

**Ergebnisse von Hybridzuchten zwischen *Hyles lineata* (FABRICIUS, 1775)
und *Hyles livornica* (ESPER, 1779) – 2. Teil**

(Lep. Sphingidae)

von

HEIMO HARBICH

(Eingereicht im August 1982)

Seit dem Erscheinen des 1. Teils dieser Arbeit (HARBICH, 1980) in dem vor allem der Hybrid *lineavornica* (FISCHER, 1932) im Raupen- und Puppenstadium ergänzend beschrieben, aber auch das Problem der taxonomischen Stellung der beiden allopatrischen Linienschwärmer *livornica* und *lineata* nochmals aufgeworfen wurde, sind über zwei Jahre vergangen. Der Wunsch, auch die zu hybr. *lineavornica* reziproke Verbindung, nämlich *livornica* ♂ x *lineata* ♀ (= hybr. *ulrichi*, BENZ, 1953) kennenzulernen und in diese Untersuchung miteinzubeziehen, war der Grund, daß erst jetzt, nach gutem Verlauf dieser Hybridzucht, der 2. Teil erscheint.

Wiederum machte es nämlich Schwierigkeiten die beiden Linienschwärmer, die altweltliche *livornica* und die neuweltliche *lineata* gleichzeitig und in guter Qualität zur Verfügung zu haben. In diesem Bemühen unterstützten mich durch Zuwendung von Freilandmaterial freundlicherweise die Herren G. CHRISTENSEN, Lakonias-Griechenland und R. S. PEIGLER, Texas-USA, wofür ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte.

4. Aufzucht und ergänzende Beschreibung des Hybriden *ulrichi*

4.1. Verhalten der Imagines der Ausgangsarten zueinander

Scheiterte das Zustandekommen dieser Hybridkombination im Jahre 1979 an der Passivität und geringen Vitalität der eingesetzten *livornica*-♂♂, so ergab sich heuer, Anfang Juni, ein ganz anderes Bild. Die verwendeten acht *livornica*-♂♂, die die Nachkommen eines Mitte April in Griechenland am Licht gefangenen Freilandweibchens waren, zeigten bei Temperaturen um 28°C eine hohe Vitalität und starke Paarungsbereitschaft. Die für diesen Versuch ausgewählten vier *lineata*-♀♀, sehr große und fluggewandte Falter, die aus überwinterten Puppen gerade rechtzeitig geschlüpft waren, entstammen einer seit Jahren unterhaltenen Nachzucht, in die Tiere aus Ontario und Texas eingegangen waren.

Neben den *livornica*-♂♂ und den arteigenen ♀♀ wurden jeweils an deren zweiten Lebenstag ♂♂ der *Hyles*-Arten *euphorbiae*, *vespertilio* und natürlich die schon genannten *lineata* in einem geräumigen Flugkäfig zusammengebracht. Stets im Morgengrauen begannen die *livornica*-♂♂ ihren Suchflug um die anwesenden ♀♀ interessiert und sichtlich aufgeregt zu umfliegen; dabei wurden die *lineata* keineswegs weniger von den *livornica*-♂♂ beachtet, als etwa die arteigenen oder die *euphorbiae*-♀♀. Die Anfang Juni zustande gekommenen Paarungen zwischen den

livornica-♂♂ und allen eingesetzten ♀♀ konnten jeweils zwischen 5.30 und 7.15 Uhr (Sommerzeit) beobachtet werden, wobei insbesondere bei den Paarungen *livornica* x *lineata* anzumerken ist, daß noch genügend ungepaarte *livornica*-♀♀ im selben Flugkasten vorhanden waren, die *lineata* also zumindest als gleichwertige Partner angenommen wurden; dies steht im Gegensatz zu den Beobachtungen von BENZ, der zwei solche Verbindungen nur unter "einem fast verschwenderischen Einsatz von *livornica*-Material" erreicht hatte (BENZ, 1953).

Alle vier *lineata*-♀♀ begannen noch am Tag der Paarung mit der Eiablage, vor allem an *Epilobium hirsutum*, aber auch an *Galium spec.* und *Oenothera biennis*, wohingegen die parallel gehaltenen *livornica*-♀♀ deutlich die Blütentriebe von *Galium mollugo* bevorzugten.

4.2. Entwicklung der Eier der Verbindung *livornica* x *lineata*

Zwei Tage nach der Ablage zeigten sich an den Eiern bereits deutlich Entwicklungsspuren und jeweils nach genau vier Tagen schlüpften die Räumchen dieser hybriden Verbindung (Schlüpftrate 95 %!). Auch die gleichzeitig abgelegten Eier der reinen *livornica* und der Kombination *livornica* x *euphorbiae* (wobei wie üblich, stets zuerst der männliche Elter genannt wird) benötigten genau vier Entwicklungstage, was sicherlich auf die hohe Temperatur von 29°C zurückzuführen ist, der alle Eier dauernd ausgesetzt waren.

Von den insgesamt ca. 350 geschlüpften *ulrichi*-Räumchen wurden aus den vier Gelegen statistisch 100 Tiere für die Weiterzucht ausgewählt.

4.3. Aussehen und Entwicklung der hybr. *ulrichi*-Raupen

1. Kleid: Grundfarbe bei allen Räumchen gelblichgrün; Kopffarbe bräunlich, aber deutlich heller als bei *livornica*. Füße braun, Horn schwarz. Durchschnittliche Länge in der 1. Häutung 0,7 cm.
2. Kleid: Im Gegensatz zu den Raupen der BENZschen Zucht, die alle von schwarzer Grundfarbe waren, zeigten sich bei mir die Raupen in zwei deutlich unterschiedenen Modifikationen; die eine erschien grün, die andere dunkel graugrüngrundig. Die Rieselung war weiß, Subdorsale und Subdorsalflecke, wie auch die Stigmatale stets gelb.
Kopffärbung grün bzw. gelbbraun. Das Nackenschild war hellgrün, bei der zweiten Raupenform grau. Horn bei allen Tieren schwarz und deutlich länger als bei *livornica*. Bei den grüngrundigen Raupen waren die Bauchfüße körperfarben, bei den anderen schwärzlich. Angefügt sei noch, daß bei einer Freilandaufzucht auch eine einzige kohlschwarze Raupe auftrat (SD-Flecke gelb). Durchschnittliche Länge in der 2. Häutung 1,4 cm.
3. Kleid: In diesem Stadium fanden sich wiederum zwei unterschiedliche Raupentypen: grün- bzw. schwarzgrundig; Rieselung bei allen weiß, SD und SD-Flecke stark gelb hervortretend. Die Kopffarbe war grünlich bis gelbbraun bzw. schwarzbraun, womit sich die Raupen deutlich von *livornica* unterschieden und nach dem weiblichen Elter *lineata* tendierten, was auch noch durch die

beachtliche Hornlänge – mehr als doppelt so lang, wie bei *livornica* – unterschieden wird.

Durchschnittliche Länge in der 3. Häutung 2,3 cm.

4. Kleid: Im vorletzten Kleid ähnelt die *ulrichi*-Raupe, zumindest auf den ersten Blick (Färbung und Form der Dorsalen, Subdorsalen, Subdorsalflecken, Infrastigmatalen) stark den gleichartigen *livornica*. Wiederum ist es aber die auffallende Hornlänge der Hybridraupen und die Kopffärbung, die diese Tiere auszeichnet (*livornica* schwarz, *ulrichi* dunkel braunrot, *lineavornica* gelbbraun, *lineata* bräunlich).

Durchschnittliche Länge in der 4. Häutung 3,9 cm.

5. Kleid: Auch hier fanden sich zwei ganz unterschiedliche Färbungs- und Zeichnungstypen. Der schwarzgrundige tendierte deutlich nach *livornica*, wenn auch wiederum das schlankere und längere Horn und der rotbraungefärbte Kopf mit dem gleichfarbigen Nackenschild die Beteiligung von *lineata* demonstrieren. Die andere Raupengruppe lehnte sich so deutlich an die grüngrundige Form von *lineata* an, daß man sie von dieser parentalen Art nicht leicht hätte unterscheiden können. Besonders auffallend war die grüngelbe Dorsallinie, die starke weiße Rieselung, die die Raupen sehr hell erscheinen ließen, sowie die gelbbraune Färbung von Kopf, Nackenschild und Füßen. Die Infrastigmatale war bei diesen Tieren weißlich!

Die Raupen des hybr. *ulrichi*, wie auch die von den parallel gezogenen *livornica* und hybr. *livorneuphorbiae*, wurden von Anfang an hauptsächlich mit *Galium mollugo* und anderen weißblühenden Labkrautarten gefüttert. Eine kleinere Zahl wurde auch mit *Epilobium hirsutum* aufgezogen.

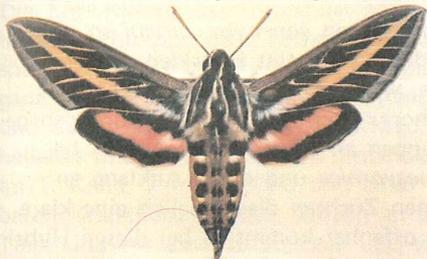
Die Entwicklung, begünstigt durch die hochsommerliche Temperatur von durchschnittlich 28°C, vollzog sich sehr schnell und problemlos. So schlüpfen die ersten Raupen am 8.VI. und begannen nach genau 14 Tagen mit dem Einspinnen zwischen Moos und trockenen Blättern. Am 26.VI. waren die ersten Puppen zu finden und am 10.VII. schlüpfen bereits die Hybridfalter, noch zwei Tage vor den gleichaltrigen *livornica*-Tieren. Ausfälle waren im Raupenstadium kaum zu registrieren (5 %), nur im Vorpuppenstadium starben 15 Raupen ab bzw. ergaben Krüppelpuppen. Von den 100 Eiraupen erhielt ich 76 große, kräftige und drei recht kleine Puppen. Das Geschlechtsverhältnis betrug 31 ♂ 48 ♀.

Text zur nebenstehenden Farbtafel

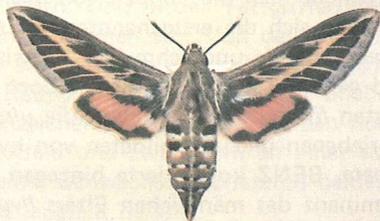
(Mit einer Spende durch H. BETTMANN finanziert)

Oben: Imagines der beiden Linenschwärmerarten *Hyles lineata* und *Hyles livornica* sowie deren primäre Hybriden hybr. *lineavornica* (= *lineata* x *livornica*) und hybr. *ulrichi* (= *livornica* x *lineata*)

Unten: Die linken beiden Räumchen = L₄ von hybr. *ulrichi* (wahre Länge ca. 3 cm), die rechten beiden Räumchen = L₅ von hybr. *ulrichi* (wahre Länge ca. 8 cm).



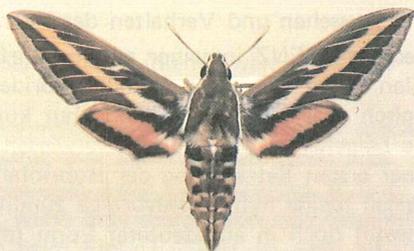
lineata



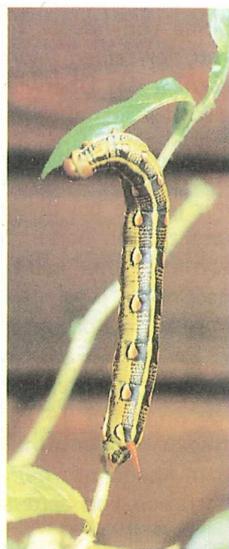
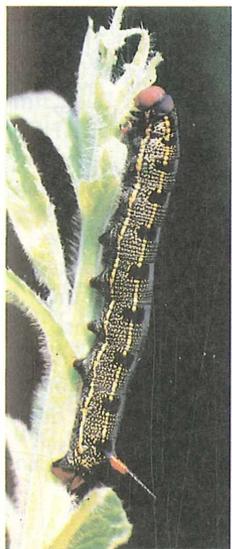
livornica



hybr. ulrichi



hybr. lineavornica



4.4. Das Puppenstadium von hybr. *ulrichi*

Vergleicht man die Puppen von *livornica* mit denen von hybr. *ulrichi* so unterscheiden sich die erstgenannten vor allem durch die beim Hybriden deutlich hervortretende und schmalere Rüsselscheide, wodurch diese Puppen schlanker und gestreckter wirken, als die doch im Thorax- und Kopfbereich gedrungen gebauten *livornica*. So erinnern die *ulrichi*-Puppen an die schon im 1. Teil beschriebenen und abgebildeten von hybr. *lineavornica* und deren Anklang an *lineata*. BENZ konstatierte hingegen in seinen Zuchten diesbezüglich eine klare Dominanz des männlichen Elters *livornica*; offenbar kommt es bei diesen Hybriden doch sehr auf das eingesetzte Ausgangsmaterial an. Das Puppenstadium dauerte bei durchschnittlich 28°C Entwicklungstemperatur bei den ♀♀ genau 14 und bei den ♂♂ 18 Tage.

4.5. Aussehen und Verhalten der hybr. *ulrichi*-Falter

Nachdem BENZ in seiner schon mehrfach zitierten Arbeit die Falter der parentalen Arten, wie auch die der Hybriden sehr genau beschrieben und morphologisch analysiert hat, soll hier nur kurz ergänzt werden, wobei im übrigen auf die beigelegten Abbildungen verwiesen sei. Besonders auffällig ist schon bei einer ersten Betrachtung der Hybridfalter die Reduktion der Thoraxzeichnung. Zeigen meine hybr. *lineavornica* zumindest die weiße Tegulamittellinie (von *lineata*) noch in angedeuteter Form (meist nur wenige weiße Härchen), so fehlt auch dieses Element bei hybr. *ulrichi* gänzlich. Weiter ist die dorsalgelegene weiße Tegulaeinfassung nicht nur verschwunden, sondern bei hybr. *ulrichi* geradezu invertiert. Anstelle der weißen finden sich, mehr oder minder deutlich, dunkelgraue Härchen. Bei der Fühlerfärbung fallen die beiden Hybridformen, bei hybr. *ulrichi* allerdings deutlicher, die weißen Spitzen auf, die von *livornica* herkommen. Die Submarginalbinde der Hinterflügel ist bei beiden Hybriden im Sinne von *lineata* verbreitert (s.a. FISCHER, 1932) und unterscheidet sie damit von der reinen *livornica*. Bei der Hinterleibsmusterung kann man bei hybr. *lineavornica* das Überwiegen von *lineata*, bei hybr. *ulrichi* das von *livornica*, jeweils also des männlichen Elters, konstatieren (in Übereinstimmung mit den BENZschen Befunden).

Interessanter noch als die morphologische Beschreibung und Analyse erscheint mir gerade bei diesen Hybriden ihr insbesondere sexuelles Verhalten zueinander und zu den parentalen Arten. Gibt es über die im VIII. 79 geschlüpften *lineavornica* Falter kaum etwas zu sagen, da diese Tiere recht träge waren und keine Copula eingingen – dies kann man allerdings auch bei reinen *livornica* und *lineata* im Spätsommer beobachten – so waren die hybr. *ulrichi* Falter umso vitaler. Alle Falter waren sehr fluggewandt, nahmen regelmäßig Nahrung auf und waren bereits am 2. Lebenstag äußerst paarungsbereit. Bis Mitte VII. hatte ich insgesamt 14 Pärchen in Copula beobachten können, und zwar stets in den frühen Morgenstunden kurz vor Sonnenaufgang. Die ♀♀ begannen noch am selben Abend mit der Eiablage auf *Galium* und *Epilobium* spec. Nach 14 Tagen hatte ich von acht ausgewählten ♀♀ ca. 600 Eier. Die F₁ der Kombination

livornica x *lineata* war also optimal gelaufen.

Die Entwicklung der Hybrideier sollte und konnte nun Aufschluß auf etwaig vorhandene chromosomale Unverträglichkeiten liefern. Und in der Tat griffen nun spät, dafür aber umso gründlicher Isolationsmechanismen ein. Von den vielen, ganz normal aussehenden Eiern entwickelten sich nämlich ganze 20 Stück (3%) und davon schlüpfen 9 meist schwächliche Räumchen; die anderen Eier blieben hellgrün und zeigten keinerlei Entwicklungsanzeichen. 4 Räumchen starben noch im 1. Kleid, 2 im 2. Kleid und eines im 3. Kleid und zwar nicht an einer sichtbaren Krankheit, sondern einfach an allgemeiner Schwäche. Die letzten beiden Tiere sind zur Zeit im 5. Kleid und wachsen langsam heran.

Auch Paarungen zwischen hybr. *ulrichi* ♂♂ und *livornica* ♀♀ kamen leicht zustande und wurden mehrfach beobachtet. Aber auch hier entwickelten sich von ca. 400 registrierten Eiern nur 6 Stück, von denen dann drei Räumchen schlüpfen; auch diese sind zur Zeit im 5. Kleid.

5. Gedanken zur taxonomischen Stellung der beiden Linienschwärmer *lineata* und *livornica*

In den vergangenen 70 Jahren wurden bekanntlich fast alle altweltlichen species des genus *Hyles* untereinander gekreuzt, wobei sich bei Vorliegen guten Ausgangsmaterials und günstiger Aufzuchtbedingungen meist auch kräftige Hybridfalter beiderlei Geschlechts ergeben haben, wenn man einmal von den bekannten subletalen Kombinationen absieht, die sich beim Einsatz von *Hyles gallii* als männlichem Elter ergeben (heute durch Bluttransfusion im Puppenstadium aufhebbar). Mittlerweile steht fest, daß all diese Hybriden in hohem Maße fertil sind, was sich in einer großen Anzahl von beschriebenen Rückkreuzungen und F₂-Hybriden dokumentiert, wobei nur an die Kombinationen (*euphorbiae* x *gallii*)², (*gallii* x *euphorbiae*) x (*euphorbiae* x *gallii*) oder (*euphorbiae* x *hippophaes*)² erinnert sei (FISCHER, 1931; FISCHER, 1948; HARBICH, 1976; LOELIGER, 1976; u.a.). Speziell *Hyles livornica* wurde mit *euphorbiae* zu hybr. *euphorbivornica*, NIEPELT, 1932 und hybr. *livorneuphorbiae*, WOLTER, 1912, mit *gallii* zu hybr. *galivornica*, KUNZ-GROSSE, 1912 und hybr. *livornigallii*, JOHN, 1932 F₂: hybr. *pseudoeuphornica*, NIEPELT, 1934 oder mit *hippophaes* zu hybr. *fischeri*, JOHN, 1932, natürlich verbunden, was aber bedeutet, daß zwischen *livornica* und den anderen guten *Hyles*-species eine hinreichende Affinität vorhanden ist.

Aus dieser Sicht ist es nun nicht weiter verwunderlich, daß sich *livornica* auch mit der neuweltlichen *lineata* verbinden läßt, ohne daß aber daraus der Schluß einer besonderen verwandtschaftlichen Beziehung der beiden Linienschwärmer gezogen werden darf.

Die geringe Schlüpftrate von ca. 1 % der aus den Kombinationen hybr. *ulrichi* x hybr. *ulrichi* und hybr. *ulrichi* x *livornica* hervorgegangenen Eiern (s. 4.5) und die von 6 % beim primären Hybriden *lineavornica* (s. 3.) legt eher das genaue Gegenteil nahe.

Nachdem die BENZschen Zuchten, wobei einzuflechten ist, daß BENZ sicher einer der versiertesten Hybridzüchter war, letztlich auch alle einen ungünstigen Entwicklungsverlauf genommen hatten, muß man wohl annehmen, daß hier auf verschiedenen Ebenen (HARBICH, 1976 b) Isolationsmechanismen zur Wirkung kommen, die *Hyles livornica* zumindest so weit von *lineata* wegrücken, wie etwa von *euphorbiae*. Sicherlich sind solche Hybridzuchten nur, wie schon im 1. Teil angedeutet, Einzelereignisse beim Zusammentreffen zweier, hier noch dazu künstlicher Populationen geringer Individuenzahl.

Sind auch die vorliegenden Ergebnisse schon Hinweis genug auf die taxonomische Stellung der beiden Linienschwärmer sowohl *livornica* als auch *lineata* muß wohl aus morphologischer als auch aus biologischer Sicht Artrang zugesprochen werden so wäre es doch wünschenswert, diese Kreuzungen mit Material aus anderen Gegend und unter anderen Zuchtbedingungen zu wiederholen, z.B. unter Verwendung von aus überwinterten hybr. *ulrichi* und hybr. *lineavornica*-Puppen geschlüpften Faltern oder mit im Kurztag gezogenen Individuen. Der Vollständigkeit halber müßte auch die australische sspec. (?) *livornicoides* in solche Experimente einbezogen werden. Erst die zugegebenermaßen zeitraubende und wirklich arbeitsintensive Erforschung der biologischen Zusammenhänge und Gegebenheiten am lebenden Objekt, hier versucht an den allopatrischen Linienschwärmerarten darzustellen, kann letztlich zum Erkennen und Verstehen auch der taxonomischen Zusammenhänge führen.

Zusammenfassung

An Hand der beiden Hybridkombinationen *lineata* x *livornica* (= hybr. *lineavornica*) und *livornica* x *lineata* (= hybr. *ulrichi*) wird neben den biologischen Fakten insbesondere die taxonomische Stellung der beiden beteiligten Linienschwärmer dargelegt; es wird der Schluß gezogen, daß *lineata* und *livornica* im Genus *Hyles* Artrang zuzusprechen ist.

Literatur

- BENZ, F. (1953): Die primären Celerio *lineata*-*livornica*-Bastarde: C. hybr. *ulrichi* und C. hybr. *lineavornica*. — Mitt. Ent. Ges. Basel (NF) **3** (1,3,5).
FISCHER, E. (1931): Artbastarde von Schmetterlingen und ihre F₂-und Rückkreuzungsgenerationen. — Viertelj.schr.d.Naturforsch.Ges.Zürich **76**: 215–302.
FISCHER, E. (1948): Neue Kreuzungen mit Celerio *lineata*-*livornica*. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. Zürich **21** (2): 201–209.
HARBICH, H. (1976): Biologische und morphologische Untersuchungen an Hybriden zwischen *Hyles euphorbiae* und *Hyles gallii*. — *Atalanta* **7** (2, 3) und **8** (1, 2), Würzburg.
HARBICH, H. (1976 b): Isolationsmechanismen und Arterhaltung im Genus Celerio. — Ent. Z. **86** (5), Stuttgart.
HARBICH, H. (1980): Ergebnisse einer Hybridzucht zwischen *Hyles lineata* und *Hyles livornica* (1. Teil). — *Atalanta* **11** (1): 5–11, Würzburg.

- LOELIGER, E.A. (1976): The Enigma of *Celerio* hybr. pauli MORY – Tijdschrift v. Entomologie, deel 119 (afl 7): 217–220.
- MEYER, J.H. (1953): Die Bluttransfusion als Mittel zur Überwindung letaler Keimkombinationen bei Lepidopteren-Bastarden. – Wiener Ent. Ges. **38**: 44–61.

Anschrift des Verfassers:

HEIMO HARBICH
Saaleblick 12
D-8741 Salz

**Studien an den Kriterien zur infraspezifischen Systematik
am Beispiel der Art *Zygaena (Agrumenia) carniolica* (SCOPOLI, 1763)
(Lep.: Zygaenidae)
von
JERZY S. DĄBROWSKI ¹⁾**

Die besprochene Art zeichnet sich durch eine starke geographische und individuelle Variabilität aus. Seit der Erstbeschreibung aus dem Jahre 1763 erscheinen bis jetzt noch Beschreibungen neuer Formen. Insgesamt wurden bisher zumindest 118 Unterarten und 235 Aberrationen beschrieben (REISS und TREMEWAN, 1967). Diese Tatsache kompliziert die Systematik der gemeinten Art und in der Praxis verlieren die vielen Namen ihre Brauchbarkeit als Verständigungsmittel zwischen Naturwissenschaftlern. Deshalb dürfte eine kritische Betrachtung dieses Problems in Verbindung mit einer Vereinfachungsprobe als zweckmäßig erscheinen.

Brauchbar könnte sich an dieser Stelle eine Übersicht der am häufigsten verwendeten taxonomischen Merkmale erweisen, die zur Definierung der einzelnen Taxone innerhalb der *Zygaena*-Arten dienen.

Neben dem Material, welches der Verfasser selbst in Polen, Osteuropa, auf der Halbinsel Krim und in Transkaukasien gesammelt hat, wurden auch zahlreiche Exemplare aus Privatsammlungen und Museen untersucht. Besonders interessante und zahlreiche Serien von *Zygaena carniolica* (SCOP.) befinden sich in folgenden Sammlungen: des dem Schriftsteller TARAS SCHEWTSCHENKO gewidmeten Universitätsmuseum in Kijew (coll. L. SHELJUZHKO), des schlesischen

1) Herrn Dr. A. BORKOWSKI sei für die Übersetzung des englischen Textes ins Deutsche ganz herzlich gedankt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Atalanta](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Harbich Heimo

Artikel/Article: [Ergebnisse von Hybridzuchten zwischen *Hyles lineata* \(Fabricius, 1775\) und *Hyles livornica* \(Esper, 1779\) - 2. Teil. 294-301](#)