

# Entomologische Zeitschrift

vereinigt mit

## Internationale Entomologische Zeitschrift

Herausgegeben unter Mitarbeit hervorragender Entomologen u. Naturforscher vom  
**Internationalen Entomologischen Verein E. V. / Frankfurt-M.**  
gegründet 1884

Mitteilungsblatt des Verbandes Deutschsprachlicher Entomologen-Vereine E. V.

Im Selbstverlag des Vereins.

Alle Zuschriften an die **Geschäftsstelle** des I. E. V., Frankfurt/M., Kettenhofweg 99  
Redaktionsausschuß unter Leitung von

Dr. Gg. Pfaff, Frankfurt a. M. und Mitarbeit von G. Calliess, Guben.

**Inhalt:** G. Wenzel, Flugvermögen und Flugweise der Falter. Dr. A. Bergmann, Entomologischer Jahresbericht aus einigen Thüringer Landschaftsgebieten für das Jahr 1934. Fortsetzung. Dr. F. Heydemann, Beitrag zur Kenntnis von *Lythria purpuraria* L. und *L. purpurata* L. (Lep. Geom.). (Mit 1 Tafel und 22 Abbildungen.) Fortsetzung.

### Flugvermögen und Flugweise der Falter.

Von Günter Wenzel, Magdeburg.

Wenn man die ältere und neuere Literatur über die Biologie der Lepidopteren durchgeht, so muß man feststellen, daß über die Flugweise und das Flugvermögen der Falter verhältnismäßig wenige oder nur ganz allgemein gehaltene Hinweise zu finden sind. Nur das Standardwerk der Entomologie, unser Seitz, bringt besonders im Exotenteil, Bd. 5, 9, 15 wertvolle und hochinteressante Hinweise bei den einzelnen Arten.

Um das Thema eingehend zu behandeln, besonders um die Bedingungen aufzuzeichnen, die für das Flugvermögen der Falter gegeben sein müssen, war ich mehr auf die flugtechnische Literatur angewiesen, die mir als altem Flieger besonders nahe liegt. Allerdings ist in diesen Werken mehr der Vogelflug behandelt, während dem Insektenflug meist nur ein kleiner Raum gewidmet ist. Um den Rahmen dieses Aufsatzes nicht zu überschreiten, war ich nun wieder angewiesen, mir das auf die Lepidopteren bezügliche herauszusuchen.

Wie der Flug der meisten Vögel ist der Flug der Schmetterlinge eine Art Flatterflug, d. h. ein Flug, der dadurch zustande kommt, daß der Falter sich durch Schwingbewegungen seiner Flügel von der Luft gewissermaßen abstößt. Das gilt sowohl für die langsame Schlagbewegung der Tagfalter, als auch für den Schwirrfly unserer Schwärmer, Spinner und Eulen. Der erste, der

sich mit dem Insektenflug experimentell beschäftigte, war der französische Arzt Marey, dem die Wissenschaft auf diesem Gebiete das meiste verdankt. In seinen Werken: *Le vol des oiseaux*, 1890, und *Le mouvement*, 1894, legte er seine Versuche, die er an gefesselt fliegenden Kerbtieren machte, nieder. Durch ihn wissen wir, daß die Schwingungszahl der Flügel eines schwirrenden Schwärmers etwa zwischen 190 bis 530 in der Sekunde liegt. Die Feststellung dieses Ergebnisses war nur mit Hilfe der Momentphotographie möglich. Weitere Ergebnisse über die Schlagform, in der sich die Flügel bewegen, interessieren hier nicht und würden den mir gesteckten Rahmen weit überschreiten. Wichtig dagegen sind die Voraussetzungen, die für ein schnelles gewandtes Fliegen einzelner Arten und für ein langsames Dahingleiten anderer Arten gegeben sein müssen. Diese Voraussetzungen sind von folgenden Faktoren abhängig:

1. Von der Form des Falterkörpers und seiner Flügel zur besten Überwindung des Luftwiderstandes.
2. Von der Stärke und Ausdauer der Flügelmuskulatur.
3. Von dem Verhältnis des Gewichtes des Insekts zu dem Flächeninhalt der Flügel, also von der Belastung.

Begreiflich ist, daß da, wo die Faktoren besonders günstig zusammentreffen, wir es mit schnellen ausdauernden Fliegern zu tun haben, während wir im anderen Falle schwache Flieger haben.

Bezüglich der Form des Körpers wissen wir aus der Flugtechnik, daß die Tropfenform, also die Form des fallenden Tropfens, die günstigste zur Überwindung des Luftwiderstandes ist. Diese Form wird im Flugzeug- und Automobilbau und auch sonst in der Technik vielfach angewendet. Sie ist die Körperform fast aller schnell fliegenden Schwärmer. Am vollendetsten sehen wir sie bei den *Celerio*-, *Pergesa*- und *Theretra*arten, deren hervorragende Flugleistungen allgemein bekannt sind. Von unserem großen Weinschwärmer lesen wir, daß er in einer Nacht von Italien über die Alpen bis nach Norddeutschland fliege. An dieser Flugleistung wage ich sehr erheblich zu zweifeln und zwar aus dem Grunde, weil selbst unsere Zugvögel entgegen der früheren Annahme niemals auf ihren Zügen nach Süden viele hundert Kilometer ohne Unterbrechung zurücklegen. Der Storch, bestimmt ein guter Flieger, der nebenbei die Kunst des mühelosen Segelfluges meisterschaft beherrscht, legt nach der neueren Forschung nie mehr als 200 km am Tage zurück. Selbst die Brieftaube, der das Langstreckenfliegen sozusagen angeboren ist, fliegt nur verhältnismäßig kurze Strecken ohne Unterbrechung und ruht sich nachts stets aus. Hinzu kommt bei dem Schwärmer die Erhöhung der Körpertemperatur, die nach Versuchen, die in Sofia unternommen wurden, bei längerem Fluge ganz bedeutend ist. Wenn man z. B. einen Schwärmer zwingt, bei einer Temperatur von 32° C zu fliegen, während seine eigene Körpertemperatur 34° C beträgt, so steigt

seine Körpertemperatur rasch auf  $40,8^{\circ}$  C nach  $1\frac{3}{4}$  Minuten und der Schmetterling fällt in Ohnmacht, aus der er erst nach 22 Minuten wieder zu sich kommt. Es ist ihm daher unmöglich, bei Tage zu fliegen und er ist auf die Zeit nach Sonnenuntergang angewiesen, aber auch hier wird er sich weise Beschränkung auferlegen. Ganz unmöglich wird aber das Kunststück der Überfliegung der Alpen in einer Nacht mit einem noch anschließenden Fluge bis Norddeutschland, wenn man die Geschwindigkeit in Betracht zieht. Da man experimentell festgestellt hat, daß Schwärmer etwa 6 Meter in der Sekunde zurücklegen, so ergibt sich ein Stundenmittel von 21 600 Metern oder in 12 Stunden eine Entfernung von 253,200 Kilometern bei ununterbrochenem, gleichschnellen Fliegen. Bei einer mittleren Entfernung von rund 900 Kilometern von Oberitalien bis nach Norddeutschland würde also der Falter bei ununterbrochenem Fluge etwa  $3\frac{1}{2}$  Tage benötigen. Die immer wieder erscheinende Nachricht, nach der ein Totenkopf in einer Nacht aus Italien zugeflogen sein soll, dürfte somit hinfällig sein.

Kehren wir nun wieder nach dieser Abschweifung zu den Körperformen zurück, die von wesentlicher Bedeutung für die Flugleistung des Falters sind, so wollen wir uns noch klar machen, daß der Luftwiderstand bekanntlich bei zunehmender Geschwindigkeit im Quadrat wächst. Daraus können wir ermessen, wie gerade für unsere Schwärmer die Torpedoform ihres Körpers wichtig ist, während die Tagfalter bei ihrer verhältnismäßig geringen Flugeschwindigkeit diese nicht benötigen.

Schwieriger ist die Frage nach der günstigsten Form bei Betrachtung der Flügel der Falter. Aus der Flugtechnik wissen wir, daß ein langer, schmaler Flügel, d. h. ein Flügel von geringer Flächentiefe trotz größeren Luftwiderstandes eine größere Tragfähigkeit hat und schneller durch die Luft bewegt werden kann als ein breiter Flügel. Auch hier wieder geben uns unsere Schwärmer an, welche Flügelform die beste zu schnellem Fluge ist. Die Flügel aller unserer schnell fliegenden Schwärmer sind schmal, die Hinterflügel auffällig klein. Oft sind sie nur halb so groß wie die Vorderflügel, da ihnen nur eine untergeordnete Rolle, wahrscheinlich die der Gleichgewichtshaltung, zukommt. Die Hinterflügel treten mit ihrem Außenrande weit gegen den Außenrand der Vorderflügel zurück, damit sie den von den Vorderflügeln abfließenden Luftstrom nur ableiten, nicht aber neuen Luftwiderstand erzeugen. Besonders interessant ist es, daß die Flügel unserer schnell fliegenden Schwärmer auch eine Wölbung in der Querrichtung, d. h. in der Richtung des Fluges aufweisen, ein „Profil“, wie man sich technisch ausdrückt. Dieses dient zur Ausnutzung des Luftwiderstandes und schafft Auftrieb und Vortrieb zugleich. Im Gegensatz dazu haben unsere Tagfalter, deren Vorderflügel keine Wölbung aufweisen und in ihrer Form fast ein rechtwinkliges Dreieck bilden, fast ebensogroße Hinterflügel, weil es bei ihrem ver-

hältnismäßig langsamen Flüge nicht auf einen günstigen Luftabfluß, also auf eine so gute Überwindung des Luftwiderstandes ankommt. Daß es Ausnahmen, aber nur scheinbare Ausnahmen von dieser Regel gibt, soll weiter unten beschrieben werden.

Die Flügelmuskulatur stellt, wenn wir das Flugzeug zum Vergleich heranziehen, den Motor dar. Ohne starken Motor keine große Fluggeschwindigkeit. Um auf die Schmetterlinge zu kommen, ohne starke Flügelmuskulatur auch bei sonst günstigem Körperbau keine große Fluggeschwindigkeit. Die stärkste Flügelmuskulatur weisen, was nicht verwunderlich ist, die Schwärmer auf. Von den Tagfaltern finden wir sie am stärksten bei den *Prepona*- und *Agrias*arten ausgebildet und bei den Papilios. Von den *Agrias* sagt unser Altmeister Seitz, daß sie schnelle Flieger sind, die um die Baumkronen blitzschnell kreisen und so schnell fliegen, daß man oft nur eine rote Linie sieht und die einzelnen Flügel nicht unterscheiden kann. Sie bringen dabei oft ein surrendes Geräusch hervor, ähnlich wie die großen *Hesperiden*. Als Beispiele für schwache Flügelmuskulatur haben wir die *Heliconinae* zu nennen, die nach Seitz einen langsamen, geraden Flug haben, sodaß man sie fast mit den Händen greifen kann, ferner die *Acraeiden* und die *Hestia*arten. Von den letzteren sagt uns unser verehrter Forscher in seinem Standardwerk, daß sie langsame, unbeholfene Flieger sind, da die schwache Muskulatur die ungeheuren Flügel offenbar nicht regieren könne.

Kommen wir nun zu der am schwierigsten zu erklärenden Frage, nämlich der Belastung der Schmetterlinge. Wie ich schon anfangs anführte, versteht man unter Belastung das Verhältnis zwischen dem Gesamtgewicht des Falters und dem Flächeninhalt seiner Flügel. Wiegt z. B. ein Falter 10 Gramm und der Flächeninhalt seiner Flügel betrüge 10 qcm, so würde man von einer Belastung von 1 g/qcm sprechen. Die Belastung der Flügel ist genau wie es bei den verschiedenen Vogelarten ganz verschieden ist, auch bei den verschiedenen Schmetterlingsarten ganz unterschiedlich. Das ist leicht einzusehen, wenn man an das Weibchen irgendeines Spinners denkt, das seinen schwer mit Eiern gefüllten Leib tragen muß und damit ein Tagfaltermännchen vergleicht, das mit wenigen Flügelschlägen seinen Körper mühelos zu tragen vermag. Hiermit darf aber nicht gesagt werden, daß eine möglichst geringe Belastung besonders günstig auf das Flugvermögen der Falter einwirkt. Ein Falter mit höherer Flügelbelastung wird nämlich durch einen Seitenwind nicht so leicht aus der Flugbahn abgelenkt wie ein Falter mit großen Flächen und schwacher Muskulatur. Das finden wir darin bestätigt, daß, bei den oft beobachteten Massenwanderungen von Tagfaltern, die Tiere auf das Meer bei aufkommendem ungünstigen Wind getrieben werden, wo sie elend zugrunde gehen. Nun wird es verständlich, daß die Schwärmer, die weite Reisen machen müssen, verhältnismäßig hoch

belastet sind. Dafür haben sie aber eine desto stärkere Muskulatur, die den scheinbaren Nachteil wieder wett macht.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, so sehen wir, daß ein Falter, der eine besonders günstige Körperform, schmale Flügel, kräftige Muskulatur und eine verhältnismäßig hohe Belastung seiner Flügel hat, der am besten für weite Flugstrecken geeignete Falter sein muß. Wenn auch die schnell dahineilenden Schwärmer, wie wir gesehen haben, diesen Idealforderungen sehr nahe kommen, so gibt es doch keinen Falter, der allen Forderungen restlos genügt. Immer wird der geringe Luftwiderstand durch höhere Belastung erkauft. Die höhere Flächenbelastung erfordert eine stärkere Muskulatur. Diese wieder erhöht das Körpergewicht.

Nun noch zum Schluß zu den scheinbaren Ausnahmen von dem Gesagten. Unter den Tagfaltern haben wir viele, so kann man einwerfen, die nicht die oben geschilderten, guten Eigenschaften aufweisen und doch gute, schnelle Flieger sind: Es sind dies die oben erwähnten *Prepona*- und *Agrias*arten. Bei diesen ist aber die scheinbar ungünstige Flügelform durch eine mehr als starke Muskulatur ausgeglichen. Das werden wir am besten gewahr, wenn wir einen solchen Falter spannen wollen. Umgekehrt sind die *Heliconier* trotz günstiger Flügelform sehr schlechte Flieger. Hier fehlt bei genauer Untersuchung die kräftige Muskulatur vollkommen. Die Widersprüche sind also nur scheinbare.

Auf das „Segeln“, das viele Tagfalter scheinbar ausüben, bin ich absichtlich nicht näher eingegangen, da es sich genau betrachtet nur um kurze Gleitflugstrecken handelt, die bei der verhältnismäßig geringen Belastung der Falter sehr flach ausfallen, also ein Segeln vortäuschen. Vielfach wird dieses Gleiten dazu angewandt, um die Körpertemperatur nicht zu weit steigen zu lassen, wie wir oben gesehen haben. Ein eigentlicher Segelflug, wie ihn unsere Raubvögel oder die Albatrosse ausüben, wird von keinem Falter ausgeführt.

Unter Berücksichtigung aller vorgenannten — aber nur aller — Faktoren ist es durchaus möglich, experimentell festzustellen, ob es sich um einen guten oder schlechten Flieger handelt. Zur Beurteilung der Frage aber, ob ein Falter schwer oder leicht zu fangen ist, müßte dann aber noch die dem Falter eigene große oder geringe Scheu oder Vorsicht mit herangezogen werden, für die es experimentell keine Mittel zur Untersuchung gibt.

---

Benutzte Literatur: Prof. Dr. A. Seitz, Die Großschmetterlinge der Erde, Band 5, 9, 13. — Dr. A. Spuler, Die Schmetterlinge Europas, Band 1. — Dr. K. Eckstein, Die Schmetterlinge. — Dr. O. Prochnow, Vogelflug und Flugmaschinen. — Josef Hofmann, Der Maschinenflug. — C. Marey, Le vol des oiseaux. — C. Marey, Le mouvement.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1936/37

Band/Volume: [50](#)

Autor(en)/Author(s): Wenzel Günter

Artikel/Article: [Flugvermögen und Flugweise der Falter. 165-169](#)