

Beitrag zur Kenntnis der larvalen Hautsinnesorgane der Honigbiene (*Apis mellifica* L.)

Autor(en): **Fyg, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft =
Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the
Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **38 (1965-1966)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401498>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Beitrag zur Kenntnis der larvalen Hautsinnesorgane der Honigbiene (*Apis mellifica* L.)

von

W. FYG

Spiez

Über die larvalen Hautsinnesorgane der Honigbiene ist meines Wissens in der Fachliteratur bis heute nur eine kurze Abhandlung von LUKOSCHUS (1955) erschienen. In dieser Mitteilung werden kleine Tastsensillen (Abb. 1) beschrieben, welche aus einer trichogenen Zelle (Bbz) mit borstenartigem Haar (B), einer Ringbildungszelle (Rbz) und einer subepidermalen Nervenzelle (Nz) bestehen. Die feine, als Receptor dienende Borste, deren Basis von einem stark cuticularisierten Ring (R) umgeben ist, ragt frei über die Hautoberfläche vor. Ein von Hüllzellen (Hz) umkleideter Fortsatz (Nf) verbindet die Nervenzelle mit dem zum Segment gehörigen Ganglion. In Schnittpräparaten fand LUKOSCHUS solche Tastsinnesorgane bei den Königinnen-, Arbeiterinnen- und Drohnenlarven in geringer Zahl auf der Rückenseite sämtlicher Rumpfsegmente. Im Zusammenhang mit experimentellen Untersuchungen über die postembryonale Entwicklung der Honigbiene (FYG, 1956) sah ich mich veranlasst, diesen Hautsinnesorganen besondere Beachtung zu schenken. Dabei konnten einige Beobachtungen

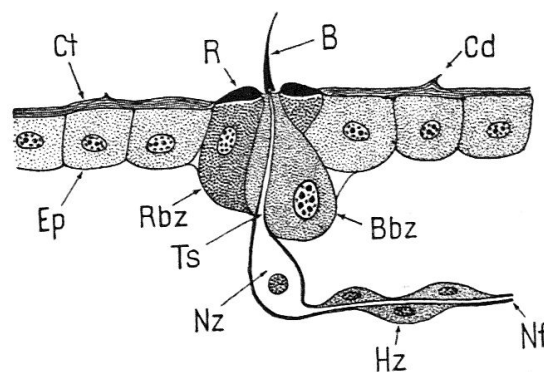


Abb. 1. Larvales Tastsinnesorgan (schematisiert). Nach F. LUKOSCHUS, 1955.
Ct : Cuticula. Cd : Cuticuladörnchen. Ep : Epidermis. B : Tastborste. Bbz : Borsten-
bildungszelle. R : Basalring. Rbz : Ringbildungszelle. Nz : subepidermale Nervenzelle.
Ts : Terminalstrang. Nf : Nervenfortsatz. Hz : Hüllzellen.

über ihre Lokalisation gemacht werden, welche die Befunde von LUKOSCHUS ergänzen. Ausserdem stellte ich bei dieser Gelegenheit fest, dass die Bienenlarve in der Kopfregion noch andere, bisher nicht beschriebene epidermale Sensillen besitzt, bei denen es sich möglicherweise um Chemorezeptoren handelt. Die wesentlichsten Untersuchungsergebnisse sollen deshalb hier kurz mitgeteilt werden.

1. Die Lokalisation der larvalen Tastsinnesorgane

Die Verteilung der von LUKOSCHUS entdeckten Tastsensillen auf dem Larvenkörper kann nach meinen Erfahrungen an zweckdienlich gefärbten Totalpräparaten der Cuticula weit besser als in Schnitten studiert werden. Für die Anfertigung derartiger Präparate eignet sich das folgende Verfahren :

Die Bienenlarven werden in einer rasch eindringenden Fixierungsflüssigkeit (z. B. Gemisch von VAN LEEUWEN¹ oder CARNOY) konserviert und nach der üblichen Nachbehandlung mit Alkohol in Wasser übertragen. Man schneidet sodann die Larven auf der Ventralseite der Länge nach auf, ohne die Kopfkapsel und das Analsegment zu verletzen und mazeriert sie in heisser, 10–20%iger Kalilauge, bis sich die Cuticula als Ganzes ablöst. Die Larvenhäute werden anschliessend in mehrmals gewechseltem, destilliertem Wasser gründlich ausgewaschen und 6 bis 12 Stunden in einer 0.5%igen Kongorotlösung gefärbt. Die überschüssige Farbe lässt sich mit Wasser und 70%igem Alkohol leicht entfernen. Die flach ausgebreiteten Präparate werden schliesslich mit Alkohol von steigender Konzentration entwässert, in 2–3 Portionen Methylbenzoat aufgehellt und über Xylol in Kanadabalsam eingeschlossen.

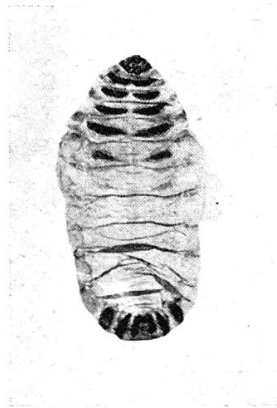


Abb. 2. Drohnenlarve : Cuticula-Totalpräparat, Dorsalansicht. Kongorotfärbung.

Bei der Betrachtung solcher Totalpräparate (Abb. 2) fällt zunächst auf, dass sich die Larvenhaut mit Kongorot nicht überall gleichmässig stark anfärbt. So zeichnen sich auf der Dorsalseite in den vier vordersten und in den letzten drei Rumpfsegmenten wulstartige, zur Medianlinie symmetrisch angeordnete Verdickungen der Cuticula durch eine besonders intensive Färbung aus. In den dazwischenliegenden Segmenten lösen sich die Wülste in Gruppen von schwächer gefärbten

¹ Zusammensetzung : 1 % Pikrinsäure in abs. Alkohol 12 Teile, 40%iges Formalin 2 Teile, Chloroform 2 Teile, Eisessig 1 Teil.

Papillen auf. Die von LUKOSCHUS beschriebenen Tastsinnesorgane findet man nun in der Rumpfreion vorwiegend in diesen cuticularen Wülsten und Papeln. Da sich die feine Membran, welche die Tastborste mit dem Basalring verbindet, mit Kongorot nicht tingiert, sind die Sensillen schon bei mässiger Vergrösserung als helle Punkte im rötlichen Untergrund leicht zu erkennen.

Auszählungen an Cuticula-Totalpräparaten ergaben, dass ältere Arbeiterinnenlarven auf der Rückenseite des Rumpfes durchschnittlich etwas über 200 und ebensolche Drohnenlarven rund 390 Tastsensillen besitzen. In beiden Geschlechtern nimmt ihre Zahl in den ersten vier Rumpsegmenten allmählich zu, sinkt dann in den nachfolgenden Körpersegmenten merklich ab, um in den letzten drei Abdominalsegmenten wieder anzusteigen; besonders reichlich sind sie am analen Körperende vorhanden. Einige unregelmässig verstreute Tastborsten finden sich auch auf der Bauchseite.

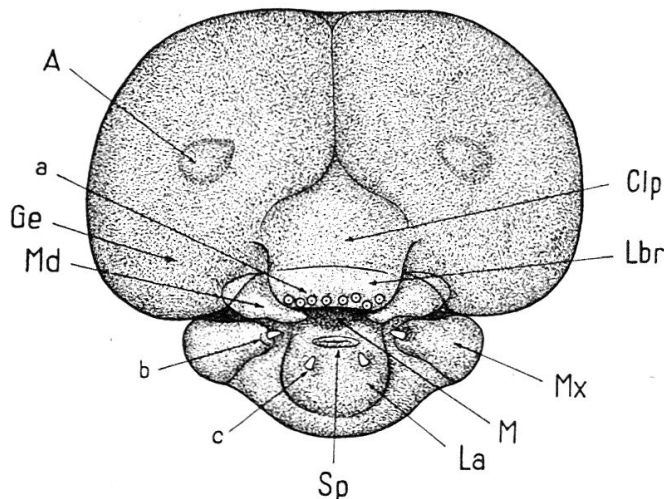


Abb. 3. Kopf einer Arbeiterinnenlarve, Frontalansicht.

A: Antennenanlage. G: Gena. Cpl: Clypeus. Lbr: Labrum. Md: Mandibel. Mx: Maxille. La: Labium. M: Mundöffnung. Sp: Mündung der Spinndrüsen.
a: labrale, b: maxillare, c: labiale Sensillen.

Diese charakteristische Lokalisation der Tastsinnesorgane auf der Dorsalseite des Rumpfes ist deshalb bemerkenswert, weil sich die verwandlungsbereite Bienenlarve nach der Fertigstellung des Kokons in ihrer Wabenzelle als sogenannte « Streckmade », mit dem Kopf dem Zelldeckel zugewendet, stets auf den Rücken legt. Nach GONTARSKI (1957) und JAY (1961) handelt es sich dabei um eine erregungssymmetrische, taktile Lageorientierung, bei welcher Berührungsreize offenbar eine ausschlaggebende Rolle spielen. Die das Kokongespinnst berührenden Tastsensillen perzipieren aber sehr wahrscheinlich auch Reize, die für die Auslösung und den normalen Ablauf der letzten

Larven- oder Metamorphosehäutung nötig sind. Experimentelle Untersuchungen von VELICH (1930) und mir (FYG, 1956, 1956a, 1957, 1958) haben nämlich übereinstimmend gezeigt, dass die Metamorphosehäutung beim Fehlen des Larvengespinstes oder einer Unterlage von gleichwertiger Oberflächenbeschaffenheit entweder ganz unterbleibt oder so regelwidrig verläuft, dass nur verkrüppelte und lebensunfähige Bienen entstehen. Das nämlich hat CHURCH (1955) bei einer Halmwespe (*Cephus cinctus* Nort.) festgestellt.

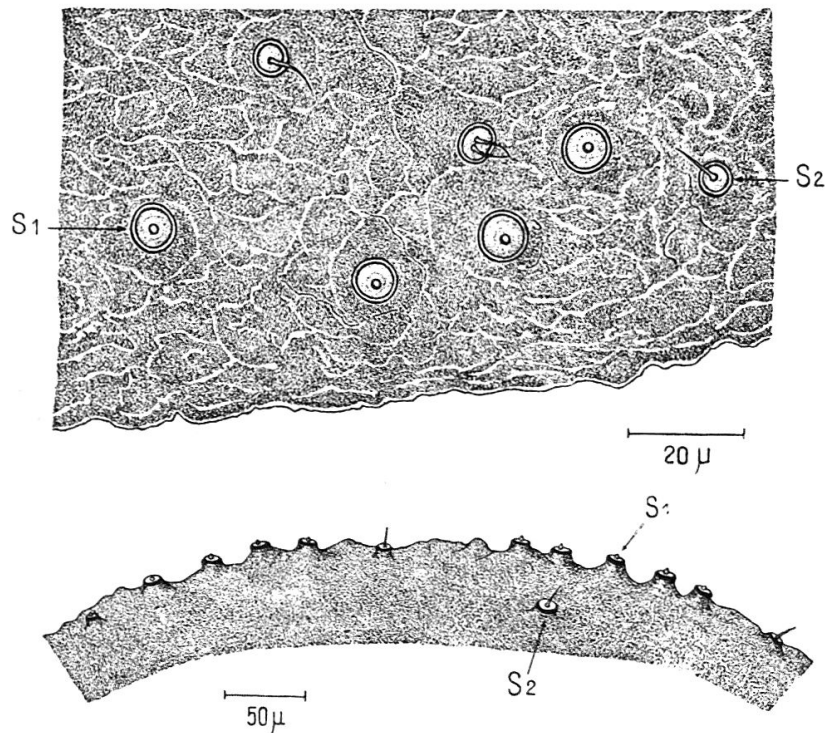


Abb. 4 (oben). Labrale Sensillen einer Drohnenlarve, Dorsalansicht. Cuticula-Totalpräparat.

S₁: labrale Sensillen. S₂: Tastsinnesorgan.

Abb. 5 (unten). Labrale Sensillen einer Drohnenlarve, Frontalansicht (gleiche Bezeichnungen wie Abb. 4).

Gleiche Tastsinnesorgane wie am Rumpf finden sich bei den weiblichen und männlichen Bienenlarven recht zahlreich auch in der Kopfregion und zwar am Clypeus und Labrum (Abb. 4 und 5; S₂), an den Mandibeln und Maxillen (Abb. 9 A und B; S₂), sowie am Labium (Abb. 9 C, D, E und Abb. 11; S₂) und an den Genae der Kopfkapsel. Viele dieser Tastborsten unterscheiden sich von jenen des Rumpfes lediglich dadurch, dass sie auf einem etwas erhöhten, cuticularen Sockel stehen.

2. Andere larvale Hautsinnesorgane in der Kopffregion

Von besonderem Interesse ist die Feststellung, dass die Bienenlarven in der Kopffregion noch andere Hautsinnesorgane besitzen, welche seltsamerweise bis jetzt offenbar gar nicht beachtet oder von

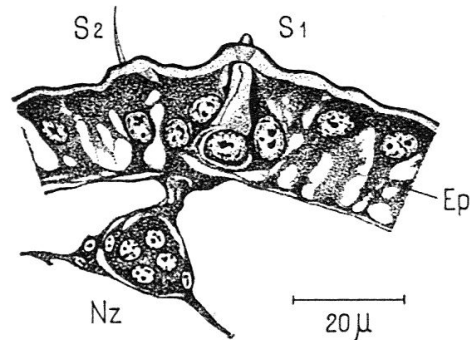


Abb. 6. Schnitt durch ein labrales Sinnesorgan einer zirka 5 mm langen Arbeiterinnenlarve.

S_1 : labrale Sensille. S_2 : Tastsinnesorgan. Ep : Epidermis. Nz : subepidermale Nervenzellen.

niemandem als solche erkannt worden sind. Jedenfalls werden sie in der einschlägigen Fachliteratur (NELSON, 1924 ; ZANDER, 1951 ; SNODGRASS, 1956) nicht erwähnt. Es handelt sich dabei um labrale, maxillare

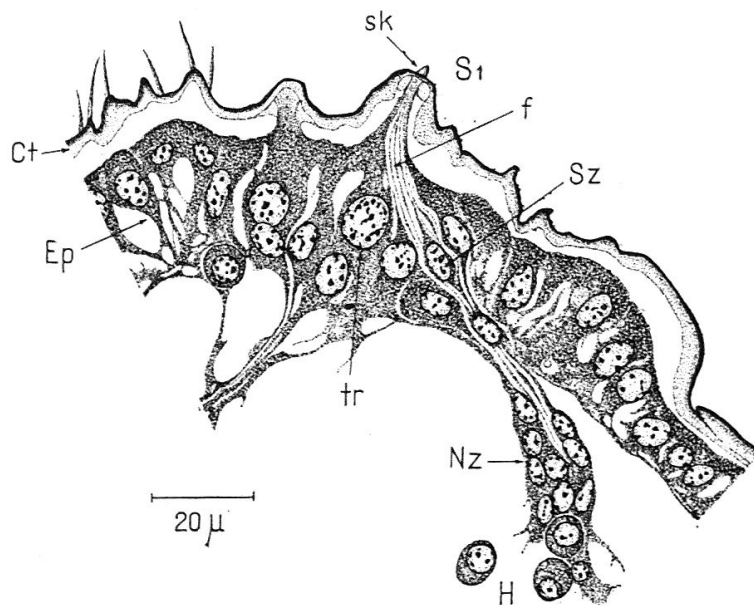


Abb. 7. Schnitt durch ein labrales Sinnesorgan einer zirka 11 mm langen Arbeiterinnenlarve.

Ct : Cuticula. Ep : Epidermis. S_1 : labrale Sensille. sk : terminaler Sinneskörper. tr : trichogene Zelle. Sz : Sinneszellen. f : rezeptorische Fortsätze der Sinneszellen. Nz : subepidermale Nervenzellen. H : Hämocyten.

und labiale Sensillen (Abb. 3; a, b, c), die gleichsam rings um die Mundöffnung (M) angeordnet sind und möglicherweise mit der Nahrungsaufnahme in Beziehung stehen. So finden sich bei allen Bienenlarven auf der Dorsalseite der Oberlippe (Labrum) nahe am Vorderrand zwei durch einen kleinen Abstand getrennte Gruppen von je 4 bis 6 niedrigen, kegelförmigen Sensillen (Abb. 4-7; S_1), die als terminalen Sinneskörper (Abb. 7; sk) ein kurzes, konisches Stiftchen tragen. Sie sind schon bei den jüngsten Larven vorhanden und besitzen bei älteren Arbeiterinnen- und Drohnenmaden einen Durchmesser von 7-10 μ ;

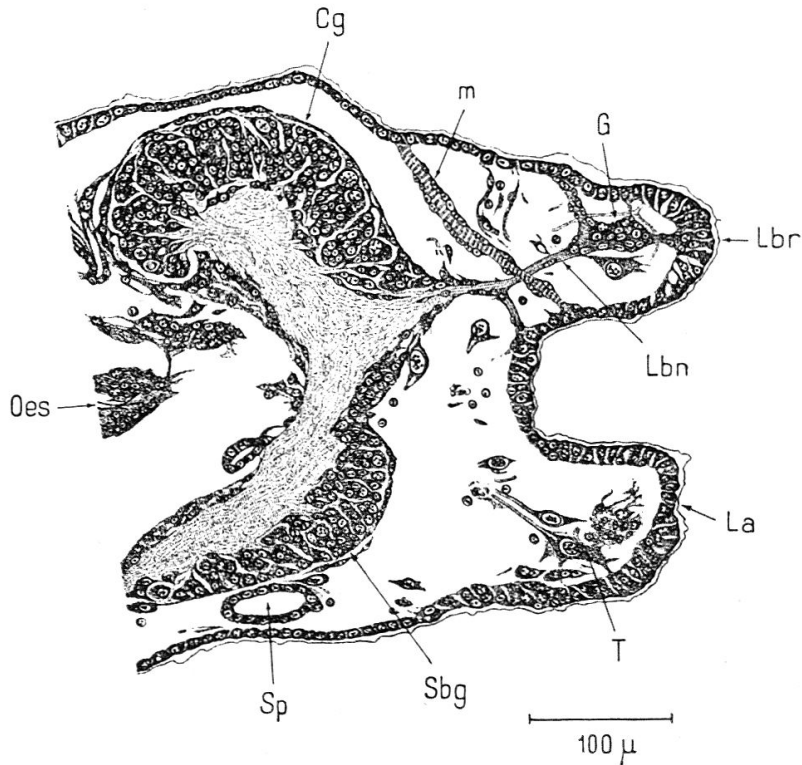


Abb. 8. Sagittalschnitt durch den Kopf einer Königinlarve von zirka 3 mm Länge. Cg: Oberschlundganglion. Sbg: Unterschlundganglion. Lbr: Labrum. Lbn: Labralnerv.

G: ganglienartige Anschwellung des Labralnervs. m: Muskel. La: Labium. T: Tracheenendzelle.

Sp: Ausführung der Spinndrüsen. Oes: Oesophagus (Anschnitt).

das endständige Stiftchen misst an der Basis 1.8-2.2 μ und ragt nur etwa 2 μ über den Apex des cuticularen Kegels vor. Schnittpräparate (Abb. 6 und Abb. 7) zeigen, dass sich die labralen Sensillen augenscheinlich aus einer trichogenen (tr) und einigen wenigen Sinneszellen (Sz) zusammensetzen, welch' letztere mit subepidermalen, ganglienartig gehäuften Nervenzellen (Nz) in Verbindung stehen. Die rezeptorischen Fortsätze (f) der Sinneszellen endigen, soweit ich beurteilen kann, am terminalen Sinneskörper (sk). Es wäre immerhin erwünscht, den Feinbau dieser Organe mit elektiven Färbemethoden noch

genauer zu studieren. Sicher steht fest, dass die labralen Sensillen (S_1) und die Tastsinnesorgane (S_2) der Oberlippe vom Labralnerv (Abb. 8 ; Lbn) innerviert werden, welcher vom Tritocerebrum ausgeht (SNODGRASS, 1935, 1956 ; WEBER, 1952) und in der Nähe der epidermalen Sinnesorgane bei vielen Insekten häufig ganglienartige Anschwellungen bildet. Ob wir es bei den soeben beschriebenen labralen Sensillen der Bienenlarven mit Geschmacks- oder Geruchsorganen zu tun haben, kann an Hand der histologischen Befunde allein natürlich nicht entschieden werden.

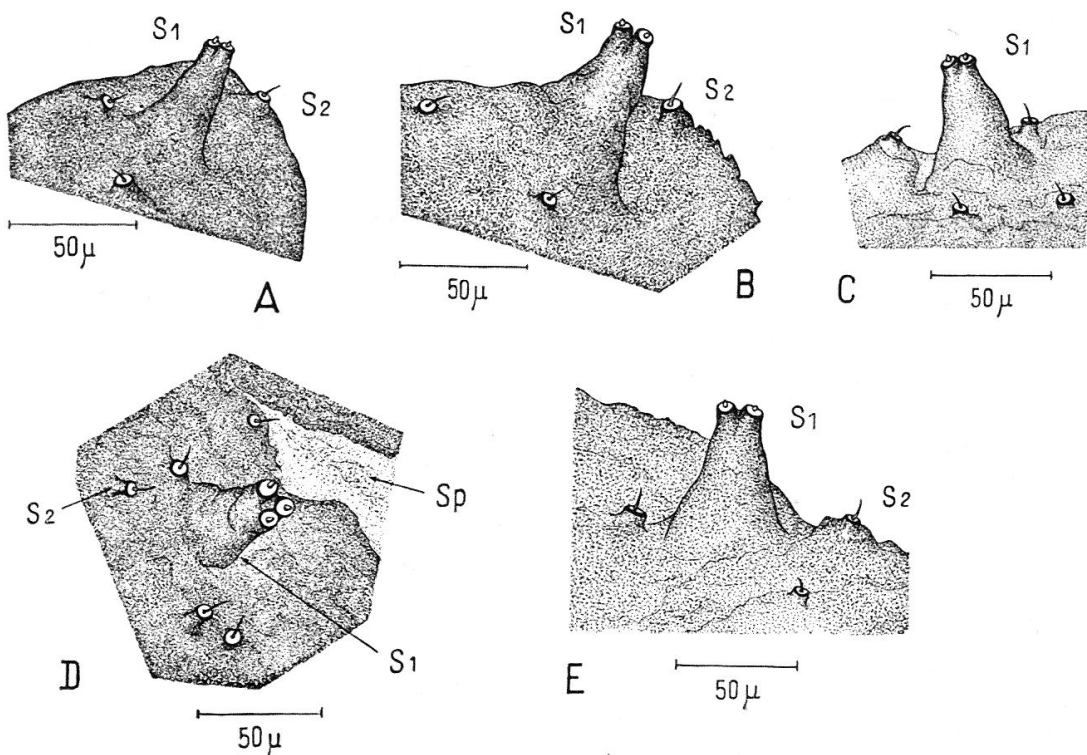


Abb. 9. Maxillare und labiale Sensillen, Cuticula-Totalpräparate.

A : Maxillare Sensille einer Arbeiterinnenlarve. B : Maxillare Sensille einer Drohnenlarve. C und D : labiale Sensillen der Arbeiterinnenlarve. E : labiale Sensille einer Drohnenlarve.

S_1 : kegelförmige Sensille. S_2 : Tastsinnesorgan.

Eine bedeutend grössere, kegelförmige Sensille mit zwei apikalen Sinneskörpern ist am distalen Ende jeder Maxille vorhanden (Abb. 3 ; b und Abb. 9 ; A, B). Zwei weitere, analoge Sinneskegel (Abb. 3 ; c und Abb. 9 ; C — E) finden sich auf der Unterlippe (Labium) etwas ventral von der Spinndrüsenmündung (Sp). Eigenartigerweise sind diese larvalen Organe in der Fachliteratur (NELSON, 1924) bis jetzt einfach als kleine Dornen (spines) bezeichnet worden, weil man ihre wahre Natur offensichtlich nicht erkannt hat. Nach KELLOG (1902) sollen die maxillaren Sensillen den Unterkiefertastern der adulten Biene entsprechen.

Bei genauer Untersuchung dieser kegelförmigen Gebilde stellt man aber unschwer fest, dass es sich dabei keineswegs um Dornen, sondern in Wirklichkeit um wohlentwickelte Hautsinnesorgane handelt.

Die soeben erwähnten maxillaren und labialen Sensillen sind nicht nur an sich, sondern auch in beiden Geschlechtern weitgehend gleichgebaut und ragen 40–55 μ über die Oberfläche vor. Die cuticularen Kegel (Abb. 10; S und Abb. 11; S₁) mit ihrer breiten Basis werden nach der Spitze zu dünnwandig und sind am oberen Ende in der Regel deutlich zweigeteilt (Abb. 9; A — C, E). Dreigeteilte Kegel (Abb. 9; D) bilden eine seltene Ausnahme. Jede Kuppe trägt gleich den labralen Sensillen einen kleinen, konischen Sinneskörper (Abb. 10; sk), welcher bei den Häutungen mit der Exuvie (Ex) abgestossen und hernach ersetzt wird. Im Innern der maxillaren und labialen Sensillen finden sich zahlreiche Sinneszellen (Sz), deren rezeptorische Fortsätze (f) als feine Fibrillen bis zum apikalen Sinneskörper verfolgt werden können. Ein auffallend grosser, chromatinreicher Kern inmitten der Sinneszellen dürfte einer trichogenen Zelle zukommen. In Schnittpräparaten konnte ich feststellen, dass die beiden Sinneskegel der Unterlippe von

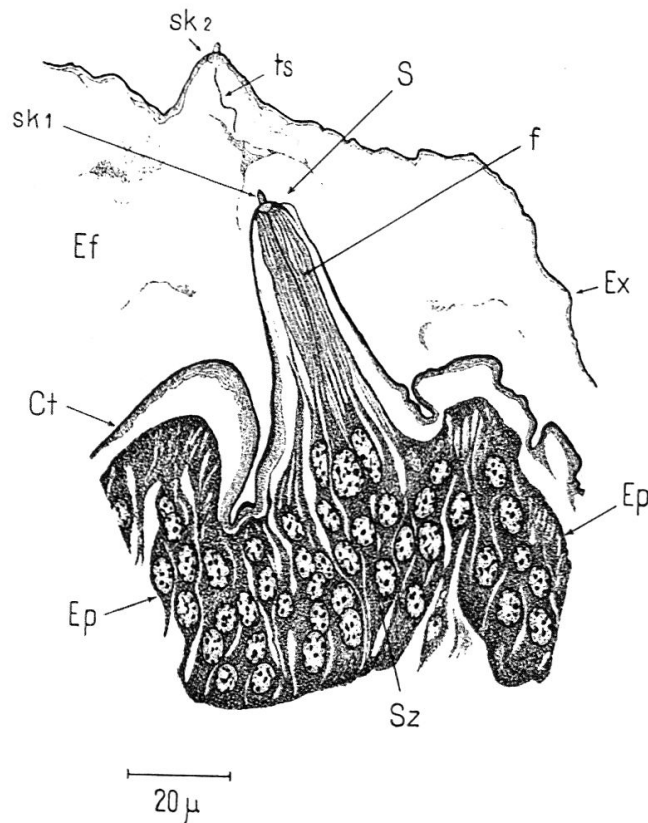


Abb. 10. Schnitt durch eine labiale Sensille einer älteren Arbeiterinnenlarve.
 Ct: Cuticula. Ep: Epidermis. S: labiale Sensille. Sz: Sinneszellen. f: rezeptorische Fortsätze der Sinneszellen. Ex: Exuvie. Ef: Exuvialflüssigkeit.
 sk₁: terminaler Sinneskörper. sk₂: abgestossener terminaler Sinneskörper. ts: Terminalstrang.

den Labialnerven (Abb. 11 ; N) innerviert werden, welche die Verbindung mit dem Unterschlundganglion herstellen und in unmittelbarer Nähe der epidermalen Sinnesorgane ebenfalls ganglienartige Anhäufungen von Nervenzellen (Nz) erkennen lassen. Die Nervenversorgung der beiden Oberkiefersensillen erfolgt, wie man annehmen darf, sehr wahrscheinlich durch die vom Suboesophagealganglion ausgehenden Maxillarnerven.

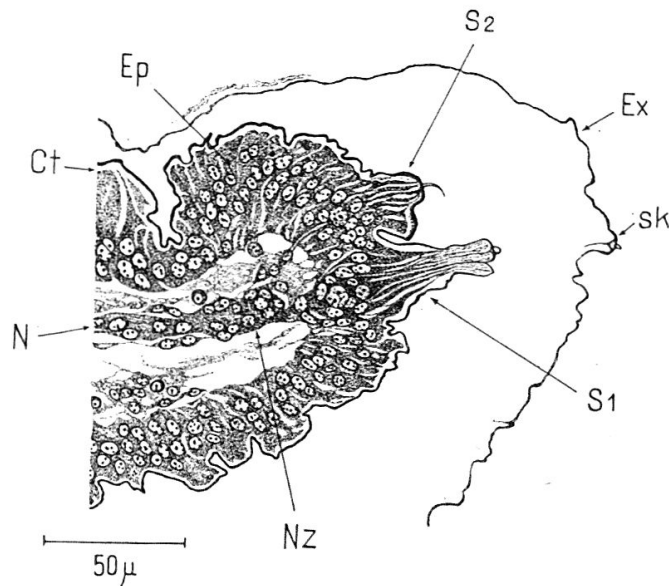


Abb. 11. Sagittalschnitt durch die Unterlippe einer Arbeiterinnenlarve.
Ct : Cuticula. Ep : Epidermis. S₁ : labiale Sensille. Nz : subepidermale Nervenzellen (ganglienartige Anschwellung). N : Labialnerv. Ex : Exuvie. sk : abgestossener terminaler Sinneskörper.

Die maxillaren und labialen Sinneskegel der Bienenlarven zeigen eine grosse Ähnlichkeit mit den entsprechenden, von SCHMIDT (1960) beschriebenen Sinnesorganen gewisser Ameisenlarven. Sie erinnern aber auch in mancher Hinsicht an chemorezeptorische Sensillen, wie sie viele Insekten besitzen (DETHIER und CHADWICK, 1948 ; DETHIER, 1953). Selbstverständlich sagt im vorliegenden Fall der histologische Bau allein nichts über die Funktion dieser Sinnesorgane aus. Da die maxillaren und labialen Sensillen der ältern Bienenlarven jedoch relativ gross und leicht zugänglich sind, dürfte es vielleicht bei der Anwendung eines Mikromanipulators mit geeigneten Methoden gelingen, Aufschluss über ihre funktionelle Bedeutung zu erhalten.

3. Zusammenfassung

In der vorliegenden Mitteilung werden nach einigen ergänzenden Ausführungen über die Lokalisation der von LUKOSCHUS entdeckten

larvalen Tastsinnesorgane an Hand von Originalzeichnungen die labralen, maxillaren und labialen Sensillen der Bienenlarve beschrieben, welche bis jetzt offenbar nicht beachtet worden sind; ihre Funktion ist leider noch unbekannt.

LITERATURVERZEICHNIS

- CHURCH, N. S. 1955. *Hormones and termination and reinduction of diapause in Cephuscinctus* Nort. (*Hymenoptera: Cephidae*). *Canad. J. Zool.* **33**, 339-369.
- DETHIER, V. G. & CHADWICK, L. E. 1948. *Chemoreception in insects*. *Physiol. Rev.* **28**, 220-254.
- DETHIER, V. G. 1953. *Chemoreception*. In K. D. ROEDER: *Insect Physiology*. New York, 1953. Chap. 21, 544-576.
- FYG, W. 1956. *Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Honigbiene*. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, **29**, 404-416.
- 1956a. *Über die Notwendigkeit des Larvengespinstes für die normale Puppenentwicklung der Honigbiene*. *Ibid.*, **29**, 317.
- 1957 *Über die Phänotypisierung einer erblich bedingten Missbildung der Honigbiene (Apis mellifica L.)*. *Insectes sociaux* **4**, 327-334.
- *Über die normale und abnorme Entwicklung der Honigbiene*. *Schweiz. Bienenztg.* **81**, 147-154, 387-389.
- GONTARSKI, H. 1957. *Die Orientierung der Larve von Apis mellifica in der geschlossenen Zelle*. *Z. f. Bienenforsch.* **3**, 216-220.
- JAY, S. G. 1961. *The longitudinal orientation of larval honey bees (Apis mellifera L.) within cells*. *Anim. Behaviour* **9**, 230-231.
- KELLOG, V. L. 1902. *The development and homologies of the mouth parts of insects*. *Amer. Nat.* **36**, 683-706.
- LUKOSCHUS, F. 1955. *Über Hautsinnesorgane der Bienenlarve (Apis mellifica L.)*. *Z. f. Bienenforsch.* **3**, 85-87.
- NELSON, J. A. 1924. *Morphology of the Honeybee Larva*. *J. agric. Res.* **28**, 1167-1213.
- SCHMIDT, G. 1960. *Sinnesorgane bei Ameisenlarven*. *Verh. XI. Intern. Kongress Entomol. Wien 1960*, **1**, 403-407.
- SNODGRASS, R. E. 1935. *Principles of Insect Morphology*. New York and London.
- 1956. *Anatomy of the honey bee*. Comstock Publ. Assoc., Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y. 1956.
- VELICH, A. V. 1930. *Entwicklungsmechanische Studien an Bienenlarven*. *Z. wiss. Zool.* **136**, 210-222.
- WEBER, H. 1952. *Morphologie, Histologie und Entwicklungsgeschichte der Articulaten*. In: *Fortschr. Zool.* **9**, 146-158.
- ZANDER, E. 1951. *Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Bd. III: Der Bau der Biene*. 4. Aufl. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.