©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

QUADRIFINA Band 5 131-152 15. Dezember 2002

Zur allgemeinen und speziellen Morphologie der Hinterflügelbasis bei ausgewählten Gattungen der Familie Noctuidae (Lepidoptera)

P. Paumkirchner & M. Lödl

Abstract

The paper of SHARPLIN (1963) made a first attempt to the identification of the various structures of the hindwing base. It consists of sclerotizations, ligaments and **bending cuticles**. Aim of this paper is the presentation of a detailed study of the general morphology of the hindwing base based on analyses of selected genera of the family Noctuidae, and the contribution to a standardized terminology. The documentation of the results was done with light optic methods. Additionally, differences of the hindwing base structures are proved to be characteristic for each genus. Due to similarities in the structure of the hindwing base connections are shown between some genera and species.

Zusammenfassung

Die Arbeit von SHARPLIN (1963) lieferte einen ersten Versuch zur Identifizierung der einzelnen Hinterflügelbasisstrukturen bei der Ordnung Lepidoptera. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine erstmalige genaue Analyse der Morphologie der Hinterflügelbasis anhand ausgewählter Gattungen und Arten der Familie Noctuidae zu präsentieren und eine Vereinheitlichung der Terminologie der beteiligten Strukturen herbeizuführen. Weiters können Ausbildungsunterschiede der einzelnen Hinterflügelbasisstrukturen festgestellt werden, die für die jeweiligen Gattungen charakteristisch sind. Aufgrund von Ähnlichkeiten in der Ausgestaltung dieser Strukturen lassen sich Verwandtschaftsbeziehungen zwischen einzelnen Gattungen und Arten erkennen.

Key words: hindwing, Lepidoptera, morphology, Noctuidae, sclerites, taxonomy.

1. Einleitung

Bei primitiven Lepidoptera sind Meso- und Metathorax annähernd gleich groß ausgebildet und die Basen der Vorder- und Hinterflügel ähnlich gestaltet. Bei höher entwickelten Lepidoptera hingegen ist der Metathorax von geringerer Größe und seine Flügelbasis im Vergleich zu der des Vorderflügels modifiziert (SCOBLE, 1992).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

1.1. Allgemeine Morphologie der Hinterflügelbasis bei der Ordnung Lepidoptera

SHARPLIN (1963) hat als Erste den Versuch unternommen, Klarheit bei den Strukturen der Hinterflügelbasis zu schaffen und eine einheitliche Nomenklatur einzuführen. Auf diese Arbeit wurde in der folgenden Abhandlung über die Morphologie der Hinterflügelbasis Bezug genommen.

Zeugloptera und Monotrysia sind durch eine große Ähnlichkeit zwischen Vorder- und Hinterflügelbasis gekennzeichnet, während dies bei bei der Unterordnung Ditrysia nicht der Fall ist.

Die axillary sclerites

Das **first axillary sclerite**

Innerhalb der Ordnung Lepidoptera weist das **first axillary sclerite** des Hinterflügels eine ähnliche Form auf. Es dehnt sich nicht wie der Sklerit der Vorderflügelbasis der Ditrysia (PAUMKIRCHNER, P. & LÖDL, M., 2002a) proximo-distal aus, sondern erstreckt sich von anterior nach posterior. Bei den Papilionoidea, bei denen der **anterior notal wing process** nicht auffallend ausgeprägt ist, kann eine Größenzunahme des **first axillary sclerite** in der Länge festgestellt werden.

Der **anterior arm** des **first axillary sclerite**

Ähnlich wie im Vorderflügel bildet auch das **first axillary sclerite** im Hinterflügel auf der Vorderseite einen **anterior arm** aus, der teilweise aus einer **bending cuticle** aufgebaut ist. Dieser **anterior arm** artikuliert mit der Basis der Subcostalader. Am Skleriten setzt ebenfalls ein an der Pleuralleiste entspringender Tergopleuralmuskel an, der nach EATON (1988) als PD3 bezeichnet wird.

Die Ligamente des **first axillary sclerite**

Das **first axillary sclerite** wird über drei **noto-axillary ligaments** mit dem Metaskutum verbunden. Das **first noto-axillary ligament** inseriert am **anterior notal wing process** des Skutums und zieht zum **anterior arm** des Skleriten. Bei den meisten Lepidoptera tritt eine kleine Apodeme am proximalen Ende des **first axillary sclerite** auf, an der das **second noto-axillary ligament** seinen Ursprung nimmt. Bei *Micropteryx calthella* (LINNAEUS, 1761) zieht das **second noto-axillary ligament** zum **anterior notal wing process** des Metathorax. Bei *Pieris brassicae* LINNAEUS, 1758 hingegen zieht das Ligament zu einem Teil des Skutums, der sich zwischen **anterior** und **median notal wing process** befindet. Das **third noto-axillary ligament** setzt am hinteren proximalen Ende des Skleriten an und inseriert am **median notal wing process**, am **postmedian notal process** nach MATSUDA (1970), der jedoch, genauso wie der **median** und der **postmedian notal process** von MATSUDA (1970), im Hinterflügel nicht so deutlich und augenfällig ausgebildet ist, wie es im Vorderflügel der Fall ist.

Das **second axillary sclerite**

Das **second axillary sclerite** im Hinterflügel der Ordnung Lepidoptera kann mit dem **second axillary sclerite** der Neuroptera und Mecoptera verglichen werden. Sie weisen Ähnlichkeiten auf.
Innerhalb der Ordnung Lepidoptera zeigt das **second axillary sclerite** des Hinterflügels einen einfacheren Bau als das des Vorderflügels. Es besteht aus einem einzigen, stabilen, festen Skleritelement, das sich von der dorsalen zur ventralen Flügelmembran erstreckt.
Dorsal artikuliert der Sklerit am proximalen Ende mit dem **first axillary sclerite**. Über die **radial bridge**, die aus **bending cuticle** aufgebaut ist, steht das **second axillary sclerite** mit der Subcosta und dem Radius in Verbindung. Die Subcostal- und Radialader sind miteinander fusioniert. Bei allen Lepidoptera, ausgenommen Zeugloptera und Eriocranioidea, fehlt eine dorsale Artikulation mit der **first median plate**.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Ventral inserieren am **second axillary sclerite** Ligamente, die an der Subalare und dem **pleural wing process** entspringen. Der Sklerit hat am Hinterende eine ventrale Projektion ausgebildet, an der ein breiter Streifen aus **bending cuticle** ansetzt und eine Verbindung zur **first median plate** herstellt.

Das **third axillary sclerite**

Bei den Monotrysia ist das **third axillary sclerite** eine einfache Platte, die von der dorsalen Flügelmembran gebildet wird. Es gleicht dem Skleriten sowohl des Vorder- als auch des Hinterflügels der Zeugloptera. Am proximalen Rand artikuliert es mit dem **posterior notal wing process** und distal auf der Vorderseite mit der **first median plate**.
Das third axillary sclerite der Cossoidea hat eine ventrale Projektion, über die der Sklerit mit dem **posterior notal wing process** gelenkig verbunden ist. Diese Projektion ähnelt dem **fourth axillary sclerite** des Vorderflügels.

Bei höher entwickelten Ditrysia ist kein funktioneller vierter Sklerit vorhanden. Das **third axillary sclerite** hat eine ventrale Projektion ausgebildet, die mit der ventralen **median plate** eine Fusion eingeht. Die Struktur, die dabei entsteht, gleicht häufig im Aussehen einer dreiseitigen Pyramide, an der sich drei Artikulationspunkte befinden: der

1. über die hintere Ecke mit dem **posterior notal wing process**,
2. über die obere Ecke mit dem Tergopleuralmuskel oder auch Pleurodorsalmuskel und PD2abc nach EATON (1988) genannt, wobei - anders als beim **third axillary sclerite** des Vorderflügels – der Fascikulus a seinen Ursprung am **pleural wing process** nimmt, der Fascikulus b am Episternum und das Bündel c an der Pleuralleiste. Dieser Muskel spielt bei der Flügelfaltung eine wichtige Rolle, und der
3. über die vordere Ecke der Basis mit der ventralen **median plate**.

Zeugloptera, Monotrysia und primitive Ditrysia weisen eine zusätzliche Bildung auf: die Analplatte. Diese Platte stellt einen Skleriten geringer Ausmaße dar. Sie befindet sich zwischen dem **posterior notal wing process** und dem **axillary cord** auf der dorsalen Flügelmembran.

Die median plates

Im Hinterflügel erfüllen die zwei **median plates**, die **first** und die **second median plate,** nur mehr bei den Zeugloptera und den Eriocranioidea ihre Funktion als Überträger der Bewegungen des **third axillary sclerite** auf die Aderbasen und somit auf den gesamten Flügel.

In *Micropteryx calthella* (Zeugloptera) sind noch beide **median plates** vorhanden. Die **first median plate** artikuliert proximal mit dem **second axillary sclerite**, auf der Hinterseite mit dem **third axillary sclerite** und distal mit der **second median plate**. Die **second median plate** ist, wie gerade erwähnt, am proximalen Ende mit der ersten Platte, distal mit der Basis des zweiten Cubitus und zusätzlich mit einem besonderen Element, das im folgenden vorgestellt werden soll, verbunden: Die Basis der Media scheint mit der des ersten Cubitus verschmolzen zu sein. Das Fusionsprodukt mündet hinter dem Radius in die Flügelbasis und weist sowohl eine Artikulation mit dem distalen Rand der **second median plate** als auch mit der Basis des zweiten Cubitus auf. Das proximale Ende setzt sich aus **bending cuticle** zusammen und bildet eine Schleife, die die Media und den ersten Cubitus mit dem Radius vereinigt. Die Basis des zweiten Cubitus steht zusätzlich mit der Basis der ersten Analader in Verbindung. Ähnliche Verhältnisse konnten nach SHARPLIN (1963) auch bei anderen Vertretern der Zeugloptera nachgewiesen werden.

Bei den Eriocranioidea, am Beispiel *Mnemonica subpurpurella* HAWORTH, 1828, fusioniert die **second median plate** nur mehr mit dem zweiten Cubitus und nicht mehr mit der Medial- und ersten Cubitaladerbasis.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Alle anderen Lepidoptera weisen eine davon unterschiedliche Situation auf: Die Basis der Media ist vom Rest der Ader im Flügel getrennt. Sie haben anstatt von zwei nur mehr eine **median plate** ausgebildet, die teilweise oder vollständig aus **bending cuticle** besteht. Vom hinteren Rand der **radial bridge** Richtung zweiten Cubitus und **median plate** zieht der sogenannte **median arm**, der von der abgetrennten Medialaderbasis gebildet wird und aus Kutikula besteht.

Bei den Hepialoidea und den Stigmelloidea ist die Basis des zweiten Cubitus stark vergrößert und steht direkt mit dem **third axillary sclerite** in Verbindung. Eine leichte Vergrößerung der Basis der Media und des ersten Cubitus ist bei diesen zwei Gruppen der Monotrysia ebenfalls zu verzeichnen.
Bei den Incurvarioidea und den Ditrysia erweitern sich die Media und der erste Cubitus, die miteinander verschmolzen sind, und erreichen die Basis des zweiten Cubitus. Diese Struktur wird **first cubital plate** genannt. Der zweite Cubitus ist ebenfalls zu einer Platte vergrößert und stellt die **second cubital plate** dar. Beide Platten übernehmen die Funktion der **median plates** des Vorderflügels (PAUMKIRCHNER, P. & LÖDL, M., 2002 b) nun für den Hinterflügel und ersetzen sie dadurch.
Bei den Geometridae und den Papilionoidea sind sowohl der **median arm** als auch die **cubital plates** stark reduziert oder sie fehlen völlig.
Innerhalb der Bombycoidea kommt es oft zu einer Fusion der **cubital plates**, und der **median arm** weist entweder eine Reduktion oder eine Vergrößerung auf, um die Lücke zwischen dem **second axillary sclerite** und dem Radius auszufüllen.
Diese Abweichungen vom generellen Bauplan des Hinterflügels der Ditrysia scheinen sich dadurch entwickelt zu haben, weil die Gruppen Geometridae, Bombycoidea und Papilionoidea nicht mehr im Stande sind, ihre Flügel in der Ruheposition ganz an den Körper anzulegen.

2. Material und Methode

Für die vergleichend-morphologische Studie an den Hinterflügelbasen und ihrer Sklerite innerhalb der Familie Noctuidae wurde Trockenmaterial aus den Sammlungen des Naturhistorischen Museums Wien verwendet. Zunächst wurden die Präparate mit feinsten Pinseln auf den Flügeloberseiten und an den Seiten des Thorax vorsichtig entschuppt. Die Situation der Flügelbasis wurde anschließend zur genauen Analyse und zum detailgetreuen Vergleich mit einem Olympus Stereomikroskop SZX 12 dokumentiert.

Liste der untersuchten Unterfamilien und Arten

Zu Studienzwecken wurde Material aus dem Naturhistorischen Museum Wien herangezogen.

Calpinae
Die Gattung *Ascalapha* HÜBNER, [1809]
Ascalapha odorata (LINNAEUS, 1758)
Die Gattung *Letis* HÜBNER, [1821]
Letis herilia (STOLL, 1780)
Letis mineis (GEYER, [1827])

Catocalinae
Die Gattung *Catocala* SCHRANK, 1802
Catocala dula BREMER, 1861
Catocala electa (VIEHWEG, 1790)
Catocala kusnezovi PÜNGELER, 1914
Catocala lara BREMER 1861
Catocala neonympha (ESPER, 1805)
Catocala optata (GODART, 1826)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Noctuinae
Die Gattung *Agrotis* OCHSENHEIMER, 1816
Agrotis exclamationis (LINNAEUS, 1758)
Die Gattung *Noctua* LINNAEUS, 1758
Noctua comes HÜBNER [1813]
Noctua fimbriata (SCHREBER, 1759)
Noctua janthina [DENIS und SCHIFFERMÜLLER], 1775
Noctua pronuba (LINNAEUS, 1758)
Die Gattung *Xestia* HÜBNER, 1818
Xestia c-nigrum (LINNAEUS, 1758)

3. Ergebnisteil

Die Präsentation der Ergebnisse ist zum besseren Verständnis in vier Abschnitte gegliedert: Im ersten Abschnitt wird die allgemeine Morphologie der Hinterflügelbasis innerhalb der Familie Noctuidae zum erstenmal im Detail vorgestellt. Im zweiten Abschnitt werden die Ergebnisse der Analysen am Untersuchungsmaterial geordnet nach den einzelnen Elementen der Hinterflügelbasis dargestellt. Darauf folgt zur besseren Übersicht eine tabellarische Zusammenfassung der Untersuchungsresultate. Der im Anschluß folgende Bildteil dient der detaillierten Dokumentation und Veranschaulichung der vorher beschriebenen Resultate.

3.1. Allgemeine Morphologie der Hinterflügelbasis innerhalb der Familie Noctuidae (Abb. 1-2)

Anhand der Gattungen *Catocala* SCHRANK, 1802 (20 Arten wurden zu Studienzwecken untersucht), *Letis* HÜBNER, [1821] (12 Arten wurden analysiert) und *Noctua* LINNAEUS, 1758 (*Noctua comes* HÜBNER, [1813], *N. fimbriata* (SCHREBER, 1759), *N. janthina* [DENIS und SCHIFFERMÜLLER], 1775 und *N. pronuba* (LINNAEUS, 1758) und der Arten *Xestia c-nigrum* (LINNAEUS, 1758), *Agrotis exclamationis* (LINNAEUS, 1758), *Ascalapha odorata* (LINNAEUS, 1758) und *Thysania agrippina* CRAMER, 1776 war es möglich, den allgemeinen Aufbau der Hinterflügelbasis in der Familie Noctuidae zu dokumentieren. Die Ergebnisse dieser Studien sollen im folgenden Abschnitt präsentiert werden.

Die Flügelbasis des Hinterflügels besteht wie die des Vorderflügels aus drei **axillary sclerites**:
Das **first axillary sclerite** stellt den direkten Kontakt zum Metaskutum her. Es setzt sich ähnlich wie im Vorderflügel am Vorderrand aus einem **anterior arm**, der mit der Subcostaladerbasis artikuliert, und distal aus einem Prozessus zusammen.
Das **second axillary sclerite** (Abb. 2) endet am Hinterrand in einem schmalen Prozessus, der nahe des Prozessus des **first axillary sclerite** zu liegen kommt, und entsendet distal einen Arm, den **axillary arm**, der in einen mehr oder weniger großen Endknopf mündet, in Richtung **median arm**. Die **radial bridge**, die vollständig aus **bending cuticle** aufgebaut ist, verbindet den Skleriten mit der Subcostaladerbasis. Weil sie dieselbe Funktion bei der Flügelfaltung des Hinterflügels wie die **radial plate** bei der des Vorderflügels übernimmt (PAUMKIRCHNER, P. & LÖDL, M., 2002 b), besteht sie ebenfalls teilweise aus **bending cuticle**. Dadurch gewinnt sie an Flexibilität und Mobilität.
Das **third axillary sclerite** des Hinterflügels erweist sich komplexer als das des Vorderflügels. Es lassen sich je nach Gattung ein oder zwei dünkler sklerotisierte Linien auf dem Skleriten erkennen, die ihn je nachdem in zwei oder drei Abschnitte gliedern. Am Vorderrand ist er durch eine besondere Bildung gekennzeichnet: ein Arm mit einer mehr oder weniger breiten Basis entspringt am vorderen Rand und zieht entlang des proximalen Endes der **median plate** in Richtung **median arm**. Die Form des Hinterrandes zeigt eine gewisse Variabilität – von gebogen bis annähernd gerade. Distal ist der Sklerit durch einen Prozessus, dessen Lage variabel ist, charakterisiert. Proximal endet der Sklerit in einer Spitze, die von Taxa zu Taxa verschieden stark abgerundet sein kann. Ein Tergopleuralmuskel inseriert am proximalen Rand und übernimmt eine zentrale Rolle bei der Flügelfaltung.
Ein **fourth axillary sclerite** kann im Hinterflügel nicht nachgewiesen werden.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Der **median arm** stellt die Verbindung zwischen **median plate**, **radial bridge** und der Subcostaladerbasis her. Dieser kann entweder nur aus einer Sklerotisierung bestehen oder auch zum Teil aus **bending cuticle** zusammengesetzt sein. Sein Hinterrand liegt entweder teilweise oder exakt dem Vorderrand der **median plate** an. Manchmal läßt sich auch eine distale fingerförmige Einbuchtung, die aus Membran besteht, nachweisen.
Die zweite **cubital plate** kann je nach Taxa entweder mehr in die Länge oder mehr in die Breite gezogen sein und befindet sich entlang des distalen Randes der **median plate** und entlang eines Teiles des **median arm**.
Der **posterior notal wing process** stellt im Gegensatz zum Prozessus des Vorderflügels nur eine einfach gebaute Struktur dar, nämlich einen schmalen, sklerotisierten Strang, dessen distales Ende mit dem **third axillary sclerite** artikuliert.
Der Hinterrand des Hinterflügels wird proximal durch das **axillary cord** gebildet, bis dieses in die Analadern mündet.

Abb. 1 Überblick über die Hinterflügelbasis am Beispiel von *Noctua pronuba*. Maßstab 0,25 mm.

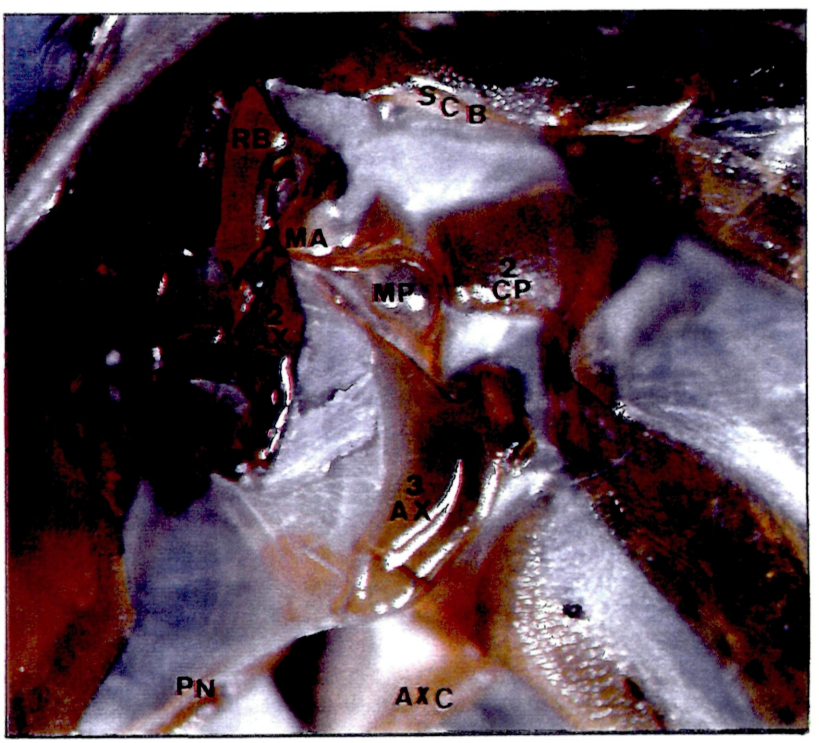


Abb. 2 nächste Seite: **second axillary sclerite** des Hinterflügels mit seiner Bildung des **axillary arm** bei *Noctua pronuba*. Maßstab 0,25 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

3.2. Die Struktur der einzelnen Hinterflügelbasiselemente beim Untersuchungsmaterial

Innerhalb der untersuchten Gattungen und Arten konnten Ausgestaltungsunterschiede bei den einzelnen Elementen der Hinterflügelbasis festgestellt werden, auf die im folgenden Abschnitt näher eingegangen werden soll.

Das first axillary sclerite

Es ließen sich innerhalb des Untersuchungsmaterials keine Unterschiede in der Gestaltung und Form des **first axillary sclerite** nachweisen. Wie im Vorderflügel ist der Sklerit durch eine bemerkenswerte Stabilität seiner Strukturierung ausgezeichnet.

Das second axillary sclerite

Innerhalb der Gattungen *Catocala* (Abb. 7-13), *Letis* (Abb. 14-17) und *Noctua* (Abb. 18-25) und der Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5), *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) weist das **second axillary sclerite** bis auf die Größe des Endknopfes des **axillary arm** eine annähernd gleichförmige Ausprägung auf. Bei *Thysania agrippina* hingegen zeigt der Sklerit eine davon abweichende Form. Der Sklerit ist bei dieser Art durch einen sehr kurzen, schmalen Prozessus und einen sehr breiten Mittelteil charakterisiert.

Die Gattung *Noctua* (Abb. 18-25) und die Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) sind durch einen kleinen Endknopf des **axillary arm** ausgezeichnet, der Endknopf in der Gattung *Catocala* (Abb. 7-13) zeigt eine mittlere Größe, während die Gattung *Letis* (Abb. 14-17) und die Arten *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Thysania agrippina* (Abb. 26) einen sehr großen Endknopf besitzen.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Das third axillary sclerite

Im Gegensatz zum **third axillary sclerite** des Vorderflügels, weist das des Hinterflügels eine große Spannbreite an Ausgestaltungsmöglichkeiten auf.

Aufbau des **third axillary sclerite**

Wie aus dem allgemeinen Teil ersichtlich kann sich das **third axillary sclerite** optisch aus 2 oder 3 Abschnitten zusammensetzen.

- Bei den Gattungen *Catocala* (Abb. 13), *Letis* (Abb.15) und *Noctua* (Abb. 18-25) und den Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia-nigrum* (Abb. 27-28) lassen sich zwei dünkler sklerotisierte Linien am Skleriten erkennen, die ihn in drei Teile unterteilen: in einen proximalen, einen mittleren und einen distalen Teil, wobei am mittleren Teil der **axillary arm** entspringt.
- Die Arten *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Thysania agrippina* (Abb. 26) hingegen zeigen nur eine sklerotisierte Linie und weisen daher nur zwei Teile des **third axillary sclerite** auf: einen proximalen, an dem der **axillary arm** entspringt, und einen distalen Teil.

Form des **third axillary sclerite**

Die Basis des **axillary arm** kann auf zwei Arten ausgebildet sein:

- breit wie bei den Gattungen *Letis* (Abb. 15) und *Noctua* (Abb. 18-25) und den Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5), *Ascalapha odorata* (Abb. 6), *Thysania agrippina* (Abb. 26) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) oder
- schmal wie bei der Gattung *Catocala* (Abb. 13)

Der Hinterrand des Skleriten

Der Hinterrand des **third axillary sclerite** kann, wie sich am Untersuchungsmaterial feststellen ließ, drei verschiedene Ausprägungsarten annehmen:

- Er kann gebogen wie bei den Gattungen *Catocala* (Abb. 13) und *Letis* (Abb.15) und der Art *Thysania agrippina* (Abb. 26) oder
- annähernd gerade ausgebildet sein, wie es bei der Art *Ascalapha odorata* (Abb. 6) der Fall ist.
- Die dritte Möglichkeit liegt bei der Gattung *Noctua* (Abb. 18-25) und den Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) vor: Dadurch, daß sich das **third axillary sclerite** mehr in die Länge als in die Breite zieht, weist die Spitze des proximalen Teiles des Skleriten nach unten und nicht wie beim restlichen Untersuchungsmaterial nach lateral. Der Hinterrand des proximalen Abschnittes und des mittleren Teiles des Skleriten zieht steil schräg nach oben.

Der proximale Teil des Skleriten

- Der proximale Teil läuft in eine mehr oder weniger abgerundete Spitze aus, wie es bei den Gattungen *Catocala* (Abb. 13), *Letis* (Abb. 15) und *Noctua* (Abb. 18-25) und den Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5), *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) zu beobachten ist oder
- zeigt wie bei der Art *Thysania agrippina* (Abb. 6) einen deutlich ausgeprägten rundlichen Prozessus.

Der distale Rand

Der distale Rand des Skleriten ist ebenfalls durch eine gewisse Variabilität seiner Form ausgezeichnet.

- Bei der Gattung *Catocala* (Abb. 13) ist er sehr leicht, fast unmerklich nach innen gewölbt bis gerade und ist am Hinterende durch einen kleinen lateral sich befindlichen Prozessus charakterisiert.
- Die Gattung *Letis* (Abb. 15) und die beiden Arten *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Thysania agrippina* (Abb. 26) zeigen einen nach außen gebogenen distalen Rand, der am Hinterende einen mehr oder weniger runden Prozessus trägt.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

- Die Gattung *Noctua* (Abb. 18-25) und die Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) sind im Vergleich zum restlichen Material durch einen schmalen und kurzen distalen Teil des **third axillary sclerite** gekennzeichnet. Der runde Prozessus befindet sich bei diesem Material am Vorderrand.

Die median plate

Innerhalb des Untersuchungsmaterials ließen sich keine Unterschiede in der Ausbildung der **median plate** nachweisen.

Der median arm

Der **median arm** besitzt drei Eigenschaften, die unterschiedlich ausgeprägt sein können:

Aufbau des **median arm**

Er kann wie bei den Gattungen *Catocala* (Abb. 7-13) und *Noctua* (Abb. 18-25) und den beiden Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) teilweise aus **bending cuticle** bestehen oder, wie es bei der Gattung *Letis* (Abb. 14-17) und den Arten *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Thysania agrippina* (Abb. 26) der Fall ist, ausschließlich aus Sklerotisierungen aufgebaut sein.

Hinterrand des **median arm**

Bei den Gattungen *Catocala* (Abb. 7-13) und *Noctua* (Abb. 18-25) und den Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) liegt der Hinterrand des **median arm** exakt dem Vorderrand der **median plate** an, während bei der Gattung *Letis* (Abb. 14-17) und den Arten *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Thysania agrippina* (Abb. 26) dies nicht für den gesamten Hinterrand zutrifft.

Besondere Ausbildung

Bei der Gattung *Noctua* (Abb. 18-25) und den Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) ist der **median arm** distal durch eine Einbuchtung, die aus einer Membran aufgebaut ist, ausgezeichnet.

Die zweite cubital plate

Form der zweiten **cubital plate**

- Die Form der zweiten **cubital plate** ist bei den Gattungen *Catocala* (Abb. 7-13) und *Letis* (Abb. 14-17) und den beiden Arten *Ascalapha odorata* (Abb. 6) und *Thysania agrippina* (Abb. 26) mehr in die Länge gezogen als in die Breite.
- Bei der Gattung *Noctua* (Abb. 18-25) und den Arten *Agrotis exclamationis* (Abb. 3-5) und *Xestia c-nigrum* (Abb. 27-28) ist sie hingegen mehr in die Breite gezogen als in die Länge.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

3.3 Tabellarische Zusammenfassung

ZUSAMMENFASSUNG DER ERHOBENEN DATEN DER HINTERFLÜGELBASISSTRUKTUREN

GATTUNGS ODER ARTNAME	2AX Endkopf des Armes			3AX aus		3AX distaler Teil mit rundem Prozessus			MEDIAN ARM		CUBITAL PLATE in	
	klein	mittel	groß	2 Teilen	3 Teilen bestehend	am Vorder= rand	am Hinter= rand	lateral	mit distaler Ein= buchtung	teils aus bn.cut. aufge= baut	Breite	Länge gezogen
Agrotis exclama= tionis	•				•	•			•	•	•	
Ascalapha odorata			•	•			•					•
Catocala		•			•			•		•		•
Letis			•		•		•					•
Noctua	•				•	•			•	•	•	
Thysania agrippina			•	•			•					•
Xestia c-nigrum	•				•	•			•	•	•	

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

3.4. Bildteil

Liste der verwendeten Abkürzungen

A	Analader	PN, pnwpr, ponwPr	**posterior notal wing process**
a.a	**axillary arm**	R	Radialader
a.arm, ANA	**anterior arm**	RB, rb	**radial bridge**
a.3n.-ax-Li	**anterior third noto-axillary ligament**	r.Pl	**radial plate**
an	**anterior notal wing process**	Sa, SA	Subalare
anPl	**anal plate**, Analplatte	Sc, SC	Subcostalader
AXC	**axillary cord**	SCB	Subcostaladerbasis
CP	**cubital plate**	TG, tg	Tergopleuralmuskel
Cu	Cubitalader	TA	Tegulararm
hu.Pl.	Humeralplatte	1AX, 1Ax	**first axillary sclerite**
Li	Ligament	1n.-ax.Li	**first noto-axillary ligament**
m. arm, MA	median arm	2AX, 2Ax	**second axillary sclerite**
M	Medialader	2n.-ax-Li	**second noto-axillary ligament**
mn	**median notal wing process**	3AX, 3Ax	**third axillary sclerite**
m. P1,2; MP, 2m.Pl	Medianplatten 1 1m.Pl, und 2		

Alle Maßstäbe 0,25 mm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3 *Agrotis exclamationis*, ♀, (Kuchelau, Austria, NHMW) Hinterflügelbasis.

Abb. 4 *Agrotis exclamationis*, ♀, (Kuchelau, Austria, NHMW) Hinterflügelbasis.

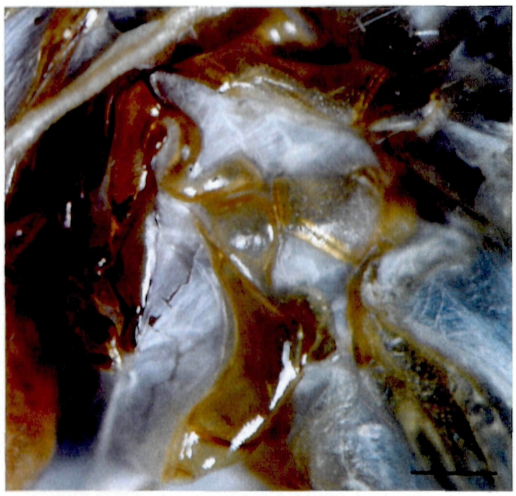
Abb. 5 *Agrotis exclamationis*, ♀, (Kuchelau, Austria, NHMW) Hinterflügelbasis.

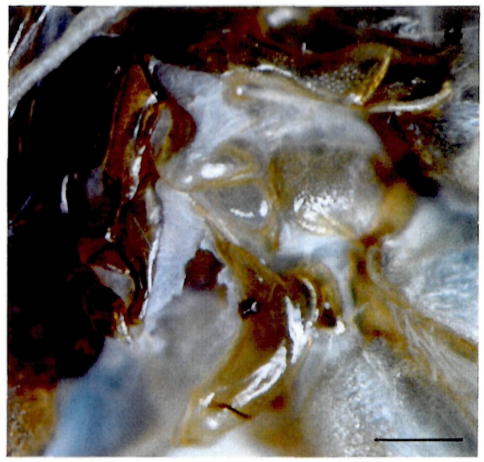
Abb. 6 *Ascalapha odorata*, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

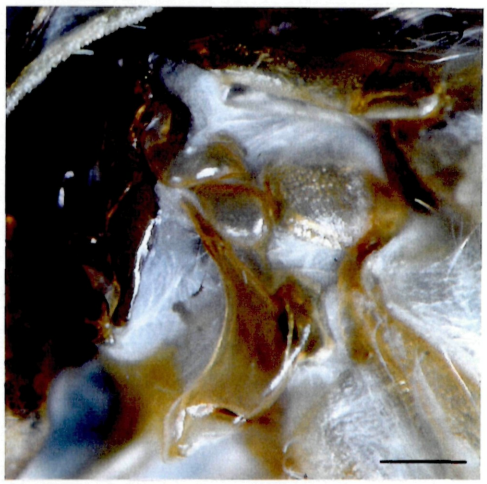
Abb. 7 *Catocala dula* BREMER, 1861, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

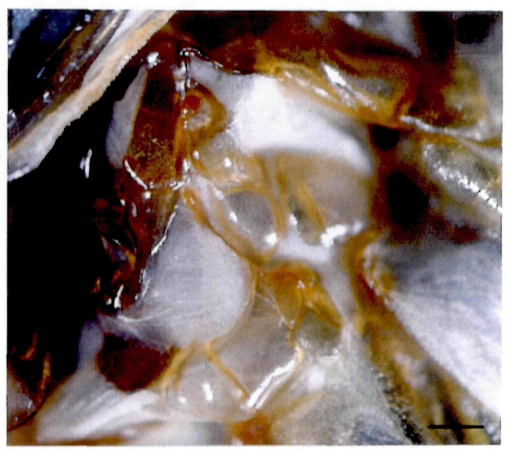
Abb. 8 *Catocala electa* ♀, (VIEHWEG, 1790) (NHMW) Hinterflügelbasis.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at









©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 9 *Catocala kusnezovi* PÜNGELER, 1914, ♀, (Syr-Daria, Baigacum, NHMW) Hinterflügelbasis.

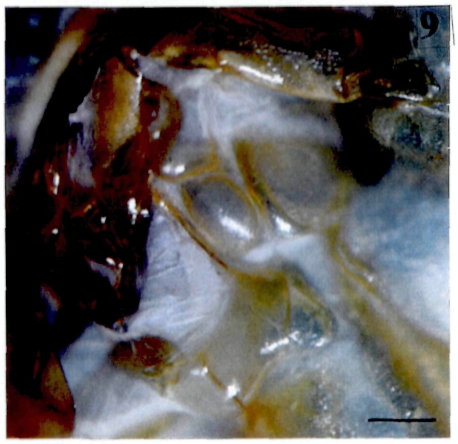
Abb. 10 *Catocala lara* BREMER, 1861, ♀, (Japan, NHMW) Hinter= flügelbasis.

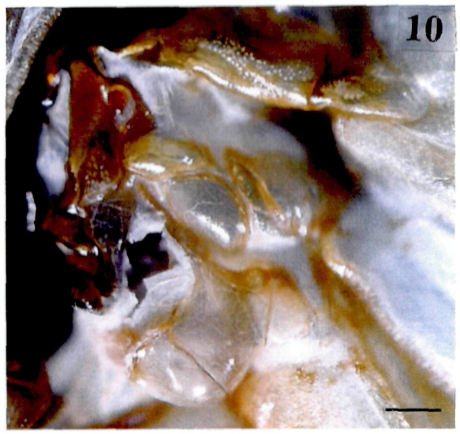
Abb. 11 *Catocala neonympha* (ESPER, 1805), ♀, (Kalchberg, Austria, NHMW) Hinterflügelbasis.

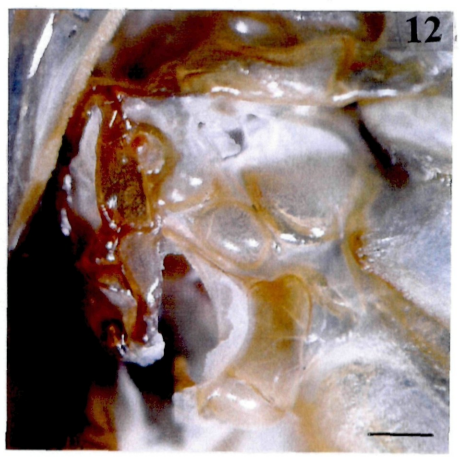
Abb. 12 *Catocala optata* (GODART, 1826), ♀, (Gal mer Royal, NHMW) Hinterflügelbasis.

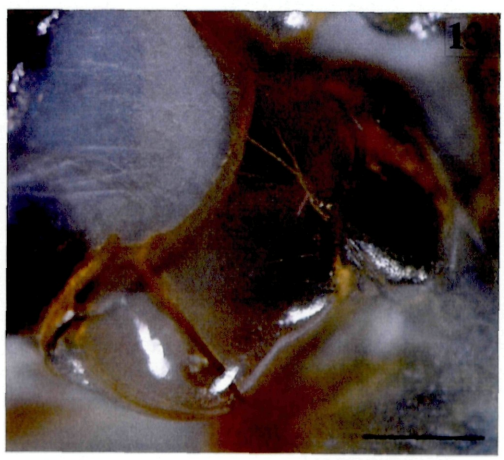
Abb. 13 *Catocala electa,* ♀, (NHMW). Hinterflügelbasis, **third axillary sclerite**.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at









©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

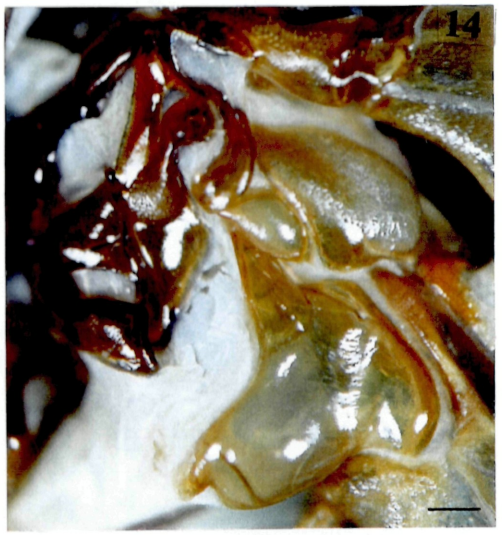
Abb. 14 *Letis herilia* (Stoll, 1780), ♀, (St. Catharina, Brasilien, NHMW). Hinterflügelbasis.

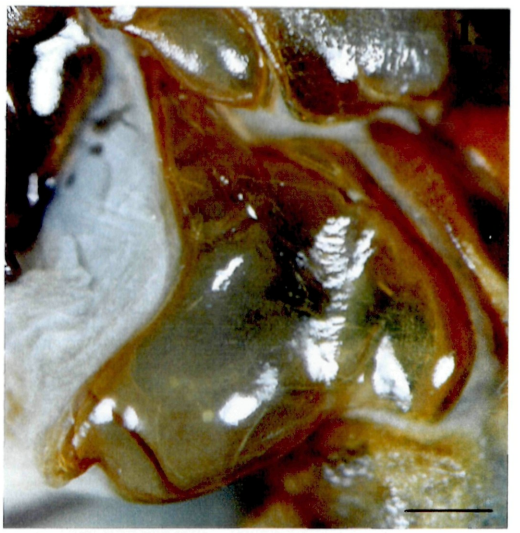
Abb. 15 *Letis herilia,* ♀, (St. Catharina, Brasilien, NHMW). Hinterflügelbasis. **third axillary sclerite.**

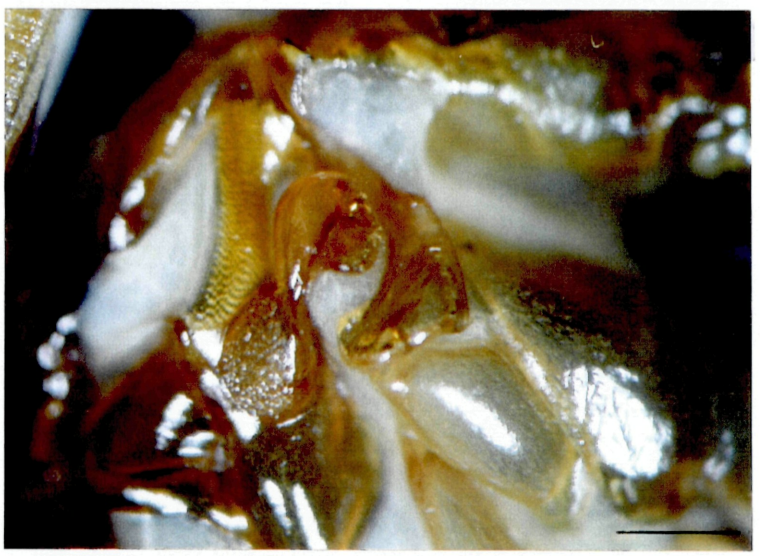
Abb. 16 *Letis mineis* (GEYER, [1827]), ♀, (St. Catharina, Brasilien, NHMW) Hinterflügelbasis, **median arm, radial bridge, median plate, cubital plate, axillary arm.**

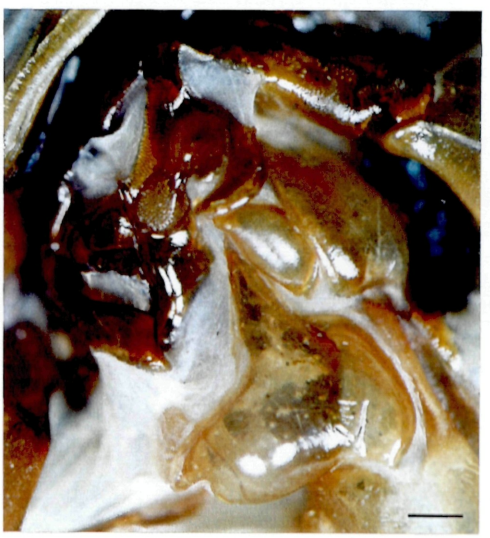
Abb. 17 *Letis mineis,* ♀, (Petropolis, NHMW) Hinterflügelbasis.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at









©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 18 *Noctua comes*, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

Abb. 19 *Noctua fimbriata*, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

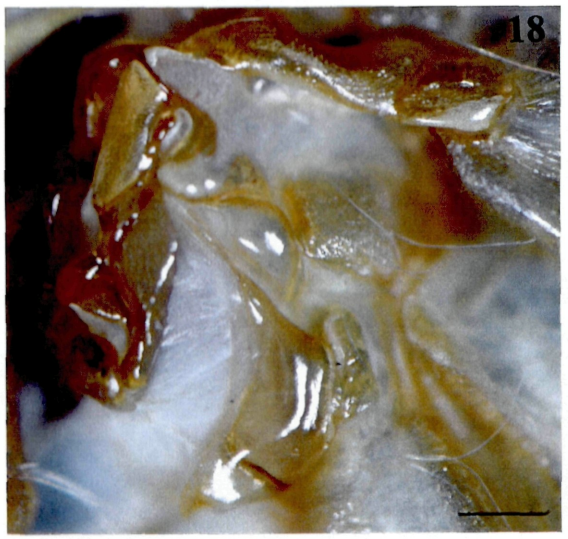
Abb. 20 *Noctua fimbriata*, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

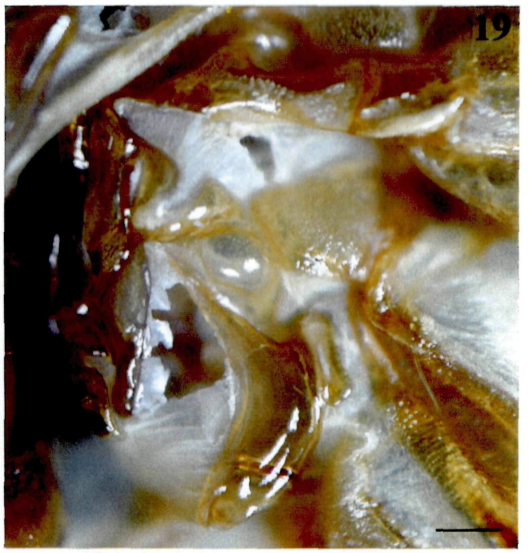
Abb. 21 *Noctua fimbriata*, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis, **third axillary sclerite**.

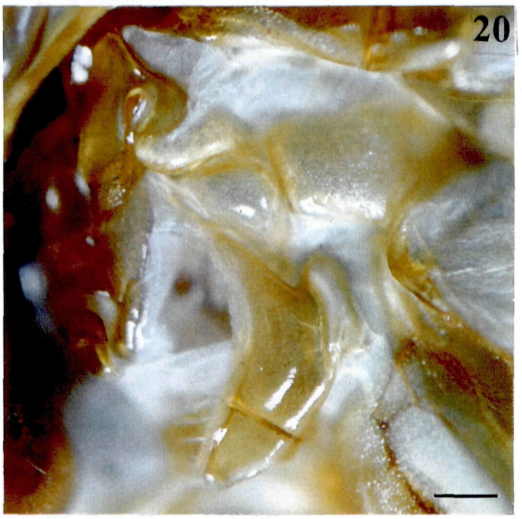
Abb. 22 *Noctua janthina*, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

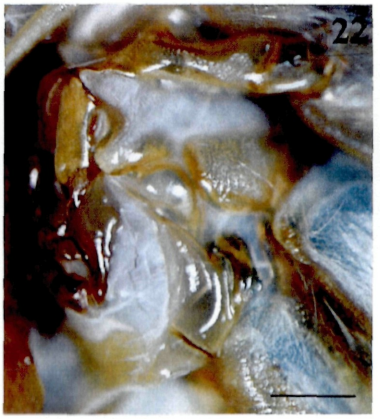
Abb. 23 *Noctua pronuba*, ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

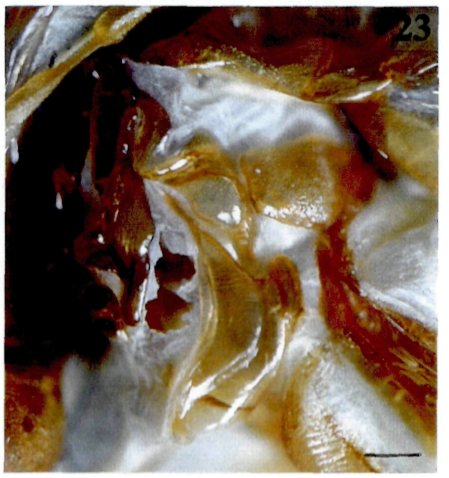
©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at











©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 24 *Noctua pronuba,* ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis , Subcostaladerbasis.

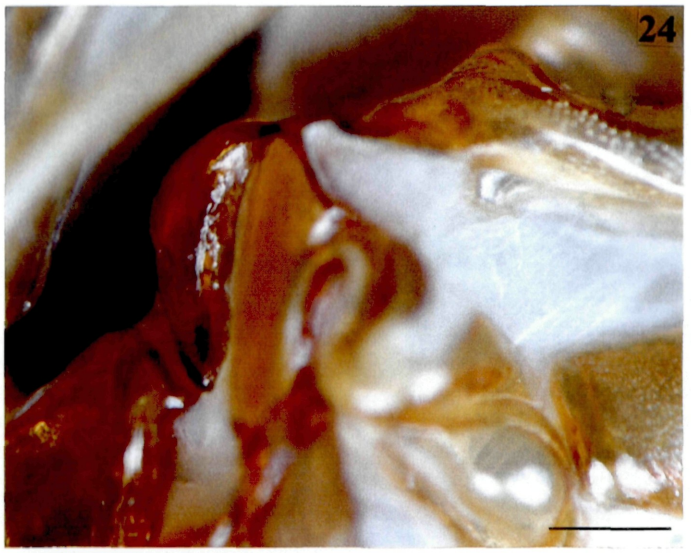
Abb. 25 *Noctua pronuba,* ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis, **third axillary sclerite**.

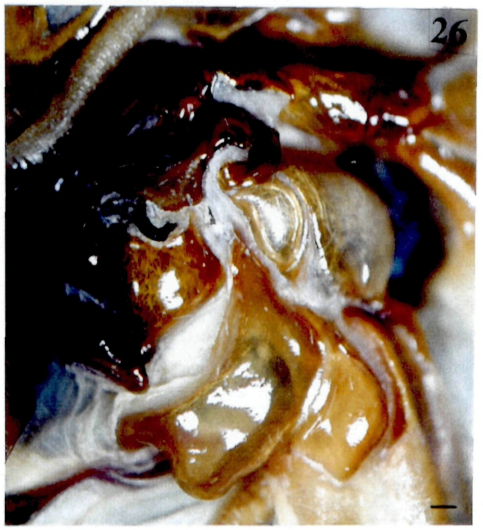
Abb. 26 *Thysania agrippina,* ♀, (NHMW) Hinterflügelbasis.

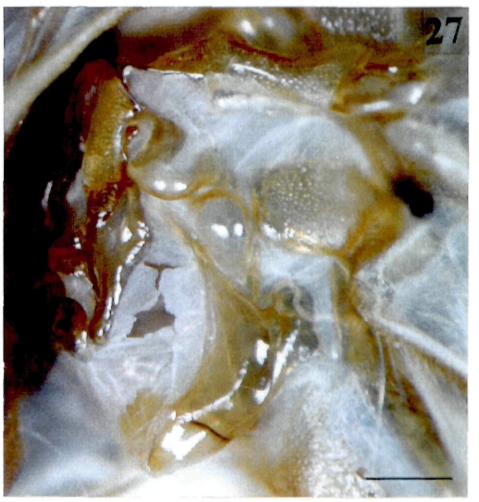
Abb. 27 *Xestia c-nigrum,* ♀, (Kuchelau, Austria, NHMW) Hinterflügelbasis.

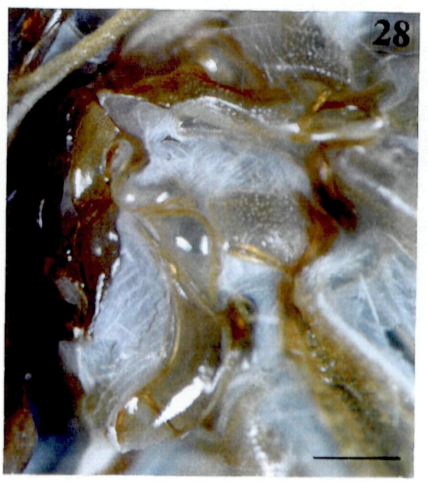
Abb. 28 *Xestia c-nigrum,* ♀, (Kuchelau, Austria, NHMW) HInterflügelbasis.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at









©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

4. Diskussion

4.1. Morphologisch taxonomischer Aspekt der Hinterflügelbasis

Es lassen sich bei genauer Betrachtung der Hinterflügelbasis deutliche Ausgestaltungsunterschiede der einzelnen Flügelbasiselemente innerhalb der untersuchten Gattungen feststellen. Im Gegensatz zu den Ergebnissen bei den Untersuchungen der Vorderflügelbasis (PAUMKIRCHNER, P. & LÖDL, M., 2002 a) konnten bis jetzt keine Artunterschiede nachgewiesen werden. Die Hinterflügelbasis ist innerhalb der Gattungen gleichförmig ausgebildet und zeigt zwischen den verschiedenen Arten keine offensichtlicheVariabilität in ihren Strukturen.

Der **posterior notal wing process** des Hinterflügels ist im Gegensatz zu dem des Vorderflügels aus einem einfachen, sklerotisierten Strang aufgebaut und entbehrt jeglicher Komplexität. Das einzige Element der Flügelbasis, das durch eine relativ große Plastizität in seiner Struktur und seinem Aufbau gekennzeichnet ist, ist das **third axillary sclerite**. Alle anderen Strukturen der Hinterflügelbasis sind nur durch geringe Abwandlungen in ihrer Gestaltung charakterisiert.

4.2. Verwandtschaftsbeziehungen

Aufgrund der Ähnlichkeit in der Ausbildung der Hinterflügelbasisstrukturen lassen sich Naheverhältnisse zwischen einzelnen Gattungen und Arten aufstellen. So ließ sich anhand von zwei nicht näher verwandeten Gattungskomplexen - einerseits der Gattung *Noctua* und den Arten *Agrotis exclamationis* und *Xestia c-nigrum* und andererseits der Gattung *Letis* und den Arten *Ascalapha odorata* und *Thysania agrippina* - die Verläßlichkeit des taxonomischen Wertes des **third axillary sclerite** nachweisen.

Literatur

EATON, J. L. 1988: Lepidopteran Anatomy. – In: SCHAEFER, C W. (ed): Wiley-Interscience Series in Insect Morphology. John Wiley & Sons, New York, i-xiii, 85 pp.

MATSUDA, R. 1970: Morphology and Evolution of the Insect Thorax. Memoirs of the Entomological Society of Canada 76: p. 1-431.

PAUMKIRCHNER, P. & LÖDL, M. 2002 a: Die Morphologie der Vorderflügelbasis der Familie Noctuidae mit besonderer Berücksichtigung des "**posterior notal wing process**" als bedeutendes taxonomisches Merkmal (Lepidoptera). - Quadrifina 5.

PAUMKIRCHNER, P. & LÖDL, M. 2002 b: Artificially induced wing folding in trifine and quadrifine noctuids with special refernce to the function of the **posterior notal wing process**. (Lepidoptera: Noctuidae). - Quadrifina 5.

SCOBLE, M. J. 1992: The Lepidoptera - Form, Function and Diversity. Natural History Museum Publications. Oxford University Press.

SHARPLIN, J. 1963: Wing Base Structure in Lepidoptera. II. Hind Wing Base. - The Canadian Entomologist 95(11): 1121-1145.

Authors´adress:

Mag. Petra Paumkirchner, Murlingengasse 17/4/14, A-1120 Wien, Österreich. e-mail: paumkirchner.petra@aon.at.

Mag. Dr. Martin Lödl, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, A-1014 Wien, Österreich. e-mail: martin.loedl@nhm-wien.ac.at.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Quadrifina

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Paumkirchner Petra, Lödl Martin

Artikel/Article: Zur allgemeinen und speziellen Morphologie der Hinterflügelbasis bei ausgewählten Gattungen der Familie Noctuidae (Lepidoptera). 131-152