne 66
 Stigmen 65, 69, T. I
 Stoppelblättern 8
 Stygobionten 49
 Stylostom 8, T. V, 16
 Stylus 68, T. III, 1
 Süßwassermilben 6, 48, 65
 Symbiose 40
 Synoekie 40
Syringophilus 42, 70

 Tafelwerke 69
Tarsonemidae 19, 64, 68, 70,
 T. IV, 9
 Tarsonemiden 72
Tarsonemini 44 f., 68, 72,
 T. IV, 9, 10, 11
Tarsonemus 39
 — *hominis* 21
 — *kirchneri* 39
 — *pallidus* 25
 — *sauli* 21
 — *spirifex* 39
 Tarsus T. I; III, 1; IV, 14,
 15; VI, 1, 2, 10
 Taubenzecke 18
 Technische Anleitungen 71
 Teilgebiete 69
 Tektum 68, T. I; V, 3; VI, 8
Tenuipalpidae 68

Teresothrombium susteri T. V,
 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Tetranychidae 19, 64, 68, 71
 Tetranychiden 38
 Tetranychidenvertilger 24
Tetranychus telarius 19,
 B. III, 5
Tetrapodili 68
 Tetrastigmata 65 f., 68
 Texasfieber 12
 Thanatose 32
Theileria 12
Thermacaridae 49
Thermacarus nevadensis 49
 — *thermobius* 49
Thyas 48 f.
Thyasidae 68
 Tibia 68, T. I; III, 1; IV,
 14, 15; VI, 1, 2, 10
 Ticks 70
 Totengräbermilben 43
Toxoplasma gondii 15
 Toxoplasmose 15
 Tracheenmilbe 64
Trachytes T. III, 9
Trachyuropoda 46, T. III, 11
 Tragwirte 42
Trichoribates 36
Trichouropoda 36, 55, 71,
 T. III, 10
 — *obscura* 32
Trigynaspida 68
 Tritosternum 68, T. I
 Trochanter 68, T. I; III, 1;
 IV, 14, 15; VI, 1, 2, 10
 Troglobiont 36
 Troglophil 36
 Troglöxen 36
Trombicula 9
 — *akamushi* 14
 — *autumnalis* 9, 10, T. V,
 6, 7, 8, 9
 — *talmiensis* T. V, 4, 5, 7
 — *zachvatkini* T. V, 3, 6, 7
Trombidiidae 35, 64 f., 68,
 70
Trombidiiformes 65, 68
 Trombidiidenlarven 9
 Trombidiose 9, 71
Trombidium holosericeum 35
 Tropenmedizin 13
 Trugkrätze 19
 Tularämie 14
Tydaidae 68
Typhlodromus 24, 39, 70 f.,
 T. III, 16
Tyroglyphidae 27, 32, 44,
 64, 68, 72
 Tyroglyphiden 35 f., 46, 60,
 B. I, 1, 2; B. II, 3
Tyroglyphus dimidiatus 19
Tyrophagus casei 27

Tyrophagus noxius 19
 — *wasmanni* 46
 Überordnung 65
 Übersichten 69
 Überwinterung T. IV, 16;
 V, 8
 Ufermilbe 44
Unionicola 48
 — *aculeata* 53
 — *crassipes* 50
Unionicolidae 68
 Universal-Acarologen 7
 Unterklasse 65
 Urin-Milben 21
Urobovella 46, 55, 71,
 T. III, 3
 — *marginata* 44, B. II, 6
Uropoda 46, T. III, 4
 — *orchestidarum* 44
Uropodidae 32, 44, 64, 68
 Uropodiden 55, 71
Uroseius acuminatus 46

Veigaia 36, T. III, 6
Vidia concellaria 46
 Viren 12, 14
 Vogelmilben 57, 64
 Vorratsmilben 64, B. I, 1, 2;
 II, 3

 Wärmeaustreibung nach
 BERLESE 54
 Wärmeschrank 61
 Waldzecke 12
 Wandernymphe 43 f., B. II,
 3, 4, 6
 Wassermilben 5 f., 55, 57,
 60, 64, 71
 Weberknecht B. I, 6
 Weichhautmilben 19, 25,
 57, 64
 Winkerverhalten 44
 Wirbeltierparasiten 64
 Wirtsbefall T. IV, 3
 Wirtswechsel T. IV, 3
 Wohnungseindringlinge 19,
 T. IV, 16
 Wohnungsmilben 27, 64
 Wurzelmilben 19, 64

 Zahnbildungen 68, T. I
 Zecken 6, 10, 54, 60, 62, 70,
 T. IV, 1, 2, 3; B. IV, 1
 Zecken-Encephalitis 14
 Zeckenfieber 14
 Zeckentyphus 14
 Zeichenapparat 62
 Zeitschriften 71
Zercon triangularis B. IV, 6
 Zergliederung 62
 Zezidiologie 37, 70
 Zwiebelschalenmilbe 25

Einführung in die Kleinlebewelt

Die Schriften dieser Reihe wollen dem Liebhaberbiologen, dem Studenten und Lehrer helfen, die einzelnen Gruppen der mikroskopisch kleinen Lebewesen kennenzulernen, die Formen einzuordnen, die Familien und Gattungen zu bestimmen und etwas von ihrer Lebensweise und ihrem Körperbau zu erfahren. Sie berichten über Biologie und System der jeweils behandelten Tier- oder Pflanzengruppe und leiten auch zur Kultur und Präparation an.

Milben (Acari)

Milben sind – so unscheinbar sie sich dem unbewaffneten Auge auch darstellen – außerordentlich wichtige Organismen: Sie wirken im Boden als Humusbildner, sie stellen außerordentlich gefürchtete Pflanzenschädlinge, sie enthalten gefährliche oder unangenehme Schmarotzer an Tier und Mensch. Für den Mikroskopiker aber sind sie reizvolle Untersuchungsobjekte mit vielen Eigentümlichkeiten in Körperbau und Lebensweise.

Das Buch behandelt die Bedeutung der Milben, ihre Lebensweise, die Untersuchungstechnik, die mikroskopische Präparation. Eine systematische Übersicht hilft dem Anfänger, sich in dieser verwirrend vielfältigen Tiergruppe zurechtzufinden.

Dr. Werner Hirschmann ist in der Zoologie bekannt als Schöpfer eines neuen Systems der Milben.