

# Entomologische Rundschau

mit *Societas entomologica*.

**Verlag: Alfred Kernen, Stuttgart-W, Schloß-Str. 80.**

Die Entomolog. Rundschau erscheint am 1., 8., 15. und 22. des Monats gemeinsam mit dem Anzeigenblatt Insektenbörse. Bezugspreis laut Ankündigung in derselben. Mitarbeiter erhalten 30 Sonderdrucke ihrer Beiträge unberechnet

**Schriftleitung: Prof. Dr. M. Draudt, Darmstadt, Osannstr. 8**

**Inhalt: Th. Neugebauer, Über die Strebenform der SpHINGIDENKÖRPER — Hermann Höne, Mein Sammeljahr 1938 — Kleine Mitteilungen.**

## Über die Strebenform der SpHINGIDENKÖRPER.

Von *Th. Neugebauer*, Budapest.

Die Stromlinienform der Vögel und der Fische ist eine schon längst bekannte und vom hydrodynamischen Standpunkt schon oft besprochene Tatsache. Jedoch kommt in keinem der erwähnten zwei Fälle eine rotationssymmetrische sogenannte Strebenform zustande. Das rührt bei den Fischen erstens davon her, daß diese sich mit Hilfe von Schlängelbewegungen fortbewegen und ihr Körper darum abgeplattet sein muß, andererseits dient die Rückenflosse als Stabilisationsorgan bei der Bewegung, was ebenfalls eine rotationssymmetrische Körperform ausschließt. Darum haben die schnell schwimmenden Fische und andere im Meere lebende Wirbeltiere (Delphine und die vorweltlichen Ichthyosaurier) alle nur eine sogenannte Torpedoform. Bei Vögeln füllt das Federkleid alle Einbuchtungen des Körpers aus, und dadurch entsteht die abgerundete Stromlinienform. Doch kann infolge des inneren Skelettes des Wirbeltieres eine rotationsymmetrische Strebenform nicht zustande kommen, sondern die Körperform des Vogels ist ein gewisser Kompromiß zwischen dem Wirbeltierskelett und dem Profil des Körpers kleinsten Widerstandes in der Aerodynamik. Außerdem dient der Schwanz als Steuerorgan, was ebenfalls eine Strebenform ausschließt.

Bei Insekten hat man immer angenommen, daß bei ihnen die Stromlinienform keine Bedeutung hat, weil ja dieselben meistens klein sind und verhältnismäßig langsam fliegen (z. B. Biene, Wespe, Käfer usw.). Der gegenüber dem inneren Skelette der Wirbeltiere ein äußeres Skelett besitzende Insektenkörper, der außerdem noch aus einzelnen Ringen aufgebaut ist, bietet dagegen eine ideale Möglichkeit zur Entwicklung einer rotationssymmetrischen Strebenform. Wie wir sehen werden, verwirklichen diesen Fall einige SpHINGIDEN, die verhältnismäßig groß und außerdem auch sehr schnelle Flieger sind.

Bekannterweise hängt der Strömungsvorgang um einen bewegten Körper von der REYNOLDS'schen Zahl

$$R = \frac{v \cdot a \cdot \rho}{\mu}$$

ab, wo  $v$  die Geschwindigkeit,  $a$  eine charakteristische Körperabmessung (z. B. bei einer Kugel den Halbmesser),  $\rho$  die Dichte des umgebenden Mediums und  $\mu$  die Zähigkeit desselben bedeutet. Bei kleinen REYNOLDS'schen Zahlen ergibt sich eine laminare, bei großen eine turbulente Strömung. Bei einer laminaren Strömung entstehen keine Wirbel, der Widerstand ist dann im einfachsten Falle der Geschwindigkeit proportional. Im Falle einer Kugel ist das das Gebiet der Gültigkeit der bekannten STOKES'schen Widerstandsformel. Bei der turbulenten Strömung bilden sich hinter dem bewegten Körper zwei Reihen von Wirbeln, wie das aus unserer Fig. 1 hinter einem sich bewegenden Zylinder zu ersehen ist. Diese entziehen dem Körper einen großen Teil seiner kinetischen Energie, derselbe wird also stark abgebremst. Das ist das Gebiet des quadratischen Widerstandsgesetzes. Selbstverständlich ist darum in

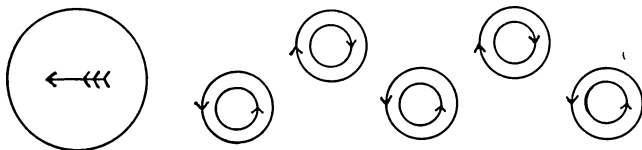


Fig. 1.

diesem Geschwindigkeitsgebiet eine solche Körperform, welche die Entstehung der Wirbel möglichst ausschließt, von sehr großer Bedeutung. Nach der Erfahrung ist eine vorne halbkugelförmig gewölbte und hinten in eine schmale Spitze auslaufende Körperform, die sogenannte Strebe (vgl. Fig. 2), die vorteilhafteste. Im idealen Falle würden hinter derselben überhaupt keine Wirbel entstehen, was jedoch wegen der Reibung nicht verwirklicht werden kann. Die Theorie des Widerstandes bei der turbulenten Strömungsform rührt von PRANDTL und KÁRMÁN her. KÁRMÁN und RUBACH<sup>1)</sup> haben diese Theorie mathematisch ausgearbeitet.

Da die meisten Insekten klein sind und außerdem auch verhältnismäßig langsam fliegen, so entsprechen ihrer Bewegung kleine REYNOLDS'sche Zahlen, woraus sogleich folgt, daß eine Stromlinienform bei ihnen keine Bedeutung haben könnte. Eine Ausnahme machen nur einige Sphingiden. Erstens sind unter ihnen schon Falter von sehr ansehnlicher Größe, und zweitens sind dieselben unter allen Insekten die schnellsten Flieger. Die sogenannten Luftsäcke, also die Erweiterungen der Tracheenstämmen und Äste, sind unter den Lepidopteren ebenfalls bei den Sphingiden am stärksten entwickelt.

1) Th. KARMAN und H. RUBACH, Phys. Zeitschr. 13, 19, 1913.

Nach DEMOLL<sup>1)</sup> erreichen die Schwärmer eine Geschwindigkeit von 15 m in einer Sekunde. Das ist schon die Flugleistung eines gut fliegenden Vogels. Außerdem ist es wahrscheinlich, daß von den schnellsten Sphingiden die von DEMOLL angegebene Geschwindigkeit noch übertroffen wird. Es ist z. B. bekannt, daß von *Hippotion celerio* mit voller Geschwindigkeit fahrende Dampfer eingeholt werden. Ein Vergleich der Körperumrisse des Windenschwärmers.



Fig. 2.

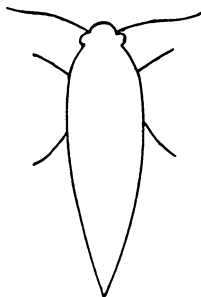


Fig. 3.

(*Herse convolvuli*, Fig. 3) mit unserer Fig. 2 zeigt gleich, wie seine Körperform dem idealen Körper kleinsten Widerstandes nahesteht. Ganz analog ist es übrigens auch bei einigen anderen großen Sphingiden, die auch so gewandte Flieger sind, daß sie während ihres kurzen Lebens ganze Länder überfliegen (z. B. *Deilephila Neri*, *D. livornica*, *Cocytius cluentius*, *Protambulyx strigilis*, *Amphypterus gannascus*, *Deilephila hypothous*, *Nephele hespera* usw.). Der Totenkopfschwärmer aber, der noch größer und kräftiger wie die vorher erwähnten Sphingiden ist, bringt wegen seiner viel schlechteren Stromlinienform so große Flugleistungen nicht zustande. Ebenso haben die kleineren Sphingiden (*Macroglossum* und verwandte Arten) keine Strebenform mehr; die Ursache ist darin zu suchen, daß dieselben einen verhältnismäßig kleinen Körper haben und außerdem auch viel langsamere Flieger sind; also charakterisiert ihre Bewegung eine kleine REYNOLDS'sche Zahl. Von den übrigen Nachtfaltern hat keiner mehr eine Stromlinienform, weil dieselben viel zu langsame Flieger sind, als daß diese Form bei ihnen eine wesentliche Bedeutung haben könnte.

Einige Sphingiden sind es also, bei denen in der belebten Natur die von der Aerodynamik verlangte rotationssymmetrische Strebenform mit der größten Annäherung verwirklicht ist, was wie schon erwähnt davon herrührt, daß erstens nur diese so große und schnell fliegende Insekten sind, daß die Stromlinienform bei ihnen eine Bedeutung hat, und zweitens, daß der aus einzelnen Ringen aufgebaute Insektenkörper zur Entstehung einer fast rotations-

1) R. DEMOLL, Der Flug der Insekten und der Vögel. G. Fischer. Jena 1918.

symmetrischen Form sehr geeignet ist. Es sei noch erwähnt, daß die große Beweglichkeit des Insektenkörpers es ermöglicht, daß die Sphingiden einfach durch Verbiegen ihres Abdomens beim Fliegen steuern können und darum nicht noch ein Steuerorgan (wie z. B. die Vögel) benötigen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß man die Strebenform als Körper kleinsten Widerstandes erst darum verhältnismäßig spät entdeckt hat, weil die Sphingiden Dämmerungsfalter sind und sich darum der alltäglichen Beobachtung entziehen.

---

## Mein Sammeljahr 1938.

Von *Hermann Höne*.

(Fortsetzung.)

T i b e t: Mein letztjähriger Bericht über Batang schloß damit, daß ich hoffte, daß Ah You, mein dortiger Hauptsammler, es fertig bringen würde, während 1938 die alpine Zone bei Batang für eine Saison durchgehend besammeln zu können. Nach den nun mündlichen Berichten meines Ah You verfuhr er wie folgt: Wie schon geschildert, war es ihm nicht möglich gewesen, bereits 1936 nach Batang zu kommen. Es gelang ihm das erst in den ersten Tagen des Januars 1937, also zu einer Zeit, wo an Schmetterlingsfang noch nicht gedacht werden konnte. Natürlich war er für alle in Batang ein Fremder und als solcher auch nicht wohlwollend, sondern recht mißtrauisch aufgenommen. Seine Zeit benutzte er daher mit Besuchen und lud nacheinander die verschiedenen Spitzen der Behörden zu größeren Essen ein. Es waren das die Polizei, die Provinzialbehörde, das Militär und die lhamaistischen Vorstände. Bei diesen Gastmahlen zeigte er sich nicht kleinlich, was mir die Kosten der einzelnen Einladungen bewiesen! Alles schien nun aber auch in bester Ordnung, so daß er mit Zuversicht dem Fange im Frühjahr entgegensehen konnte. Wie es aber in Wirklichkeit auslief, schilderte ich bereits in meinem letzten Bericht über 1937, und wie wurde es 1938? — Wieder wie im vorhergehenden Jahre herrschte im Frühling eine außergewöhnliche Trockenheit. Es waren also doch die Sammler, die durch das Töten der Insekten den Zorn der Regengötter hervorriefen, so daß diese es nicht regnen ließen. Der Widerstand gegen meine Sammler ging schließlich so weit, daß die Landeigentümer den Behörden drohten, die Steuern nicht zu zahlen, wenn nicht meine Sammler aus dem Gebiete verschwinden würden, denn diese seien ja die Ursache der lang anhaltenden Trockenheiten. Besonders waren es die lhamaistischen Parteien, die meinen Sammlern die größten Schwierigkeiten machten; sie setzen sich ganz aus Eingeborenen zusammen. Hauptsächlich war es die Nativepolizei, die aber in dem Distrikt, in welchem

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Rundschau](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Neugebauer Th.

Artikel/Article: [Über die Strebenform der Spingidenkörper. 305-308](#)