

# DIE VOGELMILBE (DERMANYSSUS AVIUM) UND IHRE BEKÄMPFUNG

---

INAUGURAL-DISSERTATION  
DER  
HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT  
DER  
UNIVERSITÄT JENA  
ZUR  
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT  
VON  
**JOHANNES KÖHNLEIN**  
AUS ATTA-BEY (KLEINASIEN)

---

SONDERABDRUCK  
AUS DEM „ARCHIV FÜR WISSENSCHAFTL. UND PRAKTISCHE TIERHEILKUNDE“ BD. 53

---

SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH 1925

Genehmigt von der philosophischen Fakultät der Universität Jena  
auf Antrag des Herrn Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Hobstetter  
Jena, den 17. März 1925

L. Plate  
d. Zt. Dekan

ISBN 978-3-662-27387-6      ISBN 978-3-662-28874-0 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-28874-0

### **Inhaltsverzeichnis.**

- I. 1. Über Literatur und biologische und wirtschaftliche Bedeutung des Schäd-  
lings (S. 144).
- 2. Technik der Untersuchung (S. 146).
- II. Systematik und Anatomie (S. 148).
- III. 1. Übertragung und Vorkommen (S. 157).
- 2. Biologische Untersuchungen:
  - a) Normale Entwicklung unter günstigen Verhältnissen (S. 160).
  - b) Entwicklung und Verhalten unter verschiedenen äußeren Einflüssen  
(S. 164).
- IV. Beobachtungen in Ställen (S. 169).
- V. 1. Tilgungsversuche im Laboratorium (S. 173).
- 2. Praktische Bekämpfung (S. 176).

#### *1. Über Literatur und biologische und wirtschaftliche Bedeutung des Schädlings.*

Gelegentlich der Versammlung deutscher Naturforscher in Innsbruck (1924) sprach Prof. Nöller-Berlin über „Die Bedeutung der Parasitenkunde für die Zoologie, die Menschen- und Tierheilkunde und für die Volkswirtschaft“. Durch das rasche Emporblühen der Bakteriologie ist, wie aus diesem Vortrag hervorgeht, die Parasitologie, besonders hier in Deutschland, in den Hintergrund gedrängt worden. Die meisten anderen Kulturländer sind uns auf diesem Gebiete weit voraus; so Amerika, England, Frankreich, Rumänien und die Schweiz, wo überall der Staat Parasitenforschungsstellen eingerichtet hat.

In neuester Zeit ist man durch das massenhafte Inerscheintreten parasitärer Erkrankungen und großer Ungezieferplage, die sich be-

sonders während des Weltkrieges geltend machten, auch bei uns wieder mehr und mehr zu der Erkenntnis gekommen, daß hier Abhilfe dringend geschaffen werden muß. Die „Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft“ in Berlin, insbesondere Prof. Dr. *Hase*, dem ich für die Winke, die er mir in freundlicher Weise bezüglich der Literatur gegeben hat, zu Dank verpflichtet bin, hat sich durch Erforschung der Biologie und der Bekämpfungsmethoden vieler Ektoparasiten viele Verdienste erworben. Ebenso verschiedene andere Autoren, wie *Fülleborn* und *Nöller*.

Durch Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. *Hobstetter* dazu angeregt, habe ich mich auf das Studium der Biologie von *Dermanyssus avium* und dessen zweckmäßiger Bekämpfung verlegt.

Es ist auffallend, daß über die Vogelmilbe, die schon *Aristoteles* als Hühnerparasit bekannt war und die auch späterhin in der Literatur des öfteren Erwähnung fand, bis heute noch keine wissenschaftliche Arbeit in deutscher Sprache vorliegt, zumal doch über die übrigen Gattungen aus der Familie der Gamasiden eingehende Untersuchungen gemacht wurden (*W. Winkler*, *P. Kramer*, *E. Reuter* u. a. m.) und die Schädigung des Hausgeflügels durch diesen Parasiten sich täglich bewies.

In der „Deutschen Tierärztlichen Wochenschrift“, der Berliner Tierärztlichen Wochenschrift“ und den Geflügelfachschriften wurden und werden die Milbenplagen und die dadurch entstehenden Verluste in ihrer Bedeutung immer wieder hervorgehoben. Einem Artikel von Dr. *Koegel* (B. T. W. 1924 Nr. 39) zufolge werden in das tierpathologische Institut in München häufig vollkommen anämische Hühner zur Diagnose eingesandt, die an nichts anderem als den Folgen der dauernden Blutentziehung durch Vogelmilben eingehen. Ich selbst hatte auch Gelegenheit, Geflügelbestände zu beobachten, in denen ein ganz erheblicher Prozentsatz der Hühner an der Vogelmilbenplage zugrunde ging. Einige dieser Tiere wurden der hiesigen Veterinäranstalt zur Untersuchung übergeben, die den Beweis lieferte, daß irgendeine organische Erkrankung nicht vorlag.

Auch in die Tauben- und Entenbestände werden zuweilen große Lücken durch *Dermanyssus avium* gerissen, wie *Zürrn* (Krankheiten des Hausgeflügels, Weimar 1883) und *Klee* ((D. T. W. 1901 S. 3) zu berichten wissen.

Ferner ist es eine Tatsache, die auch in der Literatur Erwähnung findet, daß unsere großen Haussäugetiere befallen werden können, wenn etwa die Hühner im Großviehstall untergebracht sind, ja daß unter Umständen selbst der Mensch angegriffen wird; und in beiden Fällen kann durch vollkommene Umstellung des Parasiten in seinen Lebensgewohnheiten der Tod des befallenen Individuums die Folge sein. (Bezügl. Menschenbefall: Parasitenwerk von *Küchenmeister*.)

Ganz abgesehen von der tödlichen Wirkung, die durch das Schmarotzen der Vogelmilbe bei den verschiedenen Tieren hervorgerufen wird, ist der wirtschaftliche Schaden, den dieses Tier anrichtet, schon durch die Herabminderung der Ertragsfähigkeit der befallenen Geflügelbestände ein sehr bedeutender.

Es läßt sich natürlich schwer feststellen, wie groß etwa, zahlenmäßig ausgedrückt, der Ausfall in der Eierproduktion bei vermilbten Hühnerbeständen gesunden gegenüber ist. Wenn ich aus eigener Erfahrung schließen darf, die ich bei meinen Bekämpfungsversuchen in der Praxis machte, so kann ich wohl sagen, daß alle stark vermilbten Bestände entweder gar nicht, oder nur recht mangelhaft legen und daß ferner ein erschreckend hoher Prozentsatz der Hühnerställe vermilbt ist — übrigens sehr häufig ohne Wissen des Besitzers. Unter 20 Ställen, die ich in und um Jena kontrollierte, fand ich 10 vermilbte.

Als einen auch deutlich sprechenden Beweis für die Bedeutung der Vogelmilbenplage möchte ich noch auf die Unmasse von Mitteln und Mittelchen hingewiesen haben, die in allen Fachzeitschriften und Zeitungen für Geflügelzucht von unseren bedeutendsten chemischen Fabriken bis zu den dunkelsten Pfuschern angepriesen werden als erstklassige oder fabelhaft wirkende Milbenbekämpfungsmittel, die aber leider alle den Anforderungen einer zweckmäßigen Bekämpfung nicht entsprechen.

Erst nachdem ich meine biologischen Versuche über *Dermanyssus avium* bereits zum Abschluß gebracht hatte, gelang es mir, in den Besitz einer kurzen amerikanischen Arbeit von *P. H. Wood* zu kommen, der als einziger die normale Entwicklung der Vogelmilbe erforscht und beschrieben hat. Durch seine Ausführungen fand ich vielfach die Richtigkeit meiner Feststellungen bestätigt, die auf Grund anderer Untersuchungsmethoden gemacht waren, als sie *Wood* anwandte. Ferner fand sich noch ein italienischer Aufsatz von *Neri* (*Anatomia di Derm. gallinae*), der ebenfalls als einziger die Anatomie von *Dermanyssus avium* ziemlich eingehend behandelt und interessante Ergebnisse zeitigt. Diese sind mir insofern zu Nutze gekommen, als er an Hand von Schnittpräparaten manches mit Sicherheit feststellt, was ich am lebenden Tier und an Totalpräparaten nur vermuten konnte.

## 2. Technik der Untersuchung.

Um die Vogelmilbe in ihren Entwicklungsstadien und ihrem Verhalten unter verschiedenen äußeren Einflüssen genau beobachten zu können, fing ich mir je nach Bedarf in verschiedenen Zeitabständen Tiere aller Stadien in Hühnerställen ein. Sie wurden in verkorkten Reagenzgläsern verwahrt, in denen ich sie der Besichtigung mit Lupe und Mikroskop unterwerfen konnte. Die Beobachtung der Eier und des

Schlüpfens wurden zum Teil ebenfalls in verschlossenen Glasröhren, zum anderen Teil in kleinen Pappschachteln gemacht. Diese Schachteln stellte ich auf eine Glasplatte, die mit einem Streifen dicken Öls umringt war, um ein evtl. Entweichen der geschlüpften Larven unmöglich zu machen.

Um die Anatomie von *Dermanyssus avium* und auch verwandter Gamasiden kennen zu lernen, wurden diese lebend in reinem Öl oder Nelkenöl untersucht und zum Teil auch eingebettet, nachdem sie in Alkohol oder Öl abgetötet waren. In Canadabalsam erhält man nicht für alle Zwecke gute Präparate, da es z. B. nach der vorhergehenden Behandlung nicht gelingt, das Stilet und die übrigen Maxillar- und Mandibularenhänge aus dem Körper hervorzupressen, die für die Unterscheidung der männlichen und weiblichen Vogelmilbe und auch der verschiedenen untereinander ähnlichen Arten von größter Bedeutung sind. Überhaupt verlieren die in Öl eingebetteten Tiere am wenigsten die natürlichen Formen.

Schnittpräparate habe ich nicht hergestellt, da ich aus den eingangs erwähnten Untersuchungen *Neris* einen Teil meiner anatomischen Beobachtung ergänzen konnte. Ich glaube auch durch genaue und zweckmäßige Beobachtung, speziell des lebenden Tieres, manches Anatomische übersichtlich erkannt zu haben. Die Untersuchung der Verdauungsorgane geschah unter dem einfachen und dem Binocularmikroskop und zwar bei auffallendem, durchscheinendem und von der Seite einfallendem, teils gleichzeitig, teils abwechselnd einwirkendem Licht. Durch diese Technik konnte ich die Begrenzungslinie der einzelnen Mitteldarmteile sowie die der Exkretionsschläuche recht gut feststellen. Um Sicherheit über die Übereinstimmung der Anordnung bei den verschiedenen Einzelindividuen zu erlangen und, weil einige Teile besser bei einem, andere wieder besser bei anderen zu erkennen waren, mußte ich eine große Anzahl Milben zur Untersuchung heranziehen. Die Tiere wurden dabei lebend mit der Bauch- oder Rückenseite auf einen Objektträger geklebt, damit sie nicht aus dem Gesichtsfeld laufen konnten. Auf diese Weise wurden auch die Feststellungen über die Form der Chitinschilder gemacht, die im eingebetteten Präparat nie so gut zur Geltung kommen. Für meine Versuche über die Bekämpfung von *Dermanyssus avium* habe ich stets frisches Material aus Hühnerställen verwendet, um es nicht mit schon geschwächten Tieren zu tun zu haben. Es wurden bei allen Tilgungsmitteln immer eine größere Anzahl (10–20 bis 50) Milben herangezogen, auf die das Mittel gleichzeitig zur Einwirkung kam. Die Beobachtung erfolgte hierbei erst unter Lupe, dann, bei verringerten Lebensäußerungen, mit dem Mikroskop.

Die Übertragungsversuche von *Dermanyssus avium* auf Mäuse nahm ich in Glasbehältern vor, die durch Öl isoliert waren, und dann in

einem solchen, in dem die Maus wegen Raummangels keine freie Bewegungsmöglichkeit hatte.

Endlich habe ich zur Beobachtung der Normalentwicklung und Lebensweise von *Dermanyssus avium* einen Kanarienvogel mit Milben infiziert. Die Sitzstange des Vogelbauers wurde horizontal gespalten, leicht auseinandernehmbar und derart zusammengefügt, daß zwischen oberer und unterer Hälfte des Stängchens ein Zwischenraum blieb, den die Milben als Schlupfwinkel während des Tages aufsuchten. Die beiden Teile konnten dann bequem der Untersuchung mit dem Binocularmikroskop unterworfen werden. Erleichtert wurde hierbei die Beobachtung der einzelnen Milben durch die Tatsache, daß sie, wenn nicht zwingende Fälle vorliegen, tagsüber gewöhnlich denselben Schlupfwinkel aufsuchen.

Meine Beobachtungen in den befallenen Ställen selbst erstreckten sich auf 8 stark vermilbte Hühnerställe (in und um Jena) und einen Stall, in dem man bereits mit Erfolg gegen die Milben vorgegangen war. Zwei weitere Ställe (ebenfalls stark vermilbt) waren mir nicht dauernd zugänglich. Die Untersuchungen wurden hier natürlich nur makroskopisch bzw. mit einer starken Lupe vorgenommen. In 4 Hühnerställen habe ich die Vertilgung mit den im Laboratorium erprobten Mitteln selbst ausgeführt und sie dann dauernd auf den Erfolg hin kontrolliert; zuerst täglich, später seltener (von Mitte Oktober bis Ende Februar).

Auf alle übrigen technischen Einzelheiten soll in den entsprechenden Abschnitten eingegangen werden.

## II. Systematik und Anatomie.

Zur Gattung *Dermanyssus* werden jetzt im allgemeinen nur *Dermanyssus avium*, *Dermanyssus gallinae* und *Dermanyssus hirundinis* gerechnet.

Einige Autoren halten diese 3 Bezeichnungen für Synonyma, andere sehen in ihnen verschiedene Varietäten einer Art oder auch verschiedene Arten. Häufig findet man auch *Dermanyssus avium* und *Dermanyssus gallinae* synonym gebraucht und *Dermanyssus hirundinis* diesen gegenüber gestellt. Zu dieser Anschauung neige auch ich, nachdem ich festgestellt habe, daß sich die Hühnermilbe auf Kanarienvögeln sehr wohl fühlt und gut entwickelt, hingegen ein Hühnerstall frei von Milben war, in dessen nächster Nähe sich von *D. hirundinis* befallene Schwalbennester befanden. Genauere diesbezügliche Versuche habe ich nicht gemacht, da ich auf die Systematik nicht weiter einzugehen hatte. Folgende Maße (aus *Neri*) mögen den geringen Größenunterschied zwischen *D. avium* und *D. gallinae*, den größeren zwischen diesen und *D. hirundinis* belegen.



Gemessene Körperteile		Dermanyssus Gallinae			Derm. avium Mégnin	Derm. hirund. Mégnin
		Canestrini	Mégnin	<sup>1)</sup> Neri		
Weibchen	Totallänge . .	1,16	0,70	1,05	1,00	1,40
	Totalbreite . .	0,61	0,40	0,49	0,65	0,95
	Länge 1. Paar	0,66	0,45	0,65	0,55	0,55
	der 2. „	0,41	0,35	0,45	0,40	0,40
	Beine 3. „	0,41	0,35	0,45	0,40	0,40
	4. „	0,61	0,40	0,60	0,45	0,45
Männchen	Totallänge . .	0,79	0,60	0,70	0,80	0,73
	Totalbreite . .	0,50	0,32	0,48	0,45	0,44
	Länge 1. Paar			0,50		
	der 2. „			0,39		
	Beine 3. „			0,39		
	4. „			0,49		

Ich glaube, daß das Maßgebende in den biologischen Unterschieden zu suchen ist, über die aber, soweit mir bekannt ist, keine Arbeit vorliegt. *Dugès*, der *D. avium* oder *gallinae* als erster genauer beschrieben hat, nennt und beschreibt in seiner Arbeit (*Sur les ordres des acarins* [1834]) noch eine ganze Anzahl anderer *Dermanyssus*-Arten: eine Art, die auf Fledermäusen vorkommt, 2 Arten auf Schlangen, eine auf den Blättern des Windglöckchens, endlich eine Art, die er in Nestern von *Oribates castaneus* fand. Aus seinen Angaben kann man nicht ersehen, ob diese Milben auch nach den neueren systematischen Werken wirklich zur Gattung *Dermanyssus* gerechnet werden. *Mégnin* hat später jene Forschung wieder aufgenommen und die meisten dieser Tiere — neben noch einigen anderen — verschiedenen *Dermanyssus* nebengeordneten Gattungen zugeteilt und sie gemeinsam der Familie *Dermanyssinae* unterstellt.

Es gibt unter den bisher zu rechnenden Milben einige, die der Vogelmilbe sehr ähnlich sind. Eine solche fand ich z. B. auf Mäusen — vielleicht ist es dasselbe Tier, das auch auf Fledermäusen vorkommt. Der bei genauerer Untersuchung sofort auffallende Unterschied liegt in dem abweichenden Bau der Mandibeln (Abb. 1)<sup>2)</sup>, die hier bei beiden Geschlechtern in spitzen schlanken Zangen enden. Die Einheitlichkeit der Mandibelform bei Männchen und Weibchen deutet aber darauf hin, daß diese Art nicht zur Gattung *Dermanyssus*, sondern höchst wahrscheinlich zur Gattung *Haemonyson* (*Mégnin*) zu rechnen ist. Ähnlichkeit mit *Dermanyssus avium* hat ferner *Raillietia auris* (*Geddoelst*), die sich auch im Gehörgang des Rindes findet, und dort Reizerscheinungen hervor-

<sup>1)</sup> *Neri* hat 17 Weibchen gemessen und den Durchschnitt angegeben, er dürfte also maßgebend sein, zumal *Canestrinis* Messungen den seinen sehr nahe kommen.

<sup>2)</sup> Alle der Arbeit beigefügten Zeichnungen wurden nach eigenen mikroskopischen Präparaten (z. T. nach lebenden Objekten) von mir hergestellt.

ruft. Weitaus größere Abweichungen in der Form zeigt eine Milbe, die ich auf Stubenfliegen (bis zu 8 und 10 Exemplaren an einer Fliege) fand. Sie kann nur bei oberflächlicher Betrachtung mit *D. avium* verwechselt werden und gehört zur Gattung *Gamasus* Abb. 2. Die Mandibeln tragen ziemlich plumpe, kräftige Zangen, und das vorderste Beinpaar ist wesentlich schwächer entwickelt als die übrigen Paare. Auch entbehrt es der terminalen Haftorgane; es ist ausschließlich Tastorgan und fungiert wie die Antennen der Colopteren, zu denen *Mégnin* diese Gamasiden auch als phylogenetisch nächststehend betrachtet. Beobachtet man eine solche Milbe frei umherlaufend durch die Lupe oder mit bloßem Auge, so glaubt man im ersten Augenblick stets, es mit einem kleinen Käfer zu tun zu haben.

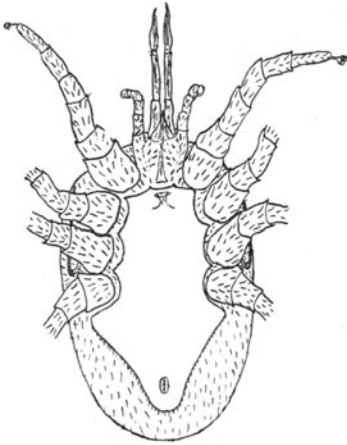


Abb. 1. Ektoparasit an Mäusen. Vergr. ca. 50 fach. Männliche Milbe aus der Gattung *Haemomyson* (?)

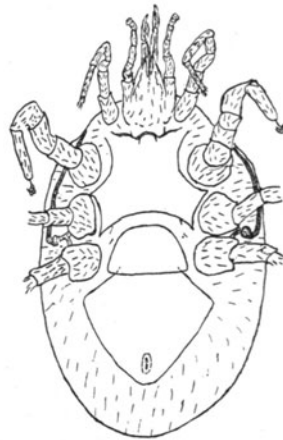


Abb. 2. Ektoparasit an Stubenfliegen. Vergr. ca. 50 fach. Weibliche Milbe aus der Gattung *Gamasus*.

Was nun die Beschreibung der Anatomie von *Dermanyssus avium* anlangt, so halte ich mich in bezug auf die Reihenfolge der Schilderung ungefähr an *Neris* Einteilung, gebe im übrigen aber nur eigene Feststellungen wieder.

Der weiche, schwach beborstete Körper von *D. avium* ist etwa eiförmig und in dorsoventraler Richtung zusammengedrückt. Die Seiten sind beim erwachsenen weiblichen Tier zuweilen leicht, beim Männchen etwas stärker ausgebuchtet. Das Abdomen ist beim Männchen weniger dick als beim Weibchen. Die Umrisse des Abdomens weisen bei jenem eckigere Formen auf als bei diesem; dadurch erscheint die hintere Begrenzungsfläche beim Männchen, von oben gesehen, fast geradlinig, während sie beim Weibchen abgerundeter ist. Durch den jeweiligen Grad der Darmfüllung wechseln allerdings die Formen oft ziemlich stark.

Die Haut der Vogelmilbe ist schwach chitiniert, sehr durchsichtig und oberflächlich — ähnlich der menschlichen Handinnenfläche — geriffelt. Die Riffelung vergrößert ohne Frage die Konsistenz der Haut und bietet durch ihre bogenförmige Anordnung (nach *Neri*) feste Stützpunkte für die an der Haut ansetzenden Muskeln. Auf der Rücken- und Bauchseite befinden sich Chitinschilder, die ziemlich kräftig entwickelt und wenig biegsam, auch nicht wie das übrige Integument geriffelt sind. Das Bauchschild des Weibchens (Abb. 3) bedeckt etwa die Unterfläche zwischen den Beinansätzen und erstreckt sich als etwas schmaler werdender zungenförmiger Fortsatz noch ein Stück nach hinten. Etwa zwischen dem 4. Beinpaar ist bei eingelegten Stücken meist eine dunkle

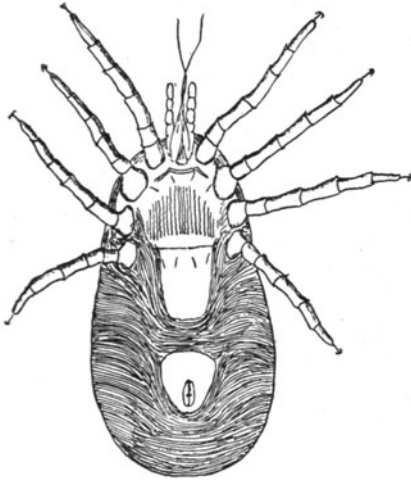


Abb. 3. Vergr. ca. 50 fach. Gliedmaßen etwas schematisiert. Bauchseite von *Dermanyssus avium* (♀).

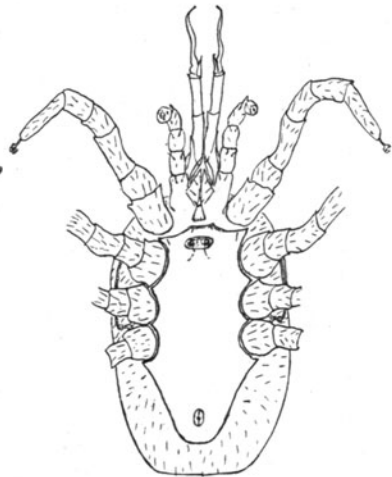


Abb. 4. Vergr. ca. 50 fach. *Dermanyssus avium*. Männliche Milbe mit ausgestreckten Mandibeln.

Querlinie sichtbar. In kranialer Richtung vor dieser Querlinie kann man eine fein gewellte Längsstreifung bei starker Vergrößerung wahrnehmen. Hinter dieser Chitinplatte folgt ein Streifen quer zur Längsrichtung des Tieres geriffelter Haut, an die sich die rundlich dreieckige Analplatte anschließt. Beim Männchen (Abb. 4) verzüngt sich das Bauchschild allmählich zur Analplatte; es liegt kein trennendes Hautstück dazwischen. Von einer Linie zwischen dem 4. Beinpaar ist nichts zu sehen. Die Genitalöffnung befindet sich beim Männchen in Höhe des 1. Beinpaaransatzes als deutlich sichtbare querovale Öffnung. *Neri* will auch einen ausstülpbaren, verhältnismäßig langen Penis festgestellt haben, den ich an Totalpräparaten und lebenden Tieren nicht finden konnte. Der Umriß des Rückenschildes (Abb. 5) ist im Gegensatz zu dem des Bauchschildes sehr variabel, da die an seinen Rändern

ansetzenden Muskeln je nach ihrem Kontraktionsgrad den Chitinplattenrand nach unten einbiegen. Außerdem erscheint bei sehr großen, voll-gesogenen Tieren der Rückenschild verhältnismäßig klein, bei kleineren oder hungrigen dagegen groß. Dies gilt in der Hauptsache für die weiblichen Milben, bis zu gewissem Grade aber auch für die männlichen, bei denen der Rückenschild immer verhältnismäßig größer ist. Nach *Neri* besitzt das Weibchen keine echte bzw. sichtbare Geschlechtsöffnung. Der Ovidukt mündet zwischen Bauchschild und Analplatte unter einer Membran, die sich in keiner Weise vom übrigen Integument unterscheidet und sich nur während der Ablage der großen Eier hebt und eine Querspalte freigibt. Nach *Neri's* Meinung soll wegen dieser „temporären“

Genitalöffnung die Befruchtung des Weibchens durch die Analöffnung stattfinden.

Ich kann mich dieser Ansicht nicht ohne weiteres anschließen, denn wenn man die Tiere während des Begattungsaktes von der Seite her betrachtet, so kann man feststellen, daß die männliche Geschlechtsöffnung unbedingt zu weit nach vorne zu liegen kommt, als daß sie mit der Analöffnung des Weibchens in Verbindung stehen könnte. Über den inneren Bau der Geschlechtsorgane kann ich Abschließendes nicht sagen, da sie sehr schwer am Totalpräparat sowie am lebenden Tier zu erkennen sind.

Erwähnen möchte ich nur, daß sich

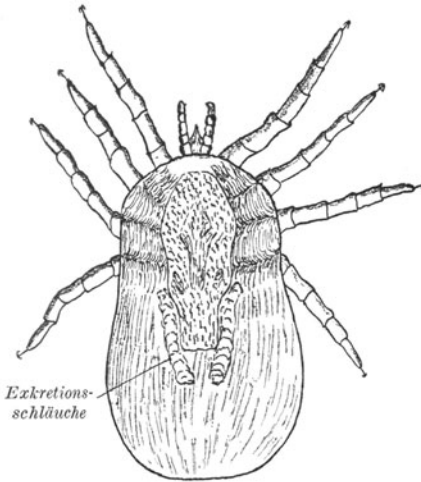


Abb. 5. Vergr. ca. 50 fach. Gliedmaßen etwas schematisiert. Rückenseite von *Dermanyssus avium* (♀).

im Abdomen der Weibchen, die ich schon im Sommer einbettete, sehr oft je ein Ei (selten 2 Eier) deutlich sichtbar, fertig ausgebildet befindet. Die Eier sind etwa halb so lang als das Abdomen des Muttertieres breit ist und liegen immer etwas nach der Seite gedrängt, schräg mit dem vorderen Teil nach innen zeigend, zwischen den beiden großen Abdominalmagenblindsäcken. Auch *Neri* enthält sich jeglichen Urteils über die inneren Genitalien.

Die Farbe von *D. avium* ist je nach der Zeit, die seit dem letzten Blutsaugen verflissen ist, sehr verschieden. Erst blutrot und durchsichtig, dann dunkler werdend bis zu schwarzbraun, und schließlich stellt sich bei fortschreitender Verdauung und Ausscheidung die Grundfarbe, grauweiß, (nie vollständig) wieder ein, die die Tiere im Larven- und 1. Nymphenstadium vor dem ersten Blutsaugen besitzen. Die beiden

Malpighischen Schläuche, die ein Stück unter der Rückenhaut verlaufen (Abb. 5), sind hier stets als zwei weiße Streifen sichtbar.

Wie alle Arachnoiden hat auch *D. avium* mit Ausnahme des Larvenstadiums 8 Beine, die sehr gut ausgebildet und mit wenigen kräftigen Borsten versehen sind. Die 3 vorderen Beinpaare sind im allgemeinen seitlich nach vorne, das letzte Beinpaar seitlich nach hinten gerichtet. Zur Fortbewegung dienen gewöhnlich nur die 3 hinteren Beinpaare; das vorderste ist ihnen in der Form zwar ganz gleich, dient aber mehr zum Tasten. Überhaupt ist der Tastsinn wegen des Fehlens der Augen hervorragend entwickelt. Jedes Bein besteht aus 6 Gliedern und endet mit 2 Krallen, die von einem in der Mitte etwas eingeschnittenen Haftlappen mehr oder weniger umwallt sind. Das 6. Glied ist bei weitem das längste. Das 1. Beinpaar ist am besten entwickelt, das 2. und 3. unter sich etwa von gleicher, das 4. von kaum geringerer Entwicklung.

Die Bewegungsmuskeln sind (nach *Neri*) quer gestreift und setzen sich auf einer Seite stets an die Haut an. Man kann folgende Hauptgruppen unterscheiden: 1. Die zum Teil sehr feinen Beuge- und Streckmuskeln der Beine, deren stärkste vom Rücken- und Bauchschild ausgehen. Bei Milben, die die Beine bewegen, kann man die durch Kontraktion der Muskeln hervorgerufene partielle Einziehung des Schildes in senkrechter Richtung gut wahrnehmen. 2. Die paarigen Stilet- oder Mandibularbewegungsmuskeln, die auch am Totalpräparat deutlich zu sehen sind und vom hinteren Teil des Rückenschildes ausgehen. 3. Die Maxillarmuskeln, die die übrigen Mundgliedmassen betätigen.

Der Verdauungsapparat beginnt mit dem in seiner Zusammensetzung nicht ganz leicht zu erkennenden Mundkegel, der den eigentlichen Mund in sich schließt. Es folgt dann der kräftig entwickelte Pharynx und eine dünne lange Schlundröhre, die in den (zu Gunsten der großen Magenblindsäcke) recht kleinen Magen mündet. Die Exkretionsorgane endlich bestehen aus 2 langen Malpighischen Gefäßen (Exkretionsschläuche) und der Exkretionsblase, durch deren Kontraktion die Kotmassen ausgeschieden werden.

Der Mundkegel stellt eine Röhre dar, die umschlossen ist von zwei vorne fünfspitzigen, zusammenlaufenden Palpen. In dieser Röhre befindet sich die bewegliche Zunge, ein, nach *Neris* Angaben, langes, dreikantiges und an den Seiten behaartes Gebilde; sie ist also der Zunge der Gamasiden, die *Winkler* beschrieben hat, sehr ähnlich und ist wie dort auch der Sitz des Geschmacksinnes (*Neri*). Speichelgänge, wie sie bei den Zecken zu finden sind, fehlen der Vogelmilbe. Zur Zeit des Saugaktes oder bei sanftem Druck auf den Leib der Milbe werden durch den Mundkegel die sonst in den Körper getrennt zurückgezogenen Chelizeren (Mandibeln) herausgeschoben und vereinigen sich zum Stilet. Beim Weibchen (Abb. 6) hat dieses verhältnismäßig große Länge und ist

einfach gebaut; die beiden Teile haften ziemlich fest zusammen (aus der Abbildung nicht ersichtlich). Beim Männchen (Abb. 4) hat das Stilett etwa halbe Körperlänge; die beiden Teile sind je in eine feststehende kurze Spitze auf der Innenseite und ein bewegliches, scharfes und spitzes

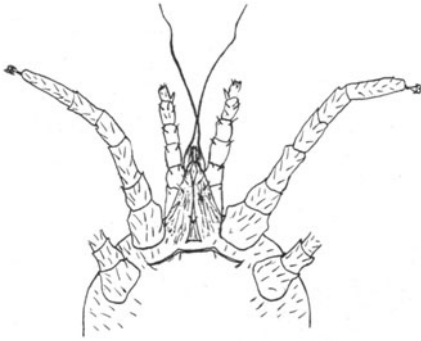


Abb. 6. Vergr. ca. 50 fach. *Dermanyssus avium*. Vorderer Teil einer weiblichen Milbe mit ausgestreckten Mandibeln.

Blatt auf der Außenseite ausgezogen und haften nicht zusammen. Zu beiden Seiten des Mundkegels ragen die 5 gliedrigen nach unten gebogenen Maxillarpalpen vor, die — außer sonstiger Beborstung — am letzten Glied je einen nach innen stehenden, schwach beweglichen chitinen Anhang besitzen. Diesen Palpen ist wohl neben dem Tast-

sinn auch der Sitz des Geruchsinn zuzuschreiben. In ihnen auch den Gehörsinn zu suchen, wie es *Neri* — allerdings auch nicht mit Sicher-

heit — tut, halte ich für gewagt, denn es ist bei Spinnentieren mit Sicherheit überhaupt noch kein Gehörorgan nachgewiesen. Es tritt vermutlich erst bei einigen Insekten (Grillen und Heuschrecken) also bei einer allgemein phylogenetisch weiter entwickelten Tierform als Tympanalorgan oder Chordodonalorgan auf; und zweitens ist nicht bewiesen, daß speziell diese Milbe überhaupt Geräusche wahrnehmen kann.

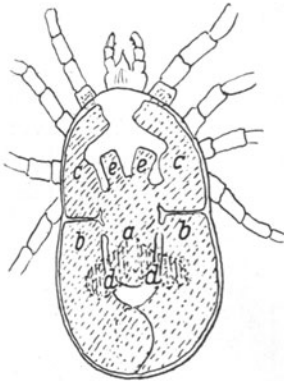


Abb. 7. Vergr. ca. 40 fach. Halbschematische Lageverhältnisse des Mitteldarmes bei den Nymphenstadien von *Dermanyssus avium* (von oben). !!! = Mitteldarm. Benennungen wie bei Abb. 8.

Die enge, am Totalpräparat kaum sichtbare Schlundröhre, die sich an den Mund bzw. Pharynx anschließt, erreicht etwa in Höhe der Ansatzstelle des 4. Beinpaars den Magensack. Dieser bildet mit seinen Blindsäcken den Hauptinhalt des Milbenkörpers. Wegen der außerordentlich dünnen, feinen Wände der Blindsäcke ist es wohl *Neri* nicht gelungen, sich aus Schnittpräparaten ein richtiges Bild von der Anordnung des Mitteldarmes aufzubauen. *Neri*

selbst sagt, daß es wegen der großen Unterschiede zwischen dem Aufbau der Intestinalorgane bei den verschiedenen Entwicklungsstufen in mehr oder weniger vollgesogenem Zustand schwer hielte, diesbezügliche Feststellungen zu machen. Er spricht bei seiner Beschreibung von 4 Ausstülpungen des Magensackes, deren 2 von der Vorderseite und zwei von der

Hinterseite ausgingen. Letztere würden sich bald vereinigen, einen Tubus, das Rectum, bilden, das den Magensack umwüchse und sich dann nach dem Anus hinzöge. Ich kann mich dieser Anschauung nicht anschließen, obwohl ich eine große Anzahl Tiere lebend untersucht habe und mir nach oben beschriebener Methode Klarheit über die Lageverhältnisse des Mitteldarms bei Nymphenstadien und vollentwickelten Tieren verschafft habe. Man kann übrigens aus den einzelnen, viel weniger differenzierten Teilen beim Jugendstadium ohne weiteres die vollentwickelte Form ableiten, wie aus den beigefügten Zeichnungen zu ersehen ist (Abb. 7 bis 9).

Solange die Milben noch nicht gesogen haben, also im Larven- und dem Anfang des 1. Nymphenstadiums, sind nur die Exkretionsschläuche stark entwickelt und deutlich sichtbar; sie bilden oft an jeder Beinansatzstelle eine kleine Schlaufe und reichen mit ihren Enden bis weit in das 1. Beinpaar hinein. Haben die Tiere zum ersten und zweiten Male Blut gesogen (Ende des 1. und im 2. Nymphenstadium), so findet man die Magenausstülpungen prall gefüllt. Man kann dann bei zweckmäßiger Belichtungsregulierung sehen, daß der Magen selbst ziemlich weit nach hinten reicht und den Raum bis zu den größten Magenblindsäcken ganz ausfüllt. Diese beiderseitigen hinteren Magenausstülpungen verlaufen am seitlichen Körperwand nach hinten und treffen am Ende des Abdomens zusammen, wo sie sich etwas übereinander schieben. Nach vorn verlaufen ebenfalls 2 Lateralausstülpungen, die am kranialen Teil des Magens ansetzen. Dann ist auf der Ventralseite des Magens noch eine zweiteilige Ausstülpung angelegt, die erst später, beim geschlechtsreifen Tier, mit der Rückbildung des hinteren Magenabschnittes zu größerer Entwicklung kommt und sich dann beiderseitig schräg nach hinten unter die großen Abdomalblindsäcke schiebt.

Das hintere Ende des Magens bildet sich allmählich zurück, um dem Genitalapparat Platz zu machen, der sich an ebendieser Stelle bei Weibchen und Männchen zu großer Ausdehnung entwickelt. Beim ausge-

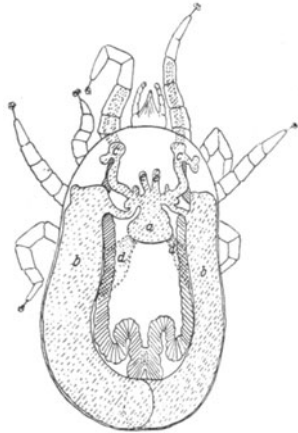


Abb. 8. Vergr. ca. 40fach. Halbschematisch. Lageverhältnisse des Mitteldarms und der Exkretionsschläuche bei ausgewachsenen Tieren (von oben).  $///$  = Mitteldarm.  $|||$  = Exkretionsschläuche. *a* = Magensack. *b* = Abdomalblindsäcke (große). *c* = Kranialblindsäcke (große). *d* = Ventralblindsäcke. *e* = Kranialblindsäcke (kleine).

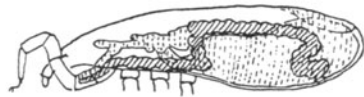


Abb. 9. Vergr. ca. 40fach. Halbschematisch. Lageverhältnisse des Mitteldarms und der Exkretionsschläuche bei ausgewachsenen Tieren (von der Seite).  $///$  = Mitteldarm.  $|||$  = Exkretionsschläuche.

wachsenen Tier werden die zwei paarigen lateralen Öffnungen in die Blindsäcke auf jeder Seite zu je *einer Ausbuchtung*, von der die großen Kranial- und Abdomialschläuche ausgehen: Das die beiden Öffnungen ursprünglich trennende Stück der Magenwand ist einfach nach außen geschoben worden. Die nach vorne verlaufenden Blindsäcke sind nun in der Form sehr variabel und können vermöge der sie umhüllenden Muskelhaut (die übrigens, den peristaltischen Bewegungen nach zu schließen, alle Blindsäcke haben) dünne Ausstülpungen in das 1. und 2. Beinpaar entsenden und auch wieder zurückziehen. Meist sieht man aber nur im 1. Beinpaar diese Schläuche. Ins 3. und 4. Beinpaar dringen zuweilen ziemlich flache Ausstülpungen der großen Abdomalblindsäcke.

Im Nymphenstadium sowie beim erwachsenen Tier befinden sich auf der Vorderfläche des Magens — anscheinend oberhalb der Einmündungsstelle der Schlundröhre — noch 2 kleine Vorsprünge; es sind also im ganzen vier paarige Ausstülpungen angelegt, deren sich aber jederseits nur zwei kräftig entwickeln.

Ein Zusammenhang zwischen Mitteldarm und Afteröffnung bzw. Exkretionsapparat besteht als verbindender Tubus, als funktionierender Enddarm, meiner Überzeugung nach nicht. Möglich ist immerhin, daß etwa ein funktionslos gewordener Zusammenhang, vielleicht in Form einer durchscheinenden Membran vorhanden ist, doch konnte ich auch eine solche nie wahrnehmen.

Die den Malpighischen Schläuchen der Insekten homologen Exkretionsschläuche gehen von einer blasenförmigen Erweiterung an der Analplatte aus, ziehen sich unter verschiedenen Krümmungen bis unter die Rückenhaut, wo sie deutlich als weiße Streifen (bei auffallendem Licht) abstechen, die bis zum Magensack verlaufen. Hier steigen sie zwischen den großen Abdominalblindsäcken, dem Magenrest und vor den ventralen Ausstülpungen nach unten, um (unterhalb der Mitteldarmschläuche) längs der Beinansätze nach vorn bis in das 1. Beinpaar hinein zu verlaufen. Die peristaltischen Bewegungen der Exkretionsschläuche sind am lebenden Tier sehr deutlich zu sehen; besonders stark treten sie an den Endteilen, den blasigen Erweiterungen, namentlich kurz vor Absetzung von Kotmassen, hervor.

*Enzio Reuter*, der einen Entwurf zur Einteilung der Acariden nach den Verdauungsorganen macht, rechnet in seinem hervorragenden Werk (Morphologie und Ontogenie der Acariden) die Gamasoidae mit den Ixoidae in eine Gruppe (die Unterordnung Gamasiformes), die etwa folgende Charakteristika aufweisen: Schlundröhre lang und eng; der eigentliche Magen ganz zurückgebildet; von ihm ausgehend paarige Ausstülpungen, die denselben histologischen Aufbau besitzen; davon ganz oder fast ganz getrennt ist der Enddarm, der aus einem oft blasenförmig erweitertem Teil und in diesen mündenden schlauchigen Malphi-



gischen Gefäßen besteht, deren histologischer Bau entweder dem des Mitteldarms oder dem des Enddarmes bzw. der Rektalblase ähnlich ist.

Die Feststellung einer vollkommnen Zusammenhanglosigkeit des Mittel- und Enddarmes ist allerdings bisher nur von einigen Autoren (besonders *Bonnet*) bei verschiedenen Ixodiden gemacht worden. Ich glaube nicht irr zu gehen, wenn ich gerade in *der* Beziehung die Gattung *Dermanyssus* als den Ixodoideae nächststehend betrachte — nur eine genaue Untersuchung könnte hierüber vollen Aufschluß geben.

Das Atmungsorgan besteht bei *D. avium* aus einem fein verzweigten Tracheensystem. Die Endstämme dieser Tracheen münden zu beiden Seiten außerhalb und etwas vor der Ansatzstelle des 4. Beinpaares in je eine Stigmalröhre (*Peritrem*), die sich, schwach S-förmig geschwungen, bis knapp in die Höhe des 1. Beinpaaransatzes erstreckt. Das vordere, kaum engere Ende biegt oft etwas nach der Dorsalseite hin um. Diese dicht unter der Haut verlaufenden Röhren haben nach *Neri* doppelte Wandungen, die von spiralgewundenen, am Totalpräparat gut sichtbaren Chitinleisten gestrafft werden. Eine Stigmalöffnung ist nicht vorhanden. Die Anlage dazu ist am hinteren Ende der Stigmalröhre zu suchen, wo sie *Neri* als von einem zarten, porösen Häutchen überwachsen beschreibt.

Ein in Funktion befindliches Herz konnte ich in keinem Entwicklungsstadium feststellen. Auch *Winkler* bemerkt in seiner Arbeit über „das Herz der Acarinen“, daß er bei *D. avium* im Gegensatz zu den übrigen Gamasiden kein Herz gefunden hat. — Die Zirkulation der Körpersäfte wird ohne Frage durch die Bewegung der Beine und die zugleich in Bewegung geratenden Muskeln bewerkstelligt.

### III. 1. Übertragung und Vorkommen.

Da ich später bei der Beschreibung vermilbter Hühnerställe auf das Nähere des hauptsächlichlichen Schädigungsgebietes der Vogelmilbe eingehen, möge hier in der Hauptsache das sonstige Vorkommen behandelt werden.

Der Ausgangspunkt für die Vermilbung selten befallener Tiere, auch des Menschen, ist gewöhnlich in einem Hühnerstall, Taubenschlag oder einem Vogelbauer zu suchen. Soweit meine Beobachtungen in freier Natur gehen, nimmt die Vogelmilbe im allgemeinen nur selten und nur unter für sie ungünstigen Verhältnissen einen Wirtswechsel vor. Im Laboratorium habe ich nur Übertragungsversuche auf Mäuse gemacht. Um feststellen zu können, ob *D. avium* ohne weiteres auch auf diesen gezüchtet werden kann, versah ich erst 2 Mäuse mit Primärnymphen (Tiere des 1. Nymphenstadiums), da ich annahm, daß sie sich am besten an einen ungewohnten Wirt gewöhnen würden; aber ich hatte damit keinen Erfolg, da die Mäuse sich gegen den Juckreiz der laufenden

Milben heftig wehrten und diese nicht zum Saugen kommen ließen. Ich konnte am nächsten Tag keine lebende, auch keine vollgesogene tote Milbe auffinden. Bei einer in einer engen Flasche befindlichen Maus, die dadurch an der Bewegung gehindert war, konnte ich dagegen feststellen, daß einige der ausgehungerten, erwachsenen Milben, deren ich hier eine große Anzahl verwandte, Blut saugten, aber dann die Maus wieder verließen; der Saugakt fand bei Nacht statt. Bei Taglicht konnte ich trotz vieler Bemühungen noch keine Milbe zum Saugen bringen. Ich versuchte dies auch an einem Hahn, dem ich unter den Flügeln die Federn abschnitt und dann auf die kahle Stelle ein offenes Gefäß stülpte, in dem sich Milben befanden. Auch wenn ich den Versuch in einem dunklen Raum machte, blieb er erfolglos. Es scheint also schlechterdings unmöglich zu sein, einzelne Milben willkürlich zu ernähren und daher auch ausgeschlossen, diese isoliert in der ganzen Lebensperiode zu beobachten. Nebenbei sei erwähnt, daß vielleicht eine Möglichkeit der isolierten Züchtung in der Anwendung des Apparates von Prof. Hase liegt, der unter einer auf irgendeinem Körperteil festzubindenden einseitigen offenen Kapsel, Wanzen fütterte. Wenn man den Milben auf diese Weise lange genug und ungestört die Möglichkeit zum Saugen bieten würde, so könnte man evtl. Erfolge in dieser Richtung doch erzielen. Ich habe keine diesbezüglichen Versuche gemacht und kann daher Bestimmtes hierüber nicht sagen. Trotz dieser scheinbar sehr entwickelten Wirtsbeständigkeit kommen aber tatsächlich nicht selten Übertragungen auf Säuger vor. Da die Vogelmilben sich bei Tage und häufig auch für längere Zeit zu großen mehrschichtigen Kolonien zusammenballen, so geschieht es oft, daß bei geringster Berührung oder auch wenn spontane Bewegung in die Massen kommt, die Tiere in großer Zahl von rauhen Wänden oder der Decke herabfallen und auf diese Weise auch gelegentlich auf die verschiedensten Tiere oder Menschen geraten. Andere Übertragungsmöglichkeiten kommen beim Übergehen auf ungewohnte Wirte wohl nie in Betracht, denn wenn die Milben einzelt auf solche Tiere geraten, saugen sie entweder überhaupt nicht, oder verziehen sich bald nach dem einmaligen Saugakt wieder. — Anders ist es im Falle der Übertragung auf gewohnte Wirte, wie etwa von einem Hühnerstall auf den anderen, auf Taubenschläge, auf Vogelbauer oder Vogelnester. Hier brauchen keine Veränderungen der Lebensgewohnheiten Platz zu greifen, und es genügt die Verschleppung weniger Milben etwa durch Stallgeräte oder sonstwie, bei Hühnern etwa durch Scharren im Dünger, der aus einem befallenen Hühnerstall stammt. (Für gewöhnlich halten sich die Milben zwar nicht im Dünger auf, doch werden sie während des Reinigens des Stalles diesem leicht beigegeben).

In Taubenschlägen kommt *D. avium* nicht seltener als in Hühnerställen vor. Die Milben halten sich hier in der Hauptsache in den Nestern

auf und befallen die brütenden und jungen Tauben. Die Verhältnisse in befallenen Taubenschlägen eingehender zu beobachten, hatte ich leider keine Gelegenheit; ich glaube aber, daß sie denen in Hühnerställen gleichkommen. Die Bekämpfungsmaßnahmen sind hier jedenfalls in gleicher Weise vorzunehmen wie dort. *Zürrn* („Krankheiten des Hausgeflügels“) fand tagsüber bei jungen Tauben auch in den Nasenhöhlen *D. avium* vor, was aber meines Erachtens nach noch kein echter Dauerparasitismus zu sein braucht, denn es ist anzunehmen, daß dieser Aufenthaltsort eben nur als ungestörter Schlupfwinkel aufgesucht wurde. Ob die Milben dann auch an Ort und Stelle Blut saugten oder dazu auf die äußere Haut kamen, ist nicht entschieden. Die katarrhalischen Entzündungen der Nasenschleimhaut, die in solchen Fällen vorkommen, beweisen in dieser Richtung nichts, da der dauernde Reiz durch bloßen Aufenthalt hierzu auch genügen kann.

Viel seltener werden Enten und Gänse befallen, denn hierbei ist für gewöhnlich schon eine dauernde Umstellung des Parasiten notwendig. Es sind überhaupt nur solche Fälle bekannt, bei denen die Enten bzw. Gänse im Hühnerstall untergebracht waren. Da die Wasservögel unter unserem Nutzgeflügel im allgemeinen auf stets etwas feuchtem Boden, nicht auf trockenem Holzmaterial nächtigen, wo sich die Milben tagsüber aufhalten und vermehren könnten, und auch nicht jede Nacht den gleichen Platz einnehmen, so fehlen die nötigen Bedingungen für den temporären Parasitismus der Vogelmilbe. In der Tat liegt hier auch das Schwergewicht der Schädigung nicht auf der Blutentziehung. *Klee* schreibt in einem Artikel („Berliner Tierärztliche Wochenschrift“ 1901, S. 3) die Schädigung eines Entenbestandes, der im Hühnerstall untergebracht war, etwa folgendermaßen: Die Krankheitserscheinungen zeigten sich in anormalem Benehmen der Tiere, häufigem Schütteln und Schiefhalten des Kopfes und dann plötzlich eintretendem Tod. Die Untersuchung ergab, daß die Gehörgänge stark von Milben besetzt und entzündet waren. In hier befindlichen Borken befanden sich auch zahlreiche Eier. Der plötzliche Tod wurde jedenfalls durch tieferes Eindringen der Milben in den Gehörgang und auf das Gehirn übergreifende Entzündung hervorgerufen.

Eine bekannte Tatsache ist, daß auch die großen Haussäuger, das Pferd und Rind, befallen werden können, wenn sich der Hühnerstall im Großviehstall befindet, was — auch dem Geflügel zum Nachteil — noch immer und nicht gerade selten vorkommt. In der Literatur finden sich einige kurze Angaben, aus denen hervorgeht, daß hier ebenfalls tödlicher Verlauf durch Eindringen der Milben in die Gehörgänge — wie bei Enten — vorkommt. Häufig saugen sich die Parasiten aber auch nur voll und verlassen dann das Tier wieder oder verbergen sich an weniger empfindlichen Stellen des Körpers.

Am weitesten weicht die Vogelmilbe von ihren normalen Lebensgewohnheiten ab, wenn sie den Menschen befällt. Dieser Abweichung gemäß kommen derartige Fälle, wie sie von *Küchenmeister*, *A. Wagner* (med. Diss.) und *Eysell* (Handbuch der Tropenkrankheiten) beschrieben worden sind, auch nur selten vor. Die meisten Menschen sind vollkommen immun gegen diesen Parasiten. Ich habe oft — auch im Dunkel — versucht, ausgehungerte Exemplare an mir Blut saugen zu lassen, hatte aber dabei keinen einzigen Erfolg. Zu demselben Resultat kamen bisher alle, die sich willentlich den Milben zur Nahrung boten. In der angeführten Literatur ist aber als einwandfrei erwiesen festgestellt, daß es in einigen Fällen doch vorkam, daß Menschen — eigenartiger Weise hier in Europa nur Frauen (Französinen) — befallen wurden. Es konnte in den meisten Fällen nachgewiesen werden, daß die Invasion von einem Hühnerstall oder einem Vogelbauer ausging, daß es sich also wirklich um *D. avium* handelte. *Alt* sah diese Milben auf einer alten kachektischen Frau als weiße, sehr agile Tierchen, die aus Exkavationen der Haut hervorkamen, über die Haut liefen und wieder in Exkavationen verschwanden. *Bory* teilt einen Fall mit (den *Wagner* auch auf *D. avium* bezieht), bei dem eine Frau 15 Jahre unter solchen Milben litt; ferner fand er bei einer 70jährigen Dame und deren 2 Bedienten *D. avium* in Pusteln vor. Beulen jauchigen Inhaltes mit tausenden von Milben wurden auch festgestellt. Bei Erwärmung befallener Körperteile tritt bis zum Aufbrechen der Pusteln unerträgliches Jucken auf; „stets starben die Kranken in höchstem Grade marastisch“ (*Küchenmeister*); — eine durchgreifende Heilung durch Abtötung der Milben scheint in den meisten Fällen nicht geglückt zu sein.

Aus allem Angeführten geht hervor, daß *D. avium* zuweilen über eine auffallende Anpassungsfähigkeit verfügt und sicher einen hochinteressanten Vertreter aus der Ordnung der Milben darstellt. Besonders bemerkenswert erscheint mir, daß hier dasselbe Tier, das — wie später zu erörtern ist — unter normalen Verhältnissen die Trockenheit (bis zu gewissem Grade) liebt, auch in flüssigem Substrat („Beulen jauchigen Inhaltes“) leben und sich vermehren kann. Es findet unter diesen, für die Vogelmilbe ungünstigen Bedingungen eine vollkommene Umstellung der Lebensgewohnheit, ein Übergang vom temporären zum dauernden Parasitismus statt.

## 2. Biologische Untersuchungen.

### a) Normale Entwicklung unter günstigen Verhältnissen.

Die günstigsten Verhältnisse für die Entwicklung von *D. avium* liegen in den warmen Sommermonaten. Ich habe zur Feststellung der normalen Entwicklung bis zum I. Nymphenstadium bei 22—24° Eier schlüpfen lassen, die ich entweder aus Hühnerställen heranzog oder

von vor der Eiablage gefangenen Weibchen legen ließ. Die Larven schlüpften bei genügender Luftfeuchtigkeit 2—3 Tage, nachdem die Eier gelegt worden waren, aus, und zwar schlüpften bei diesen Versuchen stets 100%, wenn die Eier unverletzt waren, also von den in der Gefangenschaft gelegten Eiern immer alle. Den Schlüpfprozeß habe ich unter dem Mikroskop sehr oft genau verfolgt. Die sehr durchsichtige, ziemlich feste pergamentige Eihaut, die nach dem Schlüpfen stark irisiert, weist am hinteren Ende, anscheinend stets auf der Dorsalseite der eingeschlossenen Larve eine bis über die Mitte der Längsachse hinausgehende feine weiße Zeichnung auf. Von der längs verlaufenden Mittellinie dieser Abbildung spreizen sich büschelförmig wenige paarige, geschwungene Linien ab, sodaß die entstehenden spitzen Winkel nach hinten offen sind (s. nebenstehende Abb. 10).

Längs des Mittelnerven der nach dem Schlüpfen nicht mehr kenntlichen Zeichnung reißt die Eihaut ein. Der Riß geht gewöhnlich etwas über den hinteren Pol des Eies in ventraler Richtung hinaus. Die Larven schlüpfen, wie auch *Dugès* beobachtete, mit dem Abdomen voraus. Sobald das 3., hier das letzte Beinpaar, aus der Schale befreit ist, sucht es nach einem festen Stützpunkt, um sich festzuheften, während die beiden vorderen Beinpaare den Körper aus der Hülle schieben. Die Zeitdauer, die vom Einreißen der Eihaut bis zum vollkommenen Freiwerden der Larve verstreicht, schwankt zwischen 4—10 Minuten, selten länger. Die Larven sind sofort ziemlich beweglich und suchen einen Schlüpfwinkel auf, falls das Ei nicht etwa schon geschützt gelegen hatte. Im Verhältnis zu den übrigen Entwicklungsstadien sind aber die Larven am trägsten. Der Körper ist plump und etwas breiter als das verlassene Ei. Das Abdomen trägt an der hinteren Begrenzungsfläche einen kleinen Höcker, der schon im 1. Nymphenstadium nicht mehr vorhanden ist. Die Hautoberfläche sieht warzig aus und ist sofort nach dem Schlüpfen etwas klebrig (feucht). Nur an den Gliedmaßen sind Borsten zu finden. Auf der Ventralseite konnte ich an einigen frisch abgetöteten Tieren unter der Larvenhaut das fest anliegende 4. Beinpaar sehen, das *Dugès* auch in diesem Stadium feststellt. — Bei einer Temperatur von 20 bis 25° und normalen Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft häuten sich die Larven nach gewöhnlich etwas mehr als 24 Stunden, ohne vorher Nahrung aufgenommen oder ein regelrechtes Ruhestadium durchgemacht zu haben. Die Larven verhalten sich zwar einige Stunden vor der Häutung sehr ruhig, bewegen sich aber bei geringen Anlässen (Berührung durch andere Milben) meist sofort. Die Häutung geht vor sich, indem die hintere Abdominalfläche der Haut — meist senkrecht — einreißt. Das 4. Beinpaar wird zuerst frei, ist gleich beweglich und tritt in Tätigkeit,



Abb. 10. Einreißen der Eihülle.

indem es sich auf der festen Fläche, auf der sich das Tier befindet, anklammert und mit den übrigen Extremitäten sich in ähnlicher Weise aus der alten Hülle schiebt wie beim Schlüpfen aus dem Ei. Die nicht-chitinisierte Larvenhülle ist im Gegensatz zu den späteren Häutungsrückständen schlaff, und nur das Bein- und Mundgliedmaßenintegument bleibt in der Form deutlich erkennbar bestehen. Der Häutungsvorgang geht ziemlich allmählich vor sich und dauert meist bedeutend länger als das Schlüpfen. Eine Zeit ist hier schwer anzugeben, da die Unterschiede zu groß sind. Bis die zuerst auch feuchte Haut der Primärnymphen abgetrocknet ist, verhalten sich die Tiere ruhig, aber schon nach wenigen Stunden laufen sie mit großer Behendigkeit umher, auch wenn ihnen dazu kein Anlaß (etwa durch Berührung oder Bewegung des Behälters) gegeben wird. Mir scheinen die Tiere in diesem Stadium am beweglichsten zu sein. Der Körper der Primärnymphen ist dem der erwachsenen Tiere schon wesentlich ähnlicher als der der Larven. Die Stigmalkanäle und überhaupt das Tracheensystem — beides fehlt den Larven noch — ist, wenn auch nicht voll entwickelt, so doch vorhanden. Erstere sind noch bedeutend kürzer als beim erwachsenen Individuum und reichen, von der Höhe zwischen 4. und 3. Beinpaar ausgehend, nur etwa bis in die Höhe zwischen 3. und 2. Beinpaaransatz. Die Haut ist schon schwach chitinisiert und geriffelt, während Brust und Rückenschild kaum entwickelt sind. Die Beborstung des Integuments ist bis auf das der Gliedmaßen sehr schwach. Geschlechtsunterschiede konnte ich hier noch nicht feststellen.

Bis zu diesem Stadium stehen der genaueren Beobachtung keine Hindernisse entgegen, da keine Nahrungsaufnahme stattfindet; doch von nun an ist ein dauerndes Verfolgen der Entwicklung aus früher angeführten Gründen kaum möglich. Wie ich im Vogelbauer beobachten konnte, saugen die Primärnymphen gewöhnlich in der Nacht nach der Häutung einmal und häuten sich dann (vom Zeitpunkt der 1. Häutung an gerechnet) nach knapp 2 Tagen. Die Rückstände dieser Häutung sind steif, und man kann an ihnen die Einzelheiten der Hülle deutlich erkennen. Den Akt der Häutung selbst habe ich noch nicht beobachten können; doch lassen die leeren Hüllen meist erkennen, daß die Rückenhaut längs eingerissen und nach den Seiten aufgerollt ist. Der Körper ist jetzt dem des erwachsenen Stadiums sehr ähnlich, nur abgerundeter und im Verhältnis nicht ganz so breit. Die Größenverhältnisse sind sonst beinahe die gleichen wie bei diesem. Das Tracheensystem ist nahezu voll entwickelt; die Geschlechtsunterschiede sind an den äußeren Formen noch nicht zu erkennen, und am Rückenschild ist der hintere Teil noch sehr weich, während der vordere schon kräftig ausgebildet ist. In diesem Stadium saugen die Tiere gewöhnlich auch nur einmal und häuten sich nach etwa der gleichen Zeit wie die Primärnymphen (also nach 2 Tagen).

Ausnahmen kommen aber vor, denn ich konnte einige Sekundärnymphen mehrere Tage im gleichen Stadium beobachten, und es ist möglich, daß während dieser Zeit wiederholt Blut gesaugt wurde. Höchst wahrscheinlich fehlen diese Ausnahmen zur Zeit intensiver Entwicklung, und man muß diese Fälle als Übergang zu einem Ruhezustand betrachten, wovon später noch die Rede sein wird.

Die fertigen Geschlechtstiere saugen gewöhnlich in der ersten Nacht nach der Häutung und begatten sich dann. Der Begattungsakt dauert oft viele Stunden und geschieht, indem das Männchen mit der Ventralseite dem Weibchen zugekehrt, sich unter diesem festklammert. Die hintere Begrenzungsfläche des Abdomens reicht beim Männchen etwas weiter nach hinten als beim Weibchen. Mit den beiden hinteren Extremitätenpaaren umgreift das Männchen das Abdomen des Weibchens, während die vorderen zwischen dessen 4. und 3., bzw. 3. und 2., zu liegen kommen. Das Weibchen ist dadurch an der Fortbewegung kaum gehindert. Es sind stets viel mehr Weibchen als Männchen vorhanden, (*Wood* spricht von dem Verhältnis: Männchen zu Weibchen wie 1:2). Die Größe der ersteren unterliegt scheinbar größeren Schwankungen als die der letzteren. Man kann aber im allgemeinen sagen, daß die Männchen etwa um  $\frac{1}{3}$  der durchschnittlichen Körperlänge der Weibchen kleiner, auch dementsprechend schmaler und flacher sind. Etwa 3—4 Tage nach der Begattung legt das weibliche Tier die 1. Serie Eier, soviel ich beobachtet habe, 3—4 Stück, die im Verlauf eines Tages, an rauhen Gegenständen zusammengehäuft, angeheftet werden. Dann saugen sie wieder Blut (nachts) und legen befruchtete Eier, ohne daß eine abermalige Begattung stattgefunden zu haben braucht. Die Männchen verlassen nur sehr selten ihre Schlupfwinkel, um Blut zu saugen; einige konnte ich über 1 Woche bis zu gewissem Grade blutleer beobachten; trotzdem befruchten sie während dieser Zeit mehrere Weibchen.

Zur Ergänzung meiner Beobachtung über die normale Entwicklung von *D. avium* unter günstigen Bedingungen und während einer Periode stärkster Ernährung, mögen nun die Resultate *Woods* angeführt werden. Er schreibt folgendes als Zusammenfassung seiner Beobachtungen:

*Summary of life history.*

Blood is the necessary food of the mite in all stages except the larva, in which stage no food is taken.

It takes about one-half hour to one hour for the mite to get its full feeding, and leave the fowl. The mite ordinarily crawls off the fowl onto the roost, or other near-by place, where it finds a convenient crack or crevice in which oviposition, molting, and mating take place. Females deposit an average of four eggs each at the rate of four eggs in 24 hours. After finishing deposition the females feed again, usually at night, one engorgement nearly always being sufficient for each deposition. When full of blood the female is elliptical in outline, plump, and blood red. Females will continue to feed and deposit eight times at least, and possibly

many more times. The female must copulate at least once before each deposition. The male does not feed immediately upon molting as does the female, but stays in the cracks, no doubt to fertilize several females. The eggs hatch in two days (August). The larva, which have only three pairs of legs, molt without feeding in about one day. The first meal is taken as a first-stage nymph. The first-stage nymph before feeding is light colored, like the larva but is much more active. It becomes engorged with blood once and is ready to molt. One and one-half days is the length of time required by this stage. The second-stage nymph before feeding is rather grayish and, like the preceding stage, is active. With one meal of blood and a molt the second-stage nymph becomes acult. The second-stage nymph, when fed, appears much like the adult, but smaller. All stages after feeding are blood red. One and one-half days is required to bring the second-stage nymph to the adult. Unfed females are slightly larger than unfed males. Mites that do not get a chance to feed, may live four or five months.

Aus der Arbeit von *Wood* geht ferner hervor, daß das Vogelmilbenweibchen 5—8 Wochen lang Eier legen kann und zwar pro Tag ca. 4 Stück. Es könnten in dieser Zeit nach seiner Rechnung 1631—2609 Tiere als Nachkommen aus 1 Milbe hervorgehen. Diese Zahl erhält er auf Grund seiner Feststellung, daß in 10 Tagen eine volle Entwicklungsperiode sich abwickeln kann. Seine Beobachtungen machte er übrigens bei der sommerlichen Temperatur von ca. 80 F. ° (27° C.). Als Maximum der Eierzahl, die von 1 Tier in 24 Stunden nach einem Saugakt gelegt werden können, hat *Wood* 8 Eier festgestellt. Eine Begattung reicht nach seinen Angaben für 8 und mehr Eiablagen zur Befruchtung aus, wobei unter einer Eiablage die Zahl der Eier verstanden wird, die nach *einem* Saugakt, also während 24 Stunden, gelegt werden.

#### b) Entwicklung und Verhalten unter verschiedenen äußeren Einflüssen.

Im Herbst, bei Eintritt kälterer Witterung, beginnen die im Stall frei lebenden Vogelmilben häufig träge zu werden und saugen seltener. Begattungen finden nicht mehr statt, und schließlich hört auch die Eiablage der Weibchen auf. Eigenartigerweise konnte ich ähnliche Feststellungen auch an Milben machen, die ich in einem im Warmen (ca. 22° C.) befindlichen Vogelbauer züchtete. Als ich im Herbst einen Kanarienvogel mit hungrigen Milben besetzte, verlief die Entwicklung in erster Zeit vollkommen normal, aber später stellte sich auch hier eine Fortpflanzungsmüdigkeit ein, die soweit ging, daß 3—4 Wochen verstrichen, ohne daß ich auch nur einmal Milben in Copulation oder Eier finden konnte. Die Tiere saugten auch lange nicht mehr in jeder Nacht, sondern blieben viele Tage in ihren Schlupfwinkeln sitzen ohne zu saugen, was eine direkte Folge der eingestellten Fortpflanzungstätigkeit (nicht als deren Ursache) zu betrachten ist. Von einem ausgesprochenen Ruhestadium im Sinn einer Starre konnte insofern nicht die Rede sein, als schwache Bewegungen der Gliedmaßen, auch ohne Veranlassung durch äußere Reize, zu beobachten waren. Im Dezember entfernte ich alle diese



Milben aus dem Käfig und infizierte den Vogel, nachdem ich einige Tage gewartet hatte, um mich von der vollkommenen Milbenfreiheit zu überzeugen, mit neuen seit 1 Monat hungernden Milben. Diese hatten am nächsten Tag alle Blut gesogen. Die beiden Geschlechter, die zufällig etwa in gleicher Zahl vorhanden waren, verhielten sich ca. 18 Tage vollkommen passiv zueinander; dann aber konnte ich an 1 Tage sämtliche Tiere in Copulation begriffen vorfinden; da ein Männchen übrig war, hingen an einem der Weibchen 2 Männchen. Nach dem normalen Zeitraum wurden Eier gelegt, und die aus diesen hervorgehenden Tiere entwickelten sich normal. Es wurde jede Nacht wieder Blut gesogen. Das Stadium intensiver Vermehrung und Entwicklung setzte also ganz plötzlich ein, wie ich es in Ställen nie beobachten konnte; letzteres ist der ungeheueren Anzahl der dort befindlichen Milben entsprechend ja erklärlich.

Um die Entwicklung der Milbenbrut unter ungünstigen Bedingungen zu beobachten, machte ich eine Anzahl Versuche bei niedrigerer Temperatur und einige in trockener Wärme. Bei einem dieser Versuche brachte ich ca. 50 Milbeneier, die in der Gefangenschaft bei 6° gelegt worden waren, 5 Tage lang in eine Temperatur von 0°, indem ich die Glasröhre, in der sie sich befanden, in schmelzendes Eis legte; dann ließ ich sie 5 Tage bei 6°. Am 19. XI. wurden die Eier zum Schlüpfen in eine Temperatur von 22° gebracht. Um genügende Feuchtigkeit der Luft im Behälter zu schaffen, benetzte ich täglich 1 mal dessen Wattepfropfen mit Wasser. Am 20. XI. schlüpften bereits ca. 50%; am 21. waren ca. 90% und am 24. XI. sämtliche Eier geschlüpft.

Ein weiterer Versuch, der die Frostunempfindlichkeit der Eier beweisen soll, ist folgender: am 12. XI. wurden Milbeneier in einem Hühnerstall eingesammelt und der Temperatur im Freien ausgesetzt; sie schwankte in der Zeit bis zum 19. XI. zwischen + 7° und bis — 8°. Am 19. XI. brachte ich die Eier in die Wärme (+ 20° und ebenfalls Feuchtigkeitszufuhr). Am 20. XI. waren schon ca. 50%, am 21. XI. ca. 95% geschlüpft. Den Rest der Eier untersuchte ich nach einigen Tagen unter dem Mikroskop und fand, daß die meisten sichtbar beschädigt waren, was anscheinend von Unvorsichtigkeiten beim Einsammeln herrührte. Aus allen meinen übrigen Kälteversuchen im Laboratorium ging ebenfalls hervor, daß niedrige Temperaturen den Eiern nicht schaden. Leider sank die Temperatur in diesem Winter nicht unter — 8°, sodaß ich bei noch niedrigeren Temperaturen keine Versuche anstellen konnte.

Nach weiteren Versuchen schlüpften die Milbeneier bei Temperaturen, die nur wenig über dem 0-Punkt (bis zu 3—4°) oder darunter liegen, überhaupt nicht. Bei 7—8° konnte ich feststellen, daß nach etwa 3 Wochen einige vereinzelt Larven aus 10 Eiern hervorgegangen waren. Nach 2 Monaten waren alle Eier geschlüpft, und nach 3 Monaten

konnte ich nur noch Tiere im ersten Nymphenstadium antreffen. Die Entwicklungsgeschwindigkeit sowie die Beweglichkeit ist bei dieser Temperatur auf ein Minimum herabgesetzt. Genauere diesbezügliche Versuche habe ich bei einer Temperatur von  $+ 10-12^{\circ}$  gemacht: 5 am 8. XI. geschlüpfte Larven kamen sofort in diese Temperatur. Die Tiere verhielten sich alle ziemlich bewegungsfähig. Am 15. XI. konnte ich mit der Lupe gar keine Bewegung mehr feststellen. Am 16. XI. hatte sich eine und am 17. XI. die übrigen Larven gehäutet. Auch die Primärnymphen waren unter diesen Verhältnissen — entgegen ihrer Gewohnheit in der Wärme — sehr träge. Es sei schon hier gesagt, daß ich diese Nymphen — wie noch einige andere Serien — in der gleichen Temperatur beließ, um festzustellen, wie lange sie dabei am Leben blieben. (Am 23. II. noch am Leben.)

Trockene Wärme, wie sie in einem Zimmer mit Dampfheizung (ca.  $24^{\circ}$ ) herrscht, wirkt nachteilig auf die Milbenbrut. Ich konnte diese Tatsache bei verschiedenen Versuchen feststellen und möchte deren 3 hier anführen.

Am 16. XI. wurden von einer Milbe unter besagten Verhältnissen 4 Eier gelegt. 1 Ei war schon am 18. XI. etwas geschrumpft und ging zugrunde. Am 19. XI. schlüpften 3 Eier in normaler Weise.

Am 18. XI. legte eine Milbe 2 Eier; am 22. XI. schlüpften das eine, am andern konnte man zur selben Zeit unter der Eihülle die fertig entwickelte, lebende Larve wahrnehmen, aber sie schlüpfte nicht aus, sondern starb im Ei ab.

Bei einem weiteren Versuch konnte ich die Beobachtung machen, daß eine unter der Eihaut sichtbar lebende Larve bei Zufuhr von Feuchtigkeit doch noch zum Schlüpfen kam, dabei aber die Larvenhaut im Ei zurückließ und aus diesem gewissermaßen gleich als Primärnymphe hervorging. Die Entwicklungsgeschwindigkeit wird durch Trockenheit also nicht herabgesetzt, dagegen können bei mangelnder Luftfeuchtigkeit die Eier eintrocknen, oder aber die Eihülle kann eine festere Beschaffenheit annehmen, sodaß die Larve dann zuweilen nicht imstande ist, sie zu zerreißen. Bei einigen Versuchen beließ ich die Weibchen, die die Eier gelegt hatten, ebenfalls in der trockenen Wärme und konnte dabei feststellen, daß sie immer schon nach etwa 2 Wochen starben, während die Tiere, die nach der Eiablage noch 1 mal Blut gesogen hatten, oder auch die Männchen, unter denselben Verhältnissen bis zu 5 Wochen am Leben blieben. Bei kühler Temperatur (mit ca.  $12^{\circ}$ ) wenn also keine Austrocknungsgefahr besteht, halten sich jene Tiere nahezu ebenso lang wie letztere. Diese Erscheinung ist leicht daraus zu klären, daß den Weibchen durch die Eiablage sehr viel Wasser und Nährstoffe entzogen wurden, die durch den sonst stets folgenden Saugakt nicht ersetzt werden konnten.

Um die Lebensdauer hungernder Milben im allgemeinen festzustellen, machte ich Versuche in trockener Wärme (22°) ferner bei ca. 13°, 10° und im Freien. An der genügenden Feuchtigkeit mangelte es bei den 3 letzten Versuchen nicht.

Im 1. Fall handelt es sich um ca. 200 Tiere, unter denen sich auch solche befanden, die nach der Eiablage nicht mehr gesogen hatten. 14 Tage nach Beginn des Versuchs waren schon etwa 50% tot, dann nahm die Zahl der Lebenden ständig gleichmäßig ab, bis am Ende der 5. Woche die letzten 4 Milben eingingen. Die Primärnymphen (schon unter gleichen Verhältnissen geschlüpfte Tiere) blieben, wie aus verschiedenen Versuchen hervorging, im Durchschnitt 14 Tage bis 3 Wochen am Leben. Sie sind wegen schwächerer Chitinisierung der Haut trockenheitsempfindlicher. Abgesehen vom Feuchtigkeitsmangel wirkt bei 22° vor allem sehr lebensverkürzend, daß die Beweglichkeit, und daher der Stoffwechsel der Tiere, sehr groß ist. Daher kommt es auch, daß bei ausgewachsenen Milben — abgesehen von denen, die zuletzt Eier legten, — Feuchtigkeitszufuhr kaum lebensverlängernd wirkt; es erreichen hier anscheinend die Nährstoffe vor dem Körperwasser das Minimum.

Bei 13 und 10° verhalten sich die Milben schon sehr ruhig und bewegen sich nur bei Reizung von außen fort. Die erwachsenen Individuen sowohl als die Primärmilben leben ohne Nahrungsaufnahme bei diesen Temperaturen außerordentlich lange. Unterschiede zwischen den Versuchen bei 10° und 13° waren nicht festzustellen. Die ausgewachsenen Milben blieben in beiden Fällen *seit dem 7. X. bis zum Abbruch der Versuche am 23. II. 1925, also über 4½ Monate am Leben*<sup>1)</sup>.

Die Primärnymphen, also Tiere, die nie Nahrung aufgenommen hatten, blieben *seit dem 8. XI. bis zum Abbruch der Versuche am 23. II. 1925, also über 3½ Monate am Leben*<sup>1)</sup>.

Die Erwähnung der dem freien Einfluß der Witterung ausgesetzten Versuche erübrigt sich hier eigentlich, da die später zu behandelnden Beobachtungen in einem leeren, freistehenden, geöffneten Hühnerstall genaueren Aufschluß über die Lebenslänge der Milben aller Stadien unter diesen Verhältnissen geben. Es sei hier nur gesagt, daß (nach den angestellten Versuchen) *dauernde Temperaturschwankung* zwischen 14 und — 3° (in der Zeit vom 20. XI. bis 20. XII.) auf Jugendformen nachteilig wirken. Primärnymphen waren zum größten Teil schon nach 3 Wochen, sämtlich nach 1 Monat gestorben, wogegen die ausgewachsenen Tiere bedeutend länger aushielten und Fröste von — 8° gut überstanden, soweit sie sich in trockenen Behältern befanden; war dagegen der Behälter innen feucht beschlagen, so wirkt — 8° stets tödlich.

Obwohl die Vogelmilben immer trockene Schlupfwinkel als Aufent-

<sup>1)</sup> Versuch wird fortgesetzt. Am 15. III. erwachsene Tiere alle tot. Nymphen noch am Leben.

haltsort wählen, konnte ich die Feststellung machen, daß es nicht möglich ist, sie etwa im Wasser zu ertränken, bzw. zu ersticken. Hierüber machte ich folgende Versuche:

Am 20. XI. wurde eine Anzahl Milben in kaltes Wasser gebracht, das ich bei 5—8° aufbewahrte. Damit die Tiere nicht alle obenauf schwimmen sollten, ließ ich sie zuvor auf einen Knäuel weichen Fließpapiers kriechen, an dem sie sich festklammerten, und versenkte sie mit diesem. (Sichtbare Luftbläschen bildeten sich dabei nicht.) Am 1. XII. waren noch einige obenauf schwimmende sowie die untergetauchten Tiere am Leben; sie verhielten sich, wenn man sie auf die warme Hand setzte, ganz normal. Am 9. XII. waren alle obenauf Schwimmenden tot; die unter Wasser Befindlichen aber noch lebendig und bewegten sich bei Berührung auf dem Fließpapier langsam fort. Am 20. I. waren auch einige untergetauchte Tiere abgestorben. Ein lebendes Individuum entnahm ich aus dem Wasser und setzte es in einer Glasröhre einer Temperatur von 12—13° aus, um feststellen zu können, wie lange es noch leben würde. Beim Abschluß dieser Arbeit am 23. II. waren nur noch ganz wenige Milben im Wasser und das letztgenannte Tier noch am Leben. (Die lebenden Tiere machten durchaus keinen geschwächten Eindruck.)

Der Parallelversuch hierzu wurde bei 25° gemacht und am 22. XI. angesetzt. Bei dieser Temperatur waren die untergetauchten wenig, die schwimmenden Milben dagegen dauernd in Bewegung. Am 25. XI. war noch alles am Leben. — Ein obenauf schwimmendes Ei schlüpfte an diesem Tage, die Larve starb aber, ohne sich gehäutet zu haben, nach ca. 36 Stunden. — Am 1. XII. starben die letzten schwimmenden Tiere; die untergetauchten waren erst am 9. XII. alle tot.

Im Kalten waren also die auf der Oberfläche befindlichen Milben nach 19 Tagen alle tot, während die untergetauchten nach 3 Monaten noch nicht alle eingegangen waren.

Im Warmen dagegen waren erstere nach 9 Tagen, letztere nach 17 Tagen schon alle gestorben.

Die Tatsache des früheren Absterbens der obenauf schwimmenden Tiere erklärt sich daraus, daß diese (abgesehen von der dauernden Bewegung) sich inmitten einer dünnen Schicht von Milbenkot befanden, die die Wasseroberfläche überzog. Die weißen Kotmassen bestehen, wie Winkler u. a. in bezug auf Gamasiden (Parasitiden) erwähnen, wohl in der Hauptsache aus Harnsäure, die zwar in Wasser nur wenig löslich ist, aber trotzdem die Milben zum Absterben bringt. Wegen des raschen Stoffwechsels im Warmen war selbstverständlich hier schon viel früher die Oberfläche mit diesen Exkretionsstoffen überzogen als bei dem Versuch im Kalten. Bei der erwähnten Larve war die Wirkung wegen der hier zarten Haut eine verstärkte; das Tier löste sich nach dem Absterben

völlig auf. Der Grund dafür, daß die untergetauchten Milben in der Wärme weniger lang lebten als im Kalten, ist ohne Frage in den Verschiedenheiten der Stoffwechselgröße und dann wohl auch darin zu suchen, daß im warmen Wasser weniger Sauerstoff absorbiert wird als im kalten. Zum Vorteil für das Leben im Wasser gereicht diesen Tieren jedenfalls auch, daß die Stigmen nicht offen, sondern, wie früher erwähnt, von einer dünnen Membran überdeckt sind. Es findet also gewissermaßen immer Hautatmung statt, die anscheinend im Wasser bis zu gewissem Grade auch ihre Dienste tut.

Ein weiterer Versuch, der die große Zähigkeit der Vogelmilbe demonstriert, ist folgender: Ich ließ einige Milben in reinem Wasser, das ich in eine Kältemischung stellte, einfrieren, so daß die Tiere vollkommen in Eis einkristallisiert waren. Als ich nach 2 Stunden das Eis allmählich wieder auftaute, waren die Milben noch am Leben und benahmen sich vollkommen normal. Ließ ich dagegen über Nacht, bei Frostwetter (bis  $-3^{\circ}$ ), eingefrorene Milben im Freien stehen, so waren bei Untersuchung nach ca. 15 Stunden die Tiere alle tot.

Was die Ernährung der Vogelmilbe anlangt, so konnte auch ich — wie Wood — nur feststellen, daß eine künstliche Ernährung auf die Dauer unmöglich ist. Ich versuchte ausgehungerte Tiere mit Blutserum zu füttern, indem ich ein Reagensglas, in dem sich solches befand, mit Milben versah. Nach einigen Tagen hatten wenige Tiere von der Flüssigkeit aufgenommen, was an der Füllung der Magenblindsäcke, die vorher schlaff waren, deutlich wahrgenommen werden konnte. Begattung und Vermehrung fand aber nicht statt; auch wiederholten die Milben die Aufnahme von Serum nicht oder nur sehr selten und blieben kaum länger am Leben als hungernde.

Wood machte seine Versuche mit Hühnereiweiß und kam zu ähnlichen Resultaten.

#### IV. Beobachtungen in Ställen.

Bei der Beobachtung von *D. avium* in Ställen fallen des öfteren Eigenheiten im Benehmen der Milben auf, die man sich zum Teil überhaupt nicht, zum Teil erst durch genauere Kenntnis der Biologie dieses Tieres erklären kann. Im allgemeinen darf man sagen, daß gemauerte Ställe, auch wenn sie nicht glatt verputzt sind, viel seltener befallen werden als Holzställe. Ich hatte unter den 13 vermilbten Ställen, die ich von Anfang Oktober 1924 bis Anfang März 1925 beobachtete, nur einen gemauerten, in dem an den Sitzstangen Milben zu finden waren; alle übrigen waren aus Holz. Die Reinlichkeit spielte, soweit man darunter häufiges Ausdüngen verstehen will, gar keine Rolle. In feuchten Ställen, in denen auch die Wände und das Stangenwerk feucht waren, konnte ich *D. avium* nie finden, selbst dann nicht, wenn sich in nächster

Nähe ein vermibter (trockener) Stall befand. Der Grund für diese Feuchtigkeitsscheu liegt wohl darin, daß in solchen Fällen der Milbenkot die oben angeführte schädigende Wirkung auf die Milben ausüben kann, während er im trockenen Zustand vollkommen unschädlich ist; er befindet sich übrigens stets in großen Massen in den Schlupfwinkeln und auf der Basis der Kolonien.

Am liebsten sitzen die Tiere unter den Sitzstangen und besonders in den Ritzen, die an deren Auflagestellen vorhanden sind, also in möglichster Nähe des Wirtes. Hier finden auch die Begattung, Eiablage und Häutungen statt. In manchen Fällen fand ich allerdings auch auf der ganzen Innenfläche des Stalles verteilt *Milbenkolonien* vor, die sich an rauhen Flächen und in Ritzen der Wände, der Decke, aber nie auf dem Boden anhefteten, weil sie den Hühnerdünger fliehen. Nur in *einem* Stall sah ich einen Teil der Tiere auch *einzel*n auf größeren Flächen verteilt; es war das zu einer Zeit stärkster Vermehrung, während der die Milben sozusagen jede Nacht saugten und die Sitzstangenschlupfwinkel nicht mehr für alle ausreichten.

Die Meinung, daß sich die Vogelmilbe während der ganzen warmen Jahreszeit mit gleicher Intensität vermehrt, ist meines Erachtens nicht richtig, denn im Fall der Koloniebildung in weiterer Entfernung vom Wirt waren oft alle Milben blutleer, begatteten sich nicht und legten keine Eier, befanden sich also in einem Stadium der Ruhe.

In einem von Hühnern gut besetzten Stall fand ich z. B. nur vereinzelte vollgesogene Milben unter den Sitzstangen, während alle anderen sich in beschriebener Weise zurückgezogen hatten und geradezu graubraune Platten bildeten. Eier waren nicht vorhanden und Jugendstadien kaum aufzufinden. Diese Beobachtung machte ich in einer Zeit, in der die Temperatur noch kein Vermehrungshindernis sein konnte, zumal sich in gleichzeitig beobachteten Ställen ganz andere Befunde zeigten; es war dort die Entwicklung noch in vollem Gange. In jenem Stall war nichts gegen die Milbenplage getan worden, und es ist deshalb ziemlich ausgeschlossen, daß die Tiere etwa wegen Mißbehagens die Nahrungsquelle mieden. Es bleibt mir eine offene Frage, weshalb hier alle Milben zeitlich auf einmal in diesem Stadium zu finden waren. Eine unzureichende Erklärung wäre etwa die, daß die Milbeninvasion hier durch Vermehrung weniger, im gleichen Stadium befindlicher Tiere zustande kam und dann nach einer gewissen Zeit wieder eine Ruhepause eintreten mußte; denn dabei bliebe immer noch unklar, weshalb junge Tiere, die noch nicht so viele Eier gelegt und nicht so viele Spermien erzeugt hatten als ältere, früher in die Ruhepause eintraten als letztere. Leider mußte ich wegen Drängens des Stallbesitzers nach einer Woche die Beobachtungen abbrechen und die Vertilgung vornehmen, konnte also das Wiedereintreten der Entwicklung und Vermehrung nicht abwarten.

In einem anderen Stall, der, nachdem einige Hühner der Plage erlegen waren, ziemlich mit einem Male von den übrigen Hühnern gemieden wurde, bot sich ein anderes Bild. Die Milben hatten sich zwar auch zum allergrößten Teil in dicke Klumpen zusammengeballt — vorzugsweise unter alten Säcken, mit denen der Stall behängt war —, aber in diesen Kolonien waren Unmassen von Primärnymphen, die noch kein Blut gesogen hatten, und auch Sekundärnymphen zu finden. Diese Jugendstadien entstammten ohne Frage den Eiern, die kurz vor und nach dem Verlassen des Stalles durch die Hühner von den Milbenweibchen abgelegt wurden. Die Koloniebildung in diesem Falle deutet darauf hin, daß bei erzwungener Unterbrechung der Vermehrung und Entwicklung — wie z. B. auch bei plötzlich eintretender Kälte, worauf ich später noch zurückkomme — Ruhestadien unter Koloniebildung ohne weiteres eingegangen werden.

In den übrigen Ställen waren zu jener Zeit fast nur vollgesogene Milben, ferner Eier und alle Jugendstadien zu finden; nur in einem, den ich erst etwas später, bei kühlerer Witterung untersuchte, waren sowohl viele vollgesogene Tiere, Jugendstadien und Eier, als auch Kolonien von erwachsenen Milben vorhanden, die seit längerer Zeit nicht mehr Nahrung aufgenommen hatten. Ganz allgemein konnte ich durch meine Beobachtung in Ställen feststellen, daß selbst bei allerstärkstem Milbenbefall die Hühner bei Tage nicht angegangen wurden. Die Parasiten saugten ausschließlich bei Nacht, wenn die Hühner schliefen und sich nicht in genügendem Maße durch Bewegung wehren konnten. Nur sehr selten fanden sich tagsüber unter den Schuppenrändern der Beine einige Milben, die aber hier nicht saugten. Auffallend war vor allem der stets vorhandene Sammeltrieb der Parasiten, durch den sie veranlaßt wurden, auch wenn keine Ruhekolonien gebildet waren, sich über tags in kleinen Gruppen zurückzuziehen und nur ganz ausnahmsweise den Tag alleine in einem Schlupfwinkel zuzubringen. Über einen ausgeprägten Ortssinn muß *D. avium* wohl auch verfügen, denn ich konnte z. B. im Vogelbauer oft beobachten, daß ein und dieselbe Milbe jeden Tag genau denselben Schlupfwinkel aufsuchte; Tast- und Geruchssinn mögen dabei eine Rolle spielen.

In der kalten Jahreszeit, während der ich einen von Hühnern befreiten und einige von Hühnern besetzte Ställe beobachtete, konnte ich an den letzteren folgende Feststellungen machen:

Zu Beginn des Winters waren in den meisten Fällen alle Entwicklungsstadien von *D. avium* und auch Eier anzutreffen; die Tiere waren noch zum größten Teil voll Blut gesogen. Später, Ende Dezember, konnte ich keine Eier mehr finden, sondern fast nur noch ausgewachsene Tiere im Hungerzustand. Es war also allmählich ein Ruhestadium eingetreten. Ende Januar hatte sich das Bild nur insofern verändert, als

sich wenigstens in einem bestimmten Stall in den Kolonien einige wenige ganz große vollgesogene Weibchen fanden, die meinen Erfahrungen (durch Beobachtung im Vogelbauer) gemäß sicher Eier legten. Aus dieser Ausnahme war zu ersehen, daß die Beweglichkeit der Milben in diesen Fällen nicht etwa durch Kälte so herabgemindert sein konnte, daß deswegen ein Saugen und Fortentwickeln sämtlicher Tiere nicht stattfand. Diese wenigen vollgesogenen Milben bildeten jedenfalls den Anfang zu einer allmählich wieder eintretenden Vermehrungs- und Entwicklungsperiode.

Während derselben Zeit — Dezember und Januar — war in *einem* anderen Stall überhaupt kein Ruhestadium eingegangen worden, obwohl dieser Stall auch nicht wärmer war als die übrigen. Es waren dort dauernd vollgesogene, sich vermehrende Tiere zu finden. Es sind also die Ursachen der oft eintretenden und sich über Monate erstreckenden Winterruhepause durchaus nicht viel erklärlicher als die der Ruheperioden während warmer Witterung, wie ich sie im Spätsommer bereits beobachtete. Nach allem, was ich bei der Beobachtung in von Hühnern bewohnten Hühnerställen und auch im Vogelbauer während der Zeit vom Sommer bis zum Frühjahr feststellen konnte, wechseln in gewissen Abständen Zeiten außerordentlich starker Vermehrung und Entwicklung mit Zeiten der Ruhe ab. Die Jahreszeit hat, sofern nicht große Kälte eine Starre hervorruft, keinen Einfluß auf diesen Wechsel.

Aus einem Stall, der außerordentlich stark vermilbt war, und den ich von Mitte Oktober an beobachtete, hatte ich Gelegenheit, die Hühner Anfang November zu entfernen. Der größte Teil der Parasiten hatte sich damals, wohl wegen plötzlicher Temperatursenkung, bereits zu Ruhekolonien zusammengezogen, die sich auf der Unterseite rauher Bretter befanden, mit denen der in einem Schuppen stehende Holzstall abgedeckt war. Die unter den Sitzstangen befindlichen Tiere waren noch frisch vollgesogen (hauptsächlich die Nymphenstadien!) und die weiter vom Wirt entfernten zeigten auch noch vollkommen gefüllte Magenblindsäcke von allerdings schon dunklerer Farbe. In großem Umkreis um die Kolonien waren große Mengen von Eiern, stets zu kleinen Häufchen (bis zu 20 Eier und mehr) vereint, an die Holzfasern der Bretter angeklebt. In den Kolonien selbst waren ursprünglich keine Eier zu finden. Da schon Anfang November kalte Witterung einsetzte, gingen alle Lebens- und Entwicklungsfunktionen sehr langsam vor sich. Die Weibchen legten ihre letzte Eierserie sehr allmählich ab, so daß ich bis Anfang Dezember dauernd neue feststellen konnte. Mitte November trat starker Frost ein, der zur Folge hatte, daß von dieser Zeit an die weiblichen Milben ihre Eier direkt in der Kolonie ablegten: die Tiere waren zu starr, um sich fortzubewegen. Die kalte Temperatur, die damals bis auf — 8° sank, wirkte in keiner Weise schädigend auf die Milben



und deren Eier. Erstere bewegten sich, auf die warme Hand gebracht, ohne weiteres ganz normal fort und blieben alle am Leben. Letztere hatten auch keinen Schaden gelitten, denn bei den im Winter oft eintretenden wärmeren Witterungsperioden, während derer + 10° häufig überschritten wurde, schlüpfen sie allmählich alle. Mitte Januar waren Eier nicht mehr aufzufinden, sondern nur noch leere Hüllen. Die Jugendformen (Larven und 1. Nymphenstadium) hatten sich den Kolonien beigesellt. Ende Januar befanden sich in diesen Kolonien unter vielen lebenden auch eine ganze Anzahl toter Primärnymphen, die also die dauernden Temperaturschwankungen weniger gut vertragen als die ausgewachsenen Exemplare, von denen noch keine eingegangen waren. Vielfach konnte ich beobachten, daß sich die Primärnymphen (oft mehrere zusammen) mit besonderer Vorliebe auf dem Rücken großer Weibchen festsetzten. Vielleicht ist das eine Art des Transports geschwächter Jugendformen durch kräftige Tiere zum verhältnismäßig weit entfernten Wirt, eine Art Brutpflege, wie wir sie bei den Arachnoiden ja des öfteren finden. Im Laufe des Februar trat keine wesentliche Änderung im Verhalten der Milben ein. Die Tiere waren wegen der wärmeren Witterung bei äußeren Reizungen sehr beweglich, blieben aber zu Kolonien vereint. Am 21. II. (als die Vertilgung auf Wunsch des Besitzers vorgenommen wurde,) konnte von einer Verminderung der Milbenzahl durch Aushungerung überhaupt nicht die Rede sein. Es waren alle Entwicklungsstadien in etwa gleichen Massen vorhanden wie im Herbst. Die Zahl der inzwischen eingegangenen Tiere, selbst die der Jugendformen, war den überlebenden gegenüber ganz verschwindend klein.

#### V. 1. Tilgungsversuche im Laboratorium.

Aus der Biologie der Vogelmilbe geht hervor, daß wir es hier mit einem außerordentlich widerstandsfähigen Tier zu tun haben, das der Bekämpfung große Schwierigkeiten in den Weg stellen kann. In der Tat belegten meine Versuche die Richtigkeit dieser Anschauung. Schon die schriftlichen Mitteilungen über die Bekämpfung, wie sie in allen Fachzeitschriften und Zeitungen der Geflügelzüchter zur Genüge zu finden sind, dann die mündlichen Klagen über die Wirkungslosigkeit der angewendeten Mittel, geben Aufschluß über die Kalamität, zu der die Vogelmilbenplage geworden ist.

Ehe ich selbst meine biologischen und Tilgungsversuche gemacht hatte, erschien es mir unmöglich, daß bei folgender Behandlung die nach einem mündlich erhaltenen Bericht in einem Stall bei Erfurt vorgenommen wurde, kein voller Erfolg erzielt werden konnte. Es wurde in Anwendung gebracht: *Acetylen*gas, *Schwefeldioxyd*, 5% *Lysol*wasser, *Carbolineum*, *Petroleum*; dann wurde der Kückenkäfig ca. 2 Monate

lang in fließendem Wasser untergetaucht, das zuweilen zufror. Nach Beendigung dieser Behandlung sollen die Milben bei dem zufällig herrschenden sonnigen Wetter noch volle Beweglichkeit aufgewiesen haben. Heute muß ich diesen Bericht als durchaus glaublich bezeichnen; nur dürfte die Behandlung mit Lysolwasser und Carbolium nicht sorgfältig genug vorgenommen worden sein.

Eine Bekämpfung des Ungeziefers durch Schaffung ungünstiger allgemeiner Lebensbedingungen wäre an sich die günstigste; doch steht dem im Wege, daß dabei die Hühner gewöhnlich auch in Mitleidenschaft gezogen werden. Wie oben erwähnt, halten sich z. B. Milben in feuchten Ställen nicht auf; da nun aber Feuchtigkeit im Stall auch auf das Geflügel nachteilig wirkt, so können wir aus dieser Tatsache keinen Nutzen ziehen. Einen gewissen Schutz vor Milben können wir unseren Hühnern, ohne ihnen zu schaden, nur dadurch gewähren, daß wir sie in gemauerten, glatt verputzten, hellen<sup>1)</sup> Ställen unterbringen, in denen sich außer den Sitzstangen möglichst wenig Holzmaterial befindet; letztere beiden sollen nicht aus rissigem Material bestehen. Befallen werden zwar zuweilen auch solche Idealställe, doch kommt das im Verhältnis zu Holzställen nur selten vor und dann läßt sich hier eine sofortige volle Tilgung durch Anwendung zweckmäßiger Mittel leicht durchführen.

Was nun die Mittel zur Vertilgung der einmal vorhandenen Vogelmilben anlangt, so werden, wie mehrfach erwähnt, eine Unmenge schon seit langem hergestellt, dann mehr oder weniger zweckmäßig bzw. sorgfältig angewandt und schließlich gewöhnlich als unbrauchbar verworfen. In den meisten Fällen geschieht letzteres wohl mit Recht, denn auch die besten Präparate, die unsere bedeutendsten Firmen (Bayer—Leverkusen, Merck—Darmstadt, Nördlinger—Flörsheim, Trommsdorff—Aachen) als wirklich gute Ungezieferbekämpfungsmittel in den Handel bringen, wirken zwar vortrefflich gegen andere Ektoparasiten, versagen aber in der Anwendung gegen die Vogelmilbe.

Nachdem ich festgestellt hatte, daß im allgemeinen gerade die schlecht gebauten, undichten Holzställe befallen werden, hielt ich von vornherein die Bekämpfung durch Gase, wie sie in Amerika und von Hase mit bestem Erfolg gegen andere Ektoparasiten angewendet wurden, für unzweckmäßig, ja unmöglich, zumal man bei *D. avium* — wie ich durch einige Nebenversuche feststellte — ganz besonders hohe Konzentrationen anwenden müßte, die man in solchen Ställen überhaupt nicht, oder doch nur durch hohen Kostenaufwand für die Abdichtung, zustande bringen könnte. Es bleiben also nur 2 Möglichkeiten übrig: die Anwendung pulveriger oder flüssiger Mittel. Davon, daß erstere ebenfalls nicht in Betracht kommen, war ich überzeugt, nachdem ich im

<sup>1)</sup> Nach Wood sterben die Vogelmilben in hellem Sonnenlicht nach wenigen Sekunden.

Laboratorium Versuche gemacht hatte mit *Gips*, *Ätzkalk*, *Chlorkalk*, *Naphthalin* und schließlich noch mit *Sozodol-Quecksilber*, das ja allerdings in Pulverform schon wegen der hohen Kosten und der Giftigkeit praktisch nicht angewendet werden könnte. — *Von Insektenpulver sei gar nicht die Rede.* — In allen Fällen zeigte es sich, daß die Milben tage- und wochenlang unter diesen Mitteln vergraben am Leben blieben. Selbst bei Befeuchtung des Chlorkalks mit Wasser, wobei sich stets auch etwas freies Chlor bildet, hielten sie es im verschlossenen Reagenzglas tagelang aus.

An Mitteln zur flüssigen Anwendung habe ich eine große Anzahl zu Versuchen im Laboratorium herangezogen. Ich will im folgenden auch alle von mir ausprobierten schlecht, bzw. nicht wirksamen Mittel mit aufführen, da deren Kenntnis schließlich ebenso wichtig ist, wie die der wirksamen. Alle Versuche wurden in Uhrglasschälchen ausgeführt, in die so viel Flüssigkeit gegossen wurde, daß die Milben darin versinken konnten. Als tot bezeichnete ich die Tiere dann, wenn sie bei Berührung sich nicht mehr bewegten und sich auf Entfernung aus der Flüssigkeit nicht mehr erholten. Man kann natürlich, wenn man mit vielen Exemplaren auf einmal experimentiert, nicht gut eine Durchschnittszeit berechnen, nach welcher die Milben der Wirkung des Mittels erliegen. Es würde das auch leicht irreführen, da schwache Tiere oft ganz rasch absterben, während die kräftigen oft um ein Vielfaches länger am Leben bleiben. Ich habe mich daher bei meinen Angaben stets nach den letzten 2—3 Tieren gerichtet und gebe die Zeit demzufolge als ungefähre an. — Bei der Verdünnung verschiedener Präparate richtete ich mich entweder nach den Angaben der Hersteller oder nach allgemein bekannter Anwendungsweise, machte aber oft noch Nebenversuche mit anderen Verbindungen, deren Ergebnisse ich aber nur dann mit anführe, wenn sie wesentlich verschieden waren. Mit vielen der folgenden Mittel begoß ich auch die auf einem rauhen Brettstück freigelassenen Milben, um so die praktische Verwertbarkeit besser ermitteln zu können.

Von geringer Wirksamkeit sind:

1. Petroleum, nach ca. 6 Stunden alle Milben tot.
2. Rüböl, nach ca. 6 Stunden alle Milben tot.
3. Rewathol (pur) (P. Reising, Waltershausen): Nach 3 Stunden alle Milben tot.
4. Sublimat 2 und 5 proz.: Nach 2 Stunden Versuch abgebrochen.
5. Magnocid, 1 proz.: Nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden Versuch abgebrochen.
6. Lysoform, 5 proz.: Nach ca. 2 Stunden alle Milben tot.
7. Eisenvitriol, 12 proz.: Nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden Versuch abgebrochen.
8. Mg.-Sulfat, 12 proz.: Nach ca.  $\frac{3}{4}$  Stunden alle Milben tot.
9. Therapogen pur: Nach ca.  $\frac{3}{4}$  Stunden alle Milben tot.
- 10<sup>1)</sup>. Anisaetrol, 10 proz.: Nach ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde Versuch abgebrochen.
- 11<sup>1)</sup>. Mikrotan: 5 proz., Nach ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde alle Milben tot.

<sup>1)</sup> Nr. 10 und 11 von Fa. Noerdlinger in Flörsheim.

12<sup>1)</sup>. Certan, 6proz.: Nach  $\frac{1}{2}$  Stunde Versuch abgebrochen.

13<sup>2)</sup>. Solbar, 10proz.: Nach ca. 20 Minuten alle Milben tot.

14<sup>1)</sup>. Ustin, 10proz.: Nach ca. 20 Minuten alle Milben tot.

15. Ustin, 50proz.: Nach 10 Minuten alle Milben tot.

Brennspiritus ist wegen zu rascher Verdunstung unbrauchbar; nach 1 Min. Einwirkungszeit der Flüssigkeit sind die Tiere nur betäubt, erholen sich aber wieder.

Schwefel-Kohlenstoff wirkt zwar schon nach 1 Min. tödlich, ist aber für die Praxis zu feuergefährlich, zu giftig und auch zu teuer.

Bessere Erfolge wurden erzielt mit Cuprex (Merck-Darmstadt). Der Tod trat allerdings (in der Flüssigkeit) erst nach 45 Min. ein; doch muß hier bemerkt werden, daß von diesem Mittel einmal umflossene Tiere sich nur sehr selten wieder erholen. Für die Anwendung im Stall ist Cuprex zu teuer.

Rasch tödlich wirken:

Carbolineum, 5proz.: Nach ca. 5 Minuten alle Milben tot. (Unverdünnte Verwendung ist für Hühner gefährlich).

Kreolin, 5proz.: Nach ca.  $2\frac{1}{2}$  Minuten alles tot.

Lysol, 5proz.: Nach ca. 2 Minuten alles tot.

Gesättigte Lösung von Naphthalin in Petroleum, 15proz.: Nach ca. 3 Minuten alles tot.

Gesättigte Lösung von Naphthalin in Spiritus: Nach ca. 1 Minute alles tot.

Kreselseifenlösung (wegen der Wichtigkeit des Mittels führe ich hier mehrere Konzentrationen an):

3proz.: Nach ca.  $3\frac{1}{2}$  Minuten alle Tiere tot.

5proz.<sup>2)</sup>: Nach ca. 1 Minute alle Tiere tot.

10proz.: Nach ca. 1 Minute alle Tiere tot.

$12\frac{1}{2}$ proz.: Nach ca. 1 Minute alle Tiere tot.

15proz.: Nach ca.  $\frac{1}{2}$ —1 Minute alle Tiere tot.

20proz.: Nach ca.  $\frac{1}{2}$  Minute alle Tiere tot.

Wegen des Abweichens von den Verhältnissen bei den meisten anderen Ektoparasiten verdient Erwähnung, daß die wirksamen Mittel auf die Vogelmilbeneier etwa gleich rasch wirken wie auf die Milben selbst, da in diesem Falle die Hülle der ersteren nicht widerstandsfähiger ist, als die der letzteren.

## 2. Praktische Bekämpfung.

Um die wenigen Mittel, die ich als rasch tödlich wirkend bei den Versuchen im Laboratorium fand, nun auch in ihrer Brauchbarkeit für die praktische Bekämpfung zu prüfen, machte ich in einem Stall erst einige Vorversuche. Dabei konnte ich die Erfahrung machen, daß die *Naphthalin-Petroleumlösung* zwar eine gute Wirkung nicht verkennen

<sup>1)</sup> Certan, Solbar, Ustin sind von der Fa. Bayer-Leverkusen hergestellt.

<sup>2)</sup> Könnte man der 5proz. Lösung durch Beigabe eines Mittels dieselbe dickflüssige Konsistenz verleihen, wie sie der 15proz. Lösung eigen ist, so wäre die erstere fraglos für die praktische Vertilgungsarbeit zu bevorzugen.

läßt; da aber die Milben beim Bespritzen mit diesem Mittel sehr leicht von dem Material, an dem sie sich anheften, herabfallen und infolgedessen nicht lange genug der Einwirkung ausgesetzt sind, so kommt doch ein zu großer Prozentsatz mit dem Leben davon. Die Tiere verbergen sich dann außerhalb des Stalles oder in Schlupfwinkeln, wo die Lösung nicht hingeraten ist, und kommen nach einigen Wochen, wenn der unangenehme Geruch verfliegen ist, wieder auf die Sitzstange zurück. Mit der Lösung von Naphthalin in Spiritus konnte ich ähnliches beobachten; dazu kommt, daß die Anwendung dadurch technisch erschwert wird, daß sich die Düsen der verwendeten Spritzen und Sprayapparate durch die starke Verdunstung des Spiritus rasch mit auskristallisiertem Naphthalin verstopfen und dann den Dienst versagen.

*Carbolineum*-, *Kreolin*- und *Lysollösungen* sind anwendbar, doch haben sie den großen Nachteil, daß sie staubige Flächen nicht, oder nur mangelhaft benetzen, und daher schlecht in Winkel und Ritzen dringen. Selbst wenn die Flüssigkeiten auch wirklich auf Milben gelangen, so besitzen sie für gewöhnlich nicht genügend Benetzungsfähigkeit, um diese zu überziehen und abzutöten; sie tropfen auch hier leicht ab — und die Tiere können dann am Leben bleiben und sich irgendwo verbergen. Bei öfterer Anwendung würden obige Mittel fraglos schließlich auch einmal zum Ziele führen, doch kann es sehr lange dauern, bis man von völliger Milbenfreiheit sprechen könnte, da die geflüchteten Tiere ja monatelange Hungerperioden gut überstehen und evtl. plötzlich wieder auftauchen. Erwähnt sei noch, daß bei häufiger Anwendung der letztgenannten Mittel sich eine schädigende Wirkung auf die Hühner geltend machen kann.

Nach allem ist es gerade bei der Vogelmilbenbekämpfung ganz besonders wichtig, alle Parasiten möglichst durch *einmalige* Behandlung des Stalles zu erfassen und samt der Brut zu vertilgen. Das einzige Mittel, mit dem ich dieser Aufgabe gerecht werden konnte, und das zugleich billig und in der Praxis einfach anzuwenden ist, ist eine hochprozentige *Kresol-Seifenlösung* (*Liquor cresoli saponatus*). Sie hat vor Carbolineum-, Kreolin- und Lysollösungen den großen Vorzug, daß sie, mit weichem Wasser (am besten Regenwasser) hergestellt, infolge des Seifengehaltes auch bei niedrigprozentiger Anwendung staubige Flächen gut benetzt. Aus demselben Grunde werden auch das Milbentegument und die Eihülle gut umflossen und beeinflußt. Eine verhältnismäßig hochprozentige Lösung (ca. 15%) halte ich deshalb für zweckmäßig, ja notwendig, weil dann die Flüssigkeit schwach gallertig wird und dadurch imstande ist, die Milben am Ort der Berührung festzuheften und ein Herabfallen zu verhüten. Da in den meisten Ställen große Flächen der Stallwandungen und der Decke dem Sammlungstrieb der Vogelmilben entsprechend frei von diesen sind, so habe ich

stets eine 15 proz. Lösung hergestellt und dann zuerst mit der letzteren vermittels einer großen Tüncherquaste alle von Milben besetzten Stellen bestrichen und vermilbte Ritzen ebenfalls mit dieser Lösung ausgespritzt. Erst dann wurde der Rest der Stallinnenfläche (zuweilen auch Außenfläche) mit der 5 proz. Lösung bestrichen oder bespritzt (ebenfalls mit Tüncherquaste), bis keine trockene Stelle mehr vorhanden war. Nach dieser Behandlung konnten die Sitzstangen und evtl. vorhandenes anderes Holzmaterial ohne die Gefahr der Verschleppung von lebenden Milben herausgenommen und alle Anheftungs- und Auflagestellen mit der hochprozentigen Lösung noch einmal bestrichen werden. Falls wirklich an diesen Stellen noch trockene Flächen waren, an die die Flüssigkeit zuvor nicht geraten konnte, so blieben die entfliehenden Milben doch stets an der feuchten Umgebung haften und wurden durch die Nachbehandlung dieser Lieblingsaufenthalte restlos abgetötet. Die Sitzstangen wurden, nachdem die Kresolseife ihre Wirkung getan hatte, mit heißem Wasser abgebürstet, da bekanntlich die Füße der Hühner gegen scharfe Mittel etwas empfindlich sind. Aus den Ställen ließ ich immer erst nach der Behandlung den Dünger entfernen, um dann auch noch den Boden des Raumes mit 5 proz. Lösung begießen zu können. Im Dünger, den ich immer genau untersuchte, waren bei derartigem Vorgehen keine Milben zu finden; trotzdem ließ ich ihn zur Vorsicht durch Werfen in eine Jauche — oder Senkgrube für die umherlaufenden Hühner unzugänglich machen. Wo diese Gelegenheiten fehlen, ist ein Vergraben des Düngers angezeigt.

Die Behandlung der Ställe nahm ich gewöhnlich vormittags vor und ließ sie dann zur guten Durchlüftung offen stehen, damit abends der stärkste Kresolgeruch schon nachgelassen haben konnte und die Innenfläche trocken war. In nur einem Stall wurde die Vertilgung erst nachmittags begonnen; doch konnte ich auch hier keine nachteilige Wirkung des Kresolgeruchs auf die Hühner feststellen; die Tiere mieden den Stall nicht.

Eine Behandlung der Hühner selbst brauchte ich in keinem Fall vorzunehmen, da diese, wie schon erwähnt, tagsüber nie von Milben besetzt waren. Wo sich aber unter den Schuppen der Beine doch einmal einige Milben aufhalten sollten, ist eine Waschung mit 5 proz. Kresolseifenlösung und folgendes Nachspülen mit Wasser angebracht; auch ist ein Bespritzen mit Cuprex zweckmäßig, da wir in diesem Mittel wohl das einzige für den Wirt vollkommen unschädliche und doch gegen Vogelmilben einigermaßen wirksame Präparat vor uns haben.

In einem Fall war die Tilgungsarbeit besonders schwierig, da der Besitzer schon zuvor durch zweimaliges Kalken und Ausdüngen des Stalles die Milben in Aufruhr gebracht, sie verteilt und zum Teil veranlaßt hatte, sich aus dem Stall zu verziehen. Die Tiere waren in der

ganzen Umgebung zu finden, sodaß man sie sich nach bloßem Durchschreiten des umherliegenden Schuttes von den Schuhen kehren mußte, um selbst nicht befallen zu werden. An den Hühnern, die in dem Schutt kratzten, waren in diesem Fall natürlich auch Milben zu finden. Ein in der Nähe befindlicher Holzstoß, 1 Kaninchenstall und die Kaninchen selbst waren ebenfalls von Milben besetzt. An den letzteren war eigenartigerweise nie Blut gesogen worden; es befanden sich nur leere Parasiten an ihnen und in ihrer Umgebung. Die Besitzerfamilie, (3 Personen) war ebenfalls zeitweise reichlich mit Milben behaftet, ohne daß diese gesaugt hätten. Die Tiere machten sich nur durch Juckreiz und dadurch bedingte Störung des Schlafes unliebsam bemerkbar. Den Holzstall selbst hatte man mit alten Säcken u. dergl. behängt, in den sich Milben und Häutungsrückstände in unglaublichen Massen befanden.

Daß in diesem Falle eine einmalige Bekämpfung zur Tilgung nicht unbedingt führen konnte, ist selbstverständlich. Es gelang mir aber immerhin, durch einmalige gründliche Behandlung es soweit zu bringen, daß sich seit  $4\frac{1}{2}$  Monaten keine Milben mehr im Stall sehen ließen. Die Umgebung des Stalles wurde mit 3 proz. Kresolseifenlösung vermittlems einer Gießkanne gegossen. Schutt und Sand wurde danach entfernt, damit die Hühner möglichst keine von der Lösung behafteten Bestandteile, die, in größerem Maße genossen, giftig wirken, aufnehmen konnten. Säcke und Decken verbrannte ich oder warf sie in 3 proz. Lösung. In der Folgezeit konnte ich auch an den Hühnern nie mehr Milben finden; sie waren jedenfalls beim Verlassen der Hühner auf Kresol-imprägnierte Gegenstände geraten und bald eingegangen.

Als wesentliche Bedingung für eine leichte Bekämpfung und deren vollen Erfolg dürfte also zu gelten haben, daß die Milben nicht durch unzweckmäßige Vorbehandlung in ihren normalen Lebensgewohnheiten gestört und zerstreut worden sind.

Die von mir am 7., 9., 10., 13. X. 1924 mit Kresolseifenlösung behandelten Ställe wurden bis zum 1. III. kontrolliert. Ich konnte noch bei der letzten Untersuchung feststellen, daß sich in keinem Stall Milben befanden; selbst in jenem nicht, bei dem die Behandlung unter den angeführten schwierigen Verhältnissen durchgeführt wurde.

Es darf also als erwiesen gelten, daß die Vogelmilben durch einmalige zweckmäßige und gründliche Behandlung des Stalles mit *Kresolseifenlösung* vertilgt werden können, und daß die Wirkung des Mittels nachhaltig genug ist, um evtl. entkommene Milben noch nachträglich zum Absterben zu bringen oder sie vom Stall dauernd fern zu halten.

#### Literaturverzeichnis.

- Canestrini, R.*, u. *Kramer*, Acarina. Aus: „Das Tierreich“. Berlin 1899. — *Dahl, Fr.*, Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere. Jena 1913. — *Dugès, A.*, Recherches sur l'ordre des Acarins. 1834. — *Fiebiger*, Die tierischen

Parasiten der Haus- und Nutztiere. 2. Aufl. 1923. — *Hase*, Über die wirtschaftliche Bedeutung der Ungezieferbekämpfung sowie über ein neues Verfahren zur Wohnungssanierung. Aus: Zeitschr. „Kali“, 15. Jg., 1921, Heft 1. — *Hase*, Über die wirtschaftliche Bedeutung von Ungeziefer und Schädlingen sowie einige Aufgaben der Praxis aus der angewandten Zoologie, besonders Entomologie. Zeitschr. f. techn. Biol. Heft 3/4. 1920. — *Kramer, P.*, Zur Naturgeschichte einiger Gattungen aus der Familie der Gamasiden. Arch. f. Naturgesch. **42**. 1876. — *Küchenmeister, Fr.*, Die in und am Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. 1855. — *Lang, A.*, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Band Artropoden. 1889. — *Mégnin, P.*, Mémoire sur l'organisation et distribution des Gamasidés. Journ. anat. physiol. Paris **12**. 1876. — *Mégnin, P.*, Les acarins parasites. — *Mégnin, P.*, Ant parasites articulés chez l'homme et les animaux utiles 1895, 2. Aufl. — *Mense*, Handbuch der Tropenkrankheiten. — *Neri*, Anatomia di *Dermanyssus gallinae* 1896 (Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Pisa-Proc. verb.). — *Neumann*, Traité des maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques 1892, 2. Aufl. — *Reinhardt*, Handbuch der Geflügelkrankheiten. Hannover 1922. — *Reuter, E.*, Zur Morphologie und Ontogenie der Acariden. 1909. — *Schulze, P.*, Biologie der Tiere Deutschlands. Lieferung 2. (Acarina.) Berlin 1923. — *Speiser*, Die an Insekten lebenden Milben. 1909. 31. Ber. westpr. Botan. u. Zool.-Vereinigung. — *Wagner, A.*, Über das Vorkommen von *Dermanyssus avium* beim Menschen. Inaug.-Diss. Greifswald 1873. — *Winkler, W.*, Anatomie der Gamasiden. Arb. d. Zool. Inst. Wien 1888. — *Winkler, W.*, Das Herz der Acariden. Ebenda. — *Wood, H. P.*, The chicken mite, its life history and habits. Bull. U. S. Dep. agric. Nr. 553. 1917. — *Zürn*, Die Krankheiten des Hausgeflügels. Weimar 1882. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1901 S. 3 (Artikel von *Klee*); 1919 S. 250 (Artikel von *Möller*); Berl. tierärztl. Wochenschr. 1924, Nr. 20, S. 261 (Artikel von *Beller*), 1924, Nr. 39 (Artikel von *Koegel*); Geflügelbörse 1900, Nr. 39 (Artikel von *Klee*).

---