

Agonopterix flurii sp. nov. aus dem Wallis, Schweiz (Lepidoptera, Depressariidae)

Peter Sonderegger

ABSTRACT

Contrib. Nat. Hist. 21: 1–14

***Agonopterix flurii* sp. nov. from Valais, Switzerland, is described. The new species is compared with four similar species based on morphology and molecular data (cytochrom c oxydase subunit I: COI). The biology of the new species is shown and the larval and pupal instars are depicted.**

Keywords: Lepidoptera, Depressariidae, *Agonopterix*, new species, morphology, molecular data, COI, biology, *Centaurea scabiosa*, inner Alpine dry valley, Valais, Switzerland.

Einleitung

Die artenreiche Familie Depressariidae (zurzeit in Diskussion ob Familie oder Unterfamilie) ist auf allen Kontinenten ausser der Antarktis vertreten. In Europa sind es nach dem gegenwärtigen Stand etwa 170 Arten. Für die Schweiz wurden bisher 76 Arten festgestellt (SwissLepTeam 2010), wovon die Raupen von 39 Arten sich von Apiaceae, 20 Arten von Asteraceae und 5 Arten von Fabaceae ernähren; die Raupen 10 weiterer Arten wurden auf 8 verschiedenen Pflanzenfamilien gefunden. Von 2 Arten ist die Futterpflanze nicht bekannt.

Die Entdeckung der neuen Art erfolgte am 14. August 2007 anlässlich einer entomologischen Exkursion oberhalb des Dorfes Jeizinen (Wallis, Schweiz) auf 1620 m ü. M., wo der Entomologe Markus Fluri mehrere mit Raupen befallene Blätter von *Centaurea scabiosa* mir als Depressariiden-Spezialisten übergab. Anfänglich glaubten wir, die häufige Art *Agonopterix arenella* ([DENIS & SCHIFFER-MÜLLER], 1775) gefunden zu haben, aber der Raupe fehlten auf dem ersten Thorakalsegment die sehr charakteristischen Punkte. Die Zucht der Raupe ergab

dann den Falter, der eine abweichende Genitalstruktur zeigte. Die Entomologenfreunde Wolfgang Wittland und Rudi Seeliger, die mehrmals ihre Ferien in Erschmatt verbrachten, hatten ebenfalls unter ihren Fängen *Depressariidae*-Arten, die nicht bestimmbar waren. Es stellte sich nach gründlichem Studium der einschlägigen Literatur heraus, dass es sich dabei um eine neue Art handelte.

Material und Methoden

Belegtiere aus folgenden Sammlungen wurden untersucht:

NMBE Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern
cBry Coll. Rudolf Bryner, CH-Biel
cWitt Coll. Wolfgang Wittland, D-Wegberg-Dalheim
cSel Coll. Rudi Seliger, D-Schwalmtal
cSon Coll. Peter Sonderegger, CH-Brügg bei Biel

Zusätzlich wurden folgende Sammlungen konsultiert:

Kurt Grimm, Ermatingen

Andreas Kopp, Sirnach

Jürg Schmid, Ilanz

Daniel Bolt, Schiers

Naturhistorisches Museum Basel (Sammlung Müller-Rutz)

Sammlungen der ETH Zürich (Sammlungen Paul Weber, Fritz Weber, Doubletten-sammlung)

Bündner Naturmuseum Chur (Sammlung H. Thomann)

Zoologische Staatssammlung München (Sammlung Klimesch)

Tiroler Landesmuseen, Naturwissenschaftliche Sammlungen, Innsbruck TLMF (Sammlung Burmann; Sammlung Nel, allgemeine Sammlung)

Die Zuchten fanden in einer Plastiksachtel 12 x 8 x 22 cm mit Gazebe-
spannung statt. Die Blätter wurden in ein kleines Becherglas gestellt und mit
Haushaltpapier abgedeckt. Auf dem Boden wurden dünne Papierschnitzel ange-
boten, worin sich die Raupen verpuppten.

Zur Präparation der Genitalstrukturen wurde das Abdomen 24 Stunden in
10%iger KOH-Lösung mazeriert, schwimmend fotografiert und reingezeich-
net.

Die Fotos wurden mit einer Canon MP-E-65-Kamera gemacht.

Die Depressariidae lassen sich vorwiegend durch das Suchen von Raupen belegen. Bei der neuen Art wurden *Centaurea scabiosa*-Blätter mit Gespinsten und Fensterfrass abgesucht, was meistens aus mehreren Metern Entfernung zu erkennen ist.

Molekulare Daten

Die PCR-Amplifikation und die Sequenzierung erfolgte mit den in Ivanova & al. (2006) beschriebenen Standardprotokollen. Ein Teil der mitochondrialen Cytochrom C Oxidase subunit I (COI) wurde sequenziert. Die Untersuchungen wurden am Canadian Centre for DNA Barcoding (University of Guelph, Kanada) durchgeführt. Die DNA-Proben werden dort auch archiviert und die Taxon-spezifischen Daten sind in der BOLD TaxonID-Datenbank gespeichert.

Mit dem Programm MEGA (Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 4.0.2; Tamura & al. 2007) wurden die Sequenzdaten aliniert (Clustal W) und ein evolutionärer Baum erstellt (neighbour-joining-Methode, nucleotide substitution Modell, Kimura 2-Parameter und 1000 bootstrap Pseudoreplikationen). Die verwendeten Proben werden mit den Identifikationsnummern des TLMF für Lepidoptera angegeben.

Resultate und Diskussion

Agonopterix flurii sp. nov.

Holotypus ♂: «CH-Valais, Jeizinen, 622/131, 1620 m, ex larva *Centaurea scabiosa* 22.09.2007, Sonderegger». Rotes Etikett: «Holotypus *Agonopterix flurii* sp. nov. P. Sonderegger des. 2013». Männliche Genitalstrukturen zwischen zwei Deckgläschen an der Nadel (NMBE).

Paratypen: 1 ♀ CH-Valais, Jeizinen, 622/131, 1620 m, 1.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon); 1 ♂ 1 ♀ CH-Valais, Jeizinen, 622/131, 1620 m, 6.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon); 1 ♂ 2 ♀ CH-Valais, Jeizinen, 622/131, 1620 m, 13.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon); 1 ♀ CH-Valais, Hohtenn, 627/130, 1545 m, 13.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon); 4 ♂ 1 ♀ CH-Valais, Jeizinen, 622/131, 1620 m, 22.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon); 6 ♂ 3 ♀ CH-Valais, Jeizinen, 621/130, 1530 m, 9.9.2010, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon); 1 ♀ CH-Valais, Savièse, 591/128, 1820 m, 22.9.2008, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon); 1 ♂ CH-Valais, Jeizinen, 622/131, 1620 m, 22.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Sonderegger (cSon).

zinen, 622/131, 1630 m, 21.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Bryner (cBry); 1 ♀ CH-Valais, Jeizinen, 622/131, 1630 m, 26.9.2007, e.l. *Centaurea scabiosa*, leg. Bryner (cBry); 1 ♀ CH Wallis, Erschmatt, [619/130], 1200–1300 m, Larva 18.08.2004, exl: 13.09.2004, *Centaurea scabiosa*, leg. R. Seliger (cSel); 1 ♂ CH Wallis, Erschmatt, [619/130], 1200–1300m, Larva 06.07.2007, exl: 17.07.2007, *Centaurea scabiosa*, leg. R. Seliger (cSel); 1 ♂ CH-Oberwallis, Bezirk Leuk, Guttet-Thel, [615/130], 1200 m, L. (Larva) 9.7.2010, an *Centaurea* spec., exl. (ex larva) 26.7.2010, leg. W. Wittland (cWit).

Alle Paratypen sind mit einem roten Etikett: «Paratypus *Agonopterix flurii* sp. nov. P. Sonderegger des. 2013» versehen.

Beschreibung der Imago (Abb. 1–4)



Abb. 1: *Agonopterix flurii* sp. nov., Holotypus ♂.



Abb. 2: *Agonopterix flurii* sp. nov., Paratypus ♂.



Abb. 3: *Agonopterix flurii* sp. nov., Paratypus ♀.



Abb. 4: *Agonopterix flurii* sp. nov., Paratypus ♀.

Flügelspannweite: ♂ 16,5–19,0 mm, Durchschnitt 17, 86 mm, n=14.

♀ 16–18,0 mm, Durchschnitt 17, 25 mm, n=10.

Kopf und Rückenschild mit hell- und dunkelgrauen Schuppen.

Palpen: 1. Palpenglied hellgrau. 2. Palpenglied vorwiegend hellgrau mit einigen dunklen Schuppen. 3. Palpenglied: Erstes Viertel dunkelgrau, zweites Viertel hellgrau, drittes Viertel dunkelgrau, letztes Viertel hellgrau mit einigen schwarzen Schuppen an der Spitze.

Vorderflügel-Oberseite: Wurzelfeld undeutlich hellgrau und anschliessend eine dunklere Abgrenzung. Flügelfläche vorwiegend hellgrau, vermischt mit dunkelgrauen und dunkelbraunen Schuppen. Im Mittelraum stehen zwei schräg übereinander liegende, dunkle Punkte, die mit einigen weissen Schuppen verbunden sind. Auf der Querader steht ein feiner weisser Punkt (nur 3–6 Schuppen), der schwach dunkel eingefasst ist. Am Aussenrand sind an der Basis der Fransen 6–7 dunkle Flecken. Am Vorderrand sind in der basalen Hälfte abwechslungsweise sandfarbene und dunkelgraue Flecken; gegen den Apex sind sie hell- und dunkelgrau.

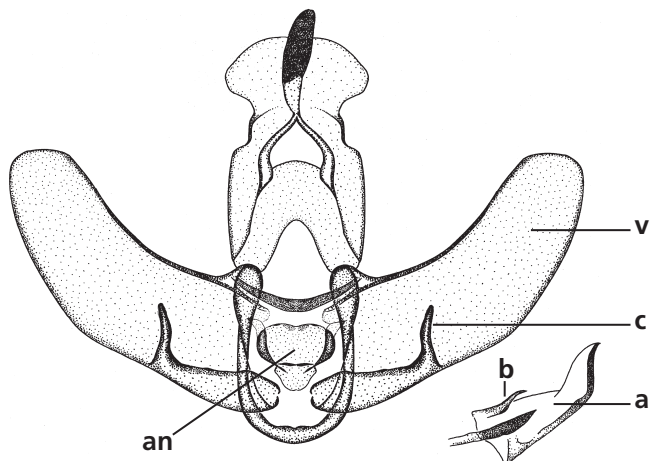
Im Vergleich zu anderen Depressariidae-Arten zeigt *A. flurii* eine sehr geringe Farbvariation.

Männliche Genitalstruktur (Abb. 5): Die Breite der Valve von der Basis bis ins vordere Viertel fast parallel verlaufend; die Spitze ist abgerundet. Der Cuiller steht fast senkrecht auf dem Hinterrand der Valve und ist leicht gegen die Valvenspitze gerichtet und ist nur wenig länger als die Valvenbreite. Der obere Teil des Anellus ist breiter als hoch. Aedeagus mit kleinem spitzen Basalfortsatz, ist leicht gewinkelt und hat viele kleine Cornuti, die einen schotenförmigen Umriss haben.

Weibliche Genitalstruktur (Abb. 6–7): Das Ostium befindet sich am Vorderrand des 8. Sternits, ist annähernd rund und der Durchmesser ist etwas grösser

Abb. 5: *Agonopterix flurii* sp. nov. Männliche Genitalstruktur.

a = Aedeagus
 an = Anellus
 b = Basalfortsatz
 c = Cuiller
 v = Valve



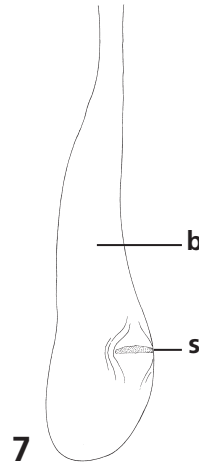
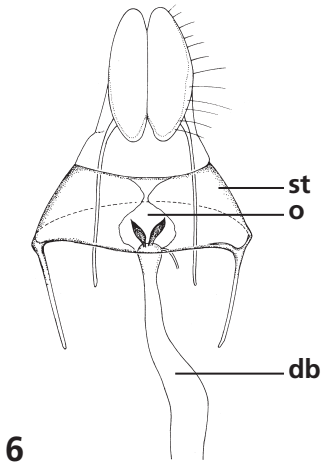


Abb. 6–7: *Agonopterix flurii* sp. nov. Weibliche Genitalstruktur. 6: Sternit und Endplatten. 7: Bursa.

**b = Bursa
db = Ductus bursae
o = Ostium
s = Signum
st = Sternit**

als die halbe Breite des 8. Sternits. Im Ostium sind zwei sehr charakteristische, sklerotierte Falten. Der Ductus bursae verdickt sich allmählich und geht in die etwas verdickte Bursa über. Bursa mit schmal-ovalem Signum.

Differentialdiagnose

Agonopterix flurii sp. nov. wird mit den vier ähnlichen Arten *Agonopterix subpropinquella* (STAINTON, 1849), *A. ferocella* (CHRÉTIEN, 1910), *A. carduella* (HÜBNER, 1817) und *A. propinquella* (TREITSCHKE, 1835) verglichen (siehe Gegenüberstellungen auf Seiten 8–9).

Verwandschaftsbeziehungen

Ein Vergleich der 658 Basenpaare des COI von *Agonopterix flurii* sp. nov. mit denjenigen der oben erwähnten Vergleichsarten und weiterer Taxa aus der BOLD-Datenbank, zeigt auf, dass 1.) die Proben von *A. flurii* sp. nov. in einem gut gestützten, eigenen Clade zusammenkommen, und 2.) innerhalb der enthaltenen Taxa – mit Einschluss der neuen Art – eine gewisse, jedoch geringe intraspezifische Variabilität (unter 1 %) sichtbar ist (Abb. 8).

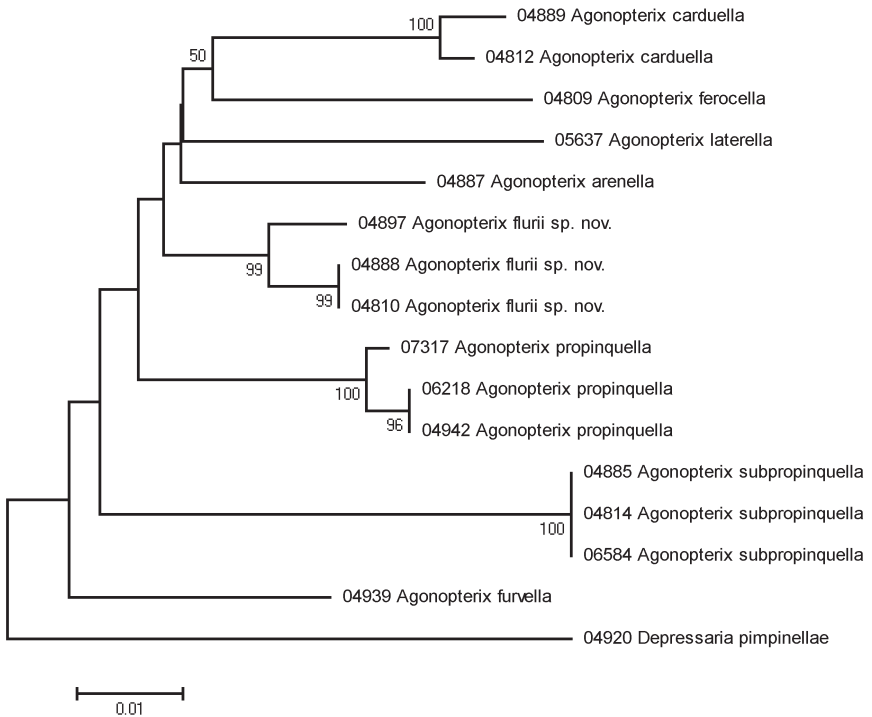
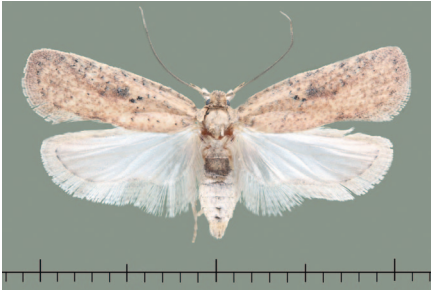


Abb. 8: Neighbour-joining - Baum mit *Agonopterix flurii* sp. nov. und ausgewählten *Agonopterix*-Arten.



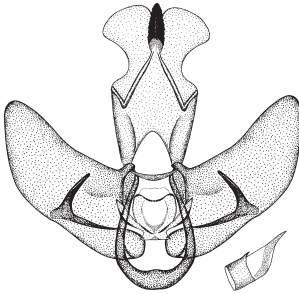
Agonopterix subpropinquella

Flügelspannweite über 20 mm. Im Mittelraum stehen zwei schräg übereinander liegende dunkle Punkte, gleich anschließend folgt ein grösserer, etwas diffuser Fleck, anschliessend auf der Querader ein dunkler Punkt, der auch undeutlich sein kann. Sehr variable Art: Vor allem in Südeuropa Exemplare mit ledergelben Flügeln, schwarzen Punkten und schwarzem Thorax.



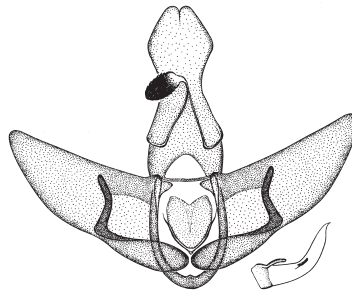
Agonopterix ferocella

Flügelspannweite unter 20 mm. Vorderflügel und Thorax sind auffällig gesprenkelt. Im Mittelraum stehen zwei schräg übereinander liegende dunkle Punkte, der äussere ist meist mit einem grösseren dunklen Fleck verbunden; auf der Querader ein dunkler Punkt, der undeutlich sein kann und mit dem grossen Mittelfleck verbunden ist.



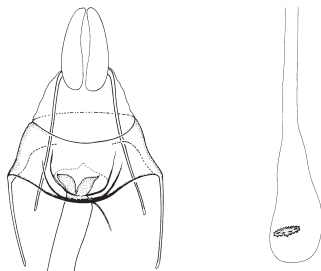
Agonopterix subpropinquella

Valve flächig, aber spitziger als bei *A. propinquella*. Cuiller ist leicht nach innen gebogen und macht $\frac{3}{4}$ der Valvenbreite aus. Anellus oben leicht eingebuchtet, darüber ein sehr charakteristisches „Sahnehäubchen“. Aedeagus mit kleinem spitzen Basalfortsatz, viele kleine Cornuti mit länglichem Umriss.



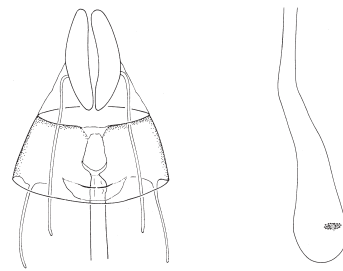
Agonopterix ferocella

Valve nach aussen stark verjüngt. Cuiller gross und nach aussen geschwungen; etwas mehr als $\frac{3}{4}$ der Valvenbreite. Anellus tulpenförmig. Aedeagus mit schmalen basalen Fortsatz, Cornuti nehmen eine kleine Fläche ein.



Agonopterix subpropinquella

Ostium in der unteren Hälfte des 8. Sternits. Zwischen Ostium und Vorderrand des 8. Sternits ein feines, stark sklerotisiertes Band, neben dem Ostium je zwei sklerotisierte Falten.



Agonopterix ferocella

Ostium in der hinteren Hälfte des 8. Sternits. Zwischen Ostium und Vorderrand des 8. Sternits eine feine, halbmondförmige Struktur.



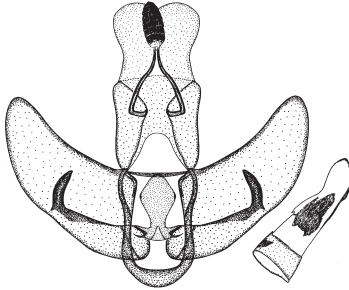
Agonopterix carduella

Meistens an der leicht rötlichen Grundfarbe zu erkennen. Flügelspannweite meistens unter 20 mm. Im Mittelraum stehen zwei schräg übereinander liegende dunkle Punkte, gleich anschliessend folgt ein grösserer, etwas diffuser Fleck, anschliessend auf der Querader ein dunkler Punkt, der auch sehr undeutlich sein kann. Es gibt Exemplare, die äusserlich kaum von *A. subpropinquella* zu unterscheiden sind



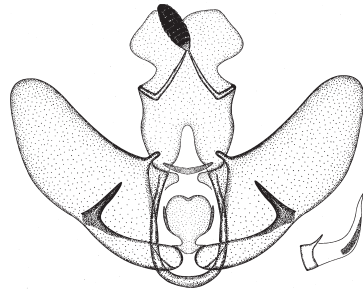
Agonopterix propinquella

Meistens am starken Mittelfleck zu erkennen. Flügelspannweite meistens unter 20 mm. Im Mittelraum stehen zwei schräg übereinander liegende dunkle Punkte, gleich anschliessend folgt ein grosser, dominanter Fleck, anschliessend auf der Querader ein dunkler Punkt, der auch sehr undeutlich sein kann. Es gibt Exemplare, die äusserlich kaum von *A. subpropinquella* zu unterscheiden sind.



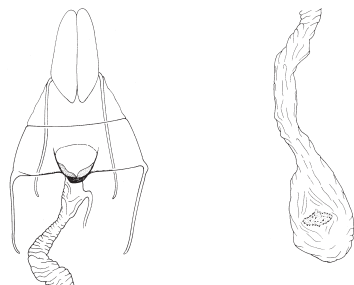
Agonopterix carduella

Cuiller sehr kräftig und gegen die Basis der Valve gekrümmt. Anellus lang, zungenförmig und erreicht die Transtilla. Aedeagus mit sehr kleinem basalen Fortsatz, mit vielen kleinen Cornuti, die eine grosse Fläche einnehmen.



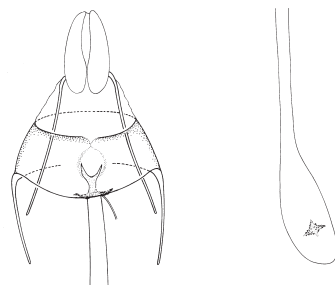
Agonopterix propinquella

Valve flächig und an der Spitze abgerundet, aber deutlich breiter als bei *A. flurii*. Cuiller steht rechtwinklig auf dem Hinterrand der Valve, ist gerade und ist etwas länger als die halbe Valvenbreite. Anellus oben leicht eingebuchtet, oberer Teil des Anellus etwa gleich breit wie hoch. Aedeagus mit kleinem spitzen Basalfortsatz, leicht gewinkelt, viele kleine Cornuti mit länglichem Umriss.



Agonopterix carduella

Ostium an der Basis des 8. Sternits. Oberer Teil des Ductus bursae stark quer verrunzelt.



Agonopterix propinquella

Ostium in der Mitte des 8. Sternits. Zwischen Ostium und Vorderrand des 8. Sternits eine sehr feine, schwach sklerotierte Struktur.

Beschreibung der Raupe (Tab. 1, Abb. 9–15)

Körperteil	Merkmalsausbildung
Kopf	schwarz.
Prothorakalplatte	schwarz.
Thorakalbeine	schmutzig hellgrün, Tarsus hellbraun.
Grundfarbe	schmutzig hellgrün, Rücken dunkler, Seite heller. Die meisten Raupen verfärben sich einige Tage vor der Verpuppung rötlich.
Rückenstreifen	dunkel graugrün, schmal.
obere Seitenstreifen	kaum zu erkennen.
Warzen, Hof	fein schwarz. Helle Umrandung klein und schwach.
Analplatte	hellgrün mit feiner dunkelbrauner Punktierung.

Tab. 1. Diagnose der Raupe von *Agonopterix flurii* sp. nov.

Die Raupen der Arten *Agonopterix flurii* sp. nov., *A. propinquella*, *A. subpropinquella* und *A. ferocella* sind einander sehr ähnlich, und es wurden bis jetzt keine artlichen Unterschiede erarbeitet. Hingegen können die Raupen von *A. carduella* (Analplatte schwarz) und *A. arenella* (Prothorakalplatte hellgrün mit zwei schwarzen Punkten) sofort unterschieden werden.

Morphologie der Puppe (Abb. 16–19)

Die Unterschiede der Puppen innerhalb der Gattung *Agonopterix* sind offenbar sehr gering; eine genauere Analyse fehlt bis anhin.

Biologie, Lebensraum und Verbreitung

Die Nährpflanze der neuen Art ist *Centaurea scabiosa*. Es scheint, dass die Raupe monophag ist. Auf anderen *Centaurea*- oder weiteren Asteraceae-Arten konnten keine Raupen gefunden werden.

Die Raupen leben versteckt in einem Gehäuse von sehr unterschiedlicher Bauweise: Eine Blatthälfte wird entlang der Mittelrippe nach oben oder nach unten geschlagen. Die Raupe spinnt in diesem Gehäuse auf der Mittelrippe ein weisses, längliches Gespinst, worunter sich die Raupe bei Ruhe aufhält. Oft wird nur eine Blattfalte erstellt, oft lebt die Raupe zwischen zwei übereinander liegenden und versponnenen Blättern. Bei fiederteiligen Blättern wird die Spitze des Blattes oder ein grösserer Blattteil zu einer unregelmässigen Röhre

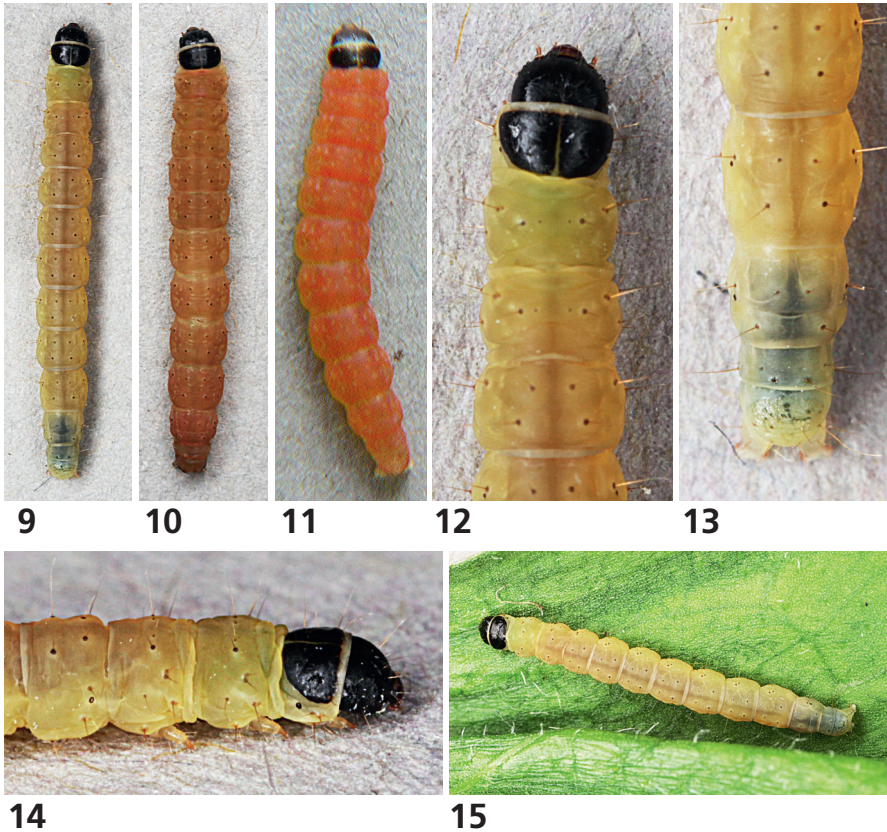


Abb. 9–15: Raupen von *Agonopterix flurii* sp. nov. 9: Raupe im letzten Stadium, schmutzig-grüner Typ. 10: Raupe im letzten Stadium, Übergang vom grünlichen zum rötlichen Typus. 11: Raupe im letzten Stadium, einige Tage vor der Verpuppung. 12: Kopf und vordere Segmente. 13: Letzte Segmente. 14: Kopf und vordere Segmente, Thorakalbeine. 15: Raupe auf Futterpflanze.

versponnen. An den Frassstellen entstehen rundliche oder längsovale Löcher, oft bleibt die Epidermis erhalten. Der Lepidopterologe erkennt die Anwesenheit der Raupe aus mehreren Metern Entfernung (Abb. 20).

Bei der Zucht verpuppten sich die Raupen in der Bodenstreu. Es liegt eine Naturbeobachtung vor: Eine Puppe wurde im Habitat am Typenfundort in einem leichten Gespinst zwischen zwei verdorrten Blättern an der Futterpflanze gemacht.

Die Imago überwintert. Die Eiablage fällt in die Monate Juni, Juli und August. Die Raupen wurden von Ende Juli bis Anfang September gefunden. Das Puppenstadium dauert bei der Zucht nur 10 bis 14 Tage. Die Hauptschlupfzeit der Imago fällt in die Monate August und September.



Abb. 16–19: Puppen von *Agonopterix flurii* sp. nov. 16: ventral; 17: dorsal; 18: lateral; 19: Puppe in geöffnetem Gespinst.

Die Einschätzung des bisher bekannten Lebensraums (Abb. 21) basiert auf drei Lokalitäten, wo jeweils mehrere Raupen gefunden wurden (zwei Lokalitäten bei Jeizinen VS (1530 und 1620 m ü. M.) und eine Lokalität bei Hochtenn VS (1545 m ü. M.). Die genauen Fundstellen sind Strassenränder, die in eine Felsflur übergehen. Die Strassen wurden im Wald (Lärchen, Fichten, Tannen) erstellt; die Felsfluren entstanden an den Böschungen. Besonders häufig wurden die Raupen in den saftigen, wenige Wochen nach der Mahd neu ausgetriebenen Blättern von *Centaurea scabiosa* gefunden.

Bis jetzt konnte die Art nur im Wallis zwischen 1200 und 1820 m ü. M. gefunden werden (Abb. 22). Bei Stalden VS, 631433/118983, 950 m ü. M., wurden



Abb. 20. Raupenfrassbild an *Centaurea scabiosa*. Foto R. Bryner.

Abb. 21: Typenfundort von *Agonopterix flurii* sp. nov. oberhalb Jeizinen, Wallis. Foto R. Bryner.



Frassspuren an *Centaurea scabiosa* festgestellt, die von *A. flurii* sp. nov. stammen dürften (dieser Fund wurde nicht auf die Verbreitungskarte übernommen). Von Savièse VS resultierte ein Falter, der mit Raupen von *Udea lutealis* (Pyralidae) unbemerkt eingetragen wurde.

Etymologie: Die neue Art ist Markus Fluri (Balsthal) gewidmet, dem Entomologen, dem viele Freunde nachsagen, dass er immer etwas mehr als alle anderen findet.



Abb. 22: Karte mit den bisher bekannten Fundpunkten von *Agonopterix flurii* sp. nov.

Danksagung

Die begleitenden genetischen Untersuchungen der DNA Barcode-Region wurden dankenswerterweise durch Finanzmittel von Genome Canada über das Ontario Genomics Institute als Unterstützung des International Barcode of Life Projektes ermöglicht. Das Ontario Ministry of Research and Innovation unterstützte die für Auswertungen essentielle Datenbank BOLD. Paul Hebert (Biodiversity Institute of Ontario, Canada) und seinem Team gebührt der herzlichste Dank für die Durchführung der Sequenzanalysen. Peter Huemer und Peter Buchner (Österreich, Innsbruck) danke ich für die sehr kollegiale Mithilfe bei den Vorbereitungen für die Barkodierung der Depressariidae. Rudolf Bryner (Biel) danke ich für die schwierig zu erstellenden Fotos der Images. Ein besonderer Dank geht an Markus Fluri (Balsthal), der mich auf vielen Exkursionen begleitet hat. Wolfgang Wittland (Deutschland, Wegberg-Dalheim) und Rudi Seliger (Deutschland, Schwalmatal) danke ich für die Mitarbeit und die Einladungen anlässlich ihrer Ferien im Wallis. Christoph Germann (NMBE) danke ich bestens für seine Hilfe beim Manuskript sowie für die Erstellung des neighbour-joining-Baums. An Yannick Chittaro (Conthey) geht der Dank für die Erstellung der Verbreitungskarte im Centre Suisse de Cartographie de la Faune.

Literatur

Ivanova, N.V., deWaard, J.R. & Hebert, P.D.D. (2006): An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. – *Molecular Ecology Notes* 6: 998–1002.

SwissLepTeam (2010): Die Schmetterlinge (Lepidoptera) der Schweiz: Eine kommentierte, systematisch-faunistische Liste. – *Fauna Helvetica* 25, CSCF & SEG, Neuchâtel, 349 pp.

Tamura, K., Dudley, J., Nei, M. & Kumar, S. (2007): MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. – *Molecular Biology and Evolution* 24:1596–1599.

Adresse des Autors:

Peter Sonderegger
Rainpark 16
CH–2555 Brügg b. Biel

E-mail: petersonderegger@bluewin.ch