

ENTOMOLOGISCHE MITTEILUNGEN
aus dem
Zoologischen Museum Hamburg

Herausgeber: Professor Dr. HANS STRÜMPEL, Dr. GISELA RACK,
Professor Dr. RUDOLF ABRAHAM, Professor Dr. WALTER RÜHM
Schriftleitung: Dr. GISELA RACK

ISSN 0044-5223

Hamburg

11. Band

25. Mai 1994

Nr. 149

Über die diagnostische Bedeutung der
Cibarialarmaturen mitteleuropäischer
Kriebelmückenarten (*Simuliidae*, *Diptera*)

WALTER RÜHM

(Mit 8 Abbildungen im Text)

A b s t r a c t

On the significance of cibarial armaments as taxonomic features in some Central European black fly species.

In 19 Central European simuliid species, the cibarial armaments were examined for classification. Sometimes indeed, they serve as helpful supplementary traits, but up to now, investigations indicate that they do not represent morphological features by which different species or even higher taxa could be distinguished throughout.

1. Die Cibarialarmaturen der Culiciden

Schon seit langem (Sinton & Covell 1927, Barraud & Covell 1928, Michener 1944, Bruce-Chwatt 1945, Sirivanakran 1978, Kurihara 1981) werden die Cibarialarmaturen der Culiciden auf ihre Brauchbarkeit als diagnostisches Merkmal geprüft. Im Zusammenhang mit der Vektorfunktion einzelner Arten wird die Bedeutung dieser Armaturen als eine Art "Reißwolf" diskutiert, der die Passage der Mikrofilarien nach Blutaufnahme völlig oder teilweise verhindert, d.h. als mechanische Barriere mit dem Ergebnis einer niedrigen bis hohen Extensität und Intensität der Infestation von Mikrofilarien durch die Überträgerarten wirkt (u.a.

Coluzzi & Trabucchi 1968, Andrews & McGreevy 1974). Vergleichbare Untersuchungen wurden sehr viel später auch bei den Simuliiden durchgeführt.

2. Das Cibarium und seine Armaturen bei den Simuliiden im Schrifttum

Wenk (1962) verdanken wir anhand seiner grundlegenden Untersuchungen über den Kopf von *Wilhelmia equina* L. eine detaillierte morphologisch-anatomische Beschreibung des Cibariums unter Berücksichtigung der Muskulatur. Wenk (1962) konnte die Angaben von Rubzov, die seit 1964 in deutscher Literatur vorliegen, verbessern und das damals Bekannte erweitern: "Das geräumige Cibarium besteht aus einem wannenförmigen Sitophor, das mit dem Hypopharyngealsuspensorium verschmolzen ist. Zwischen seinen vorspringenden Dorsalarnten führt der morphologische Mund in den Pharynx. Auf der Vorderseite ist das Cibarium durch eine derbe Membran verschlossen, an der die Cibarialdilatoren angreifen. Einige Bündel greifen nahe am Cibarialeingang an und bilden dicht hinter dem medianen Palatum seinen besonderen Verschluss. Somit wird das Cibarium zu einer Saugpumpe. Der durchweg sklerotisierte Pharynx besteht aus einer ventralen Rinne, in die sich eine dorsale Falte einsenkt. Beide Teile sind lateral membranös verbunden." Wenk schreibt weiter: "Das mediane Palatum selbst ist dicht mit einwärts gerichteten Widerhaken besetzt, die reine Cuticularbildungen sind und vermutlich mechanisch wirken." Weitere Einzelheiten über die Funktion dieser Armaturen oder über eine mögliche taxonomische Bedeutung werden nicht mitgeteilt. Zu recht werden die morphologisch-anatomischen Befunde Wenks (1962) von Crosskey (1990) in seinem monographischen Simuliidenwerk ausführlich zitiert.

Untersuchungen über die Cibarialarmaturen als diagnostisches Merkmal leitete Grenier (1953) ein. Er bildet für die Arten *Simulium reptans* (L.), *S. variegatum* MG., *S. ornatum* MG., *S. monticola* Friedr., *S. venustum* (= *S. posticatum* MG.), *S. decorum* (= *S. nölleri* Friedr.) und *S. variegatum* MG. das Cibarium mit zahnchenartigen Bildungen in Zeichnungen ab und erwähnt diese Strukturen in seiner Bestimmungstabelle. Grenier (1953) verweist auf die Abbildungen, die jedoch nur wenige Unterschiede erkennen lassen. Dem Merkmal Cibarialarmatur kommt in seiner Bestimmungstabelle keine Schlüsselfunktion zu. Delfinado (1962), Rubzov (1964) berichten über die Cibarialarmaturen in ihren taxonomisch-faunistisch ausgerichteten Arbeiten sehr kurz. In Rubzovs Bestimmungswerk (1964) werden die Armaturen zur Diagnose nicht herangezogen. Crosskey (1969) erwähnt, ob im Cibarium Zähnchen ausgebildet sind oder fehlen. Er beschreibt bei einzelnen Arten Form und Verteilung. Eine ausführliche systematische Analyse und Bewertung für die Diagnose unterblieb (u.a. Crosskey 1988, 1990). Entsprechendes gilt auch für andere Autoren (u.a. Davies 1966, 1968, Knoz 1965, Jensen 1984). Wygodzinsky (1973), Coscaron & Wygodzinsky (1973), Wygodzinsky & Coscaron (1967, 1970) bilden in ihren Arbeiten das Cibarium, mit oder ohne Zähnchen, relativ häufig ab wie u.a. bei *Simulium (Psaroniocompsa) schmidtummi* Wygodzinsky, 1973 mit kräftigen Zähnchen oder u.a. bei *Simulium hereri* Wygodzinsky & Coscaron, 1967 und *Simulium babatipes* (Enderlein) ohne Zähnchen, d.h. nur die Form des Cibarium in einer Skizze. Diese Autoren berichten über die Cibarialarmaturen ebenfalls in kurzer Form.

Über die Cibarialarmatur bei *Simulium (Psaroniocompsa) opalinifrons* (END.) schreiben sie bezeichnenderweise: "borde interno con dientes salos dispuestos generalmente en una sola hilera o seguidos for otros hacia abajo sin orden definido". Uemoto & Okazawa (1980) bilden für *Prosimulium (Helodon) kamui* Uemoto & Okazawa das Cibarium ab, doch sind die Armaturen wegen der Art der Darstellung nicht erkennbar. Im Text der Arbeit wird über Armaturen nichts berichtet. Takoaka & Suzuki (1984) schreiben, daß bei *Simulium (Himalayum) nigrovillosum* Summers Zähnen, bei *S. (S.) chamlongi* Takoaka & Suzuki 20 sehr kleine Tuberkeln, bei *S. (S.) barnesi* Takoaka & Suzuki sehr kleine Tuberkeln in der Mitte zwischen den Cibarialarmen, bei *S. (S.) nak-honense* Takoaka & Suzuki kleine Tuberkeln vorhanden und bei *S. (Gomphostilbia) siamense* Takoaka & Suzuki keine Zähnen ausgebildet sind. Über das Cibarium wird im Text nur von einigen Arten berichtet, die Abbildungen lassen keine Charakteristika erkennen, die taxonomisch verwertet werden könnten.

Der Literaturüberblick belegt, daß die Cibarialarmaturen bisher keine allgemeine Berücksichtigung in den Diagnosen der Kriebelmückenarten fanden. Im Zusammenhang mit anderen Fragestellungen wurden noch die Sensillen des Cibariums untersucht (Colbo et al. 1978). Wenige Arbeiten befaßten sich wie bei den Culiciden mit den Cibarialarmaturen der Simuliiden in ihrer Funktion als Barriere bei der Übertragung von Filarien (Omar & Garms 1975, Reid 1978).

3. Die Bedeutung der Cibarialarmaturen für die Infestation, Extensität und Instensität der Filarien

Omar & Garms (1975) sowie Reid (1978) stellten bei der mittelamerikanischen *Simulium ochraceum* Walker fest, daß ein Teil der aufgenommenen Mikrofilarien von *Onchocerca volvolus* L. mechanisch durch die Cibarialarmaturen zerstört werden. Sie schlossen daraus, daß eine Superinfektion verhindert wird, die zu einer Schädigung des Zwischenwirtes bzw. zu einer frühzeitigen Mortalität der Vektoren hätte führen können. Demgegenüber fand man bei *Simulium metallicum* Bellardi, einer Art ohne Cibarialarmaturen, eine hohe Mikrofilarienaufnahme mit nachfolgend hoher Mortalität der Zwischenwirte im Laborversuch. Crosskey (1990) mißt in seinem Simuliidenwerk diesen Armaturen als populationsmindernder Faktor der Onchocerciasis keine große epidemiologische Bedeutung zu.

Aus evolutionsbiologischer Sicht sind die Cibarialarmaturen als präadaptiv zu werten, die nicht "gegen die Mikrofilarien" gerichtet sind. Über ihre Funktion im Rahmen der Nahrungsaufnahme ist nichts bekannt, so daß kein Zusammenhang dieser Strukturen mit der Nahrungsaufnahme bei Vorhandensein oder Fehlen der jeweiligen Art hergestellt werden kann. Wir wissen nicht, ob diese Zähnenbildungen bei einzelnen Arten eine so entscheidende mechanische Barriere bilden, daß ein Zustandekommen eines Wirt-Parasit-Konnexes von vornherein verhindert wird. Es wäre möglich, daß sie als eine der Komponenten im Konnex Zwischen- und Endwirt durch Beeinflussung der Intensität der Parasitierung der Wirte eine Maximierung des Befalles mit sehr hoher Mortalität der befallenen Individuen ausschließen und damit zur relativen Stabilität

des jeweiligen Konnexes beitragen wie dies u.a. Omar & Garms (1975) annehmen. Die relative Stabilität könnte sich in Anpassung an die Dichte, Generationenfolge, Verhaltensweisen und Wirtsspektren der Wirtsarten zwischen einem niedrigen bis hohen Niveau der Extensität und Intensität der Infestation mit davon abhängiger Übertragungswahrscheinlichkeit je nach Art eingependelt haben. Die unmittelbare epidemiologische bzw. populationsdynamische Wirksamkeit der Cibarialstrukturen könnte aber nur an einer deutlichen Verminderung der Intensität in den Vektorindividuen unter Laborbedingungen erfaßt werden. Diese lassen sich jedoch ebensowenig auf das Freiland übertragen wie die Laborversuche von Omar & Garms (1975), die im Rahmen anderer Koinzidenzbedingungen als im Freiland abliefen. Der Einfluß auf die Oszillationen und Fluktuationen der Wirtsarten, d.h. die gesamten epidemiologischen Prozesse können aus methodischen Gründen experimentell gar nicht erfaßt werden, da in diese Analyse die Mechanismen, die kompensatorisch wirken, u.a. dichteabhängige Prozesse, einbezogen werden müßten. Aufgrund dieser theoretischen Erwägungen dürften die Ausführungen von Crosskey (1990) zutreffen.

4. Untersuchungen an mitteleuropäischen Arten

Für einige mitteleuropäische Simuliidenarten wurden die Cibarialarmaturen eingehend auf ihre Bedeutung als diagnostisches Merkmal mit der Zielsetzung geprüft, ein zusätzliches, die bekannten Strukturen ergänzendes Merkmal, für die an und für sich relativ merkmalsarmen Simuliidenarten zu erhalten.

4.1 Material und Methode

Die Simuliidenimagines wurden aus 70 %igem Äthanol mit doppelseitig klebender Folie auf Trägern befestigt, in einer Gasentladungsapparatur mit Gold besputtert und mit dem Cambridge S4-Rasterelektronenmikroskop bzw. mit dem CAMSCAN DV 4 der Firma Cambridge auf Cibarialarmaturen untersucht.

Folgende Arten wurden bearbeitet:

- Prosimulium hirtipes* (Fries, 1824)
- Prosimulium tomosvaryi* (Enderlein, 1921)
- Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776)
- Simulium (Eusimulium) aureum* Fries, 1824
- Simulium (Nevermannia) costatum* Friedrichs, 1920
- Simulium (Nevermannia) cryophilum* (Rubzow, 1959)
- Simulium (Nevermannia) vernum* Macquart, 1826
- Simulium (Simulium) argenteostriatum* Strobl, 1898
- Simulium (Simulium) nölleri* Friedrichs, 1920
- Simulium (Simulium) ornatum* Meigen, 1818
- Simulium (Simulium) trifasciatum* Curtis, 1938
- Simulium (Simulium) reptans* (L., 1758)
- Simulium (Simulium) tuberosum* Lundström, 1911
- Simulium (Simulium) argyreatum* Meigen, 1838
- Simulium (Simulium) monticola* Friedrichs, 1920

- Simulium (Simulium) morsitans* Edwards, 1915
Simulium (Simulium) rostratum (Lundström, 1911)
Simulium (Wilhelmia) lineatum (Meigen, 1804)
Simulium (Wilhelmia) equinum (L., 1747)

Die Cibarialarmaturen der oben erwähnten Arten wurden nach folgenden Kriterien überprüft und verglichen:

- a) Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Zähnchen oder ähnlichen Strukturen;
- b) Ausprägung bzw. Ausdehnung einzelner Strukturelemente bzw. Zähnchen;
- c) Form, Größe, Position der Elemente wie Zähnchen zueinander z.B. locker, dichtstehend, sich an der Basis berührend oder nichtberührend;
- d) Anzahl der Zähnchen (geringer, mäßig, zahlreich);
- e) Variabilität innerhalb der Gesamtstruktur;
- f) Strukturen, die art-, gattungs- oder familientrennend verwertet werden könnten.

Es wurde berücksichtigt, daß bei der Bewertung der Muster in den Aufnahmen durch verschiedene Positionen ein Vergleich erschwert sein kann, wie durch die Präparation "Verzerrungen" möglich sind.

4.2 Ergebnis der rasterelektronenmikroskopischen Analyse

Im männlichen Geschlecht konnte bei keiner der untersuchten Kriebelmückenarten eine Armatur festgestellt werden, wie dies bereits von einigen Autoren schon berichtet wurde.

Die Arten:

Prosimulium hirtipes, *P. tomosvaryi*, *Simulium (Nev.) cryophilum*, *S. (S.) argenteostriatum* und *S. (W.) equinum* waren auch im weiblichen Geschlecht frei von Cibarialarmaturen. Die begrenzte Anzahl der Arten aus der Gattung *Prosimulium* läßt keine Aussage zu, ob das weitgehende Fehlen dieser Strukturen in dieser Gattung typisch ist. Bei den bisher auf Armaturen untersuchten Arten läßt sich noch kein "Muster" des Vorkommens oder Fehlens in einer Artengruppe feststellen.

Cibarialarmaturen wurden nachgewiesen bei:

- Simulium (Boophthora) erythrocephalum*
Simulium (Eusimulium) aureum
Simulium (Nevermannia) costatum
Simulium (Nevermannia) vernum
Simulium (S.) nölleri
Simulium (S.) ornatum
Simulium (S.) trifasciatum
Simulium (S.) reptans
Simulium (S.) tuberosum
Simulium (S.) argyreatum

Simulium (S.) *monticola*
Simulium (S.) *morsitans*
Simulium (S.) *rostratum*
Simulium (Wilhelmia) *lineatum*
Simulium (Wilhelmia) *equinum*

Qualitative, konstante, artspezifische Unterschiede, die eine eindeutige Trennung zuließen, konnten nicht ermittelt werden. Form und Größe der Zähnchen, das Verteilungsmuster, die Größe der Zähnchenfelder sind mehr oder minder variabel, auch bis zu einem gewissen Grad von der Größe der betreffenden Imagines bei plurivoltinen Arten abhängig. Mit Sicherheit scheidet nach den bisherigen Befunden die Armatur als gruppendiagnostisches Merkmal (Untergattungen, Gattungen etc.) aus. Vergleicht man das Gesamtmuster einzelner Arten, so lassen sich in dem einen oder anderen Fall einige Charakteristika herausarbeiten, deren Wert nach Bearbeitung des größten Teiles der mitteleuropäischen Simuliiden erkennbar werden könnte.

4.3 Die Cibarialarmaturen der einzelnen Arten

- a) *Simulium* (*Eusimulium*) *aureum* (Abb. 1, 2): meist kleine spitze Zähnchen, in weitem Abstand, zwischen den Dorsalarmen in mäßiger Anzahl, mehrreihig auf ein schmales Feld verteilt. Gegenüber *Simulium costatum* aus der Untergattung *Nevermannia* sind keine wesentlichen Unterschiede erkennbar. *Simulium vernum* aus dieser Untergattung ist zu unterscheiden (s. als Beispiel Abb. 3, *S. lineatum*), *S. cryophilum* ohne Armaturen weicht von den drei genannten Arten ab.
- b) Die Arten von *S. lineatum* (Abb. 3), *S. monticola*, *S. argyreatum*, *S. rostratum*, *S. morsitans* und *S. vernum* haben ein weitgehend sehr ähnliches Muster: kräftige, spitze Zähnchen, dicht, ohne Basisberührung, zwischen den Dorsalarmen zahlreich in mehreren Reihen auf ein breites Feld verteilt. Die einander verwandtschaftlich nahestehenden Arten *S. lineatum* und *S. equinum* sind im Larvenstadium morphologisch noch nicht sicher zu trennen. Die Differenzierung der Imagines bereitet jedoch keine Schwierigkeiten (u.a. Gonosterna, Receptacula). Während *S. lineatum* kräftige Cibarialarmaturen besitzt, ist das Cibarium von *S. equinum* frei von Zähnchen (Abb. 4). Dieser Befund steht im Widerspruch zu den Angaben von Wenk (1962).
- c) *Simulium ornatum*, *S. trifasciatum* (Abb. 5, 6): kräftige spitze Zähnchen, wenige mit zwei ausgeprägten Spitzen, in relativ weitem Abstand, zwischen den Dorsalarmen in mäßiger Anzahl etwa 3-reihig auf ein schmales Feld verteilt. Ein wesentlicher, meßbarer Unterschied gegenüber *S. reptans* und *S. erythrocephalum* konnte nicht ermittelt werden.
- d) *Simulium nölleri* (Abb. 7): spitze, kräftige Zähnchen, dicht, ohne Basisberührung, zwischen den Dorsalarmen in mäßiger Anzahl auf ein mehrreihiges Feld verteilt, das die Arme nicht erreicht.

- e) *Simulium tuberosum* (Abb. 8): tuberkelartige Zähnnchen ohne ausgeprägte Spitzen, dicht, ohne Basalberührung, zwischen den Dorsalarmen etwa 3-reihig in mäßiger Anzahl auf ein schmales Feld verteilt.

5. Ausblick

Die bisherige Auswahl von 19 mitteleuropäischen Arten und die Angaben im Schrifttum verdeutlichen, daß die Cibarialarmaturen als ein allgemeines diagnostisches Merkmal nicht genutzt werden können. In dem einen oder anderen Fall könnten sie ein zusätzliches Merkmal sein, das eine Abgrenzung erleichtert. Erst nach Erfassung eines großen Teiles der übrigen Arten ließe sich der Wert für die Diagnose noch besser als bisher erkennen. So sollte auf die Dokumentation der Cibarialarmaturen zunächst nicht verzichtet werden.

D a n k s a g u n g

Für Materiallieferungen bedanke ich mich bei Frau Dr. H. Zwick (Schlitz), mit der ich seit 25 Jahren in der Kriebelmückenforschung freundschaftlich zusammenarbeite. Für die Beratung bei der Arbeit mit dem Rasterelektronenmikroskop schulde ich Herrn Dr. Keyser und Frau R. Walter (beide Zoologisches Institut) Dank. Für die Präparation und weitere technische Mitarbeit bedanke ich mich bei Frau B. Thomas (Norderstedt) und Herrn K. Rupp (Zoologisches Institut und Zoologisches Museum).

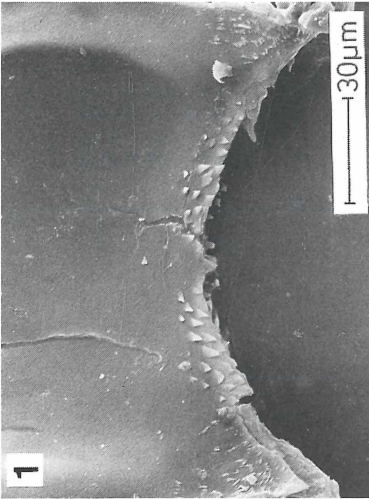
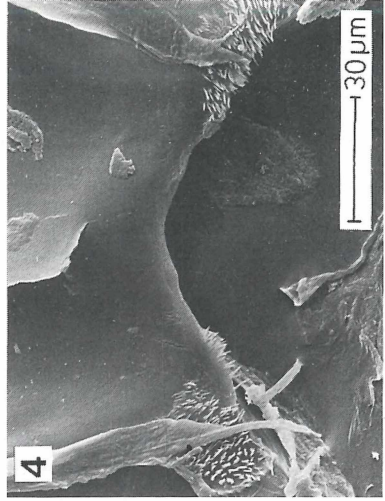
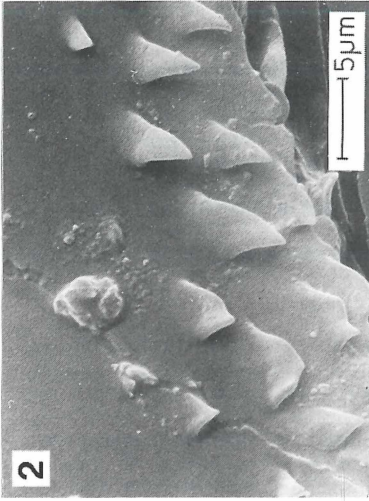


Abb. 1-4: Cibarialarmaturen. - 1, 2: *Simulium (Eusimulium) aureum*, Übersicht und Ausschnitt; 3: *Simulium (Wilhelmia) equinum*, Übersicht; 4: *Simulium (Wilhelmia) equinum*, Übersicht.

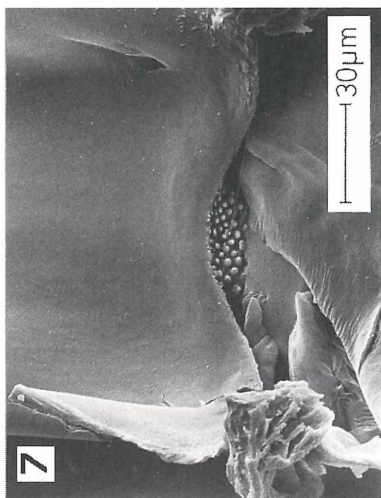
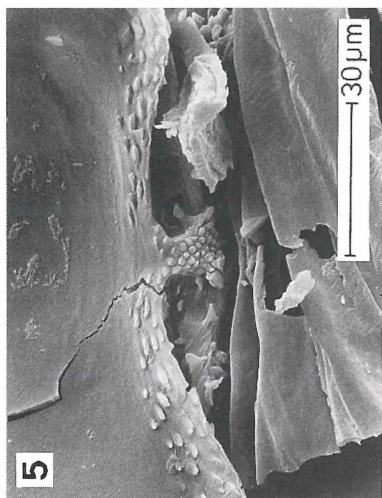
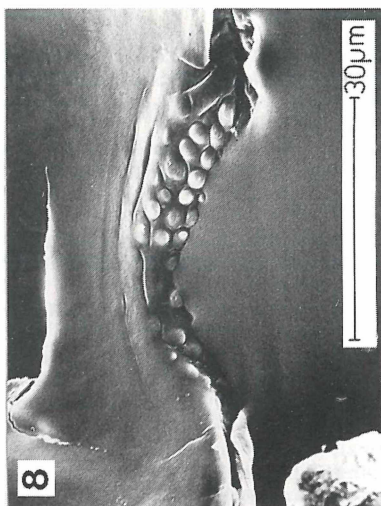
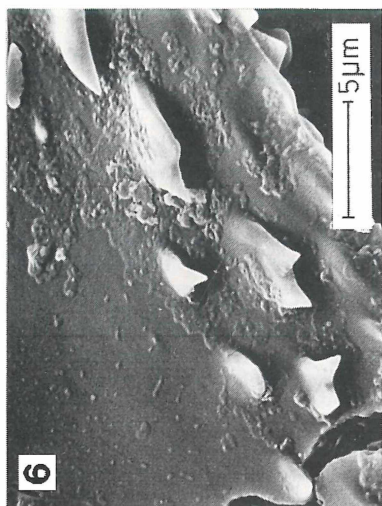


Abb. 5-8: Cibarialarmaturen. - 5, 6: *Simulium (Odagmia) ornatum*, Übersicht und Ausschnitt; 7: *Simulium (Simulium) nölleri*, Übersicht; 8: *Simulium (Simulium) tuberosum*, Übersicht.

L i t e r a t u r

- Barraud, J. P. & Covell, G., 1928: The morphology of the buccal cavity in anopheline and culicine mosquitoes. - Ind. J. Med. Res., 15: 671-679, Loknow/Indien.
- Bruce-Chwatt, L. J., 1945: The morphology of the pharyngeal armature in *Anopheles gambiae* and *Anopheles gambiae* var. *melas* from Southern Nigeria. - Ann. Trop. Med. Paras., 39: 124-128, Liverpool.
- Bryan, J. H. & Oothman, P., Abdrews, B. J., McGreevy, P. B., 1974: Effects of pharyngeal armature of mosquitoes on microfilariae of *Brugia pahangi*. - Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 68: S. 14, London.
- Buse, E., 1978: Experimentelle und quantitative Untersuchungen zur Aufnahme von *Brugia malayi* durch Stechmücken und Übertragung der Infektionslarven auf den Endwirt. - Diss. Fachbereich Biologie Universität Hamburg, 93 S., Hamburg.
- Colbo, M. H., Lee, R. M. K., Davies, D. M. & Yang, Y. J., 1979: Labro-cibarial sensilla and armature in adult black flies (Dipt. Simuliidae). - J. Med. Ent., 15: 166-175, Honolulu.
- Coluzzi, M. R., Trabucchi, R., 1968: Importanza dell'armatura buccofaringea in *Anopheles* e *Culex* in relazione alle infezioni con *Dirofilaria*. - Parasitol. 10: 124-128, Luglio/Italien.
- Coscaron, S. & Wygodzinsky, P., 1973: Notas sobre simulidos neotropicales. II. Sobre *Simulium (Psaroniocompsa) opalinifrons* (END.) y notas sobre el subgenero (Insecta, Diptera). - Physis Sec. C, 32: 161-172, Buenos Aires.
- Crosskey, R. W., 1969: The reclassification of the Simuliidae. - Bull. Brit. Mus. Natural History (Entomol.) Suppl. 14: 1-195, London.
- Crosskey, R. W., 1988: Taxonomy and geography of the blackflies of the Canary Islands (Diptera, Simuliidae). - J. nat. Hist., 22: 321-355, London.
- Crosskey, R. W., 1990: The natural history of blackflies. - Chicester, N. Y., 711 pp.
- Crosskey, R. W., 1991: A new checklist of the blackflies of Britain and Ireland, with geographical and type information (Diptera: Simuliidae). - Ent. Gaz., 42: 206-217, Faringdon.
- Davies, L., 1966: The taxonomy of British blackflies (Diptera: Simuliidae). - Trans R. ent. Soc. Lond., 118: 413-511, London.
- Davies, L., 1968: A key of the British species of Simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. - Freshw. Biol. Sci. Publ., 24: 126, Ambleside, Westmoreland.

- Delfinado, M. D., 1962: The Philippine species of *Simulium*. - Philipp. J. Sci. **89**: 47-62 (60), Manila.
- Denham, D. A. & McGreevy, P. B., 1977: Brugian filariasis: epidemiological and experimental studies. - Adv. in Parasitology, **15**: 243-309, London.
- Grenier, P., 1953: Simuliidae de France et d'Afrique du Nord. - Encycl. Entomol., Sér. A **29**: 1-170, Paris.
- Jensen, B., 1984: A revision of the taxonomy and distribution of the Danish blackflies (Diptera: Simuliidae), with keys to the larval and pupal stages. - Natura Jutlandica, **21**: 69-116, Aarhus.
- Knoz, J., 1965: To identification of Czechoslovakian blackflies (Diptera: Simuliidae). - Prirod. Fak. Univ. I. E. Purkyne, (Biol. 2) Brno, **6**: 1-54, Brno.
- Kurihara, R., 1981: Cibarial dome of group A female *Aedes (Finlaya)* mosquitoes. - Jap. J. Sanit. Zool., **32**: 337-338, Tokyo.
- McGreevy, B. P., Bryan, J. H., Oothman, P. & Kolstrup, N., 1978: The lethal effects of the cibarial and pharyngeal armature of mosquitoes on microfilariae. - Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., **72**: 361-369, London.
- Michener, C. C., 1944: Differentiation of females of certain species of *Culex* by the cibarial armature. - J. N. Y. Entomol. Soc., **52**: 263-266, Lawrence.
- Omar, M. S. & Garms, R., 1975: The fate and migration of microfilariae of a quatemalan strain of *Onchocerca volvulus* in *Simulium ochraceum* und *S. metallicum*, and the role of buccopharyngeal armature in the destruction of microfilariae. - Tropenmed. Parasit., **26**: 183-190, Stuttgart.
- Reid, G. D. F., 1978: Cibarial armature of *Simulium* vectors of onchocerciasis. - Trans. R. Soc. Trop. Hyg., **72**: 438, London.
- Rubzov, I. A., 1964: Simuliidae. In: Lindner, E.: Die Fliegen der Paläarktischen Region III (4), 689 S., Stuttgart.
- Sinton, J. A. & Covell, G., 1927: The relation of the morphology of the buccal cavity to the classification of anopheline mosquitoes. - Indian. J. Med. Res., **15**: 301-308, Locknow/Indien.
- Shelley, A. J., Lunes Dias, A. P. A. & Moraes, M. A. P., 1987: The status of *Simulium oyapockense* and *S. limbatum* as vectors of human onchocerciasis in Brazilian Amazonia. - Medical and Veterinary Entomol., **1**: 219-234, Oxford.
- Sirivanakran, S., 1978: The female cibarial armature of the New World *Culex*, subgenus *Melanoconion* and related subgenera with notes on this character in subgenera, *Culex*, *Lutzia* and *Neoculex* and genera *Galindomyia* and *Deinocerites* (Diptera: Culicidae). - Mosq. News, **10**: 474-492, New Brunswick, N. Y..

- Takoakah & Suzuki, H., 1984: The blackflies (Dipt.: Simuliidae) from Thailand. - Jap. J. Sanit. Zool., **35**: 7-45, Tokyo.
- Uemoto, K. & Okazawa, T., 1980: Revision of the genus *Prosimulium* Roubaud (Dipt. Simuliidae) of Japan IV. The subgenus *Helodon* Enderlein. - Jap. J. Sanit. Zool., **31**: 223-230, Tokyo.
- Wenk, P., 1962: Anatomie des Kopfes von *Wilhelmia equina* L. (Simuliidae syn. Melusinidae, Dipt.). - Zool. Jahrb. Abt. Anat. Ontog. Tiere, **80**: 81-134, Jena.
- Wygodzinky, P., 1973: A black fly of the subgenus *Simulium* (*Psaronio-compsa*) (Simuliidae, Dipt.) from the high Andes of Colombia. - Amer. Museum Novitates Nr. **2513**: 1-11, New York.
- Wygodzinsky, P. & Coscaron, S., 1967: A review of *Simulium* (*Pternaspatha*) Enderlein (Simuliidae, Diptera). - Bull. Amer. Museum Nat. Hist., **136**: 114 pp., New York.
- Wygodzinsky, P. & Coscaron, S., 1970: A new species group of the blackfly Genus *Simulium* from Western South America (Simuliidae, Diptera, Insecta). - Amer. Museum Novitates Nr. **2433**: 1-20, New York.
- Zwick, H., 1974: Faunistisch-ökologische und taxonomische Untersuchungen an Simuliidae (Diptera), unter besonderer Berücksichtigung der Arten des Fulda-Gebietes. - Abh. Senckenb. naturforsch. Ges., **533**: 1-116, Frankfurt/Main.
- Zwick, H., 1992: Checklist mitteleuropäischer Simuliidae. 4 S., Schlitz.

Anschrift des Verfassers:

Professor Dr. Walter Rühm, Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg, Bundesrepublik Deutschland.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Rühm Walter

Artikel/Article: [Über die diagnostische Bedeutung der Cibarialarmaturen mitteleuropäischer Kriebelmückenarten \(Simuliidae, Diptera\) 89-100](#)