Rhyacia flammatra Schiff.	Ch. S.S. Co.
Rhyacia damnata Drdt.	S.S.
Rhyacia helvetina deliciosa Brdt.	Co.
Rhyacia squalida Gn.	S.S. Co.
Rhyacia demavendi Wgnr.	Co.
Rhyacia arenacea Hmps. (pseudosimulans Kozh.)	Ch.
Rhyacia nyctymerina rehnensis Wgnr.	Co.
Rhyacia elegans anatolica Drt.	Co.
Rhyacia (Epipsilia) cacumena Brdt.	Co.
Rhyacia (Diarsia) sareptana H. S.	Co.
Triphaena pronuba L.	Tch.
Triphaena comes Tr.	M.K.
Actinotia hyperici Schiff.	S.S. Co.
Auchmis comma Schiff.	S.S. Co.

(Fortsetzung folgt.)

Bewegung und Wirkungsweise von Insektenflügeln.

Von *Ernst Schmidt*, Manebach (Thüringen).

(Schluß.)

Bild 1 zeigt die Aufnahme einer Fliege mit schlagenden Flügeln. Deutlich erkennbar ist die zur Körperachse geneigte Schwingungsebene. Ebenso ist zu ersehen, daß die Flügel eine Auf- und Abwärtsbewegung ausführen und keine kegelförmige Bahn beschreiben. Der Vortrieb durch die schlagenden Flügel geschieht nun senkrecht zur Richtung der Schwingungsebene. Die Aufnahme Bild 2 zeigt einen Versuch, bei welchem eine Fliege vor eine langsam und ruhig aufsteigende Rauchsäule gebracht wurde. Durch die schnell bewegten Flügel wird der Rauch angesaugt, wenn dieser vor dem Kopfe der Fliege aufsteigt und in einem deutlich sich abzeichnenden Strahl senkrecht zur Schwingungsebene der Flügel nach hinten fortgeschleudert. Die Verlängerung des Rauchstrahles nach vorn über den Fliegenkörper hinaus ergibt die Vortriebsrichtung. Auf Grund dieser Linie und derjenigen, welche die Richtung der auf den Fliegenkörper wirkenden Schwerkraft andeutet, kann man mit Hilfe des Gewichts der Fliege und ihrer Vortriebskraft die hauptsächliche Flugrichtung (ob Hoch- oder Tiefflug) feststellen. Das Gewicht einer Fliege ist ungefähr 0,04 g, während der durch die Flügelschläge erzeugte Vortrieb ungefähr 0,08 beträgt.

Da der Rauchstrahl senkrecht auf der Schwingungsebene der Flügel steht, kann man auf dem Bild von der Mittelachse des Rauchstrahles ausgehend die sonst schwer erkennbaren Flügel leichter finden.

Die Schwingungsebene ist verschieden stark zur Körperachse geneigt. Die Vortriebsrichtung ist demnach nicht die einfache Verlängerung der Körperachse. Sie ist vielmehr in der Flugrichtung

divergent zur Körperachse. Von der Richtung des Vortriebes und dem Gewicht des Tieres hängt die Körperlage beim Fluge ab.

Würde bei einem Gewicht einer Fliege z. B. von 0,04 g und einer Vortriebskraft von 0,08 g die Schwingungsebene senkrecht auf der Körperachse stehen (Fig. 3), die Körperachse aber waagerecht liegen, die Vortriebsrichtung also mit der Körperachse zusammenfallen, so ergäbe sich nach der Flugwegbestimmung durch das Kräftediagramm ein Flug in der in Fig. 3 durch den Pfeil U bezeichneten Richtung. Das Tier würde absinken. Es wäre bei den

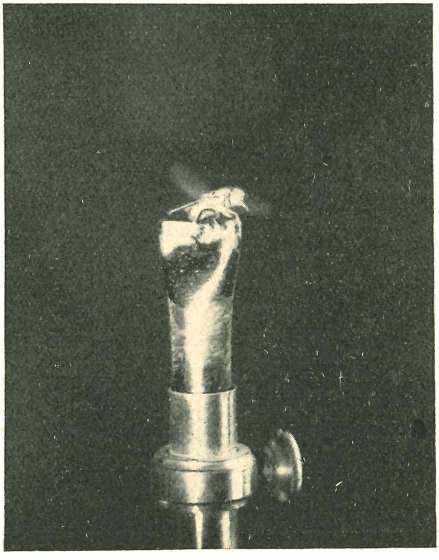

Bild 1.

angenommenen Stellungen überhaupt nicht in der Lage, einen waagerechten oder gar steigenden Flug auszuführen. Wollte man die zur Körperachse senkrechte Lage der Schwingungsebene beibehalten, dann müßte, wenn das Tier einen waagerechten Flug beabsichtigte, die Körperachse schräg nach oben zeigen. (Man denke sich Fig. 3 so gedreht, daß der Pfeil U waagerecht liegt.)

Je schwerer nun das Tier im Verhältnis zu seiner vortrieberzeugenden Kraft ist, desto steiler muß die Körperachse beim Flug stehen. Ist die Vortriebskraft nur 1 ½mal so groß wie die Körperschwere angenommen, dann ergibt sich die steilere Körperlage für den Geradeausflug. Indem man eine der beiden Komponenten verändert, kann man das Tier zwingen, die Lage seiner Körperachse beim Flug zu ändern. Verkleinert man dem Tier die Flügelfläche, verringert dadurch die Vortriebswirkung, so wird der Fall des Steilerstellens der Körperachse eintreten, sollte das Tier zum Flug überhaupt noch imstande sein.

Professor DEMOLL hat, um den Einfluß verschiedener Flügelpartien auf die Flugfähigkeit zu untersuchen, einigen Versuchstieren die Flügel sukzessive beschnitten. Er stellte hierbei fest, daß schon nach einigen mißglückten Flügen die Tiere wieder imstande waren, ein Ziel anzufliegen. Sie hatten die verminderte Vortriebswirkung kompensiert und zwar, wie DEMOLL anführt, durch lebhaftere Flügelbewegungen.

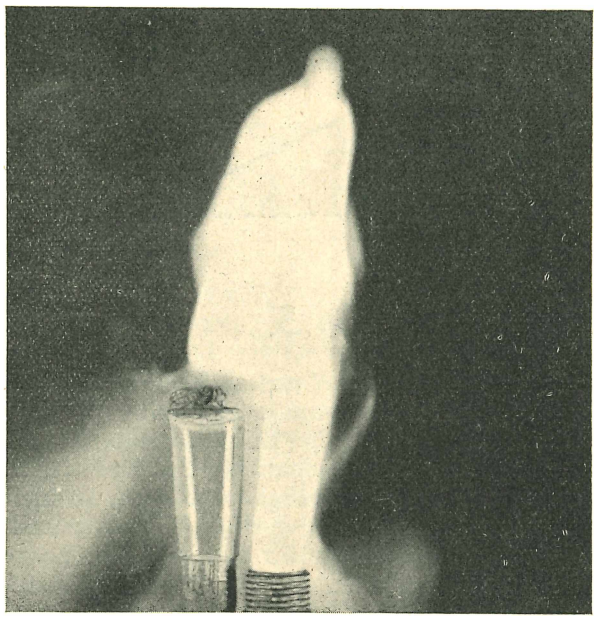

Bild 2.

Daß schnellere Flügelschläge zum Ausgleich der in Verlust geratenen Flügelflächen beitragen, ist zweifellos richtig und besonders bei solchen Arten maßgebend, die eine Höchstgeschwindigkeit haben, welche erheblich über die Geschwindigkeit des Normalfluges hinausgeht. Aber bei den Insekten, die die Zahl ihrer Flügelschläge nicht stark variieren können, bleibt als einzige Kompensation die Steilerstellung der Körperachse übrig. Die erst genannten sind auch zur Steilerstellung gezwungen, wenn man die Flügelfläche nach und nach so verkürzt, daß der schnellere Flügelschlag zur Kompensation nicht mehr ausreicht. Bei schweren Insekten, deren Flügel eine Vortriebswirkung haben, die nur um ein geringes größer ist als das Körpergewicht, würde der Körper fast senkrecht hängen, wenn die Schlagebene der Flügel senkrecht auf der Körperachse stünde. Der Flug würde äußerst unbeholfen sein. Nun ist aber die Schlagebene oft um einen mehr oder weniger großen Winkel zur Körperachse geneigt. Um diesen Anstellwinkel kann der

Körper sich also der Horizontalen wieder nähern. Damit ist nun nicht gesagt, daß der Flug dieses Tieres leichter, eleganter sein würde. Die Leichtigkeit und Schnelligkeit des Fluges ist bedingt durch starkes Überwiegen des Vortriebes gegenüber dem Körpergewicht.

Der schwerfällige, unbeholfene Flug mancher Insekten ist lediglich eine Folge des nur geringfügigen Überwiegens der Vortriebskraft gegenüber der Körperschwere. Für die Fortbewegung von

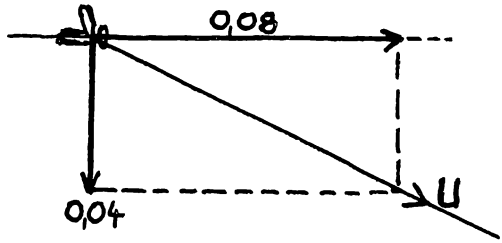

Fig. 3.

einem Punkte in der Luft zu einem andern wird nämlich nur ein Teil der Vortriebsenergie verwandt. Ein andrer Teil wird zuerst aufgezehrt durch die Arbeit, die Körperschwere aufzuheben. Ist dieser zu zweit genannte, aber wichtigste Teil im Verhältnis zu der insgesamt erzeugten Vortriebsenergie sehr groß, so bleibt für die Fortbewegung von Ort nur eine geringe Differenz und der Flug wird sehr langsam von stattengehen. Ist die Differenz gleich Null, so wird das Insekt keine Bewegung von der Stelle ausführen, sondern am Orte schweben. Wird die Differenz größer, dann steigert sich die Geschwindigkeit. (Es ist ein Flug in horizontaler Richtung angenommen.)

Literarische Neuerscheinungen.

SVENSKA FJÄRILAR, Systematisk bearbetning av Sveriges Storfjärilar, Macrolepidoptera, av Frithiof Nordström och Einar Wahlgren i samarbete med och under redaktion av **ALBERT TULLGREN.** Med 50 plancher efter originalmålningar av **DAVID LJUNGDAHL**, sämte många figurer och kartor i texten. Verlag: Nordisk Familjeboks Förlags A.-B., Stockholm, Lief. 12 u. 13. (S. 33—48 des allg. Teiles, S. 137—152 des bes. Teiles, Taf. 23—26.) Vollständig in 25 Lieferungen zu je 3 schwed. Kronen.

Auf den Seiten, die der Fortsetzung des Allgemeinen Teiles gewidmet sind, finden wir Abschnitte über die Fortpflanzung der Schmetterlinge, über Nutzen und Schaden der Falter, ihre Feinde und die Krankheiten, von denen die Larven befallen werden. Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit der Verbreitung der schwedischen Schmetterlinge und ihre Herkunft. Verbreitungskarten für 12 Arten sind beigefügt, die sehr anschaulich zeigen, wie außerordentlich verschieden sich die Arten hinsichtlich ihrer Verbreitung verhalten. Im besonderen Teil werden die Gattungen *Cucullia* bis *Agriopis* B. (*Dichonia* auct.) behandelt. Die vier Tafeln, die den beiden Lieferungen beigegeben sind, bringen Abbildungen aus den Noctuidengattungen *Bombycia* bis *Lithomoia*. Dr. VICTOR G. M. SCHULTZ.

Druck von H. Laupp jr in Tübingen.

ZOBODAT - 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): Schmidt Ernst

Artikel/Article: Bewegung und Wirkungsweise von Insektenflügeln. (Schluß.) 61-64