©Kreises Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen galathea 11/4 Nürnberg 1995 S. 139-150

Leptidea reali Reissinger, 1989 in Bayern (Lepidoptera: Pieridae)

Ludwig NEUMAYR & Andreas H. SEGERER

Zusammenfassung
Die genitalmorphologische Durchsicht von *Leptidea*-Material ergab, daß in Bayern sowohl *L. sinapis* als auch die jüngst als neue Art abgetrennte *L. reali* vorkommen. Dabei wurde letztere, vor allem in Zentralbayern, signifikant häufiger festgestellt. Es ergab sich weitestgehend eine gute Übereinstimmung mit den für die Differentialdiagnose beschriebenen Genitalmerkmalen, wir fanden jedoch in beiden Geschlechtern auch problematisch einzuordnende Individuen.

Abstract
By challenging the morphology of genitalia of *Leptidea* spp., we found both *L. sinapis* and the recently described *L. reali* to occur in Bavaria, the latter appearing to be significantly more common at least in the central part of the country. With regard to the structure of genitalia, there was good statistic correlation with the features described for differential diagnosis; however, determination of some individuals of both sexes was problematical.

Einleitung

Im Jahr 1988 beschrieb RÉAL eine *Leptidea*-Population aus den Pyrenäen als neue, von *L. sinapis* (Linnaeus, 1758) verschiedene Art unter dem Namen *Leptidea lorkovicii*, der kurz danach als präokkupiertes Homonym eliminiert und durch die Bezeichnung *L. reali* ersetzt wurde (RÉAL 1988, REISSINGER 1989). In einer späteren Arbeit setzte sich LORKOVIC ausführlich mit dem neuen Taxon auseinander und erbrachte weitere Evidenz für den Artstatus von *L. reali* insbesondere aufgrund der Genitalmorphologie und von Indizien für ethologische Isolation (LORKOVIC 1993).
Nach LORKOVIC (loc. cit.) besteht der Hauptunterschied zwischen beiden Arten in der Genitalmorphologie der ♀♀, speziell in Länge und Chitinisierung des Ductus bursae. Dieser ist bei *L. reali* ca. 1/3 länger als bei *L. sinapis*, besitzt eine schmälere ventrale Spitze am Ostium bursae und soll fast farblos, "bright-gray" sein, im Gegensatz zum stark chitinisierten, dunkelbraunen Ductus bursae von *L. sinapis*. Im ♂ Geschlecht sind die Genitalunterschiede nach LORKOVIC weniger distinkt, *L. reali* besitzt jedoch im Durchschnitt einen deutlich längeren Aedoeagus und Saccus. Eidonomisch lassen sich beide Arten wohl nur im Vergleich mit größeren Serien und auch dann in der Regel nur mit Vorbehalt bestimmen. Die Präimaginalstadien sind bisher nicht ausführlich genug untersucht, um gesicherte Schlüsse ziehen zu können; es wurden geringfügige Unterschiede in den ersten Ständen aufgezeigt und Evidenz für unterschiedliche Substratpräferenzen dokumentiert.
L. reali wurde von der Ebene bis in subalpine Höhenlagen gefunden und ist nach unserer Kenntnis bisher aus folgenden Ländern bekannt (RÉAL 1988, LORKOVIC 1993, HABELER 1994): Frankreich (locus typicus: Ostpyrenäen bei La Montailla), Spanien, Korsika, Österreich, Slowenien, Kroatien, Montenegro, Schweden, Polen und Ukraine. Stücke aus

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

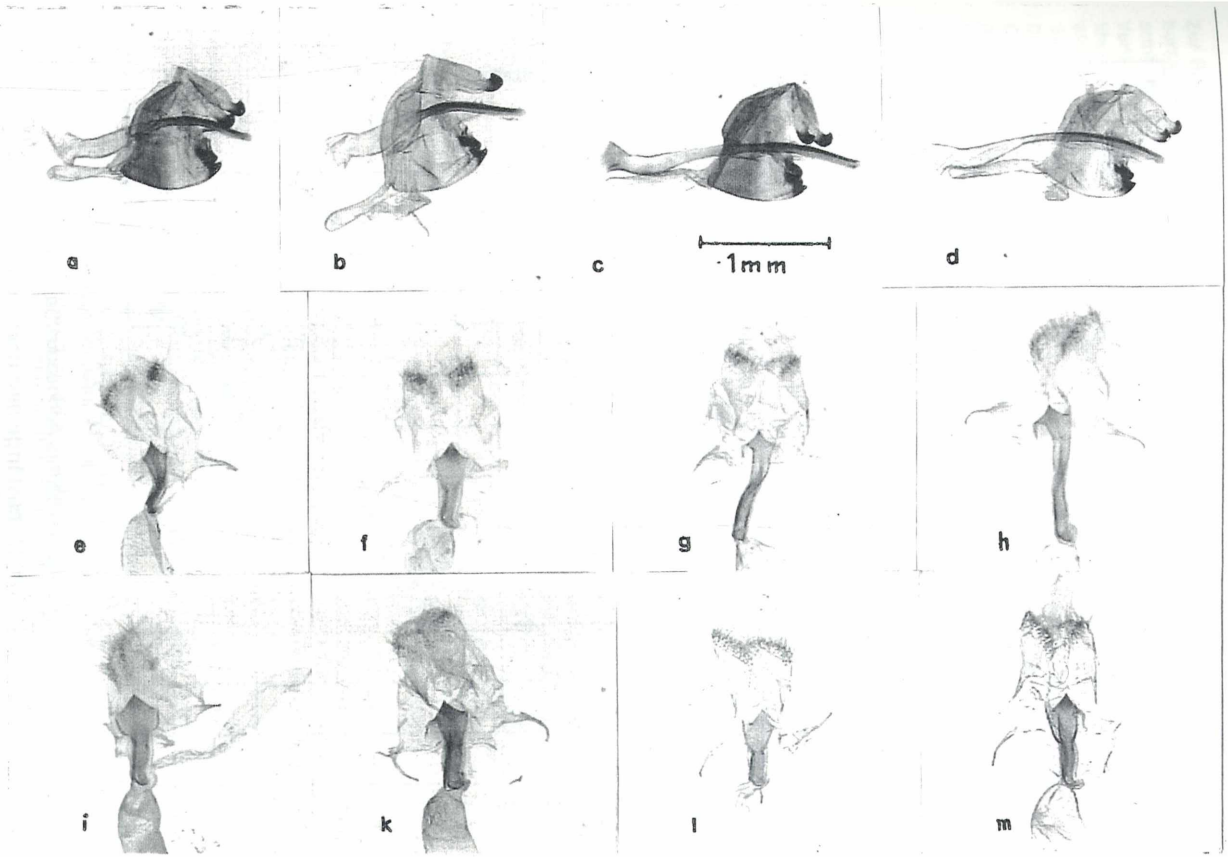
Westböhmen (Bochov, leg. et gen. det. FRANZ; unseres Wissens unpubl. Funde) befinden sich in der Belegsammlung von A.S.

Das bisher bekannte Verbreitungsmuster ließ ein Vorkommen von *L. reali* auch in Bayern vermuten. Angeregt durch die Veröffentlichung von LORKOVIC und ausgehend von unseren faunistischen Schwerpunktarbeiten im Großraum Regensburg untersuchten wir 158 *Leptidea* spp. aus verschiedenen Sammlungen und konnten dabei viele Vorkommen von *L. reali* feststellen.

Ergebnisse der genitalmorphologischen Untersuchungen

Zur Identifizierung wurden die bei LORKOVIĆ (1993) angegebenen genitalmorphologischen Merkmale herangezogen, die sich, wie nachfolgend beschrieben, als weitestgehend zuverlässig erwiesen. Von den insgesamt 158 untersuchten Tieren wurden einige wenige in den Statistiken nicht erfaßt, da sie zwar bestimmbare, aber so beschädigte Genitale hatten, daß eine zuverlässige Längenmessung nicht möglich war.
Zur Bestimmung der ♂♂ wurden jeweils die Länge von Aedoeagus und Saccus mit Hilfe einer Mikroprojektionseinrichtung gemessen, wobei beim Aedoeagus der gesamte chitinisierte Bereich und seine Krümmung in guter Näherung berücksichtigt wurde. Repräsentative, dem Durchschnittstyp nahestehende ♂ Genitale beider Taxa sind in Abb. 1a–d dargestellt.
In unseren Präparaten ergaben sich bei *L. reali* (N = 65) für den Aedoeagus Längen zwischen 1.77 und 2.17 mm ($\bar{x}$ = 1.965 mm; σ = 0.075), für den Saccus zwischen 0.70 und 0.98 mm ($\bar{x}$ = 0.84 mm; σ = 0.067); bei *L. sinapis* (N = 18) lagen die Werte für Aedoeagus und Saccus zwischen 1.52 und 1.76 mm ($\bar{x}$ = 1.62 mm; σ = 0.076) bzw. 0.50 und 0.68 mm ($\bar{x}$ = 0.60; σ = 0.059) (Abb. 2a). Während die gefundenen Maße für den Saccus in guter Übereinstimmung mit den Angaben von LORKOVIC waren, zeigten sich größere Unterschiede im Vergleich der Aedoeagus-Werte, was auf unterschiedlichen Meßkriterien beruhen könnte.
Unabhängig davon fanden wir ebenso wie LORKOVIĆ eine große, teilweise überlappende Streubreite von Saccus- und Aedoeaguslänge, so daß in Grenzfällen keiner dieser Parameter für sich allein ein eindeutiges Bestimmungsmerkmal darstellt. Es besteht jedoch eine positive Korrelation beider Längen, wobei auch wir zwei distinkte, als *L. reali* bzw. *L. sinapis* interpretierbare Punktscharen fanden; bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Aedoeagus und Saccus ließen sich so fast alle untersuchten Stücke zweifelsfrei bestimmen. Nur bei einigen wenigen Individuen war uns eine eindeutige Zuordnung nicht möglich (Abb.2). Insgesamt waren die Angaben von LORKOVIĆ mit unseren Ergebnissen bei den ♂♂ gut vergleichbar.
Um die Eigenschaften der Punktscharen in Abb. 2a näher zu untersuchen, nahmen wir die Aedoeaguslänge als Funktion ($f(x)$) von der Länge x des Saccus an und trugen die Werte der neuen Funktion $g(x) = f(x)/x$ gegen die Saccuslänge auf (Abb. 2b). In dieser Darstellung werden zwei, im Rahmen der Meßgenauigkeit näherungsweise lineare Kurvenverläufe mit unterschiedlichen Steigungen für *L. reali* bzw. *L. sinapis* erkennbar (Fig. 2b). Daraus ist zu schließen, daß im Bereich der ermittelten Meßpunkte zwischen Aedoeagus- und Saccuslänge ein stetiger, für beide Taxa unterschiedlicher mathematischer Zusammenhang besteht, was die Annahme zweier guter Arten stärkt.

Abb. 1 (gegenüberliegende Seite): Genitale von *Leptidea sinapis* und *L. reali*.
a–b, *L. sinapis* ♂ / c–d, *L. reali* ♂ / e–f, *L. sinapis* ♀ / g–h, *L. reali* ♀ / i–m, atypische Formen von *L. sinapis* ♀♀ (i,k,m: langer Ductus bursae; l: schwach chitinisierter Ductus bursae).
Maßstab (gültig für alle Bilder): 1 mm.



©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

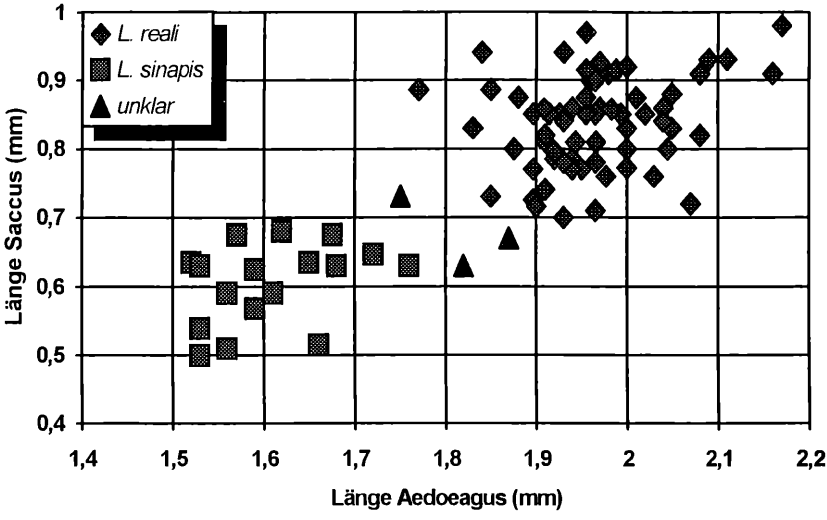


Abb. 2a: Korrelation von Saccus- und Aedoeaguslänge

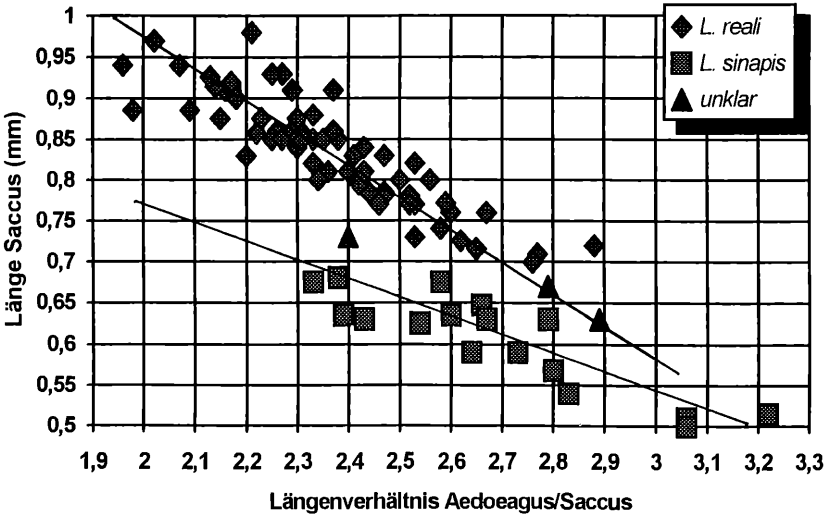


Abb. 2b: Korrelation zwischen Saccuslänge und dem Quotienten aus Aedoeagus-/Saccuslänge

Zur Bestimmung der ♀♀ wurde die Länge der braunen, chitinisierten Struktur des Ductus bursae von ihrem proximalen Ende bis zur distal vorgezogenen Spitze am Ostium bursae ermittelt. Dabei fanden wir in Übereinstimmung mit LORKOVIC (1993) eine zweigipfelige Verteilung der Längenpopulation mit sehr ähnlichen Mittelwerten, jedoch mit einer signifikant kleineren, unter Berücksichtigung der Meßungenauigkeiten eigentlich vernachlässigbaren Wertelücke zwischen den als *L. sinapis* bzw. *L. reali* interpretierten Längenbereichen (Abb. 3a–b).
Die von uns gemessenen Längen des chitinisierten Ductus bursae lagen zwischen 0.45 und 0.72 mm ($\bar{x}$ = 0.62; σ = 0.062) für *L. sinapis* (N = 26) und zwischen 0.75 und 1.09 mm ($\bar{x}$ = 0.93; σ = 0.065) für *L. reali* (N = 44). Bei den meisten ♀♀ von *L. sinapis* vs. *L. reali* war ein deutlicher Unterschied in der Länge des Ductus auf Anhieb erkennbar (Abb. 1e–h, l). Für die Praxis erübrigt sich bei etwas Erfahrung ein exaktes Ausmessen bis auf wenige Ausnahmefälle. Wie bei LORKOVIC (1993) beschrieben, ist der Ductus bursae von *L. reali* deutlich länger und auch schlanker als bei *L. sinapis,* in der Regel auch weniger stark chitinisiert, jedoch im von uns untersuchten Material braun und keinesfalls leuchtend grau (Mazeration: 10 Minuten 95°C / 36 Std. Raumtemperatur, in 15% KOH; Anfärbung der Membranstrukturen ca. 30 Sek. 0,05% Chlorazolschwarz; Aufhellung nach Entwässerung: 10 Minuten in Cineol; Einschlußmittel: Euparal) (Abb. 4g–h). Darüber hinaus ließen sich auch bei *L. sinapis* (bei Einhalten obiger standardisierter Zeiten) in seltenen Fällen schwach chitinisierte Ducti finden (Abb. 4l).
Problematischer waren die Stücke mit Ductuslängen im intermediären Bereich (Abb. 4i–k, m). Erst bei Berücksichtigung der Gesamtproportionen und des Chitinisierungsgrades war die Zuordnung zu einem der beiden Taxa möglich (Abb. 3a). Der Großteil dieser, zunächst unklaren Stücke erwies sich dabei als zu *L. sinapis* gehörend (cf., Abb. 4i–k, m).
Da LORKOVIC (1993) keine wesentlichen Unterschiede in der Längenverteilung zwischen Individuen aus geographisch weit getrennten Regionen fand, erschien es zulässig, unsere Messungen zu den publizierten Werten zu addieren. Dabei ergibt sich das Bild zweier symmetrischer, sich an den Randbereichen berührender Verteilungskurven (Abb. 3c).
Im Hinblick darauf, daß äußere Merkmale selbst bei genitaliter eindeutig bestimmbaren Stücken oft versagten, hielten wir es nicht für legitim, die Artzugehörigkeit im Genital unklarer Individuen nach äußeren Merkmalen zu entscheiden.

Funde von *Leptidea reali*

Die Verbreitung beider Arten in Bayern ist bisher nur sehr unvollständig erfaßt, ihre flächendeckende Analyse war auch nicht Ziel dieser Arbeit und bleibt nachfolgenden Publikationen vorbehalten.
Bei unseren Nachforschungen waren wir mit dem pikanten Problem konfrontiert, daß die überwiegende Masse aller Nachweise von *"L. sinapis"* sensu lato sowohl aus unserem zentral- als auch südostbayerischen Untersuchungsgebiet auf Beobachtungen beruht und nicht in Sammlungen belegt ist.
Wenn überhaupt durch Sammlungsmaterial belegt, existieren von den meisten Fundorten nur einzelne oder wenige Exemplare, so daß zu einer fundortbezogenen Häufigkeitsverteilung nichts ausgesagt werden kann. Wegen der fehlenden Belege ist z.B. der Großteil (ca. 90%!) der bisher aus dem Raum Regensburg zusammengetragen Daten nicht verwertbar.

Aus den vorliegenden Daten läßt sich jedoch vermuten, daß *L. reali* verbreitet ist, offensichtlich sogar wesentlich häufiger gefunden wird und sehr wahrscheinlich vielfach syntop mit *L. sinapis* in zwei Generationen fliegt (Abb. 4; Tab. 1–2).
Im vergleichsweise gut belegten mittelbayerischen Raum ist *L. reali* die deutlich häufigere Art, während wir unter den wenigen untersuchten Stücken aus Südostbayern überwiegend *L. sinapis* fanden. Die aus den erwähnten Gründen viel zu dürftige Datenbasis darf aber nicht zu verfrühten Schlüssen verführen.

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

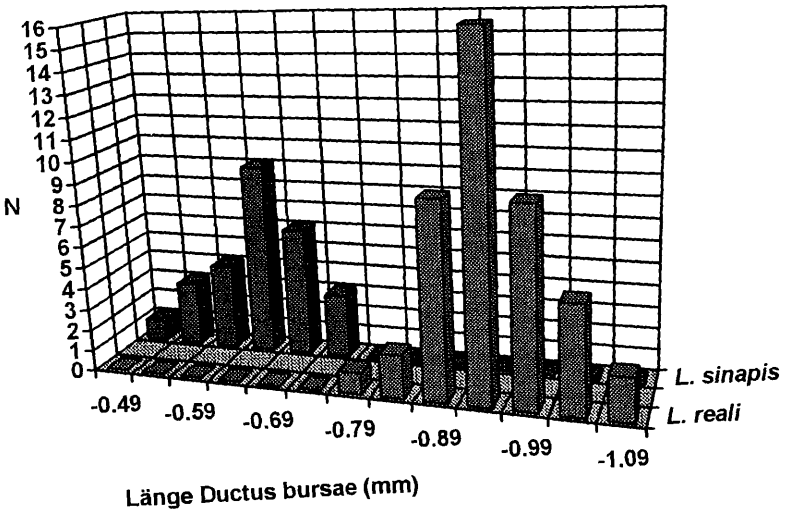


Abb. 3a: Längenverteilung des Ductus bursae von bayerischen *Leptidea* spp. (Kumulationsintervall: 0.05 mm; „-" bedeutet: „bis")

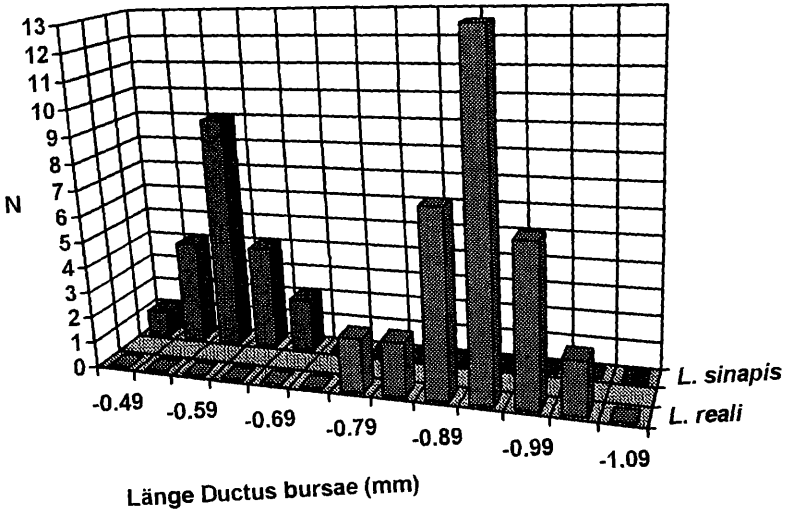


Abb. 3b: Längenverteilung des Ductus bursae: Originaldaten von LORKOVIĆ (1993) in derselben Darstellungsart wie in Abb. 3a

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

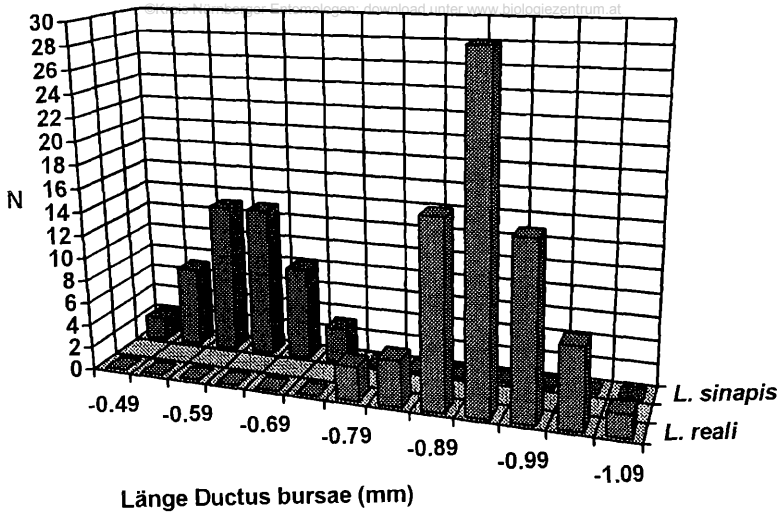
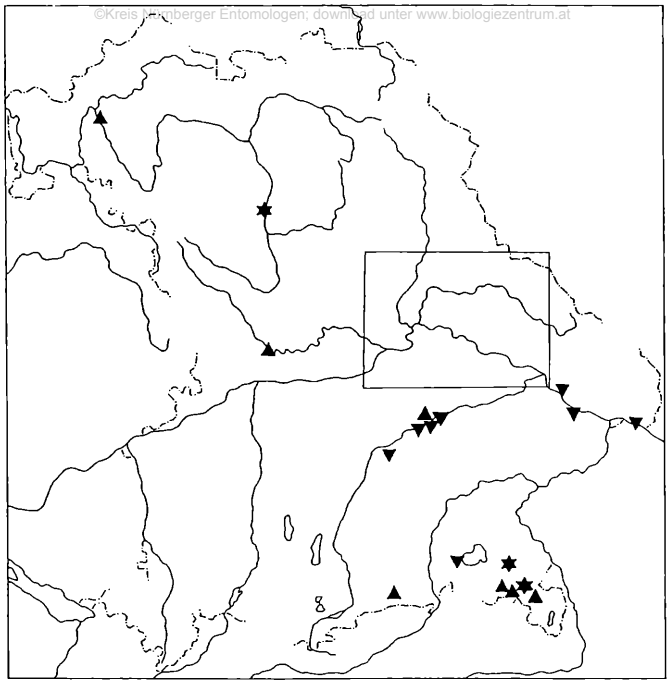


Abb. 3c: Längenverteilung des Ductus bursae: Summierte Datenbasis aus unseren Ergebnissen und den Angaben bei LORKOVIĆ (1993); Darstellungsart wie in Abb. 3a.

Tabelle 1
Zahlenverhältnis der untersuchten Individuen

	♂♂	♀♀	Σ
Leptidea reali	66	44	110
Leptidea sinapis	19	26	45
Identifikation unklar	3	--	3

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at



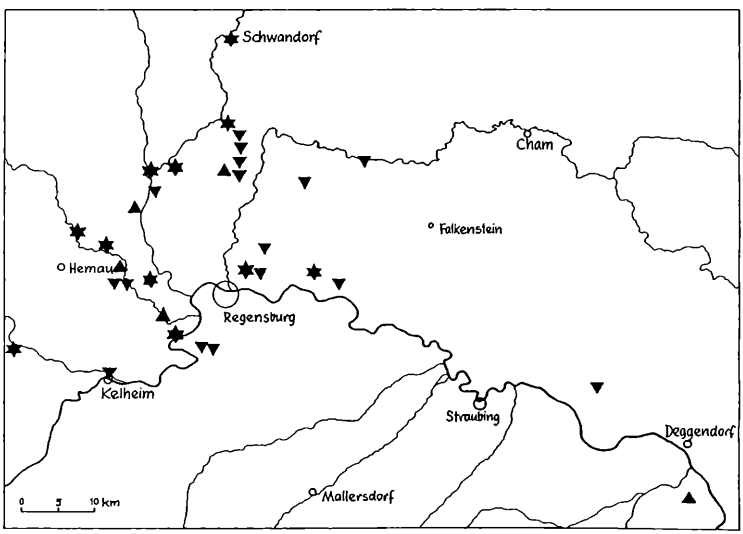


Abb. 4: Bisher bekannte Verbreitung von *L. sinapis* (▲) und *L. reali* (▼) in Bayern.

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 2
Fundorte von *Leptidea reali* in Bayern

Lokalität	Anzahl	Sammlung(en)
Mittelfranken:		
Spardorf b. Erlangen	1♂	VON DER DUNK
Oberpfalz:		
Schwandorf	2♂♂ 2♀♀	FLAUGER, SCHMALZBAUER
Teublitz u. Umgebung	1♂ 3♀♀	FLAUGER
Leonberg u. Umgebung	24♂♂ 7♀♀	SCHMALZBAUER
Maxhütte	1♂	SCHMALZBAUER
Ponholz	1♂	SCHMALZBAUER
Hutberg b. Fischbach	4♂♂ 4♀♀	FLAUGER
Kallmünz	3♂♂ 5♀♀	FLAUGER, SCHMALZBAUER, SEGERER
Krachenhausen	2♀	SCHMALZBAUER
bei Nittendorf	3♂♂ 4♀♀	SCHMALZBAUER, SCHWARZ, SEGERER
Beratzhausen	3♂♂ 3♀♀	SEGERER, STADTHERR
Endorfmühle	5♂♂	SAUER, SEGERER
Deuerling	1♂	NEUMAYR
Bachmühltal b. Deuerling	2♂♂	NEUMAYR
Mattinger Hänge	1♀	SAUER
bei Niedergebraching	1♂	SEGERER
Hohengebraching	1♀	NEUMAYR
Reichenbach	1♂	SCHMALZBAUER
bei Nittenau	3♂♂	NEUMAYR
Thanhausen	1♀	NEUMAYR
Regensburg-Brandlberg	1♀	SCHMALZBAUER
Regensburg/Vorderer Keilberg	1♀	SEGERER
Unterlichtenwald	1♂	NEUMAYR
Thiergarten bei Bach/D.	1♀	SCHMALZBAUER
Niederbayern:		
bei Riedenburg	1♂	NEUMAYR
Kelheim	1♀	SCHMALZBAUER
Schwarzach b. Bogen	1♀	SAUER
Iggensbach	1♂	REISER

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 2 (fortgesetzt)		
Vilshofen	1♂	KOLBECK
Erlau b. Passau	1♂	REISER
Niederaichbach	1♂ 1♀	KOLBECK
Landshut/Gretlsmühle	1♂ 2♀♀	KOLBECK, REISER
Landshut	2♀♀	REISER; außerdem: 1 fragliches ♂
Niederlern/Erdinger Moos	1♀	REISER
Oberbayern:		
Prien/Chiemsee	1♂	HIRGSTETTER
Hammer b. Siegsdorf	1♂	WIHR
Mauthäusl b.Weißbach	1♂	WIHR

Tabelle 3
Fundorte von *Leptidea sinapis* in Bayern

Lokalität	Anzahl	Sammlung(en)
Unterfranken:		
Karlstadt/Wiesenfeld	1♂	KOLBECK
Oberfranken:		
"Fränkische Schweiz"	1♀	VON DER DUNK
Mittelfranken:		
Erlangen	1♂ 1♀	VON DER DUNK
bei Solnhofen	1♂ 1♀	HIRGSTETTER
Oberpfalz:		
bei Schwandorf	2♀♀	FLAUGER
bei Teublitz	1♂ 3♀♀	FLAUGER
Pirkensee	1♂ (?)	NEUMAYR; Identifikation fraglich
Hutberg b. Fischbach	2♂♂ 3♀♀	FLAUGER
Kallmünz	3♂♂ 1♀	FLAUGER; außerdem 1 fragliches ♂
Girnitztal/Heitzenhofen	1♂	SCHWARZ
bei Nittendorf	1♀	SEGERER
Beratzhausen	1♂ 2♀♀	STADTHERR

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 3 (fortgesetzt)

Endorfmühle b. Laaber	1♂ 1♀	SEGERER
Münchsmühle/Deuerling	1♀	SCHMALZBAUER
bei Alling	1♀	SAUER
Mattinger Hänge	2♂♂	REISER, SCHMALZBAUER
Regensburg-Brandlberg	1♀	SEGERER
Unterlichtenwald	1♂	NEUMAYR
Niederbayern:		
Lintlberg b. Riedenburg	2♀♀	NEUMAYR
bei Langenisarhofen	1♀	REISER
Albing b. Landshut	1♀	KOLBECK
Oberbayern:		
Spitzingsee	1♂	REISER
Hammer b. Siegsdorf	1♀	WIHR
Mauthäusl b. Weißbach	1♂	WIHR
Waicher Maisalm/Ruhpolding	1♀	WIHR
Melleck/Steingraben	1♂	WIHR
Plaikenberg/Lattengebirge	1♀	WIHR

In Hinblick darauf, daß sich – jedenfalls in unserem Untersuchungsgebiet – die Genitalproportionen von *L. reali* und *L. sinapis* in einigen Stücken (auch bei den ♀♀) zumindest sehr nahekommen, ergibt sich nunmehr verstärkt die Frage nach der Frequenz von denkbaren (bei LORKOVIC (1993) ausführlich diskutierten) heterospezifischen Kopulationen und deren Ergebnis, letztlich also dem Grad der spezifischen Ausdifferenzierung beider Taxa. Für die genetische Stabilität zweier eng verwandter, zur selben Zeit im selben Biotop fliegender Arten ist die Existenz effektiver Isolationsmechanismen zwingend. Ausführliche Untersuchungen zur Einnischung, vergleichende Zucht-/Hybridisierungsversuche und weitere in diese Richtung zielende Arbeiten sind hier sicher angezeigt, um die Fragestellung zu erhellen. Darüber hinaus erscheint uns der *Leptidea*-Komplex als eines von vielen anderen fruchtbaren Feldern, wo man die modernen Möglichkeiten der molekularbiologischen Phylogenie-Analyse (WOESE 1987) elegant und zielführend einsetzen könnte; ein für taxonomisch-genealogische Untersuchungen höchstinteressanter und relevanter Forschungszweig, der unseres Erachtens in der Lepidopterologie bisher viel zu sehr vernachlässigt wurde.

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

Danksagung

Wir danken herzlich für die Überlassung von Belegmaterial zur Genitaluntersuchung (ARE = Arbeitskreis Regensburger Entomologen): Dr. Klaus VON DER DUNK (Hemhofen), Christof HIRGSTETTER sen. (Prien/Chiemsee), Helmut KOLBECK (Landshut, ARE; incl. coll. REISER), Fam. MÜLLER (Teublitz; coll. FLAUGER), Oskar SAUER (Regensburg, ARE), Dr. Klaus SCHMALZBAUER (Pettendorf, ARE), Robert E. SCHWARZ (Regensburg, ARE), Manfred STADTHERR (Beratzhausen, ARE), Ludwig WIHR (Siegsdorf-Hammer).
Ein besonderer Dank an Chefarzt Dr. Dieter Stephan SCHMID (Pathologisches Institut Traunstein) für die hilfsbereite Erstellung der Mikrofotografien.
Schließlich gilt unser Dank den Regierungen (Höhere Naturschutzbehörden) von Niederbayern, Oberbayern und der Oberpfalz für die Erteilung von naturschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigungen an die Autoren sowie an weitere Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Entomologen e.V. und des Arbeitskreises Regensburger Entomologen.

Literatur

HABELER, H. (1994) Lepidopterologische Nachrichten aus der Steiermark, 15, mit Funddaten aus dem nördlichen Adriaraum (Lepidoptera). - Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum 48: 9-17.

LORKOVIĆ, Z. (1993) *Leptidea reali* REISSINGER 1989 (= *lorkovicii* REAL 1988), a new European species (*Lepid., Pieridae*). - Nat. Croat. 2: 1-25.

RÉAL, P. (1988) Lepidoptères nouveaux principalement Jurasiens. - Mémoires de Comité de Liaison pour les Recherches Ecofaunistiques dans le Jura. Publication apériodique, Besançon: 17-24.

REISSINGER, E. (1989) Checkliste Pieridae Duponchel, 1835 der Westpalaearctis (Europa, Nordwestafrika, Kaukasus, Kleinasien). - Atalanta 20: 149-185.

WOESE, C.R. (1987) Bacterial evolution. - Microbiol. Rev. 51: 221-271.

Anschrift der Autoren:

Dr. Ludwig NEUMAYR, Ziegelstr. 5, Thanhausen, 93173 Wenzenbach
Dr. Andreas SEGERER, Kreuzbergstr. 19, Sondermoning, 83365 Nußdorf/Obb.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen e.V.

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Neumayr Ludwig, Segerer Andreas H.

Artikel/Article: Lepidea reali Reissinger, 1989 in Bayern (Lepidoptera: Pieridae) 139-150