

- 1981: Organisation and physiology of the insect dorsal ocellar system. In: AUTRUM, H.: Handbook of Sensory Physiology Vol. VII/6 C. — Springer, Berlin, 201–286.
- GRUNEWALD, B. & WUNDERER, H. 1990: The ocelli of arctiid moths: structure of the light- and dark-adapted retina. In: ELSNER, N. & ROTH, G.: Proc. 18th Göttingen Neurobiol. Conf. — Thieme, Stuttgart, 204.
- HAFNER, G. S., HAMMOND-SOLTIS, G. & TOKARSKI, T. 1980: Diurnal changes of lysosome-related bodies in the crayfish photoreceptor cells. — *Cell Tissue Res.* **206**, 319–332.
- KREUTZBERG, G. W. & HAGER, H. 1966: Electron microscopical demonstration of acid phosphatase activity in the central nervous system. — *Histochemie* **6**, 254–259
- PABST, M. A. & KRAL, K. 1989: Effects of green and UV light and darkness on the ultrastructure of ocellar photoreceptors in the wasp *Paravespula germanica*. — *Z. mikrosk. anat. Forsch.* **103**, 459–475.
- RIVAUULT, C. 1983: Role of photoreceptors in the synchronization of the circadian locomotor activity rhythms with the LD cycle in cockroaches (*Periplaneta americana*). — *J. interdiscipl. Cycle Res.* **14**, 21–31.
- ROWELL, C. H. F. 1988: Mechanisms of flight steering in locusts. — *Experientia* **44**, 389–395.
- STANGE, G. 1981: The ocellar component of flight equilibrium control in dragonflies. — *J. Comp. Physiol.* **141**, 335–347.
- TOH, Y. & SAGARA, H. 1984: Dorsal ocellar system of the American cockroach. 1. Structure of the ocellus and ocellar nerve. — *J. Ultrastruct. Res.* **86**, 119–134.
- TOH, Y. & HARA, S. 1984: Dorsal ocellar system of the American cockroach. 2. Structure of the ocellar tract. — *J. Ultrastruct. Res.* **86**, 135–148.
- TOH, Y. & YOKOHARI, F. 1988: Postembryonic development of the dorsal ocellus of the American cockroach. — *J. Comp. Neurol.* **269**, 157–167.
- WALZ, B. & BAUMANN, O. 1989: Calcium-sequestering cell organelles: in situ localization, morphological and functional characterization. — *Progr. Histochem. Cytochem.* Vol. **20**/No 2, G. Fischer, Stuttgart.
- WEBER, G. & RENNER, M. 1976: The ocellus of the cockroach, *Periplaneta americana* (Blattariae). Receptory area. — *Cell Tissue Res.* **168**, 209–222.
- WHITE, R. H., GIFFORD, D. & MICHAUD, N. A. 1980: Turnover of photoreceptor membrane in the larval mosquito ocellus: rhabdomeric coated vesicles and organelles of the vacuolar system. In: WILLIAMS, T. P. & BAKER, B. N.: The Effects of Constant Light on Visual Processes. — Plenum Press, New York, 271–296.
- WUNDERER, H. & DE KRAMER, J. J. 1989: Dorsal ocelli and light-induced diurnal activity patterns in the arctiid moth *Cretonotos transiens*. — *J. Insect Physiol.* **35**, 87–95.

Anschrift der Autoren:

Hansjörg WUNDERER, Zoolog. Institut/Biol. 1,

Universitätsstraße 31, D-8400 Regensburg, F.R.G.

Peter SEIFERT, Zoolog. Institut, Luisenstraße 14, D-8000 München 2, F.R.G.

Gerhard WEBER, Planegger Straße 24 A, D-8000 München, F.R.G.

Wie sehen Insekten polarisiertes Licht?

(Diptera, Syrphidae, Tabanidae)

Von Franziska PILSTL, Andreas LANGE, Peter SEIFERT und Ulrich SMOLA

Abstract

For three dipteran species highly specialized visual cells in the dorsal rim area of the compound eye are described. Within these ommatidia the eight retinula cells are morphologically different from those of normal ommatidia. The retinula cells R1–6 have reduced rhabdomeres and cell somata, the rhabdomeres of the central cells R7 and R8 are enlarged. These two cells form short rhabdomeral segments, which are aligned one after another so resembling the rhabdoms found in some Crustaceans. Judging from their morphology these highly specialized ommatidia are extremely sensitive for polarized skylight.

Im Gegensatz zu uns Menschen besitzen Insekten verschiedener Ordnungen die bemerkenswerte Fähigkeit, linear polarisiertes Licht wahrnehmen zu können.

Diese Tatsache wurde 1949 von Karl v. FRISCH entdeckt, der zeigen konnte, daß sich Bienen mit Hilfe des Polarisationsmusters des blauen Himmels orientieren. Zu diesem Zeitpunkt war allerdings der Mechanismus dieses „Polarisationssehens“ noch völlig unbekannt. Nach einer Hypothese von AUTRUM & STUMPF (1950) sollte die Analyse der Schwingungsrichtung des Lichtes in den Sinneszellen des Facettenauges erfolgen. Die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen deuteten auf die Richtigkeit dieser Annahme hin (STOCKHAMMER 1956, 1959; BURKHARDT & WENDLER 1960). Schließlich konnten AUTRUM & v. ZWEHL (1962) durch intrazelluläre Ableitungen nachweisen, daß die Sehzellen des Insektenauges die Analysatoren für polarisiertes Licht darstellen. Ultrastrukturelle Untersuchungen zeigten, daß die wichtigste Voraussetzung für Polarisationsempfindlichkeit die streng gerichtete Anordnung des Sehpigments in den Mikrovillimembranen ist (GOLDSMITH & WEHNER 1977). Ein weiterer Hinweis auf Polarisationsempfindlichkeit ist das Fehlen des sog. „Rhabdomertwists“, einer Verdrehung der Sehzellmikrovilli entlang der Ommatidienlängsachse, die für Dipteren von SMOLA (1977) erstmals nachgewiesen werden konnte.

Heute sind von Vertretern vieler Insektenordnungen polarisationsempfindliche Sehzellen bekannt: z. B. Lepidoptera (MEINECKE 1981; KOLB 1986), Hymenoptera (WEHNER et al. 1975; SCHINZ 1975), Orthoptera (BURGHAUSE 1979), Diptera (WADA 1974 a/b; WUNDERER & SMOLA 1982 a/b), Coleoptera (MEYER-ROCHOW 1971).

Polarisationsempfindliche Sehzellen unterscheiden sich in ihrer Morphologie wesentlich von den „normalen“ Photorezeptoren im Insektenauge. Fast immer sind sie nur in bestimmten Gebieten des Komplexauges zu finden, besonders die dorsalen Randbereiche erwiesen sich als extrem spezialisiert.

Bei Dipteren wurden die Augen der Brachyceren sehr gründlich auf morphologische Spezialisierungen untersucht (z. B. WADA 1974 a/b). Folgende charakteristische Merkmale zeigten sich für polarisationsempfindliche Sehzellen:

1. Die Rhabdomere der peripheren Sehzellen R1–6 sind extrem reduziert, dafür sind die Rhabdomere Rh7 und Rh8 stark vergrößert (Abb. 3 b, c).
2. Bei den speziellen Randomatidien sind Ommatidium und zentrale Rhabdomerkolumne gegenüber dem Normaltyp verkürzt (WADA 1984 a/b).
3. Die größte spektrale Empfindlichkeit besitzen polarisationssensitive Zellen im UV-Bereich (z. B. LABHART 1980 bei Hymenopteren; HARDIE 1984 bei Dipteren).

Als Beispiele für polarisationsempfindliche Ommatidien bei Dipteren seien im folgenden die dorsalen Randomatidien von *Eristalis tenax* LINNE 1758, *Volucella pellucens* LINNE 1758 (Syrphidae) und *Haematopota italica* MEIGEN 1804 (Tabanidae) detaillierter beschrieben.

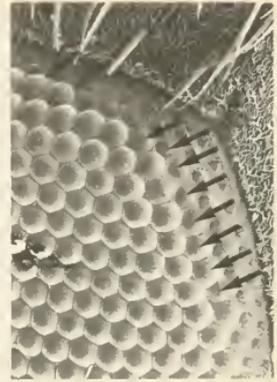
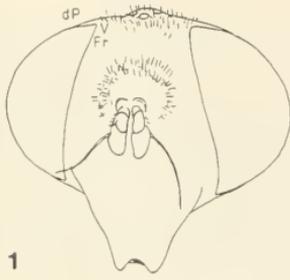
1. Lage der speziellen Ommatidien

Die spezialisierten Sehzellen befinden sich am Augerand (WADA 1974 a), und zwar in der Randzone an der dorsolateralen Parietalregion (= parallel zum Kopfhinterrand verlaufender Augerand), dem Vertex und der Frons (= zur Kopfmittle weisender Augerand) (Abb. 1).

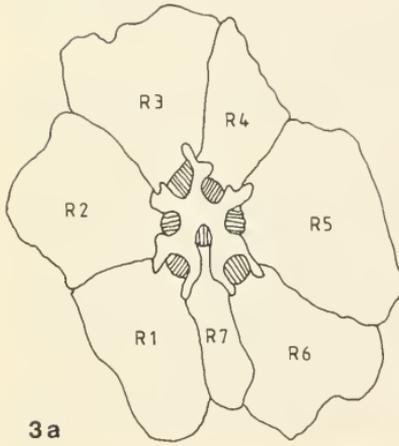
Bei *E. tenax* findet man in der dorsolateralen Parietalregion zwei Reihen spezialisierter Ommatidien, im Bereich der Frons drei Reihen (*V. pellucens*: 2 Reihen dorso- parietal und dorsofrontal; *H. italica*: 2 Reihen dorso- parietal und dorsofrontal).

2. Bau der speziellen Ommatidien

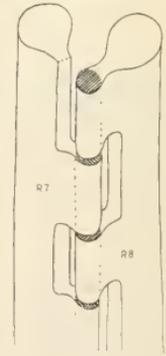
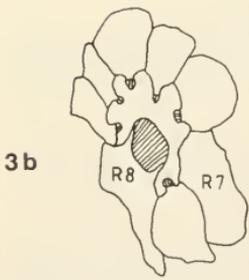
Die speziellen Ommatidien lassen sich bereits äußerlich von den übrigen Ommatidien unterscheiden: die Facetten dieser Ommatidien sind viel kleiner – dies gilt vor allem für das jeweils direkt am Augerand gelegene Ommatidium – und haben nicht die sonst übliche sechseckige Linsenform, sondern sind eher rundlich (Abb. 2). Die Linsendurchmesser unterscheiden sich signifikant, bei *H. italica* betragen sie bei Nor-



2



3c





5

Abb. 5: TEM-Aufnahme eines speziellen Ommatidiums von *E. tenax* im Axonbereich im Querschnitt (19400 \times); Axone von R1 – 6 reduziert, Axone von R7 und R8 vergrößert.

malommatidien 21,2 μm ($n = 97$, $s = 0,74 \mu\text{m}$) und bei speziellen Ommatidien 13,5 μm ($n = 30$, $s = 1,85 \mu\text{m}$; Signifikanzprüfung mit t-Test nach STUDENT, $p < 0,01$).

Die auffallendsten Unterschiede zu Normalommatidien werden erst ultrastrukturell sichtbar. Insgesamt sind die speziellen Ommatidien deutlich kürzer als andere Ommatidien – z. B. bei *E. tenax*: Gesamtlänge eines Ommatidiums direkt am Augenrand ca. 265 μm , mit einer Sehzelllänge von etwa 220 μm ; im benachbarten Normalommatidium beträgt die Gesamtlänge ca. 285 μm , die Sehzelllänge ca. 230 μm . In den speziellen Ommatidien ist – zumindest im distalen Ommatidienbereich – die grundsätzliche Anordnung der Sehzellen im offenen Dipterenrhabdom (trapezoides Muster von sechs peripheren Sehzellen um ein Lumen, in das das Rhabdomer einer zentralen 7. bzw. 8. Sehzelle ragt, Abb. 3a) erhalten; im proximalen Abschnitt geht das trapezoides Muster in eine eher kreisförmige Sehzellanordnung über. Es treten aber wesentliche Unterschiede zu den übrigen Ommatidien auf: die sechs peripheren Sehzellen sind stark reduziert, die Reduktion betrifft sowohl die Zellsomata als auch die Rhabdomere (Abb. 3 b, c). Die Rhabdomere der beiden Sehzellen R7 und R8 sind dagegen erheblich vergrößert (Abb. 3 b, c). Außerdem sind diese Rhabdomere Rh7 und Rh8 nicht in der für Dipteren sonst üblichen Tandemposition (Rh7 distal, Rh8 proximal) hintereinander angeordnet, sondern bilden abwechselnd kurze rhabdomertragende Segmente. Es entsteht auf diese Weise ein zentrales Rhabdomer, das aus mehreren

Abb. 1: Skizze des Kopfes von *Eristalis tenax*. Spezialisierte Ommatidien wurden von uns in den Regionen dP = dorsale Parietalregion, V = Vertex und F = Frons untersucht.

Abb. 2: REM-Aufnahme des dorsalen Augenrandes von *Haematopota italica* (ca. 400 \times). Die speziellen Ommatidien (Pfeile) sind bereits äußerlich von den übrigen Ommatidien zu unterscheiden.

Abb. 3a: Skizze eines Normalommatidiums im Querschnitt: R1–6 peripher, R7 zentral. b: Skizze eines speziellen Ommatidiums im Querschnitt: R1–6 reduziert, Rh8 vergrößert. c: TEM-Aufnahme eines speziellen Ommatidiums von *Volucella pellucens* im Querschnitt (ca. 11 000 \times).

Abb. 4a: TEM-Aufnahme eines speziellen Ommatidiums von *E. tenax* mit segmentierter zentraler Rhabdomerkolumne im Längsschnitt (ca. 4000 \times); 4 Segmente mit ca. 13 μm Länge. b: Schematische Darstellung der Segmentierung: Rh7/Rh8/Rh7 werden abwechselnd ausgebildet, Mikrovilli stehen im 90°-Winkel zueinander.

Rhabdomerabschnitten der beiden Sehzellen R7 und R8 besteht, d. h. Rh7/Rh8/Rh7 usw. (Abb. 4 a, b). Diese Anordnung stellt einen Sonderfall bei speziellen Ommatidien dar. Für *E. tenax* ermittelten wir 5–11 Segmente mit Segmentlängen von 6–35 μm und Abständen zwischen den einzelnen Segmenten von 0–300 nm. Bei *H. italica* konnten wir 8–12 Segmente feststellen mit ca. 4,3 μm Länge und Abständen von etwa 200 nm. Die zentrale Rhabdomerkolumne kann aufgrund der geringen Abstände zwischen den einzelnen Segmenten als durchgehender, einheitlicher Lichtleiter angesehen werden.

Für die Randommatidien der von uns untersuchten Dipteren zeigte sich, daß innerhalb der Segmente die Mikrovillrichtungen der Zellen R7 und R8 über die gesamte Rhabdomerlänge ungefähr gleich bleiben, d. h. kein Rhabdomertwist auftritt. Die Mikrovilli von R7 stehen dabei im Winkel von 90° zu denen von R8. Vermutlich twisten auch die peripheren Sehzellen der speziellen Ommatidien nicht, hier ist das Twistverhalten aufgrund der extremen Reduktion und Kürze der Rhabdomere nur sehr schwierig zu registrieren. Die 2. Reihe spezieller Ommatidien nimmt offensichtlich eine Übergangsstellung zu den Normalommatidien ein, hier scheint ein Twist ähnlich dem normaler peripherer Sehzellen vorzuliegen. Bei *E. tenax* haben wir vergleichend zu den Randommatidien das Twistverhalten benachbarter normaler Ommatidien untersucht: hier twisten sowohl die Rhabdomere der zentralen als auch der peripheren Sehzellen, damit sind die Normalommatidien zur Detektion polarisierten Lichts sicher nicht geeignet.

Ein weiterer Unterschied zu den Normalommatidien ist im Bereich der Axone der speziellen Ommatidien zu finden (WUNDERER et al. 1990). Die Axonquerschnitte von R7 und R8 sind vergrößert, die von R1–6 dagegen extrem reduziert (Abb. 5). In einigen Fällen enden die Axone der peripheren Sehzellen nach dem Durchtritt durch die Basalmembran, sie sind damit ohne Verbindung zur Lamina ganglionaris.

3. Funktionsweise

Die segmentierte Rhabdomeranordnung der speziellen Ommatidien ähnelt dem Rhabdom mancher Crustaceen (WATERMAN 1981; SMOLA et al. 1989), deren gebändertes Rhabdom nach SNYDER (1973) und WATERMAN (1975) einen idealen Analysator für linear polarisiertes Licht darstellt. Jedes Segment wirkt durch seine um 90° versetzten Mikrovilli als Polarisationsfilter für das nachfolgende Segment (SNYDER 1973), wobei es durch die Kürze der einzelnen Segmente nochmals zu einer Erhöhung der Wirksamkeit kommt.

Das Fehlen eines Rhabdomertwists in der zentralen Rhabdomerkolumne steigert die Polarisationsempfindlichkeit ebenfalls beträchtlich.

Die Fähigkeit, linear polarisiertes Licht wahrnehmen zu können, sollte sich im Verhalten der Insekten widerspiegeln. Im Gegensatz zu Untersuchungen an Hymenopteren (z. B. WEHNER 1982; FENT 1986; WEHNER 1989) und Orthopteren (BURGHAUSE 1979), bei denen die Verhaltenskorrelate bekannt sind, gibt es über Syrphiden und Tabaniden nur spärliche Hinweise zum Verhalten.

Man kann deshalb bisher nur spekulieren, in welchem Zusammenhang die von uns untersuchten Dipterenarten polarisiertes Himmelslicht verwenden. Möglicherweise erfolgt eine Orientierung nach polarisiertem Licht bei der Inbesitznahme und Verteidigung eines Reviers (WELLINGTON & FITZPATRICK 1981 bei *E. tenax*). Vielleicht spielt der Himmel mit seinem sich im Tagesverlauf verändernden Polarisationsmuster eine Zeitgeberrolle für die Aktivität der Insekten. Bei *E. tenax* ist außerdem eine Orientierung mit Hilfe polarisierten Lichtes bei den ausgedehnten Migrationen dieser Schwebfliege nicht auszuschließen. *H. italica* könnte evtl. polarisiertes Licht zur Wirtsfindung nützen.

Zusammenfassung

Für drei Dipterenarten (*Eristalis tenax*, *Volucella pellucens*, *Haematopota italica*) werden hochspezialisierte Sehzellen aus den dorsalen Randbereichen der Komplexaugen vorgestellt. Bei diesen Ommatidien sind die acht einzelnen Retinulazellen in ihrem Bau gegenüber dem Normaltyp verändert: die Rhabdomere und Zellsomata der Sehzellen R1–6 sind reduziert, die beiden zentralen Sehzellen R7 und R8 besitzen gegenüber dem Normaltyp vergrößerte Rhabdomere. Die Zellen R7 und R8 bilden kurze Rhabdomsegmente, die hintereinander angeordnet sind und so den Rhabdomen mancher Crustaceen ähneln. Diese segmentierte Rhabdomerkolumne ist von ihrem Bau besonders gut geeignet, polarisiertes Licht zu perzipieren.

Literatur

- AUTRUM, H. & STUMPF, H. 1950: Das Bienenaug als Analysator für polarisiertes Licht. – Z. Naturforsch. **5b**, 116–122.
- AUTRUM, H. & v. ZWEHL, V. 1962: Die Sehzellen der Insekten als Analysatoren für polarisiertes Licht. – Z. vgl. Physiol. **46**, 1–7.
- BURGHAUSE, F. 1969: Die strukturelle Spezialisierung des dorsalen Augenteils der Grillen (Orthoptera, Grylloidea). – Zool. Jb. Physiol. Bd. **83**, 502–525.
- BURKHARDT, D. & WENDLER, L. 1960: Ein direkter Beweis für die Fähigkeit einzelner Sehzellen des Insektenauges, die Schwingungsrichtung polarisierten Lichtes zu analysieren. – Z. vgl. Physiol. **43**, 687–694.
- FENT, K. 1986: Polarized skylight orientation in the desert ant *Cataglyphis*. – J. comp. Physiol. **A 158**, 145–150.
- FRISCH V., K. 1949: Die Polarisation des Himmelslichtes als orientierender Faktor bei den Tänzen der Bienen. – Experientia (Basel) **5**, 142–148.
- GOLDSMITH, T. H. & WEHNER, R. 1977: Restrictions on rotational and translational diffusion of pigment in the granules of a rhabdomeric photoreceptor. – J. Gen. Physiol. **70**, 453–490.
- HARDIE, R. C. 1984: Properties of photoreceptors R7 und R8 in dorsal marginal ommatidia in the compound eyes of *Musca* und *Calliphora*. – J. comp. Physiol. **154**, 157–165.
- KOLB, G. 1986: Retinal ultrastructure in the dorsal rim and large dorsal area of the eye of *Aglais urticae* (Lepidoptera). – Zoomorphologie **106**, 244–246.
- LABHART, T. 1980: Specialized photoreceptors at the dorsal rim of the honeybee's compound eye: polarizational and angular sensitivity. – J. comp. Physiol. **141**, 19–30.
- MEINECKE, C. C. 1981: The fine structure of the compound eye of the African armyworm moth, *Spodoptera exempta* WALK. (Lepidoptera, Noctuidae). – Cell Tiss Res. **216**, 333–347.
- MEYER-ROCHOW, V. B. 1971: A crustacean-like organization of insect rhabdoms. – Cytobiol. **4**, 241–249.
- SCHINZ, R. H. 1975: Structural specialization in the dorsal retina of the bee, *Apis mellifera*. – Cell Tiss Res. **162**, 23–34.
- SMOLA, U. 1977: Das Twisten der Rhabdomere der Sehzellen im Auge von *Calliphora erythrocephala*. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. **70**, 234.
- SMOLA, U. PILSTL, F. & LANGE, A. 1989: Spezielle Ommatidien des dorsalen Augenrandes bei zwei Dipterenarten. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. **82**, 281–282.
- SNYDER, A. W. 1973: Polarization sensitivity of individual retinula cells. – J. comp. Physiol. **83**, 331–360.
- STOCKHAMMER, K. 1956: Zur Wahrnehmung der Schwingungsrichtung linear polarisierten Lichtes bei Insekten. – Z. vgl. Physiol. **38**, 30–83.
- – 1959: Die Orientierung nach der Schwingungsrichtung linear polarisierten Lichtes und ihre sinnesphysiologischen Grundlagen. – Ergebn. Biol. **21**, 23–56.
- WADA, S. 1974a: Spezielle randzonale Ommatidien der Fliegen (Diptera: Brachycera): Architektur und Verteilung in den Komplexaugen. – Z. Morphol. Tiere **77**, 87–125.
- – 1974b: Spezielle randzonale Ommatidien von *Calliphora erythrocephala* MEIG. (Diptera: Calliphoridae): Architektur der zentralen Rhabdomeren-Kolumne und Topographie im Komplexauge. – Int. J. Insect Morphol. Embryol. **3**, 397–424.
- WATERMAN, T. H. 1975: The optics of polarization sensitivity. – In: Photoreceptor optics (SNYDER A. W., MENZEL, R. eds.), pp. 339–371; Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- – 1981: Polarization sensitivity. – In: Handbook of Sensory physiology (AUTRUM, H. ed.), Vol. 7/6b, pp. 281–471; Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- WEHNER, R. 1982: Himmelsnavigation bei Insekten. Neurophysiologie und Verhalten. – Neujahrsbl. Naturforsch. Ges. Zürich **184**, 1–132.

- — 1989: Neurobiology of polarization vision. — Trends in Neuroscience **12**, 353–359.
- WEHNER, R., BERNHARD, G. D. & GEIGER, E. 1975: Twisted and nontwisted rhabdoms and their significance for polarization detection in the bee. — J. comp. Physiol. **104**, 225–245.
- WELLINGTON, W. G., FITZPATRICK, S. M. 1981: Territoriality in the drone fly, *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae). — Can. Ent. **113**, 695–704.
- WUNDERER, H., SEIFERT, P., PILSTL, F., LANGE, A. & SMOLA, U. 1990: Crustacean-like rhabdoms at the dorsal rim of several dipteran eyes: Syrphidae, Tabanidae. — Naturwissenschaften **77**, 343–345.
- — 1982a: Fine structure of ommatidia at the dorsal eye margin of *Calliphora erythrocephala* Meigen (Diptera: Calliphoridae): an eye region specialised for the detection of polarized light. — Int. J. Insect Morphol. Embryol. **11**, 25–38.
- WUNDERER, H. & SMOLA, U. 1982b: Morphological differentiation of the central visual cells R7/R8 in various regions of the blowfly eye. — Tissue & Cell **14**, 341–358.

Anschrift der Verfasser:

Franziska PILSTL, Andreas LANGE, PD Dr. habil. Peter SEIFERT, Prof. Dr. Ulrich SMOLA, Zoologisches Institut der Universität, Luisenstr. 14, W-8000 München 2

Pterophorinae aus Nepal

(Lepidoptera, Pterophoridae)

Von Ernst ARENBERGER

Abstract

6 species are reported from the Pterophoridae-fauna of Nepal. Four of these are described as sp. n.: *Hellinsia fuscomarginata* sp. n., *Hellinsia laciniata* sp. n., *Hellinsia aruna* sp. n. and *Pterophorus flavus* sp. n. The new species and their genitalia are depicted. The genus *Leioptilus* WALLENGREN, 1862 is identified as a junior homonym of *Leioptilus* GRAY, 1860. *Hellinsia* TUTT, 1905 is introduced in the literature as a gen. bon.

Einleitung

In vorliegender Publikation wird das reichhaltige Material aus den Ausbeuten der Nepalexpeditionen der Zoologischen Staatssammlung München, des British Museum, London, und von Herrn Carolus HOLZSCHUH, der jahrelang diese interessante Region bereiste, bearbeitet. Auf die genauere Darstellung der einzelnen besammelten Biotope wird hier verzichtet. Auf sie wird andernorts eingegangen werden.

Insgesamt konnten vier Vertreter der Gattung *Hellinsia* TUTT, 1905 (= *Leioptilus* WALLENGREN, 1862) nachgewiesen werden. Drei Arten erwiesen sich als sp. n.: *Hellinsia fuscomarginata* sp. n., *H. laciniata* sp. n. und *H. aruna* sp. n. Neu für die Fauna Nepals ist auch *Hellinsia harpactes* (MEYRICK, 1908) comb. n.

Interessant ist auch die Entdeckung von *Pterophorus flavus* sp. n., der durch seine gelbe Färbung besonders auffällig ist. Alle anderen *Pterophorus*-Arten besitzen eine rein weiße Flügelfärbung. Schließlich wird noch *Adaina microdactyla* (HUBNER, [1813]) gemeldet, eine in der Palaearktis weit verbreitete Art.

Dank einer Information von Herrn M. SHAFFER, London, wurde die Aufmerksamkeit des Autors auf den Status des Genus *Leioptilus* WALLENGREN, 1862, gelenkt. Bei diesem handelt es sich um ein jüngeres Homonym zu *Leioptilus* GRAY, 1860. Dadurch rückt das Genus *Hellinsia* TUTT, 1905, mit dem Gattungstypus *Pterophorus osteodactylus* ZELLER, 1841, als nächstälterer Name nach. *Ovendenia* TUTT, 1905, fällt nicht in die Synonymie mit *Hellinsia*, da in der Originalbeschreibung als Gattungstypus *Alucita septodactyla* TREITSCHKE, 1833 (= *lithodactylus* TREITSCHKE, 1833) angegeben wird, wodurch dieses Genus zum Synonym mit *Oidaematophorus* WALLENGREN, 1862, wird. Im systematischen Teil wird auf die Synonymie von *Hellinsia* eingegangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [040](#)

Autor(en)/Author(s): Pilstl Franziska, Lange Andreas, Seifert Peter, Smola Ulrich

Artikel/Article: [Wie sehen Insekten polarisiertes Licht? \(Diptera, Syrphidae, Tabanidae\). 6-12](#)