

## Wehrorgane und Wehrmechanismen bei Saturniidens- raupen (Lepidoptera, Saturniidae)

von Wolfgang A. Nässig<sup>1</sup>

### Defensive organs and defensive mechanisms in caterpillars of Saturniidae (Lepidoptera)

#### 1. Abstract

Saturniidae caterpillars are often reared, but their defensive abilities have been studied only fragmentary. This paper gives a preliminary review of that subject. All known defensive systems of saturniid larvae have derived from bristles confined to their scoli, not from hairs located elsewhere. Tentatively the following types of scoli are recognized:

A. Scoli of "Sternwarzen" type or derived from such:

1. Scoli with stinging bristles: these bristles can either pierce mechanically (e.g., **Actias**) or they may, in addition, contain allergenic substances (e.g., **Loepa**).

2. Scoli with secretory bristles (sometimes combined with piercing abilities): these bristles contain considerable amounts of a strongly smelling, usually non-allergenic fluid (e.g., **Saturnia (Saturnia), Hyalophora**).

3. Secondary reductions: the bristles are reduced to soft hairs, and the scoli may be greatly reduced as well (e.g., **Perisomena**).

---

<sup>1</sup>: 15. Beitrag zur Kenntnis der Saturniidae.

4. Scoli with spraying cupolas: the scolus does not protude above the epidermis, and its bristles are reduced to transparent cupolas, but their trichogene cells contain very large amounts of a smelling fluid which can be actively sprayed towards an enemy (some species of *Attacus*).

5a. "Horns": the bristles are greatly reduced, the scoli are elongate and bulky, but usually not spiny.

6. Scoli as spiny thorns: the scolus itself is elongate and has a very hard cuticle. It is topped with a strong spiny bristle, but lacks allergenic secretions (most *Bunaeini* species). These 6 types are confined to the subfamilies *Saturniinae* and *Ludiinae*.

B. Scoli which are obviously no derivatives of the "Sternwarzen" type:

5b. "Horns" similar in function to the "horns" listed above, but not derived from a scolus of "Sternwarzen" type in 1th instar larvae (subfamilies *Ceratocampinae*, *Arsenurinae*, *Agliinae*)

7. Urticating scoli: the most elaborate and advanced defensive system with the most effective allergenic substances (subfamily *Hemileucinae*). These types of scoli are illustrated, and their occurrence within the subfamilies and tribes of the family *Saturniidae* is listed and discussed with respect to saturniid phylogeny.

## 2. Einleitung

Saturniiden gehören zu den am häufigsten gezüchteten Schmetterlingsarten. Trotzdem existiert über die Wehrbiologie der Raupen nur eine sehr spärliche Literatur (vgl. HAFFER 1921, BOWERS u. THOMPSON 1965, JONES et al. 1982, NÄSSIG 1983, NÄSSIG u. PAUKSTADT 1985), obwohl Raupen der verschiedensten Saturniidengattungen Haare oder Ableitungen davon besitzen, die als Wehroorgane zu interpretieren sind, etwa indem sie allergische Reaktionen auslösen können (Brenn- oder Nesselhaare). (Über imaginale Wehr-

haare, die funktionell wie phylogenetisch nichts mit den larvalen zu tun haben, sind in neuerer Zeit weitere Arbeiten erschienen, vergleiche etwa LAMY et al. 1982, 1983). Dieser Vortrag sollte unter anderem Züchter dazu anregen, genauer zu beobachten und die Ergebnisse zu publizieren.

### 3. Körperbehaarung bei Raupen der Saturniidae

Saturniidentraupen besitzen zwei Gruppen von Körperhaaren: 1. Haare, die auf Scoli zusammengefaßt sind, und 2. Haare, die in mehr oder minder großer Zahl über die Körperoberfläche verteilt sind ("Sekundärhaare" im weiteren Sinn, nicht in der strengen Definition). In jedem heute bekannten Fall sind Wehroorgane von Saturniidentraupen abzuleiten von Haaren auf Scoli. Ein Scolus ist ein Auswuchs der Körperoberfläche, meist mit Setae besetzt (z.B. Sternwarze, "Horn"). Scoli sind meistens optisch auffällig gefärbt, die Kutikula ist dort verdickt und verändert, manchmal mit Tracheenblasen unterlagert (Metallic- oder Porzellan-glanzeffekte). Teilweise sitzen die Scoli zusätzlich noch auf Höckern. Sekundärhaare i.w.S. sind alle übrigen Haare, die in wechselnder Länge und Dichte bei den Saturniiden vorkommen. Die Haarbasis von Sekundärhaaren i.w.S. (auch von fast völlig reduzierten Haaren) kann durch Pigmenteinlagerung, evtl. auch physikalische Effekte (Bunaeini: Strukturfarben) oder wieder Tracheenblasenunterlagerung ein dominantes Zeichnungselement werden.

Die Scoli der Saturniidentraupen lassen sich rein deskriptiv in 7 Typen untergliedern (vergleiche auch die Schemaabbildungen dazu):

- A. "Sternwarzen" und Ableitungen davon  
Sternwarze: Scolus rundlich, erhöht, gestielt, sternförmig mit Setae besetzt. Alle Typen sind durch Übergänge, sowohl in der

Ontogenese der Individuen als auch in der Phylogenie, miteinander verbunden.

Typ 1: Stechborstenscoli. Stechborsten rein mechanisch oder mit Gift (beim Menschen allergen, z.B. Histamin?) in der Borste; keine flüssige Sekretabgabe.

Typ 2: Sekretborsten- oder Sekretstechborstenscoli. Die Borsten geben in großen Mengen flüssiges Sekret ab; daneben ggf. noch mechanisches Stechen (Wirkungs- und Funktionsweise noch unbekannt).

Sodann Reduktionsformen des Sternwarzentyos:

Typ 3: Scoli sekundär reduziert (ontogenetisch noch nachweisbar). Verschiedene Reduktionsmöglichkeiten: Die Haare bleiben meist erhalten, werden aber oft weich und sind nicht mehr wehrhaft, und/oder ihre Anzahl nimmt ab. Die Scoli selbst können in der Größe stark reduziert werden, bis zum völligen Verschwinden der Kutikulastrukturen, die den Scolus auszeichnen. Extremfall: Scolus der Altraupe nur noch aus 1-3 Borsten bestehend ohne kutikuläre Auffälligkeit.

Typ 4: Spritzkuppelscoli. Eine Apomorphie einiger Attacus-Arten, abgeleitet von Sternwarzen: Die Haare sind völlig reduziert zu glasigen Kuppeln, der Scolus ist in die Kutikula integriert, nicht mehr erhaben. Eine Drüse (wahrscheinlich die trichogene Zelle, also einzellig) produziert relativ große Mengen Sekret, die durch die glasige Kuppel bis über 20 cm weit ausgespritzt werden können (Austrittsmechanismus und Wirkungsweise noch ungeklärt).

Typ 5a: "Hörner", die aus Sternwarzen abgelei-

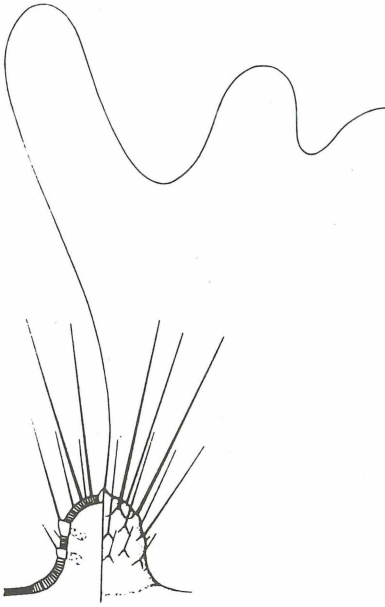
tet sind (ontogenetisch nachweisbar) - "sekundäre Hörner". In der Jugend liegen noch normale Sternwarzen vor, die Borsten gehen dann in der Entwicklung größtenteils verloren, der Scolus streckt sich, ist meist farbig auffällig. Das "Horn" hat keine mechanische Wehrfunktion, da es biegsam bleibt. Die äußere Kutikula ist fast immer glatt.

Typ 6: Stechdornscoli. In der Jugend noch normale Sternwarzen; ähnlich wie beim Typ 5a werden die Borsten reduziert (außer einer apikalen), der Scolus streckt sich, die apikale Borste wird auffällig verstärkt zu einem Stachel, der ganze Scolus wird zu einem Wehrdorn mit verstärkter Kutikula. Die übrigen Borsten der Scolus sind zwar oft noch vorhanden aber weich und/oder sehr kurz.

B. Offenbar nicht von Sternwarzen abgeleitete Scolitypen

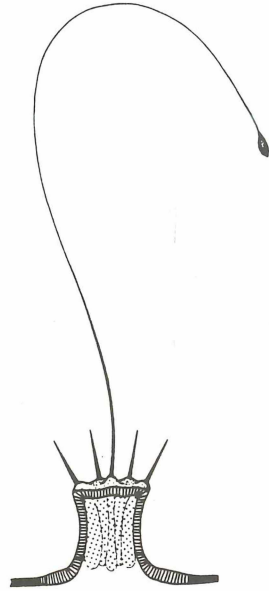
Hier sind keine eindeutigen ontogenetischen Zwischenstufen zum "Sternwarzentyp" bekannt.

Typ 5b: "Hörner", die sich nicht nachweislich von Sternwarzen ableiten lassen - "primäre Hörner". Die "Hörner" der Arsenurinae, Certiocampinae und Agliinae sind vom ersten Larvenstadium an langgestreckt (nicht sternwarzenähnlich) und entweder mit Haaren besetzt oder nicht. Ob dies eine unabhängige Bildung ist (also parallel zur Sternwarze aus ähnlicher Vorläuferkonstruktion entstanden) oder eine grundlegende Abwandlung der Sternwarzen, ist noch ungeklärt. Die "Hörner" können sehr vielgestaltig sein; immer sind sie außen nicht glatt; sondern strukturiert (weiche oder harte Dörnchen, gekörnte Oberfläche, Auswüchse, Haare etc.).



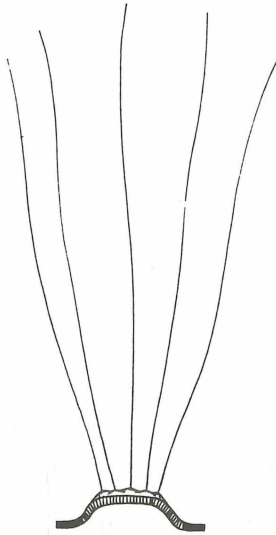
1. Stechborstenscoli

BEISPIEL: *Loepa* sp. (SATURNIINI)



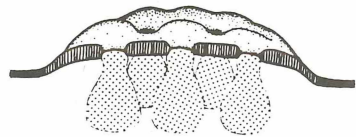
2. Sekret(stech)borstenscoli

BEISPIEL: *Saturnia pyri* (SATURNIINI)



3. Scoli sekundär reduziert

BEISPIEL: *Perisomena caecigena* (SATURNIINI)

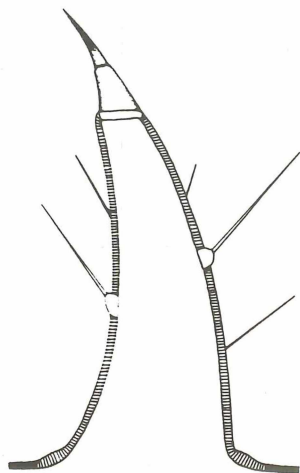


4. Spritzkuppelscoli

BEISPIEL: EINIGE *Attacus*-ARTEN (ATTACINI)

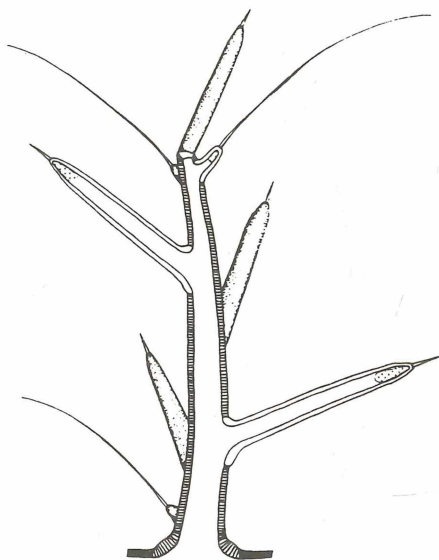
### 5. „Hörner“

BEISPIEL: *Epiphora mythimnia* (ATTACINI)



### 6. Stechdornscoli

BEISPIEL: *Nudaurelia dione* (BUNAEINI)



### 7. Nesselscoli

BEISPIEL: *Leucanella leucane* (HEMILEUCINAE)

Typ 7: Nesselscoli. Eine Synapomorphie der Hemileucinae: meist wenige, aber hochspezialisierte Stechborsten mit einer nur kleinen Giftdrüse, die hochaktive Substanzen enthält, sind ringsum um einen schlanken Scolus angeordnet (meist auf den stark verlängerten Haarbasen). Die Stechborsten haben teilweise apikal eine richtiggehende "Injektionsöffnung". Die Hemileucinae haben die höchstentwickelten Giftborsten der Familie.

In den folgenden beiden Tabellen ist das Vorkommen der sieben Scolitypen bei den Unterfamilien der Saturniidae und den Triben der Unterfamilie Saturniinae dargestellt.

Tabelle 1: Familie Saturniidae - Übersicht der Scolitypen nach Unterfamilien (nach Michener 1952):

Unterfamilie	Verbreitung	Scolitypen
Saturniinae	weltweit	Sternwarzen: Typen 1-6
Ludiinae	Afrika	Sternwarzen: Typ 1, meist mit Gift (= nur ein Tribus der Saturniinae?)
Hemileucinae	Amerika	Nesselscoli, Typ 7
Ceratocampinae	Amerika	"Hörner", Typ 5 b oder ähnlich
Arsenurinae	Amerika	"Hörner", Typ 5 b oder ähnlich
Agliinae	Paläarktis	"Hörner", Typ 5 b oder ähnlich
Salassinae	Asien	soweit bekannt keine Scoli

Tabelle 2: Unterfamilie Saturniinae: Übersicht Scolitypen nach Triben (Alles Abwandlungen des Grundmusters der Sternwarze)

Tribus	Verbreitung	Scolitypen
Saturniini	weltweit	Sternwarzen, "Hörner": Typ 1 (z.B. ohne Gift <i>Actias</i> , mit Gift <i>Loepa</i> , <i>Cricula</i> , <i>Saturnia</i> ( <i>Calosaturnia</i> )) Typ 2 (z.B. <i>Caligula</i> , <i>Saturnia</i> (andere Untergattungen)) Typ 3 (z.B. <i>Perisomena</i> , <i>Neoris</i> , manche <i>Antheraea</i> , manche <i>Copaxa</i> ) Typ 5 a ( <i>Rhodinia</i> )
Attacini	fast weltweit	Sternwarzen, "Hörner", Sonderform: Typ 1 (ohne Gift, manche <i>Rothschildia</i> ) Typ 2 ( <i>Byalophora</i> , <i>Eupackardia</i> ) Typ 3 (manche <i>Rothschildia</i> ) Typ 4 (manche <i>Attacus</i> ) Typ 5 a (die meisten: <i>Attacus</i> , <i>Samia</i> , <i>Epiphora</i> , <i>Coscinocera</i> , <i>Archaeoattacus</i> )
Bunaeini	Afrika	Stechdornscoli Typ 6 (die meisten Bunaeini) und davon abgeleitete Reduktionsformen

(Die weiteren kleineren Triben aus Afrika sind noch zu schlecht bekannt und werden hier nicht berücksichtigt)



Das Vorkommen der verschiedenen Scolitypen bei den verschiedenen höheren Taxa der Familie bedarf einer phylogenetischen Deutung. Die Sternwarze und die davon abgeleiteten Typen scheinen eine brauchbare Synapomorphie der (Saturniinae + Ludiinae) dazustellen, genauso wie der Nesselcolus eine Synapomorphie der Hemileucinae ist. Diese beiden Gruppen müssen als natürliche Verwandtschaftseinheiten angesehen werden. Zu und in den anderen Unterfamilien ist die Situation von der Larvalmorphologie her noch unklar genauso wie gegenüber den anderen Familien der Bombycoidea (sensu MINET 1986). Weitere Studien müssen die phylogenetischen Zusammenhänge aufklären.

#### 4. Literatur

- BOWERS, W. S., u. THOMPSON, M. J. (1965): Identification of the major constituents of the crystalline powder covering the larval cuticle of **Samia cynthia ricini** (Jones). - J. Insect Physiol. **11**: 1003-1011.
- HAFFER, O. (1921): Bau und Funktion der Sternwarzen von **Saturnia pyri** Schiff. und die Haarentwicklung der Saturniidraupen. Ein Beitrag zu dem Thema: Das Arthropodenhaar. - Arch. Naturgesch., Abt. A, **87** (2): 110-166.
- JONES, C. G., YOUNG, A. M., JONES, T. H., u. BLUM, M. S. (1982): Chemistry and possible roles of cuticular alcohols of the larval atlas moth. - Comp. Biochem. Physiol. **73** (4): 797-801.
- LAMY, M., MICHEL, M., PRADINAUD, R., DUCOMBS, G. u. MALEVILLE, J. (1982): L'appareil urticant des papillons **Hylesia urticans** Floch et Abonnec et **H. umbrata** Schaus (Lepidopteres: Saturniidae) responsables de la papillonite en Guayane Francaise. - Int. J. Insect Mor-

Abb. 1:

**Loepa megacore**, L5 (letztes Stadium), Sumatra (Archivnummer UA 5). Stechborsten (Typ 1 mit Gift) auf den Scoli. Die hellen Punkte auf der Körperoberfläche sind die Basen von größtenteils reduzierten Sekundärhaaren s.l.

Abb. 2:

**Saturnia (Eriogyna) pyretorum**, letztes Stadium (L7/8?), Taiwan (ND 1/6-2). Sekretborsten (Typ 2) auf den Scoli.

Abb. 3:

**Perisomena caecigena**, L4 (letztes Stadium), Jugoslawien (XT 22). Borsten auf den Scoli zu weichen Haaren reduziert (Typ 3).

Abb. 4:

**Attacus caesar**, L6 (letztes Stadium), Philippinen (Bohol) (PF 7/15-23). Spritzkuppeldrüsen (Typ 4) am Metathorax (links dorsaler, rechts supralateraler Scolus). Deutlich sind die zu glasigen Kuppeln umgewandelten Borsten zu sehen, aus denen das Wehrsekret verspritzt wird.

Abb. 5:

**Epiphora mythimnia**, L5 (letztes Stadium), Kenia (XT 22). Scoli zu sekundären "Hörnern" (Typ 5a) umgewandelt.

Abb. 6 und 7:

**Nudaurelia licharbas** (?), Jungraupe (ca. L2/3, NJ 14/3-8) und frisch gehäutete Altraupe (L5, NL 2/3-20). Deutlich zu sehen, daß in der Jugend noch normale "Sternwarzen" vorliegen, im letzten Stadium dann aber die Scoli zu Stechdornen (Typ 6) umgebildet sind. Alle bisherigen Scolitypen sind Sternwarzen oder davon abzuleiten.

Abb. 8:

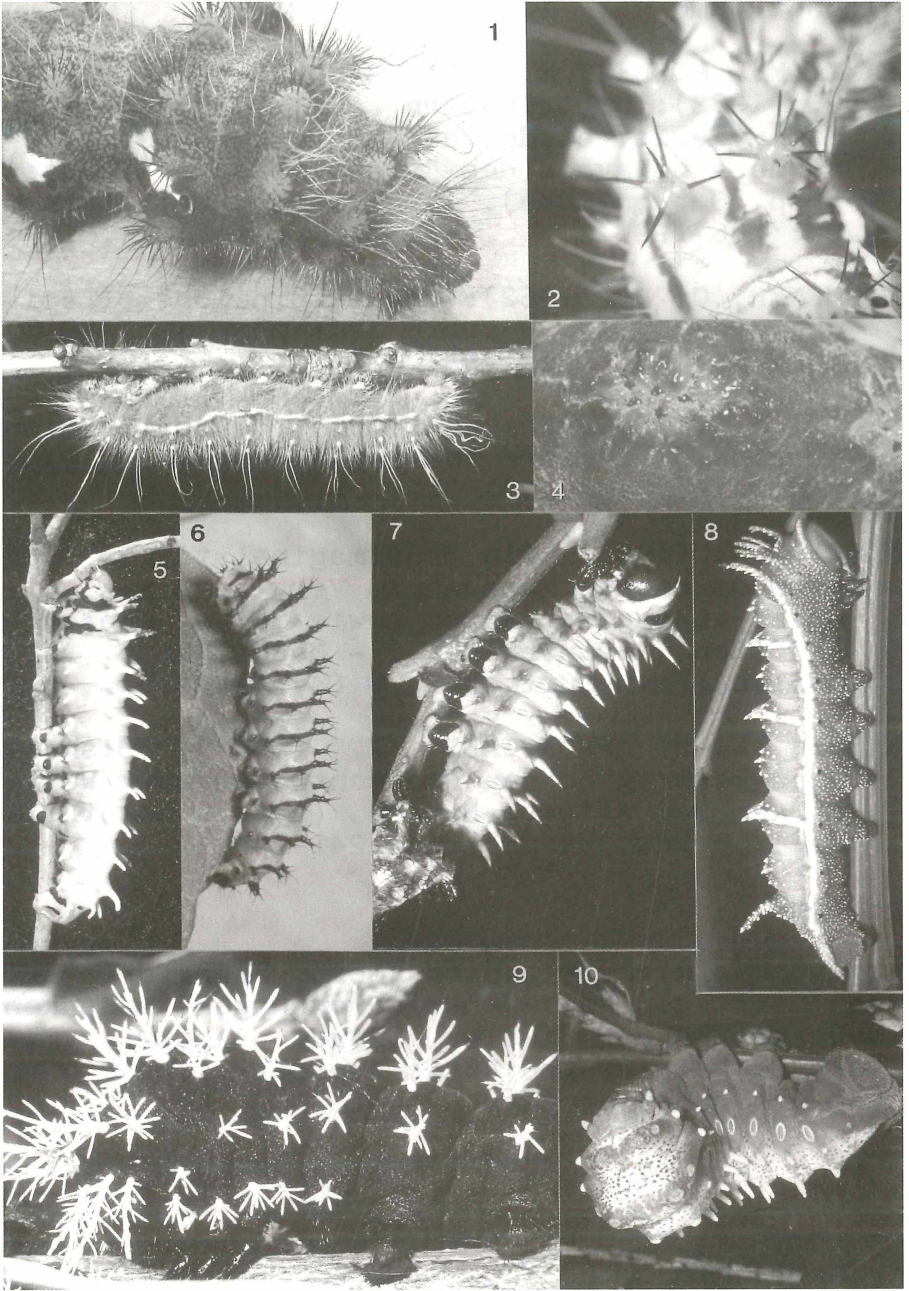
**Syssphinx bicolor**, L5 (letztes Stadium), USA/Missouri (00 33/50-23). Scoli zu "primären Hörnern" ausgebildet (Typ 5b). Die hellen Punkte sind wieder die Haarbasen von reduzierten sekundären (s.l.) Körperhaaren (vgl. Abb. 1).

Abb. 9:

**Leucanella leucane**, letztes Stadium (ca. L6) (ZD 36). Typisch ausgebildete Nesselcoli (Typ 7).

Abb. 10:

**Attacus caesar**, L6 (wie Abb. 4) (PD 19/14-23). Die Raupe ist in Abwehrstellung und richtet die am stärksten ausgebildeten Wehrdrüsen von Meso- und Metathorax sowie 1. Abdominalsegment in Richtung auf den "Störer", bereit, das Wehrsekret auszuspritzen. Die verschiedenen Reduktionsstufen der Scoli sind gut sichtbar. Auch bei **Attacus** sind (hier aber dunkle) Flecken auf der Körperoberfläche, die ebenfalls Haarbasen reduzierter Sekundärhaare s. l. sind (vgl. Abb. 1 und 8).



phol. Embryol. 11 (2): 129-135.

LAMY, M., MICHEL, M., PRADINAUD, R. u. LEMAIRE, C. (1983): Contribution a la systematique des *Hylesia*: etude au microscope electrique a balayage des "flechettes" urticantes (Lep. Saturniidae). - Bull. Soc. Ent. France 88: 176-192.

MICHENER, C. D. (1952): The Saturniidae (Lepidoptera) of the Western Hemisphere. - Bull. Am Mus. Nat. Hist. 98: 335-502.

MINET, J. (1986): Ebauche d'une classification moderne de l'ordre des Lepidopteres. - Alexander 14 (7/8): 291-313.

NÄSSIG, W. (1983): Die Praeimaginalstadien von *Attacus caesar* Maassen im Vergleich mit einigen verwandten Arten sowie deren Wehrdrüsen (Lep.: Saturniidae). - Nachr. ent. Ver. Apollo, Frankfurt, N.F. 3 (4): 129-152.

NÄSSIG, W. u. PAUKSTADT, U. (1985): Diskussionsbeitrag zu den Beobachtungen über Wehrdrüsen bei *Attacus*-Raupen (Lep.: Saturniidae). - Ent. Z. 95 (17): 241-244.

## 5. Dank

Ich möchte mich bei Jutta Klein, Frankfurt für das Anfertigen der Schemazeichnungen bedanken sowie bei Konrad Fiedler, Claude Lemaire, Richard S. Peigler und Petra Zub für Diskussionen über die Wehrbiologie.

Wolfgang A. Nässig  
Zoologisches Institut  
der Universität Frankfurt  
Siesmayerstr. 70  
D-6000 Frankfurt am Main

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [1988](#)

Autor(en)/Author(s): Nässig Wolfgang A.

Artikel/Article: [Wehrorgane und Wehrmechanismen bei Saturniidraupen \(Lepidoptera, Saturniidae\) 253-264](#)