

Aus dem Zoologischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart
(Direktor: Prof. Dr. O. PFLUGFELDER)

EMBRYOLOGISCHE, MORPHOLOGISCHE UND HISTOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN AN *KNEMIDOCOPTES MUTANS* (ROBIN
ET LANQUETIN)*

Von

MARTA LANGENSCHIEDT

Mit 24 Textabbildungen

(Eingegangen am 28. September 1957)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	349
B. Material und Methodik	350
C. Eigene Untersuchungen	351
I. Entwicklung	351
1. Eibildung S. 351. — 2. Furchung und Blastodermbildung S. 351. —	
3. Ento- und Mesodermbildung S. 352. — 4. Organogenese S. 354.	
II. Biologie von <i>Kn. mutans</i>	360
1. Lebendbeobachtung S. 360. — 2. Temperaturmessungen am	
Hühnerlauf S. 360.	
III. Funktionelle Morphologie	360
1. Mundwerkzeuge und deren Muskulatur S. 360. — 2. Extremitäten	
und deren Muskulatur S. 365. — 3. Stamm-Muskulatur S. 368. —	
4. Verdauungssystem S. 371. — 5. Geschlechtsorgane S. 373. —	
6. Nervensystem S. 375. — 7. Sinnesorgane S. 377.	
IV. Histologie	377
1. Haut und Hautderivate S. 377. — 2. Verdauungssystem S. 380. —	
3. Geschlechtsorgane S. 382.	
Zusammenfassung	383
Literatur	384

A. Einleitung

Die meisten Autoren, die sich mit *Knemidocoptes mutans* und der von dieser Milbe hervorgerufenen Kalkbeinkrankheit beschäftigt haben, begnügten sich mit einer kurzen Beschreibung der äußeren Morphologie und gingen mehr auf die Diagnose und Therapeutik ein. Die Embryologie dieses Parasiten blieb bis jetzt völlig unberücksichtigt.

Die Fußräude des Geflügels wurde zum ersten Mal von ROBIN und LANQUETIN (1859) eingehend untersucht. Dabei entdeckten sie, daß die Ursache eine Milbe war. Sie gaben daraufhin einen kurzen Bericht über den anatomischen Bau und die biologischen Verhältnisse dieser Milbe.

FÜRSTENBERG (1870) brachte in einer Arbeit eine Beschreibung und Abbildung von *Knemidocoptes mutans*.

* Diss. T. H. Stuttgart 1958.

Auch NÖRNER (1882) und HAIDUK (1909) befaßten sich mit der Morphologie dieser Milbe. HAIDUK gab besonders ausführlich einen geschichtlichen Überblick über die bisherigen Untersuchungen und befaßte sich aber dann eingehend mit der Therapeutik.

Die systematische Stellung wurde von KRAMER (1899) und CANESTRINI (1899) geklärt.

Erst NEVIN (1935) stellte Schnittpräparate her und gab auf Grund dieser eine Beschreibung der Morphologie. Aber auch die Abhandlung von NEVIN ließ vielfach übersichtliche Abbildungen vermissen.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, die Embryologie, Biologie, Morphologie und Histologie von *Knemidocoptes mutans* (ROBIN und LANQUETIN 1859) eingehend zu untersuchen und darzustellen¹.

B. Material und Methodik

Zur *Lebendbeobachtung* wurde *Knemidocoptes mutans* herauspräpariert. Die Milben ließen sich etwa 15 Tage bei Zimmertemperatur (etwa 20° C) in einer feuchten Kammer halten. Allmählich zeigten sie dann aber doch Erschöpfungsercheinungen. — Zur Beobachtung unter dem Mikroskop wurden weibliche Milben und Larven in reine Vaseline auf den Objektträger gebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Sie zeigten lebhaftere Bewegungen. Bis zu 2 Tagen konnten sie so in Vaseline am Leben gehalten werden. — 1. *Totalpräparate* ließen sich auf folgendem Wege anfertigen: Zum Fixieren und gleichzeitig zum Einbetten diente Faurezeche Lösung (100 Teile Aqua dest., 100 Teile Chloralhydrat, 1 Teil Kokain-Hydrochlorid, 40 Teile Glycerin, 60 Teile Gummi arabicum). — 2. Zur Herstellung von *Schnittpräparaten* dienten als Fixierungsmittel Susa und Carnoysche Flüssigkeit. Ersteres eignete sich besser.

Aus den fixierten und in 70% Alkohol aufbewahrten Hautstückchen wurden die Milben herauspräpariert und in Eosin gebracht, um sie für das Schneiden besser sichtbar zu machen. Aus Eosin konnten die Milben etwa nach 24 Std in Hühnereiweiß gebracht werden, in dem ich versuchte, die Milben auszurichten, um schöne, sagittale Längsschnitte zu bekommen. Das Eiweiß wurde über der Flamme fixiert und dann durch 95% Alkohol, Isopropanol, Methylbenzoat, Benzol, Benzolparaffin in Paraffin übergeführt. Schneiden ließen sich diese Stückchen allerdings sehr schlecht, da das Eiweiß splitterte. Ich bekam zwar sagittale Längsschnitte, aber nie lückenlose Serien. — Deshalb wurden die in einem Blockschälchen von abhängendem Eosin mit 70% Alkohol ausgewaschenen Milben gemeinsam über 100% Alkohol in Paraffin übergeführt. Aus diesen Paraffinblöckchen ließen sich Schnitte erzielen, die sagittal längs, frontal längs, quer oder schräg lagen. — Weiterhin erweichte ich Hautstückchen, die von Milben befallen waren, 6 Std lang in Diaphanol und führte sie dann den üblichen Weg hoch. Nach dieser Vorbehandlung ließen sich die Hautstückchen gut schneiden. — Die Schnitte wurden mit Kernechtrot-Kombination oder mit Hämalaun gefärbt. — Zur Untersuchung der Mundwerkzeuge wurden *Quetschpräparate* durch einen leichten Druck auf das Deckglas hergestellt. Die Mundwerkzeuge wurden damit freigelegt und konnten einzeln herauspräpariert werden. — Auf Grund lückenloser Serienschnitte wurden graphische Rekonstruktionen der Organe und ihrer Muskulatur hergestellt.

¹ Für die Überlassung des Themas und den Rat und die Unterstützung während der Arbeit bin ich Herrn Prof. PFLUGFELDER zu großem Dank verpflichtet.

C. Eigene Untersuchungen

I. Entwicklung

1. Eibildung

Bei *Knemidocoptes mutans* treten abortive Eizellen durch einen Nährstrang (Abb. 1, *Ns*) mit der Eizelle (Abb. 1, *Ez*) in Verbindung. Diese Nährzellen (Abb. 1, *Tr*) werden völlig von der Oocyte aufgenommen. Es handelt sich also um einen typischen Fall nutritiver Eibildung. — Bei der reifen Oocyte ist kein Plasmaretikulum, wie es KLUMPP (1954) bei *Acarapis* sehen konnte, wegen des Dotterreichtums zu erkennen. Das Kernbläschen hat etwas gelappte Form und gleichmäßig verteiltes Chromatin. In der flach ellipsoiden Oocyte liegt der Kern exzentrisch. —

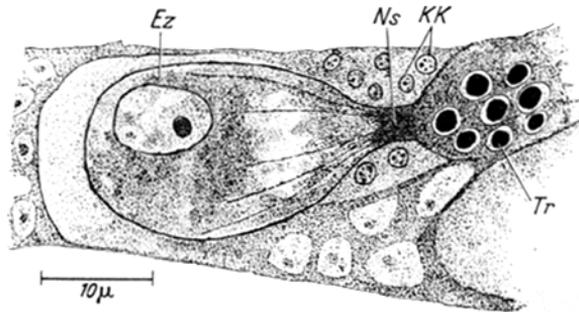


Abb. 1. Ei mit Nährstrang. *Ez* Eizelle; *Ns* Nährstrang; *Tr* abortive Eizellen (Trophocyten); *KK* Kerne des Keimlagers

Die gleiche Art und Weise der Eibildung beschreibt KLUMPP (1954) für *Acarapis*, während REUTER (1909) bei *Pediculopsis* prinzipiell eine solitäre Eibildung annimmt. Demgegenüber stellt NORDENSKIÖLD (1910) bei *Ixodes reduvius* eine folliculäre Eibildung fest.

2. Furchung und Blastodermbildung

Das befruchtete Ei von *Knemidocoptes mutans* furcht sich rein superficiell. Ein Keimhautblastem läßt sich nicht erkennen. Nach der Wanderung an die Eioberfläche bilden die Furchungszellen ein Blastoderm aus. Abb. 2 läßt außer dem Blastoderm (*Bl*) eine homogene Schicht erkennen (*Ex*), die sich mit Kernechtrot-Kombination dunkelblau anfärbt und um den Keim legt. Es handelt sich wahrscheinlich um ein Exsudat des Eileiters (ein Mucoproteid?), das zur weiteren Ernährung des Embryo dient. Vitellophagen konnten nicht festgestellt werden.

Die Eier der bisher untersuchten Milben furchen sich fast alle rein superficiell. Bei den wenigen Ausnahmen [*Pediculopsis* REUTER (1909), *Pyemotes* BRUCKER (1900)] geht die anfangs total äquale Furchung

in eine superficielle Furchung über. Ein Keimhautblastem wird nirgends gebildet. Vitellophagen wurden nur bei *Pediculopsis*, *Acarapis* und *Ixodes* festgestellt.

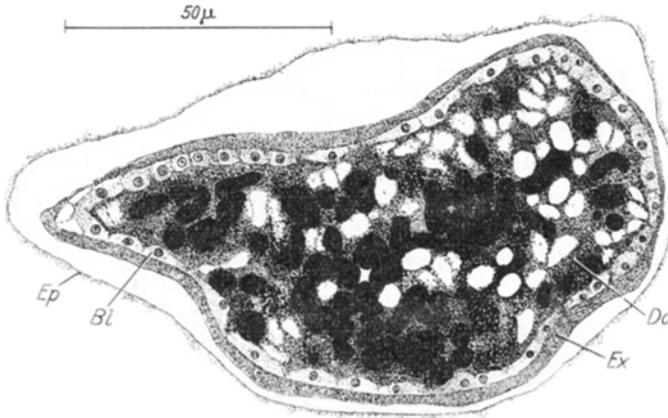


Abb. 2. Blastoderm. *Bl* Blastoderm; *Ex* Exsudat; *Ep* Eileiterepithel; *Do* Dotter

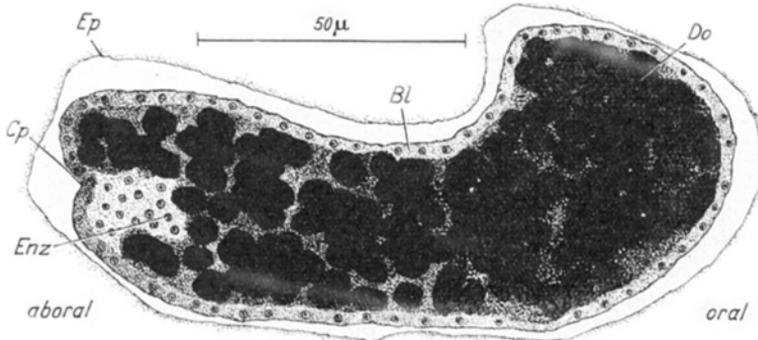


Abb. 3. Entodermbildung. *Bl* Blastoderm; *Cp* Cumulus primitivus; *Enz* Entodermzellen; *Ep* Eileiterepithel; *Do* Dotter

3. Ento- und Mesodermbildung

a) Entodermbildung. Die Entodermbildung bei *Knemidocoptes* geht folgendermaßen vor sich: Am aboralen, hinteren Eipol stülpt sich für kurze Zeit das Blastoderm (Abb. 3, *Bl*) ein. Aus dieser Einstülpung geht durch Vermehrung der Zellen die Einwucherung des Entoderms vor sich. Wie bei allen untersuchten Milben wird ein Cumulus primitivus (Abb. 3, *Cp*) gebildet. Aus diesem geht eine gewisse Anzahl von Entodermzellen (Abb. 3, *Enz*) hervor, die auf Grund ihrer Struktur immer leicht zu erkennen sind. Sie zeichnen sich durch sehr große, helle Kerne aus. Das umgebende Plasma zeigt feine, nicht sehr dichte Granulation. Die anfangs gebildete Einstülpung verschwindet bald wieder. KLUMPP

konnte die Anzahl der Entodermzellen bei *Acarapis* feststellen, was mir bei *Knemidocoptes* nicht gelungen ist, doch kann auch für *Knemidocoptes* eine von Anfang an bis zur vollständigen Ausbildung des Mitteldarmes etwa gleichbleibende Zahl von Entodermzellen angenommen werden. Erst zu einem späten Zeitpunkt erfolgt ihre epithelartige Anordnung zur Bildung des Mitteldarmes. Ob ein Teil der Entodermzellen sich zum Zwecke der Dotterauflösung abspaltet und zwischen die Dottermassen wandert, kann wegen des Dotterreichtums nicht entschieden

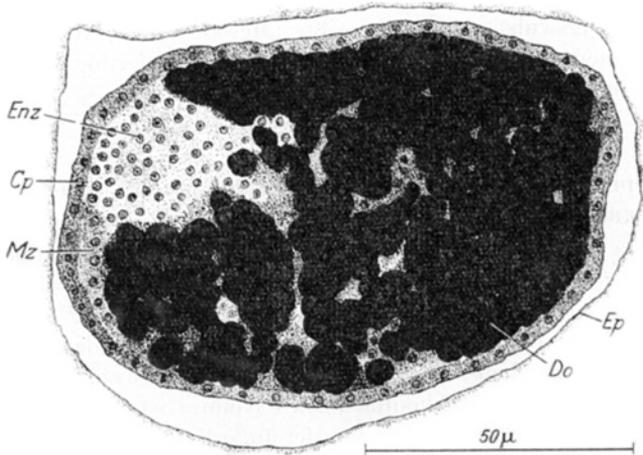


Abb. 4. Mesodermbildung. Cp Cumulus primitivus; Mz Mesodermzellen; Do Dotter; Enz Entodermzellen; Ep Eileiterepithel

werden. Jedenfalls werden aus dem Blastoderm sekundär keine Zellen ausgeschieden. Ein vorderer Cumulus primitivus ist nicht vorhanden.

Übereinstimmend mit den vorliegenden Untersuchungen stellten WAGNER (1894), BONNET (1907), REUTER (1909), HAFIZ (1935) und KLUMPP (1954) bei den von ihnen untersuchten Milben einen hinteren Cumulus primitivus im Blastoderm fest, aus dem die Entodermzellen hervorgehen. Ein vorderer Cumulus primitivus wird nirgends bei Milben gebildet. Bei *Cheyletus eruditus* (HAFIZ 1935) wurden Zellen gesehen, die aus dem Cumulus primitivus stammen und sich als Vitellophagen betätigen. Bei allen anderen Arten scheinen Dotterzellen zu fehlen.

b) Mesodermbildung. Aus dem Cumulus primitivus (Abb. 4, Cp) wandern zeitlich etwas nach der Entodermbildung Zellen aus und schieben sich als ein zusammenhängendes Band auf der Ventralseite des Embryo nach vorne. Es handelt sich dabei um Mesodermzellen (Abb. 4, Mz). Ihre Uranlage liegt also im Cumulus primitivus. Sie unterscheiden sich in ihrer Struktur sehr wesentlich von den Entodermzellen, wie es die Abb. 4 zeigt. Das Plasma der Mesodermzellen ist stark granuliert und

erscheint viel dunkler. Die Kerne, die etwa die Größe der Entodermzellkerne besitzen, werden stärker angefärbt.

KLUMPP (1954) nimmt bei *Acarapis* eine punktförmige Mesodermbildungsstelle im Blastoderm an. Das Ursprungsgebiet im Bereich des künftigen Ventralstreifens genau anzugeben, ist KLUMPP nicht gelungen. Bei den *Parasitiformes* geben WAGNER (1894), BONNET (1907) und FALKE (1931) eine Ento-Mesodermbildung aus einer dorsal gelegenen Blastodermstelle an. Die Keimblätter werden auch hier zeitlich nacheinander gebildet. Demgegenüber sieht HAFIZ (1935) bei *Cheyletus* einen medianen, ventralen Längswulst als Uranlage fürs Mesoderm an; dieser verlagert sich nach innen und es erfolgt dann eine Ausdifferenzierung von metamer angeordneten Cölomsäckchen.

4. Organogenese

a) **Keimstreif, Segmentierung und Bildung des Stomodaeum und Proctodaeum.** Der Keimstreif von *Knemidocoptes mutans* gliedert sich in folgende Teile: Kopflappen, Ventralstreif und Schwanzlappen. Der Kopflappen des Keimstreifs beginnt auf der Rückenfläche des Keimes kurz über dem oralen Pol und zieht über den Ventralstreif hinweg zum aboralen Pol, wo der Schwanzlappen beginnt, der aber dann kurz über diesem auf der Rückenseite endigt. Kopf- und Schwanzlappen stoßen nicht zusammen. Die Rückenfläche des Keimes ist einschichtig. Der ektodermale Ventralstreif zeigt keinerlei äußerlich sichtbare Segmentierung, ebensowenig das Mesoderm. Am oralen Pol stülpt sich das Stomodaeum ein. Die Einstülpung des Proctodaeum erfolgt zeitlich später und zwar am aboralen Pol.

Die Angaben von HAFIZ (1935) über den Keimstreif von *Cheyletus eruditus* stimmen mit denen bei *Knemidocoptes mutans* überein. — Im Gegensatz dazu beschreiben WAGNER (1894), BRUCKER (1900), BONNET (1907), REUTER (1909), KLUMPP (1954) bei den von ihnen untersuchten Milben einen Keimstreif, bei dem Kopf- und Schwanzlappen auf der Rückenseite des Keimes zusammenstoßen. — Eine Segmentierung des Keimstreifs wurde bei *Pediculopsis* (REUTER 1909), *Pyemotes* (BRUCKER 1900) und *Acarapis* (KLUMPP 1954) festgestellt. Im Gegensatz dazu läßt sich keine Segmentierung bei *Cheyletus* (HAFIZ 1935), bei *Ixodes* (WAGNER 1894, BONNET 1907) und bei *Knemidocoptes mutans* erkennen. — Die Einstülpung des Stomodaeum erfolgt mit wenigen Ausnahmen wie bei *Knemidocoptes* zu einem sehr frühen Zeitpunkt; die Bildung des Proctodaeum geschieht zeitlich später am aboralen Pol.

Von den meisten Autoren wird während der Entwicklung eine sog. Umrollung des Keimes beschrieben. Offensichtlich ist diese nur bei Entwicklungsstadien von Arten notwendig, deren Kopf- und Schwanzlappen auf der Dorsalseite fast zusammenstoßen, wie es bei *Pediculopsis*

und *Acarapis* der Fall ist. — Eine Umrollung des Keimes von *Knemidocoptes* ist daher nicht notwendig und erfolgt auch nicht. Die Keimanlage streckt sich lediglich in die Länge. — Die Entwicklungsstadien von *Cheyletus* und *Piona* verhalten sich ähnlich wie die von *Knemidocoptes*. Wahrscheinlich handelt es sich sogar bei der Umrollung um ein Ordnungsmerkmal.

b) Nervensystem. Die Anlage des Zentralnervensystems von *Knemidocoptes mutans* erfolgt vor der Anlage der Gliedmaßen zur Zeit der Einstülpung des Stomodaeum. Unterhalb des Kopflappens (Abb. 5, *Kl*) sondert sich eine Zellreihe ab, die das spätere Oberschlundganglion

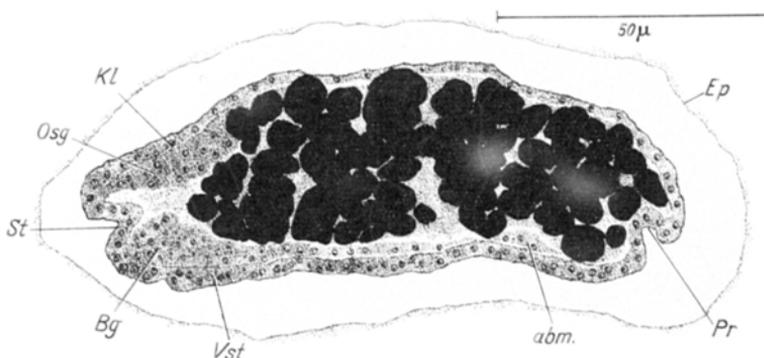


Abb. 5. Anlage des Nervensystems. *Kl* Kopflappen; *Osg* Oberschlundganglion; *St* Stomodaeum; *Bg* Bauchganglienmasse; *abm.* abdominales Mesoderm; *Pr* Proctodaeum; *Vst* Ventralstreifen; *Ep* Eileiterepithel

(Abb. 5, *Osg*) bildet. Die Kerne unterscheiden sich nicht sehr wesentlich von denen des Kopflappens. Nur das umgebende Plasma ist dunkler. Typische Neuroblasten sind nicht vorhanden. Auf frühem Stadium ist nur eine Zellreihe sichtbar, während sich bei älteren schon eine kompakte, mehrschichtige Zellmasse zeigt. Unterhalb der Stomodaeumeinstülpung (Abb. 5, *St*) entlang des Ventralstreifens kann man eine Bauchganglienmasse (Abb. 5, *Bg*) erkennen, die ungegliedert ist. Viele Autoren beschreiben eine opisthosomale Bauchganglienmasse, doch glaube ich, daß es sich bei *Knemidocoptes mutans* bei diesen Zellen um abdominales Mesoderm (Abb. 5, *abm*) handelt. Das Plasma dieser Zellen im späteren Opisthosoma hat ein anderes Aussehen als das der vorderen Bauchganglienmasse; es ist viel heller, daher ist anzunehmen, daß es sich hierbei um Abdominalmesoderm handelt. In der Abb. 5 zeigt sich im Keimstreifen schon eine schwache Gliederung. Außerdem ist bei dem Stadium der Abb. 5 schon die Anlage des Proctodaeum (Abb. 5, *Pr*) vorhanden. — Bei älteren Embryonen, wenn die Gliedmaßen schon gut ausgebildet sind, findet man eine Ganglienmasse, die fast bis an das hintere Körperende des Embryo reicht. Besonders die Bauchganglienanlage hat eine sehr

große Ausdehnung nach hinten angenommen. Flächenmessungen ergaben, daß auf diesem Stadium sich die Fläche des Zentralnervensystems zur Gesamtfläche des Embryos wie 1:2 verhält (Abb. 6a). Abb. 6b zeigt einen älteren Embryo, dessen Hinterleib schon ausgewachsen ist. Das Nervensystem hat sich schon wesentlich konzentriert. Die Fläche des Zentralnervensystems verhält sich zur Fläche des Embryo wie 1:5. Kernmessungen in den Ganglienzellen von beiden genannten Embryonen

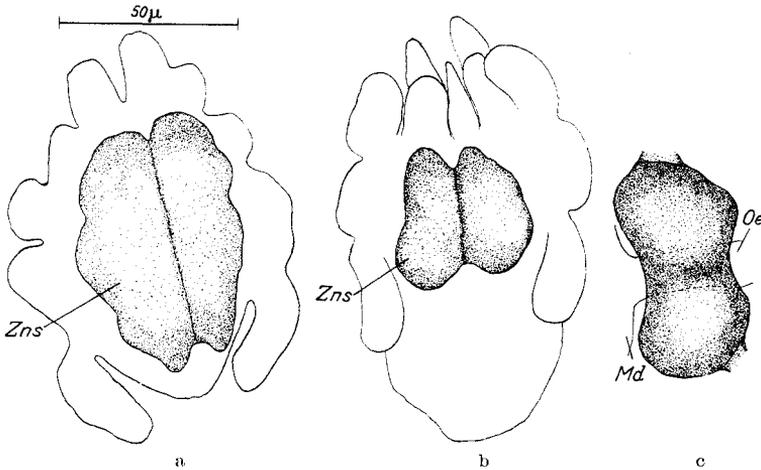


Abb. 6 a—c. Vergleichende Übersicht über die Ausdehnung des Nervensystems bei verschiedenen Entwicklungsstadien. a junger Embryo; b etwas älterer Embryo; c Imago. Zns Zentralnervensystem; Oe Oesophagus; Md Mitteldarm

haben keine wesentlichen Unterschiede gezeigt. Welche Vorgänge die starke Konzentration der Nervenmasse veranlassen, ist noch ungeklärt. In der Abb. 7 wird die Gliederung des Bauchmarks in 5 Ganglienpaare durch die in das Mark vorspringende Rindenmasse gezeigt (Abb. 7, Bg). Im Oberschlundganglion sind 4 Bezirke sichtbar. Der Oesophagus (Abb. 7, Oe) trennt das Oberschlundganglion von der Bauchganglienmasse. Er ist schon bei frühen Entwicklungsstadien auf Querschnitten in der Nervenmasse sichtbar. Zu dieser Zeit haben die Entodermzellen noch nicht das Mitteldarmepithel gebildet.

Bei den wenigen vorliegenden Arbeiten gehen die Angaben über den Zeitpunkt der Bildung des Zentralnervensystems bei Milben auseinander. *Pyemotes* (BRÜCKER 1900) und *Halarachne* (STEDING 1924) sollen das Zentralnervensystem erst spät anlegen, während bei den *Ixodei* (WAGNER 1894, BONNET 1907), wahrscheinlich auch bei *Acarapis* (KLUMPP 1954) und *Knemidocoptes* dieses sehr früh vor den Gliedmaßen angelegt wird. Eine Anlage des Bauchmarks soll bei *Tyroglyphus farinae* (HUGHES 1950) und bei *Cheyletus eruditus* (HAFIZ 1935) nicht erfolgen, was ich für

sehr unwahrscheinlich halte. Bei anderen untersuchten Milben wird sowohl ein Oberschlundganglion aus dem Kopflappen, als auch eine Bauchganglienmasse unterhalb des Stomodaeum gebildet. Die Anwesenheit von typischen Neuroblasten konnte von KLUMPP (1954) bei *Acarapis* und in der vorliegenden Arbeit bei *Knemidocoptes* nicht festgestellt werden. Außerdem ist bei *Acarapis* und *Knemidocoptes* kein Beweis für die Anlage eines opisthosomalen Bauchmarks vorhanden.

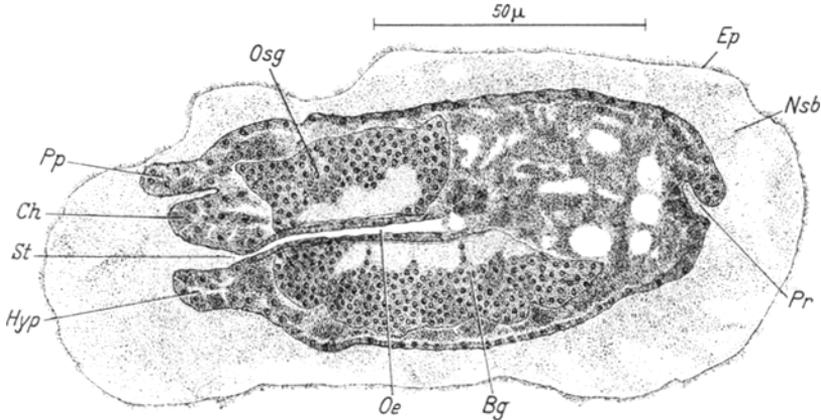


Abb. 7. Embryo sagittal längs. *Osg* Oberschlundganglion; *Bg* Bauchganglienmasse; *Ep* Eileiterepithel; *Oe* Oesophagus; *Hyp* Hypostomanlage; *Ch* Chelicerenanlage; *Pp* Pedipalpenanlage; *Pr* Proctodaeum; *St* Stomodaeum; *Nsb* Nährsubstanz

c) **Gliedmaßenanlage und Ausbildung der Medianrinne.** Zu einer Zeit, zu der schon das Nervensystem angelegt ist und sich außerdem das Stomodaeum und das Proctodaeum eingestülpt haben, treten die Anlagen der Gliedmaßen bei *Knemidocoptes mutans* als vorspringende Wülste auf. Die Cheliceren (Abb. 7, *Ch*) und Pedipalpen (Abb. 7, *Pp*) eilen in ihrer Entwicklung den anderen Gliedmaßen voraus. Abb. 7 zeigt ein Stadium mit schon wohlausgebildetem Zentralnervensystem und gut entwickelten Cheliceren, Pedipalpen und Hypostom, während die Beinpaare in ihrer Entwicklung noch weit zurück sind. Bei *Knemidocoptes mutans* werden embryonal nur 3 Beinpaare (Abb. 8, *Ba I, II, III*) angelegt. Eine Medianrinne wird, wie auch bei anderen Milbenarten beschrieben, durch Auseinanderweichen der beiden Keimstreifhälften gebildet. Der dabei entstandene Zwischenraum ist von Dotterkugeln erfüllt.

REUTER (1909) und KLUMPP (1954) geben keinen genauen Zeitpunkt an, zu welchem die Anlage der Gliedmaßen bei den von ihnen untersuchten Milben erfolgt. Übereinstimmend mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen werden nach WAGNER (1894) und BONNET (1907) die Gliedmaßen der *Ixodei* und nach HAFIZ (1935) bei *Cheyletus*

zeitlich nach dem Zentralnervensystem angelegt. In den meisten Fällen eilen die Anlagen der Mundwerkzeuge denen der Extremitäten voraus; nur REUTER (1909) stellt bei *Pediculopsis* die Anlage der Extremitäten vor der der Mundwerkzeuge fest.

Die embryonale Anlage eines 4. Beinpaares erfolgt bei allen untersuchten Milben aus der Gruppe der *Prostigmata*, außerdem bei 16 untersuchten *Hydrachnellengattungen* und bei den zu den *Sarcoptiformes* gehörenden Gattungen *Tyroglyphus*, *Oribatei* und *Knemidocoptes* nicht.

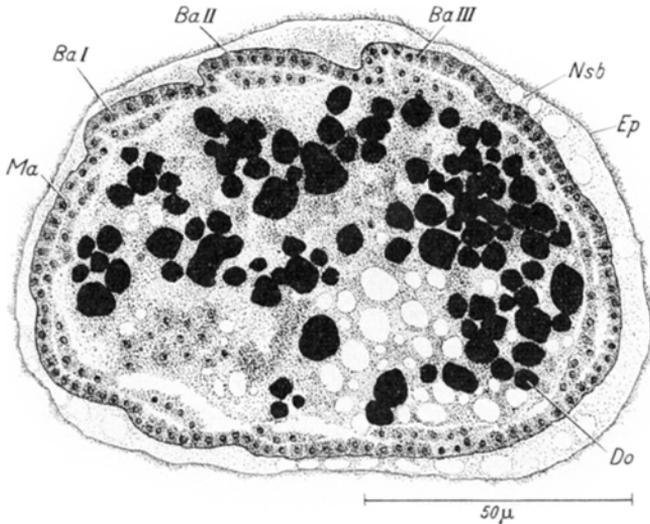


Abb. 8. Anlage der Gliedmaßen (Embryo frontal längs). *Ba I, II, III* Anlage der Beine I, II, III; *Nsb* Nährsubstanz; *Ma* Anlage der Mundwerkzeuge; *Ep* Eileiterepithel; *Do* Dotter

Im Gegensatz dazu haben SICHER (1892) und SUPINO (1895) bei *Tyroglyphus* und *Freyana*, außerdem noch bei *Histiostoma* und *Pterodectes* die embryonale Anlage der Beine IV festgestellt. Sämtliche Milben, die aus der Gruppe der *Tarsonemini* untersucht wurden, legen embryonal ein 4. Beinpaar an. Die Anlage wird aber im Laufe der Umrollung wieder zur Imaginalscheibe zurückgebildet.

d) Ausbildung des Mitteldarmes. Die Ausbildung des Mitteldarmes bei *Knemidocoptes mutans* aus den Entodermzellen erfolgt zeitlich sehr spät. Die Entodermzellen beginnen sich erst um die Dottermassen herum zum Mitteldarm zu vereinigen, nachdem das Zentralnervensystem und auch die Gliedmaßen schon Gestalt angenommen haben. Diese Entodermzellen erfahren zahlenmäßig keine wesentliche Vermehrung mehr, so daß die wenigen Zellen, die als Entoderm aus dem Cumulus primitivus gebildet werden, die Zellen des Mitteldarmes darstellen. Sie nehmen dann

mit dem Oesophagus, der sehr früh gebildet wird, und mit dem etwas später angelegten Enddarm Verbindung auf.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stimmen mit denen von WAGNER (1894), BONNET (1907), HAFIZ (1935) und KLUMPP (1954) überein. — Bei *Halarachne* soll nach STEDING (1924) die Bildung des Mitteldarmes sehr früh erfolgen. — Nach HUGHES (1950) entwickelt sich der Mitteldarm von *Tyroglyphus* aus 3 Embryonalanlagen heraus. Die erste Anlage liegt im Kopflappen, die zweite im Schwanzlappen und die dritte Anlage wird durch die Vitellophagen dargestellt. Der Autor führt die Bildung des Mitteldarmes also nicht auf eine einzige Entodermanlage zurück. — Vitellophagen beteiligen sich nur bei *Tyroglyphus* an der Ausbildung des Mitteldarmes.

e) **Ernährung des Embryo.** Wie schon bei der Blastodermbildung (Abb. 2) festgestellt wurde, ist um den Keim herum eine mit Kernechtrot-Kombination homogen dunkelblau angefärbte Schicht sichtbar. Es handelt sich wahrscheinlich um ein Exsudat (Abb. 2, *Ex*) des Eileiters zur Ernährung des Embryo. Im Laufe der Entwicklung wird diese Schicht (ein Mucoproteid?) aufgebraucht. Bei dem in Abb. 8 dargestellten Stadium ist nur noch eine sehr zart blau gefärbte Schicht vorhanden, in der sich Vakuolen befinden. Diese Nährsubstanz dürfte als Hauptnahrung für den Embryo Verwendung finden, denn die im Ei von Anfang an bereitgestellte Dottermasse wird nur zu einem kleinen Teil aufgebraucht. Ob Zellen in den Dotter zum Zwecke der Dotterresorption aus dem Blastoderm einwandern, konnte nicht festgestellt werden. Die Hauptmasse des Dotters wird erst im Larvenstadium aufgebraucht. Dies ist auch bei den *Ixodei* der Fall.

f) **Oviparität oder Viviparität als Gattungsmerkmal.** *Knemidocoptes mutans* zeigt auf frühem Embryonalstadium ein Chorion, wie es von VITZTHUM (1943) bei anderen Milben beschrieben wurde. Diese Eihülle ist strukturlos und homogen und wird mit der Zeit abgebaut. Während der Mesodermbildung ist das Chorion noch vorhanden, doch zur Zeit der Extremitätenanlage ist dieses schon abgebaut. Eine Deutovummembran, die sich zwischen Chorion und Keim schiebt, wie sie von vielen Autoren bei anderen Milben beschrieben wird, ist bei *Knemidocoptes* nicht vorhanden. Die Larve wird ohne Eihülle geboren. *Knemidocoptes mutans* ist also vivipar, wie schon HASE (1907) erkannt hat. Demgegenüber wollen amerikanische Autoren eine ovovivipare *Knemidocoptes mutans* gesehen haben. Ob es sich bei diesen Tieren um eine andere Art handelt, ist noch ungeklärt. Da auch *Knemidocoptes gallinae* Viviparität zeigt, ist anzunehmen, daß es sich um ein Gattungsmerkmal handelt. — Auch VITZTHUM (1943, S. 636) spricht von einer viviparen *Knemidocoptes mutans* und nimmt Viviparität als Gattungsmerkmal an.

II. Biologie von *Knemidocoptes mutans*

1. Lebendbeobachtung

Lebendbeobachtungen an weiblichen Tieren und Larven in Vaseline ermöglichen, da das Integument fast farblos und deshalb durchsichtig ist, das Studium der Bewegung von Mundwerkzeugen und des Darmes. — Die Cheliceren bewegen sich sehr schnell und zwar werden sie immer abwechslungsweise von den Retraktoren vor und zurückgezogen. Über die Funktion wird noch in einem eigenen Kapitel gesprochen. Der Darmtraktus führt keine gleichmäßigen peristaltischen Bewegungen aus, der Weitertransport der Nahrung geschieht immer nur ruckweise. — Die Beinpaare der Larven sind sehr lang und beweglich. Sie gestatten den Larven in kurzer Zeit größere Strecken zu überwinden; während die dritten und vierten Beinpaare der weiblichen Tiere kaum noch Bewegungen ausführen, bewegen sich die Beinpaare I und II ziemlich lebhaft. Aber durch die starken Umwandlungen, die diese Beinpaare im Laufe der Häutungen erfahren haben, und die Anpassung an die Lebensweise der weiblichen Tiere, befähigen diese Extremitäten diese Tiere nicht große Strecken zurückzulegen.

2. Temperaturmessungen am Hühnerlauf

Temperaturmessungen wurden am Lauf von einem Hahn, der von *Knemidocoptes mutans* befallen war, mit Hilfe eines Thermoelements mit Spiegelgalvanometer durchgeführt. Bei einer Zimmertemperatur von 17° C wurden in der Epidermis etwa in 0,5 cm Tiefe eine Temperatur von 20° C gemessen. Die Temperatur am Körper des Hahnes subcutan gemessen war 40° C. Bei einer Temperatur von 20° C lebten die Milben in einer feuchten Kammer 15 Tage lang. — HAIDUK (1909) hat Milben 12 Tage lang in trockener Zimmerluft am Leben halten können. Auch legte er diese Tiere auf Eis und stellte einen Erstarrungszustand fest, der sich bald wieder bei Zimmertemperatur löste. Über 14 Tage hat HAIDUK männliche Tiere im Eisschrank bei einer Temperatur von 0° C gehalten. HAIDUK gibt ein Temperaturoptimum von 28°—30° C an. Ich neige jedoch zu der Ansicht, daß das Temperaturoptimum sich bei 20° C befindet. Die Verhornungen, die sich am Ständer des Huhnes als Folge des Milbenbefalles bilden, stellen gute Isolatoren dar, die sowohl große Hitze wie auch große Kälte abzuhalten imstande sind und es so den Milben ermöglichen, bei einer konstanten Temperatur von 20° C zu leben.

III. Funktionelle Morphologie

1. Mundwerkzeuge und deren Muskulatur

Schon HAIDUK hat 1909 eine Beschreibung der Mundwerkzeuge von *Knemidocoptes mutans* gegeben. Er stellte fest, daß der Kopf die

Form eines kurzen Kegels hat. Dieser sitzt zwischen dem ersten Beinpaar, seitlich wird er von den „Wangen“ umfaßt. Dorsal geht der Kopf in die Rückenplatte, ventral in die gemeinsame Körperdecke über. Auch ich konnte dasselbe bei der weiblichen Milbe feststellen. Die Cheliceren, die HAIDUK „Mandibeln“ nennt, erscheinen von der Seite betrachtet eiförmig und von oben betrachtet konisch. Sie dienen hauptsächlich dem Kaugeschäft. Ihre eingehende Besprechung folgt weiter unten. Auf der Ventralseite liegen die paarigen Pedipalpen, HAIDUK spricht von „Maxillen“ und „Maxillarpalpen“. Zwischen den Pedipalpen befindet sich das vorn zugespitzte Hypostom, das der Autor als Unterlippe bezeichnet, und die Mundklappe. Die Pedipalpen bilden den seitlichen Teil des Kopfes. Nach HAIDUK bestehen sie aus 3 Gliedern, während ich nur ein großes Basalglied und ein freies Endglied erkennen kann. Sie legen sich spangenförmig um die Cheliceren und das Hypostom. Das Endstück trägt auf seiner Außenfläche eine Borste. Über die Funktion der Pedipalpen macht der Autor keine Angaben. Auch über das Hypostom sagt er nichts aus. Eine Duplikatur der Epidermis nennt HAIDUK „Wangen“, wie VITZTHUM (1943, S. 57) bezeichne ich sie als Camerostom.

NEVIN gab 1935 eine Beschreibung der Mundwerkzeuge von *Knemidocoptes mutans*. Die Cheliceren zeigen nach den Angaben der Autorin Scherenform. Bei jeder Pedipalpe gibt NEVIN 3 Speicheldrüsenöffnungen an, während ich nur eine solche Öffnung finden kann. Obwohl NEVIN behauptet, daß bei den Pedipalpen jede Gliederung fehlt, bringt die Autorin diese Speicheldrüsenöffnungen in Einklang mit einer Segmentierung. Die Muskulatur der Pedipalpen beschreibt die Autorin folgendermaßen: Muskulatur zieht von der Basis bis zum apikalen Ende der Pedipalpen. Außerdem gibt die Autorin noch Muskulatur an, die vom oberen Ende des Basalstückes bis zum apikalen Ende zieht, die aber möglicherweise ein Teil der schon beschriebenen großen Muskulatur sein kann. Das Hypostom hat als solches NEVIN nicht erkannt.

a) **Cheliceren.** Die Cheliceren der Milben zeigen nach VITZTHUM (1943) die mannigfaltigsten Formen und Funktionen. Oft ist die übliche Extremitätengliederung z. B. bei den Jugendstadien der *Mesostigmata* erhalten. Bei anderen Formen sind die Einzelglieder durch Verschmelzung schwer unterscheidbar geworden. Wo nur noch das scherentragende Endglied vorhanden ist, spricht VITZTHUM (1943) von einer Verschmelzung von Genu und Tibia. Die Scherenform der Cheliceren ist mit vielen Abwandlungen bei den meisten Milben vertreten. So auch bei *Knemidocoptes mutans*. Die Einzelglieder der Cheliceren sind hier infolge Verwachsung nicht mehr voneinander zu unterscheiden. Ein kleines, bewegliches Glied, der Digitus mobilis (Abb. 9, *Dig. mob*), wird gegen ein großes Glied, das den unbeweglichen Digitus fixus (Abb. 9, *Dig. fix*) trägt, bewegt. Wahrscheinlich wird auch hier der Digitus fixus aus der

Chelicercerentibia gebildet, während der *Digitus mobilis* aus dem Chelicercerentarsus hervorgeht. Die Schere wird in senkrechter Richtung betätigt, dabei wird das untere, bewegliche Glied gegen das obere, unbewegliche gedreht und somit die Schere geschlossen. Der *Digitus fixus* ist an seiner Schneidekante gezähnel, der *Digitus mobilis* weist nur einen Widerhaken an der vorderen Kante auf. Beide Teile bestehen aus sehr hartem, kräftigem Chitin. Sechs Muskeln des Adduktor mobilis (Abb. 9, *Adm*) bewegen bei ihrer Kontraktion den *Digitus mobilis* gegen das feste

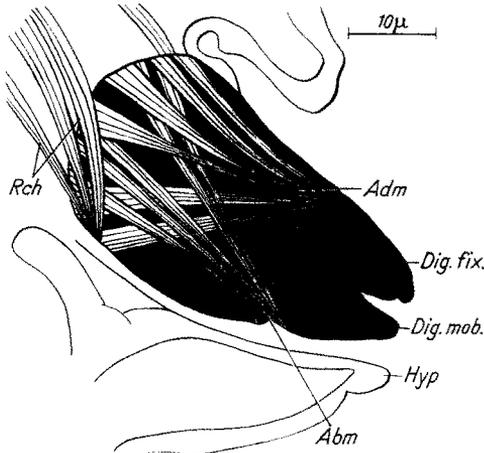


Abb. 9. Chelicere. *Adm* Adduktor mobilis; *Abm* Abduktor mobilis; *Dig. mob.* *Digitus mobilis*; *Dig. fix.* *Digitus fixus*; *Hyp* Hypostom; *Rch* Retraktoren der Cheliceren

Glied und schließen damit die Schere. Als Antagonisten wirken fünf Muskeln des Abduktor mobilis (Abb. 9, *Abm*), sie öffnen die Schere. Beide Muskelbündel entspringen an der Chelicerenbasis. Der Abduktor mobilis inseriert wie in der Abb. 9 gezeigt ist ungefähr am Drehpunkt des *Digitus mobilis*, der Adduktor am unteren Ende dieses Gliedes.

Das Zurückziehen der Cheliceren wird von 7 Retraktoren (Abb. 10, *Rch*) bewirkt. Diese Muskeln entspringen bei *Knemidocoptes*

mutans alle an den Chitinleisten des Rückenbügels (Abb. 10, *Rb*). Dieser Rückenbügel wurde zum ersten Mal von FÜRSTENBERG (1870) beschrieben. Er wird von zwei kräftigen, parallel über den Cephalothorax hinweglaufenden Chitinleisten gebildet, die an den Basen der Palparien nach innen umbiegen und sich vereinigen. Diese parallel verlaufenden Chitinleisten endigen mit quer verlaufenden Chitinleisten, die im Gegensatz zu den vorderen keine Verbindung miteinander zeigen. Die Retraktoren der Cheliceren greifen mit Sehnen an der Basis der Cheliceren an und zwar 4 Muskeln dorsal und die restlichen 3 Muskeln ventral. Bei gemeinsamer Kontraktion dieser 7 Muskeln wird die Chelicere zurückgezogen. Gleichzeitig fungieren diese Muskeln aber auch als Beuger. Kontrahieren sich die ventralen Muskeln, so wird die Chelicere gesenkt, kontrahieren sich die dorsalen Muskeln, so wird die Chelicere gehoben. Protraktoren fehlen.

NEVIN (1935) beschreibt auch nur diese Retraktorenmuskulatur. Protraktoren werden nicht erwähnt. Auch den übrigen Formen sollen

nach VITZTHUM (1943) die Protraktoren fehlen; nur NUTTALL (1911) (nach VITZTHUM 1943, S. 126) will bei den *Ixodei* welche gesehen haben. Die Retraktorenmuskulatur nimmt bei den einzelnen Milbenordnungen ihren Ursprung an den verschiedensten Stellen je nach Beschaffenheit des Thorax.

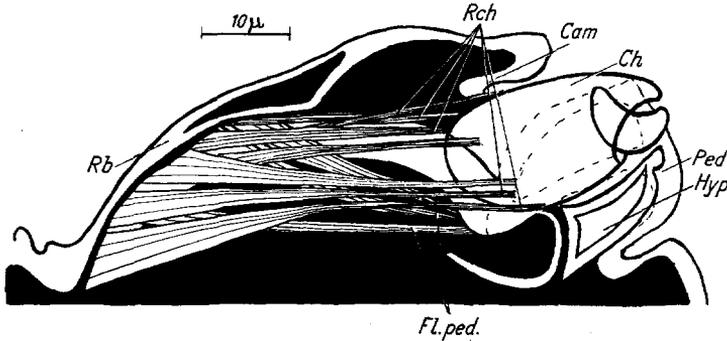


Abb. 10. An die Mundwerkzeuge ansetzende Muskulatur. *Rb* Rückenbügel; *Fl. ped.* Beugermuskulatur der Pedipalpen; *Reh* Retraktoren der Cheliceren; *Cam* Camerostom; *Ped* Pedipalpen; *Ch* Cheliceren; *Hyp* Hypostom

b) Pedipalpen. Die Pedipalpen der *Acarina* zeigen wie die Cheliceren eine mannigfaltige Ausbildung. Ihrer embryonalen Anlage nach sind sie Gliedmaßen, das zeigt sich noch oft in ihrer Gliederzahl und Form. Vielfach sind die Glieder noch gegeneinander beweglich, manchmal jedoch sind die proximalen Palpenglieder in einem Palparium aufgegangen und tragen nur noch zwei bewegliche Glieder.

Die Pedipalpen von *Knemidocoptes mutans* besitzen nur ein bewegliches Glied, das dem mächtigen Palparium terminal aufgesetzt ist. In diesem Palparium (Abb. 11, *Pp*) sind die übrigen proximalen Palpenglieder aufgegangen. Die Bewegung des Endgliedes erfolgt durch 6 Muskeln (Abb. 11, *Pm*), die parallel von der Basis des Palparium zum Endglied (Abb. 11, *Eg*) ziehen.

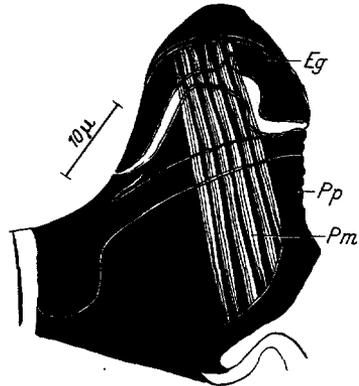


Abb. 11. Pedipalpe frontal längs. *Pm* Pedipalpenmuskulatur; *Eg* Endglied; *Pp* Palparium

Als Antagonisten dieser Muskeln können entweder der Turgor der Leibesflüssigkeit oder bestimmte Teile der Pedipalpen, die ein Zurückgehen in die Ausgangsstellung durch ihre Elastizität garantieren, dienen. Beide Glieder zeigen starke Chitineinlagerungen, die noch von einer Schicht von weicherem Chitin überzogen sind. Die Pedipalpen bilden den seitlichen Bezirk und zugleich den

größten Teil des Kopfes. Sie lassen an ihren Innenseiten die Ausmündungen der Speicheldrüsen erkennen. Die Basis des Palparium ist mit dem Rückenbügel fest verbunden. An dieser Stelle greift die Beugermuskulatur der Pedipalpen (Abb. 10, *Fl.ped*), die am hinteren Ende des Rückenbügels entspringt, an. Bei Kontraktion dieser Muskulatur werden die Pedipalpen gebeugt.

c) **Hypostom.** Die Hypostome der einzelnen Ordnungen der Milben und auch der einzelnen Familien innerhalb einer Ordnung zeigen oft

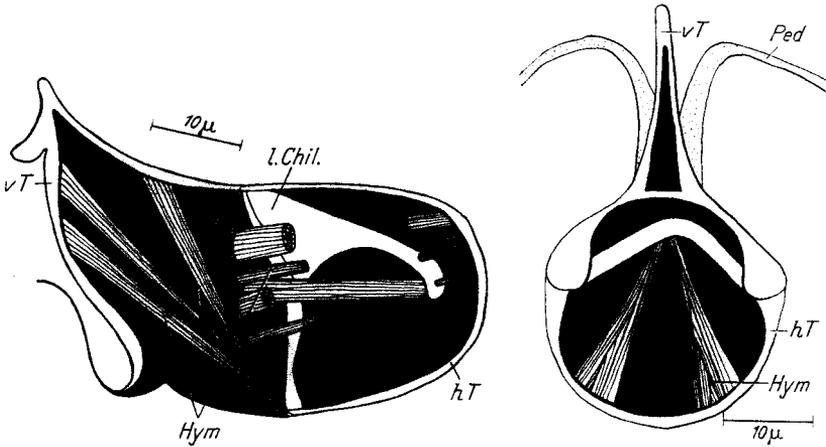


Abb. 12

Abb. 13

Abb. 12. Hypostom sagittal längs. *hT* hinterer Teil; *vT* vorderer Teil; *Hym* Hypostommuskulatur; *l. Chil.* seitliche Chitinleiste; *Ped* Pedipalpe

Abb. 13. Hypostom frontal längs. Bezeichnungen wie bei Abb. 12

ein ganz verschiedenes Aussehen. Bei manchen Formen bildet es eine flache Längsrinne, die sich vorne in zwei spitze Ausläufer gabeln kann. Die meisten Autoren sehen bei den *Ixodides* ein mit Widerhaken ausgestattetes Gebilde als Hypostom an, doch könnte das zwischen den Maxillicoxae gelegene Deutosternum dem Hypostom des parasitiformen Typus homolog sein. Durch Verschmelzung der Maxillicoxae mit dem Hypostom ist dieses oft nur noch an der Anordnung der Borsten erkennbar, so bei den *Trombidiiformes* und *Sarcoptiformes*. Weitere Angaben über Aussehen und Funktion dieses Organs anderer Ordnungen wurden nicht gemacht.

Das Hypostom von *Knemidocoptes* ähnelt gar nicht demjenigen des sarcoptiformen Typus. Es ist wohlausgebildet und befindet sich unterhalb der beiden Cheliceren zwischen den Pedipalpen. Es setzt sich aus 2 Teilen zusammen, aus einem hinteren ovalen, der in der Höhe der Palparien gelegen ist, und einem vorderen zur Spitze auslaufenden, stark chitinisierten Teil. Beide Stücke sind miteinander verschmolzen. Wie aus den

Abb. 12 und 13 hervorgeht, wird der hintere Teil (Abb. 12 und 13, *hT*) von 2 Muskelbündeln, die aus je 4 Muskeln bestehen, durchzogen. Bei ihrer Kontraktion wird der vordere, spitze Hypostomteil zurückgezogen. Ein weiteres seitliches Muskelpaar hilft bei der Kontraktion mit. Der vordere Teil (Abb. 12 und 13, *vT*) zeigt starke Chitinisierung und am spitzen Ende eine Versteifung, die hakenähnlich ausläuft. In seinem Innern sind 3 Muskeln sichtbar, die auch den ganzen Teil durchziehen und so ansetzen, daß bei Kontraktion der unteren 2 Muskeln die etwas nach oben hinten gebogene Spitze nach vorne gezogen wird und bei Kontraktion des oberen Muskels die Spitze nach oben, hinten gezogen werden kann. Diese Muskeln wirken also als Antagonisten.

NEVIN (1935) erkannte das Hypostom nicht als solches. Sie beschreibt den vorderen Teil als eine Röhre, die in den Pharynx endigen soll. Den hinteren, ovalen Teil spricht sie als zum Pharynx gehörend und sieht die Muskulatur in diesem Teil als Pharyngealmuskulatur an. Somit gelangt die Autorin zu folgender Feststellung: *Knemidocoptes mutans* nimmt nur flüssige Nahrung mit winzigen Epidermisstückchen des Wirtes vermengt auf. Die Flüssigkeit stammt aus einem Exsudat, das der Wirt als Folge der Reizung durch die Milbe ausscheidet. Demgegenüber kommt auf Grund vorliegender Untersuchungen dem Hypostom folgende wichtige Aufgabe zu: Es dient zum Aufschürfen der durch das Speichelsekret vorher aufgeweichten Schichten und macht es so den Cheliceren möglich, die Hornplatten mit ihren Scheren zu ergreifen, um sie dem Munde zuzuführen.

2. Extremitäten und deren Muskulatur

Die Extremitäten und deren Muskulatur von *Listrophorus leuckartii* wurde von T. E. HUGHES (1954) untersucht. Diese Extremitäten weisen 6 Glieder auf. Außer Flexoren sind auch Extensoren vorhanden. Meist ziehen bei den Extremitäten von *Listrophorus* die einzelnen Muskeln zum nächsten oder übernächsten Gliede. — RUSER (1933) stellte Untersuchungen an Larvenextremitäten von *Ixodes reduvius* an. Flexoren und Extensoren sind hier vorhanden. Die Anordnung der Muskulatur in den Extremitäten von *Ixodes reduvius* ist trotz 6-Zahl wieder anders als bei *Listrophorus*. — Eine vergleichende Betrachtung des Muskelsystems ist auf Grund der wenigen bis jetzt vorliegenden Untersuchungen noch nicht möglich und infolgedessen auch keine einheitliche Bezeichnungsweise. — HAIDUK (1909) beschrieb bei allen Tieren von *Knemidocoptes mutans* 5-gliedrige Extremitäten. Die Muskulatur der Extremitäten erwähnte HAIDUK nicht. — NEVIN (1935) gab eine Beschreibung der Morphologie der weiblichen Extremitäten mit Muskulatur, die die Extremitäten bewegt, welche an den Epimeren ansetzt. Als Extremitätengliederzahl nahm die Autorin 5-Zahl an, sprach aber von einer

unvollständigen Teilung des 4. und 5. Gliedes beim 3. und 4. Beinpaar. Die Muskulatur in den Extremitäten beschrieb NEVIN folgendermaßen: Ein Muskel nimmt seinen Ursprung an der Basis des ersten Gliedes und zieht von dort zum zweiten Gliede. Drei Muskeln entspringen am 2. Glied, wovon je einer zum 2., 3 und 4. Glied zieht. — Eigene Untersuchungen ergaben, daß die Extremitäten der weiblichen, männlichen und larvalen *Knemidocoptes* ein ganz verschiedenes Aussehen zeigen.

1. Die weiblichen Tiere haben im Verhältnis zu ihrer Körpergröße kurze, stummelförmige Extremitäten, die auf ihrem Endglied zwei Krallen tragen. Diese Krallen sind bei den vorderen Extremitätenpaaren

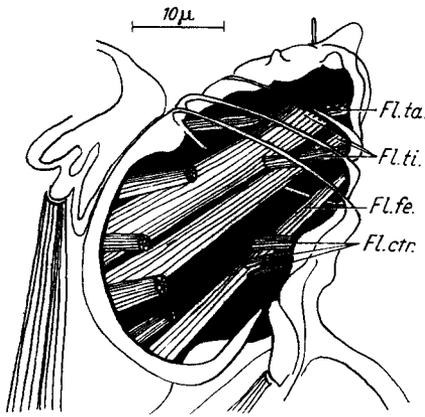


Abb. 14. Weibliche Extremität. *Fl.ta.* Beuger des Tarsus; *Fl.ti.* Beuger der Tibia; *Fl.fe.* Beuger des Femur; *Fl.ctr.* Beuger der Coxa und Trochanter

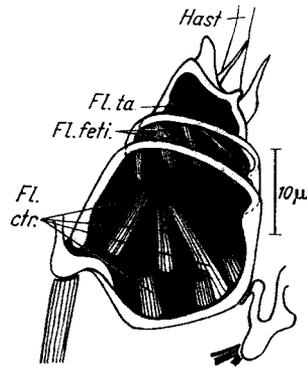


Abb. 15. Männliche Vorderextremität. *Fl.ctr.* Beuger der Coxa und des Trochanter; *Fl.feti.* Beuger des Femur und der Tibia; *Fl.ta.* Beuger des Tarsus; *Hast* Haftscheibenstiel

kräftig ausgebildet, bei dem 3. und 4. Extremitätenpaar sind sie schwächer. Außerdem sind das 3. und 4. Beinpaar noch kürzer und ragen nicht mehr über den äußeren Körperrand hinaus. Die weiblichen Extremitäten zeigen vier frei Glieder. Ich vermute, daß Coxa und Trochanter zu einem großen Glied verwachsen sind, was aus der Anordnung der Muskulatur in diesen Gliedern hervorgeht. Drei Muskeln (Abb. 14, *Fl.ctr.*) ziehen von der Basis zur Dorsalseite des 1. Gliedes. Vier weitere Muskeln entspringen an der Basis des 1. Gliedes, wovon einer zum Femur (Abb. 14, *Fl.fe.*), die drei anderen zur Tibia (Abb. 14, *Fl.ti.*) ziehen. Ein Muskel entspringt am Femur und greift am Tarsus (Abb. 14, *Fl.ta.*) an. Es sind nur Flexoren vorhanden, Extensoren fehlen.

2. Die männlichen Tiere besitzen verhältnismäßig lange Beine. Sie sind viel beweglicher als die der weiblichen Tiere. Die beiden Vorder-

extremitäten sind etwas kräftiger und kürzer als die Hinterextremitäten. Alle 4 Beinpaare tragen gestielte Haftscheiben und lange Borsten, außerdem auch noch auf ihren Endgliedern zwei krallenähnliche Gebilde. Bei den Hinterextremitäten kann man 4 Glieder erkennen, während bei den Vorderextremitäten nur 3 Glieder festzustellen sind. Die männliche Vorderextremität weist Verschmelzung des 1. und 2. Gliedes, also von Coxa und Trochanter, wie beim weiblichen Tier auf. Außerdem sind auch das 3. und das 4. Glied, Femur und Tibia miteinander verwachsen. Vier Muskeln (Abb. 15, *Fl. ctr*) entspringen an der Basis des 1. Gliedes und setzen am dorsalen Ende des 1. Gliedes an, also am Trochanter. Weitere 2 Muskeln inserieren an der Basis des 1. Gliedes und ziehen zur Dorsalseite des 2. Gliedes (Abb. 15, *Fl. feti*), zur Tibia. Ein Muskel nimmt seinen Ursprung an der Basis des Femur und inseriert am Tarsus (Abb. 15, *Fl. ta*).

3. Die *Larvenextremitäten* sind sehr lang und sehr beweglich. Sie sind 4-gliedrig und tragen an den Enden gestielte Haftscheiben. Sie zeigen die einfachste Muskulatur. Alle Muskeln verlaufen in derselben Richtung und zwar von ventral außen nach dorsal innen. Ein Muskel, der

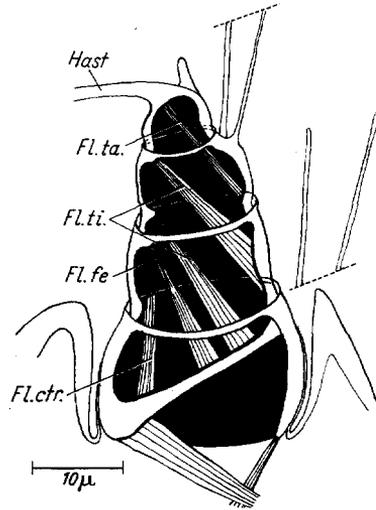


Abb. 16. Larvenextremität. *Fl.ctr.* Beuger der Coxa und des Trochanter; *Fl.fe* Beuger des Femur; *Fl.ti.* Beuger der Tibia; *Fl.ta.* Beuger des Tarsus; *Hast* Haftscheibenstiel

an der Basis des 1. Gliedes entspringt und zur Dorsalseite des 1. Gliedes (Abb. 16, *Fl. ctr*) zieht, läßt Verschmelzung von 2 Gliedern, also von Coxa und Trochanter vermuten. Zwei weitere Muskeln inserieren auch an der Basis des 1. Gliedes, wovon der eine zur Dorsalseite des Femur (Abb. 16, *Fl. fe*), der andere zur Basis der Tibia (Abb. 16, *Fl. ti*) zieht. Zur Tibia zieht außerdem noch ein Muskel, der an der Basis des Femur entspringt und an der Tibia inseriert (Abb. 16, *Fl. ti*). Ein Muskel richtet den Stiel der Haftscheibe auf (Abb. 16, *Fl. ta*). Er inseriert an der Basis der Tibia und heftet sich an der Basis des Haftscheibenstiels, also am Ende des Tarsus an. Die Muskeln greifen alle am nächsten oder übernächsten Extremitätenglied an.

An die Coxae I und II greifen Abduktoren und Adduktoren an. Die beiden Muskelbündel, die an die Coxae I ansetzen, überkreuzen sich, während diejenigen, welche die Coxae II bewegen, zueinander parallel verlaufen. Ihre Insertion nehmen diese Muskeln an den Epimeren der

Beinpaare wie Abb. 17 zeigt. Auch die Beinpaare III und IV werden von Abduktoren und Adduktoren bewegt. Auch sie entspringen an den Epimeren und inserieren an der Basis der Coxae III und IV. Bei Kontraktion der Adduktoren I (Abb. 17, *Add I*) und II (Abb. 17, *Add II*) werden die Beine I und II nach innen bewegt. Die Bewegung der Beine I und II nach außen wird durch die Kontraktion der Abduktoren I und II (Abb. 17, *Abd I* und *II*) ermöglicht.

Die 4-gliedrigen Larvenextremitäten von *Knemidocoptes mutans* zeigen die einfachste Muskulatur, aber auch die größte Beweglichkeit.

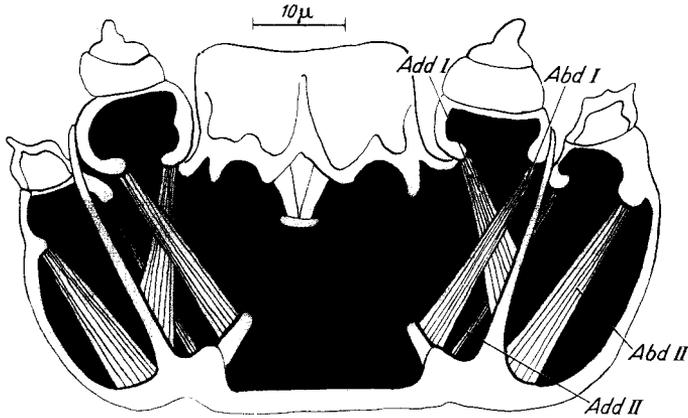


Abb. 17. Adduktoren und Abduktoren der Beinpaare I und II quer. *Add I* Adduktor I; *Add II* Adduktor II; *Abd I* Abduktor I; *Abd II* Abduktor II

Für die Bewegung jedes Gliedes wird nur ein Muskel gebraucht. Antagonisten fehlen ganz, auch bei den Adulti. Wegen dieser großen Beweglichkeit, die die Larvenextremitäten zeigen, ist es nur möglich, daß durch Larven eine Übertragung der Kalkbeinkrankheit erfolgen kann. Die weiblichen Tiere, deren Extremitäten im Laufe der Entwicklung stark zurückgebildet wurden, sind fast festsitzend geworden und kommen für eine Übertragung dieser Krankheit nicht mehr in Frage.

Im Gegensatz zu den 4-gliedrigen Extremitäten der weiblichen Tiere weisen die Vorderextremitäten der männlichen Adulti nur 3 Glieder auf, zeigen aber trotz Verschmelzung von Femur und Tibia fast dieselbe Anordnung der Muskulatur wie in den weiblichen Extremitäten. Lediglich ein Muskel, der Beuger des Femur, ist bei der weiblichen Extremität mehr vorhanden. Wahrscheinlich fehlt dieser Muskel den männlichen Tieren wegen der Verwachsung von Femur und Tibia.

3. Stamm-Muskulatur

a) **Retraktoren des Gnathosoma.** Für die Bewegungen des Gnathosoma, besonders bei solchen Formen, die ihr Gnathosoma in den Rumpf

zurückziehen und dann wieder weit vorstrecken können, sorgen Retraktoren, Protraktoren, Flexoren und Levatoren. Je nach der Beschaffenheit des Thorax nehmen diese Muskeln ihren Ursprung. — NEVIN (1935) erwähnt in ihrer Beschreibung der Morphologie von *Knemidocoptes mutans* keine solche Muskulatur.

Aus meinen Rekonstruktionen geht folgendes hervor: Zwei Retraktorenpaare ermöglichen eine Bewegung des Gnathosoma. Die Retraktoren I inserieren an den Epimeren II und ziehen schräg nach vorne oben,

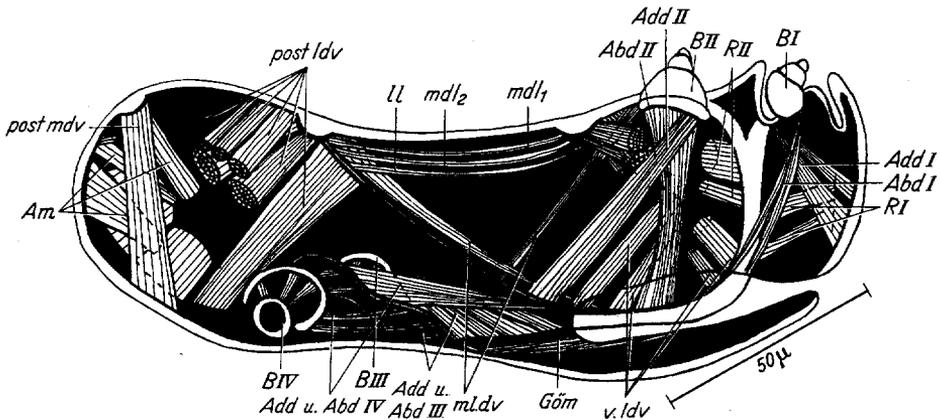


Abb. 18. Muskulatur des Thorax und Abdomens sagittal längs. Am Analmuskulatur; post mdv hintere mittlere dorsoventrale Muskulatur; post ldv hintere seitliche dorsoventrale Muskulatur; v. ldv vordere seitliche dorsoventrale Muskulatur; ml.dv mittlere seitliche dorsoventrale Muskulatur; ll seitliche longitudinale Muskulatur; mdl 1 u. 2 mittlere seitliche longitudinale Muskulatur; Abd I und II Abduktoren I und II; Add I und II Adduktoren I und II; RI und II Retraktoren I und II; B I, II, III und IV Beine I, II, III und VI; Göm Geschlechtsöffnungsmuskulatur

wo sie seitlich der Mundwerkzeuge ansetzen. Es handelt sich dabei um die Muskeln RI der Abb. 18. Der Ursprung der Retraktoren II (Abb. 18, R II) befindet sich am Rückenbügel. Sie inserieren an den Epimeren II. Diese Retraktoren II können eventuell homolog mit den von NEVIN (1935) als „vordere Dorsoventralmuskulatur“ bezeichneten Muskeln sein. Die Autorin gibt als Insertionsstelle die seitlichen Spitzen des transversalen Bügels an. Die Kontraktion der Retraktoren bewirkt ein Zurückziehen des Gnathosoma in den Rumpf. Protraktoren fehlen.

b) Muskulatur des thorakalen Abschnitts. Nach VITZTHUM (1943) zeigen verschiedene Milbenordnungen dorsoventrale Muskulatur, während andere longitudinale Rumpfmuskulatur besitzen. Wieder andere Ordnungen sind Mischtypen, sie haben dorsoventrale und longitudinale Muskulatur. Eine Besonderheit tritt bei den *Trombidiformes* auf. Die Larven dieser Ordnung haben longitudinale, die Adulti dorsoventrale Anordnung der Muskulatur. — NEVIN stellte 1935 bei *Knemidocoptes*

mutans eine für die Arthropoden typische Muskulatur fest. Auch vorliegende Untersuchungen ergaben eine den Insekten ähnliche Anordnung der Muskulatur.

Knemidocoptes mutans gehört zu den Mischtypen im Sinne von VITZTHUM (1943) was die Muskulatur betrifft. — Zwei longitudinale Systeme ziehen unter der Rückendecke entlang durch den ganzen Thorax und zwar 2 Paare der medianen dorsalen Longitudinalmuskeln (Abb. 18, *mdl*_{1 u. 2}) und ein Paar lateraler Longitudinalmuskeln (Abb. 18, *ll*). Außerdem verläuft auch noch die Muskulatur, die der Geburtsöffnung angehört, longitudinal (Abb. 18, *Göm*).

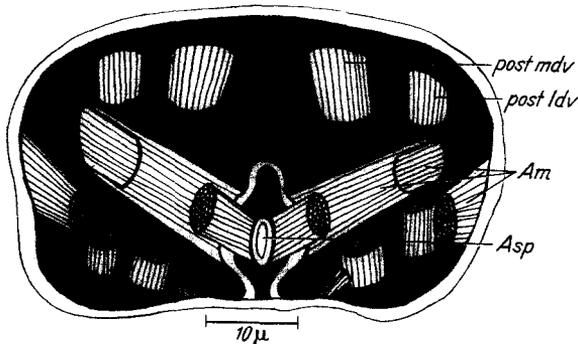


Abb. 19. Muskulatur des Abdomens quer. *Asp* Analspalte; weitere Bezeichnungen wie bei Abb. 18

Dorsoventralen Verlauf nehmen verschiedene Muskeln. Die Dorsoventralmuskulatur verläuft nicht streng senkrecht, sondern zieht zum Teil von vorne oben nach hinten unten zum Teil in umgekehrter Richtung. Die Abdominalmuskulatur gehört dieser Dorsoventralmuskulatur an. Sie umfaßt die hintere seitliche Dorsoventralmuskulatur (Abb. 18, *post ldv*) und die hintere mittlere Dorsoventralmuskulatur (Abb. 18, *post mdv*). Außerdem ist noch eine mittlere seitliche (Abb. 18, *ml dv*) und eine vordere seitliche (Abb. 18, *vldv*) Dorsoventralmuskulatur vorhanden.

Die männlichen Tiere und auch die Larven zeigen eine ähnliche Anordnung der Muskulatur. Den männlichen Adulti und den Larven fehlt die longitudinale Muskulatur der Genitalöffnung, die bei den weiblichen Tieren vorhanden ist. — Eine ähnliche Anordnung der Muskulatur haben die Insekten; nur ist sie hier segmental angeordnet, während bei den *Acarina* keine Segmentierung mehr vorhanden ist. Die Anordnung der Muskulatur bei *Knemidocoptes* läßt nicht auf eine verlorengegangene äußere Segmentierung schließen.

c) **Muskulatur des Abdomens.** Wie schon erwähnt, findet sich im Abdomen dorsoventrale Muskulatur (Abb. 18 und 19, *post mdv*, — *ldv*),

außerdem noch Analmuskulatur (Abb. 18 und 19, *Am*), die zum Öffnen der Analspalte verwendet wird. — Was die Insertion der einzelnen Muskelbündel betrifft, so können sie mit und ohne Sehnen am Chitin ansetzen. Wo besonders starke Muskelbündel angreifen, weist das Integument Verdickungen auf. Vielfach inserieren die Muskeln auch an Chitinleisten, wie an den Epimeren und am Rückenbügel.

4. Verdauungssystem

a) Darm. Drei verschiedene Typen werden bei den Milben hinsichtlich des Verdauungssystems unterschieden:

1. Der parasitiforme Typus, dem die *Mesostigmata*, die *Ixodides*, die *Notostigmata* und die *Holothyroidea* angehören. Dieser Typus besitzt alle üblichen Darmteile und als Besonderheit schlauchförmige Aussackungen des Mitteldarmes.

2. Der trombidiforme Typus, mit hinten geschlossenem Mitteldarm. Dünndarm, Colon, Rektum und Analöffnung fehlen ganz. Zu diesem Typus gehören die *Prostigmata* und die *Tarsonemini*.

3. Dem sarcoptiformen Typus gehören die *Acaridiae* und die *Oribatei* an. Dieser Typus besitzt einen von vorne nach hinten durchlaufenden Darmkanal, dessen Teile alle wohlausgebildet sind. Oft treten am Mitteldarm Blindsäcke auf. Die Analspalte ist teils mit großen Klappen verschlossen, teils nur leicht chitinisiert.

Knemidocoptes mutans gehört dem sarcoptiformen Typus an. Der Pharynx (Abb. 21, *Ph*) wird von einer ganz dünnen, weich chitinösen Röhre dargestellt und zwar aus einem oberen und einem unteren Röhrenteil. Wahrscheinlich können die beiden Röhrenteile je nach Füllungszustand gegeneinander und auseinander bewegt werden. Ich konnte allerdings keine Konstriktoren- und Dilatorenmuskulatur erkennen. NEVIN (1935) ordnet die von mir als Hypostommuskulatur angesprochene Muskulatur der Pharynxmuskulatur zu, während die Autorin zugleich das Fehlen der Oclusorenmuskulatur feststellt. Dieser Pharynx ist nur sehr kurz und erweitert sich plötzlich zum Oesophagus, der sehr lang und dünn ist. Dieser durchbohrt das Zentralnervensystem (Abb. 21, *Zns*). Der vordere Teil des Mitteldarmes wölbt sich etwas über das Hinterende des Oesophagus vor und bildet so einen Cardiateil. Der Mitteldarm (Abb. 21, *Md*), seiner Form nach fast mit einer Kugel zu vergleichen, bildet keine Aussackungen, so wie das bei allen *Acaridiae* der Fall ist. Er geht dann mehr dorso-caudal in den Dünndarm (Abb. 21, *Dd*) über. Letzterer schiebt sich etwas in den Mitteldarm vor und besitzt die Form eines dicken, kurzen Schlauches, der durch allmähliche Erweiterung in das Colon (Abb. 21, *Co*) übergeht. Dieses ist wieder fast kugelförmig. Das kurze, dicke Rectum (Abb. 21, *Re*) mündet in der chitinisierten

Analspalte (Abb. 21, *Asp*) aus. Diese liegt terminal und zeigt an beiden Seiten Zähne, die bei Verschuß ineinandergreifen.

NÖRNER (1882) betrachtet bei *Dermatoryctes mutans* den Mitteldarm als Blindsack. Auch NEVIN (1935) stellt beim Übergang des Mitteldarmes in den Dünndarm größere Zellen fest, die die Röhre fast schließen. Sie faßt diesen Übergang möglicherweise als Ventil auf, durch das die Flüssigkeit abfiltriert wird. Die Autorin nimmt also einen blindgeschlossenen Mitteldarm an. Sie beschreibt aber trotzdem ein Rectum.

Meines Erachtens nach kann diese Beobachtung nicht stimmen. Auch ich beobachtete beim Übergang des Mitteldarmes in den Dünndarm solche großen Zellen, die aber doch ein großes Lumen frei ließen. Außerdem beobachtete ich im Dünndarm, Colon und Rectum Kotballen. Somit kann man von einem blindgeschlossenen Mitteldarm nicht sprechen. — *Knemidocoptes mutans* zeigt also ein Darmsystem wie es dem sarcoptiformen Typus eigen ist.

b) **Speicheldrüse.** Die Speicheldrüsen der Milben sind nach den Aufzeichnungen VITZTHUMS (1943) sehr verschieden gebaut und auch sehr verschieden angeordnet. — Bei den *Notostigmata* hat WITH (1904) Untersuchungen angestellt. Er spricht von „maxillary glands“, die zylindrische Form, wabige Struktur und kein Lumen haben. Sie ziehen bis zum Hinterende des Pharynx hin. — Drei Paar Munddrüsen beschreibt THOR (1905) bei den *Holothyroidea*: Ein Chelicerendrüsens-, ein Maxillardrüsen- und ein Pedaldrüsenpaar. Während die Chelicerendrüsen und Pedaldrüsen zelligen Aufbau haben, handelt es sich bei den Maxillardrüsen um ein Syncytium. Alle Ausführungsgänge münden in den Raum, in dem die Cheliceren gleiten. — Vier Autoren haben sich mit den Munddrüsen der *Mesostigmata* befaßt. WINKLER berichtet 1888 von Chelicerendrüsen, MICHAEL (1892) stellt Speicheldrüsen fest und THOR (1903) spricht bei den *Gamasides* von Munddrüsen. Bei den *Prostigmaia* stellt THOR (1903) sieben verschiedene Munddrüsen fest, die alle in den Raum zwischen den Chelicerenbasen ausmünden.

Die Munddrüsen der *Sarcoptiformes* haben 5 Autoren (GUDDEN 1863, HALLER 1880, BERLESE 1896, LÖNNFORS 1930, NEVIN 1935) besprochen. Drei Autoren davon unterscheiden Glandulae reniformes und Glandulae dorsales posteriores, die jederseits im Propodosoma liegen. Die Glandulae reniformes, die größeren von beiden Drüsenpaaren, bestehen aus 6—10 Zellen und haben nierenförmigen Bau. Die Glandulae dorsales sind viel kleiner, sie bestehen aus 2—3 Zellen. Nach LÖNNFORS (1930) vereinigen sich beide Ausführungsgänge und münden gemeinsam in der Mundhöhle nach außen. Die Munddrüsen der *Oribatei* beschreibt BERLESE (1896). Diese unpaarige Drüsenmasse liegt zwischen den Mundwerkzeugen und dem Oberschlundganglion und mündet in der

Mundhöhle aus. PERRON (1954) macht keine Angaben über die Speicheldrüsen der Milbe *Histiostoma laboratorium* HUGHES, die zu der Fam. *Anoetinae* gehört.

Die Speicheldrüse von *Knemidocoptes mutans* dehnt sich vom Vorderende des Nervensystems bis in die Pedipalpen (Abb. 20, *Ped*) hinein aus. Diese Drüsenmasse wird von einem Synplasma gebildet, das im Anschluß an das Nervensystem ringförmig um den Oesophagus herum angeordnet ist. Ihre Anlage ist paarig. Während der Entwicklung erfolgt aber eine Zusammenlagerung der Drüsenmasse. Die Ausführungsgänge sind paarig und münden an den Innenseiten der Pedipalpen aus (Abb. 20, *Spdö*). Auf die Histologie wird weiter unten eingegangen werden. NEVIN (1935) ist sich über die Funktion der Speicheldrüse dieser Milbe nicht im Klaren. Die Autorin schwankt, ob sie diese Drüse als Speicheldrüse oder als Giftdrüse ansprechen soll. Es steht aber wohl fest, daß es sich dabei um Speicheldrüsen handelt, die ein Keratin-erweichendes Sekret liefern. Es dient zum Erweichen des Stratum corneum des Hühnerlaufes.

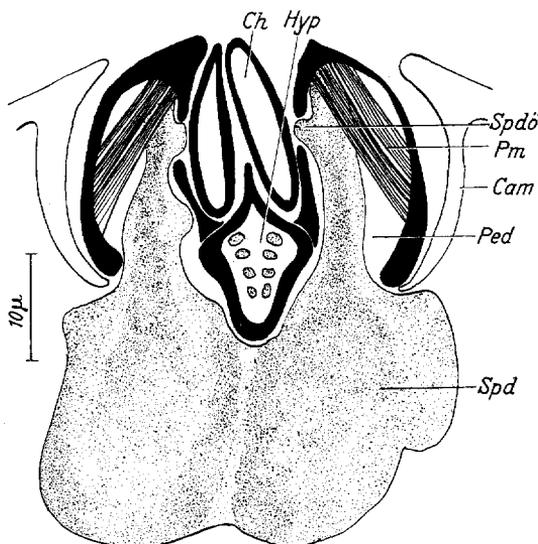


Abb. 20. Speicheldrüse frontal längs. *Ch* Chelicere; *Hyp* Hypostom; *Ped* Pedipalpe; *Pm* Pedipalpenmuskulatur; *Spd* Speicheldrüse; *Spdö* Speicheldrüsenöffnung; *Cam* Camerostom

5. Geschlechtsorgane

Die Geschlechtsorgane der einzelnen Ordnungen der Milben sind sehr unterschiedlich ausgebildet. Oft tritt auch ein ausgeprägter Sexualdimorphismus auf. — Die *Notostigmata* zeigen keinen Sexualdimorphismus, die Genitalöffnungen liegen zwischen den Coxae III. Über die Geschlechtsorgane der *Holothyroidea* ist nicht viel bekannt. Unter den *Parasitiformes* haben die *Gamasiden* einen ausgeprägten Sexualdimorphismus, während die *Uropodina*, die derselben Ordnung angehören, keinen Sexualdimorphismus zeigen. Im Gegensatz zu den *Ixodei* ist bei den *Argasides* der Geschlechtsdimorphismus kaum ausgeprägt. Die

Sarcoptiformes und darunter die *Acaridiae* haben einen unverkennbaren Sexualdimorphismus; er zeigt sich in der Rumpfgestalt und in der Ausgestaltung der Extremitäten. Auch die Panzerung ist beim männlichen Tier oft anders als beim weiblichen. — *Knemidocoptes mutans*, das zu der Fam. *Acaridiae* zählt, weist Sexualdimorphismus auf. Er zeigt sich in der Größe, der Rumpfgestalt, in der Länge und Ausstattung der Extremitäten, in der Epimerenanordnung und in der Größe der Mundwerkzeuge im Verhältnis zur Körpergröße. Außerdem fehlt dem männlichen Tier ein Camerostom. Zwischen männlichen und weiblichen Larven konnte ich keine äußerlich erkennbaren Unterschiede feststellen.

a) **Weibliche Geschlechtsorgane.** Oft ist das Ovar der Milben unpaarig mit paarigem oder unpaarigem Eileiter und unpaarigem Uterus oder ist ein paariges Ovar vorhanden mit paarigem Ovidukt. Eine Besonderheit tritt bei den *Acaridiae* auf. Sie zeigen außer der Genitalöffnung, durch die die befruchteten Eier nach außen gelangen, noch eine Kopulationsöffnung, die Bursa copulatrix, am Rumpfende. Von dieser Kopulationsöffnung führt ein Gang zum Receptaculum seminis, das wiederum mit den beiden Ovarien in Verbindung steht. Die Eier werden also schon im Ovar befruchtet. Dies stellte PERRON (1954) bei *Histiostoma laboratorium* HUGHES und auch NEVIN (1935) bei *Knemidocoptes mutans* fest. Mit dem paarigen Ovar in Verbindung stehen die beiden Eileiter, die sich in der Vagina vereinigen. Die Genitalöffnung kann durch Klappen verschlossen werden.

Mit den Angaben von NEVIN (1935) kann ich bezüglich *Knemidocoptes mutans* nicht übereinstimmen. Die Autorin beschreibt außer einer Geburtsöffnung, die zwischen dem 2. und 3. Beinpaar zu finden ist, noch eine Kopulationsöffnung, die sich auf der Dorsalseite links von der Analspalte befinden soll. Diese Kopulationsöffnung kann ich nicht finden. Außerdem vermisste ich ein Receptaculum seminis, das durch eine chitinisierte Röhre, die von der Bursa copulatrix zum Receptaculum seminis führen und mit der Kopulationsöffnung verbunden sein soll. Das Receptaculum seminis endigt nach NEVIN in einer Röhre aus, die sich in der Region des Ovars teilen soll. Die Verbindung mit dem Ovar selbst ist der Autorin unbekannt.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde ein paariges Ovar (Abb. 21, *Ov*) festgestellt, das mit keinem Receptaculum seminis in Verbindung steht, wie dies nach NEVIN (1935) der Fall sein soll. Dieses paarige Ovarium setzt sich nach vorne in die beiden Ovidukte fort, die sich zu dem muskulösen Uterus (Abb. 21, *Ut*) vereinigen. In den Ovidukten liegen meist Embryonen. — Die Ovidukte können beträchtliche Länge annehmen. Bei starker Kontraktion der Uterusmuskulatur (Abb. 21, *Utm*) werden die Embryonen durch die Vagina (Abb. 21, *Vag*) und die Geburtsöffnung (Abb. 21, *Gö*) nach außen gepreßt. Die

Vagina besteht nur aus einem sehr flachen Epithel, Muskulatur fehlt. Die Genitalöffnung ist durch Chitin versteift. Sie bildet eine Verzahnung aus, die beim Ineinandergreifen die Genitalöffnung verschließt. Das Öffnen der Geburtsöffnung besorgt ein Muskelbündel (Abb. 21, *Göm*), das von der Geburtsöffnung in longitudinaler Richtung nach hinten zum Integument zieht. Finden sich Entwicklungsstadien in den Ovidukten, so wird durch diese der Darm etwas zur Seite gedrängt.

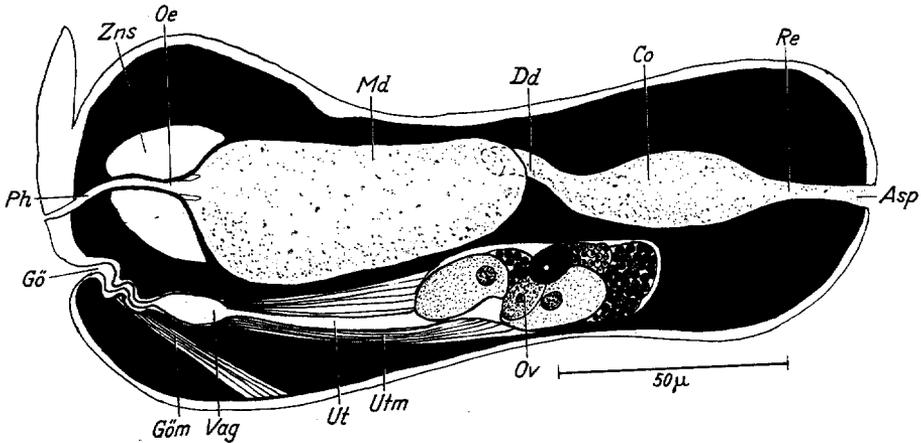


Abb. 21. Weibliches Genitalsystem. *Ov* Ovar; *Ut* Uterus; *Utm* Uterusmuskulatur; *Vag* Vagina; *Göm* Muskulatur der Genitalöffnung; *Gö* Geburtsöffnung; *Ph* Pharynx; *Oe* Oesophagus; *Md* Mitteldarm; *Dd* Dünndarm; *Co* Colon; *Re* Rectum; *Asp* Analspalte; *Zns* Zentralnervensystem

b) Männliche Geschlechtsorgane. Auch die männlichen Geschlechtsorgane unterscheiden sich bei den einzelnen Ordnungen. Oft ist ein unpaariger Hoden mit 2 Vasa deferentia, oft auch ein paariger Hoden vorhanden. Auch können Genitaltaster ausgebildet sein. Allen Ordnungen gemeinsam ist das Vorhandensein von umfangreichen accessorischen Drüsen. — Bei *Knemidocoptes* ist der Hoden paarig. Die paarigen Vasa deferentia vereinigen sich zu dem kurzen Ductus ejaculatorius. Einen besonders ausgestatteten Penis konnte ich nicht erkennen. Die Ausführungsgänge der umfangreichen accessorischen Drüsen münden in den Ductus ejaculatorius.

6. Nervensystem

Bei sämtlichen Milben, bei denen bisher das Nervensystem untersucht wurde, ist nur noch während der Embryonalentwicklung eine Gliederung desselben in Einzelganglien festzustellen. Im Laufe der weiteren Entwicklung ballt sich allmählich die Bauchganglienmasse um den Oesophagus herum zusammen. Nur durch den Verlauf des

Oesophagus wird vielfach noch die Grenze von Ober- und Unterschlundganglion angedeutet. Eine Besonderheit tritt bei den *Holothyroidea* auf: sie weisen an der Vorderfront des Unterschlundganglion 2 Pilzkörper auf.

Bei *Knemidocoptes mutans* erfolgt die Anlage des Nervensystems schon vor der Anlage der Extremitäten. Noch bei älteren Embryonen, die sich im Ovidukt befinden, nimmt es den größten Raum im Innern des Rumpfes ein. Die Ganglien erstrecken sich fast bis zum Körperende.

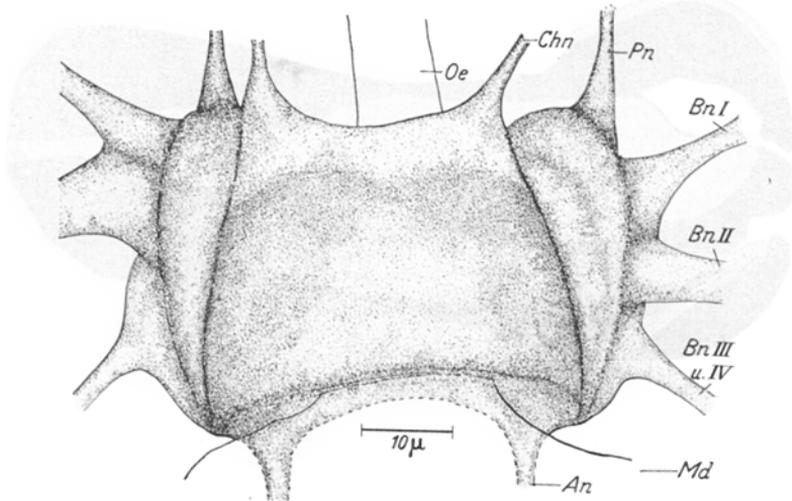


Abb. 22. Nervensystem von der Dorsalseite. *Oe* Oesophagus; *Md* Mitteldarm; *Chn* Chelicereennerv; *Pn* Pedipalpenerv; *Bn I, II, III, IV* Beinerven I, II, III, IV; *An* Abdominalnerv

Im Laufe der Entwicklung aber ballt sich die Ganglienmasse zu dem sehr konzentrierten Zentralnervensystem zusammen. Bei den Larven ist die Konzentration noch nicht so weit vorgeschritten. Im Unterschlundganglion lassen sich 5 Ganglienpaare, im Oberschlundganglion 4 Bezirke feststellen. Die Adulti zeigen nur noch eine zusammengeballte Ganglienmasse, die kaum noch Gliederung erkennen läßt. Das Unterschlundganglion erstreckt sich unter dem Mitteldarm weiter nach hinten als das Oberschlundganglion über dem Mitteldarm. Das Zentralnervensystem läßt ein faseriges Neuropil unterscheiden von der Ganglienzellmasse. An der Hinterfront des Zentralnervensystems fehlt die Ganglienzellschicht. Umhüllt wird das Zentralnervensystem von einem Neurilemn.

Im ganzen treten 6 Nervenpaare aus dem Zentralnervensystem von *Knemidocoptes mutans* aus. Diese werden dann noch in einzelne Äste aufgespalten. Vom Oberschlundganglion entspringt zunächst das Cheli-

cerennervenpaar (Abb. 22, *Chn*), das aus den dorsalen Vorderecken hervortritt. Vor dem Eintritt in die Cheliceren spaltet sich noch ein Retraktorenervenast ab. Zu beiden Seiten des Oesophagus tritt das Pedipalpenervenpaar (Abb. 22, *Pn*) aus. Es erstreckt sich den Außenseiten der Speicheldrüsen entlang in die Pedipalpen hinein.

Die Beinpaare werden von Nerven des Unterschlundganglion innerviert. Die Beinnervenpaare I und II (Abb. 22, *Bn I* und *II*) gehen gesondert ab, die Beinnervenpaare III und IV (Abb. 22, *Bn III* u. *IV*) gemeinsam. Dieser Nervenstamm spaltet sich später in 2 Äste auf, die dann die Beine III und IV mit Nerven versorgen. Für die Muskulatur, die von der Leibeshöhle aus an den Extremitäten ansetzt und zu deren Bewegung dient, wird außerdem je noch ein Ast abgespalten, während der Rest in die Beine hineinzieht und die dortige Muskulatur innerviert. — Aus dem untersten, hintersten Teil des Unterschlundganglion geht das Abdominalnervenpaar (Abb. 22, *An*) hervor. Dieses innerviert offensichtlich außer dem Darmtraktus und den Geschlechtsorganen noch die Abdominalmuskulatur.

7. Sinnesorgane

Als Sinnesorgane fungieren wahrscheinlich die zahlreichen Sinnesborsten, die sich auf der Rücken- und Bauchfläche des Tieres befinden. Besonders stark ausgebildet sind die Analhaare, die zu beiden Seiten der Analspalte terminal auf einer Papille sitzen. Die nähere Untersuchung dieser Sinneshaare war wegen der Kleinheit des Objektes nicht möglich. — Lichtsinnesorgane konnte ich keine feststellen. — Auch NEVIN (1935) erwähnt bei ihren Untersuchungen an *Knemidocoptes mutans* außer Borsten keine Sinnesorgane.

IV. Histologie

1. Haut und Hautderivate

a) Die Struktur des Integuments. Nach VITZTHUM (1943) soll das Integument der Milben aus übereinandergelagerten Schichten bestehen, wie das bei den Arthropoden der Fall ist. Er zählt die Schichten von außen nach innen wie folgt auf: 1. Tectostracum, das sehr dünn ist und sich nicht anfärben läßt. — 2. Epiostracum, als Außenlage. — 3. Ektostracum, als Mittellage, die sich mit sauren Farbstoffen anfärben läßt. — 4. Hypostracum, die Innenlage; mit basischen Farbstoffen anfärbbar. — 5. Die Hypodermis oder Matrix.

Die äußeren 4 Schichten werden von der Matrix ausgeschieden. In Wirklichkeit treten aber bei den einzelnen Ordnungen die verschiedensten Kombinationen der oben aufgeführten Schichten auf. Die Hypodermis ist bei den wenigsten Ordnungen immer wohlausgebildet

und zeigt große polyedrische Zellen. Im Normalzustand unterscheiden sie sich kaum vom angrenzenden Bindegewebe. Erst bei eintretender Häutung nehmen die Hypodermiszellen wieder große Gestalt an. — Die meisten Ordnungen lassen 3 Schichten unterscheiden, nur bei ganz wenigen Formen treten nach VITZTHUM (1943) alle 5 Schichten auf. — Meist zeigen Hypostracum und Ektostracum eine deutliche Schichtung; vielfach sind diese beiden Schichten von senkrecht verlaufenden Kanälchen durchzogen, die oben durch das Tectostracum verschlossen werden.

Bei den *Sarcoptifomes* beschreibt VITZTHUM (1943) 3 Schichten; bei den *Arcaridiae* befindet sich die Hypodermis (nach VITZTHUM 1943, S. 138) meist in degeneriertem Zustand. Nur bei einsetzender Häutung bildet die Matrix eine zusammenhängende Schicht, die sich nur in diesem Zustand vom angrenzenden Bindegewebe deutlich abhebt. Weiter wird ein Ektostracum genannt, das lagenweise Schichtung zeigt, ferner ein Tectostracum ohne Schichtung. — HAIDUK (1909) stellt merkwürdigerweise bei der Besprechung des Integuments von *Knemidocoptes mutans* 2 Schichten fest, eine innere feine Schicht, die er Cutis nennt, und eine äußere, durch Chitin verstärkte Lage, die Epidermis. Diese Art der Bezeichnung ist völlig irreführend. — Auch NEVIN (1935) bespricht das Integument von *Knemidocoptes mutans*. Sie unterscheidet eine Cuticula von der Hypodermis. Die Cuticula teilt die Autorin noch auf in eine primäre Cuticula und eine sekundäre Cuticula, die Autorin spricht somit von 3 Schichten. Weitere Angaben werden nicht gemacht.

Bei vorliegenden Untersuchungen konnten 3 Schichten festgestellt werden: Eine beim gehäuteten Tier sehr dünne Hypodermis (Abb. 23, *Hd*), die nur durch ihre sehr großen Kerne deutlich sichtbar gemacht wird. Die Kerne können runde bis ovale Form annehmen. Die Hypodermis unterscheidet sich kaum vom angrenzenden Bindegewebe (Abb. 23, *Bg*). Bei beginnender Häutung nehmen diese Hypodermiszellen beträchtliche Größe an. Die folgenden Schichten werden von der Matrix ausgedehnt: Eine Schicht von dünnem, weichem Chitin, die sich mit Kernechtröt-Kombination blau färbt. Ich bezeichne diese Schicht als Endocuticula (Abb. 23d, *Enc*), VITZTHUM (1943) benannte diese Schicht Hypostracum. Diese Chitinschicht ist im gesamten Integument zu finden. Wo besonders bewegliche Stellen notwendig sind, tritt vorzugsweise diese Chitinschicht mit besonderer Mächtigkeit auf. Die Endocuticula zeigt Schichtung, aber keine senkrecht gestellten Kanälchen. An ihrer Außenseite wellt sich die Endocuticula leicht, ebenso die Exocuticula (Abb. 23d, *Exc*). Letztere bildet eine mächtige Lage, die vielfach tiefe Querfurchen, besonders am Rumpf, zeigt. Dadurch ist noch eine gewisse Beweglichkeit möglich. Kernechtröt-Kombination färbt die Exocuticula orange an. Diese Chitinschicht hat offensichtlich einen Gerbungsprozeß durchgemacht und hat wohl, wie dies bei Insekten

der Fall ist, Tannine und Chinone eingelagert. Die Exocuticula zeichnet sich durch besondere Dichte aus. Sie läßt keine Schichtung erkennen. Neben diesen beiden Chitinschichten des Integuments findet sich noch Chitin von gelber Eigenfarbe, das sehr hart sein muß. Es wird für Rückenbügel, Epimeren und Mundwerkzeuge verwendet. — An Hautderivaten sind Borsten zu nennen, die wahrscheinlich Sinnesorgane darstellen. Sie sitzen auf kleinen Papillen.

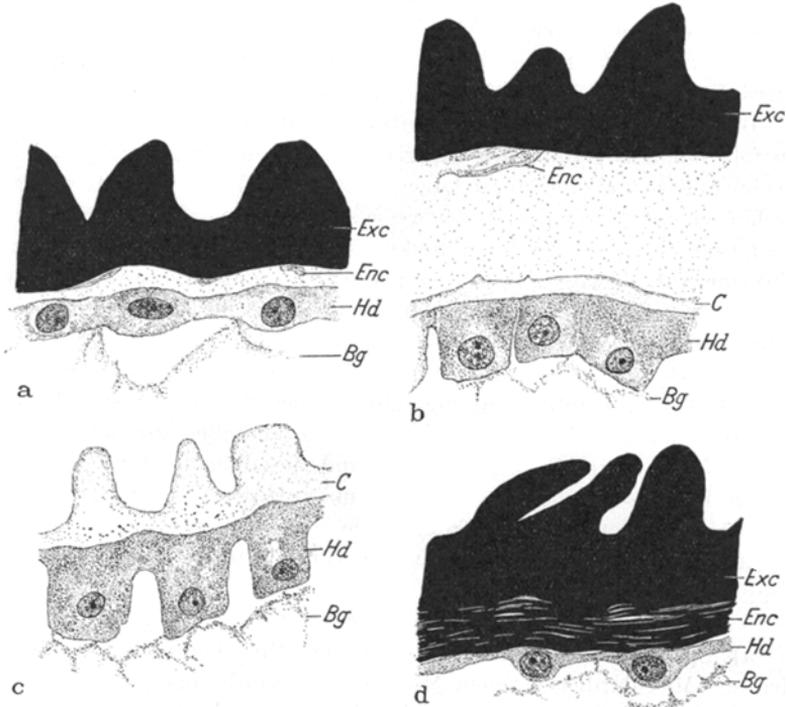


Abb. 23 a—d. Haut und Häutung. *Hd* Hypodermis; *Enc* Endocuticula; *Exc* Exocuticula; *C* neue Cuticula; *Bg* Bindegewebe. Erklärung im Text

b) Häutung. Vorliegende Untersuchungen ergaben bezüglich des Häutungsgeschehens folgendes: Bei Beginn der Häutung bildet die Hypodermis eine zusammenhängende Schicht, die größere Zellen aufweist (Abb. 23 a, *Hd*). Die Endocuticula (Abb. 23 a, *Enc*) wird aufgelöst; wahrscheinlich scheiden die Matrixzellen Häutungsenzyme aus. Die Matrix, welche noch aus flachen, langgestreckten Pflasterepithelzellen mit großen runden bis ovalen Zellkernen besteht, zieht sich sodann etwas von der früheren Cuticula zurück. Dann wachsen die Hypodermiszellen zu großen, zylindrischen Zellen heran (Abb. 23 b, *Hd*). Ihr Protoplasma wird dichter, die Kerne sind groß und rund. Eine neue Chitincuticula (Abb. 23 b, *C*) wurde schon von den Matrixzellen ausgeschieden.

Sie zeigt ganz schwache Verdichtung an ihrer äußeren Grenze und ihre Oberfläche ist fast glatt. Die Abb. 23 c zeigt, daß die Hypodermiszellen fast noch größer geworden sind und nun einzeln, fast zylindrisch, in das Bindegewebe hineinragen; nur noch eine sehr schmale Verbindung besteht zwischen den einzelnen Zellen. Die Kerne der Hypodermiszellen liegen basal. Die ausgeschiedene neue Chitincuticula (Abb. 23 c, C) zeigt nun schon tiefe Querfurchen, hat aber noch keinen Verhärtungsprozeß durchgemacht. Erst später verhärtet die Exocuticula, während die Endocuticula ungegerbt bleibt. Die neue Endocuticula zeigt Schichtung. Jetzt erst reißt die frühere Cuticula auf und gibt das Tier frei. Exuvialflüssigkeit ist offensichtlich keine vorhanden.

B. M. JONES (1954) hat die Häutung der Milben behandelt und kommt zu folgendem Ergebnis: Die Matrix, hier Epidermis genannt, teilt sich in eine äußere und eine innere Lage. Durch die Bildung von intermediären Zellen scheint die Epidermis zeitweise zweischichtig zu sein. Diese intermediären Zellen sollen die Fähigkeit besitzen, die Endocuticula durch Enzyme aufzulösen. Neben dieser Funktion sollen sie außerdem noch in der Lage sein, die neugebildete Cuticula vor Außeneinflüssen zu schützen.

Ich habe die Häutung von *Knemidocoptes mutans* auf diese Zweischichtigkeit hin untersucht und konnte dieselbe nicht feststellen. Ich konnte wohl das Anwachsen der Hypodermiszellen zu beträchtlicher Größe beobachten. Wahrscheinlich sind dieselben in der Lage, durch ausgeschiedene Enzyme die Endocuticula aufzulösen. Exuvialflüssigkeit konnte keine festgestellt werden. Die neue Chitincuticula wird dann ähnlich wie bei den Insekten von den Hypodermiszellen ausgeschieden.

2. Verdauungssystem

a) **Speicheldrüse.** Die Histologie der Speicheldrüsen, Chelicerendrüsen, Maxillardrüsen oder Munddrüsen wurde bis jetzt nur wenig untersucht. — NEVIN (1935) behandelt ganz kurz die Histologie der Speicheldrüse von *Knemidocoptes* und stellt dabei einen zelligen Aufbau fest. — Eigene Untersuchungen ergaben: Es handelt sich um eine große, durch Verschmelzung der paarigen Anlagen unpaarig gewordene Drüsenmasse. Den größten Teil dieser Drüsenmasse bildet ein faseriges, stark granuliertes, weitmaschiges Synplasma mit nur wenigen großen Kernen. Die faserige Masse setzt sich bis in die Pedipalpen hinein fort. Der kleinere Teil der Drüsenmasse besteht aus einem vielkernigen Synplasma. Das Plasma dieses Teils ist viel dichter und granuliert. Die Kerne sind sehr groß und haben runde bis ovale Form und enthalten große Nucleoli. Auch dieser Speicheldrüsenteil zieht mit seinen Ausläufern in die Pedipalpen hinein und mündet dort gemeinsam mit den Ausläufern des anderen Teiles aus.

b) **Darm.** Der Oesophagus zeigt dünnes Plattenepithel. Die Kerne sind groß und meist oval und liegen basal. Das Plasma der Epithelzellen ist nicht sehr dicht und nicht besonders strukturiert. Unter den Epithelzellen ist eine sehr dünne Basalmembran zu finden. Dieses Oesophagusepithel geht beim Austritt des Oesophagus aus dem Zentralnervensystem unvermittelt in das Mitteldarmepithel über. Der Mitteldarm besitzt etwas höhere Zellen, deren Kerne groß, rund oder oval sind. Das Plasma dieses Epithels ist stark granuliert. Befinden sich im Mitteldarm keine Nahrungsreste, dann kann man an den obersten Schichten der Epithelzellen einen feinen Stäbchensaum erkennen.

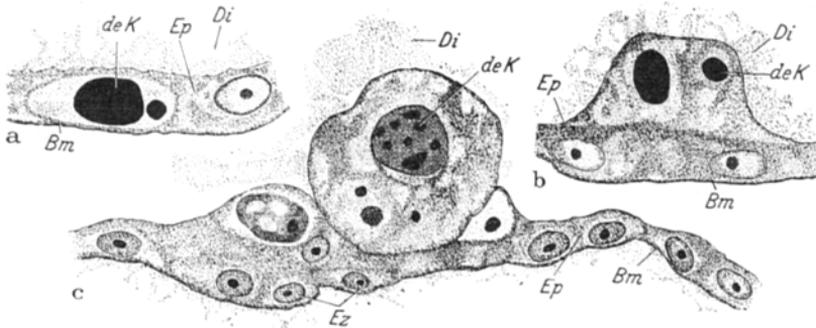


Abb. 24 a—c. Mitteldarmepithel im Stadium der Resorption. *Di* Darminhalt; *deK* degenerierender Kern; *Ez* Ersatzzelle; *Ep* Epithelzelle; *Bm* Basalmembran

Kommt Nahrung in den Mitteldarm, die teilweise geformt, aus Hornbröckchen bestehend und teilweise flüssig sein kann, dann wachsen die Epithelzellen in das Darmlumen hinein stark an. Der Stäbchensaum verschwindet. Das Plasma ist nicht mehr sehr dicht strukturiert, Granula sind noch vorhanden. Bei einsetzender Verdauung treten große Vakuolen im Plasma auf, die wahrscheinlich mit Verdauungsssekret erfüllt sind. Die Zellgrenzen gegen das Darmlumen hin sind fast verwischt. Sind die Verdauungsssekrete in den Darm hinein entleert, dann setzt die Resorption ein. Es zeigen sich nunmehr verbrauchte Zellen mit degenerierenden Kernen (Abb. 24, *deK*). Derartige Zellen wachsen stark an und werden dann vom Epithel ausgestoßen (Abb. 24c). Unter den degenerierenden Zellen sind schon Ersatzzellen bereitgestellt (Abb. 24c, *Ez*), die dann an deren Stelle treten. Wahrscheinlich werden die abgeschnürten Zellen im Darminnern mitverdaut. Beim Übergang des Mitteldarms in den Dünndarm wachsen die Epithelzellen um mehr als das Doppelte keulenförmig an. Wahrscheinlich erfüllen diese Zellen die Funktion des Flüssigkeitsentzuges, denn im Dünndarm konnte ich schon festgeformte Kotballen feststellen, die dort mit einer Schleimhülle, einem Produkt der Epithelzellen, umgeben werden. Das Dünndarmepithel besitzt normale

Höhe und teilweise einen Stäbchensaum. Die Kerne sind sehr groß und rund. Längsmuskulatur besorgt den Weitertransport des Nahrungsbreies im Dünndarm. Auch das Colonepithel zeigt distal einen Stäbchensaum und sehr große Kerne in den Zellen. Das Rectum weist normal große Epithelzellen auf. Die Kerne sind groß und rund, das Plasma ist dicht und läßt distal eine kompakte Intima erkennen. Dieses Rectumepithel geht in die chitinisierte und bezahnte Analspalte über.

Die Histologie des Darmes von *Ixodes* wurde von ROESLER (1934) beschrieben. Das Mitteldarmepithel soll hier aus einer einfachen Lage von Zellen mit unregelmäßig zylindrischer Gestalt und verschiedener Größe bestehen. In der „Cardia“ sollen sich Zellen von besonderer Höhe befinden, die ein Verdauungssekret liefern. Auch ROESLER stellte bei *Ixodes* degenerierende Zellen fest, die in das Darmlumen hineinragen, allerdings beim nüchternen Weibchen. Angeblich soll es sich um Reste des vorhergehenden Nymphenstadiums handeln. Nach dem Saugakt nehmen hier die Zellen an Mächtigkeit nicht zu, sondern durch den prallen Füllungszustand des Mitteldarmes strafft sich die Darmwandung, die Zellen werden dabei in die Länge gezogen. — BERLESE (1896) hat das Darmepithel der *Prostigmata* untersucht. Er stellte im Mitteldarm flache Zellen mit dem Kern nahe der Basis fest. Diese Zellen wachsen bald zu Keulenform heran und nach einem gewissen Grad der Reife werden sie abgeschnürt und abgestoßen und bleiben in Kugelform im Darmlumen liegen. Über die Funktion dieser Zellen wurden keine Angaben gemacht.

Das Mitteldarmepithel der *Gamasiden* soll (nach VITZTHUM 1943, S. 272) im Ruhezustand aus einer Lage doppelt und dreifach übereinander geschichteter, kubischer Zellen bestehen, die sich während der Verdauung keulenförmig in das Darmlumen hinein erstrecken. Verbrauchte Zellen würden dann abgeschnürt und ins Darmlumen hinein abgestoßen, wo sie verdaut werden sollen. — Über die Histologie des Darmsystems der *Acaridiae* macht VITZTHUM (1943) folgende Angaben: Es handelt sich beim Mitteldarm um Platten- oder Pflasterepithel, dessen Zellen keulenförmig in das Lumen hinein anwachsen können. NEVIN (1935) macht keine Aussagen über die Histologie des Darmsystems von *Knemidocoptes mutans* und auch bei PERRON (1954) vermißt man eine Besprechung der Histologie des Darmes von *Histiostoma laboratorium* HUGHES.

3. Geschlechtsorgane

a) Weibliche Geschlechtsorgane. Das Ovar zeigt große, reife Eier, daneben Zellhaufen, deren Kerne noch ganz intakt sind, wahrscheinlich gehören diese Zellen dem Keimlager an. Außerdem finden sich degenerierende Zellen (sog. Trophocyten) meist in Verbindung mit einem Nähr-

strang, der zu einem Ei führt. — KLUMPP (1954) stellt bei *Acarapis woodi* Nährzellen fest, die in den Raum der eigentlichen Oocyte einwandern um mit dieser zu verschmelzen. Ein Nährstrang, wie er bei *Knemidocoptes mutans* auftritt, wird bei *Acarapis* nicht erwähnt. — Bei geschlechtsreifen Weibchen finden sich meist mehrere Embryonen in den Eileitern. In diesem Fall ist das Eileiterepithel so dünn, daß kaum Kerne zu erkennen sind. Der Uterus zeigt eine starke Längsmuskulatur, das Epithel des Uterus ist sehr dünn und fast nicht neben der starken Muskulatur erkennbar. Die Vagina zeigt ein ganz dünnes Plattenepithel, das in die chitinisierte, gezahnte Genitalöffnung übergeht.

b) Männliche Geschlechtsorgane. Der Hoden besteht aus ganz kleinen, sechseckigen Zellen mit großen Kernen, die deutliche Nucleoli besitzen. Das Plasma der Zellen ist sehr dicht. Daneben finden sich accessorische Drüsen mit viel größeren Zellen und verhältnismäßig großen Kernen. Diese Zellen haben viel weniger dichtes Plasma. Die accessorischen Drüsen lassen sich sehr deutlich vom Hoden unterscheiden. Die Vasa deferentia zeigen sehr hohe Epithelzellen mit großen Kernen. Auch der Ductus ejaculatorius hat hohes Epithel. Außerdem läßt er Ringmuskulatur erkennen.

Zusammenfassung

I. Entwicklung

1. Die Eibildung erfolgt nutrimentär.
2. Die Furchung der dotterreichen Eier erfolgt rein superfiziell. Vitellophagen fehlen.
3. Vom Cumulus primitivus wandern zunächst die Entodermzellen (Mitteldarmanlage) ins Eiinnere, etwas später die Mesodermzellen.
4. Der Keimstreif gliedert sich in Kopflappen, Ventralstreif und Schwanzlappen. Eine Segmentierung ist weder im Ektoderm noch im Mesoderm zu erkennen. Eine Blastokinese findet nicht statt.
5. Die Anlage des stark konzentrierten Zentralnervensystems erfolgt vor der der Gliedmaßen zur Zeit der Stomodaeuminstülpung.
6. Die Ernährung des Embryo erfolgt wahrscheinlich in der Hauptsache aus einem von dem Eileiterepithel ausgeschiedenen Exsudat (einem Mucoproteid?). Die Hauptmasse des im Ei bereitgestellten Dotters wird erst im Larvenstadium aufgebraucht.
7. *Knemidocoptes mutans* ist vivipar.

II. Funktionelle Morphologie

1. *Knemidocoptes mutans* zeigt ausgeprägten Sexualdimorphismus.
2. Die Mundwerkzeuge gehören zum beißenden Typus. Die Bewegung der Cheliceren erfolgt durch Retraktoren. Protraktoren fehlen. Die

Pedipalpen besitzen nur Beugermuskeln. Die Bewegung des Gnathosoma erfolgt durch 2 Retraktorenpaare.

3. Die Anordnung der thorakalen, dorsoventral und longitudinal angeordneten Muskulatur läßt nicht auf eine verlorengegangene äußere Segmentierung schließen.

4. Adduktoren und Abduktoren ermöglichen eine Bewegung der Beine in medialer und lateraler Richtung. Diese sind bei den Weibchen 4-gliedrig, stummelförmig und tragen 2 Endkrallen, bei den Männchen sind die Vorderextremitäten 3-gliedrig und tragen gestielte Haftscheiben. Die 4-gliedrigen Larvenextremitäten besitzen gestielte Haftscheiben.

5. *Cnemidocoptes mutans* zeigt alle Darmteile des sarcoptiformen Typus. Die Speicheldrüse mündet paarig an den Innenseiten der Pedipalpen aus.

6. Das weibliche Genitalsystem besteht aus dem paarigen Ovar, paarigen Ovidukten, Uterus, Vagina und chitinisierter Geburtsöffnung. Die Geburtsöffnung befindet sich zwischen dem 2. und 3. Beinpaar. Ein Receptaculum seminis und eine Kopulationsöffnung ist nicht zu erkennen. Die männlichen Geschlechtsorgane zeigen paarige Hoden und Vasa deferentia, einen unpaaren Ductus ejaculatorius und accessorische Drüsen.

7. Untersucht wurde der Häutungszyklus.

Literatur

- CANESTRINI, G., u. P. KRAMER: *Demodicidae* und *Sarcoptidae*. Schulzes Tierreich, S. 15ff. 7. Liefg., 1899. — FLÖGEL, J. H. L.: *Epitrimerus massalongoianus* (Nal). Herausgeg. von F. GOOSMANN. Arch. Naturgesch., Abt. A **91**, 1925, 1927. — FÜRSTENBERG, M. H. F.: Die Krätzmilben der Hühner. Mitt. aus dem naturwissenschaftl. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen, Jahrg. II, S. 56ff. 1870. — HAFIZ, H. A.: The Embryological Development of *Cheyletus eruditus*. Proc. roy. Soc. Lond. **117**, 174—201 (1935). — HAIDUK, TH.: Die Fußbräue des Geflügels. Inaug.-Diss. Gießen 1909. — HASE, A.: Ist *Sarcoptes mutans* (ROBIN) lebendig gebärend? Nat. Wschr., N. F. **1907**, 4. — HUGHES, T. E.: The Embryonic Development of the mite *Tyroglyphus farinae* Linnaeus 1758. Proc. zool. Soc. Lond. **1950**. — The Internal Anatomy of the Mite *Listrophorus leuckarti*. Proc. zool. Soc. Lond. **124** (1954). — HUGHES, T. E., and A. M. HUGHES: The Internal Anatomy and Post-Embryonic Development of *Glycyphagus domesticus* DE GEER. Proc. zool. Soc. Lond. B **108** (1939). — JONES, B. M.: On the role of the integument in acarine Development and its bearing on pupa-formation. Quat. J. micr. Sci., III. Ser. **95** (1954). — KLUMPP, W.: Embryologie und Histologie der Bienenmilbe *Acarapis woodi* RENNIE 1921. Z. Parasitenk. **16**, 407—442 (1954). — NEVIN, F. R.: Anatomy of *Cnemidocoptes mutans* (R. u. L.), the Scaly-Leg Mite of Poultry. Ann. ent. Soc. Amer. **28** (1935). — NOERNER, C.: Die Krätzmilben der Hühner (*Dermatoryctes mutans*). Öst. Vjschr. wiss. Veterinärk. (Wien) **58**, H. 1, 113ff. (1882). — NORDENSKIÖLD, E.: Zur Ovogenese und Entwicklungsgeschichte von *Ixodes redwivius*. Zool. Anz. **35** (1909). — PERRON, R.: Untersuchungen über Bau, Entwicklung und Physiologie der Milbe *Histiostoma laboratorium* HUGHES. Acta zool. **35** (1954). —

PFLUGFELDER, O.: Reaktion des Hühnerlaufes bei *Knemidocoptes*-Besall (*Sarcoptidae*). Z. Parasitenk. 15, 290—307 (1952). — REICHERT: Fußräude des Geflügels. Inaug.-Diss. Gießen 1909. — REUTER, E.: Über die Eibildung bei der Milbe *Pediculopsis graminum* (E. REUT.). Festschrift für Palmén 1907. — Zur Morphologie und Ontogenie der Acariden mit besonderer Berücksichtigung von *Pediculopsis graminum* (E. REUT.). Acta Soc. fenn. 36, 1—288 (1909). — ROBIN, CH., et LANQUETIN: Mémoire sur une nouvelle espèce des *Sarcoptes* parasite de Gallinacés. C. R. Acad. Sci. 49, 793 (1859). — SCHAUB, R. v.: Über die Anatomie von *Hydrodroma* (C. L. KOCH). S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1. Abt. 97, (1888). — STEDING, E.: Zur Anatomie und Histologie von *Halarachne Otariae* n. sp. Z. wiss. Zool. 121 (1924). — VITZTHUM, H. Graf: *Acarina*. In Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. 5, *Arthropoda*, IV. Abt. 5. Buch. 1943. — WITH, C. J.: The *Notostigmata*, a new suborder of *Acari*. Vidensk. Meddel. Dansk naturh. Foren. 1904.

Dr. MARTA LANGENSCHIEDT, Stuttgart-Hohenheim,
Zoologisches Institut der Technischen Hochschule