

Über das Vorkommen von Tracheen im Dipterenflügel

mit 3 Abbildungen

OTTO SCHELLER

Nach den Angaben in der entomologischen Literatur (1) sind die Queradern der Insektenflügel nicht hohl, v. Kéler (2) schreibt: „Sie unterscheiden sich von den Längsadern durch Fehlen eines Hohlraumes (enthalten also keine Tracheen und keine Nerven) . . .“.

Hinsichtlich der Dipterenflügel, die der besondere Gegenstand meiner Untersuchungen sind, erklärt Hendel (3) in einer allerdings älteren Arbeit (1928): „Der fertige Dipterenflügel enthält keine Tracheen mehr, da diese mit dem Verwachsen beider Flügelblätter herausgezogen werden.“ Auch Weber (4) soll vom „Kollabieren“ oder „Schwinden“ der Tracheen im Imaginalflügel der Dipteren sprechen — und Webers Lehrbuch wird immerhin als „Meisterwerk der (entomologischen) Weltliteratur“ (2) bezeichnet.

Es war deshalb für mich überraschend, gerade in der angeblich nicht hohlen Humeralquerader eines Dipterenflügels eine gut ausgebildete Trachee festzustellen. Der Flügel entstammt dem adulten Exemplar einer nicht näher bestimmten Calliphora-Art.

Da meine Beobachtung zu den Angaben in der Fachliteratur im Gegensatz stand, versuchte ich durch weitere Untersuchungen die folgenden Fragen zu klären:

1. Liegt bei meiner Beobachtung eine optische Täuschung vor?
2. Handelt es sich lediglich um einen individuellen Einzelfall?
3. Weisen Queradern grundsätzlich keinen Hohlraum auf?
4. Ist der fertige Dipterenflügel in jedem Falle tracheenlos?

Zu diesem Zwecke wurden zahlreiche Flügel von Dipteren aus den nachstehenden Familien untersucht:

Tipulidae,
Tabanidae,
Syrphidae,
Muscidae und
Calliphoridae.

Im Hinblick auf den ungeheuren Artenreichtum der Ordnung Diptera sind zwar erst relativ wenige Arten und Individuen untersucht worden,

aber ich bin überzeugt, daß die Ergebnisse weiterer Untersuchungen im allgemeinen mit den bisherigen Feststellungen übereinstimmen werden, zumal ich nach Abschluß meiner ersten Untersuchungen durch freundliche Vermittlung von Herrn Dr. habil. G. Morge vom Deutschen Entomologischen Institut in Eberswalde Einblick in eine in Kanada erschienene Arbeit Arnolds (5) nehmen konnte, die sich zwar nicht mit den mich besonders interessierenden Problemen, sondern mit der Blutzirkulation im Insektenflügel beschäftigt, aus der aber doch direkt oder indirekt eine Bestätigung meiner eigenen Beobachtungen zu entnehmen ist.

Nach meinen Feststellungen und in Verbindung mit den Angaben bei Arnold können die vorstehenden Fragen wie folgt beantwortet werden:

Zu 1.

Eine optische Täuschung liegt nicht vor. Das ergibt sich aus den weiteren Ausführungen.

Zu 2.

Es handelt sich nicht um einen individuellen Einzelfall. Wenn bei einem Individuum einer Art Flügeltracheen vorhanden waren, dann wiesen auch andere Exemplare der gleichen Art Tracheen auf.

Zu 3.

Es kann weder bei den Dipteren noch bei anderen Insekten grundsätzlich vom Fehlen eines Hohlraumes in den Queradern gesprochen werden.

Die von mir in der Humeralquerader mancher Dipteren festgestellten Tracheen setzen das Vorhandensein eines Hohlraumes voraus.

Bei einer Calliphora-Art durchzog die Trachee des Cubitus 1 die m-cu-Querader und setzte sich dann ein Stück in der m-4 fort. Es muß folglich auch die den Cubitus mit der Media verbindende Querader hohl sein.

Diese beiden Beispiele könnten noch als ungenügender Beweis für meine Behauptung angesehen werden, aber Arnolds Untersuchungen des Blutkreislaufes in Insektenflügeln haben nicht nur in der Humeralquerader, sondern auch in anderen Queradern eine Blutzirkulation nachgewiesen (*The current in the humeral cross-vein. . . S. 36; . . . moves en route through cross-veins toward the posterior margin. . . S. 5; Cross-veins anterior to the radius usually carry the blood towards the costal margin and the others carry it posteriorly. . . S. 10*).

Hinsichtlich der Blutzirkulation in Queradern der Dipterenflügel verweise ich auf die Fig. 61 bis 66 der Arnoldschen Arbeit. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen beweisen ganz eindeutig das Vorhandensein eines Hohlraumes in den Queradern.

Zu 4.

Die Angaben in der von mir eingangs erwähnten Literatur, wonach der fertige Dipterenflügel tracheenlos sei, müssen als nicht zutreffend bezeichnet werden. Das Zusammenwachsen der beiden Flügelblätter bedeutet nicht zwangsläufig ein Herausziehen der Tracheen. Der Dipterenflügel ist also nicht grundsätzlich tracheenlos.

Die von mir untersuchten Dipteren-Arten wiesen hinsichtlich Anzahl und Verlauf der Tracheen Unterschiede auf. In einem Flügel einer Calliphora-Art fand ich ein ausgesprochenes Tracheensystem vor; es erstreckte sich auf folgende Adern:

Humeralquerader (!)
Costa,
Subcosta,
Radius (jenseits der Abzweigung des rs),
Radiussektor,
Cubitus,
Analis.

Es gibt auch Dipteren mit ganz geringer Tracheenzahl (z. B. *Chrysozona pluvialis* L.) und möglicherweise auch Arten ohne Flügeltracheen.

Obwohl sich Arnolds Arbeit weder speziell mit dem Tracheenproblem noch ausführlich mit den Dipteren (ihnen sind nur ca. $3\frac{1}{2}$ Seiten gewidmet) befaßt, können doch einige seiner Angaben zur Bekräftigung meiner Feststellungen herangezogen werden.

Nach Arnold ist anzunehmen, daß die Flügel bei manchen Insekten wenigstens eine geringe Atmungsfunktion besitzen (. . . it may be suggested that the wings in some insects have at least a small respiratory function S. 6), und er spricht auch davon, daß manche ein ausgedehntes Tracheensystem besonders nahe der Flügelbasis enthalten (Some contain an extensive tracheal system . . . particularly . . . near the wing bases S. 6). Es geht zwar bei Arnold nicht eindeutig hervor, ob unter den „some insects“ (manche Insekten) auch die Dipteren zu verstehen sind; nach meinen Untersuchungen ist das jedoch anzunehmen.

Ein direkter Hinweis auf Dipteren findet sich bei Arnold im Zusammenhang mit der Besprechung der Blutzirkulation im „Arculus“ der Tipuliden.

Arnold bezeichnet mit „Arculus“ eine Querader, die sich nahe der Flügelbasis vom Radius bis zum Cubitus erstreckt (. . . a cross-vein (or blood channel) extending from radius to cubitus near the wing base. S. 32). Hendel (3) verwendet dafür die Bezeichnung „cubito-mediale Y-Ader“ oder „posterior arculus“. Diese Querader ist sowohl nach Arnolds wie auch nach meinen Beobachtungen hohl (vgl. Fig. 70 bei Arnold).

Arnold ist das Vorhandensein einer Trachee im Arculus bekannt, denn er schreibt: „. . . flexible portions of the arculus wall and of contained tracheae. . .“ (S. 33) (= elastische Teile der Arculuswand und der enthaltenen Tracheen . . .). Ob er aber in anderen über den Arculus hinausgehenden Flügelpartien Tracheen beobachtete, ist aus seiner Arbeit nicht

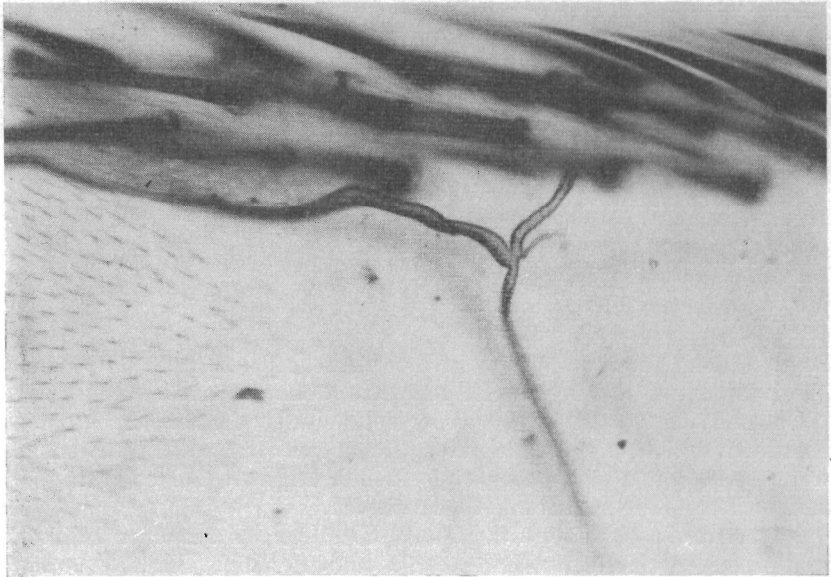


Abb. 1: *Musca domestica* L., linker Flügel mit typischer Tracheenverzweigung bei Einmündung der Humeralquerader in die Costalader. Die Trachee kommt aus der Flügelwurzel, durchzieht den Radialstamm, ist aber mit der Radius-Trachee nicht identisch. Eine spezifische Costal-Trachee wurde im abgebildeten Costateil nicht festgestellt.

Balsampräparat

Vergr.: ca. 460:1

zu entnehmen. Nach meinen neueren Untersuchungen enthält der Tipulidenflügel nicht nur eine Arculus-Trachee, sondern zwei Tracheenstränge mit gemeinsamem Stamm von der Flügelwurzel bis zum Arculus. Der ein Strang läßt sich die ganze r-1 hindurch bis über die Einmündungsstelle der Subcosta in den Radius hinaus verfolgen und dringt dann in die Costalader ein. Diese Trachee durchzieht also den Flügel bis zu $\frac{3}{4}$ seiner Gesamtlänge. Der zweite Strang befindet sich im Cubitus.

Wenn Arnold nichts von diesen weit über den Arculus hinausgehenden Tracheen erwähnt, so einfach deshalb, weil das Tracheenproblem gar nicht

Gegenstand seiner Untersuchungen war. Aber schon die Arculus-Trachee allein ist ein Beweis gegen die behauptete grundsätzliche Tracheenlosigkeit des Dipterenflügels.

Wir finden bei Arnold keinen Hinweis darauf, daß nach dem Verwachsen der beiden Flügelblätter (. . . union of the two walls . . . S. 5) bei den Dipteren die Tracheen aus den Flügeln herausgezogen würden.

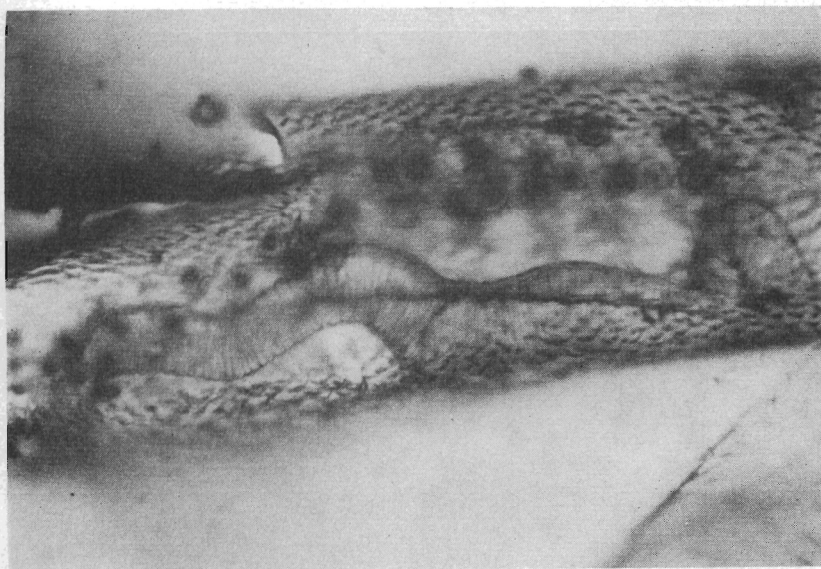


Abb. 2.: *Pachyrhina spec.* (Tipulidae-Schnaken-Art). Wurzelnahe Teil des rechten Flügels. Im Radialstamm eine darmartig gewundene Trachee mit deutlich sichtbarem Taenidium (Spiralfaden). Diese Trachee ist die Haupttrachee des Flügels. Luftschlußpräparat
Vergr.: ca. 460:1

In einigen Fällen stellte ich das streckenweise Heraustreten der Tracheen aus den Adern fest; Arnold hält es für wahrscheinlich, daß die Vereinigung der beiden Flügelblätter nicht immer vollständig ist (. . . it seems likely that the union of the two walls is not always complete . . . S. 5), so daß Tracheen und Nerven auch außerhalb der Adern zwischen den nicht vollständig verwachsenen Flügelblättern vorkommen können. Im wesentlichen liegen die Tracheen aber, wie auch Arnold feststellt, innerhalb der Flügeladern (In the main, however, tracheae and nerves lie within the wing veins . . . S. 5).

Ob sich zu dem hier behandelten Problem bei Comstock & Needham (6) bzw. bei Tillyard (7) etwas findet, läßt sich erst nach einem gründ-

lichen Studium dieser Abhandlungen beurteilen. Soweit Hendel (3) aus diesen Werken zitiert, ist anzunehmen, daß die betreffenden Autoren nur von den Flügeltracheen der Nymphen sprechen. Bei den Nymphen läge eine starke Reduktion der Tracheen vor, so zeigen z. B. Dipterennymphen nur Tracheen in c, sc, r und cu. Von der Humeralquerader wird also nichts erwähnt.

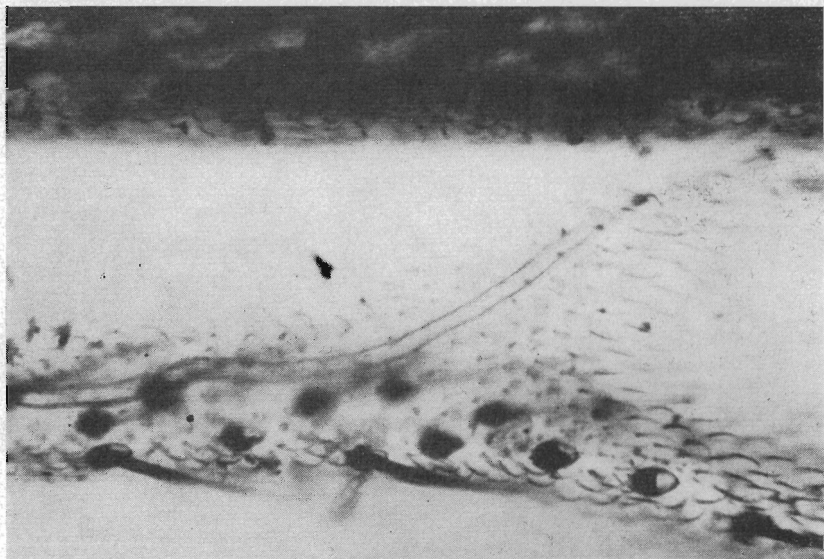


Abb. 3: Flügel von Abb. 2, jedoch nahe der Flügelspitze. Die r-Trachee verläßt den Radius (ungefähr Bildmitte) und mündet zwischen den nicht vollständig verwachsenen Flügelblättern in die Costalader (rechts oben).

Luftschlußpräparat

Vergr.: ca. 460:1

Ich selbst habe noch keine Nymphenflügel untersucht, weil bei ihnen das Vorhandensein von Tracheen nach der mir bekannten Literatur nicht negiert wird. Aus dem gleichen Grunde sind Flügel anderer Insekten bisher nicht systematisch von mir untersucht worden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nochmals Dank sagen den Herren Dr. habil G. Morge, Eberswalde, und Horst Grosse, „Mauritianum“ Altenburg, für freundliche Hinweise und Überlassung von Fachliteratur, sowie meiner Tochter Beate für Unterstützung beim Insektenfang und für die ausgeführten Schreibearbeiten.

Zusammenfassung

Verfasser bezweifelt die Richtigkeit der Angaben in der deutschen entomologischen Literatur, wonach Queradern der Insektenflügel nicht hohl sind und Dipterenflügel als völlig tracheenlos bezeichnet werden. Seine gegenteiligen Behauptungen stützt er auf eigene Untersuchungen; zur Bekräftigung zieht er die Angaben aus Arnolds Arbeit über die Blutzirkulation in Insektenflügeln heran.

Literatur

1. FRIESE, G., Insekten, Taschenlexikon der Entomologie, VEB Bibliogr. Inst., Leipzig 1964.
2. v. KÉLER, St., Entomologisches Wörterbuch, 2. Auflage, Akademie-Verlag, Berlin 1956.
3. HENDEL, Fr., in Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, 11. Teil, Zweiflügler oder Diptera, II. Allgemeiner Teil, Jena 1928.
4. WEBER, H., Lehrbuch der Entomologie, Jena 1933 (nur nach brieflicher Mitteilung zitiert).
5. ARNOLD, J. W., Blood Circulation in Insect Wings, Mem. Ent. Soc. Canada, **38**, p. 1—48, 1964.
6. COMSTOCK and NEEDHAM, The Wings of Insects. The American Naturalist. 1898—99, Vol. 32/33.
7. TILLYARD, The Panorpid-Complex. Part III. The Wing Venation. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, Vol. 44, p. 533—718, Sydney 1919/20.

Anschrift des Verfassers:

Otto Scheller, DDR — 7403 Lucka, Bahnhofstraße 34

Eingang: 9. 9. 68