Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1937)

Artikel: Der Milbenbefall der Honigbiene, ein neu entstandener Parasitismus?
Autor: Morgenthaler, O.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319389

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

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

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

Download PDF: 12.12.2025

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

O. Morgenthaler

Der Milbenbefall der Honigbiene, ein neu entstandener Parasitismus?

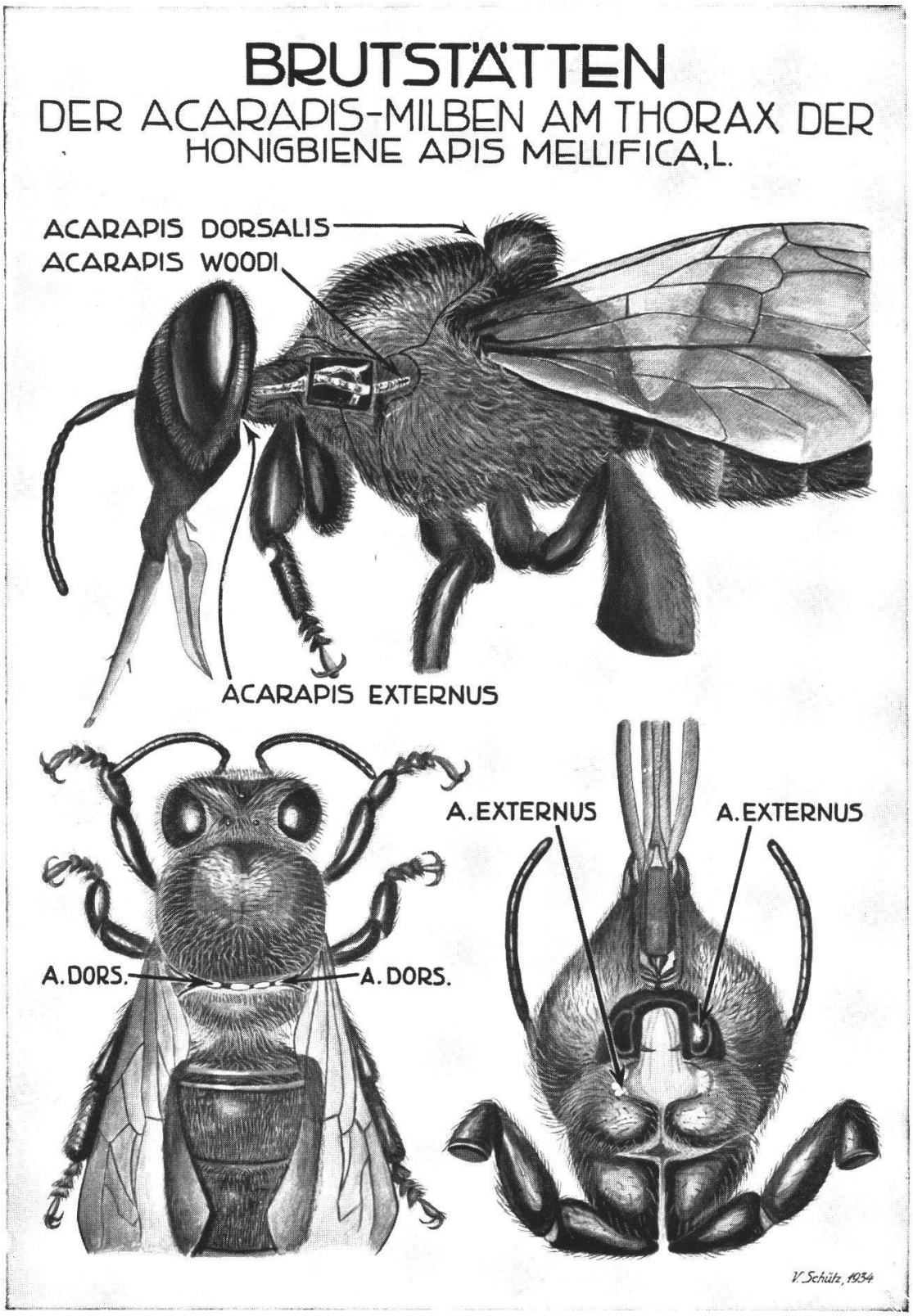
Arbeit aus der Abteilung für Bienenkrankheiten der Eidg. milchwirtschaftl. Versuchsanstalt Liebefeld-Bern.

1. Entdeckung des Erregers. Die Milbenkrankheit der Honigbiene hat seit der Entdeckung ihres Erregers im Jahre 1920 die Bienenzüchter der ganzen Welt und besonders auch der Schweiz in Spannung gehalten, weil es sich hier um eine der verheerendsten Bienenseuchen handelt. Aber auch vom Standpunkt der allgemeinen Seuchenlehre und der vergleichenden Parasitenkunde aus bietet sie so manches Bemerkenswerte, dass sie die Beachtung weiterer Kreise verdient. Die Versuchsanstalt Liebefeld ist die amtliche schweizerische Untersuchungsstelle für Bienenkrankheiten. Hier haben wir die manchmal recht aufregenden Entwicklungsphasen des Milben-Seuchenzuges von Anfang an miterlebt bis zum glücklichen Abschluss, der durch die Entdeckung eines wirksamen Heilmittels gekennzeichnet ist. Eine Zusammenfassung der hauptsächlichsten Ergebnisse habe ich 1932 gegeben in der „Zeitschrift für angewandte Entomologie" (Bd. 19). Für die vor diesem Zeitpunkt erschienene Literatur verweise ich auf das dort veröffentlichte ausführliche Verzeichnis.

Dass eine Biene von irgend einer Krankheit befallen ist, erkennt man äusserlich vor allem daran, dass sie nicht mehr fliegen kann. So galt auch bei der Milbenkrankheit die Flugunfähigkeit lange Zeit als das hauptsächlichste Kennzeichen. Beim Versuch auszufliegen, fallen die Tiere vor den Bienenstöcken zu Boden, kriechen zu Tausenden hilflos und vergebliche Flugversuche unternehmend im Gras herum und gehen dann, da sie zu Fuss nicht in ihre Wohnung zurückkehren können, an Hunger, Wärmemangel und Erschöpfung zugrunde.

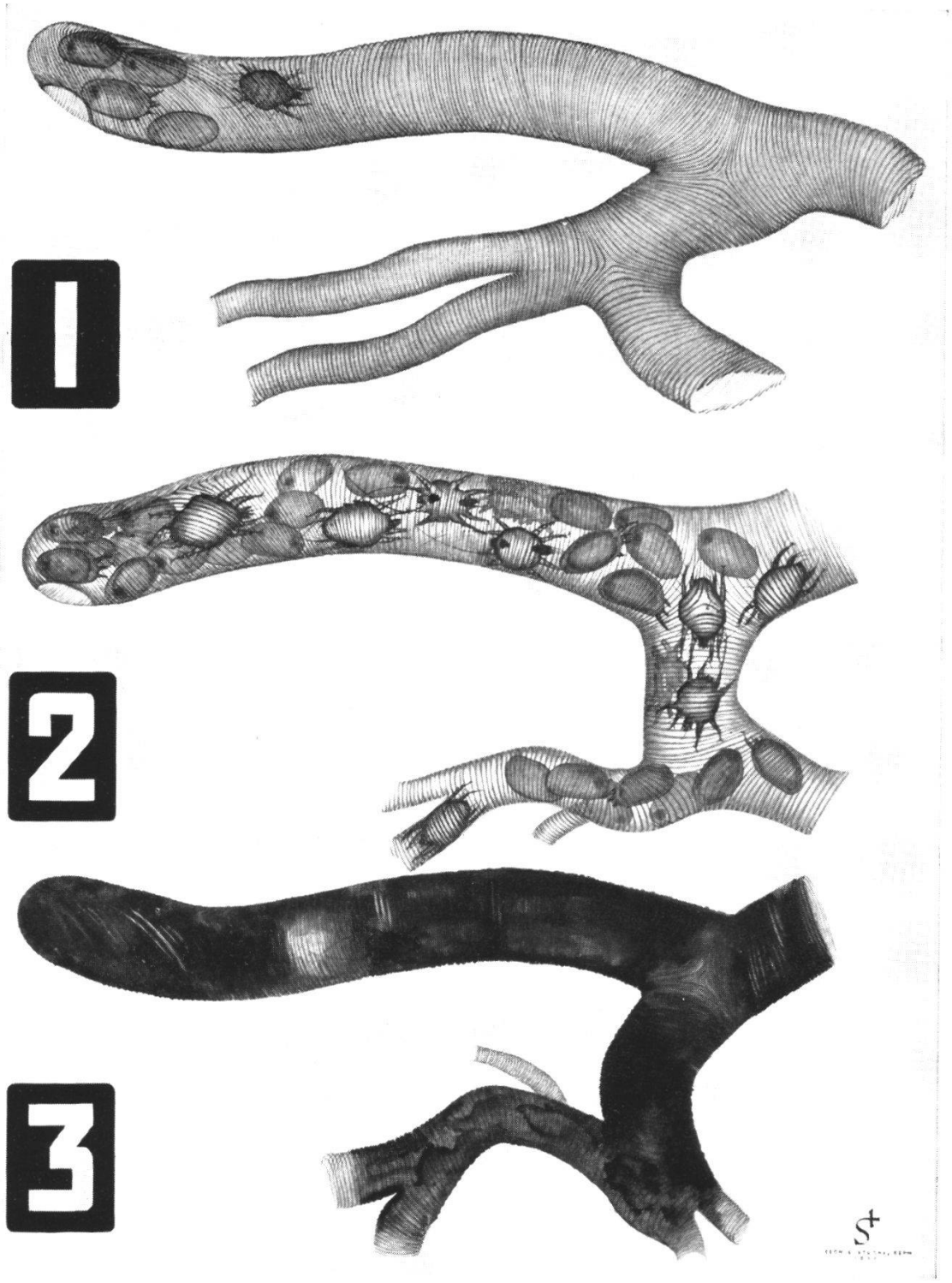
Aufsehenerregende Nachrichten über das verheerende Auftreten einer solchen Krankheit kamen zu Beginn unseres Jahrhunderts aus Süd-England, besonders von der Insel Wight (weshalb die Seuche bis zur Entdeckung des Erregers unter dem Namen „Insel-Wight-Krankheit" bekannt war). Ihre Natur blieb vorerst rätselhaft. Ausser der Flugunfähigkeit wurde noch ein zweites äusserliches Kennzeichen festgestellt, nämlich eine Anschwellung des Hinterleibes, hervorgerufen durch eine Ansammlung der Exkremente in dem sehr dehnbaren Enddarm, was man als eine Art Verstopfung deutete. Die beiden Symptome, Flugunfähigkeit und aufgetriebener Hinterleib, stehen in enger Wechselbeziehung zueinander. Man kann erstens die Verstopfung als die primäre Krankheitserscheinung ansehen und dann annehmen, dass durch die grosse Ausdehnung des Rectums die Luftsäcke im Hinterleib zusammengedrückt oder auf andere Weise der Flug-Mechanismus gestört werde. Allzulange hat man nur an diese Möglichkeit gedacht und deshalb im Darm nach der Krankheitsursache gesucht. Schöne Arbeiten über die normale und pathologische Verdauungs-Physiologie und über die Darmflora und -fauna der gesunden und kranken Biene sind dabei entstanden, aber die Krankheitsursache blieb unbekannt. Es hat fast zwanzig Jahre gedauert, bis man es auch mit der umgekehrten Fragestellung versucht hat und zweitens die Flugunfähigkeit als primär, die Verstopfung als sekundär betrachtete. Da sich die Bienen normalerweise nur im Flug entleeren, wird bei jeder Art von Flugunfähigkeit der Darm durch die zurückgehaltenen Exkremente aufgetrieben.

Beim Suchen nach einer direkten Ursache der Flugunfähigkeit in der Nähe der Flügelwurzeln fanden nun J. RENNIE und seine Mitarbeiter in Aberdeen im Jahre 1920 im vordersten in der Brust gelegenen Tracheenpaar der kranken Bienen Milben (s. Fig. I, *Acarapis woodi* und Fig. II). Die Tracheen haben dort einen Durchmesser von rund 200 μ. Ein begattetes Milbenweibchen (Grösse zirka 120 $\times$ 80 μ, in trächtigem Zustande erheblich grösser) dringt in die Luftröhre ein und legt dort 4—6 Eier ab (die fast ebenso gross sind wie die Mutter, Fig. II, 1). Die Entwicklung geht über ein Larven- und Nymphenstadium zur Ausbildung der neuen Generation. Diese scheint sich innerhalb der Tracheen vermehren zu können, so dass schliesslich der ganze Raum dicht mit allen Entwicklungsstadien des Parasiten besetzt ist (Fig. II, 2).



V. Schütz del.

Fig. I



E. Stucki del.

Fig. II. **Drei Stadien der Milbeninfektion (Acarapis woodi) in der Brusttrachee der Honigbiene**

Die Nahrung besteht vermutlich aus dem Blut der Biene, das nach Durchstechen der Tracheenwand mit den spitzigen Mundteilen eingesogen wird. Durch diese Verletzungen, das eindringende Blut, ferner durch Rückstände der Milben von der Verdauung und von den Häutungen her wird die Trachee schliesslich so verunreinigt und zerstört, dass sie ihre Funktion nicht mehr erfüllen kann (Fig. II, 3). — Königin und Drohnen werden in gleicher Weise befallen wie Arbeitsbienen. — RENNIE nannte die Milbe *Tarsonemus woodi,* welcher Name später von HIRST in *Acarapis woodi* abgeändert wurde.

Mit dem Nachweis der Tracheen als Sitz der Milbe war gleichsam ein neuer Lebensraum entdeckt worden, von welchem vorher niemand geahnt hatte, dass er als Aufenthaltsort von Tieren in Betracht kommen könnte. Es ist höchst wahrscheinlich (und zum Teil schon bewiesen), dass nun eine ganze Reihe von neuen Milbenarten auf unsern gewöhnlichsten Insekten gefunden wird, wenn man einmal systematisch ihre Tracheen auf Parasiten untersucht. Völlig neuartig war auch der Umstand, dass die Bienenmilbe ihren ganzen Entwicklungsgang auf dem Wirt durchmacht. Die meisten übrigen Insektenmilben leben nur in einem bestimmten Stadium, als sog. Wandernymphen, auf ihrem geflügelten Wirt und benutzen ihn meist nur als Transportmittel.

Der erste Gedanke, der nach dieser Entdeckung auftauchte, war nun, dass man es hier mit einem neu entstandenen Parasitismus zu tun habe. Man konnte sich schwer vorstellen, dass ein so auffälliger und schon mit einer guten Lupe erkennbarer Schädling bei der seit Jahrhunderten so oft und gründlich untersuchten Honigbiene unbeachtet geblieben wäre, umsomehr, als auch von seiten der Milbenspezialisten dem Vorkommen von Milben auf Apiden (besonders Hummeln) von jeher grösste Aufmerksamkeit geschenkt worden war. Fälle von plötzlichem Nahrungswechsel sind bei Milben beschrieben worden. Der Bienenmilbe verwandte Milbenformen sind Blütenbewohner. Lebte vielleicht auch *Acarapis woodi* vorher auf Blüten und erfolgte nun ein plötzlicher Uebergang auf die Honigbiene?

Noch ein anderer Umstand führte zu der Vermutung, es handle sich bei dem Milbenbefall der Biene um ein neu entstandenes parasitäres Verhältnis, nämlich der bösartige Verlauf der Krankheit, die vermeintlich überaus rasche Vernichtung der befallenen

Bienenvölker. Eine so verheerende Wirkung gilt im allgemeinen als Merkmal eines neu entstandenen oder neu eingeschleppten Parasiten; denn ein richtig angepasster Parasit wird in der Regel seinen Wirt nicht in so unsinniger Weise angreifen und vernichten und sich damit selbst das Grab graben.

Im folgenden Abschnitt soll zunächst untersucht werden, wie es sich mit dem angeblich so raschen und verheerenden Verlauf der Milbenkrankheit verhält, während das letzte Kapitel die Möglichkeit einer Neuentstehung der Seuche durch einen Standortswechsel der Milbe behandelt.

2. Der Verlauf der Milbenkrankheit. Nach Entdekkung der ersten milbenkranken Bienenvölker in der Schweiz im Jahre 1922 konnte unsere Versuchsanstalt mit Unterstützung des eidgenössischen Veterinäramtes in den befallenen Gebieten ausgedehnte Untersuchungen über die Verbreitung der Seuche anstellen und in grössern Versuchsbienenständen ihren Verlauf studieren. Das Ergebnis dieser über mehrere Jahre sich erstreckenden Beobachtungen und Versuche war nun zunächst eine klare Widerlegung der Ansicht, wonach ein Milbenbefall in kürzester Zeit zum Tod des Bienenvolkes führen müsse. Es zeigte sich, dass die Krankheit viel weiter verbreitet war, als man anfangs glaubte, dass es aber nur in einem kleinen Teil der Fälle zu äusserlich sichtbaren Anzeichen kam. Durch regelmässige monatliche Kontrolle einer grossen Zahl von Bienenvölkern zeigte sich ferner, dass sich oft ein niedriger Infektionsgrad (10—20 % befallene Bienen) monate- und jahrelang in einem Volk auf gleicher Höhe hielt und dass eine so schwache Verseuchung keinen merkbaren Schaden stiftete, besonders da die befallenen Bienen noch lange Zeit nach Infektionsbeginn wie gesunde aus- und einfliegen und arbeiten können.

Die Erklärung dieses langsamen, schleichenden Verlaufes liegt begründet im Verhältnis der Entwicklungszeit und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Milben einerseits zur normalen Lebensdauer der Biene und zur Legetüchtigkeit der Königin anderseits. Wie wir in den erwähnten Versuchen feststellen konnten, dauert es vom Eindringen des Milbenweibchens in die Trachee bis zum Schlüpfen der neuen Milbengeneration rund 3 Wochen. Ein Milbenweibchen legt 4—6 Eier (s. Abb. II, 1). Eine Zahl von 6—7 Milbenindividuen in der Trachee scheint die Biene noch in keiner Weise zu be-

lästigen, wenigstens zeigt sie in diesem Stadium der Infektion noch keine äussern Krankheitsanzeichen. Auf Grund unserer Beobachtungen können wir ferner annehmen, dass von den sechs Nachkommen etwa drei Weibchen sind. Es wird nochmals mindestens drei Wochen, also im ganzen sechs Wochen dauern, bis die dritte Generation ausschlüpft und dann (falls die Entwicklung wirklich in der gleichen Trachee erfolgt) eine Individuenzahl geschaffen wird, welche die Funktion der Trachee hemmt und beginnende Flugunfähigkeit hervorruft. Nun erreichen aber die Arbeitsbienen im Sommer normalerweise nur ein Alter von 4—5 Wochen, dann sterben sie, abgearbeitet, und werden ersetzt durch die täglich in grosser Zahl schlüpfenden Jungbienen. Eine tüchtige Bienenkönigin kann im Frühjahr und Sommer bis 2000 Eier täglich legen, so gross kann also auch der tägliche Nachschub an frisch schlüpfenden (nicht infizierten) Bienen sein. Es ergibt sich daraus, dass die Milbe einen wahren Wettlauf mit dem Bienenvolk aufnehmen muss, wenn sie in einer so kurzlebigen und rasch wechselnden Gesellschaft Fuss fassen will, und man begreift, dass die prozentuale Höhe der Infektion oft lange Zeit niedrig bleibt, ja, dass in besonders günstigen Fällen eine schwache Infektion vom Bienenvolk wieder völlig überwunden werden kann. Erst wenn die Infektion einmal 50 und mehr Prozent der Bienen ergriffen hat, kommt es zu einem sich rasch verstärkenden Uebergewicht des Parasiten und zum baldigen Absterben des Bienenvolkes.

Mit der Klarstellung dieser Verhältnisse nahm die Milbenseuche ein ganz anderes Gesicht an; denn man macht sich natürlich ein falsches Bild vom Wesen einer Infektionskrankheit, wenn man nur die Fälle mit bösartigem Verlauf oder nur das Endstadium der Krankheit kennt. Wir haben in unserer Statistik die „spontan gemeldeten“ Fälle, d. h. die Fälle bei welchen der Bienenzüchter die Krankheit an äusserlichen Symptomen erkannt hat, ausgeschieden aus der Totalzahl der im Liebefelder Laboratorium (durch Absuchen der Umgebung eines Seuchenherdes) mikroskopisch festgestellten Krankheitsfälle. Es zeigt sich (Fig. III), dass von den 2170 bis Ende des Jahres 1936 festgestellten Fällen nur 233 äusserlich erkannt worden sind. Man muss also annehmen (und die Erfahrung hat es immer wieder bestätigt), dass wenn ein neuer Herd von Milbenseuche von den Imkern gemeldet wird, etwa neun andere Bienenstände der Umgebung die Krankheit schon be-

herbergen, wenn auch vorläufig nur in latenter, nur mikroskopisch feststellbarer Form.

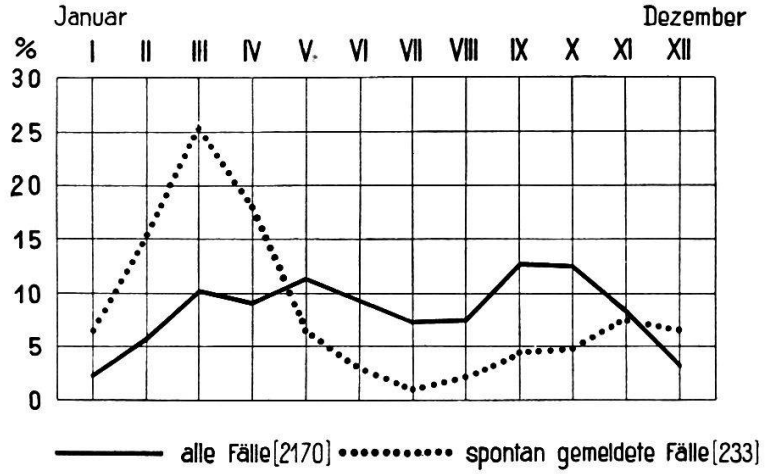


Fig. III. **Das zeitliche Auftreten der Milbenkrankheit**
Zahl der aufgetretenen Milbenfälle nach Monaten dargestellt, in %
(„Sämtliche Fälle" und „Spontan gemeldete Fälle")

Unter welchen Umständen kommt es zu äusserlich sichtbaren Krankheitsanzeichen, also zum Auftreten einer grossen Zahl flugunfähiger Bienen? Die Antwort scheint zunächst auf der Hand zu liegen: im Winter, wenn die Bruttätigkeit im Bienenstock aufgehört hat, die Stockinsassen nicht mehr so rasch wechseln und die gleichen Bienen nun sechs Monate lang am Leben bleiben

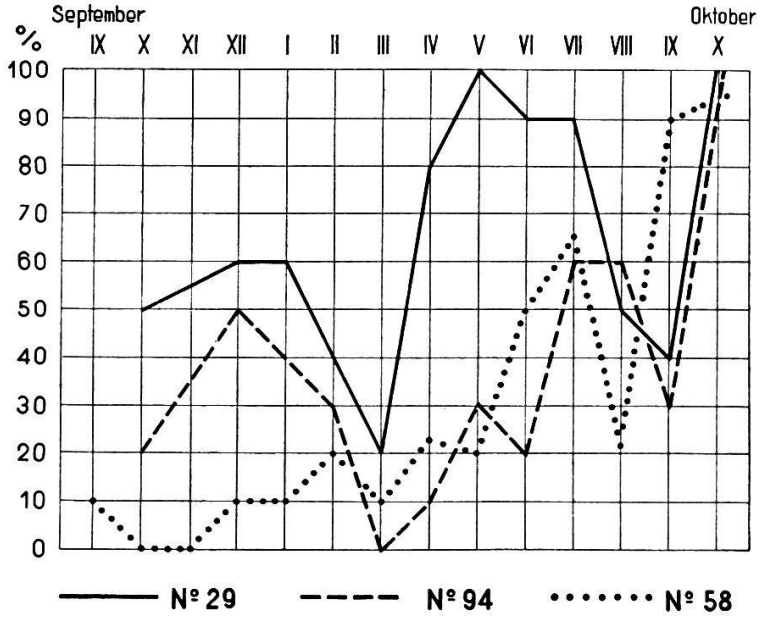


Fig. IV. **Der Verlauf der Milbeninfektion**
dargestellt in % der befallenen Bienen, in drei Völkern

müssen. Da kann die Infektion so richtig ausreifen, die Parasiten können ihren Entwicklungsgang und damit ihr Zerstörungswerk in aller Ruhe vollenden. Tatsächlich zeigt die graphische Darstellung des zeitlichen Auftretens der spontan gemeldeten Fälle (Fig. III), dass die äussern Symptome der Milbenkrankheit hauptsächlich im Winter, besonders Nachwinter, auftreten. Rund 60 % der spontan gemeldeten Fälle sind in den Monaten Februar bis April zur Anzeige gekommen. Die Kurve für das zeitliche Auftreten sämtlicher (auch der nur im Laboratorium festgestellten) Milbenfälle zeigt dagegen diesen Frühjahrsgipfel nicht. Sie entspricht der Häufigkeit der Probenahme in den verschiedenen Monaten und sagt uns, dass die Infektion mikroskopisch das ganze Jahr hindurch immer gleich gut nachweisbar ist.

Die Milbenkrankheit ist also um so leichter äusserlich zu erkennen, je höher das Durchschnittsalter der Bienen ist. Wollten wir das Durchschnittsalter der Stockinsassen in den einzelnen Monaten aufzeichnen, so käme wohl ungefähr die gleiche Kurve heraus wie sie durch die punktierte Linie in Fig. III (spontan gemeldete Fälle der Milbenkrankheit) dargestellt wird.

Noch eine andere Ueberlegung schien das gehäufte Auftreten der Milbenkrankheit im Winter und frühen Frühjahr zu erklären. Die Bienen sind während der kalten Jahreszeit eng zu einer Traube zusammengeschlossen, so dass die Milben grösste Leichtigkeit hätten, von einem Tier auf das andere überzugehen und so den Prozentzatz der Infektion rasch zu steigern. Man hat sich tatsächlich den Verlauf früher so vorgestellt, dass ein Volk, das im Oktober zu 20 % infiziert war, im Januar vielleicht 50 %, im März 100 % infizierte Bienen zeigen würde. Unsere Versuche haben diese Vorstellung widerlegt. Der Prozentsatz der Infektion geht im Winter zurück, wie Fig. IV zeigt, wo an drei Völkern der typische Verlauf der Milbeninfektion während 14 Monaten dargestellt ist. Anstatt des erwarteten Maximums im März haben wir hier ein Minimum. Da die Zahl der gesunden Bienen im Winter, während der Brutpause, nicht zunehmen kann, so lässt sich dieser Rückgang des Infektionsgrades nur dadurch erklären, dass die kranken Bienen nach und nach absterben, während die Infektion nicht auf die gesunden übergreift. Tatsächlich konnten wir durch das Experiment zeigen, dass die Winterbienen gegen eine Milbeninfektion gefeit sind durch eine ganz

ausgesprochene Altersresistenz*) der Bienen. Wir haben Bienen verschiedenen Alters durch Zusetzen in milbenkranke Versuchsvölker der Infektion ausgesetzt und gefunden, dass ein Milbenbefall nur bei ganz jungen Bienen zustande kommt. In Fig. V ist das Ergebnis dieser Versuche zusammengestellt. Man ersieht dort das Alter der Bienen beim Zusetzen in das milbenkranke Volk und den Prozentsatz der befallenen Bienen bei jeder Al-

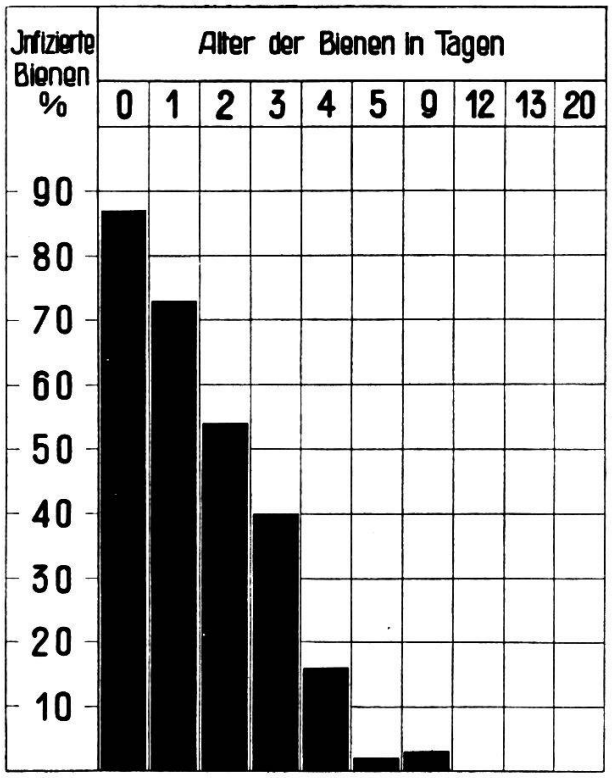


Fig. V. **Die Altersresistenz der Bienen gegen die Milbenkrankheit**
Wagrecht: Alter der Bienen bei der Infektion
Senkrecht: Prozentsatz der infizierten Bienen

*) Ich habe die Erscheinung bisher Altersimmunität genannt, möchte aber nun die Bezeichnung Altersresistenz vorziehen und mich damit der Definition von FISCHER und GÄUMANN anschliessen (Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze, 1929, S. 6 und 78), wonach unter Resistenz diejenige Widerstandsfähigkeit zu verstehen ist, die der Wirt schon vor dem Angriff des Parasiten, also gewissermassen „von Natur aus" besitzt, während als Immunität diejenige Widerstandsfähigkeit bezeichnet wird, die der Wirt unter dem Angriff des Parasiten erst erworben hat. Wie die annuellen Gewächse, (nach FISCHER und GÄUMANN), so haben auch die kurzlebigen Bienen, die schon nach wenigen Wochen oder Monaten ihre Existenz abschliessen, „von vornherein weniger Möglichkeit, zu einer erworbenen Widerstandsfähigkeit, d. h. zu einer echten Immunität zu gelangen, als z. B. der menschliche Körper".

tersstufe. (Als „0 Tage alt“ sind die Bienen bezeichnet, die am Tage ihres Ausschlüpfens der Infektion ausgesetzt wurden.) Am anfälligsten sind demnach die frisch geschlüpften Bienen, dann fällt der Prozentsatz bis zum 4. Tage rasch ab. Die fünf und neun Tage alten Tiere zeigen nur noch einen Befall von 2 und 3 Prozent (der auch aus andern Gründen praktisch nicht mehr in Frage kommt, siehe unten). Noch ältere Bienen scheinen vollkommen widerstandsfähig zu sein.

Nun erklärt sich, warum die Zahl der infizierten Bienen während des Winters nicht zunehmen kann, denn die Winterbienen sind natürlich alle über fünf Tage alt.

Der Mechanismus dieser merkwürdigen ausgesprochenen Altersresistenz ist noch völlig unbekannt. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass sich die Resistenz nur auf den ersten Akt des Infektionsvorganges beziehen kann, denn die Milben entwickeln sich ja auch in ältern Bienen (Entwicklungszeit der Milben zirka 3 Wochen), wenn die Infektion einmal Fuss gefasst hat. Es muss sich also (wiederum nach FISCHER und GÄUMANN, S. 81) nicht um eine Ausbreitungsresistenz, sondern um eine Eindringungsresistenz handeln. Dieser letztere Begriff darf aber offenbar hier nicht so aufgefasst werden, dass die Milben bei den älteren Bienen auf ein mechanisches Hindernis am Tracheeneingang stossen würden und deshalb nicht in die Tracheen eindringen könnten. Wenn eine solche Sperre bestünde, so dürfte sie nur in e i n e r Richtung wirksam sein, denn die Milben müssen doch die Trachee wieder verlassen und das kann nur durch diese gleiche Oeffnung geschehen. Die Vorstellung einer solchen einseitigen Sperre lässt sich mit unsern heutigen Kenntnissen von den morphologischen Verhältnissen am oder vor dem Tracheeneingang nur schwer vereinbaren. Ausserdem aber wurden bei den wenigen infizierten Bienen der Altersgruppe von 5 und 9 Tagen (s. Fig. V) und ferner mehrfach bei ältern Königinnen („Bee World“, Juli 1933) beobachtet, dass zwar eine Milbe in die Trachee eingedrungen war und in einigen Fällen sogar Eier gelegt hatte, dass sich aber die Brut in diesen ältern Tieren nicht entwickelte. Das Hindernis scheint also nicht bei der Tracheenmündung zu liegen, sondern tiefer im Körper. Man kann gleichwohl von einer Eindringungsresistenz sprechen, da die Tracheen als ectodermale Gebilde ja in gewissem Sinne noch zur Körperoberfläche gehören.

Wir überblicken nun klarer die Verhältnisse im milbenkranken Bienenvolk im Kreislauf des Jahres. Im Sommer, wenn viele Jungbienen vorhanden sind, besteht für die Milben die Möglichkeit, durch Befall neuer Tiere den Prozentsatz der infizierten Bienen im Stock zu erhöhen, aber diese Tiere sterben normalerweise alle ab, bevor sie durch die Infektion flugunfähig werden. Deshalb sieht man im Sommer auch in einem hochgradig infizier-

ten Volk nicht viel Verdächtiges. Im Winter wird der Ausbreitung der Milben im Stock durch die Altersresistenz Halt geboten, dagegen entwickelt sich nun die Infektion in den einmal befallenen Bienen bis zur völligen Zerstörung der Tracheen (Fig. II, 3), wodurch Flugunfähigkeit entsteht. Das Schicksal des milbenkranken Bienenvolkes wird also im Sommer entschieden. Es kommt darauf an, wie viele Bienen zur Zeit der Einwinterung, im Oktober, befallen sind. Im Winter kommt dann infolge der längeren Lebensdauer der Bienen nur zum Ausbruch, was schon im Sommer vorbereitet worden ist. Waren im Oktober nur 5—10 % der Stockinsassen befallen, so wird der im Laufe des Winters eintretende Verlust dieser Tiere nicht weiter auffallen, da ja auch normalerweise über den Winter stets ein grösserer oder kleinerer Abgang an Bienen zu verzeichnen ist. Uebersteigt aber die Infektion im Herbst 50 %, so wird meist der ganze Stock zugrunde gehen, weil dann der kleine Rest von gesunden Bienen nicht mehr imstande sein wird, sich gegen die Winterkälte erfolgreich zu wehren.

Die Schnelligkeit der Milbenausbreitung im Sommer hängt ebenfalls von der längern oder kürzern Lebensdauer der Bienen ab, und diese kann durch verschiedene Umstände beeinflusst werden. In einem regnerischen Sommer können die Bienen nicht arbeiten und werden deshalb länger leben als bei gutem Flugwetter, wo sie ihre Lebenskraft rascher aufzehren. Tatsächlich beobachtet man meist nach einem schlechten Sommer ein stärkeres Auftreten der Seuche. Langlebigkeit oder Kurzlebigkeit (in bestimmten Grenzen) kann aber auch ein angeborenes Merkmal gewisser Bienenstämme sein. Bei langlebigen Stämmen wird die Milbe bessere Entwicklungsbedingungen finden. Das Leben der Bienen kann schliesslich auch abgekürzt werden durch andere Infektionskrankheiten (besonders Nosema), wodurch sich wiederum die Ansiedelung der Milben schwieriger gestaltet.

Nach kürzerer oder längerer Zeit werden aber die Milben meist die Oberhand gewinnen und das Bienenvolk vernichten. Es ist deshalb ein grosses Glück für die Imkerei, dass ein Heilmittel gefunden worden ist, welches die Milben in der lebenden Biene abtötet ohne den Bienen zu schaden. Es ist die vom englischen Bienenzüchter FROW empfohlene, auch in der Schweiz in ausgedehnten Versuchen geprüfte Mischung, bestehend aus zwei Tei-

len Benzin (Gasolin), 2 Teilen Nitrobenzol und 1 Teil Safrol. (Volumteile.) In genau vorgeschriebenen kleinen Dosen in den Bienenstock verbracht, vermag das Mittel kraft der daraus sich entwickelnden Gase die Milben in den Tracheen abzutöten.

Zusammenfassend kann aber gesagt werden: die Ausbreitung der Milben im Bienenstock und die Verseuchung des Volkes geht nicht so rasch vor sich, dass man auf Grund dieses Tempos die Seuche als eine in jüngster Zeit entstandene ansehen müsste.

3. Vermutliche Entstehung der Milbenkrankheit. Wie schon bemerkt, sind die nächsten Verwandten von *Acarapis* Blütenbewohner und man könnte sich vorstellen, dass sich die Bienenmilben von solchen Formen ableiten lassen. Der Sprung wäre aber doch sehr gross, nicht nur in ernährungsphysiologischer, sondern auch in morphologischer Beziehung. Denn wenn man auch die Bienenmilbe zu der Familie der *Tarsonemidae* stellen kann, so unterscheidet sich *Acarapis* morphologisch doch in mehrfacher Hinsicht ganz bedeutend von den übrigen Gattungen dieser Familie. Die Frage nach der Entstehung der Milbenkrankheit trat in ein neues Stadium, als man auf dem Körper der Honigbiene noch andere *Acarapis*-Arten entdeckte. Abbildung I zeigt neben der Tracheenmilbe *Acarapis woodi* noch die Brutplätze von zwei andern, äusserlich am Bienenkörper lebenden, sehr ähnlichen Milben, die ich *Ac. externus* und *Ac. dorsalis* genannt habe. Sie kleben ihre Eier an das Chitin oder an die Bienenhaare fest, und zwar *Ac. externus* ventral in der Halsfurche am vordern Chitinrand des Prothorax (HOMANN 1933), *Ac. dorsalis* in der Rükkenfurche zwischen Mesoscutum und Mesoscutellum (MORISON 1931) *). Ich habe über diese Verhältnisse ausführlicher berichtet

*) BORCHERT (Bee World 1934, S. 43) und ÖRÖSI-PAL (Deutscher Imkerführer 1935, S. 398) haben als weitere Brutplätze von Acarapis-Milben auf der Honigbiene beschrieben: die basalen Teile der Flügel und die Flügelwurzeln, die Rückenschuppe des ersten Hinterleibsrings, die Ventralgrube der Mittelbrust, die Hinterseite des Kopfes. Leider steht die variationsstatistische Auswertung dieser interessanten Funde, die nur selten und in der Hauptsache nur an drohnenbrütigen Bienenvölkern gemacht wurden, immer noch aus. Die bisher veröffentlichten Angaben lassen die Deutung zu, dass es sich mit diesen fast über den ganzen Bienenkörper zerstreuten Brutplätzen ähnlich verhalten könnte wie bei den Hummelmilben. Auch hier finden sich die Milben gewöhnlich nur an ganz bestimmten Körperstellen, und nur unter abnormen, krankhaften Verhältnissen besiedeln sie den ganzen Körper.

in der Rev. Suisse de Zool. 41, 1934 und kann mich deshalb hier auf eine kurze Zusammenfassung unter Beifügung einiger neuerer Gesichtspunkte beschränken.

Man nimmt an, dass sich auch die Aussenmilben von Bienenblut nähren, indem sie mit ihrem Mundstachel die Körperoberfläche durchbohren. Für die Halsmilbe ist diese Erklärung ohne weiteres einleuchtend, da Larven und Adulte von ihrem Standort aus leicht die weiche Kehlhaut erreichen können. Für die Rückenmilbe aber ist nicht recht ersichtlich, wie sie das an dieser Stelle recht dicke Chitin durchbohren könnte, besonders da die Larven hier nicht am Chitin selbst, sondern an Haaren festgeklebt sind, die ziemlich weit über dem Grund der Rückenspalte liegen. Auffällige Schädigungen scheinen die beiden Aussenmilben im Bienenvolk nicht hervorzurufen. Das erklärt sich wohl u. a. aus dem Umstand, dass die Brutstätten auf dem Rücken und am Hals höchstens für 5—8 Individuen Platz bieten, während in einer einzigen Trachee bis zu 75 Milbenstadien gezählt wurden. Eine beidseitig mit *Ac. woodi* infizierte Biene könnte also 150 Parasiten beherbergen.

Die drei *Acarapis*-Arten können durch zwar geringfügige, aber konstante morphologische Merkmale voneinander unterschieden werden. Die beiden letzten Glieder von Bein IV ergaben bei der variationsstatistischen Verarbeitung für *Ac. externus* einen Mittelwert von 11,75 $\pm$ 0,54 μ, für *Ac. dorsalis* 7,64 $\pm$ 0,55 μ und für *Ac. woodi* 7,75 $\pm$ 0,59 μ. Die beiden letztgenannten Arten stimmen also in diesem Merkmal überein, während die erstgenannte eine deutliche Ausnahmestellung innehält. Umgekehrt zeigt sich eine Uebereinstimmung zwischen *Ac. externus* und *Ac. dorsalis* im Abstand der Stigmen (Mittelwert = 16,99 $\pm$ 0,96 μ, resp. 17,14 $\pm$ 1,07 μ), während hier *Ac. woodi* mit 13,78 $\pm$ 0,89 μ sich deutlich unterscheidet. Aehnliche Zahlen finden sich auch bei BRÜGGER („Archiv für Bienenkunde", 1936, S. 113).

Dass die Tracheenmilbe nicht identisch ist mit den äusserlichen Milben, geht auch hervor aus ihrer verschiedenen geographischen Verbreitung. Die beiden Aussenmilben sind, wenigstens in der Schweiz und wahrscheinlich auch in vielen andern Ländern, ausserordentlich verbreitet. Man findet kaum ein Bienenvolk, in welchem nicht *Ac. externus* oder *Ac. dorsalis,* oft auch beide zusammen, zu finden wären. *Ac. woodi* dagegen, der eigentliche Erreger der

Milbenseuche, kommt nur lokal vor, in der Schweiz hauptsächlich im Westen, einschliesslich Kanton Bern, und im St. Galler Rheintal. Für zahlreiche Seuchenherde konnte der Einschleppungsweg nachgewiesen werden. Es ist kein einziger Fall bekannt, bei welchem man annehmen müsste, die Milbenseuche sei durch das plötzliche Eindringen einer Aussenmilbe in die Trachee spontan entstanden.

Ein Bienenvolk, ja gelegentlich auch eine einzelne Biene, kann alle drei Milbenarten beherbergen; es gibt aber auch Völker, deren Bienen zu 100 % mit einer *Acarapis*- Art behaftet sind, aber die beiden andern Milbenformen nicht zeigen. Genauere Angaben hierüber, sowie auch über das Vorkommen der drei Milben in andern Ländern bringt BRÜGGER (l. c.).

Die beiden Aussenmilben scheinen ihre Brutplätze ebenfalls nicht zu vertauschen, sonst wäre die Trennung nach der Beinlänge nicht so scharf ausgefallen.

Bei Parasiten gilt gewöhnlich die Wahl verschiedener Wirte als das hauptsächlichste artbildende Prinzip. Die Entstehung der drei *Acarapis*- Formen muss wohl auf andere Art erklärt werden, denn alle drei Formen leben auf dem gleichen Wirt, ihre Brutstellen sind nur um wenige Millimeter voneinander getrennt; aber durch ihre Lage am Bienenköper bieten sie dem Parasiten verschiedene Ernährungsbedingungen. Wie die Spezialisation der Milben auf diese Brutplätze zustande kam, ist noch völlig rätselhaft. Interessanter als Hypothesen über dieses neue und deshalb noch in ständiger Wandlung sich darbietende Problem ist ein Blick auf ähnliche Verhältnisse bei andern Parasiten. Solche Parallelen sind nicht selten anzutreffen. Ein naheliegendes Vergleichsobjekt bieten die beiden auf dem Menschen lebenden *Pediculus*-Arten, die Kopflaus und die Kleiderlaus. Auch hier haben zwei morphologisch sehr ähnliche Arten auf dem gleichen Wirt zwei verschiedene Brutstätten bezogen, was als Beginn der Artaufspaltung gedeutet worden ist. Bemerkenswerte ähnliche Beispiele bringt u. a. HERING aus dem Gebiet der pflanzenbewohnenden Insekten („Deutsche Ent. Zeitschr.“ 1935, S. 204). So tritt die Bohrfliege *Ceriocera ceratocera* (Hend.) in zwei Arten auf, von welchen die eine in den Blütenköpfen, die andere im Stengel von *Centaurea scabiosa* L. lebt. Dieser Fall wird noch merkwürdiger durch den Umstand, dass an der gleichen Pflanze

auch die Gallwespengattung *Aylax,* also ein Tier aus einer ganz andern Insektenordnung, ebenfalls in zwei ausserordentlich nahe verwandten Arten auftritt, von denen auch die eine im Blütenboden, die andere im Stengel lebt. „Subspecies in statu nascendi" überschreibt HERING eine andere Mitteilung über weitere ähnliche Fälle („Zool. Anz." 114, 1936, S. 266) von denen er sagt, dass hier die Entstehung der ökologischen Unterarten ihren Ausgang genommen haben könnte von stark divergent sich entwickelnden Saison-Formen, wobei sich unter Umständen die Eier einer und derselben Mutter nach diesen zwei Richtungen hin entwickeln könnten. Er hält es für möglich, dass die Bildung von Unterarten wenigstens in gewissen Fällen in kurzer Zeit, gewissermassen unter unsern Augen, vor sich gehe.

Geben uns auch die *Acarapis*-Milben der Honigbiene das Schauspiel einer unter unsern Augen sich vollziehenden Entstehung neuer Arten? Dass sie voneinander abgeleitet werden müssen, unterliegt wohl keinem Zweifel, und zwar kann man es auf Grund der vergleichenden Morphologie der zu den *Tarsonemidae* gehörenden Milbenarten für wahrscheinlich halten, dass die Halsmilbe wegen der weniger starken Reduktion der Hinterbeine die ursprünglichere, die Tracheenmilbe (und die Rückenmilbe) abgeleitete Formen darstellen. Wann hat die Abspaltung stattgefunden? Es ist auffallend, dass die Tracheenmilbe sehr wenig Anpassungsmerkmale an das Leben in der schützenden Luftröhre zeigt. Man kann vielleicht aus dem Fehlen dieser Anpassungsmerkmale auf eine relativ noch nicht weit zurückliegende Entstehung der Tracheenmilbe und damit der Milbenseuche schliessen. Die Ansicht aber, dass die Umwandlung von Aussenmilben zu Tracheenmilben auch heute noch ständig vor sich gehe, dass mit andern Worten die drei *Acarapis*-Arten gar nicht artverschieden seien, wird widerlegt ausser durch die morphologischen Unterschiede durch die scharf begrenzte geographische Verbreitung der Tracheenmilbe. Die Milbenkrankheit müsste viel verbreiteter sein, wenn sie sich ständig aus dem Aussenmilbenbefall entwickeln könnte.

Das Argument, man hätte die Milbenkrankheit (und auch die äusserlichen *Acarapis*-Milben) schon früher finden müssen, wenn sie vorhanden gewesen wären, ist nicht sehr stichhaltig. Obschon ihr Nachweis jetzt äusserst einfach ist, erscheint es doch jedem mit der Sache Vertrauten durchaus begreiflich, dass dieses

in so mancher Beziehung überraschende Vorkommen von Milben auf unserer Honigbiene übersehen werden konnte. Der Fall ist ein neuer Beweis dafür, dass auch bei unsern verbreitetsten und vermeintlich durch und durch bekannten Tieren immer wieder neue Entdeckungen möglich sind, wenn man mit neuen Fragestellungen an sie herantritt.

Vor ähnliche Fragen der Artentstehung wie die *Acarapis*-Milben stellen uns auch andere Einwohner des Bienenstocks aus der Gruppe der Bakterien, Hefen, Fadenpilze und Insekten. Hier wie dort finden wir auf den Bienenstock spezialisierte Gattungen, die von ihren nächsten, anderswo lebenden Verwandten morphologisch oder physiologisch stark abweichen, bei denen aber (im Bienenvolk) eine Aufspaltung in mehrere Arten oder Unterarten vor sich gegangen ist. Wie das Ameisen- und Termitennest, so bietet offensichtlich auch der Bienenstock günstige Bedingungen für die Entstehung neuer Arten. Dass diese Fragen nicht ausschliesslich theoretische Bedeutung haben, beweist die Milbenkrankheit der Honigbiene, wo durch einen vom Standpunkt des Parasiten aus nicht sehr bedeutenden Standortsunterschied eine schwere wirtschaftliche Schädigung der Bienenzucht entstanden ist.

Die Clichés wurden von der „Schweizerischen Bienenzeitung“ zur Verfügung gestellt.