

Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum	Jg. 4 H. 1	S. 31—58	Graz 1975
---	------------	----------	-----------

Aus dem Hygiene-Institut der Universität Graz

(Vorstand: Univ.-Prof. Dr. J. R. Möse)

Zur Wirtsfindung von Parasiten, deren Sinneshaare, Mundwerkzeuge und Hilfs- organe (mit einer Literaturzusammenstellung) (Arachnida; Insecta)

Von Wolf SIXL

In Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz

Mit 52 Abbildungen (im Text)

Eingelangt am 26. Juni 1975

An Hand von einigen Beispielen bei Insekten und Arachniden soll der sehr gut organisierte und treffsichere Weg des Parasiten zu seinem Wirt aufgezeigt werden. Als Beispiel seien Feinstrukturen bei trombiculiden Milben, nasalen Milben, verschiedenen Zecken und Stechmücken als Zoo-Parasiten, bei der Stielaugenfliege als Phytoparasiten sowie bei Skorpionen als Gifttiere aufgezeigt.

Für viele Sinneswahrnehmungen dieser erwähnten Tiergruppen gibt es neben den Lichtsinnesorganen Sinneshaare, die dem Riechen, dem Tasten, dem Erkennen von Wärme, Kälte sowie des Herannahens von Beute dienen. Bei einigen Insekten sind die morphologischen Feinstrukturen aufgeklärt und gleichzeitig physiologische Ableitungen durchgeführt, wobei glatten Haaren mit Poren eine olfaktorische Funktion zugeordnet werden kann. Tasthaare, also Mechano-rezeptoren sind oftmals schlank und glatt oder gefiedert; Organe, die Luftströmungen wahrnehmen (sogenannte Becherhaare oder Trichobothrien) sind verschiedenartig ausgebildet.

Untersuchungen bei Schaben haben gezeigt, daß Sinneshaare auf den Fühlern oder Antennen des Kopfes für verschiedene Sinneswahrnehmungen ausgebildet sind. So reagiert ein glatter Haartyp mit Poren und unter $10\ \mu$ Länge auf Pentanol als Reizstoff und faules Fleisch (am besten 24 bis 36 Stunden alt). Bei Rillenhaaren kleiner als $10\ \mu$ wurden Reaktionen auf Amine, Kälte, Buttersäure und Feuchtigkeit festgestellt (ALTNER 1975). Bei diesen Rillenhaaren findet man im inneren Lymphraum Fett-Tröpfchen, die eine Verbindung bis nach außen durch Poren herstellen, um den Außenreiz nach innen an die Nervenbahnen zu bringen. Der Mechanismus der Sekretverteilung ist wahrscheinlich bei allen Rillenhaaren gegeben; dadurch werden z. B. thermische Feuchtigkeitsreize leichter übertragen. Die Reizstoffe werden absorbiert. So hat man auch bei den Rillenhaaren der südamerikanischen Raubwanzen *Triatoma* die Wahrnehmung von Fettsäuren, Milchsäure und thermischen Reizen konstatiert. Man kann nach morphologischen Strukturen von Sinneshaaren mit bekannter Funktion Analogie-

schlüsse auf Haare mit derselben Struktur ziehen, jedoch ist die Deutung fraglich und es bleibt bei Spekulationen, wenn auch z. B. bei den bisher geprüften Sinneshaaren die porenhaltigen Sensillen meist olfaktorische Funktion haben.

Nach KAISLING, der Riechrezeptoren bei Schmetterlingen untersucht hat, lösen rund 50 % der aufgetroffenen Moleküle am Riechhaar Impulse aus. So ist die Anzahl (N) der auftreffenden Moleküle auf die effektiven Strukturen abhängig von:

$$N = c \cdot v \cdot t \cdot F \cdot Q_a \cdot Q_e$$

d. h. der Konzentration des Reizes (c), der Geschwindigkeit des Duftstromes (v), der Reizdauer (t), der Umrißfläche der Gesamtstruktur z. B. Antenne (F), der aufgenommenen Moleküle durch die Fläche (Antenne) (Q_a), sowie der Anzahl der Moleküle, die einen Effekt verursachen, d. h. auf den Riechsensillen auftreffen (Q_e). Bei einem untersuchten Schwärmer (Schmetterling) waren 27 % der Moleküle auf der Antenne aufgetroffen und 80 % davon gelangten an die Riechhaare; dabei genügt ein Molekül für einen Nervenimpuls. Damit kann man sich die enormen Sinnesleistungen, z. B. bei der Partnersuche über km-weite Entfernungen erklären. Bei der Biene sprechen Haare mit Rillenstrukturen auf CO₂-Reize an, was bei Zooparasiten bei der Suche des Wirtes eine große Rolle spielen würde. Gut untersucht sind auch Spaltsinnesorgane bei Spinnen, d. s. Sinnesorgane zur Messung von Belastungen, wie das Abbiegen der Beine etc. Sind mehrere Sinnesspalten der Haut parallel angeordnet, dann nimmt ein Teil derselben höhere und der andere niedrigere Dehnungsreize auf.

Damit seien die großartigen Forschungsleistungen der Sinnesphysiologen am Beispiel wirbelloser Tiergruppen aufgezeigt; gleichzeitig soll zum besseren Verständnis der Zusammenhänge des Wirt-Parasitenverhältnisses und der Wirtsfindung beigetragen werden und an das oft noch geheimnisvolle großartige Ablaufen von Sinnesleistungen, die manchmal an das Unfaßbare oder besser gesagt, Wunderbare grenzen, beleuchtet. Es soll als Beispiel interdisziplinärer Forschung dienen, in diesem Falle zwischen Zoologie und medizinischer Parasitologie.

Für die rasterelektronenoptischen Untersuchungen wurden die Objekte „critical point“ getrocknet und mit der Sputtermethode nach GRASENICK, JAKOPIC & WALTINGER mit Goldschichten von ca. 50 Å bedeckt. Bei den histologischen Dünn- und Semidünnschnitten waren mir Frau Dr. SIXL-VOIGT (Hyg. Inst. Graz) und techn. Ass. B. HOLEC (Virolog. Inst. Bratislava) behilflich.

Nasale Milben (Abb. 1) leben in den Nasenhöhlen von Vögeln und Säugetieren. Diese dünnhäutigen Parasiten wurden für die raster-elektronenoptische Untersuchung mit der „Kritischen Punkt“-Methode getrocknet. Dabei wird Wasser durch Alkohol und dieser durch Frigen 11 und Frigen 13 ersetzt. Frigen 13 ist bei Zimmertemperatur gasförmig und ersetzt im Objekt das Wasser. Am Tarsus I liegt das von uns beschriebene Tarsusorgan (to) (MORITSCH et al. 1974). Es besteht (Abb. 1 und 2) aus einer Gruppe von Sinneshaaren, die in verschiedene Typen eingeteilt wurden. Bei Vergleichen mit der Funktion der vorhin erwähnten Strukturen könnte man eine CO₂-Funktion und eine Wärmemessung bei den gerillten Haaren vermuten, da diese Milbenarten in verschiedenen Regionen der Nasenhöhle bei Vögeln leben und sich dabei in verschiedenen Wärmereiche und Feuchtigkeitsmilieu aufhalten.

Abb. 3 zeigt eine adulte trombiculide Milbe (*Trombicula zachvatkini*). Ohne Augen orientieren sie sich durch das immerwährende

trillernde Tasten der ersten Beine (Pfeil) und durch die sogenannten Becherhaare oder Trichobothrien (Abb. 4).

Während die Larven dieser Milbengruppe auf Wirbeltieren parasitieren, ernähren sich die erwachsenen Stadien meist von Artgenossen, Insekten und Insekteneiern. So konnte gezeigt werden, daß Stechmückeneier mit dem ersten Beinpaar durch Berühren geprüft werden und dann mit sägeblattförmigen Mundwerkzeugen aufgeschnitten und ausgesaugt werden. Auch frei auf Stielen abgesetzte Spermatropfen (Spermatophoren) werden durch Berühren mit dem ersten Beinpaar (chemo-Nahrezeptoren) von weiblichen Tieren erkannt und aktiv mit der Geschlechtsöffnung aufgenommen. Die Becherhaare oder Trichobothrien nehmen Luftströmungen wahr und dienen auch dem Wahrnehmen sich bewogender Beutetiere und Feinde bzw. Artgenossen. Abb. 5 zeigt verschiedene Sinneshaartypen am Endglied des ersten Laufbeinpaars des Tarsus I. Dieser wurde durch Längs- und Querschnitte und durch Analyse der Oberflächen bei der Art *Ascoschöngastia latyshevi* untersucht (Abb. 8—12). Dabei erkennt man Poren- und Rillenhaare sowie glatte Haare, die auf Mechanorezeptoren (Abb. 8), Chemo-, Feuchte- und Wärmerezeptoren schließen lassen.

Über die olfaktorische Sinnesleistung des Haller'schen Organs (h) bei Zecken gibt es keinen Zweifel. In Abb. 6 ist die Lokalisation auf Bein 1 dargestellt. Ebenso vermutet man im Palptarsus (p) Kontaktchemorezeptoren. Abb. 13 zeigt verschiedene glatte und gefiederte Haare, die das Haller'sche Organ umgeben. Dieses Organ ist bei den einzelnen Zeckenarten meist verschieden aufgebaut und zeigt verschiedene Haarformen nach Größe und Ausbildung in der Mulde (m) sowie divergierende Öffnungen zur Kapsel (k) und den darin liegenden Haaren. Über die Verteilung von Haaren mit Poren und angedeutet mit Rillen geben die Abb. 15, 17 und 18 bei verschiedenen Zeckenarten in Vergrößerungen von 3600- bis 20.000-fach Auskunft.

Von besonderem Interesse ist der Aufbau des Haller'schen Organs bei *Ornithodoros papillipes* (Weibchen), wie in Abb. 14 und 16 ersichtlich ist. Die bei den stark verzweigten Haaren in der Kapsel bei 9.500facher Vergrößerung deutlich erkennbaren Rillenhaare sprechen vielleicht auf Temperatur an, was allgemein bei der Wirtssuche dieser Zeckenart durch künstliche Wärmegefälle von uns beobachtet wurde. Die gesamte Oberfläche von Zecken ist mit Hautporen versehen. Abb. 7 zeigt einen Querschnitt durch den gesamten Körper der Zecke *Dermacentor marginatus*. Dabei sind verschiedene Hautdrüsenzellen und Ausführgänge im Längsschnitt dargestellt, die in der Übersichtsaufnahme von Sensillum hastiformes und S. sagittiformes nicht klar zu trennen sind. Sogenannte auriforme Sensillen sind über den ganzen Körper verstreut und dienen als Propriozeptoren für den Druckwechsel in der Haut etwa in Analogie zu den Spaltsinnesorganen anderer Arthropoden. SCHULZE & WILKINSON haben sich mit den S. hastiformes und S. sagittiformes bei Zecken beschäftigt, jedoch ist die Funktion noch ungeklärt.

Große glatte Sensillen sind auf der Spitze des letzten Palpalsegmentes bei Zecken angeordnet. Bei Versuchen mit *Ornithodoros* und *Ixodes*-Arten, wobei diese Sensillen entfernt wurden, konnten sich diese Zecken, obwohl sie auf den Wirt aufgebracht wurden, nicht mehr ansaugen.

Abb. 19 und 20 zeigen, daß an der Spitze der Haare durch eine Pore kleine Sekretropfen austreten und auf einen Kontaktchemoreceptor schließen lassen.

Auf der Antenne von *Catapyx aquilonaris* sind ebenfalls verschiedene Sin-

neshaafe ausgebildet, so z. B. unter anderem zarte, fein gefiederte Trichobothrien und Haare mit spaltenförmigen Poren. Alle Übergänge an Formen von Mundwerkzeugen zum Einbohren in den Wirt findet man bei Zecken. Als Beispiel sind in Abb. 23 die Mundwerkzeuge und Palpen vom Männchen der Zeckenart *Ixodes putus* und in Abb. 24 die Mundwerkzeuge des Weibchens der Fledermauszecke *Ixodes vespertilionis* dargestellt.

Eine besondere Information gibt die Röntgenmikrographie im Rasterelektronenmikroskop nach der Methode von HORN et al. Beispiele sind in Abb. 25, 27, und 29 zu sehen; bei der Zecke *Argas persicus* ist eine Stereoauswertung gezeigt. Abb. 25 zeigt bei geringer Vergrößerung die Muskelverteilung im Brustabschnitt einer männlichen Stechmücke. Die dazu angefertigte SEM-Aufnahme ist in Abb. 26 zu finden. Abb. 27 stellt eine Röntgenaufnahme der Pecten oder Kämme bei einem Skorpion dar. Diese Kämme sind aus der paarigen Gliedmaßenanlage des 9. Segments hervorgegangen; zu den lappenförmigen Chitinröhrchen führen Sinneszellen, wobei elektrophysiologische Untersuchungen zeigten, daß es mechanosensible Sensillen phasischen Typs sind, die Frequenzen bis über 100 Hz mit einem oder einigen Impulsen beantworten. Diese Chitinröhrchen berühren beim Laufen den Boden und zeigen knopfartige Vorstülpungen (Abb. 31, 34). Die Haare der Pecten zeigen alle Rillenstrukturen (Abb. 33).

Deutlich sichtbar sind die starken Muskel in der Giftblase des Skorpions, bei dessen Kontraktion das Gift ausgespritzt wird. Die Giftdrüsen sind paarig angelegt und die Menge derselben liegt im Verhältnis zur Größe der Drüse und beträgt ca. 0,04 mg pro Stich und hat Eiweißcharakter mit hämolytischer Wirkung. Der Giftstachel ist gut beweglich und in chitinierten Leisten am Abdomen eingelenkt.

In der Stereoaufnahme von *Argas persicus* sind klar die einzelnen Körpermuskeln und deren Verlauf sowie die Mundwerkzeuge und die Palpen zu erkennen.

Verschieden ausgebildet sind die Kopfanhänge, wie z. B. Fühler beim Männchen und Weibchen von Stechmücken. Abb. 32 stellt den Kopf mit Stechrüssel, Augen und Antennen dar. Während beim Männchen eine sehr starke und dichte fiederförmige Verzweigung der Fühler zu finden ist (Abb. 32, 35, 36), ist dies beim Weibchen nicht so stark und mehr aufgegliedert. (Abb. 37). Bei beiden haben die langen Haare eine Rillenstruktur (Abb. 36 und 38). IVER 1973 spricht von sensilla chaetica, bei Stechmücken und bei Fliegen hat sie doppelwandige Haare vom selben Typ festgestellt. Analog zu den Feststellungen von ALTNER 1975 bei doppelwandigen Rillenhaaren bei Schaben konnten damit Wärme, Feuchtigkeit oder Geruchsstoffe (z. B. Faulfleisch) wahrgenommen werden. Klar sichtbar sind am Fühler des Weibchens (Abb. 37) die verschieden langen Sinneshaare, die IVER als lange und kurze sensilla chaetica (Se), sensilla trichodea (St) und sensilla basiconica (S) bezeichnet. Abb. 39 gibt die Spitze des Stech-Saugrüssels bei Stechmücken wieder. Auch hier finden sich Rillenhaare von verschiedener Länge und aufgefächerte Schuppen (Abb. 40 und 40 a). Poren (p) liegen neben gerillten (Pfeil) und kleinen glatten Haaren.

Ein interessanter „Parasit“ einheimischer Mäusearten ist der Pelzflohkäfer *Leptinus testaceus* (Abb. 42). Über die Verbreitung der Art und über Funde in der Steiermark s. HORION 1949:91, FRANZ 1970:220 und KREISSL (im Druck); über die Biologie berichtet eingehend ISING 1969; weitere Angaben bringt ARTZ 1975 (bei den genannten Autoren auch weitere Literaturangaben). Als

Wirtstiere werden vor allem folgende Mäusearten angegeben: *Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus* und *Clethrionomys glareolus*. Eigene Funde von *Leptinus testaceus* stammen aus der Ostschweiz, der Steiermark und Jugoslawien. In Abb. 43 und 44 ist das Endglied des Fühlers mit Rillenhaaren abgebildet.

Abb. 45 zeigt rillenförmige Sinneskegel der Ghanesischen Reisfliege *Diopsis thoracica*. Diese liegen auf den Stielaugenfortsätzen und auf dem ersten Beinpaar (Abb. 46 und 47). Die Sinnesfunktion ist noch unklar. Zwei Augentypen — ein Stirnauge (st) Abb. 48 und Facettenaugen (Abb. 49 mit Ausschnitt) sind bei der Fliegenart ausgebildet, der Feinbau der Facetten ist in Abb. 50 und Ausschnitt erkennbar.

Ein weiterer Pflanzenparasit und Schädling ist der Borkenkäfer *Scolytus multistriatus*, dessen verschiedenartige Sinneshaare am Fühler im Bildausschnitt als gefiederte sowie kurze und lange stiftförmige Haare abgebildet sind (Abb. 51).

L i t e r a t u r

- ALTNER H., ALTNER-KOLNBERGER I. & SASS H. 1975. Modalitätsspezifische Strukturen an Insektensensillen mit Wandporen. — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanorezeptoren bei Arthropoden.
- ARTZ V. 1975. Zur Synökologie der Ektoparasiten von Kleinsäugern in Norddeutschland. — Ent. Germ., 1 (2):105-143.
- AXTELL R., FOELIX R. F., COONS L. B. & ROSHDY M. A. 1971. Sensory Receptors in ticks and mites. — Proc. 3. Intern. Congr. Acarology, Prague 1971:35-39.
- BALASHOV Y. S. 1968. Bloodsucking Ticks (Ixodoidea) — Vektors of Diseases of man and animals. Transl. 500, NAMRU 3. Misc. Publ. Ent. Soc. America July 1972, 8 (5):161-376.
- BARTH F. G. 1975. Cuticulanrezeptoren zur Wahrnehmung mechanischer Spannungen im Arachnidenskelett. — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanorezeptoren bei Arthropoden.
- BAR-ZEEV M. 1960. The location of hygroreceptors and moisture receptors in *Aedes aegypti* (L.) — Ent. exp. appl., 3:251-256.
- BENNETT G. F., FALLIS A. M. & CAMPBELL G. 1972. The response of *Simulium* (*Eusimulium*) *euryadmiculum* DAVIES (Diptera: Simuliidae) to some olfactory and visual stimuli. — Can. J. Zool., 50:793-800.
- BORG T. K. & NORRIS D. M. 1971. The ultrastructure of the sensory receptors of the antennae of *Scolytus multistriatus*. — Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat., 113:13-28.
- BROUWER R. 1960. Variations in human body odour as a cause of individual differences of attraction for malaria mosquitoes. — Trop. geogr. Med., 12:186-192.
- CLEMENTS A. N. 1956. The antennal pulsating organs of mosquitoes and other Diptera. — Q. J. Microsc. Sci., 97:429-33.
- CORBIERE-TICHANE G. 1971. Structure nerveuse énigmatique dans l'antenne de la larve du *Speophyes lucidulus* DELAR. (Coleoptère cavernicole de la sous-famille des Bathysciinae). Etude au microscope électronique. — J. Microscopie, 10:191-202.
- & BERMOND N. 1972. Sensilles énigmatiques de l'antenne de certains Coleoptères. Etude comparative au microscope électronique. — Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat., 127:9-33.
- DANILOVA L. V., ROKHLENKO K. D. & BODRYAGINA A. V. 1969. Electron micro-

- scopic study on the structure of septate and comb desmosomes. — Z. Zellforsch. mikrosk. Anat., 100:101-117.
- ERNST K. D. 1975. Antennale Sinnesbahnen bei Insekten (*Locusta* und *Periplaneta*). — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanorezeptoren bei Arthropoden.
- FALLIS A. M. 1964. Feeding and related behavior of female Simuliidae (Diptera). — Exp. Parasitol., 15:439-470.
- FREYVOGEL T. A. 1961. Ein Beitrag zu den Problemen um die Blutmahlzeit von Stechmücken. — Acta trop., 18:201-251.
- FOELIX R. F. 1972. Permeability of Tarsal sensilla in the tick *Amblyomma americanum* L. (Acarina, Ixodidae). — Tissue Cell., 4/1:130-135.
- 1975. Rezeptoren am Arachnoidentarsus und deren periphere synaptische Verschaltung. — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanorezeptoren bei Arthropoden.
- & AXTELL R. C. 1971. Fine structure of Tarsal Sensilla in the Tick *Amblyomma americanum* (L.). — Z. Zellforsch., 114:22-37.
- & AXTELL R. C. 1972. Ultrastructure of Haller's Organ in the tick *Amblyomma americanum*. — Z. Zellforsch., 124:275-292.
- & I-WU CHU-WANG. 1972. Fine structure analysis of Palpal Receptors in the Tick *Amblyomma americanum* (L.). — Z. Zellforsch., 129:548-560.
- FRANZ H. 1970. Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt, 3. — Wagner, Innsbruck-München.
- GAFFAL K. P. 1975. Die Bedeutung des Aufhängeapparates für die physiologischen Eigenschaften mechanosensitiver Sinneshaare. — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanorezeptoren bei Arthropoden.
- GNATZY W. 1973. Die Feinstruktur der Fadenhaare auf den Cerci von *Periplaneta americana* L. — Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch., 66:37-42.
- 1975. Feinbau und funktionelle Rolle der tormogenen Zelle bei epidermalen Rezeptoren von Insekten während eines Zwischenhäutungs- und Häutungszyklus. — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanorezeptoren bei Arthropoden.
- GRASENICK F., JAKOPIC E. & WALTINGER H. 1972. Metallbeschichtung nichtleitender Materialien zur Rasterelektronenmikroskopie. — Naturwissenschaften, 59:362.
- HAWKE S. D. & FARLEY R. D. 1971 a. Antennal chemoreceptors of the desert burrowing cockroach, *Arenivaga* sp. — Tissue Cell, 3:649-664.
- 1971 b. The role of pore structures in the selective permeability of antennal sensilla of the desert burrowing cockroach, *Arenivaga* sp. — Tissue Cell, 3:665-674.

Abb. 1: Nasale Milbe (120 x); to = Tarsusorgan

Abb. 2: Tarsusorgan (10.000 x)

Abb. 3: trombiculide Milbe; *Trombicula zachvatkini*, Adult (120 x)

Abb. 4: Trichobothrium von *Tr. zachvatkini* (2200 x)

Abb. 5: Trombiculide-Milbe; *Ascoschöngastia latyshevi*, Tarsus I (1700 x)

Abb. 6: *Ixodes redikorzevi*-Nympe (85 x) — h = Hallersches Organ, p = Palptarsus

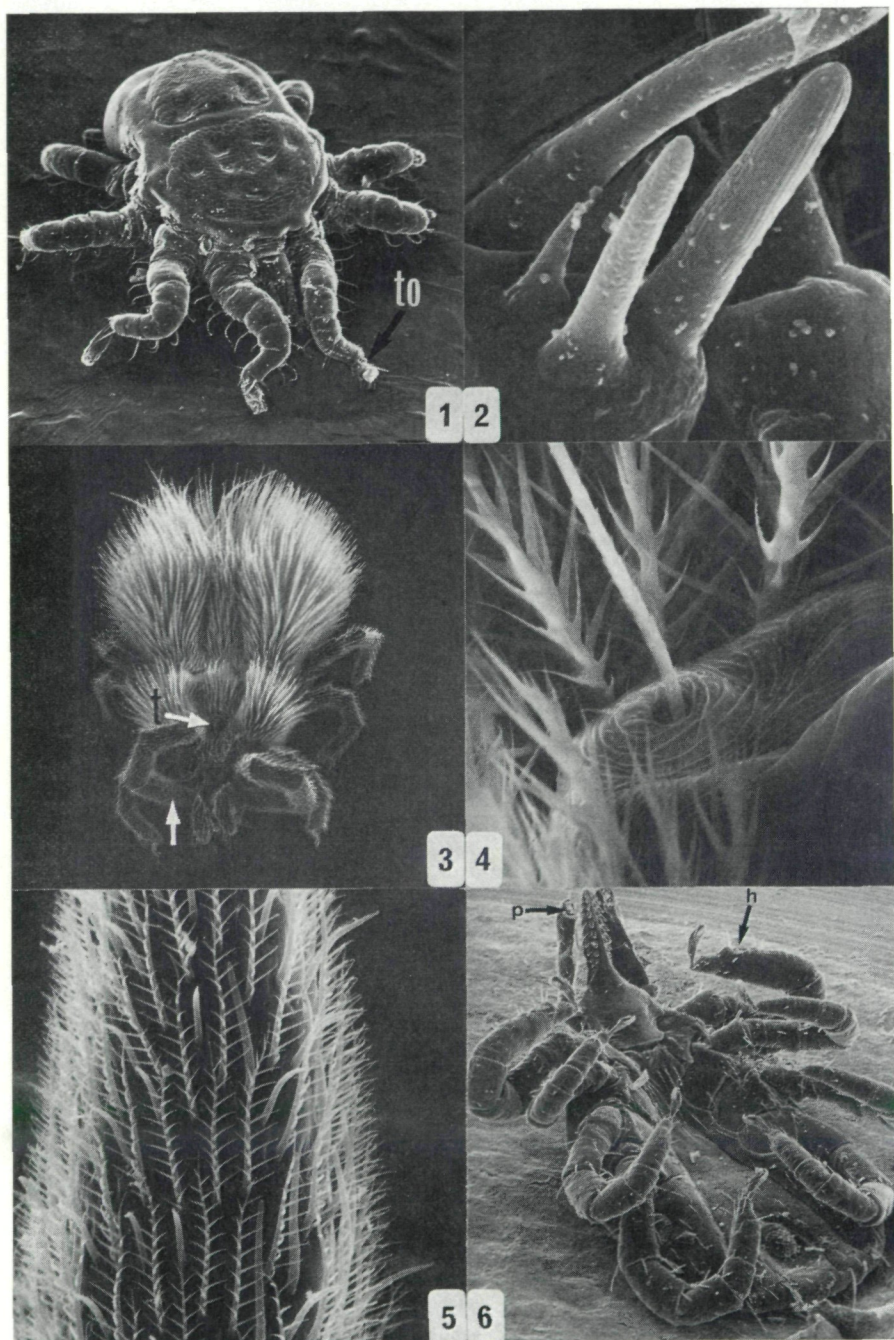


Abb. 1—6: Text nebenstehend.

Abb. 7: *Dermacentor marginatus* (60 x) = Querschnitt

Abb. 8: Tarsus I-Querschnitt von *Ascosch. latyshevi*

Abb. 9: Tarsus I-Querschnitt von *Ascosch. latyshevi*

Abb. 10: Querschnitt der Haare am Tarsus I

Abb. 11: Querschnitt der Haare am Tarsus I

Abb. 12: Querschnitt der Haare am Tarsus I

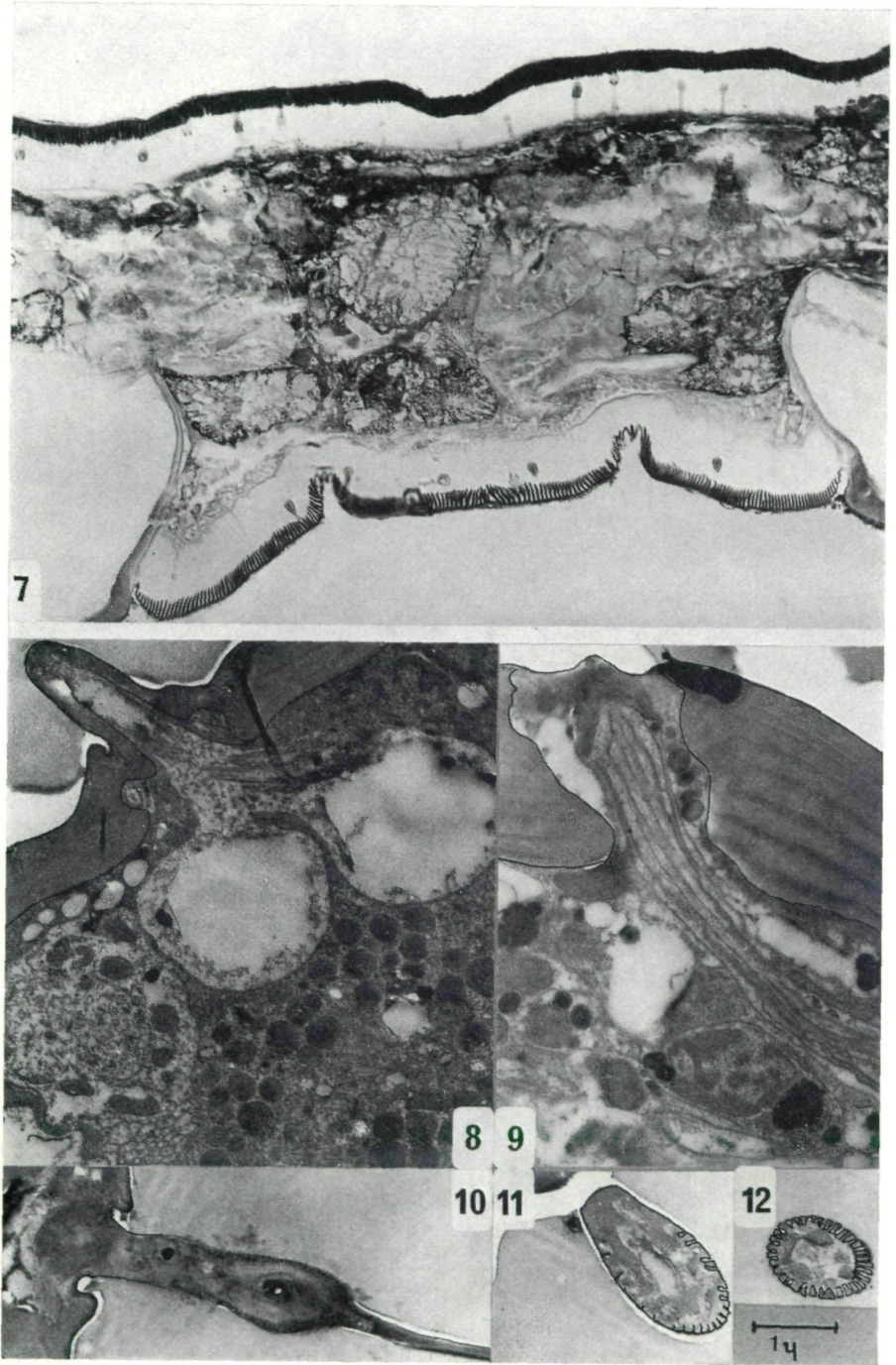


Abb. 7—12: Text nebenstehend.

-
- Abb. 13: *Argas (Carios) vespertilionis*. — ♀ Tarsus I (1000 x)
Abb. 14: *Ornithodoros papillipes*, Hallersches Organ (1000 x)
Abb. 15: *Argas (Carios) vespertilionis*, Adulte — Hallersches Organ (3600 x)
Abb. 16: *Ornithodoros papillipes*, Kapselhaare im Hallerschen Organ (9500 x)
Abb. 17: *Argas reflexus*, Weibchen, Hallersches Organ (4300 x)
Abb. 18: *Haemaphysalis inermis*, Hallersches Organ, Sensille (200.000 x)

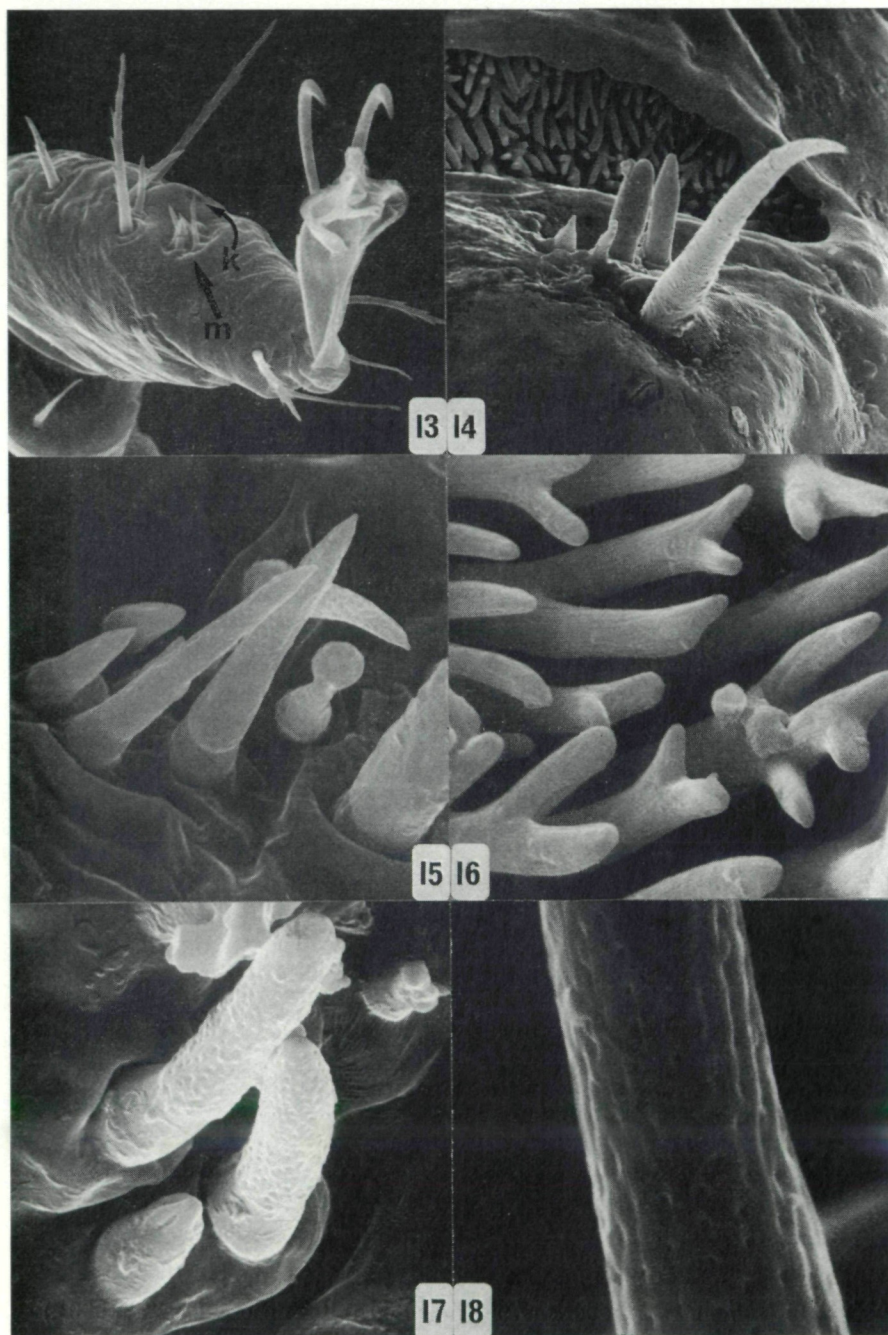


Abb. 13—18: Text nebenstehend.

-
- Abb. 19: *Rhipicephalus sanguineus*, Weibchen, Palptarsus (640 x)
Abb. 20: *Ornithodoros papillipes*, Weibchen, Palptarsus (930 x)
Abb. 21: *Catajapyx aquilonaris*, Antennenglied mit Trichobothrium (1000 x)
Abb. 22: *Catajapyx aquilonaris*, Sinneshaar (20.000 x)
Abb. 23: *Ixodes putus*, Männchen, Hypostom, Palptarsus (240 x)
Abb. 24: *Ixodes vespertilionis*, Weibchen, Hypostom, Palptarsus (126 x)

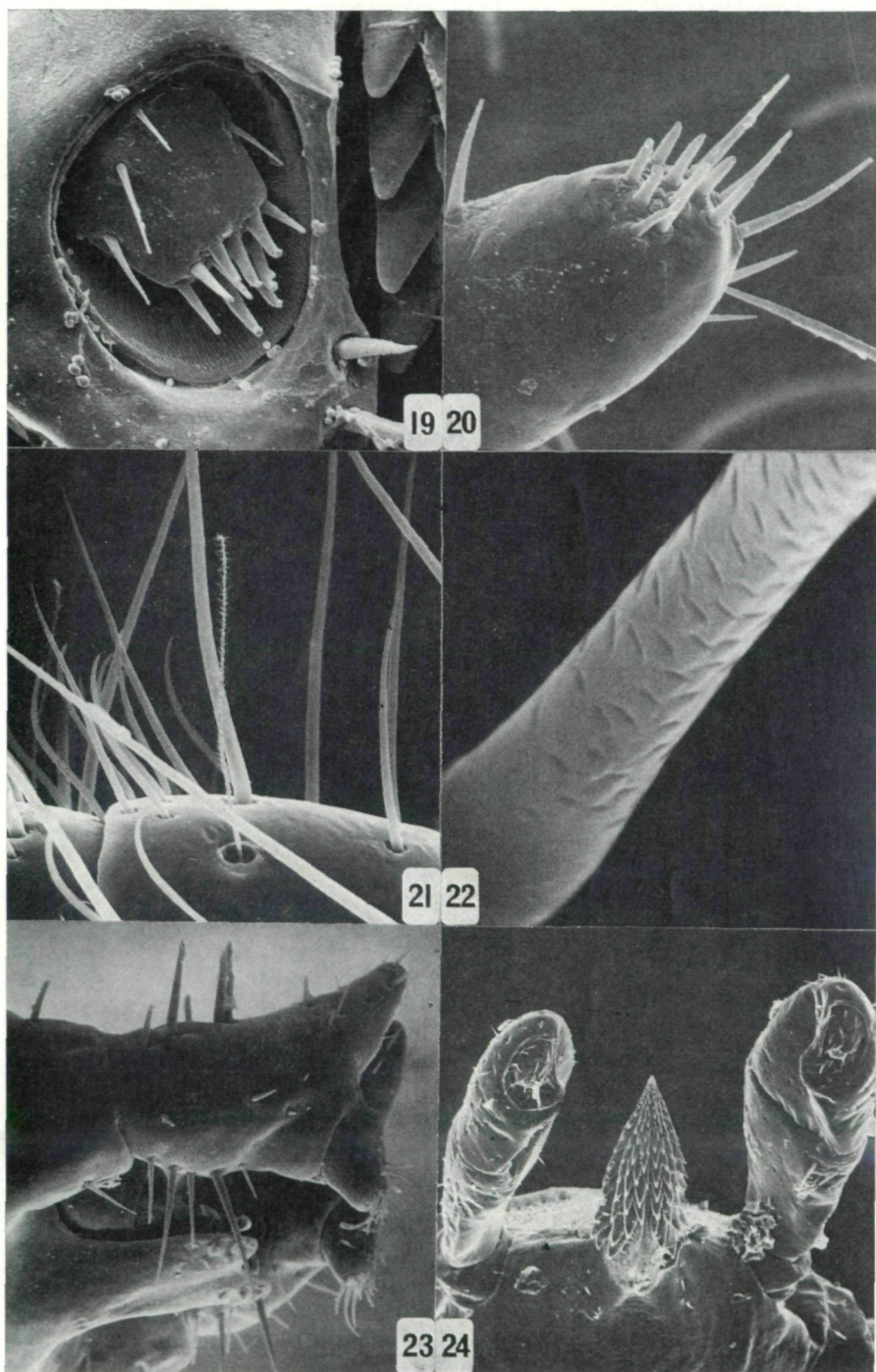


Abb. 19—24: Text nebenstehend.

-
- Abb. 25: Stechmücke, Männchen, Röntgenmicrographie (22 x)
Abb. 26: Stechmücke, Männchen, REM-Aufnahme (22 x)
Abb. 27: Käämme der Ventralseite eines Skorpions, (30 x)
cr = Chitinröhrchen
Abb. 28: Käämme der Ventralseite eines Skorpions, REM-Aufnahme (22 x)
Abb. 29: Giftblase eines Skorpions (30 x) a = After, gs = Giftstachel
Abb. 30: Giftblase eines Skorpions, REM-Aufnahme (23,5 x)

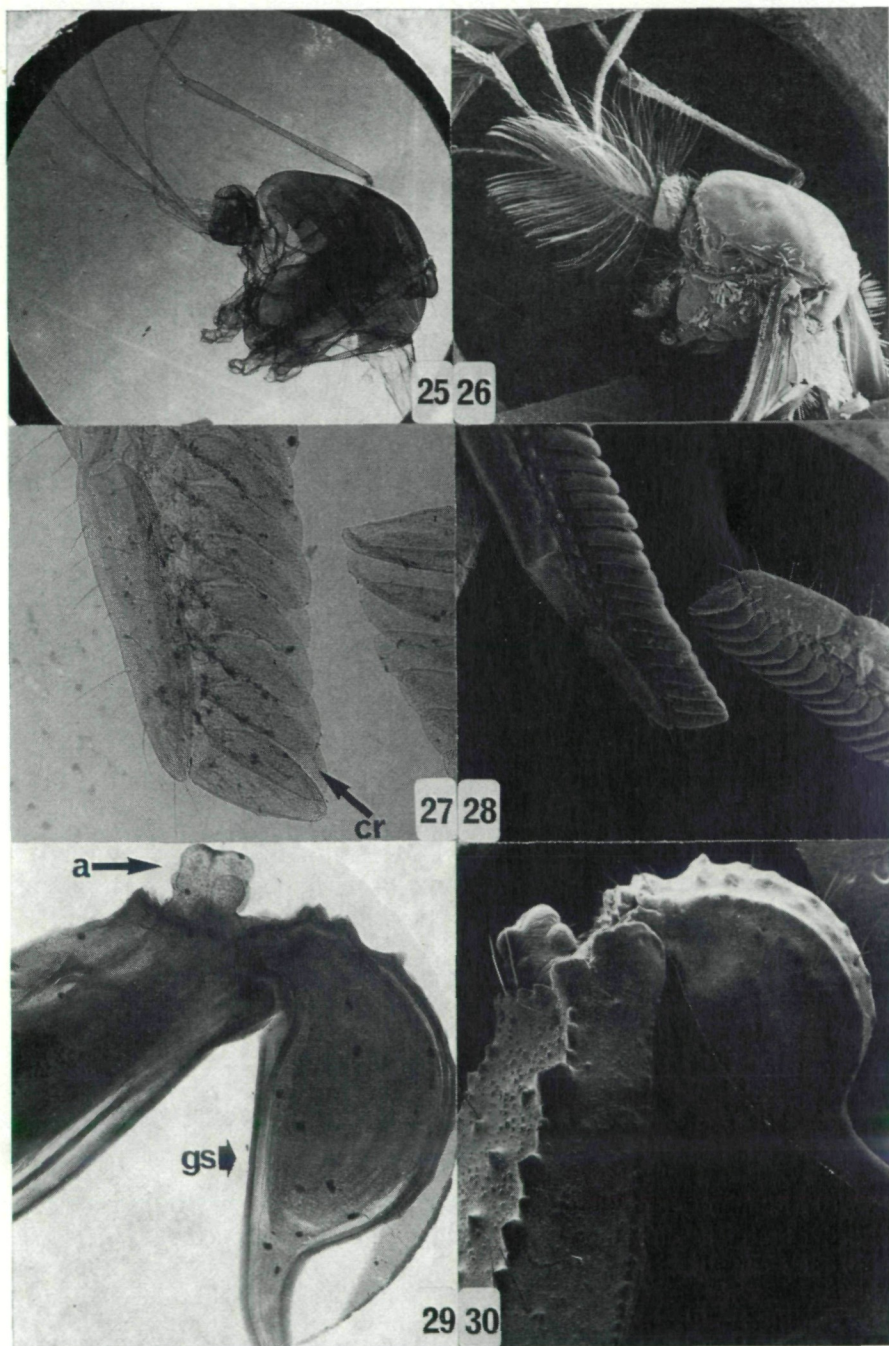


Abb. 25—30: Text nebenstehend.

-
- Abb. 31: Kämmе mit Chitinröhrchen (110 x)
Abb. 32: Stechmücken-Männchen, Stechrüssel, Facettenauge und Fühler (110 x)
Abb. 33: Haar auf Chitinröhre (5300 x)
Abb. 34: Knopfartige Erhebungen auf Chitinröhrchen (2200 x)
Abb. 35: Stechmücken-Männchen, Fühler (1150 x)
Abb. 36: Stechmücken-Männchen, Fühler (5700 x)
Abb. 37: Stechmücken-Weibchen, Fühler (480 x)
Abb. 38: Stechmücken-Weibchen, Fühler (2000 x)

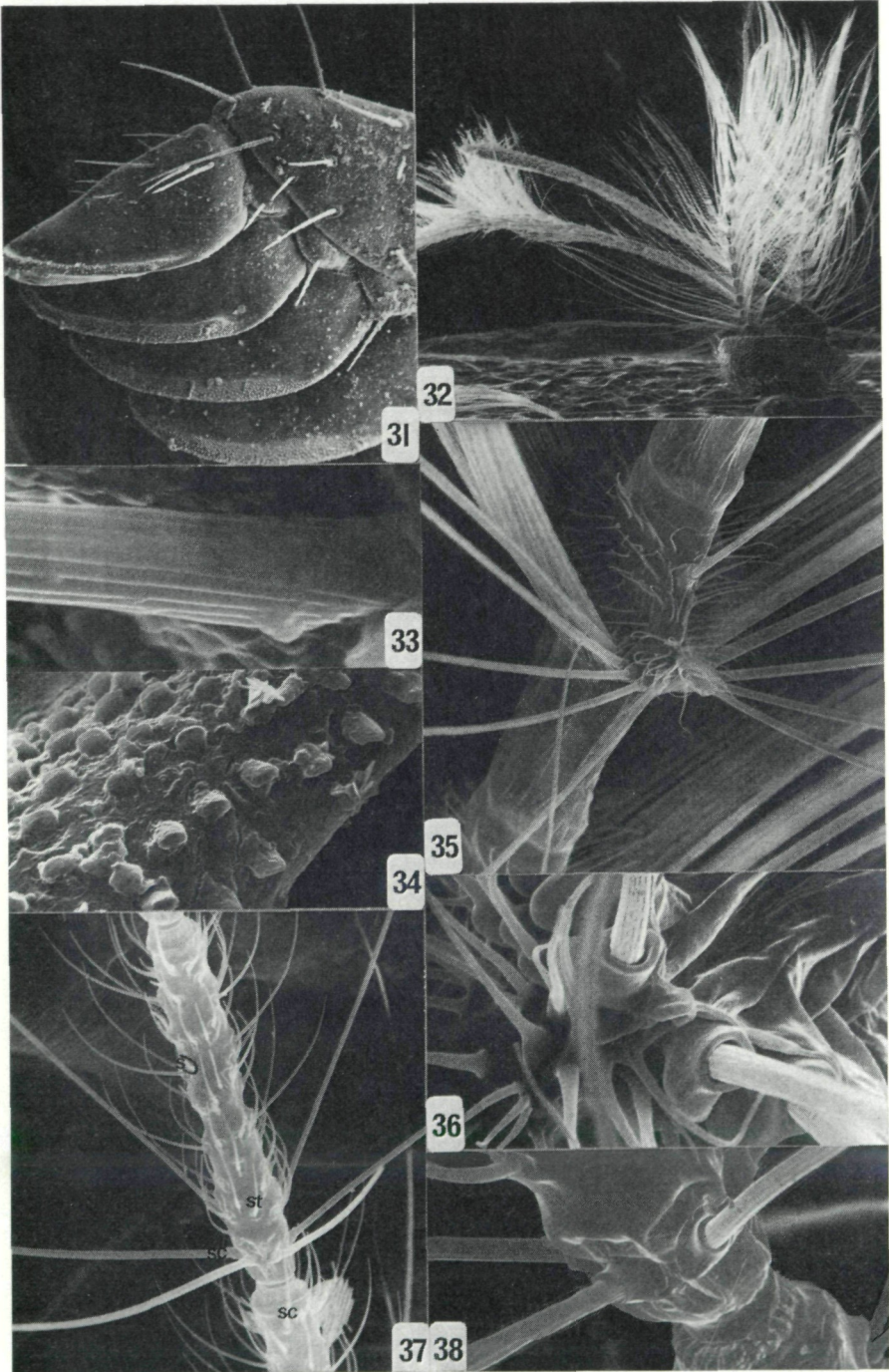


Abb. 31—38: Text nebenstehend.

Abb. 39: Stechmückenrüssel (Spitze), Weibchen, (560 x)

Abb. 40: Schuppen auf dem Stechrüssel (2000 x)

Abb. 40a: Ausschnitt vom Stechrüssel mit gerillten Haaren (Pfeil) und Poren (p)
(1100 x)

Abb. 41: Gerilltes Haar an der Stechrüssel-Spitze (5000 x)

Abb. 42: *Leptinus testaceus* (total) (18 x)

Abb. 43: Gerilltes Haar auf Fühlerspitze (ca. 4000 x)

Abb. 44: Fühlerspitze (Endglied) von *Leptinus testaceus* (ca. 800 x)

Abb. 45: Kegelförmiges Rillenhaar am 1. Bein einer Stielaugenfliege (ca. 2200 x)

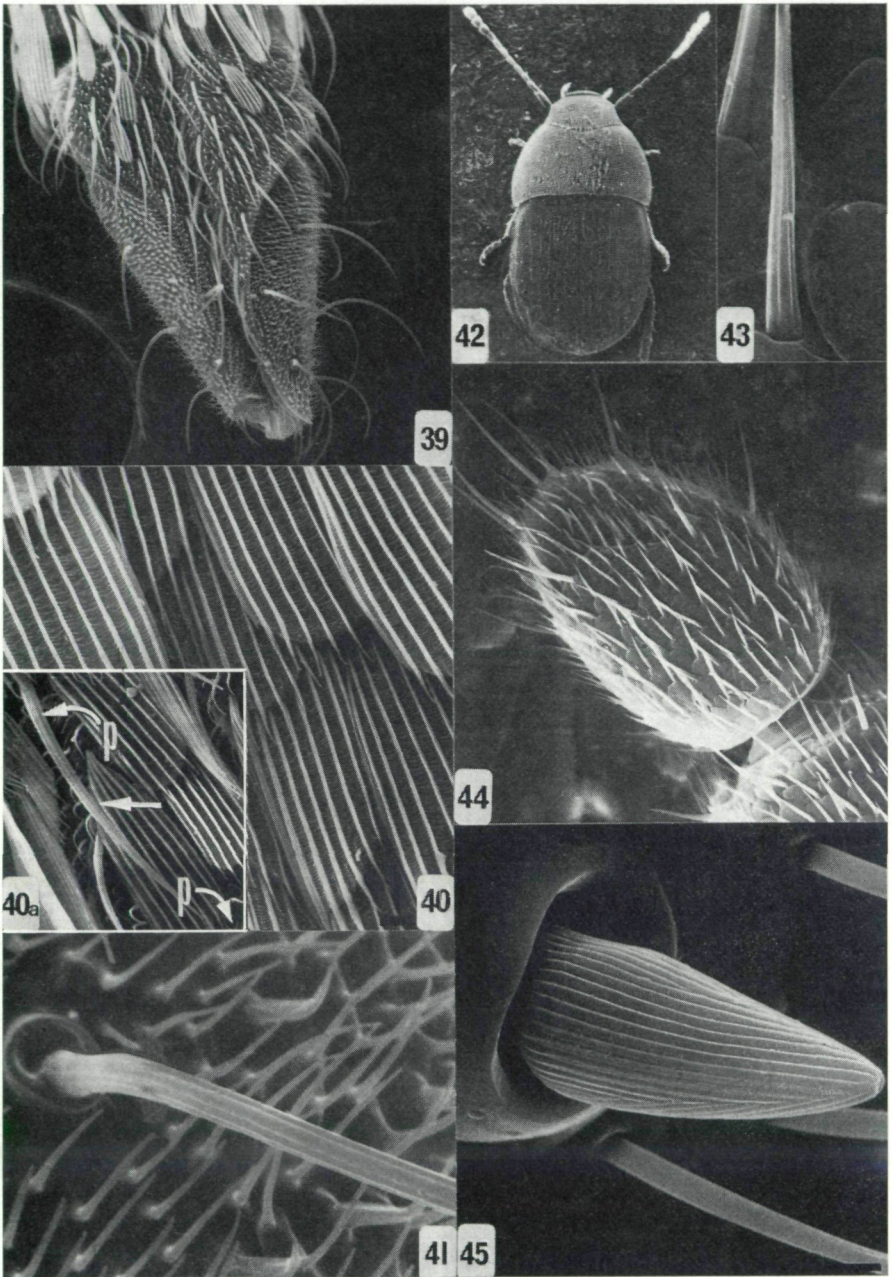


Abb. 39—45: Text nebenstehend.

-
- Abb. 46: 1. Bein der Stielaugenfliege (*Diopsis thoracica*) (55 x)
Abb. 47: Kopf und Brust der Stielaugenfliege (kegelförmige Sinneshaare = Pfeil)
Abb. 48: Stirnauge der Stielaugenfliege (200 x)
Abb. 49: Facettenauge der Stielaugenfliege (46 x) mit Ausschnitt (160 x)
Abb. 50: Facetten der Stielaugenfliege (6600 x) mit Ausschnitt (26.000 x)
Abb. 51: *Scolytus multistriatus* (62 x) mit Ausschnitt vom Fühlerendglied (300 x)

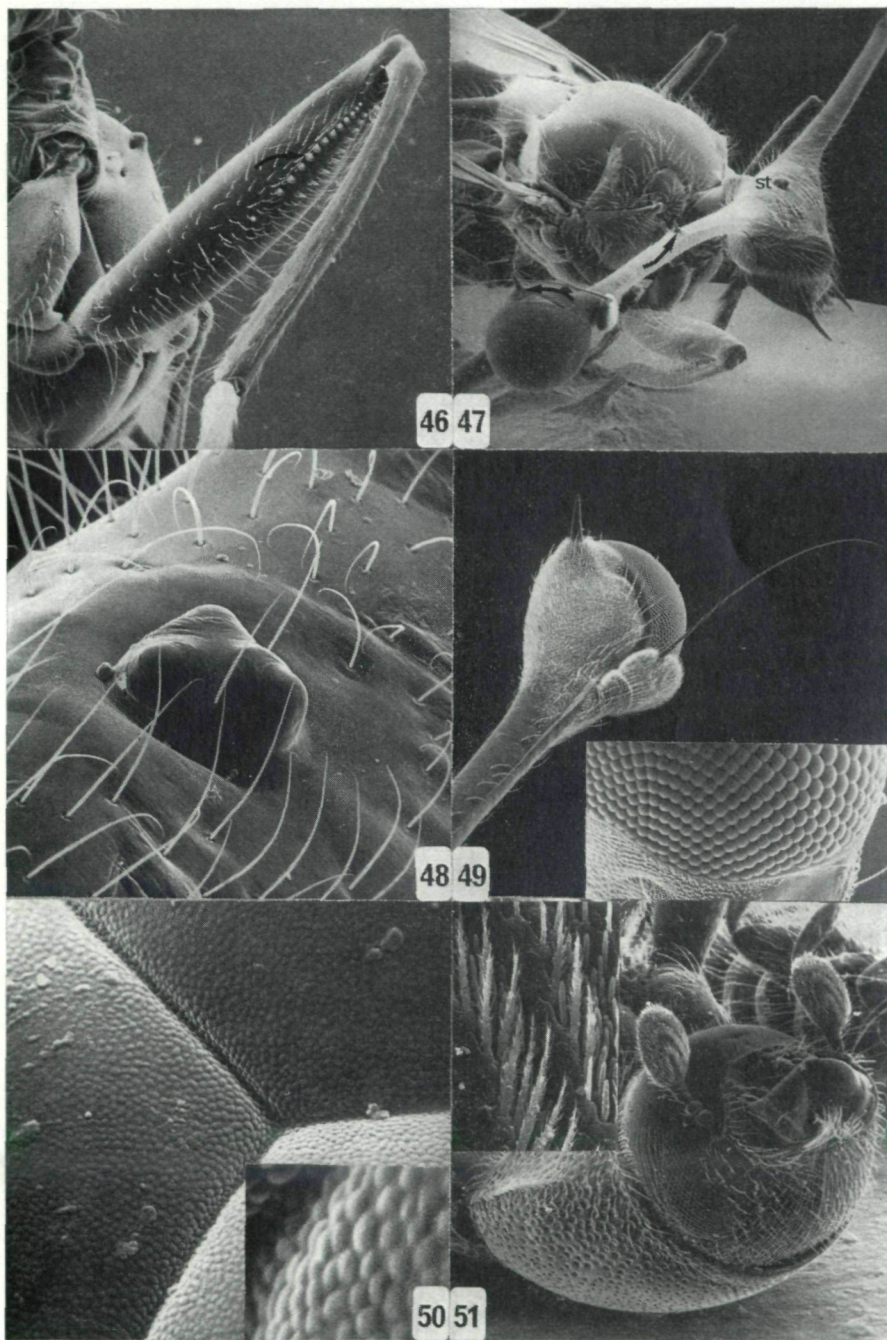


Abb. 46—51: Text nebenstehend.

Abb. 52: Stereo-Röntgenmikrographie von *Argas persicus* (Weibchen). Zu betrachten mit Stereobrille „System nesh“; Abstand vom Bild ca. 60 cm. Stereovertrieb „nesh“, D-4400 Münster, Enschedeweg 78.



Abb. 52: Text nebenstehend.

- HENDERSON B. E. & SENIOR L. 1961. Attack rate of *Culex tarsalis* on reptiles, amphibians, and small mammals. — Mosquito News, 21:29-32.
- HODGSON E. S. 1968. Taste receptors of arthropods. In Invertebrate receptors. — Symp. Zool. Soc. Lond., 23:269-277.
- HOLEC B., CIAMPOR F., NOSEK J. & LABUDA M. 1973. Embedding and preparation of ultrathin and semi-ultrathin sections from ticks of family Ixodidae. — Folia parasit. (Praha), 20:163-167.
- HORION A. 1949. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer, 2. — Klostermann, Frankfurt a. M.
- HORN H. & WALTINGER H. 1973. Röntgenmikrographie und Röntgenabsorptionsanalyse im Rasterelektronenmikroskop. — Beitr. elektronenmikr. Direktabb. Oberfl., 6:163-168.
- ISING E. 1969. Zur Biologie des *Leptinus testaceus* MÜLLER, 1817 (Insecta, Coleoptera). — Zool. Beitr. (N. F.), 15 (2/3):393-456.
- ISMAIL I. A. H. 1962. Sense organs in the antennae of *Anopheles maculipennis atroparvus* (v. THEIL) and their possible function in relation to the attraction of female mosquito to man. — Acta trop., 19:1-58.
- 1964. Comparative study of sense organs in the antennae of culicine and anopheline female mosquitoes. — Acta trop., 21:155-168.
- & HAMMOUD E. I. 1968. The use of coeloconic sensillae on the female antenna in differentiating the members of the *Anopheles gambiae* GILES complex — Bull. Wld. Hlth. Org., 38:814-821.
- I-WU CHU-WANG & AXTELL R. 1973. Comparative fine structure of the claw sensilla of a soft tick, *Argas (Persicargas) arboreus* KAISER, HOOGSTRAAL, KOHLS and a hard Tick, *Amblyomma americanum* (L.). — J. Parasitol., 59/3:545 bis 555.
- AXTELL R. 1974. Fine structure of Ventral and Lateral Tarsal Sensilla of hard Tick, *Amblyomma americanum*. — Ann. ent. Soc. Am., 67/3:453-457.
- KAESTNER A. 1965. Lehrbuch der speziellen Zoologie, Wirbellose. — Fischer, Stuttgart.
- KAISER E. & MICHL H. 1958. Die Biochemie der tierischen Gifte. — Deuticke, Wien.
- KAISLING K.-E. 1975. Riechsensillen bei Insekten. — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanorezeptoren bei Arthropoden.
- KARNOVSKY M. J. 1965. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electron microscopy. — J. Cell. Biol., 27:137 A.
- KREISSL E. Über Funde von *Leptinus testaceus* MÜLL. in den Ostalpen und Karpaten (Ins., Coleoptera, Leptinidae). — Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum (im Druck).
- KELLOGG F. E. 1970. Water vapor and carbon dioxide receptors in *Aedes aegypti* (L.). — J. Insect Physiol., 16:99-108.
- LACHER V. 1967. Elektrophysiologische Untersuchung an einzelnen Geruchsrezeptoren auf den Antennen weiblicher Moskitos (*Aedes aegypti* L.). — J. Insect Physiol., 13:1461-1470.
- LEWIS C. T. 1971. Superficial sense organs of the antennae of the fly, *Stomoxys calcitrans*. — J. Insect Physiol., 17:449-461.
- LOWTHER J. K. & WOOD D. M. 1946. Observations on the specificity displayed by a black fly, *Simulium euryadminiculum* DAVIES, toward its host, the common loon. — Can. Entomol., 96:911-913.

- LOWENSTEIN W. R. & KANNO Y. 1964. Studies on an epithelial (gland) cell junction I. Modifications of surface membrane permeability. — *Ibid.*, 22:565 bis 586.
- MAIBACH H. I., KHAN A. A. & STRAUSS W. G. 1966. Attraction of different groups to mosquitoes. — *J. econ. Ent.*, 59:1302-1303.
- MEANS R. G. 1965. *Culex territans* WALKER biting man in nature. — *Mosquito News*, 25:489.
- 1968. Host preferences of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Suffolk County, New York. — *Ann. ent. Soc. Am.*, 61:116-120.
- McIVER S. B. 1968. Host preferences and discrimination by the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae). — *J. med. Ent.*, 5:422 bis 428.
- 1969. Antennal sense organs of female *Culex tarsalis*. — *Ann. ent. Soc. Am.*, 62:1455-1461.
- 1970. Comparative study of the antennal sense organs of female culicine mosquitoes. — *Can. Ent.*, 102:1258-68.
- 1971. Comparative studies on the sense organs on the antennae and maxillary palps of selected male culicine mosquitoes. — *Can. J. Zool.*, 49:235-239.
- 1972. Fine structure of pegs on the palps of female culicine mosquitoes. — *Ibid.*, 50:571-576.
- & CHARLTON C. C. 1970. Studies on the sense organs on the palps of selected culicine mosquitoes. — *Can. J. Zool.*, 48:293-295.
- & HUDSON A. 1972. Sensilla on the antennae and palps of selected *Wyeomyia* mosquitoes. — *J. Med. Ent.*, 9:337-345.
- & HUTCHINSON S. A. 1972. Coeloconic sensilla on the antennae of the yellow fever mosquito. *Aedes aegypti* (L.). — *Experientia*, 28:323.
- MORAN D. T., CHAPMAN K. M. & ELLIS R. A. 1971. The fine structure of cockroach campaniform sensilla. — *J. Cell Biol.*, 48:155-173.
- MORITSCH Ch. Tarsusorgan bei nasalen Milben. — *Proc. 4. Intern. Congr. Acarology, Saalfelden 1974* (im Druck).
- MURPHEY F. J., BURBUTIS P. P. & BRAY D. F. 1967. Bionomics of *Culex salinarius* COQUILLETT. II: Host acceptance and feeding by adult females of *C. salinarius* and other mosquito species. — *Mosquito News*, 27:366-374.
- NICKLAUS R., LUMDUQUIST G. & WERSÄLL J. 1967. Elektronenmikroskopie am sensorischen Apparat der Fadenhaare auf den Cerci der Schabe *Periplaneta americana*. — *Z. vergl. Physiol.*, 56:412-15.
- NIELSON H. T. & NIELSON E. T. 1962. Swarming of mosquitoes. Laboratory experiments under controlled conditions. — *Ent. Exp. Appl.*, 5:14-32.
- NOSEK J., WALTINGER H. & SIXL W. 1973. Sensory Hairs and Function of Antennae in *Japyx* (Bodenzoologiekongreß Prag 1973). *Pedobiol.* in press.
- RAHM U. 1958 a. Die attraktive Wirkung der vom Menschen abgegebenen Duftstoffe auf *Aedes aegypti* L. — *Z. Tropenmed. Parasit.*, 9:146-156.
- 1958 b. Die Funktion der Antennen, Palpen und Tarsen von *Aedes aegypti* L. beim Aufsuchen des Wirtes. — *Rev. suisse Zool.* 65:779-792.
- REEVES W. C. 1953. Quantitative field studies on a carbon dioxide Chemotropism of mosquitoes. — *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 2:325-331.
- , HAMMON W. McD. 1944. Feeding habits of the proven and possible mosquito vectors of western equine and St. Louis encephalitis in the Yakima Valley, Washington. — *Am. J. trop. Med.*, 24:131-134.

- RICHARDS G. 1951. The integument of Arthropods. — Univ. Minn. Press. Minneapolis, p. 411.
- RICHTER S. 1964. Die Feinstruktur des für die Mechanorezeption wichtigen Bereichs der Stellungshaare auf dem Prosternum von *Calliphora erythrocephala* MG. (Diptera). — Z. Morph. Ökol. Tiere, 54:202-218.
- RISLER H. 1953. Das Gehörorgan der Männchen von *Anopheles stephensi* LISTON (Culicidae). — Zool. Jb. (Anat. Ont.), 73:165-186.
- 1955. Das Gehörorgan der Männchen von *Culex pipiens* L., *Aedes aegypti* L. und *Anopheles stephensi* (LISTON) (Culicidae) eine vergleichende morphologische Untersuchung. — Zool. Jb. (Anat. Ont.), 74:478-90.
- ROSHDY M. A., FOELIX R. F. & AXTELL R. C. 1972. The subgenus *Persicargas*. 16. Fine structure of Haller's Organ and associated Tarsal Setae of Adult *A. (P.) arboreus*. — J. Parasit., 58/4:805-816.
- ROTH L. M. 1951. Loci of sensory end-organs used by mosquitoes (*Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles quadrimaculatus* SAY) in receiving host stimuli. — Ann. ent. Soc. Am., 44:59-74.
- & WILLIS E. R. 1952. Possible hygroreceptors in *Aedes aegypti* (L.) and *Blattella germanica* (L.). — J. Morph., 91:1-14.
- SIXL W., CERNY V., DENG E. & WALTINGER H. 1971. Rasterelektronen-mikroskopische Untersuchungen bei Zecken: a) *Ornithodoros papillipes* (BIRULA, 1895). — Fol. Parasit., 19, 257-262.
- DENG E. & WALTINGER H. 1971 a. Rasterelektronenoptische Untersuchungen bei Zecken. — Angew. Parasit., 12/3, 182-183.
- DENG E. & WALTINGER H. 1971 b. Rasterelektronen-mikroskopische Untersuchungen bei Zecken: b) *Ixodes redicorzevi* OLENEV, 1927. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 102:181-186.
- DENG E. & WALTINGER H. 1971 c. Rasterelektronen-mikroskopische Untersuchungen bei Zecken: IV. *Haemaphysalis inermis* BIRULA, 1895. — Acta Zool. Patol. Antwerp., 55:67-70.
- DENG E. & WALTINGER H. 1971 d. Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen bei Zecken: d) Die Stigmen von *I. ricinus* LINNÉ, *I. canisuga* JOHNSTON, *I. redicorzevi* OLENEV, *D. marginatus* SULZER, *Argas reflexus* LATREILLE, und *Ornithodoros papillipes* BIRULA. — Arch. Sciences, 24/3, 403 bis 407.
- DENG E. & WALTINGER H. 1971 e. Mechanischer Übertragungsmodus von Krankheitserregern. Rasterelektronenoptische Untersuchungen an den Mundwerkzeugen von Zecken. — Münchn. Med. Wschr., 49:1645-1646.
- DENG E. & WALTINGER H. 1971 f. Scanning investigations on ticks with special regards to th sensillae, Haller's organ and the apical palpal segment. — Proc. 3. Intern. Congr. Acarology, Prague 1971:53-57.
- DENG E. & WALTINGER H. 1971 g. Rasterelektronen-mikroskopische Untersuchungen bei Zecken: Mundwerkzeuge von *Haemaphysalis concinna* KOCH. — Mikroskopie, 28:88-91.
- , DENG E. & WALTINGER H. 1971 h. Rasterelektronen-mikroskopische Untersuchungen bei Zecken: *Haemaphysalis punctata* CANESTRINI et FANZAGO, 1877. — Bull. Soc. Ent. Suisse 45, 1972, 4:329-334.
- , DENG E. & WALTINGER H. 1971 i. Rasterelektronen-mikroskopische Untersuchungen bei Zecken: II) Die Areae porosae von *I. ricinus*, *I. hexagonus* und *I. canisuga*. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 102:177-180.

- SLIFER E. H. 1960. A rapid and sensitive method for identifying permeable areas in the body wall of insects. — Ent. News, 71:179-182.
- & BRESCIA V. T. 1960. Permeable sense organs on the antenna of the yellow fever mosquito. *Aedes aegypti* (LINNAEUS). — Ent. News, 71:220-225.
- & SEKHON S. S. 1962. The fine structure of the sense organs on the antennal flagellum of the yellow-fever mosquito. *Aedes aegypti* (LINNAEUS). — J. Morphol., 111:49-67.
- SMITH D. S. 1969. The fine structure of haltere sensilla in the blowdy. *Calliphora erythrocephala* (MEIG.), with scanning electron microscopic observations on the haltere surface. — Tissue Call, 1:443-484.
- SMITH S. M. 1969. The black fly *Simulium venustum* attracted to the turtle, *Chelydra serpentina*. — Ent. News, 80:107-108.
- SPURR A. R. 1969. A low-viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. — J. Ultrastruct. Res., 26:31-43.
- SCHNEIDER D. 1964. Insect antennae. — Annu. Rev. Ent., 9:103-122.
- & STEINBRECHT R. A. 1968. Check list of insect olfactory sensilla. In Invertebrate receptors. — Symp. Zool. Soc. Lond., 23:279-297.
- SCHMIDT K. 1973. Vergleichende morphologische Untersuchungen an Mechanoreceptoren der Insekten. — Verh. Deutsch. Zool. Ges., 66:15-25.
- STEINBRECHT R. A. 1970. Zur Morphometrie der Antenne des Seidenpsinners, *Bombyx mori* L.: Zahl und Verteilung der Riechsensillen (Insecta, Lepidoptera). — Z. Morph. Tiere, 68:93-126.
- STEWART C. C. & ATWOOD C. E. 1963. The sensory organs of mosquito antennae. — Can. J. Zool., 41:577-594.
- TEMPELIS C. H. & WASHINO R. K. 1967. Host-feeding pattern of *Culex tarsalis* in the Sacramento Valley, California, with notes on other species. — J. med. Ent., 4:315-318.
- TICHY H. 1975. Feinbau der Trichobothrien von *Polyxenus* (Diplopoda). — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanoreceptoren von Arthropoden.
- THURM U. 1964 a. Mechanoreceptors in the cuticle of the honeybee. Fine structure and stimulus mechanism. — Science (Wash.), 145:1063-1065.
- 1964 b. An insect mechanoreceptor. Part I: Fine structure and adequate stimulus. — Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 30:75-82.
- 1975. Grundzüge der funktionellen Organisation von Sensillen der Insekten. — Symp. Wien 1975, Bau und Funktion von Chemo- und Mechanoreceptoren von Arthropoden.

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolf SIXL, Hygiene-Institut der Universität Graz,
Universitätsplatz 4, A-8010 G r a z.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Abteilung für Zoologie am Landesmuseum Joanneum Graz](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [04_1975](#)

Autor(en)/Author(s): Sixl Wolf

Artikel/Article: [Zur Wirtsfindung von Parasiten, deren Sinneshaare, Mundwerkzeuge und Hilfsorgane \(mit einer Literaturzusammenstellung\) \(Arachnida; Insecta\) 31-58](#)