

Ein Diskussionsbeitrag zur Bedeutung des Pterostigmas der Libellen

Von Gerhard Jurzitza

Nur bei wenigen Insektenordnungen ist ein Flügelmal oder Pterostigma ausgebildet. Besonders auffallend ist es bei den Odonata, es findet sich weiterhin bei Neuroptera, Hymenoptera, Copeognatha und Aphididae. Nach SCHMIDT (1939) hängt die Tatsache, daß es bei den beiden zuerst genannten Ordnungen in allen vier Flügeln vorhanden, bei den drei anderen dagegen auf die Vorderflügel beschränkt ist, mit deren Bewegungsmodus zusammen: Die Odonata, wahrscheinlich auch die Neuroptera¹, können beide Flügelpaare unabhängig voneinander bewegen, während Vorder- und Hinterflügel bei den anderen Gruppen wie eine einzige Tragfläche wirken.

Mit der Bedeutung des Pterostigmas befassen sich zwei Arbeiten: Die ältere geht auf SCHMIDT (1939) zurück, der seine Betrachtung auf die Insekten allgemein bezieht, die neuere (ST. QUENTIN 1966) beschränkt sich auf die Odonata und versucht Tendenzen zur Entwicklung und Reduktion dieses Gebildes aufzuzeigen.

Bei der Deutung seiner Funktion schließen sich beide Autoren der Auffassung von TILLYARD (1917, zit. nach SCHMIDT und ST. QUENTIN) an, der die Vermutung äußerte, es handele sich um ein "strengthening of the wing . . . at the point of the greatest impact with the air during flight . . .". SCHMIDT versucht diese Theorie durch einen Hinweis auf die Verbreitung von Flügelmalen unter den Insekten zu stützen. Sein „weiterer Beweis“, ein monströser Zygopterenflügel mit zwei Pterostigmata, dürfte seine Erklärung in Musterbildungsphänomenen finden, nicht jedoch in einer Reaktion auf die Ausbildung eines zweiten "point of greatest impact against the air".

Daneben schreibt NEEDHAM (1903, zit. nach SCHMIDT) dem Pterostigma eine Rolle bei der Verbindung von Costa und Radius zu, die ja – zusammen mit der Media 1 – jenen Doppelwinkelträger bilden, der für die Längsversteifung des Flügelvorderrandes der Libellen verantwortlich ist. Überhaupt dürfte die „Knitterstruktur“ (SCHIEMENZ 1953) mehr einer Stabilisierung der Flügel dienen als einer „besseren Luftverdrängung“.

Für eine solche Funktion des Flügelmales spricht auch die kräftige Ausbildung seiner Randadern. Freilich dürften nicht die bei normaler Flugbeanspruchung auftretenden aerodynamischen Kräfte eine Verstärkung der Flügelspitze notwendig machen; es ist kaum denkbar, daß die Luftströmung allein in der Lage ist, einen Flügel zu zerfetzen. Schäden gehen wohl ausschließlich auf den Kontakt mit festen Gegenständen beim Durchfliegen von Schilf und Gebüsch oder aber während der Rivalenkämpfe und bei der Paarung zurück. Gelegentlich sieht man Tiere, denen große Teile der Flügelfläche fehlen, während der Vorderrand-Längsträger mit dem Pterostigma stehengeblieben ist. Dieses dürfte somit tatsächlich in der Lage sein, eine Längsaufspaltung jenes Festigungselements zu verhindern.

¹ Anmerkung bei der Korrektur: Inzwischen gelang es dem Verfasser, eine fliegende *Chrysopa spec.* zu fotografieren. Der von SCHMIDT vermutete Modus der Flügelbewegung ist auf dem Bilde deutlich zu erkennen.

MÜNCHBERG (1964, 1965, 1966) untersuchte mit Hilfe autoradiographischer Methoden die Durchblutungsverhältnisse von Libellenflügeln. Hierbei stellte er häufig eine besonders hohe Aktivität der Pterostigma-region fest, was ihn veranlaßte, dieses Gebilde als Pulsationseinrichtung zu deuten. Eine solche Funktion würde im Einklang stehen mit der starken Ausbildung seiner Randadern.

Das Pterostigma fällt jedoch nicht nur durch Adernverdickungen auf, sondern noch mehr durch seine Pigmentierung, der man wohl beim besten Willen keine festigenden Eigenschaften zuschreiben kann. Obendrein hat es sich, wenn man der Deutung von ST. QUENTIN (1966) folgt, nicht aus der Costa entwickelt, sondern aus dem Radius. Ein Pterostigma wie das von *Devadatta agrioides* Selys (Abb. 1 bei ST. QUENTIN 1966), das den Vorderrand nicht erreicht und mit der kräftig ausgebildeten Costa nur durch einige Postnodalqueradern verbunden ist, wie sie die Verbindung dieser beiden Haupttrippen auf der ganzen Länge herstellen, vermag mit Sicherheit keine der ihm zugeschriebenen Festigungsfunktionen zu erfüllen. Auch die helle Verfärbung, die bei vielen ♀♀ von *Calopteryx* seine Stelle einnimmt, erscheint hierfür ungeeignet; obendrein fehlt es den ♂♂ völlig, obwohl diese im allgemeinen aktiver sind und somit in höherem Maße darauf angewiesen sein sollten.

Daß auch diese Farbstoffeinlagerung einen Sinn haben kann, scheint bisher noch niemand aufgefallen zu sein, obwohl doch gerade sie es ist, die das Pterostigma zu einem markanten, für die Libellen geradezu charakteristischen Merkmal werden läßt. Hinzu kommt gelegentlich eine Tendenz zu seiner Reduktion gerade bei Arten mit pigmentierten Flügeln. Oben wurde das Fehlen eines Flügelmales bei den ♂♂ von *Calopteryx* erwähnt; hier sind die Flügel vielfach dunkel gefärbt, während eine solche Pigmentierung den ♀♀ zumeist fehlt. Zwar findet sich ein Pterostigma auch bei den homöochromen ♀♀ dieser Gattung sowie bei zahlreichen Libellen mit gefärbten Flügeln, insbesondere bei Anisopteren, bei diesen ist es jedoch genetisch so stark fixiert, daß kaum noch eine Tendenz zur Variation festzustellen ist. Wenn man von gewissen Form- und Größenunterschieden absieht, ist es doch bei allen Arten sehr einheitlich ausgebildet, während sich bei den Zygopteren eine weit größere Mannigfaltigkeit abzeichnet.

Hinzu kommt eine Tendenz zu auffallender Färbung des Flügelmales oder seiner Umgebung. So erscheint es beispielsweise bei *Lestes barbarus* (Fabr.) oder bei den *Ischnura*-Arten zweifarbig weiß-dunkel. Ähnliches kann man auch bei einigen *Libellula*-Arten (*cyanea*, *commanche*) beobachten. Manche *Leucorrhinia*-Arten (*caudalis*, *intacta*) zeigen in seiner Nähe einen Fleck weiß verfärbten Geäders, der zwar an Sammlungsexemplaren nicht auffällt, wohl aber an lebenden Tieren im Gelände.

Nun sei ein Vergleich aus der Technik gestattet. An den vorderen Kotflügeln von Lastkraftwagen werden oft federnde Stangen mit aufgesetzten roten Kugeln befestigt, die sich im Gesichtsfeld des Fahrers befinden und ihm helfen, beim Manövrieren in engen Durchfahrten die Breite seines Fahrzeuges abzuschätzen. Vor demselben Problem stehen beispielsweise die ♀♀ von *Anax parthenope* Selys, die zur Eiablage tief ins Schilf eindringen, wo sie gezwungen sind, zwischen den dicht stehenden Halmen durchzufliegen. Aber auch die ♂♂ durchstreifen diese Bestände auf der Suche nach ihren Partnerinnen. Hierbei befinden sich die Flügelenden zwar durchaus im Gesichtsfeld der riesigen Komplexaugen, ihre äußeren Abschnitte dürften jedoch infolge der raschen Bewegung während des Fluges unsichtbar sein. Legt man von den Augen ausgehend eine Tangente an die Flügelvorderkante, so findet sich am Berührungspunkt, also an der äußersten für die Libelle erkennbaren Stelle, der Pigmentfleck des Pterostigmas. Dieses ist selbst bei dem rasch bewegten Flügel als Strich sichtbar, so daß die Tiere während

des langsamen Rüttelfluges durchaus in der Lage sein dürften, zu erkennen, ob sie ein Hindernis passieren können oder nicht.

Nun befindet sich das Pterostigma auf der Fläche des Flügels, während die Libelle praktisch nur seine Kante sieht. Aus diesem Grunde visierten wir bei gespannten Libellen das Pterostigma knapp an deren Kopf vorbei an. In allen Fällen war es deutlich zu erkennen, obwohl die Flügel in einer unnatürlichen Lage fixiert waren. Ihre Fläche war ungefähr parallel zur Körperlängsachse orientiert, während sie beim lebenden Tier einen Anstellwinkel bildet und außerdem während des Fluges in verschiedener Weise tordiert wird. Das Pterostigma dürfte somit auch für das lebende Tier sichtbar sein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Pterostigma der Odonaten sich nach ST. QUENTIN (1966) aus dem Radius entwickelt haben dürfte. Es ist somit aus einem Gebilde hervorgegangen, dem keine Festigungsfunktion zugeschrieben werden kann. Daß es sekundär eine solche übernommen hat, geht daraus hervor, daß es bei mechanischer Beschädigung der Flügel oft lange Zeit erhalten bleibt. Nach MÜNCHBERG (1964, 1965, 1966) soll es ein Pulsationsorgan sein, das bei der Durchblutung der Flügel eine Rolle spielt. Seine Pigmentierung, die Tendenz zur Reduktion bei manchen Arten mit gefärbten Flügeln sowie seine Lage am Flügelvorderrand legen die Vermutung nahe, daß es auch als Markierung der äußersten Punkte der Flügel beim Manövrieren zwischen Hindernissen dient.

L i t e r a t u r

MÜNCHBERG, P. (1964): Zur Demonstration der Durchblutungsverhältnisse der Libellenflügel durch Injektion von Lösungen $\text{Na}_2^{35}\text{SO}_4$ und $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$. – Z. Naturforschg. **19b**, 634–640; ders. (1965): Zur Illustration der Durchblutungsverhältnisse des Libellenkörpers und seiner Anhängsel mit radioaktiven Mitteln. – Gewässer und Abwässer 1965, 65–79; ders. (1965): Aphorismen zum Bau des Libellenflügels auf Grund seiner Autoradiographierung mit $\text{Na}_2^{35}\text{SO}_4$ und zum Sitz der Flügelpigmente. – Opusc. Zool. **82**, 1–9; ders. (1966): Zum Bau der Libellenflügel und nochmals zur Illustration ihrer Durchblutung durch Injektionen von $\text{Na}_2^{35}\text{SO}_4$. – Dtsch. Ent. Z., N. F., **13**, 383–391. – NEEDHAM, J. G. (1903) (zit. nach SCHMIDT 1939): Proc. US Nation. Mus. 26. – SCHIEMENZ, H. (1953): Die Libellen unserer Heimat. – Jena: Urania 1953. – SCHMIDT, E. (1939): Über die Bedeutung des Pterostigmas bei Insekten. – Mitt. Dtsch. Ent. Ges. **9**, 52–56. – ST. QUENTIN, D. (1966): Entwicklung und Reduktion des Pterostigma bei Odonaten. – Ent. Mitt. Zool. Staatsinst. Zool. Mus. Hamburg **3**, 21–24. – TILLYARD, R. J. (1917) (zit. nach ST. QUENTIN 1966): The biology of dragonflies. – Cambridge Press 1917.

Anschrift des Verfassers: Dr. Gerhard Jurzitza, 7505 Ettlingen,
Zehntwiesenstraße 40

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1967-1970

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Jurzitza Gerhard

Artikel/Article: [Ein Diskussionsbeitrag zur Bedeutung des Pterostigmas der Libellen 257-259](#)