

Nachweis einer neuen Spannerart für Deutschland durch DNA Barcoding: *Lomaspilis opis* (BUTLER, 1878)

(Insecta: Lepidoptera: Geometridae)

von

RUDOLF RITT, MICHAEL KRATOCHWILL, ANDREAS H. SEGERER & AXEL HAUSMANN

Abstract: Two specimens of *Lomaspilis opis* (BUTLER, 1878) are recorded from a locality near Passau in eastern Bavaria, one of which could be photographed and the other one collected. Since no unambiguous identification resulted from the dissection, the species identity was proved by DNA barcoding. These are the first records of this species in Germany.

Zusammenfassung: Zwei Exemplare von *Lomaspilis opis* (BUTLER, 1878) wurden in Ostbayern in der Nähe von Passau gefunden, von denen eines fotografiert und ein anderes gefangen werden konnte. Da die Genitaluntersuchung keine eindeutige Artidentifizierung erlaubte, wurde die Identität durch DNA Barcoding bestätigt. Es handelt sich hiermit um die Erstnachweise für Deutschland.

Aktuelle Funde

Am 22.vi.2008 fotografierte der Erstautor in den Jochensteiner Donauhängen bei Passau (Bayern) eine Geometride, die morphologisch der Art *Lomaspilis opis* (BUTLER, 1878) entsprach (Abb. 1). Da diese Art weder aus Deutschland noch aus dem angrenzenden Österreich bekannt ist (GAEDIKE & HEINICKE, 1999; HUEMER et al., 2009; HAUSMANN et al., 2011d) und hier die ähnliche, äußerst variable und häufige Art *Lomaspilis marginata* (LINNAEUS, 1758) vorkommt, sollte die Determination über die Internetplattform Lepiforum (www.lepiforum.de) abgesichert werden. Die Experten im Forum bestimmten das Tier zunächst eindeutig als *Lomaspilis marginata* und forderten erst nach längerer Diskussion zu Recht eine Determination über eine Genitaluntersuchung.

Da jedoch kein Beleg existierte, war das nicht möglich. Trotz intensiver Nachsuche gelang es nicht, ein vergleichbares Tier ausfindig zu machen, alle aufgefunden Exemplare waren eindeutig *Lomaspilis marginata* zuzurechnen.

Erst am 10.vii.2010 gelang es Michael KRATOCHWILL, ein Tier, das morphologisch den Kriterien von *Lomaspilis opis* entsprach, im selben Gebiet zu fangen (Abb. 2).

Der Beleg wurde Axel HAUSMANN zur Genitaluntersuchung überstellt. Da es sich um ein weibliches Tier handelte, gestaltete sich auch die genitalmorphologische Bestimmung schwierig und führte zu keinem eindeutigen Ergebnis (s. u., „Genitalmorphologie“). Ein entsprechendes männliches Tier konnte bisher leider nicht gesammelt werden. Daher wurde eine Gewebeprobe dieses Belegstückes im Rahmen des bayerischen Projektes „Barcoding Fauna Bavarica“ molekular untersucht. Das Ergebnis belegte eindeutig die Korrektheit der Identifikation als *Lomaspilis opis* (s. u., „DNA Barcoding“).

Morphologie

REIPRICH (1981) [zitiert nach FAJČÍK & SLAMKA, 1996] beschreibt *Lomaspilis opis* folgendermaßen: „Von den stark gezeichneten Stücken der vorigen Art [Anm.: von *Lomaspilis marginata*], insbesondere durch das schwarze Saumband der Vorderflügel zu unterscheiden, welches im Apex viel breiter ist (Apex breit schwarz), im Mittelteil schmaler und tiefer ausgeschnitten. Innenrand vorwiegend schwarz.“ Diese Angaben treffen auf beide in Bayern gefundenen Exemplare zu.

Vergleichsstücke aus der ZSM vom Baltikum, aus der Mongolei und aus Ostasien zeigen ebenfalls in allen Details der Flügelzeichnung gute Übereinstimmung mit den in Abb. 1 und 2 gezeigten Faltern.



Abb. 1: *Lomaspilis opis* (BUTLER, 1878), ♂ vom 22.vi.2008 (Foto: Rudolf RITT). Abb. 2: *Lomaspilis opis* (BUTLER, 1878), ♀ vom 10.vii.2010, leg. Michael KRATOCHWILL, Gen.Prp. ZSM G14411, DNA-Barcode BC ZSM Lep 42840 (Foto: Rudolf RITT). Spannweite 21,5 mm

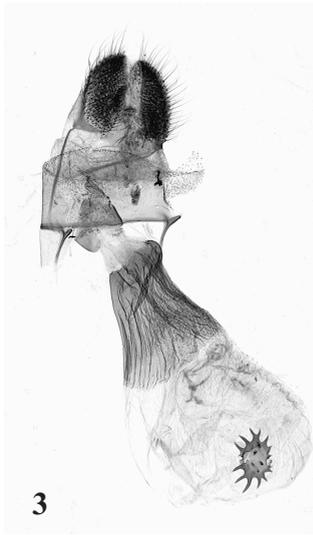
Genitalmorphologie

Zunächst wurde das Belegstück einer Genitaluntersuchung unterzogen (vgl. Abb. 3). Nach der Differentialdiagnose von GELBRECHT et al. (2004) unterscheiden sich die ♀♀ von *Lomaspilis marginata* und *L. opis* vor allem durch das bei *L. opis* am Grund der Bursa copulatrix gelegene Signum sowie durch „Unterschiede im Colliculum“. Das vorliegende Präparat erlaubt allerdings in keinem der genannten Differentialmerkmale eine Zuordnung zu der einen oder der anderen Art mit letzter Sicherheit: Die Lage des Signum erwies sich als genau intermediär zwischen der von GELBRECHT et al. (loc. cit.) für *L. marginata* angeführten lateralen Position und der für *L. opis* konstatierten Lage am untersten Rand des Corpus bursae. Im „Colliculum“ konnte der Genitalbefund des bayerischen Falters leider ebenfalls keinem der von GELBRECHT et al. (loc. cit.) erwähnten Merkmalszustände für *L. marginata* bzw. *L. opis* zweifelsfrei zugeordnet werden. Beim Vergleich mit den Abbildungen in HEYDEMANN (1933) zeigt sich in der gedrungenen Form des Corpus bursae des bayerischen Falters sogar eine größere Ähnlichkeit mit *L. marginata*, wohingegen die längliche Form des Signum mit „schwächerer Bedornung“ eher für *L. opis* sprechen würde.

DNA Barcoding

Das „DNA Barcoding“ ist ein sich immer mehr etablierender molekularer Forschungsansatz zur effizienten Re-Identifizierung von Tier- und Pflanzenarten auf der Basis einer kurzen Signatursequenz (bei Insekten: 658 Basenpaare des mitochondrialen Gens COI), der auch dann noch zu guten Ergebnissen führt, wenn nur Larvalstadien oder winzige Gewebeproben vorliegen (HEBERT et al., 2003; STOECKLE & HEBERT, 2008). In der Regel ist DNA Barcoding sogar der Genitaldiagnose überlegen (DINC et al., 2010). Im Rahmen des Projektes „Barcoding Fauna Bavarica“ erstellt die Zoologische Staatssammlung München (ZSM) einen DNA-Katalog für alle ca. 35.000 Tierarten Bayerns, derzeit sind bereits über 7.000 Arten erfasst, davon über 2.200 Schmetterlingsarten (HASZPRUNAR, 2009; HAUSMANN et al., 2011a). Es konnte gezeigt werden, dass 99% der deutschen Großschmetterlingsarten auf diese Weise eindeutig identifiziert werden können (HAUSMANN et al., 2011b, c). Bilder und Detaildaten (Beleg hinterlegung, GenBank accession numbers, geographische Koordinaten und trace files) können im Internet im „Barcode of Life Data System“ (BOLD; RATNASINGHAM & HEBERT, 2007) in der öffentlich zugänglichen Kampagne „Fauna Bavarica“ eingesehen werden.

Die Gewebeprobe (ein trockenes Bein) des Belegstückes vom 10.vii.2010 wurde erfolgreich sequenziert (COI 5' Genfragment, 658 Basenpaare). Die Sequenz stimmt zu 100% mit finnischen (n = 4) und mongolischen (n = 1) Faltern von *Lomaspilis opis* überein und unterscheidet sich von *L. marginata* (n = 14 aus 6 europäischen Ländern) konstant um 1,9% (minimum pairwise distance; Kimura 2 Parameter). Die Distanz zwischen *L. opis* und türkischen Vertretern der *L. bithynica* (n = 3) beträgt 2,9%. Damit ist die Zugehörig-



3



4

Abb. 3: Weiblicher Genitalapparat des Falters vom 10.vii.2010 (Präp.-Nr. ZSM G 14411) (Foto: A. H. SEGERER).

Abb. 4: Habitat im Naturschutzgebiet Donauleiten von Passau bis Jochenstein: Zwergstrauchreiche Birken-Vorwälder mit *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* (Foto: Rudolf RITT).

keit der bayerischen Falter zu *L. opis* zweifelsfrei nachgewiesen. Selbst wenn es sich um einen Hybriden handeln sollte, woran man gegebenenfalls aufgrund der intermediären Genitalmerkmale denken könnte, so weist dieser Falter doch auf *L. opis*-Elterntiere im Untersuchungsgebiet hin. Zudem erscheint eine solche Möglichkeit vor dem Hintergrund eines 2 Jahre zuvor an selbiger Stelle fotografierten, habituell nahezu identischen Falters als äußerst gering.

Bei dieser Gelegenheit sei auch darauf hingewiesen, dass es noch zwei weitere genetische Entwicklungslinien von *L. marginata* in der Türkei gibt, die weiterer Untersuchungen bedürfen, aber nichts mit *L. opis* zu tun haben.

Habitat

Der Fundort liegt im Naturschutzgebiet „Donauleiten von Passau bis Jochenstein“. Charakteristisch dafür sind wärmeliebende südexponierte Eichen-Hainbuchenwälder, in den höheren Bereichen bodensaure Buchenwälder. *Lomaspilis opis* gilt in seinem Hauptverbreitungsgebiet als boreale Art, die Raupe lebt im Gegensatz zur polyphageren *Lomaspilis marginata* ausschließlich auf Birken (FAJ ÍK & SLAMKA, 1996). Deshalb mag das Vorkommen in den oben genannten Wäldern vordergründig unverständlich sein. Allerdings ist der Birkenanteil (*Betula pendula*) in diesen Wäldern relativ hoch (Abb. 4). Das liegt an der traditionellen Holznutzung. Die Wälder wurden und werden zum Teil heute noch streifenweise kahlgeschlagen („auf den Stock gesetzt“). Nur so lässt sich in dem schwierigen Gelände das Holz mit wenig Aufwand abtransportieren. Da nach dem Abholzen nicht aufgeforstet wird, kann sich die Birke als Pioniergehölz vorübergehend gut durchsetzen. Es bilden sich mitunter größere Bestände von zwergstrauchreichen Birken-Vorwäldern mit *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus*. Auch im Umgriff der beiden Fundpunkte sind solche Bestände zu finden.

Auch andere an Birken gebundene Falterarten wie beispielsweise *Endromis versicolora* (LINNAEUS, 1758), *Leucodonta bicoloria* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775), *Furcula bicuspis* (BORKHAUSEN, 1790) oder *Falcaria lacertinaria* (LINNAEUS, 1758) kommen hier verhältnismäßig häufig vor (RITT & KRATOCHWILL, 2009).

Verbreitung

FAJČÍK & SLAMKA (1996) schreiben über die Verbreitung von *Lomaspilis opis*: „Eine boreale Art, kommt in Südfinnland, Estland, Lettland, Polen, in der Ostslowakei und in Nordrussland vor (...) In Estland und Lettland häufiger.“ Die Gesamtverbreitung gibt SKOU (1984) mit Japan und dem Amurgebiet über das südliche Sibirien bis Nord- und Zentralrussland und dem östlichen Fennoskandien an. In Nordeuropa sei die Art aus Finnland, Estland, Lettland und Litauen bekannt. Es handelt sich hier also um ein „euro-sibirisches“ Faunenelement, das in seiner östlichen Verbreitung Japan erreicht, und deren europäische Populationen von HEYDEMANN (1933) als subsp. *nigrita* abgetrennt wurden.

WEHRLI (1954) führte den Namen *Lomaspilis opis bithynica* für türkische Populationen ein (vgl. GELBRECHT et al., 2004), welche bis gegen Ende des 20. Jahrhunderts zumeist als Subspezies der *Lomaspilis opis* betrachtet wurden (z. B. RIEMIS, 1992; SCOBLE, 1999), bis schließlich GELBRECHT et al. (2004) nachwies, dass die türkischen Populationen konstante morphologische Unterschiede zu *L. marginata* und *L. opis* aufweisen und dass daher WEHRLIS Taxon in den Artrang erhoben werden muss (*Lomaspilis bithynica* WEHRLI, 1954). Habituell und strukturell mit *L. bithynica* übereinstimmende Falter waren zwischenzeitlich auch in Griechenland entdeckt worden (GELBRECHT et al., 2004).

Das dem aktuellen Fundort am nächsten liegende dokumentierte Vorkommen von *Lomaspilis opis* liegt in der Ostslowakei, ein bei FAJČÍK & SLAMKA (1996) abgebildetes Tier stammt aus dem slowakischen Plešivec, etwa 500 Kilometer Luftlinie östlich des aktuellen deutschen Fundpunktes.

Dank

Die Autoren danken der Höheren Naturschutzbehörde der Regierung von Niederbayern (Landshut) für die Erteilung der Ausnahmegenehmigungen für die Kartierungsarbeiten zur Erfassung der Vorkommen von Schmetterlingen in den Landkreisen Deggendorf und Passau.

Die molekularen Arbeiten wurden im Rahmen des Projektes „Barcoding Fauna Bavarica“ vom Bayerischen Staatsministerium für Kunst und Wissenschaft sowie vom Canadian Centre for DNA Barcoding (CCDB, University of Guelph, Paul D. N. HEBERT), vom BOLD Management & Analysis System (University of Guelph, Sujeevan RATNASINGHAM; Paul D. N. HEBERT) und von Genome Canada (Ontario Genomics Institute; Finanzierung im Rahmen des iBOL Projektes) unterstützt.

Herrn Dr. Marko MUTANEN (Universität von Oulu) gilt unser herzlicher Dank für die freundliche Erlaubnis, seine molekularen Daten von *L. opis* aus Finnland vergleichend analysieren zu dürfen.

Literatur

- DINCĂ, V., ZAKHAROV, E. V., HEBERT, P. D. N. & R. VILA (2010): Complete DNA barcode reference library for a country's butterfly fauna reveals high performance for temperate Europe. – *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)* **278**: 347–355 (doi: 10.1098/rspb.2010.1089).
- EBERT, G., STEINER, A. & R. TRUSCH (2003): Ennominae, pp. 294–579. In: Ebert, G. (Hrsg.), *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs* **9** (Nachtfalter VII). – Ulmer, Stuttgart.
- FAJČÍK, J. & F. SLAMKA (1996): *Die Schmetterlinge Mitteleuropas*. I. Band. Bestimmung - Verbreitung - Flugstandort - Bionomie. – Concordia Trading, Bratislava, 113 pp., 21 + 20 Tafeln.
- GAEDIKE, R., & W. HEINICKE (Hrsg.) (1999): Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands (Entomofauna Germanica Vol. 3). – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) Beiheft **5**: 1–216.
- GELBRECHT, J., MALKIEWICZ, A. & R. STELMASZCZYK (2004): *Lomaspilis bithynica* WEHRLI, 1954 stat. rev., a distinct species new for Europe (Geometridae). – *Nota lepidopterologica* **27** (2/3): 179–186.
- HASZPRUNAR, G. (2009): Barcoding Fauna Bavarica – eine Chance für die Entomologie. – *Nachrichtenblatt der bayerischen Entomologen* **58** (1/2): 45–47.
- HAUSMANN, A., BALKE, M., HENDRICH, L., SCHMIDT, S., SEGERER, A. H. & G. HASZPRUNAR (2011a): 5 Fakten zum DNA-Barcoding aus der zweijährigen Praxis des Fauna-Bavarica-Projektes (BFB). – *Nachrichtenblatt der bayerischen Entomologen* **60** (1/2): 44–47.

- HAUSMANN, A., HASZPRUNAR, G. & P. D. N. HEBERT (2011b): DNA barcoding the Geometrid fauna of Bavaria (Lepidoptera): Successes, surprises, and questions. – PLoS ONE 6 (2): e17134 (doi: 10.1371/journal.pone.0017134).
- HAUSMANN, A., HASZPRUNAR, G., SEGERER, A. H., SPEIDEL, W., BEHOUNEK, G., & P. D. N. HEBERT (2011c): Now DNA-barcoded: The butterflyes and larger moths of Germany (Lepidoptera: Rhopalocera, Macroheterocera). – Spixiana (im Druck).
- HAUSMANN, A., MIRONOV, V. & J. VIIDALEPP (2011d): Fauna Europaea: Geometridae. In: KARSHOLT, O. & E. J. VAN NIEUKERKEN (Hrsg.) (2011): Fauna Europaea: Lepidoptera, Moths. – Fauna Europaea version 2.4, <http://www.faunaeur.org> [Stand: 27.1.2011].
- HEBERT, P. D. N., CYWINSKA, A., BALL, S. L. & J. R. DEWAARD (2003): Biological identifications through DNA barcodes. – Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences) 270: 313–321 (doi: 10.1098/rspb.2002.2218).
- HEYDEMANN, F. (1933): *Lomaspilis opis* BTLR. subsp. *nigrita* f. nov. eine für Europa neue Geometride. – Entomologische Zeitschrift Ffm. 49: 510–524.
- HUEMER, P., AISTLEITNER, U., BUCHNER, P., DEUTSCH, H., EMBACHER, G., GROS, P., HABELER, H., HÖTTINGER, H., MALICKY, M., PÖLL, N., WIESER, C. & J. WIMMER (2009): Verbreitungsatlas der Tierwelt Österreichs: Lepidoptera, Geometridae. – Denisia 28: 3–192.
- RATNASINGHAM, S. & P. D. N. HEBERT (2007): BOLD: The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). – Molecular Ecology Notes 7 (3): 355–364.
- REIPRICH, A. (1981): Revízia niektorých habituálne ťažko rozlíšiteľ'ných druhov motýl'ov z územia ČSSR. 4. *Lomaspilis marginata* L. a *L. opis nigrita* HEYD. ako nové druhy pre strednú európu (Lep., Geometridae). – Biológia, Bratislava, Ser. B, Zoologia 36 (8): 595–598.
- RIEMIS, A. (1992): Geometridae of Turkey 2. *Lomaspilis opis bithynica* ssp. n., a new species for Turkey (Lepidoptera: Geometridae). – Phegea 20 (4): 131–135.
- RITT, R. & M. KRATOCHWILL (2009): Insekten=Belustigung – Geschichte und Geschichten der Schmetterlinge des Passauer Raumes, 2. Teil: Spinner und Schwärmer. – Der Bayerische Wald 22: 3–19.
- SCOBLE, M. J. (Hrsg.) (1999): Geometrid moths of the world. A catalogue. 2 vols. – Apollo Books, Stenstrup, 1016 pp.
- SKOU, P. (1984): Nordens Målere. Handbog over de danske og fennoskandiske arter af Drepanidae og Geometridae (Lepidoptera). – Fauna Bøger & Apollo Bøger. København & Svendborg, 332 pp.
- STOECKLE, M. Y. & P. D. N. HEBERT (2008): Barcode of life. – Scientific American 299 (4): 82–88.
- WEHRLI, E. (1954): Die Spanner des Paläarktischen Faunengebietes, Vol. 4, Suppl. Die spannerartigen Nachfalter. In: Seitz, A. (Hrsg.), Die Gross-Schmetterlinge der Erde. – A. Kernen, Stuttgart, pp. 254–766.

Nachtrag

Nach Einreichung des Artikels konnten durch Rudolf RITT, Michael KRATOCHWILL, Ernst LOHBERGER und Ludwig WEIGERT in den Donauleiten insgesamt 8 weitere Exemplare (♂♂) dieser Art nachgewiesen werden (20.v.–4.vi. 2011).

Anschriften der Verfasser:

Dr. Rudolf RITT
Sonneneck 7
D-94051 Hauzenberg
E-mail: rudi.ritt@t-online.de

Michael KRATOCHWILL
Naumannstr. 12
D-70771 Leinfelden-Echterdingen
E-mail: Michael.Kratochwill@gmx.de

Dr. Andreas H. SEGERER
Abteilung Entomologie, Sektion Lepidoptera
Zoologische Staatssammlung München
Münchhausenstraße 21, D-81247 München
E-mail: Andreas.Segerer@zsm.mwn.de

Dr. Axel HAUSMANN
Abteilung Entomologie, Sektion Lepidoptera
Zoologische Staatssammlung München
Münchhausenstraße 21, D-81247 München
E-mail: Axel.Hausmann@zsm.mwn.de