© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über Bau und Faltung der Flügel von Forficula auricularia.

8. Dermapteren-Aufsatz[1])

von

Dr. K. W. Verhoeff, Pasing.

(Mit einer Tafel.)

1. Vorbemerkungen.

In jüngster Zeit ist die Frage, ob der gemeine Ohrwurm, *Forficula auricularia*, fliegen kann, wiederholt erörtert worden, und haben sich die Autoren z. T. für, z. T. gegen die Flugfähigkeit ausgesprochen. Gegen die Flugfähigkeit des Ohrwurmes erklärte sich z. B. Heymons in der IV. Auflage von Brehms Tierleben, Leipzig 1915, S. 104, indem er schreibt: „Das Flugvermögen scheint diesen Ohrwürmern zu fehlen, denn obwohl sie große und gut entwickelte Unterflügel haben, hat man doch noch niemals mit Bestimmtheit einen Ohrwurm dieser Art (*F. auricularia*) fliegend gesehen." — Für das Flugvermögen desselben trat u. a. H. Prell ein, welcher eine kurze Notiz auf S. 250 der Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie, Bd. XII, H. 9/10, 1916, veröffentlichte. Diese und andere Notizen, welche von einer fliegenden *F. auricularia* berichten, sind jedoch sämtlich so kurz und ungenau, daß sie berechtigte Zweifel zu beseitigen bisher noch nicht imstande gewesen sind.

Mehrmals habe ich mich mit der Frage nach dem Flugvermögen der *F. auricularia* und den hiermit zusammenhängenden Verhältnissen näher beschäftigt und bin immer wieder zu dem Ergebnis gelangt, daß Flugunfähigkeit vorliegt. Mit Rücksicht auf die Angaben von Prell u. a. habe ich in der Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie 1917, H. 3/4, S. 96—97, mich dahin ausgesprochen, daß wenn es sich wirklich bestätigen sollte, daß fliegende Individuen der *F. auricularia* auftreten, es sich doch nur um Ausnahmen handeln kann, welche natürlich noch einer genaueren Erklärung bedürftig sind, während jedenfalls die ganz überwiegende Masse der gemeinen Ohrwürmer flugunfähig ist. Ferner wies ich hin auf meine Untersuchungen „Zur Biologie europäischer

[1]) Den 7. Dermapteren-Aufsatz: „Zur Kenntnis der Brutpflege unserer Ohrwürmer" findet man in der Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie, 1912, H. 12, S. 381—385 und 1913, H. 1, S. 21—24, H. 2, S. 55—58.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ohrwürmer", Biolog. Centralblatt, Nr. 18 und 19, Sept./Okt. 1909, wo 3. „die Zangen mit Rücksicht auf die (angebliche!) Flügelentfaltung" behandelt worden sind.

Die Stachelrippe der Dermapteren-Elytren und die Doppelbürsten des Metanotums, welche in physiologischem Zusammenhang stehen, wurden von mir zuerst erörtert in meinen Beiträgen z. vergl. Morphol. d. Thorax der Insekten, Nova Acta d. kais. Akad. d. Naturf., Halle 1902, wo es S. 90 u. a. heißt: „Werden die Elytren eingelegt, so greift die Stachelleiste mit ihren Borsten wie ebenso viele Haken hinter die Stachel der Doppelbürste und dadurch wird eine feste Verankerung der Elytren auf dem Metanotum bewerkstelligt. Gleichzeitig werden die in ihren Falten elastischen Flügel niedergedrückt und fest zusammengefaltet."

Aus dem 6. Dermapteren-Aufsatz, Biolog. Centralblatt 1909, S. 611, hebe ich folgendes hervor: „Daß die nächtliche und verborgene Lebensweise der Ohrwürmer auf die Flugwerkzeuge dieser Insektenordnung von degenerirendem Einflusse gewesen ist, zeigt am besten der Umstand, daß nicht nur Arten und Gattungen, sondern ganze Familien die Flügel verloren haben, so die *Anisolabidae, Isolabidae, Gonolabidae* und *Karschellidae*. Eine solche allgemeine Ordnungsübersicht läßt es also nicht erstaunlich erscheinen, daß es Formen gibt, welche noch Flügel besitzen, dieselben aber nicht oder nur selten noch benutzen. Wenn aber ein Flugorgan so verwickelt gebaut ist wie dasjenige unserer *Forficula auricularia* und trotzdem nicht benutzt wird, so ist das eine so überraschende Merkwürdigkeit und ein so absonderliches „rudimentäres" Organ, daß dagegen z. B. die vielbesprochenen rudimentären Organe des Menschen ganz in den Schatten gestellt werden."

„Schiebt man bei *F. auricularia* die Elytren künstlich auseinander, so ziehen sie dieselben langsam wieder zusammen, scheinen aber zum vollkommenen Einlegen in die Metanotum-Doppelbürste eines äußeren Gegendruckes zu bedürfen. Ich sah nämlich wiederholt, wie solche Individuen die Schultern gegen eine Wand drückten und dabei wenn nötig, den Körper schief hielten. Einem *auricularia*-Weibchen habe ich behutsam und ohne Verletzung auch die Flügel entfaltet und mußte sehen, daß es dieselben nicht wieder einziehen konnte. Tagelang lief das Tier umher und hielt die hinteren Hälften der Flügel herausgestreckt. Mit mehreren anderen Individuen ging es ebenso. Sie konnten sich zwar an irgendwelchen Gegenständen die Elytren wieder zurechtdrücken, aber die Flügel blieben unregelmäßig gefaltet, andauernd teilweise hervorgestreckt und kamen nicht wieder in die richtige Lage. Wenn man einer *F. auricularia* die Flügel künstlich entfaltet, klappen dieselben mechanisch mit Schnelligkeit wieder ein, weil die natürlichen Spannungsverhältnisse der Entfaltung widerstreben."

„Ich habe auch wiederholt den Flugversuch bei *auricularia*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beobachtet, d. h. bei Tieren, denen ich die Flügel künstlich entfaltet hatte. Sie hoben wie andere sich zum Fliegen anschickende Insekten Flügel und Elytren fast senkrecht nach oben, aber die Endhälften der Flügel waren mehr oder weniger eingeklappt und die Tiere versuchten vergeblich durch Heben des Hinterleibes sie in Ordnung zu bringen." — „Dagegen habe ich einige Individuen beobachtet, welche namentlich unter Mitwirkung der Hinterbeine eine vollkommene und ordentliche Zusammenfaltung der Flügel zustande brachten, was wie gesagt anderen andauernd nicht gelang. Das mechanische Streben der Flügel, sich zusammenzufalten, ist so stark, daß ich mir ihre Entfaltung etwa durch Schlagen und Drücken der widerstrebenden Luft nicht vorstellen kann. Meine Beobachtungen haben mir vielmehr die Überzeugung gebracht, daß *Forficula auricularia* trotz hochentwickelter Flugorgane flugunfähig geworden ist durch Nichtgebrauch der Flügel, und daß die Verkümmerung in den Organen selbst nur durch eine Änderung in den Spannungsverhältnissen der Flügelflächen zum Ausdruck gekommen ist."

„Zum Vergleich mögen einige Käfer erwähnt werden: Einem *Quedius* (*Staphylinidae*, zum Vergleich mit *Forficula* wegen der kurzen Elytren besonders geeignet) konnte ich die Flügel künstlich mit Leichtigkeit entfalten, wobei sie sofort am Rücken geöffnet getragen wurden, ohne besonderen Druck von unten her. Vielmehr bedarf es eines Druckes von oben durch die Beine oder den aufbäumenden Hinterleib, um sie wieder einzufalten. Von einem schnellen, federartigen Zusammenfallen der Flügel, wie bei *Forficula*, war nichts zu bemerken.

Bei *Coccinella* springen die Flügel beim Lüften der Elytren und einem kleinen Anstoß federnd auf (also gerade das Gegenteil von *Forficula!*), während sie eingezogen werden können durch das Pumpen des Hinterleibsrückens mit seinen Haarfeldern bei geschlossenen Decken, wobei man sieht, wie jeder Stoß der Atembewegung nach oben ein Stück des noch vorstehenden Flügels einzieht." —

2. Die Morphologie der Flügel.

Bisher wurden die Flügel der Forficuliden als ausreichend bekannt betrachtet, zumal eine Reihe von Darstellungen ihren Bau anscheinend zur Genüge zur Anschauung bringen. Neuerdings sind mir jedoch in verschiedener Hinsicht und besonders mit Rücksicht auf die höchst verwickelte Faltung der Flügel Zweifel darüber aufgestiegen, ob uns der Bau dieser Organe und demgemäß auch die Faltung schon genügend bekannt seien und das Folgende mag den Beweis erbringen, daß diese Zweifel sehr berechtigt waren.

Es gibt eine ganze Reihe von Darstellungen der Ohrwurmflügel, welche so ungenau oder mangelhaft sind, daß sie keine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weitere Erwähnung verdienen. Das gilt in erster Linie für eine Anzahl Lehrbücher. Aber auch in Handbüchern über Orthopteren und verwandte Insektengruppen begegnen uns recht kümmerliche Abbildungen, so z. B. in Brunner von Wattenwyls „Prodromus der europäischen Orthopteren", Leipzig 1882, Taf. I, 1 D, wo aber wenigstens die wichtigsten Eigentümlichkeiten der Flügel einigermaßen richtig zum Ausdruck gebracht wurden. In Tümpels „Gradflügler Mitteleuropas", Gotha 1908 dagegen wird uns auf S. 167 eine Fig. 59 geboten, welche sowohl einen wissenschaftlichen Rückschritt als auch eine grobe Entstellung der Natur bedeutet. Die beste mir bekannt gewordene Darstellung der Hinterflügel von *Forficula auricularia* verdanken wir J. Redtenbacher, welcher in seinen „Vergleichenden Studien über das Flügelgeäder der Insekten", Wien 1886, in Abb. 1—4 der Tafel IX nicht nur den ausgebreiteten Flügel abgebildet hat, sondern auch drei Stufen der Einfaltung desselben. Da auch Redtenbachers Beschreibung alle andern bisher gelieferten übertrifft, so verdient sie hier wiedergegeben zu werden, wobei ich durch einige Fragezeichen, schon auf diejenigen Verhältnisse hinweise, deren Beurteilung ergänzt oder berichtigt werden muß. Redtenbacher schreibt auf S. 164 also:

„Der ausgebreitete Hinterflügel läßt fünf Teile unterscheiden, nämlich das schmale, lanzettförmige Marginalfeld am Vorderrand, welches gewöhnlich etwas nach unten umgeschlagen ist. Unmittelbar hinter ihm liegt die breite, hornige Schuppe (squama), durch eine Gelenkfalte von dem spitz zulaufenden, hornigen Apikalfeld getrennt, welches selbst wieder durch eine Längsfurche in zwei Teile zerfällt. Von der genannten Gelenkfalte aus entspringt eine ziemlich kräftige Ader, welche parallel mit dem Hinterrand der Schuppe gegen die Flügelwurzel verläuft und ein schwach verhorntes Feld, die Nebenschuppe, begrenzt. Diese zerfällt durch eine schräge Furche, welche die direkte Fortsetzung der Längsfalte im Apikalteil bildet, in zwei Hälften, von denen die eine gegen die Flügelwurzel zu gelegen ist, während die andere mit dem Apikalteil in Verbindung steht. Der fünfte Teil des Flügels wird von dem glashellen Fächer eingenommen und wird von einer Anzahl divergierender Adern durchzogen, welche ohne Ausnahme (?) von dem äußeren Teile der Nebenschuppe ihren Ursprung n hmen und unter S-förmiger Krümmung gegen den Flügelsaum verlaufen. Zwischen ihnen ziehen ähnliche, aber abgekürzte Adern, die wohl als losgetrennte Äste der Fächerstrahlen aufzufassen sind. Untereinander sind diese Adern durch eine parallel mit dem Flügelsaume verlaufende Vena spuria verbunden, welche als eine Verbindung von Queradern bezeichnet werden muß. Jeder der ausgebildeten Fächerstrahlen ist vorn von einer konkaven, hinten von einer konvexen Falte begrenzt. Der Fächer selbst entspricht ohne Zweifel (?) dem Analfeld der Orthopteren, welches ungewöhnlich stark erweitert

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist, während Marginalfeld, Schuppe und Apikalteil (Nebenschuppe?) das System der I.—VII. Ader vertreten, aber stark reduziert und verhornt erscheinen."

„Die Faltung dieses merkwürdig gebauten Hinterflügels erfolgt in drei Stadien. Das erste derselben besteht darin, daß der Fächer sich regelmäßig zusammenfaltet und der Apikalteil des Flügels sich gleichzeitig mit der Spitze gegen die Flügelwurzel nach unten umschlägt. Hervorgerufen wird diese Faltung wahrscheinlich nur (?) durch die Elastizität der Fächerstrahlen. Diese liegen nämlich im Ruhezustande parallel der Flügelebene[2]), werden aber bei der Entfaltung des Flügels um 180° gedreht (alle?), wie man sich am besten an einem aus Papier verfertigten Modell überzeugen kann, und streben natürlich, sobald der Streckmuskel des Flügels erschlafft (?!) ihre ursprüngliche Lage wieder einzunehmen (?). Vermöge ihrer S-förmigen Krümmung aber werden auch die Felder, welche sie durchlaufen, mitgedreht, so daß die konkaven Falten alle gegen die Flügelbasis, die konvexen dagegen nach der entgegengesetzten Seite zu liegen kommen. Die von den abgekürzten Fächerstrahlen durchlaufenen Felder müssen sich selbstverständlich im entgegengesetzten Sinne drehen. In zweiter Linie wirken die vollständigen Fächeradern auch insofern wie elastische Federn, als sie sowohl untereinander als auch mit dem Außenrande der Nebenschuppe ziemlich fest (!) verbunden sind (alle?) und in der Ruhelage beinahe parallel laufen, während sie im ausgebreiteten Flügel unter einem deutlichen Winkel divergieren und sich demnach beim Falten des Flügels wieder parallel zu stellen suchen. Da die Entfernung des Fächermittelpunktes von der Flügelwurzel viel kleiner ist als die Länge einer Fächerader, so muß der regelmäßig zusammengelegte Fächer bei der gleichzeitigen Rückwärtsbewegung des Flügels am Seitenrande des Hinterleibes anstoßen, was zur Folge hat, daß der vorstehende Teil des Fächers nach unten umgeschlagen wird und zwar um eine Achse, welche durch die Flügelwurzel geht und parallel mit der zwischen Schuppe und Apikalteil befindlichen Gelenkfalte verläuft. Selbstverständlich ist das Einschlagen des Fächerrandes nach unten nicht ohne Einfluß auf die dabei betroffenen Adern; dieselben zeigen vielmehr gerade an der Stelle, wo sie geknickt werden, eine hornige, verschwommene Erweiterung. Im dritten Stadium endlich schlägt sich das Flügelpaket noch einmal nach unten um längs der Furche, welche die Nebenschuppe in zwei Hälften teilt und gleichzeitig wird auch der Apikalteil, der schon im ersten Stadium auf die Nebenschuppe zurückgelegt wurde, der Länge nach zusammengefaltet. Die Ursache dieser letzten Faltung ist vielleicht ebenfalls (?) in dem Anstreifen des Flügels an den Hinterleib zu suchen; übrigens sollen (!) die Forficuliden hierbei auch die Hinterleibszangen in Anwendung bringen,

[2]) Sollte offenbar heißen: parallel der Schuppenebene!

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

was ich jedoch trotz mehrfacher Versuche nie beobachten konnte."

„Durch die erwähnte dreifache Faltung ist der Flügel auf eine Größe reduziert, welche genau der Schuppe nebst dem anstoßenden Basalteile der Nebenschuppe entspricht. Bei der Entfaltung des Flügels scheint der erste Impuls ebenfalls von der Elastizität der Chitinadern auszugehen (?), welche sämtlich der Länge nach geknickt sind, während die Entfaltung des Fächers wohl nur mit Hilfe eines Streckmuskels geschehen kann. Die Faltung des Forficuliden-Flügels ist einzig in ihrer Art. Ein Vergleich wäre höchstens mit dem Flügel mancher Blattiden (*Eleutherodea*) möglich, der sich ebenfalls der Länge und Quere nach zusammenlegt, doch wird hier der Spitzenteil des Flügels nach oben zurückgeschlagen und die Faltung des Fächers erfolgt genau so wie bei den übrigen Orthopteren." —

1906 hat sich C. W. Woodworth in seiner Arbeit „The Wing Veins of Insects", (Contributions from the zoolog. Laboratory of the Museum of compar. Zoology at Harvard College, Cambridge Mass.) auf S. 116—119 mit den Forficuliden-Flügeln beschäftigt und liefert außer einer Abbildung des ganzen, ausgebreiteten Flügels zwei Schemata, deren eines den ausgebreiteten Flügel in schwarze und weiße, mit Buchstaben versehene Dreiecke und Vierecke zerlegt, während das andere einen Querschnitt zeigt, in welchem die Abschnitte dieselben Buchstaben erhalten haben. Hinsichtlich der Abgrenzung seiner Dreiecke und Vierecke des ausgebreiteten Flügels bezieht sich Woodworth auf die durch die Faltungen hervorgerufenen Faltenlinien. Um die fächerartige Einfaltung zu veranschaulichen, hat er jeden Fächersektor (deren er 19 angibt) in ein vorderes Dreieck und hinteres Viereck zerlegt durch die Fächer-Einfaltungslinie. Er hebt die Einfaltung dadurch hervor, daß Dreieck und Viereck jedes Sektors abwechselnd schwarz und weiß gefärbt sind, wodurch sein Schema ein schachbrettartiges Aussehen erhält. Alle 19 Dreiecke als vordere Abschnitte der Fächersektoren konvergieren gegen den hintersten Teil der Nebenschuppe. Es ist keine Frage, daß dieses Schema geeignet ist, den Vorgang der fächerartigen Einfaltung zu veranschaulichen, aber sein Flügelbild ist trotzdem nur teilweise richtig, wie sich aus meinen weiteren Mitteilungen über die Fächeradern ergeben wird.

Woodworths Abbildung des ausgebreiteten Flügels ist im Vergleich mit derjenigen Redtenbachers insofern verbessert als die von mir als Axillaris bezeichnete Ader (ax) richtig angegeben worden ist und auch der von mir mit a bezeichnete Aderast des Schuppenfeldes angedeutet worden ist; verschlechtert ist sie dagegen durch Angabe mehrerer Adern im Schuppenfelde, die es gar nicht gibt und die wahrscheinlich unter dem Einfluß der oben zitierten Theorie Redtenbachers entstanden sind, sowie hinsichtlich der Fortsetzung der Vena spuria bis auf die Axillaris,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

während dieselbe nach den hierin übereinstimmenden Untersuchungen von Redtenbacher und mir an der Analis (an Abb. 2 u. 4) aufhört. Woodworth macht ferner seinem Schema eine unrichtige Konzession, wenn er die 8. von mir als Cubitus anticus (cua) bezeichnete Fächerader sich schräg bis an das Ende der 7. Fächerader fortsetzen läßt, während sie in Wirklichkeit fast rechtwinklig nach der Randader der Nebenschuppe umbiegt. (Auch hierin stimme ich mit Redtenbacher überein.) Die in meiner Abb. 2 mit ff bezeichnete falsche Aderfortsetzung Woodworths betrifft in Wahrheit eine Falte.

Der Umstand, daß meine eigenen Untersuchungen des *Forficula*-Flügels verschiedene Eigentümlichkeiten desselben festgestellt haben, welche weder von Redtenbacher noch von Woodworth gewürdigt worden sind, beweist, daß sie zeitgemäß waren. Im Gegensatz zu jenen beiden Autoren, von welchen der erstere im Bereich der Schuppe gar keine Ader beschreibt, der letztere aber in der Endhälfte mehrere abgebildet hat, welche nicht vorhanden sind, weise ich darauf hin, daß am Hinterrande der Schuppe eine kräftige Ader hinläuft, welche erst hinter der Mitte, nachdem sie eine kurze Nebenader (a Abb. 2) ins Gebiet der Nebenschuppe entsendet hat, allmählich verschwindet. Dicht vor dieser Hinterrandader streicht eine schwächere, knapp bis zur Mitte reichende und mit ihr durch eine schwache Zwischenader (in) verbundene Längsader (c). Da es sich hier um die vordersten wirklichen Adern handelt, fasse ich sie im Vergleich mit verwandten Insektengruppen als Costa (c) und Subcosta (sc) auf. Das Marginalfeld, welches sich bei der Betrachtung von Flügeln im durchfallenden Lichte nicht bemerklich macht, erkennt man trotzdem leicht an dem durchscheinenden unteren Rande. Am besten läßt es sich an einem getrockneten und zusammengefalteten Flügel überblicken, wobei man feststellt, daß es zur Umfassung des gefalteten Flügels dienlich ist.

Das große Feld der Nebenschuppe, welches sich hinsichtlich seiner Konsistenz mehr dem Fächer als der Schuppe anschließt, enthält als Fortsetzung der genannten Nebenader (a) eine verwaschene Ader (b), welche sich bis zum Hinterrand fortsetzt. An diesen stößt auch ein kleines, dreieckiges Feld (i, Abb. 2 und 3), welches ich als Zwischenfeld hervorheben will. Es läuft also nach vorn spitz aus und ist ein Teil der Nebenschuppe, wie schon daraus hervorgeht, daß es am völlig gefalteten Flügel von oben nicht zu sehen ist, also bei der letzten queren Einfaltung (Abb. 1) mit herumgedreht wird. Die Falte, welche dieses Zwischenfeld innen begrenzt, stellt genau die Fortsetzung jener Falte dar, welche die beiden Apikalfelder trennt. (Die Faltungslinie u, u. der Abb. 2 liegt daher auch etwas weiter rechts als es von mir der Deutlichkeit halber angegeben wurde.)

Die kräftige Ader, welche den ganzen Hinterrand der Nebenschuppe begrenzt (r 1, r 2) fasse ich schon deshalb als Radius

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf, weil von ihr aus tatsächlich die Sektoren-Adern ablaufen. Der Grund des Radius ist etwas knotig angeschwollen (no), ebenso der Grund der vorletzten, daneben endigenden Analader. Zwischen diesem Knoten einerseits und dem starken Schaft der Subcosta anderseits sind 2—3 kleine Puffersklerite eingeschaltet. (p Abb. 2).

Für die Beurteilung der Flügeleinfaltung ist nun besonders wichtig die verschiedene und bisher nicht erkannte Verbindung der radienartig an sie heranlaufenden Fächeradern. Es gibt nämlich nur sieben echte Sektorenadern (Abb. 2, 1—7), welche dadurch wesentlich charakterisiert, daß sie mit der Radialader nicht verwachsen sind, sondern Gelenke mit ihr bilden. Deshalb ist auch der Anfang dieser Ader mehr oder weniger verbreitert, z. T. quer ausgezogen (Abb. 3, k 1, k 6). Nur die 1. Ader macht hiervon durch ihre Anlehnung an das hintere Apikalfeld eine Ausnahme. Im schärfsten Gegensatze zu diesen echten 7 Sektorenadern stehen die 8. und 9. Fächerader (cua und cup), indem sie mit der Radialader fest verwachsen sind, also als Seitenzweige derselben erscheinen. Das sowohl morphologisch als auch demgemäß physiologisch verschiedene Verhalten der 8. und 9. Fächerader gegenüber der 1.—7. veranlaßt mich, sie als Cubitus anticus und posticus aufzufassen, zumal ein verwaschener Strang zwischen der Knickung der Vorderhälfte der Radialadern und dem Schaft der Subcosta für die Auffassung spricht, daß diese Radialader-Vorderhälfte aus der Verwachsung zweier ehemals getrennter Adern entstanden ist.

Während die 7 echten Sektorenadern auch alle mehr oder weniger radienartig verlaufen, gilt das in viel geringerem Grade für die 8. und 9. Fächerader. Die 8. Fächerader, Cubitus anticus (cua Abb. 2) macht vorn die schon oben erwähnte starke Umbiegung. Die 9. Fächerader, Cubitus posticus (cup) besitzt vor der Mitte zwei kurze, schräge Nebenadern und außerdem ist sie durch eine kräftige Querader mit der 10. Fächerader der Analis (an) verbunden (n Abb. 4). Zwischen Cubitus posticus und Analis läuft als ihre quere Verbindung ferner das letzte Stück der Vena spuria. Von diesem Endstück strahlt dann nach dem Rande noch eine kurze Ader aus als eine verschobene Fortsetzung des Cubitus posticus. Die Querader zwischen Cubitus posticus und Analis setzt sich noch weiter grundwärts fort als eine Querader, zwischen der Analis und der letzten Fächerader, der Axillaris (ax), welche gegen den Flügelgrund lanzenartig verbreitert ausläuft; aber selbst über die Axillaris hinaus ist die Querader noch fortgesetzt bis an den mit dem Metanotum verwachsenen Rand des Axillarfeldes (Abb. 4 m, l). Es besteht somit eine vom Cubitus posticus über Analis und Axillaris bis zum Flügelgrund fortlaufende und für die Funktion dieses Flügelteiles wichtige Querader. (n, m, l Abb. 4.) (Redtenbacher hat diese Flügelbasis nicht vollständig angegeben.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Intersektorenadern, welche also in den Fächersektoren die Mitte zwischen je zwei Sektorenadern einnehmen und sämtlich weit von der Radialader entfernt aufhören, dienen einerseits der Endhälfte des Fächers, anderseits den Einknickungsstellen zwischen Grund- und Endhälfte zur Versteifung. In Abb. 2 sind die Intersektorenadern 4—9 (z 4—z 9) teilweise sichtbar. An den Einknickungsstellen sind die Intersektorenadern mehr oder weniger verbreitert und zwar nimmt diese plattenartige Verbreiterung im allgemeinen vom Ende gegen den Grund des Flügels an Stärke ab. In der Richtung der Einknickungslinie ($\alpha\,\beta$ Abb. 2) sind die Verbreiterungen natürlich ebenfalls eingeknickt und wird diese Stelle auch am ausgebreiteten Flügel meistens durch einen Strich angezeigt. An der 2.—5. Intersektorenader sind die Verbreiterungen am stärksten und dunkelsten ausgeprägt, an der 1. und 6. etwas schwächer, an der 7. und 8. dünner und blasser, während die 9. (z Abb. 2) über die Einknickungslinie überhaupt nicht fortgesetzt ist. Die beiden Intersektorenadern vor und hinter dem Cubitus anticus sind weder von Redtenbacher noch von Woodworth richtig angegeben worden, denn ersterer zeichnet beide als fortgesetzt und letzterer beide als abgekürzt, während also in Wahrheit die vordere (z 8) fortgesetzt und die hintere (z 9) abgekürzt ist.

An der 2.—5. Intersektorenader ist der vordere Teil, vor der Einknickungslinie, nicht nur breiter, also kräftiger als der hintere, sondern auch zugleich etwas gegen die Apikalfelder säbelig gebogen. Das gebogene Vorderende nähert sich der Konvexfalte, während die Einknickungsverbreiterung mit ihrem Hinterrande sich der Konkavfalte nähert, beide Erscheinungen, Anpassungen an die Eindrehung und Faltung der Fächersektoren.

Auch an den Sektorenadern nehmen die plattenartigen Verbreiterungen in der Einknickungslinie an Stärke vom Ende gegen den Grund des Flügels ab, sind an der 1.—3. also stärker als an der 4.—6. und an diesen wieder stärker als an der 7.—9. Die stärkere Ausprägung der Verbreiterungen der Knickungsstellen an den vordersten Sektoren- und Intersektorenadern findet ihre Begründung darin, daß mit ihnen die Einfaltung des Fächers beginnt, sie haben dabei also den stärksten Druck auszuhalten. Auch diese Verschiedenheiten in den Fächerstrahlen habe ich noch in keiner bisherigen Abbildung ausgedrückt gefunden.

Bisher wurde der ganze *Forficula*-Flügel, soweit er nicht zur Schuppe, Nebenschuppe und den Apikalfeldern gehört, als Fächer betrachtet. Meine Untersuchungen haben jedoch bewiesen, daß diese Anschauung einer wesentlichen Einschränkung bedarf, denn nur das vordere und mittlere Drittel, d. h. das Gebiet der 1.—7. Sektorenadern kann wirklich als Fächer bezeichnet werden, während das Grunddrittel einen Mantel für den Fächer bildet, wie wir noch weiter besprechen werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Cubitus anticus und die 9. Intersektorenader bilden zwischen Fächer und Mantel einen Übergang.

Die wichtigen morphologischen Unterschiede zwischen Fächer und Mantel sind nochmals kurz zusammengefaßt folgende:

1. Die Verbindung der 1.—7. Strahlenader mit dem Radius ist wesentlich verschieden von derjenigen mit der 8.—11.

2. Die 9.—11. Strahlenader werden im Bereich der Einknickungslinie durch Queradern miteinander verbunden, während solche zwischen der 1.—8. (von der Vena spuria abgesehen) nicht vorhanden sind.

3. Die Intersektorenadern reichen nur bis zum Cubitus anticus, während eine abgeschwächte, 9. hinter demselben nicht mehr über die Einknickungslinie ausgedehnt ist.

3. Die Flügelfaltung.

Die vorherrschende Anschauung über die Einfaltung der Dermapteren-Flügel hat A. de Bormans in der 11. Lieferung des „Tierreich", Berlin 1900 auf S. 3 also zum Ausdruck gebracht: „Die Faltung der Flügel erfolgt ganz eigenartig: zunächst fächerartig wie bei den *Orthoptera* s. str., sodann aber zweimal der Quere nach und nach unten. Die gefärbte Vorderrandplatte (Squama) bedeckt in der Ruhelage den übrigen Flügel vollständig."

Das ist also dieselbe Anschauung, welche Redtenbacher in seinen schon vorn ausführlich zitierten Äußerungen auseinandergesetzt hat, insbesondere spricht auch Redtenbacher ausdrücklich davon, daß sich „der Apikalteil des Flügels" . . . „gegen die Flügelwurzel nach unten umschlägt." — Bei der fächerartigen Einfaltung des Flügels wird nun tatsächlich zugleich bereits die Endhälfte gegen die Grundhälfte nach unten eingeschlagen. Soll nun nochmals „der Apikalteil" „nach unten" umgeschlagen werden, dann würde ein Längsschnitt des zweimal umgeschlagenen Flügels eine ⊐-förmige Linie ergeben. In Wahrheit wird aber der Flügel so eingeknickt, daß im Längsschnitt eine Z-förmige Linie entsteht, d. h. also „der Apikalteil" wird nicht „nach unten" sondern nach oben eingeschlagen! — Würde er nach unten eingeschlagen, dann müßte er schließlich mit der Unterfläche von Schuppe und Nebenschuppe in Berührung kommen, während er in Wirklichkeit von diesen durch die Vorderhälfte des Fächers getrennt wird. Redtenbachers Ansicht, daß „die Faltung" . . . „in drei Stadien "erfolge, nämlich a) fächerartige Faltung, b) Umschlagung „des Apikalteiles" und c) quere Faltung, ist theoretisch ganz richtig, aber praktisch kommen doch nur zwei Stadien der Flügelfaltung in Betracht, weil a) und b) physio-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

logisch und zeitlich zusammengehören[3]) und nur c) ein wirklich sekundäres Stadium darstellt.

Das erste Stadium der Flügelfaltung (also Redtenbachers Stadien a + b) ist in der Tat ein recht verwickelter Vorgang. Indem sich der Flügelfächer scheinbar nach Art eines Luftfächers zusammenschiebt, wobei sich die Fächersektoren um die Gelenke drehen, welche die Apikalfelder und die Sektorenadern mit der Schuppe und der Radialader bilden, klappt auch gleichzeitig die Endhälfte des Flügels gegen die Grundhälfte ein; aber damit nicht genug, dreht sich der sich einschiebende Fächer auch noch außerdem in einer Weise, über welche wir uns am besten durch den Vergleich mit einem menschlichen Luftfächer Klarheit verschaffen und gleichzeitig knickt auch unter dem Widerstande des Rumpfes und dem Druck der Elytren die Endhälfte des Fächers ein.

An einem menschlichen Fächer können wir die einzelnen Platten desselben mit den Sektoren des Flügelfächers vergleichen, die obere Deckplatte mit der Schuppe, die untere Deckplatte mit den beiden Apikalfeldern. Halten wir nun die obere Deckplatte fest und schieben den Luftfächer zusammen, so liegt schließlich die Gesamtheit aller Platten genau übereinander, weil sich alle um eine einzige Achse drehen. Gleichzeitig bewegen sich die Platten zwar nicht in derselben Ebene aber doch in fast parallelen Ebenen. Der Flügelfächer verhält sich insofern abweichend von dem mit ihm verglichenen Luftfächer als er sich im ausgebreiteten Zustand fast vollständig in einer Ebene befindet und seine Sektoren nicht an einer gemeinsamen geraden Achse befestigt sind, sondern sich um Gelenke bewegen, welche zusammengenommen ein Stück eines Kreisbogens darstellen (Abb. 2 und 3). Bei der natürlich mit den Apikalfeldern beginnenden Einschiebung des Flügelfächers, welche dazu führt, daß die Sektorenadern außen (oben) zusammengedrängt werden, die Intersekorenadern aber nach innen (unten) in die Falten gelangen, muß nun die schon genannte Drehung desselben notwendig, und zwar nach unten, eintreten, weil die Drehungspunkte der Sektoren (nicht wie beim Luftfächer unter-, sondern) hintereinander liegen. Der Flügelfächer kann sich also nicht so eindrehen, daß seine Sektoren (wie bei dem Luftfächer) sich in fast parallelen Ebenen verschieben, sondern dieselben werden unter einem schiefen Winkel zur Ebene des ausgebreiteten Flügels ganz aus dieser herausgedrängt. Das Endresultat dieser ersten verwickelten Einfaltung, welches in Abb. 1 dargestellt wurde, zeigt denn auch,

[3]) Redtenbachers Abb. 2, welche den *Forficula*-Flügel angeblich „nach der ersten Faltung" darstellt, ist daher auch als ein Kunstprodukt zu bezeichnen, d. h. der Ohrwurmflügel kann in diese Haltung, bei welcher also der Fächer gefaltet ist, aber seine Endhälfte gegen die Grundhälfte noch nicht eingeschlagen wurde, nur künstlich durch den Beobachter gestellt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

daß die Apikalfelder (welche wir mit der unteren Deckplatte des Luftfächers verglichen) sich nicht oder nur zum kleinsten Teile unter dem Schuppenfeld befinden (welches mit der oberen Deckplatte verglichen wurde), sondern größtenteils neben demselben, dem schiefen Eindrehungswinkel entsprechend ebenfalls in schiefer Lage zueinander. Während bei dem Luftfächer die Drehungsachse eine senkrechte Verbindung zwischen oberer und unterer Deckplatte bildet, wird sie beim Flügelfächer durch ein gebogenes, elastisches Scharniergelenk dargestellt, in welchem sich zugleich die den beiden Deckplatten verglichenen Abschnitte direkt berühren.

Die „Fächerstrahlen" sollen nach Redtenbacher, wie aus dem obigen Zitat ersichtlich wird, beim Übergange vom gefalteten zum ausgebreiteten Flügel sich „um 180°" drehen. Diese Vorstellung ist jedoch größtenteils unrichtig, denn um einen so großen Winkel drehen sich höchstens die Apikalfelder und die 1. Sektorenader, während bei allen übrigen der Winkel um so kleiner wird, je weiter grundwärts sie liegen. So drehen sich z. B. die 6. und 7. Sektorenader nur noch um ungefähr 90°, Erscheinungen, über welche man sich schon durch einen Vergleich der Abb. 1 und 2 orientieren kann.

Die erste große Flügeleinfaltung, welche also einem aus doppelter, querer Flügeleinknickung, fächerartiger Einschiebung und zugleich Drehung zusammengesetzten Vorgang darstellt, liefert einen zusammengeklappten Fächer, welcher keineswegs den ganzen morphologischen Fächer im Sinne Redtenbachers umfaßt, sondern er reicht nur bis zum Cubitus anticus, betrifft also den im vorigen besprochenen Fächer im engeren Sinne mit der 1.—7. Sektorenader, nicht aber denjenigen Flügelabschnitt, welchen ich als Mantel unterschieden habe.

Der zusammengeklappte Fächer weicht von dem menschlichen Luftfächer auch wieder erheblich dadurch ab, daß seine Sektoren nicht genau übereinander gelagert werden, sondern mit ihren geknickten Vorderenden so hintereinander gestellt sind, daß man bei der Betrachtung von oben oder unten eine Zickzacklinie erkennt. In Abb. 1 ist dieselbe bei a b angedeutet, genauer dargestellt wurde sie in Abb. 7. Diese Zickzacklinie ist eine Konsequenz davon, daß die Gelenkknoten der 1.—7. Sektorenadern ebenfalls hintereinander angesetzt sind. Der in der Richtung der Einknickungslinie ($\alpha\,\beta$ Abb. 2) eingeschobene Fächer gelangt also nur bis zum Cubitus posticus, während die übrigen basalen Teile des glasigen Flügels als Mantel ihn umfassen. Besonders beachtenswert ist der vordere Teil des Mantels, nämlich die in Abb. 2 mit A, B, C bezeichneten Felder, d. h. diejenigen Flügelbezirke, welche sich befinden zwischen der Radialader, Analader und einer Falte, welche von der letzteren beginnend, sich schräg über die beiden Cubitaladern bis zum

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gelenkknoten der 7. Sektorenader (f, ff Abb. 2) erstreckt. Das also abgegrenzte Dreieck, kurz als Manteldreieck zu bezeichnen, bildet zusammen mit der hinteren Hälfte der Nebenschuppe (welche durch die Biegungslinie u, u der Abb. 2 abgegrenzt wird) annähernd ein Viereck[4]) und dieses wieder ist die Decke der inneren (hinteren) Hälfte des Flügels, nachdem die erste große Flügeleinfaltung beendet ist (Abb. 1).

Die zweite, in der Querrichtung erfolgende Flügeleinfaltung ist viel einfacher als die erste und besteht darin, daß die hintere (innere) Hälfte mit dem Fächer um die Faltungslinie u u der Abb. 2 als Achse sich dreht, und zwar um 180°, so daß also derjenige Flügelteil, welcher nach der ersten Faltung den Fächer von oben deckte, ihn nunmehr von unten umfaßt. Bei dieser zweiten Faltung zeigt sich erst die Bedeutung der Teilung des Apikalfeldes in ein vorderes und hinteres, denn das vordere behält, weil es an die Schuppe grenzt, seine nach der ersten Faltung erhaltene Lage bei, während das hintere die zweite Faltung mitmacht und sich um die Falte dreht, welche vorderes und hinteres Apikalfeld scheidet.

Zur Erleichterung des Verständnisses der verwickelten Flügelfaltung empfiehlt sich eine Zerlegung des völlig zusammengefalteten Flügels durch Querschnitt in zwei Hälften, d. h. durch einen Querschnitt, welcher dicht vor der Einmündung der vorderen Cubitalader in die Radialader geführt wird. Breitet man die beiden so erhaltenen Hälften des zusammengefalteten Flügels auseinander, so erhält man drei völlig getrennte Teile, von welchen einer zur Vorderhälfte gehört und zwei zur Hinterhälfte. Das Hauptstück der Hinterhälfte ist in Abb. 3 dargestellt, wobei die Linie sch den geführten Schnitt anzeigt. Wir sehen also, daß der unter die Schuppe geschobene und eingeklappte Fächer durch den geraden Querschnitt im ausgebreiteten Zustand einen fast halbkreisförmigen Abschnitt erhalten hat. Das kleinere abgeschnittene Nebenstück der Hinterhälfte aber besteht ausgebreitet in einem schmalen, gebogenen Bande, welches das Hinterrandgebiet umfaßt, welches sich hinter der Vena spuria befindet. Das Abtrennen dieses Bandes, wie überhaupt den Zerfall des zusammengelegten Flügels in drei Teile durch den vorgenannten Querschnitt, kann man sich am leichtesten an dem Schema Abb. 8 veranschaulichen, in welchem a einen Längsschnitt des Flügels andeutet, x aber die Richtung des halbierenden Querschnittes. Das Band reicht von der 1. Sektorenader bis zur Axillarader.

Das einzige Stück der Vorderhälfte bildet ausgebreitet die natürliche Verbindung zwischen den beiden eben beschriebenen Stücken und stellt zugleich eine an beiden Enden abgestutzte, nahezu gleichbreite Sichel dar, welche von zwei fast halbkreis-

---

[4]) Woodworth hat dieses Viereck in seinem schon vorn besprochenen Schema auf S. 116 durch sein schwarzes Feld B richtig angedeutet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

förmigen Schnittlinien begrenzt wird. Die vordere Schnittlinie ist identisch mit dem Halbkreisschnitt der Abb. 3, während die hintere Schnittlinie mit der Abschnittbogenlinie des Bandes zusammenfällt.

In Abb. 4 habe ich die durch den Querschnitt entstandene Vorderhälfte in einem halb entfalteten Zustande dargestellt, d. h. die abgeschnittene Fächerhälfte ist größtenteils zusammengefaltet geblieben (pt), während der übrige Flügel ausgebreitet worden ist. Ma erkennt hieraus zugleich, wie der Fächer allmählich in der Richtung der Einknickungslinie ($\alpha\ \beta$ Abb. 2) sich nach grundwärts einschiebt. Die Venia spuria ist teils zusammengefaltet, teils noch gestreckt geblieben.

4. Flügelentwickelung bei den Weiß-Imagines.

Schon in meinem 6. Dermapteren-Aufsatz, Biolog. Centralblatt 1909, Nr. 19, S. 614, habe ich kurz auf das Verhalten von frisch aus der Nymphe schlüpfenden *Forficula*-Imagines hingewiesen. Da ich in den letzten Jahren Gelegenheit hatte, wiederholt das Verhalten schlüpfender Käfer verschiedener Familien hinsichtlich ihrer Flügel zu beobachten u d dabei dasselbe stets als ein von *Forficula* wesentlich abweichendes feststellen konnte, so habe ich neuerdings meine Beobachtung über frisch geschlüpfte Weiß-Imagines der *Forficula auricularia* wiederholt und konnte das früher Mitgeteilte sowohl bestätigen als auch vervollständigen.

Ehe ich aber auf *Forficula* eingehe, möge aus meinen Beobachtungen über Flügelentwickelung bei Coleopteren des wichtigen Gegensatzes halber folgendes hervorgehoben werden:

Bekanntlich unterliegen auch die Flügel der meisten Käfer einer mehr oder weniger ausgiebigen Faltung, um unter den sie bedeckenden Elytren Platz finden zu können. Bei den *Staphylinoidea*, welche sich auch habituell durch ihre verkürzten Elytren am auffallendsten an die Dermapteren anschließen, ist dementsprechend die Flügelfaltung ebenfalls die stärkste unter den Coleopteren.

Trotzdem tritt bei allen Käfern (soweit bekannt) einerlei ob es sich um *Staphylinoidea* oder um andere Gruppen handelt, ein allerdings nur kurze Zeit dauernder Zustand ein, innerhalb welcher die Flügel der frisch geschlüpften, noch sehr weichen und mehr oder weniger unvollständig ausgefärbten Imagines in voller Länge nach hinten ausgestreckt werden und daher über die Elytren hinausragen. Dieser Flügelzustand ist der erste in ihrem entwickelten Dasein und entsteht durch den Blutdruck, welcher sie nach ihrer nymphalen Zusammendrängung zur größtmöglichen Ausdehnung gebracht hat. Die Frage, wie diese völlig ausgestreckten Käferflügel noch im weichen Zustande zum ersten Male zur Faltung und Bergung gelangen, möge an einem bestimmten Beispiele, und zwar an der Coccinellide *Anatis ocellata* L. erörtert werden:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Flügel werden gleich beim Schlüpfen zu ihrer vollen Länge aufgetrieben und ragen daher nach hinten um die ganze Länge der Elytren über diese hinaus. $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde nach dem Schlüpfen erfolgt bereits die Bergung der Flügel, welche ihrerseits selbst nur etwa 20 Minuten in Anspruch nimmt. Während dieser Flügelbergung bleiben die beiden Elytren ständig, mit den Nahträndern dicht zusammen. Der Blutdruck wird auch nach der völligen Entfaltung der Elytren und Flügel noch fortgesetzt, wobei das Abdomen die Rolle eines Blasebalges spielt. Es wird nicht nur bei seiner gummiartigen Weichheit bald da bald dort zusammengepreßt, sondern es nimmt auch eine nach hinten und unten viel weiter vorgestreckte Haltung ein. Es preßt nicht nur auf den Leibesinhalt, sondern dreht sich auch quer pendelnd nach rechts und links um den Bauchfortsatz. Zugleich vollführen die Elytren gemeinsam, d. h. indem sie stets mit den Nahträndern dicht nacinander gedrängt bleiben, schwache aber unter dem Präpariermikroskop leicht zu erkennende wippende Bewegungen von oben nach unten. Haben diese noch nach dem Schlüpfen erfolgenden Preßbewegungen etwa eine Viertelstunde gedauert, dann beginnt das Einschieben der Flügel durch wiederholte Stöße der Hinterhälfte des Abdomens von unten nach oben ganz allmählich, wobei die beiden Flügel nicht ganz gleichmäßig geborgen werden. Ich sah vielmehr wiederholt, wie ein einzelner Flügel einen kurzen Ruck erhielt, welcher nur durch Anspannung der Basalmuskulatur des Flügels erfolgen kann. Die Flügel werden mithin a) durch den Zug ihrer Muskeln geborgen und b) durch das Nachstopfen des Hinterleibes. Sie erhärten also erst im zusammengefalteten Zustande, ein Umstand, welcher bewirkt, daß sie eine Spannung bekommen, welche sie im ausgebreiteten Zustande immer wieder leicht in den eingefalteten zurückkehren läßt.

Im stärksten Gegensatze zu dieser Entwickelung der Käferflügel, welche sich im wesentlichen bei anderen Gattungen ebenso abspielt wie bei der vorbesprochenen Coccinellide, erfolgt bei der schlüpfenden und noch fast vollständig weißen *Forficula auricularia* kein Zustand völliger Flügelstreckung, sondern die im vorigen ausführlich besprochene erste große Flügelfaltung ist schon bei der aus der Exuvie kriechenden Imago von vornherein gegeben, die Flügel nehmen also sogleich nach dem Schlüpfen eine Haltung ein, welche derjenigen der Abb. 1 entspricht, ebenfalls ein Beweis dafür, daß die beiden von mir unterschiedenen Stadien der Einfaltung natürlichen Gegensätzen entsprechen. Damit die also nur einmal eingefalteten Flügel (im Zustande der Abb. 1) bequem nebeneinander getragen werden können, sind sie nicht abgeplattet-zusammengedrückt wie im endgültigen Zustande, sondern dem aufgebläht erscheinenden Körper der Weiß-Imago entsprechend erscheinen auch die Flügel auf-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

getrieben, besonders aber in der Mediane dachig erhoben, als besäßen sie eine Längskante (k Abb. 6). Ein Querschnitt durch Elytre und Flügel kurz vor dem Hinterende der ersteren zeigt uns daher ein Lageverhältnis beider, wie es ungefähr die beiden obersten Linien im Schema Abb. 9 andeuten.

Im stärksten Gegensatze zu den Flügeln der Käfer, welche sich bei der Entwickelung der Imago stets zeitweise vollkommen ausstrecken, erhalten die Flügel von *Forficula auricularia* bei ihrer Entwickelung niemals eine völlige Streckung, sondern bleiben dauernd eingefaltet in dem Gelenk, welches zwischen Schuppe und Nebenschuppe einerseits, sowie Apikalfeldern und Sektorenadern anderseits besteht.

Die frisch geschlüpfte Weiß-Imago von *Forficula auricularia* besitzt überhaupt folgende wichtige Eigentümlichkeiten:

1. befinden sich die aufgeblähten Flügel in dem Zustande der einfachen Einfaltung, wobei sie zugleich in der Mediane etwas dachig erhoben sind;

2. ragen sie nicht wie im definitiven Zustande um etwa die halbe Elytrenlänge (Abb. 5), sondern um $^2/_3$—$^3/_4$ der Elytrenlänge über diese hinaus (Abb. 6, a k);

3. wölben sich die Elytren ganz lose über den Flügeln, wie es in dem Längsschnittschema Abb. 8 angedeutet worden ist, so daß sie auch noch keinen Druck auf die Flügel ausüben und nicht in die Metanotum-Doppelbürste eingreifen;

4. ist das Lageverhältnis der Elytren (und dementsprechend auch der Flügel) zum Pronotum ein erheblich anderes als bei den vollkommen entwickelten Imagines. Während sich nämlich bei den letzteren die Elytren so stark unter das Pronotum schieben (Abb. 5), daß sie von dessen Hinterrandduplikatur breit überdacht werden, ragen bei der Weiß-Imago die Elytren so weit nach hinten heraus (Abb. 6), daß ihr Vorderrand den Hinterrand des Pronotum überhaupt nicht berührt.

Die Weiß-Imago erfährt nun während ihrer Entwickelung verschiedene wichtige Veränderungen, wie man aus dem folgenden bestimmten Falle entnehmen mag: Eine um $^1/_4$ nach 6 Uhr abends aus der Nymphenexuvie geschlüpfte Weiß-Imago war mit heftigem Luftschlucken beschäftigt, eine Erscheinung, über welche ich genauer in einem andern Aufsatze berichte. Ihre Elytren und Flügel befanden sich in dem soeben geschilderten Zustande, wobei ich nur noch betonen will, daß sie zur Längsachse des Körpers bereits die normale Lage, d. h. Richtung genau nach hinten gestreckt einnehmen. Nebenbei will ich auch erwähnen, daß einige kleine Milben beim Verlassen der Exuvie sofort auf die Weiß-Imago übergesiedelt waren.

Von Zeit zu Zeit vollführt sie ruckweise Rumpfkontraktionen, wobei namentlich Pro- + Mesothorax gegen den Meta-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

thorax gepreßt werden und der Mesothorax gegen den Prothorax. Bereits um 7 Uhr war hierdurch bewirkt worden, daß obwohl das Tier noch immer ganz weiß geblieben ist,

1. das Pronotum den Grund der Elytren in normaler Weise überdachte;

2. der lockere, weite Abstand von Elytren und Flügel gegen einander, sowie gegen das Meso- und Metanotum verschwunden war und alle diese Teile viel dichter zusammengerückt waren. Hieraus ergab sich aber ferner, daß einerseits die Elytren ihren Anschluß an die Metanotum-Doppelbürste gewonnen, anderseits die Flügel ihre zweite Faltung vollzogen hatten.

Während also die erste Flügelfaltung von vornherein, d. h. entwickelungsgeschichtlich gegeben ist, kommt die zweite erst mechanisch, d. h. durch Anspannung der Thoraxmuskulatur und den Druck der von ihr herabgezogenen Elytren zustande. Bei dieser zweiten Faltung wird die innere Hälfte des anfangs dachig emporgerichteten Flügels um die dachige Kante (k, Abb. 6) gegen die äußere Hälfte gedreht, ein Vorgang, welcher in Abb. 9 schematisch in drei Abstufungen vorgeführt worden ist. Um 7,15 Uhr, also eine Viertelstunde nach der Niederpressung der Elytren und Flügel erfolgte immer noch zeitweise Luftschlucken.

Die Flügel der Weiß-Imago sind ebenfalls vollkommen weiß-glasig, einschließlich von Schuppe und Apikalfedern, welche sich noch nicht durch Chitinisierung und Pigmentierung vor dem übrigen Flügel auszeichnen. Im durchfallenden Lichte erscheinen sie milchig-getrübt. Die Adern sind zwar deutlich erkennbar aber doch sehr blaß im Vergleich mit denen des ausgehärteten Flügels. Während im fertigen Flügel in der Spreite mikroskopisch überall nur zahllose feinste Körnchen zu bemerken sind, findet sich im Flügel der Weiß-Imago außerdem noch ein unregelmäßiges Gerinnsel zerstreut, durch welches die genannte Trübung hervorgerufen wird. Da die Flügel der Weiß-Imago ausgebreitet entschieden kleiner sind als diejenigen der ausgereiften Imagines, bezeugen sie, daß noch während der ersten Stunde nach dem Schlüpfen eine Ausdehnung derselben stattfindet.

5. Flügelentwickelung ohne Elytren.

Wir haben im vorigen gesehen, daß während der Entwickelung der Weiß-Imagines die Flügel zwei auffallend verschiedene Stellungen einnehmen, und daß die zweite derselben offenbar durch den Druck der Elytren zustande kommt. Um diese Abhängigkeit von den Elytren auch experimentell festzustellen, habe ich einer Reihe von Nymphen der *Forficula auricularia* den linken Paratergitstreifen des Mesonotum durch einen feinen Scherenlängsschnitt amputiert, wobei eine meistens nur mäßige Blutung eintrat. Es wurden auf diese Weise behandelt:

16. VII. 2 Nymphen, 17. VII. 5 Nymphen und 19. VII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

12 Nymphen. Es schlüpften aus ihnen 12 Imagines, und zwar am 18. VII. (1), 19. (1), 20. (2), 22. (1), 24. (1), 25. (1), 26. (1) bis 4. VIII. (2) und bis 7. VIII. (2). Zwei Imagines konnten ihre Exuvie nicht regelrecht abstreifen, und mehrere Nymphen gingen zugrunde. Aus dem Verhalten der gezüchteten Imagines ergab sich folgendes:

1. Elytren und Flügel einer Körperseite (in diesem Falle der rechten) können sich vollkommen normal entwickeln und normal einstellen, auch wenn Elytren und Flügel der andern Körperseite fehlen oder verschoben sind.

2. Fehlt dagegen die Elytre einer Seite, so gelangt der zugehörige Flügel niemals zur normalen Faltung. Die erste Faltung kann zwar normal zustandekommen, niemals aber die zweite. Meistens kommt jedoch auch die erste Faltung nicht zurecht, vielmehr befindet sich der mit mehr oder weniger eingeklapptem Fächer schief abstehende Flügel in einem Zustande unregelmäßiger Faltung. Abb. 5 zeigt einen Fall, in welchem links die Elytre fehlt, der Fächer aber hinten nur bis etwa 90° eingeknickt worden ist.

3. An der Seite, welcher die Elytre fehlt, kann der Ohrwurm seinen Flügel, auch wenn die erste Faltung richtig vollzogen ist, nicht zur zweiten Faltung bringen und überhaupt nicht parallel zur Längsachse des Körpers (wie bei der normalen Bergung) stellen, ein Zeugnis für die schwach entwickelte Flügelmuskulatur. Der ungestützte Flügel steht vielmehr immer (Abb. 5) schräg nach hinten und außen vom Körper ab. Infolge dieser exponierten Lage wird der abnorm gehaltene Flügel beim Umherlaufen des Tieres an zahlreichen Gegenständen angestoßen und erhält Verbiegungen noch ehe er vollständig erhärtet ist.

4. Innerhalb der genannten Zeit, also höchstens vom 16. VII. bis 7. VIII. fand niemals eine Regeneration der linken Elytre statt, vielmehr fehlte dieselbe meistens vollständig, während 2—3 Individuen einen sehr kurzen Stummel besaßen. Nur bei einer Imago, deren Paratergitabschnitt schwächer gewesen war als bei den übrigen Individuen, wurde links eine Elytre in etwa ⅔ der normalen Länge aber in normaler Breite ausgebildet. Diese konnte sich dem Rücken insofern normal auflegen, als sie Anschluß an die Metanotum-Doppelbürste erhielt und mithin auch die rechte Elytre berührte. Trotzdem war der linke Flügel nicht zur Bergung gebracht, sondern stand schräg und unregelmäßig gefaltet nach außen heraus.

5. Obwohl der schief herausstehende Flügel den Trägern sichtlich unbequem war, wie sie durch wiederholtes Reiben mit den Beinen bekundeten, so konnte ich doch niemals beobachten, daß sie ihn durch basalen Muskelzug in eine andre Lage zu bringen versucht hätten.

Es folgt aber aus dem Gesagten ferner, daß

6. Die Flügel von *Forficula auricularia* nur dann in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

normaler Weise gefaltet und eingelegt werden können, wenn die Elytren normal ausgebildet sind. Die Elytren sind also für die Bergung der Flügel unentbehrliche Hilfswerkzeuge.

6. Kann Forficula auricularia fliegen?

Die vorigen Untersuchungen über den Bau und die Faltung der Flügel, über die normale und abnorme Entwickelung derselben haben uns eine z. T. verbesserte, z. T. erweiterte Grundlage zu einer erneuten Beurteilung der in neuester Zeit wiederholt erörterten Frage über das Flugvermögen des gemeinen Ohrwurms gegeben.

Die vorigen Untersuchungen haben jedoch gar nichts ergeben, was mich veranlassen könnte, meine im 6. Aufsatz veröffentlichten Anschauungen über die Flugunfähigkeit der *F. auricularia* zu ändern, so daß ich auf S. 610—616 des biologischen Centralblattes 1909, Nr. 19 in dem Sinne verweisen kann, daß dort bereits das Hauptsächlichste über unsere Frage mitgeteilt worden ist. Lediglich als Ergänzung des Früheren will ich noch folgendes hervorheben:

Die Flügel der Dermapteren sind, wenigstens mit Rücksicht auf ihre Faltung, die verwickeltesten in der ganzen Insektenwelt. Es ist daher von vornherein ganz natürlich, daß diese verwickelt gefalteten Organe auch nur unter ganz besonderen Umständen entfaltet werden können. Zu diesen Umständen aber zähle ich vor allen Dingen:

1. eine besonders kräftige Muskulatur und
2. eine längere Zeit andauernde hohe Temperatur.

Wir wissen, daß die große Mehrzahl der Dermapteren in den tropischen und subtropischen Ländern lebt, während die kleine Zahl von Arten, welche in Mitteleuropa vorkommt, nur einen schwachen Ausläufer dieses Insektenstammes darstellt. Um die Energie aufzubringen, welche zur Entfaltung der verwickelten Flügel führen kann, bedürfen diejenigen Ohrwürmer, welche hierzu überhaupt noch imstande sind, des Antriebes einer heißen, vielleicht auch feuchtwarmen Luft; und dieser Antrieb wird in den gemäßigten Breiten um so seltener eintreten als die Ohrwürmer ein vorwiegend nächtliches Leben führen.

Jede Maschine wird in ihrem Betriebe um so eher gestört, je verwickelter sie konstruiert, und auch die Funktion eines Organes wird um so eher verhindert, je komplizierter dasselbe gebaut ist. In diesem Sinne können wir die Flügel derjenigen Dermapteren, welche sie trotz ihrer Größe nicht mehr benutzen, als Beispiele von Hypertelie betrachten.

Besondere Aufmerksamkeit darf den im vorigen genau beschriebenen Flügelgelenken geschenkt werden, weil sie in derartig starker Ausprägung bei andern Insekten ebenfalls nicht vorkommen. Auch die Flügel der *Staphylinoidea* werden lediglich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mittelst einfacher Knickfalten zusammengelegt, während es sich bei *Forficula* um Gelenke handelt, welche aus doppelten Falten, verstärkten Gelenkrändern und Gelenkknötchen bestehen. Wenn schon gerade das Vorhandensein derartig verwickelter Flügelgelenke es mit sich gebracht hat, daß die Flügel bei der Entwickelung niemals vollkommen ausgestreckt werden, dann liegt es auf der Hand, daß auch hinsichtlich der Entfaltung der Flügel die Überwindung der widerstrebenden Gelenke besondere Kraftanstrengung erfordert. Daß Redtenbachers Anschauung von der Flügelentfaltung (vgl. die Vorbemerkungen!), wonach dieselbe „ebenfalls von der Elastizität der Chitinadern ausgehen" soll, total falsch ist, ergibt sich ja schon aus dem, was im vorigen über die Flügelentwickelung gesagt worden ist. Nochmals sei aber außerdem betont, daß im Gegenteil sowohl am toten wie am lebenden Flügel die natürliche Elastizität desselben eine Zusammenziehung herbeiführt. Auch Redtenbacher erklärt, daß „die Elastizität der Fächerstrahlen" eine Einfaltung herbeiführt. Ein und dieselbe Elastizität kann aber unmöglich Entfaltung und Einfaltung zugleich bewirken. Die natürlichen Spannungsverhältnisse sind also ganz entschieden auf Einfaltung gerichtet.

Unrichtig ist aber auch Redtenbachers Meinung, daß die Fächerstrahlen „ihre ursprüngliche Lage wieder einnehmen, sobald der Streckmuskel des Flügels erschlafft", denn ersteres geschieht unabhängig von letzterem. Die Entfaltung der Flügel, die ich bei *Forficula auricularia*, trotz der wiederholten verschiedenen Versuche, niemals beobachtet habe, kann aber bei Dermapteren überhaupt nur im Zustande einer die höchste Muskelarbeit auslösenden höchsten Erregung dadurch zustande gebracht werden, daß der Luftdruck den geschwungenen Flügel bläht und das widerstrebende Gelenk überwindet. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß *Forficula auricularia* in unserem Klima normalerweise nicht die Energie aufzubringen vermag, welche zur Überwindung dieser natürlichen Widerstände erforderlich ist. Die oft genug und auch von mir fliegend beobachtete *Labia minor* scheint ihr Flugvermögen dem Umstande zu verdanken, daß ihre Flügel relativ größer sind als bei *Forficula auricularia* und wahrscheinlich die Trägheitswiderstände der Gelenke geringer. Leider habe ich aus Mangel an lebenden Objekten *Labia minor* zurzeit nicht näher untersuchen können.

Neuerdings ist darauf hingewiesen worden, daß die Ohrwurmflügel „in einem Schälchen mit Wasser" leicht zur Entfaltung gebracht werden können, weil „der durch Berührung von Alkohol und Wasser entstehende Wirbel die Entfaltung der zarten Flügel von selbst besorgt." In Wahrheit kommt hierbei nicht die Berührung von Alkohol und Wasser in Bet acht, sondern die Adhäsionskraft, welche an der Oberfläche von manchen Flüssigkeiten besonders wirksam ist, indem die Luft an den in die Flüssig-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keit getauchten Körpern adhäriert, und wenn sie flächenhaft gestaltet sind, sie ausbreitet. Legt man einen Ohrwurmflügel z. B. in Glyzerin, so kann man ihn wegen der adhärierenden Luft nur schwer zum Eintauchen bringen, während dies dagegen bei manchen Ölen mit Leichtigkeit geschieht. Obwohl nun dieses rein physikalische Verhalten der *Forficula*-Flügel mit ihrer biologischen Entfaltung gar nichts zu tun hat, wurde es dennoch von Taschenberg hinsichtlich der Frage nach der Flugfähigkeit der *F. auricularia* zum „Ei des Kolumbus" gemacht![5])

Wenn *Forficula auricularia* normalerweise flugfähig wäre, müßte eine solche Fähigkeit längst allgemein bekannt sein, nicht nur deshalb, weil es sich um eines der gemeinsten Insekten Deutschlands handelt, sondern auch weil dasselbe fast schon als Haustier zu betrachten ist. In meinem Garten leben vom gemeinen Ohrwurm oder Feldzängler alljährlich Hunderte Individuen, von welchen nicht wenige vom Hochsommer an auch ins Haus eindringen. Abends werden sie trotz ihrer nächtlichen Lebensweise vom Licht angezogen, und wiederholt ließ sich ein Ohrwurm von der Zimmerdecke herabfallen in der Richtung auf die über meinem Arbeitstisch brennende Glühbirne, angezogen offenbar durch die strahlende Wärme. Aber auch an andern Zimmerstellen, z. B. Vorhängen, lassen sie sich bisweilen herabfallen, was an dem harten Aufschlagen auf den Boden leicht wahrzunehmen ist.

Bei solchem Verhalten der *F. auricularia* in unsern Wohnungen wäre es ganz unbegreiflich, daß sie sich ihrer Flügel nicht bedienen sollte, wenn sie hierzu wirklich imstande wäre, um so mehr als eine ganze Reihe anderer Insekten unsere Lampen bisweilen umflattern, obwohl sie viel seltener sind als jene und z. T. wenigstens unsern Wohnungen viel fremder.

Tatsächlich hat sich auch die Mehrzahl der Autoren gegen das Flugvermögen der *F. auricularia* ausgesprochen, und die wenigen, welche für dasselbe eingetreten sind, beziehen sich entweder auf unzuverlässige Beobachtungen oder auf einen Einzelfall, welcher als durch ein abnormes Individuum verursacht erklärt werden kann.

Welcher Art diese Abnormität ist, kann natürlich nur die

[5]) Unter dem Titel „Eine Antwort auf die paradoxe Frage: Kann *Forficula auricularia* fliegen? Altes und Neues aus den Erinnerungen eines weinenden und lachenden Philosophen" hat O. Taschenberg eine 10 S. umfassende Schrift herausgegeben, welche wie schon auf S. 86 in Heft 3/4 1918 der Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie kurz erwähnt, von dieser „wegen des persönlich verletzenden Inhalts abgelehnt" wurde. Taschenberg hat dann diesen Artikel, welcher als Beitrag zur Psychologie des 4. Kriegsjahres in Betracht gezogen werden kann, privat erscheinen lassen. Sachlich enthält er so gut wie nichts und wird hier auch nur wegen des oben genannten eingebildeten „Eies des Kolumbus" erwähnt. Der Artikel, in welchem Taschenberg sich selbst ausreichend charakterisiert hat, mag hier abgetan werden mit dem bekannten Worte: „Niedriger hängen!" Es wäre ein trauriger Ausblick für die Zukunft unserer Wissenschaften, wenn derartige Produkte in wissenschaftlichen Zeitschriften Aufnahme fänden!

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zukunft lehren, vorausgesetzt, daß es sich bei den angeblich Fliegenden nicht doch nur um Herabgefallene gehandelt hat. Die Möglichkeit liegt aber vor, daß wie bei nicht wenigen andern Insekten Individuen mit abnorm großen Flügeln auftreten oder mit solchen, deren Flügelspannung eine abweichende und dem Zustandekommen des Fliegens günstigere ist. Hier verdient auf *Labidura riparia* hingeweisen zu werden als auf eine Dermaptere, deren Flügel zwar noch gut entwickelt sind, aber doch schon im Vergleich mit *F. auricularia* erheblich abgeschwächt, wenigstens bei der Mehrzahl der Individuen, deren unter den Elytren vorstehende Schuppenteile nur noch $^1/_4$ oder $^1/_5$ der Elytrenlänge erreichen. Daß diese Fächerflügel von *Labidura riparia* funktionsunfähig sind, unterliegt gar keinem Zweifel, schon deshalb, weil sie für das kräftige Tier zu zart gebaut sind. Es gibt aber *riparia*-Individuen, deren Flügel erheblich kräftiger gebaut sind und deren vorragende Schuppenteile ungefähr $^2/_5$ der Elytrenlänge erreichen. Die Variabilität in der Ausprägung der Flügel ist also bei *Labidura riparia* ganz beträchtlich, bei meinen Sammlungsobjekten fand ich die Länge der vorragenden Schuppenteile schwankend von $^4/_5$ mm bis über 2 mm und dem proportional schwankt auch die Größe der ganzen Flügel.

Wenn ich nun auch unter zahlreichen Individuen der *F. auricularia* solche bedeutende Flügel-Variation nicht beobachtet habe, vielmehr bei unseren Mitteleuropäern eine auffallende Konstanz herrscht, so besitze ich doch ein Tier aus der Herzegowina, dessen Flügel nach den breiten Schuppen zu urteilen kräftiger entwickelt sind wie gewöhnlich. Bei der kosmopolitischen Verbreitung der *F. auricularia*, welche nach de Bormans „schon auf Cuba, Neuseeland und in Brasilien gefunden" worden ist, kann aber um so mehr mit einer Flügelvariation gerechnet werden.

Ich möchte nicht unterlassen, auch auf die Möglichkeit hinzuweisen, daß Dermapteren mit für ihr Körpergewicht schwachen Flügeln dieselben als Fallschirme benutzen, d. h. sie könnten dieselben beim Herabfallen von einem hohen Platze zu einem Gleitfluge benutzen, indem sie die Flügel ausstrecken aber nicht zu schwingen vermögen.

7. Erklärung der Abbildungen:

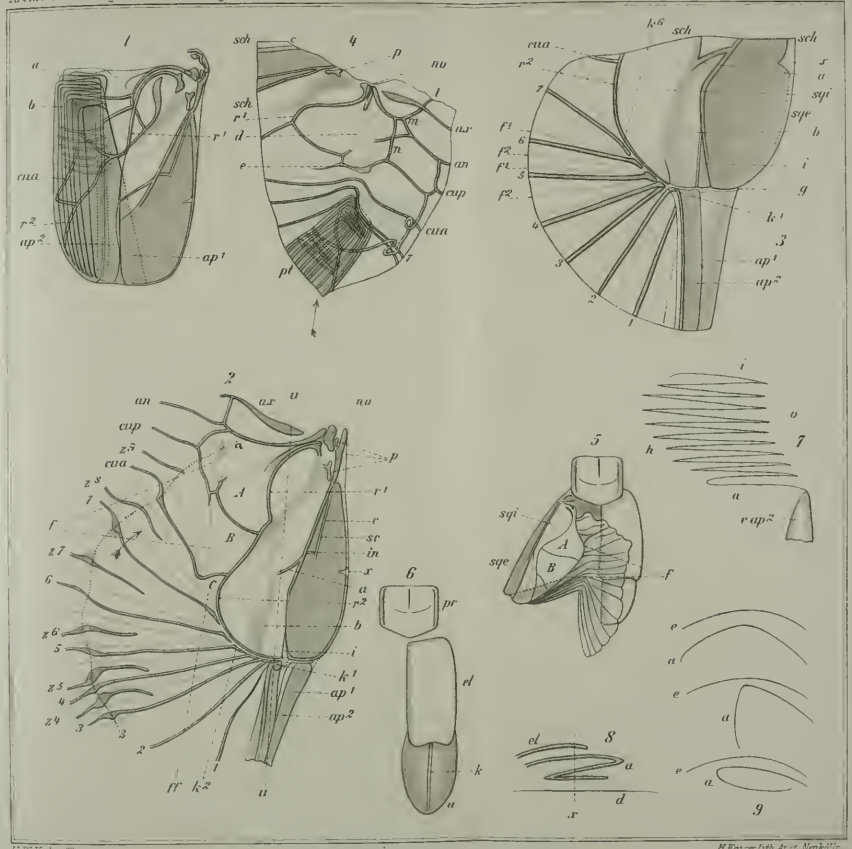
Abb. 1—9 *Forficula auricularia.*

1. Der ganze rechte Flügel von oben gesehen, bevor seine letzte Einfaltung in der Querrichtung erfolgt, × 25.

2. Rechter ausgebreiteter Flügel, dessen äußere Fächerteile fortgelassen wurden. c Costa, sc Subcosta, in Zwischenader, a Nebenader, b Fortsetzung derselben, x Einschnürung, r 1, r 2 Radius, 1—7 Sectores radii, z 4—z 9 Intersectores, cua Cubitus anticus, cup Cubitus posticus, an Analis, ax Axillaris, k 1, k 2 Gelenkknoten der Sektoren-Aderwurzeln, ap 1 vorderes, ap 2 hinteres Apikalfeld, i Zwischenfeld, no Anfangsknoten der Radius-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



F. W. Verhoeff gez. H. Fraser lith. Anst. Neuhöllin

Verhoeff: Forficuliden-Flügel.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Adei. $\alpha\ \beta$ bezeichnet die Einknickungsstellen des Fächers, der Pfeil die Richtung der Einknickung. u, u gibt die Achse an, um welche sich der in Abb. 1 dargestellte Flügel bei seiner letzten, queren Einfaltung dreht. × 25.

3. Die Endhälfte des rechten Flügels ausgebreitet, losgelöst durch einen Querschnitt des zusammengelegten Flügels. sch, sch Schnittstelle, sqe Schuppe, sqi Nebenschuppe, g Gelenk zwischen Schuppen und Apikalfeldern, f 1 Konvexfalten, f 2 Konkavfalten. Sonstige Bezeichnung wie vorher. (Außer der hier dargestellten Flügelendhälfte ist durch den Querschnitt noch ein schmales Band abgeschnitten worden, welches den äußersten Teil des Fächers bildet, außerhalb der Vena spuria; dieses Band wurde nicht dargestellt.) × 30.

4. Die Grundhälfte des rechten, nur teilweise ausgebreiteten Flügels, welche ebenfalls durch einen Querschnitt des zusammengelegten Flügels isoliert worden ist. pt der noch zusammengelegt gebliebene Fächerteil. Der Pfeil zeigt die Richtung der Flügeleinknickung. d grundwärtige Falten, in welche der vollständig eingefaltete Flügel eingelegt wird. Sonstige Bezeichnung wie vorher. × 20.

5. Thorax einer Imago, welche sich aus einer Nymphe entwickelte, deren linker Paratergitstreifen des Mesonotum amputiert wurde, daher fehlt die linke Elytre und der linke Flügel ist nur teilweise eingefaltet, rechts nehmen Elytre und Flügel eine normale Stellung ein. A, B und f entsprechen den gleichbezeichneten Teilen der Abb. 2. × 10.

6. Stellung von Pronotum (pr), rechter Elytre (el) und rechtem Flügel (a) bei einer frisch geschlüpften Weiß-Imago. × 10.

7. Lage des zickzackartigen Vorderendes des Flügelfächers nach der Einfaltung, entsprechend der Stelle a b der Abb. 1, in Verbindung mit dem Hinterende des hinteren Apikalfeldes (eap 2), i innen, a außen, v vorn, h hinten. × 125.

8. Schematischer Längsschnitt durch eine Elytre (el) und einen Flügel (a) der Weiß-Imago, d Rückenlinie.

9. Schema der queren Flügeleinfaltung bei der Entwickelung der Weiß-Imago, e Querschnitt der Elytren, a des Flügels. Die obere Stellung entspricht der Abb. 6, die mittlere und untere deutet die Flügelumlegung an.

Inhaltsübersicht:

1. Vorbemerkungen 1
2. Die Morphologie der Flügel 3
3. Die Flügelfaltung 10
4. Flügelentwickelung bei den Weiß-Imagines 14
5. Flügelentwickelung ohne Elytren 17
6. Kann *Forficula auricularia* fliegen 19
7. Erklärung der Abbildungen 22

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Naturgeschichte

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 83A_7

Autor(en)/Author(s): Verhoeff Karl Wilhelm [Carl]

Artikel/Article: Über Bau und Faltung der Flügel von Forficula auricularia. 8. Dermapteren- Aufsatz 1-23