Linzer biol. Beitr.	44/1	181-306	31.7.2012

Revision der Gattung *Rebelia* HEYLAERTS 1900 (Lepidoptera, Psychidae)¹

E. HAUSER

A b s t r a c t : The genus Rebelia HEYLAERTS 1900 (Psychidae: Epichnopteriginae) has been revised using characteristics as follows, according to an integrative species concept: morphology of males, cytochemistry (mtDNA: COI-5P), time of mating (concerning time of day or season), and habitat. Genus Rebelia can be divided into three series: morning-fliers, pale evening-fliers, dark evening-fliers. This is a practical arrangement using time of mating and habitus of male. However, mtDNA indicates polyphyletical origin in each of these series. Exceeding high genetic distances appear in the group of Rebelia perlucidella (BRUAND 1853), in which only scarcely morphological and biological differences are existing between taxa. Also the areas of these taxa seem not to overlap, so they are interpreted as subspecies of R. perlucidella. On the other hand the total agreement of Rebelia ferruginans REBEL 1937 and R. sapho (MILLIÈRE 1867) in COI-5P is puzzling, because this species differ as well as in mating-daytime and morphology. MtDNA-samples of both species originated from Tessin (Swizerland). Certain Records of Rebelia are known from western Europe to central Asia. It is not clear, whether Rebelia catandella SOLYANIKOV 1998 and Rebelia nigricostella KOZHANTSHIKOV 1960 belong to this genus. Three new subspecies of Rebelia are described in this revision: R. perlucidella paralucidella nov.ssp., R. thomanni lavandulae nov.spp., R. plumella diabolina nov.ssp. In addition the literature on *Rebelia* has been summarized and commented in the last chapter of this paper.

K e y w o r d s : Lepidoptera; Psychidae; Epichnopteriginae; *Rebelia* HEYLAERTS 1900; *Rebelia kruegeri marpessa* SIEDER 1947 (stat.rev.); *Rebelia kruegeri danubiella* LOEBEL 1941 (comb.nov.); *Rebelia perlucidella paralucidella* nov.ssp.; *Rebelia perlucidella macedonica* PINKER 1956 (comb. nov.); *Rebelia perlucidella nocturnella* (ALPHERAKI 1876) (comb.nov.); *Rebelia thomanni lavandulae* nov.ssp.; *Rebelia plumella plumella* (HERRICH-SCHÄFFER 1853-1855) var. *bavarica* WEHRLI 1926 (comb. nov.); *Rebelia plumella diabolina* nov.ssp.; mtDNA; COI-5P.

geduldig begleitet hat.

Diese Arbeit widme ich in großer Dankbarkeit meinem vorbildlichen Lehrer Peter Hättenschwiler, Uster (Schweiz), der die Rebelien-Revision seit dem Beginn im Jahr 1995 mit großem Einsatz an wertvollen Informationen, Empfehlungen, unveröffentlichten Aufzeichnungen, Material, und mit liebenswürdigen persönlichen Nachrichten und Gedanken stets

182

Inhalt

1	Einleitung	184
2	Methoden und Begriffe	187
3	Morphologische Merkmale der Männchen	189
	3.1 Messgrößen: Auswahl und Übersicht	190
	3.2 Flügel und Geäder: Messstrecken	193
	3.3 Flügelflächen: Schuppen	196
	3.4 Vorderflügel: Gestalt der Fransenschuppen	199
	3.5 Flügel: Tönung (Grauwert und Außenrand-Verdunkelung)	201
	3.6 Flügel: Adernprägnanz	203
	3.7 Flügel: weitere Merkmale	203
	3.8 Fühler: Anzahl der Glieder und Indices	204
	3.9 Fühler: Abstand der Kammzähne und Indices	205
	3.10 Fühler: Längster Kammzahn und Indices	207
	3.11 Fühler: weitere Merkmale	208
	3.12 Augen: Höhe, Abstand und Indices	208
	3.13 Kopf: weitere Merkmale	210
	3.14 Beine: Epiphyse und weitere Messstrecken	211
	3.15 Abdomen und Genitale	212
	3.16 Bedeutende Messgrößen und Indices	217
	3.17 Diagramme zur Morphologie	220
1	Cytochemie (mtDNA: COI-5P)	228
	4.1 Grundlagen	228
	4.2 Genetische Distanzen und DNA-Baum.	229
5	Das System der Rebelien	234
	5.1 Morgenflieger-Reihe	235
	5.1.1 Rebelia majorella REBEL 1910	
	5.1.2 <i>Rebelia sapho</i> (MILLIÈRE 1867)	237
	5.1.3 Rebelia kruegeri Turati 1914	239
	5.1.4 Jahreszeitliches Auftreten von Rebelia sapho und R. kruegeri	242
	5.2 Reihe der hellen Abendflieger	245
	5.2.1 Rebelia perlucidella (BRUAND 1853)	246
	5.2.2 Rebelia styriaca REBEL 1937	249
	5.2.3 Rebelia thomanni REBEL 1937	251
	5.3 Reihe der dunklen Abendflieger	254
	5.3.1 Abgrenzung der Taxa bei den dunklen Abendfliegern	
	5.3.2 Rebelia plumella (HERRICH-SCHÄFFER 1853-1855)	
	5.3.3 Rebelia ferruginans REBEL 1937	

	5.4 <i>Rebelia</i> incertae	sedis	263
	5.4.1 Rebelia l	berytella REBEL 1917	263
	5.4.2 Rebelia d	catandella SOLYANIKOV 1998	263
	5.4.3 Rebelia	nigricostella Kozhantshikov 1960	264
	5.5 Diskussion und	Übersicht	265
6	Verwendete Literatu	ır	268
7	Dank		272
8	Zusammenfassung.		272
9	Anhang: Untersucht	es Material	273
	9.1 Morgenflieger-F	Reihe und Rebelia berytella	274
	9.2 Reihe der hellen	Abendflieger	276
	9.3 Reihe der dunkle	en Abendflieger	280
10	Anhang: Kommenti	erte Quellen zu den subgenerischen Namen	283
	adkini MEIER in litt.		283
	adriatica MEIER in 1	itt	284
	anatolica MEIER in	litt	284
	bavarica Wehrli 19	926	284
	berytella REBEL 191	7	285
	bosniensis Meier in	litt	285
	catandella SOLYANI	kov 1998	286
	claudia-solvensis Li	NDENBAUER 1941	286
	danubiella LOEBEL	1941	287
	ferruginans REBEL	1937	288
	herrichiella Strant	1912	289
	hungarica Meier in	litt	289
	kruegeri Turati 19	14	290
	loebeli MEIER, in lit	t	292
	lombardia MEIER in	litt	292
	macedonica PINKER	1956	292
	majorella REBEL 19	10	293
	marpessa Sieder 19	047	294
	nigricostella KozhA	NTSHIKOV 1960	295
	nocturnella ALPHER	aki 1876	295
	<i>perlucidella</i> BRUAN	D 1853 (= pellucidella MANN 1857)	295
	plumella Denis & S	CHIFFERMÜLLER 1775	297
	plumella HERRICH-S	SCHÄFFER 1853-1855	297
	plumella Ochsenhe	IMER 1810	298
	pyrenaea MEIER in	litt	299
	sapho Millière 186	57	299
	styriaca Rebel 193	7	302
		1858 (= suriens REUTTI 1898)	
	thomanni REBEL 19	37	305

184

1 Einleitung

Rebelia HEYLAERTS 1900 gilt taxonomisch als eine der schwierigsten Psychiden-Gattungen. Die große habituelle Ähnlichkeit der Falter zwischen Rebelien und Arten anderer heute gültiger Gattungen sensu SAUTER & HÄTTENSCHWILER (1990, 1999) und SOBCZYK (2011) wie etwa Psychidea, Acentra, Montanima, Reisseronia und sogar Bijugis haben bis etwa zur Mitte des 20. Jahrhundert zu einer großen Verwirrung in der Gattungszuteilung und Bewertung der Taxa geführt. Diese Erforschungsphase ist bei MEIER (1965) gut dokumentiert.

Die Gattung *Rebelia* ist nach heutigem Wissensstand durch folgende Merkmalskombination eindeutig abgegrenzt: Die Gestalt des männlichen Genitale und das Vorhandensein einer tibialen Epiphyse ("Schienenblatt") am Vorderbein des Männchens², welche bei Rebelien stets kürzer als die halbe Länge der Tibia ist. Das männliche Genitale ist dorsoventral stark abgeplattet und weist einen kurzen und deutlich abgesetzten, schlanken Saccus, keine Einschnürung des Vinculums, einen schwach gebogenen und relativ langen Aedaeagus auf, die Valven reichen etwa bis zum Tegumendach. Ähnliche Genitalapparate finden sich nur bei *Psychidea* und *Acentra* (MEIER 1965), beide Gattungen sind von *Rebelia* aber durch das Fehlen der protibialen Epiphyse und deutlich kürzere Fühlerkammzähne unterschieden. Die drei Gattungen sind sich auch im Flügelgeäder und weiteren Merkmalen ähnlich. Von *Bijugis* differiert *Rebelia* durch das Auftreten eines dorsalen Dornenfeldes zwischen dem 7. und 8. abdominalen Segment beim Männchen³, außerdem fehlt bei *Rebelia* die für *Bijugis* typische Einschnürung des Vinculums im männlichen Genitale, weiters sind die protibialen Epiphysen bei *Bijugis* länger als bei *Rebelia* (SAUTER & HÄTTENSCHWILER 1999).

Die Ausprägungen übriger Merkmale teilen die Rebelien auch mit Arten anderer Gattungen, wie z.B. das etwas gebogene, röhrenförmige und mit feinen Erd- und Sandkörnchen bedeckte Gehäuse (auch bei *Acentra* und *Psychidea*, aber auch bei Gattungen anderen Triben und Unterfamilien, nicht aber bei *Bijugis* und *Montanima*; vgl. SAUTER & HÄTTENSCHWILER 2004: 66), oder die Gestalt und Lebensweise der pupicolen Weibchen (vgl. SAUTER & HÄTTENSCHWILER 1999, 2004).

Nach LOEBEL (1941) wird die Gattung *Rebelia* nach der Paarungszeit in Morgen- und Abendflieger eingeteilt. Beide Gruppen enthalten mehrere Arten, die aufgrund der schwer fassbaren Merkmale bis heute unzureichend definiert wurden.

² Angaben, wonach die – oft in den Schuppen versteckte – Epiphyse bei manchen Arten der Rebelien fehlen soll (z.B. REBEL 1937; LOEBEL 1941; BURROWS 1932), haben sich als Irrtümer herausgestellt. Ohne Entschuppung des abmontierten Vorderbeines im Mazerationsbad (Kalilauge) und nachfolgende Betrachtung im Mikroskop können die zarten Epiphysen leicht übersehen werden.

Bei den Männchen von *Rebelia* und *Montanima* kommen auf der genannten abdominalen Intersegmentalhaut dorsale Dornenfelder vor, sie fehlen bei *Bijugis* (vgl. SAUTER & HÄTTENSCHWILER 1999: 276, sowie HAUSER 2007). Über dieses Merkmal gibt es für *Acentra* und *Psychidea* in der Literatur bisher keine Angaben (vgl. MEIER 1965). Nach eigenen Untersuchungen sind bei *Psychidea nudella* (OCHSENHEIMER 1810) diese Dornenfelder sehr ähnlich wie bei *Rebelia* gut ausgebildet (Präparat Hauser Nr. 505; Niederösterreich: Dürnstein, Wachau), bei *Acentra subvestalis* (WEHRLI 1933) hingegen nur wenigreihig und schwach (Präparat Hauser Nr. 506; Burgenland: Wimpassing, Leithagebirge) oder bis auf wenige Einzeldornen reduziert (Präparat Hauser Nr. 507; Slowakei: Tematín, Lúka), außerdem fehlen sie im Gegensatz zu *Rebelia* sp. und *Psychidea nudella* auf den vorderen Abdominalsegmenten.

Auch bei verwandten Gattungen gibt es Abend- und Morgenflieger: *Psychidea nudella*, *Psychidea balcanica* und *Acentra vestalis* paaren sich morgens, *Acentra subvestalis* hingegen abends (MEIER 1965).

Rebelien leben in offenen, sonnenexponierten und in der Regel trockenen Lebensräumen. Aus frischen bis feuchten, höherwüchsigen Wiesen sind nur *Rebelia plumella claudia-solvensis* und *Rebelia majorella* bekanntgeworden. Rebelien sind aus Westeuropa (Atlantikküste) bis nach Russland bekannt geworden, sichere Nachweise liegen östlich aus Chelyabinsk und Gorno-Altaisk (Altai) vor. Ob es sich bei *Rebelia nigricostella* aus dem Tianshan oder bei *Rebelia catandella* aus dem Altai überhaupt um Rebelien handelt, ist noch nicht ausreichend geklärt (HAUSER 2007). Im Südosten gibt es Nachweise von sicheren Rebelien aus Anatolien (Kizilkahamam: *R. perlucidella* ef. *macedonica*) und der östlichen Mittelmeerküste (Beirut: *R. berytella*). In Skandinavien fehlen Rebelien.



Abb. 1: Raupe von Rebelia plumella (Linz-Gründberg, 15.5.1995).



Abb. 2: Lockendes Weibchen von *Rebelia thomanni* (Scuol, leg. Hättenschwiler, cult. Hauser; 18.6.1998), die Pheromondrüsen befinden sich in am Rücken der Brustsegmente und werden über wollige Haarschuppen an die Luft abgegeben. Das Weibchen ragt am linken Bildrand aus dem Hinterende des Sackes heraus.



Abb. 3: Bereits abgeflogenes Männchen von *Rebelia kruegeri* (Riazzino, leg. Hättenschwiler, cult. Hauser; 13.7.1998), daneben das aus dem Substrat ragende Hinternde des Sackes mit der leeren Puppen-Exuvie.

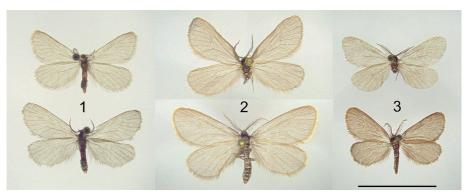


Abb. 4: Typen der neu beschriebenen Rebelien-Unterarten. 1: Rebelia thomanni lavandulae nov.ssp. (oben: Holotypus thoDign01 = BC-EH-R37; unten: Paratypus thoDign04). 2: Rebelia perlucidella paralucidella nov.ssp. (oben: Holotypus surSusa01 = BC-EH-R75; unten: Paratypus surSusa04). 3: Rebelia plumella diabolina nov.ssp. (oben: stark abgeflogener Holotypus surBali03 = BC-EH-R138; unten: Paratypus surBala03). Länge des Maßbalkens rechts unten: 10mm.

2 Methoden und Begriffe

Da als Material hauptsächlich Männchen vorliegen, die bei der Mehrzahl der Arten auch ans Licht kommen, wurde schon aus Praxisgründen in der vorliegenden Arbeit versucht, die Männchen zur Beschreibung der Taxa zu verwenden. Meist ist auch die Schwärmzeit – morgens, nachmittags oder abends – bekannt oder lässt sich von den Sammlern erfragen. Außerdem besteht fast das gesamte Typenmaterial der Taxa aus Männchen.

Die Weibchen, Raupen und Eier der Rebelia-Arten ähneln einander sehr stark in Färbung und Gestalt. Ob sie für Artbestimmungen wichtige Merkmale liefern können, wurde an dieser Stelle nicht untersucht.

Zur Morphologie der Puppen existiert eine jüngere Arbeit von PATOČKA & TURČÁNI (2005), nach der die dort angeführten sechs Rebelien-Arten getrennt werden können, auch wenn sich die Ausprägungen mehrerer Merkmale nach den Beschreibungen und Abbildungen zu überlappen scheinen (z.B. Form der Fortsätze am Hinterende bzw. Form des Labrums bei den Männchenpuppen). Das Material umfasste pro Art und Geschlecht jeweils selten mehr als ein halbes Dutzend Exemplare, die oft von mehreren Fundorten stammten. Die Puppen der dort angeführten Taxa R. sapho, R. kruegeri, R. herrichiella (=R. plumella), R. ferruginans und R. thomanni wurden den Autoren von Peter Hättenschwiler, Uster, zur Verfügung gestellt; jene der R. bavarica stammten aus einer anderen Sammlung (Hättenschwiler, pers. Mitt. 2003). Da sich auch die Artunterschiede bei der Morphologie männlicher Imagines zuerst am begrenzten Testmaterial wesentlich klarer abzeichneten als später am Gesamtmaterial (siehe Kap. 3), müssen die Resultate von PATOČKA & TURČÁNI (2005) noch anhand weiterer Populationen verifiziert werden. Erste Stichproben legen jedenfalls eine weitreichende Überschneidung in der Ausprägung wichtiger Artmerkmale nahe⁴.

Für die sehr einheitlich gebauten Gehäuse (Säcke) der Rebelien gibt es in der Literatur zahlreiche Angaben zur Größe. Säcke männlich determinierter Raupen sind bei allen Rebelien konstant kürzer und relativ schlanker als bei den weiblichen. Größere Individuen bzw. Arten bringen auch größere Säcke hervor und spielen daher – etwa in Bezug auf die Länge der Vorderflügel – nur eine redundante Rolle für die Trennung der Taxa.

Die Messungen wurden mit einem Leica Z16 APO A – Stereomakroskop durchgeführt (Weitfeld-Okulare 10x, Planapo-Objektiv 2x, wahlweise Auflicht (Hell- bis Dunkelfeld)

⁴ Stichprobenartig wurden fünf männliche Puppenexuvien von folgenden Populationen anhand des Schlüssels nach PATOČKA & TURČÁNI (2005) geprüft: jeweils ein Exemplar von *R. thomanni* (Scuol), *R. thomanni* (Taufers im Vinschgau), *R. ferruginans* (Loderio), *R. sapho* (Mt. Generoso), *R. kruegeri* (Riazzino), alle zufällig aus Serien ausgewählt. Nach dem eher eckigen Labrum und den weiten bzw. kurzen Anhängen gelangt man bei den ersten drei Puppen im Schlüssel zu den Arten *R. ferruginans*, *R. thomanni* und *R. bavarica*, die sich vor allem anhand eines Rückens ("longitudinal ridge") am Hinterende der Frons unterscheiden sollen. Alle drei untersuchten Exemplare waren in diesem Merkmal allerdings sehr ähnlich und wiesen (auch bei *R. thomanni* aus Scuol) einen relativ breiten, flachen Rücken zwischen den beiden caudad gelegenen Borsten der Frons bis zu deren Hinterrand auf (ähnlich wie in der Abb. 12.15 in PATOČKA & TURČÁNI (2005), nur deutlich breiter). Bei der Puppe von *R. sapho* war der Schüssel erfolgreich. Bei der Puppe von *R. kruegeri* hingegen stimmte bereits eindeutig der erste Punkt nicht ("ventral projections"), das für *R. kruegeri* typische Merkmal aus Schlüsselpunkt 3 traf auch nicht zu. Das zeigt, dass schon in dieser sehr kleinen Stichprobe die Merkmale von den beschriebenen Ausprägungen abweichen können.

und Durchlicht. Die Messwerte wurden direkt unter Verwendung einer Leica Okular-Messstrichplatte ermittelt, die zuvor anhand eines Leica Objektmikrometers geeicht wurde. Zur Erreichung von statistisch verbundenen Stichproben wurden die Falter mit grünen Etiketten versehen, deren eindeutige Nummern mit den Daten in einer Tabellen-Datei korrespondieren.

Als statistische Kenngrößen (vgl. ZÖFEL 1988) wurden zum Teil Mittelwert (arithmetisches Mittel) und Spanne (Minimalwert, Maximalwert) verwendet. Meist kamen jedoch zur Beschreibung die robusteren Rangkennzahlen Median (Rang-Mittelwert), sowie unteres und oberes Quartil (Q25, Q75 – dazwischen liegen 75% der Messwerte und der Median) nebst Minimal- und Maximalwert zur Anwendung, die auch asymmetrische Verteilungen – z.B. grafisch als Box-Whisker-Plots – beschreiben können. Der Stichprobenumfang (=Anzahl) wird stets mit dem Kleinbuchstaben "n" gekennzeichnet.

Folgende Merkmale werden zur Charakterisierung der Taxa berücksichtigt, wobei neben den eigenen Untersuchungen auch umfangreiches Datenmaterial aus anderen Quellen wie der Literatur, unveröffentlichten Manuskripten und persönlichen Mitteilungen von Fachkennern eingeflossen sind:

- Morphologische Merkmale (Männchen), wobei der Begriff "morphologisch" hier auch die Begriffe Habitus ("Sichteindruck": aus Gestalt, Tönung und Farbe) sowie Gestalt (aus Form und Größe) miteinbezieht. vgl. Kap. 3.
- Cytochemische Merkmale: mtDNA (Bereich COI-5P), untersucht im iBOL-Programm (international Barcode of Life, Guelph, Kanada). vgl. Kap. 4.
- Lebensweise: Tageszeit des Schwärmens (Männchen) bzw. des Lockens (Weibchen), Jahreszeitliches Auftreten der Imagines, Weitere Daten zur Lebensweise (z.B. ein- oder zweijährige Entwicklung)
- Paarungsverhalten und Hybriden zwischen verschiedenen Taxa: Das Paarungsverhalten ist sehr vorsichtig zu bewerten, da bei Psychiden die Paarung nahe verwandter Arten zum Teil leicht herbeigeführt werden kann (vgl. etwa HÄTTENSCHWILER 2005: hier gelangen Anflug, Kopula und Eiablage zwischen Psyche casta und Psyche pyrenaea ohne Probleme es entwickelten sich aber aus den Eiern keine Raupen); Hybriden mit Zustandekommen einer folgenden Tochtergeneration [=F2] mit ausgeglichenem Geschlechterverhältnis sollten Artgleichheit bedeuten sofern nicht andere Barrieren eine Kreuzung im Freiland wirkungsvoll verhindern)
- Lebensraum: Typ (trocken, feucht), vertikale Verbreitung (z.B. an der Küste, im Hochgebirge)
- Fundorte: geografische Daten

Zur Definition und Rangzuweisung der Taxa wird ein integratives Artkonzept verwendet (HASZPRUNAR 2010), welches alle verfügbaren Merkmale zu berücksichtigen und zu gewichten versucht. Die sich manchmal im Hinblick auf die Ergebnisse von Morphologie und Cytochemie (mtDNA) ergebenden Konflikte werden analysiert und Entscheidungen für den Status der fraglichen Taxa getroffen. Dabei ist das mtDNA-Kriterium normalerweise entscheidend. Sind große Differenzen in der mtDNA vorhanden, aber nur unwesentliche morphologische Unterschiede zusammen mit geografischer Vikarianz, dann werden solche Taxa als Unterarten behandelt (vgl. die Subspecies von *Rebelia perlucidella*). Überwiegen wichtige morphologische Übereinstimmungen bei mäßig

verschiedener mtDNA, so entscheiden erstere für die Zuordnung (vgl. *Rebelia thomanni lavandulae*). Es wird dabei in Kauf genommen, dass manchmal die Morphologie, ein andermal die Merkmalsträger auf der mtDNA entscheidend sind. Folgende Termini finden außerdem im Text Verwendung:

- Reihe: praktische Einteilung der Rebelien anhand von Ähnlichkeiten in Morphologie und/oder Lebensweise ohne Aussage zur Verwandtschaft
- (Arten-) Gruppe: die phylogenetische Verwandtschaft der darin zusammengefassten Taxa wird angenommen
- Zweig: für eine Einheit mit gemeinsamen Ursprung im DNA-Baum gebraucht (Kap. 4.2).

Im Text werden in der Regel vollständige Namen mit Gattung und Art, wenn nötig auch infraspezifische Namen angeführt. Sie werden im Textverlauf meist abgekürzt (z.B. *R. t. thomanni* an Stelle von *Rebelia thomanni* thomanni). In den Diagrammen (Kap. 3.17) und im DNA-Baum (Abb. 27) sowie in wenigen Tabellen sind aus Platzgründen ausnahmsweise nur die subgenerischen Namen im niedrigstmöglichen Rang angeführt (z.B. bezieht sich dort *perlucidella* auf die Nominat-Unterart *Rebelia perlucidella perlucidella*, bavarica auf *Rebelia plumella* ssp. *plumella* var. bavarica). Auch im Kap. 10 werden teilweise nur subgenerische Namen verwendet (siehe dort).

Bei den im Kap. 5 angegebenen Diagnosen der Taxa ist als Vergleichsbasis die Reihe angegeben (z.B. helle Abendflieger). Die diagnostischen morphologischen Merkmale werden dort entweder dreistufig mit niedrig / mittel / hoch oder zweistufig mit niedriger / höher angegeben. Die genauen Werte können in den Diagrammen (Kap. 3.17) nachgesehen werden.

Die Namen der Höhenzonen (vertikale Verbreitung) stammen aus FISCHER et al. (2008: 134-136), die dort für die Ostalpen erfasst und in der vorliegenden Arbeit allgemein gebraucht werden: planar (Tieflandstufe), collin (Hügelstufe), submontan (nieder gelegene Alpentäler und Gebirgsrandlagen), untermontan (Buchenwaldzone), obermontan (Fichtenwaldzone), subalpin (aufgelockerte Lärchen-/Fichtenwälder, Kampfwaldzone, Krummholzzone: Bereich zwischen Wald- und Baumgrenze). Oberhalb dieser Zonen (alpin, nival) wurden bislang keine Rebelien gefunden. Der Begriff "alpisch" bedeutet hingegen "in den Alpen vorkommend", also im geografischen Sinn. Für die Pyrenäen werden vergleichbare Höhenstufen verwendet.

Alle Fotos und Grafiken stammen vom Autor.

3 Morphologische Merkmale der Männchen

Als Gesamtmaterial (inkl. Testmaterial) werden im folgenden Text die etwa 400 aus ca. 70 Populationen morphologisch untersuchten Männchen bezeichnet. Die Termini "vollständiges" und "reduziertes Testmaterial" werden im folgenden Kapitel definiert. Die Serien des Gesamtmaterials tragen grüne Etiketten (für das vollständige Testmaterial vgl. Tab. 1), auf denen für jedes Exemplar einmal vergebene Nummern ausgewiesen sind, die mit den Daten einer Tabellendatei (MS Excel) korrespondieren.

3.1 Messgrößen: Auswahl und Übersicht

Die Auswahl der morphologischen Trenn-Merkmale war ein vorrangiges Problem, das in den bisherigen Arbeiten bei weitem nicht befriedigend gelöst worden war. Als günstige Kriterien sollten für die Merkmale gelten: geringe Variation innerhalb der Population und zwischen Populationen einer Art, deutliche Unterschiede zwischen den Arten, geringe Fehlerquellen bei der Messung, möglichst geringer Präparationsaufwand. Um statistisch verbundene Messdaten zum Erstellen von Indices zu ermöglichen und diese auch später nachvollziehen zu können, wurden die ausgewählten Exemplare des Testmaterials individuell mittels grüner Etiketten gekennzeichnet. Die Messwerte und die gegebenenfalls daraus errechneten Indexwerte können damit stets einem bestimmten Exemplar zugeordnet werden.

Vor der Auswahl wurden folgende Hauptquellen zu Rate gezogen und erfolgversprechende Merkmale daraus abgeleitet: WEHRLI (1933), LOEBEL (1941), aktuelle persönliche Mitteilungen und ein unpubliziertes Manuskript von P. Hättenschwiler aus den 1970er-Jahren sowie die wenigen Angaben im unpublizierten Nachlass von H. Meier (enthält für die Rebelien nur Namenslisten ohne Text und wenige, unvollständige Messreihen; zur Verfügung gestellt von T. J. Witt, München; vgl. auch WITT 1980). Auch wurden vorab die im Naturhistorischen Museum Wien (MV) hinterlegten Rebelien-Mikropräparate von H. Meier untersucht. Reichhaltiges Material von Rebelien befindet sich in der eigenen Sammlung, das zum Großteil von Franz Lichtenberger, Waidhofen /Y., und Peter Hättenschwiler, Uster /ZH, stammt. In den Jahren 1994 bis 1997 wurden vom Autor außerdem einige Rebelienzuchten ex ovo durchgeführt, wobei die Gelege haupsächlich von Peter Hättenschwiler stammten.

In einem weiteren Schritt wurden aus sieben nach dem Habitus und der Lebensweise teilweise sehr unterschiedlichen Populationen jeweils 8 bis 10 Männchen ausgewählt ("vollständiges Testmaterial"). In wenigen Einzelfällen wurde dabei von Messungen abgesehen, wenn dies mit größeren Messfehlern behaftet gewesen wäre (z.B. Deckschuppenlänge bei abgeflogenen Faltern etc.).

Zur Überprüfung offensichtlich unbrauchbarer Merkmale wurden seltener auch kleinere Stichproben mit wenigen, aber deutlich verschiedenen Arten ausgewählt ("reduziertes Testmaterial", oft andere Populationen als das "vollständige Testmaterial").

Tab. 1: Vollständiges Testmaterial der Männchen für die morphologischen Untersuchungen.

Anzahl, Art, Fundort, Fundhöhe	Tageszeit	Arbeitsbezeichnung / grüne Etiketten
10, <i>Rebelia sapho</i> , Mte. Generoso (Tessin, Schweiz), 1400m, ex ovo	Morgenflieger	sapho MG / sapMGen01-10
10, <i>Rebelia plumella</i> , Linz (Urfahr /Gründberg, Oberösterreich), 360m, Freilandfalter	Abendflieger	plumella Li / herLinG01-10
10, Rebelia perlucidella, Triest (Monfalcone-Ronchi, Italien), 50m, Freilandfalter	Abendflieger	perlucidella Mf / perMonf01-10
10, <i>Rebelia thomanni</i> , Scuol = Schuls (Graubünden, Schweiz), 1250m, ex ovo	Abendflieger	thomanni Sc / thoScuo01-10

Anzahl, Art, Fundort, Fundhöhe	Tageszeit	Arbeitsbezeichnung / grüne Etiketten
10, <i>Rebelia thomanni</i> , Taufers (Münstertal, Südtirol), 1200m, ex ovo	Abendflieger	thomanni Taufers / sp.Tauf01-10
8, <i>Rebelia kruegeri</i> , Riazzino (Tessin, Schweiz), 220m, ex ovo	Morgenflieger	kruegeri Ri / kruRiaz01-08
8, <i>Rebelia kruegeri</i> , Maggia (Tessin, Schweiz), 330m, ex ovo	Morgenflieger	kruegeri Ma / kruMagg01-08

Tab. 2: Alphabetisch gereihtes Abkürzungsverzeichnis für die Messgrößen am Männchen und die gebräuchlicheren Indices. Exakte Definitionen siehe Text und Abbildungen in den Kapiteln 3.1 bis 3.15. Bei den Indices bedeuten * Multiplikation und / Division.

Kürzel	Bezeichnung	Bemerkung und Verweis	
A1	Länge der Kammzahn- Wimpern auf den Fühlern	Definition Kap. 3.11	
A2	Größter Kammzahn- Abstand etwa in Fühlermitte	im Bereich des längsten Kammzahnes, Definition Kap. 3.9; relativer Kammzahn-Abstand (-Index): A2*100/VL (hohe Werte: große Abstände)	
A3	Breite der Fühlerkamm- zahn-Basis	im Bereich des längsten Kammzahnes, Definition Kap. 3.10	
A4	Länge des längsten Kamm- zahnes am Fühler	Definition Kap. 3.10, relative Kammzahn-Länge (-Index): A4*100/VL (hohe Werte: lange Kammzähne)	
Aa	ventraler Augenabstand in Frontalansicht	ohne Augenring, Definition Kap. 3.12	
Ah	Größe Augenhöhe in Frontalansicht	ohne Augenring, Definition Kap. 3.12; relative Augenhöhe (Augenhöhen-Index): Ah*100/VL (hohe Werte: große Augen)	
AP	Adernprägnanz	Maß für das Hervortreten der Flügeladern in 4 Klassen, Definition Kap. 3.6	
Ва	Basaler Aderabstand von m3 und cu1, Vorderflügel	Definition Kap. 3.2; Index Ba/Bb (Wert meist < 1)	
Bb	Basaler Aderabstand von cu1 und cu2, Vorderflügel	Definition Kap. 3.2; Index Ba/Bb (Wert meist < 1)	
Вс	Gerade Länge von cu1, Vorderflügel	Definition Kap. 3.2	
Bd	Breite des Fransensaumes bei cu1, Vorderflügel	Definition Kap. 3.2	
DL	größte Deckschuppenlänge, Vorderflügel	Definition Kap. 3.3; relative Deckschuppenlänge (Deckschuppen-Index): DL*100/VL (hohe Werte: lange Schuppen)	

Kürzel	Bezeichnung	Bemerkung und Verweis	
E/L	Epiphysenindex am Vorderbein	Definition Kap. 3.14; Epiphysenlänge / Tibialänge (hohe Werte: lange Epiphysen)	
Fg	Anzahl der Fühlerglieder	Definition Kap. 3.8	
FS	Gestalt der Fransenschuppen	Klassen, Definition Kap. 3.4	
GW	Grauwert (Flügel-Tönung)	In 5%-Schritten, Definiton Kap. 3.5	
НВ	Hinterflügelbreite	ohne Fransen, Definition Kap. 3.2	
HL	Hinterflügellänge	ohne Fransen, Definition Kap. 3.2	
VB	Vorderflügelbreite	ohne Fransen, Definition Kap. 3.2; Form des Vorderflügels (Index): VL/VB (hohe Werte: schmaler Vorderflügel)	
VL	Vorderflügellänge	ohne Fransen, Definition Kap. 3.2; Form des Vorderflügels (Index): VL/VB (hohe Werte: schmaler Vorderflügel)	

Zur besseren Orientierung sind die verwendeten Abkürzungen für die gemessenen absoluten Messgrößen (Parameter) und häufig angewandte Indices (relative Messgrößen) in Tab. 2 zusammengestellt.

Einige Merkmale stellten sich beim Testlauf mit dem vollständigen Testmaterial als Absolutwerte oder bei Verwendung in den Indices mehr oder weniger als brauchbar heraus (VL, VB, Ba, Bb, DL, FS, GW, AP, Ah, FG, A4, A2). Andere konnten ohne viel Mehraufwand mit diesen mitgemessen werden, zeigten sich aber als weitgehend unbrauchbar für eine Trennung der Taxa (A1, A3, Aa, Bc, Bd; redundant zu VL und VB waren HL und HB). Beide Merkmalsgruppen wurden daher beim etwa 400 Falter umfassenden Gesamtmaterial als statistisch verbundene, also jeweils einem bestimmten Exemplar zugeordnete Messgrößen, ermittelt. Außerdem sind verschiedene Indices daraus abgeleitet worden, besonders, um den EinFluss der Faltergröße auf die Messgröße auszuschalten.

Die Epiphysen- und Tibienlänge der Vorderbeine wurden zwar ebenfalls für das gesamte Material bestimmt und der Epiphysenindex E/L errechnet, allerdings können diese Messgrößen nachträglich nur mehr in gekennzeichneten Ausnahmefällen bestimmten Exemplaren zugeordnet werden (s. unten). Dadurch konnten aber die vielen bestehenden Präparate von H. Meier in der Sammlung Th. J. Witt (München) und dem Naturhistorischen Museum in Wien einbezogen werden, was eine wesentliche Arbeitsvereinfachung darstellte.

Ein weiteres generell untersuchtes Merkmal wurde erst spät im Verlauf der Auswertung entdeckt und dann für alle Taxa bearbeitet. Es handelt sich um den allmählich und leicht abgedunkelten äußeren Flügelrand vor allem der Vorderflügel, der nur bei manchen Taxa der hellen Abendflieger-Reihe vorkommt und dort genauer beschrieben wird (Außenrandverdunkelung, siehe Kap. 5.2).

Als weitgehend unbrauchbar für die Trennung der Taxa erwiesen sich folgende Merkmale, die am reduzierten Testmaterial bewertet und danach nicht weiter untersucht wur-

den. Es sind dies: Flügelformen (Rundung des Apex, Schräge des Außenrandes); Flügelgeäder (auch nach Angaben aus dem unveröffentlichten Manuskript von P. Hättenschwiler), Palpenlänge, Tönung und Transparenz der Flügelmembran, Deckschuppenbreite, Ausbildung und Tönung des Frenulums, Feinstruktur des Gesichtes, Tönung der Beschuppung von Stirn, Palpen, Beine, Fühler und Abdomen, Form des Labrums, Gestalt und Feinstruktur der Beine, des Abdomens und des Genitale. Diese Merkmale werden weiter unten kurz besprochen.

Der von MEIER (1963: 110) und von P. Hättenschwiler in seinem unveröffentlichten Rebelien-Manuskript verwendeten Fühlerindex (= Länge der längsten Kammzähne * 100 / Länge des Fühlers) kann nur nach mikroskopischer Präparation mühsam bestimmt werden und erschien dadurch als verbundene Messgröße als zu aufwändig in den Reihenuntersuchungen. Immerhin wurden zu Beginn der vorliegenden Arbeit von bestehenden Mikropräparaten aus dem Naturhistorischen Museum in Wien die Fühlerindices nach MEIER (1963) anhand von 21 Fühlern bestimmt, die zu 14 Taxa gehörten. Die betreffenden Werte schwankten dabei von 14,4 bis 20,7. Nach dieser Spanne und den festgestellten Streuungen innerhalb der Taxa kann man nicht von größeren Unterschieden in diesem Merkmal ausgehen. Es wurde dafür ein anderer Index (mit der Vorderflügellänge anstatt der Fühlerlänge) bestimmt.

3.2 Flügel und Geäder: Messstrecken

Methodik: Für alle Messstrecken auf den Flügeln gilt, dass diese plan in einer Ebene liegen müssen. Z.B. beeinträchtigen auf- und abgebogene Flügelspitzen, ein umgebogener Vorderrand oder wellpappartig gefaltete Flächen die Messgenauigkeit beträchtlich, was sich bei der Vorderflügellänge dann auch auf die damit berechneten Indices (z.B. mit der Augenhöhe) auswirkt. Eine Prüfung durch seitliche Ansicht ist anzuraten. Im Zweifelsfall ist von einer Messung Abstand zu nehmen. Am Gesamtmaterial wurden folgende Größen gemessen (Abb. 5).

Vorderflügellänge VL: größter Abstand vom Flügelansatz zum Außenrand (beim Apex), ohne Fransen, in μm. Betrachtung bei Vergrößerung 7,13x.

Vorderflügelbreite VB: kleinster Abstand von der Mündung cu2 am Innenrand (ohne Fransen) zum Vorderrand, in µm. Betrachtung bei Vergrößerung 7,13x.

Hinterflügellänge HL: größter Abstand vom Ansatz zum Außenrand (beim Apex), ohne Fransen, in μm. Betrachtung bei Vergrößerung 7,13x.

Hinterflügelbreite HB: kleinster Abstand von der Mündung pcu am Innenrand (ohne Fransen) zum Vorderrand, in µm. Betrachtung bei Vergrößerung 7,13x.

Vorderflügel-Aderstrecke Ba: gerade Strecke am Unterrand des Discoidalzelle zwischen den Ansätzen der Adern m3 und cu1, in µm. Betrachtung bei Vergrößerung 40 x.

Vorderflügel-Aderstrecke Bb: gerade Strecke am Unterrand des Discoidalzelle zwischen den Ansätzen der Adern cu1 und cu2, in µm. Betrachtung bei Vergrößerung 40 x.

Vorderflügel-Aderstrecke Bc: gerade Strecke zwischen dem Ansatz um dem Ende der Ader cu1, in μm. Betrachtung bei Vergrößerung 40 x.

Vorderflügel-Fransenbreite Bd: Längste Fransenschuppen (in μm) an der Mündung der Ader cu1, in μm. Die Länge der Fransenschuppen in diesem Bereich ist von den kürzeren und breiteren Außenrandschuppen geprägt, die knapp proximal bereits ziemlich

abrupt in die viel schmäleren und längeren Innenrand-Fransenschuppen übergehen. Selten liegt auch Bd schon im Übergangsbereich. Betrachtung bei Vergrößerung 40 x.

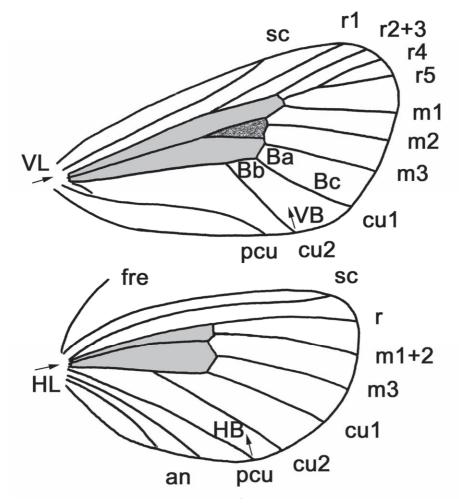


Abb. 5: Flügelfläche und -geäder einer Rebelie, ohne Fransen. Bezeichnung der Adern angelehnt an MEIER (1963, 1965). Fre = Frenulum. In der Diskoidalzelle des Vorderflügels (grau hinterlegt) ist die keilförmige "eingeschobene Zelle" (grauschwarz hinterlegt) zu erkennen. Messstrecken VL und HL sind jeweils die maximale Länge zwischen der Flügelwurzel und dem apexnahen Außenrand. VB und HB stehen senkrecht auf VL bzw. HL und verlaufen im Vorderflügel stets durch die Mündung von cu2, im Hinterflügel durch jene von pcu. Die geraden Strecken Ba, Bb und Bc sind im Text erklärt.

Am Gesamtmaterial untersuchte Messstrecken (VL, VL/VB, Ba/Bb, Bc, weitere Indices aus Länge und Breite der Flügel):

Die Vorderflügellänge VL ist einerseits als absolute Messgröße, andererseits zur Relati-

vierung und damit zur Erhöhung der Aussagekraft anderer Messgrößen in Form der Indices für die Trennung der Taxa wichtig. Die Größe der Falter, die direkt anhand der absoluten VL gemessen werden kann, war bereits in der Vergangenheit ein Kardinalmerkmal für die Trennung der Taxa, da sie für jede Population nicht allzusehr schwankt und die Unterschiede zwischen diesen oft beträchtlich ist. Ihre Schwankungsbreite am Gesamtmaterial erstreckt sich immerhin von 5,3 bis 12,2mm. Ihre Bedeutung als Trennmerkmal ist zwar gegeben, wurde aber bisher offenbar überschätzt, wie die vorliegenden Untersuchungen bestätigen (vgl. Kap. 3.16 und 3.17). Statistisch robuster und damit besser geeignet als VL erscheint der Index mit der Augenhöhe (Ah*100/VL; siehe weiter unten). Beim bloßen Ersatz von VL durch Ah als Größenvariable in den Indices mit anderen Messgrößen erhält man zum Teil andere Verteilungen der Indexwerte, die aber keinen wesentlichen Gewinn für die Trennung bzw. Charakterisierung der Taxa bringen. Bei den Indices zu Messgrößen am Fühler wurde einerseits VL, andererseits Ah*100/VL als Größenvariable verwendet (siehe dort).

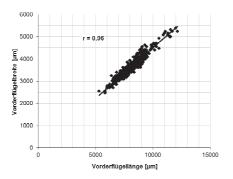
Das Verhältnis von Vorderflügellänge zu Breite als ein Maß für die Form des Vorderflügels (Index VL/LB) variiert etwas zwischen den Populationen und Taxa, relativ breitere Vorderflügel haben etwa *R. sapho*, etwas schmälere *R. p. perlucidella*. Ist der Flügel durch mangelhafte Präparation in sich etwas gefaltet, ist der errechnete Wert kleiner – solche Artefakte sind zu verwerfen. Der Index variiert im Gesamtmaterial zwar beträchtlich zwischen 1,98 bis 2,48 (50% der Werte zwischen 2,16 und 2,29), die Streuung innerhalb der Populationen ist allerdings auch sehr groß (vgl. Diagramme, Kap. 3.17). Deswegen kommt diesem Index nur eine untergeordnete Bedeutung bei der Artdiagnose zu.

Die Vorderflügel sind etwas länger als die Hinterflügel, VL/HL beträgt etwa 1,2. Bei den Breiten sind die Flügel etwa gleich, der Index VB/HB beträgt um 1,0. Beide Indices und auch die Form der Hinterflügel (HL / HB) sind nicht für eine Trennung geeignet.

Die Länge der Ader cu1 im Vorderflügel (gemessen als Gerade Bc) korreliert sehr gut mit der Vorderflügellänge und bringt keine neuen Aspekte. Weil cu1 am Außenrand der Discoidalzelle entspringt und zum Flügelaußenrand führt, ist Bc indirekt auch ein Maß für die relative Länge der Discoidalzelle. Auch hier gibt es folglich keine zur Trennung der Taxa nützlichen Werte.

Index Ba/Bb: Die Strecke Bb ist meist länger als Ba, damit gilt Index Ba/Bb < 1. Dies ist – von wenigen statistischen Ausreißern abgesehen – in den untersuchten Fällen der Morgenflieger-Reihe gegeben, bei den Abendfliegern hingegen gibt es typischerweise – besonders bei kleinflügeligen Populationen – auch häufigerWerte mit Ba/Bb deutlich größer als 1 (vgl. Diagramme, Kap. 3.17).

Index Bd*100/VL bezeichnet die relative Breite des Vorderflügel-Fransensaumes an der Mündung der Ader cu1. Die Länge der Fransenschuppen in diesem Bereich ist von den kürzeren und breiteren Außenrandschuppen geprägt, die nach kurzer Strecke in Richtung Innenrandwinkel aber ziemlich abrupt in die viel schmäleren und längeren Innenrand-Fransenschuppen übergehen. Selten liegt auch Bd schon in diesem Übergangsbereich, was die hohen Ausreißerwerte um 10 erklärt. Dem Merkmal kommt kaum Bedeutung zur Trennung der Populationen zu, kleinflügelige Populationen der hellen sowie dunklen Abendflieger-Reihe haben etwas höhere Index-Werte und damit einen geringfügig breiteren Fransensaum (vgl. Diagramme, Kap. 3.17).



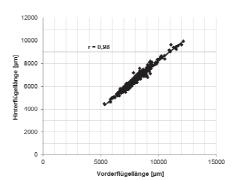


Abb. 6: Deutliche Korrelationen der Vorderflügelbreite mit der Vorderflügellänge (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendlinie und linearer Pearson-Korrelationkoeffizient (r).

Abb. 7: Deutliche Korrelationen der Hinterflügellänge mit der Vorderflügellänge (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendlinie und linearer Pearson-Korrelationkoeffizient (r).

Weitere Flügelmerkmale und weitere Merkmale des Flügelgeäders (reduziertes Testmaterial): Es wurden anhand der Populationen *R. sapho* MG, *R. plumella* Li, *R. thomanni* Sc, *R. perlucidella* Mf und *R. thomanni* Taufers (Abkürzungen vgl. Tab. 1) verschiedene Indices zu den Formen der Flügel errechnet und getestet. Die hier nicht näher ausgeführten Messgrößen waren diverse Strecken zwischen Ursprungs- und Endpunkten von Flügeladern in Verbindung mit Flügellänge und -breite. Untersucht wurden damit die Schräge des Aussenrandes, die Rundung des Apex, sowie verschiedene Merkmale der Flügeladerung (Länge des Stiels von r4 und r5 am Vorderflügel, relative Länge der "eingeschobenen Zelle", relative Länge der Discoidalzelle etc.). Die ermittelten Werte streuen sehr stark innerhalb der Populationen und die zwischenpopularen Überlappungen sind sehr groß. Diese Merkmale kommen zumindest bei den untersuchten Arten kaum für diagnostische Zwecke in Frage. Durchschnittlich eher spitze Flügel haben typische *R. thomanni*, eher runde haben im Vergleich dazu *R. kruegeri*.

Die Ausprägung der Verschmelzung von r4 und r5 hat Hättenschwiler in seinem unpublizierten Manuskript aus den 1970er-Jahren untersucht. Er fand bei 11 Taxa einen Stiel zwischen 1 und 20% der Adernlänge und folgert, dass dieses Merkmal nicht zur Trennung der Taxa geeignet sei. MEIER (1963) gibt bei der Gruppe um *R. perlucidella* (*R. p. perlucidella*, *R. perlucidella macedonica*, *R. styriaca*) Übergänge von getrennt entspringend bis über 50% an, auch hier ist keine trennende Funktion des Merkmals erkennbar.

3.3 Flügelflächen: Schuppen

Auf den Flügelflächen der Rebelien befinden sich stets sehr schmale bis fast haarförmige, einspitzige Schuppen, die bei größerer Länge geringfügig nach einer Richtung gekrümmt sind. Untersuchungen zur Schuppenlänge der Vorderflügelflächen auf der Oberseite fanden in situ am Trockenpräparat im Streiflicht (Ringlicht-Dunkelfeld) bei 200-facher Vergrößerung statt. Die Messungen sind auf der Flügeloberseite zwischen dem Unterrand der eingeschobenen Zelle und dem Unterrand der Diskoidalzelle in situ am besten durchzuführen. Ebenfalls untersuchbar, aber durch die mehr abstehenden Schuppen oft schwieriger zu bearbeiten, sind die Flächen innerhalb und knapp distal

außerhalb der eingeschobenen Zelle sowie zwischen dem Oberrand der eingeschobenen Zelle und dem Oberrand der Diskoidalzelle. Entlang der Adern ist im untersuchten Bereich die Schuppenmenge für Messungen oft zu dicht. Unterhalb der Diskoidalzelle werden die Schuppen zum Innenrand zunehmend länger und schmäler, dieser Bereich ist also nicht relevant. Der Bereich oberhalb der Diskoidalzelle wird ebenfalls ausgeklammert, hier liegen die Schuppen in den meisten Fällen für die Messungen zu dicht.

Die mit dieser Methode gewonnenen Daten zur Schuppenlänge belegen, dass an den genannten Orten auf den Flügeln der Rebelien $45\mu m$ bis maximal $440\mu m$ lange, stets einspitzige Schuppen bestehen, die meist in zwei auffallenden Schuppentypen (Grundund Deckschuppen) vorkommen.

Am häufigsten sind die nur ca. 45-80µm kurzen <u>Grundschuppen</u>, ihre Deckung und Auffälligkeit am Flügel ist aufgrund ihrer Kürze in Relation zu den übrigen Schuppen gering. Eine Bedeutung der Grundschuppen zur Trennung der Arten scheint nicht gegeben zu sein. Die langen <u>Deckschuppen</u> hingegen beherrschen wegen ihrer Größe auf den ersten Blick das Schuppenkleid, ihre Länge ist für manche Populationen charakteristisch.

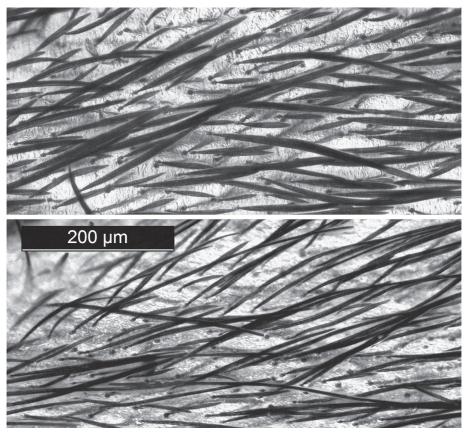


Abb. 8: Flügelschuppen von Rebelien am distalen Ende der Diskoidalzelle. Oben *Rebelia thomanni* (Taufers: sp.Tauf09) mit maximaler Deckschuppenlänge DL=234µm, unten *Rebelia kruegeri* (Riazzino: kruRiaz04) mit DL=312µm. Grund- und Deckschuppen sind gut zu unterscheiden. Beide Exemplare haben dieselbe Vorderflügellänge.

<u>"Überlange" Schuppen</u>, die deutlich länger sind als die vorherrschenden Deckschuppen, scheinen bei fast allen Individuen auf, im Unterschied zu den Deckschuppen aber nur in vergleichsweise sehr wenigen Stücken am Flügel (s. unten). Zwischen Grund- und Deckschuppen gibt es betreffend der Länge alle Übergänge, diese treten in der Regel weniger in Erscheinung als die Haupttypen. Manchmal sind hingegen solche <u>Übergangsschuppen</u> sogar als häufigster Schuppentyp anzutreffen mit fließenden Übergängen zu den Grundund besonders zu den Deckschuppen. Auch bei stark abgeflogenen Exemplaren aller Taxa liegt – allerdings bei auffallend reduzierter Schuppenmenge – der Fall ähnlich.

Methodik zur Schätzung der Deckschuppenlänge (DL): Feine Unterschiede im Schuppenkleid der Rebelien-Arten sind zwar nachzuweisen, aber individuell variabel, schwierig zu methodifizieren und daher mit vertretbarem Aufwand nur zu schätzen. Als rasch verfügbare, aber doch etwas subjektive Methode sollen zunächst an den bereits genannten Orten an der Oberseite des Vorderflügels die langen Schuppen im Überblick betracht werden (200-fache Vergrößerung). Es ist ratsam, beide Flügel eines Falters zu prüfen und denjenigen mit dem vollständigeren Schuppenkleid zu wählen (abgeflogenen Flügeln fehlen v.a. die längeren Schuppen). Dann wählt der Bearbeiter einen einzigen Wert, der ungefähr die Obergrenze der Deckschuppenlänge markiert, wodurch das oftmals schwierige Problem der Abgrenzung von Deckschuppen und Übergangsschuppen umgangen wird. Von dieser zur ermittelnden Schuppenlänge sind bei einwandfreien Exemplaren wenigstens etwa 10 Schuppen im untersuchten Bereich in und um die eingeschobene Zelle vorhanden. Die Längen werden ohne Berücksichtigung der leichten Krümmung vom Ansatz bis zum Ende der Schuppe gemessen. Die jeweils nur in sehr wenigen Einzelstücken (i.d.R. weniger als 3 pro untersuchtem Vorderflügel) vorhandenen "überlangen" Schuppen sind in keinem Fall zu berücksichtigen. Ebenfalls auszuklammern sind gegebenenfalls losgelöste und "verirrte" Fransenschuppen des Innenrandes, welche sehr lang, schmal und einspitzig erscheinen. Eine den Schätzwert ergänzende Notiz bei häufigem oder dominierendem Vorliegen von Übergangsschuppen ist nützlich.

Keine Messung wird durchgeführt, wenn es sich um einen stärker abgeflogenen Falter handelt. Bei diesen ist die Schuppendichte vor allem der längeren Schuppen (oft fleckenweise) deutlich geringer, viele an der Flügelmembran zu sehenden Schuppenansatzstellen sind sozusagen leer (zu beachten ist dabei, dass auch die Ansatzstellen der Flügelunterseite fast in derselben optischen Ebene liegen, die zugehörigen Schuppen bei höherer Vergrößerung aber nicht mehr). Diese Falter erscheinen heller als solche mit intaktem Schuppenkleid desselben Fundortes.

Vorsicht ist v.a. bei dunklen Exemplaren in bezug auf überlappende Schuppen geboten, die dann unverhältnismäßig lange Deckschuppen vortäuschen. Es wird dringend empfohlen, mit geringer Tiefenschärfe und höherer optischer Auflösung – also bei offener Irisblende des Mikroskopes – zu arbeiten.

<u>Deckschuppen-Index:</u> Als Merkmal wird die Deckschuppenlänge DL mit der Vorderflügellänge als Index verwendet (DL*100/VL), womit die Populationen mit ausreichenderer Aussagekraft verglichen werden können als mit den absoluten Werten. Es stellte sich dabei heraus, dass dieses Merkmal kaum für die Charakterisierung brauchbar ist. So können innerhalb der Populationen des Morgenfliegers *R. kruegeri* deutliche Unterschiede zwischen den Populationen auftreten, bei der dunklen Reihe der Abendflieger haben kleinflügelige Populationen einen höheren Index als solche mit längeren Flügeln.

Weitere Merkmale zur Beschuppung der Flügel (reduziertes Testmaterial) bieten über

den bereits bei der Deckschuppen-Länge besprochenen Bereich am Vorderflügel hinaus wenig Anhaltspunkte, feine Unterschiede bestehen aber. Am Vorderflügel (Oberseite) werden die Deckschuppen vom Ende der Discoidalzelle Richtung Apex besonders im Bereich des Flügelvorderrandes bei vergleichbarer Breite kürzer, Richtung Flügelinnenrand bzw. Innenrandwinkel werden sie länger und schmäler. Am Apex und am apexnahen Flügelaußenrand sind diese kürzeren Schuppen auch weniger vielfältig, es gibt kurze Grundschuppen und relativ breite, in der Länge weniger stark variierende Deckschuppen, aber keine überlangen Schuppen (Definitionen s. weiter oben). Dadurch ist die Bestimmung der Deckschuppenlänge wesentlich einfacher, aber leider auch weniger aussagekräftig. Die bei der Bestimmung der Deckschuppenlänge DL ermittelten Extreme wurden dabei mit analoger Methode im Apex-nahen Bereich, nämlich zwischen den Mündungen der Adern r4 und r5, getestet. Den beiden Individuen mit den höchsten ermittelten DL-Werten unter den Rebelien (R. kruegeri aus Riazzino) wurden den beiden Individuen mit den niedrigsten Werten (R. thomanni aus Scuol) gegenübergestellt. Wie die folgende Tabelle zeigt, unterscheiden sich die Werte im Bereich der äußeren Discoidalzelle deutlich voneinander, im Apex-nahen Bereich nur mehr wenig.

Die Schuppen der Hinterflügeloberseiten sind ähnlich wie jene Vorderflügel, nur dass die Zone der breiteren Schuppen in der vorderen Flügelhälfte viel undeutlicher ausgebildet ist. Die Unterseiten der Flügel sind mit den Oberseiten – nach Prüfung anhand knapper Stichproben – etwa vergleichbar.

3. Decksenappenlange DL des vorderragers bei der Discordanzene und nane dem Ape				
	Exemplare	DL (Discoidalzelle)	DL (Apex)	
	R. kruegeri kruRiaz06	320 μm	180 μm	
	R. kruegeri kruRiaz08	320 μm	200 μm	
	R. thomanni thoScuo01	235 μm	170 μm	
	R. thomanni thoScuo02	230 μm	165 μm	

Tab. 3: Deckschuppenlänge DL des Vorderflügels bei der Discoidalzelle und nahe dem Apex.

Die <u>Breite der Schuppen</u> (reduziertes Testmaterial) am Vorderflügel, besonders der Deckschuppen, liegt innerhalb der Gattung in einem recht engen Bereich, wesentlich enger als z.B. bei *Epichnopterix*. Trotzdem sind innerartlich so große Unterschiede vorhanden, dass dieses Merkmal für eine Trennung der Arten wenig praktikabel ist. Konstant etwas schmalere Deckschuppen – bei gleichzeitig großer Länge – weist unter den Morgenfliegern *R. kruegeri* aus Riazzino auf.

3.4 Vorderflügel: Gestalt der Fransenschuppen

Die Methode lehnt sich an dem unveröffentlichten Rebelien-Manuskript von P. Hättenschwiler aus den 1970er Jahren an (genaue Jahreszahl nicht bekannt), bei der die randlichen Fransenschuppen der Vorderflügel bei 200- oder 153-facher Vergrößerung etwa zwischen den Adern r5 und m1 (Abb. 5) nach relativer Breite und der Ausbildung des distalen Schuppenendes in Klassen eingeteilt werden. Der Fransensaum besteht aus mehreren, dachziegelartig angelegten Reihen von Schuppen, von denen nur die äußerste, meist lang gestielte Reihe für diese Betrachtung Verwendung findet. Die weiter inneren Schuppen sind kürzer und nicht relevant. Abgeflogene Exemplare ohne oder mit wenigen äußeren Fransenschuppen werden nicht bewertet.

In die fünf Klassen (Abb. 9) fließen folgende Merkmale ein: relative Schuppenbreite, Umriss des gesamten Schuppenendes (spitz bis abgestutzt), Anzahl und Form der Zacken. Bei jedem Exemplar kommen etwas verschieden geformte (z.B. Anzahl der Zacken, Form des Spitzenumriss), in der Breite ebenfalls etwas differente äußere Fransenschuppen vor, wobei in der Regel eine Sorte überwiegt. Innerhalb der Population ist eine oft große Vielfalt betreffend der Fransenschuppen-Form und -Breite ausgebildet. Die Einteilung in die Klassen wird mittels der überwiegenden ein bis zwei Sorten der äußeren Fransenschuppen getroffen, wobei der relativen Breite ein größeres Gewicht zukommt als der Form des Schuppenendes und der Zacken. Die Zuordnung ist oft nicht einfach, daher ist eine größere Stichprobe anzuraten.

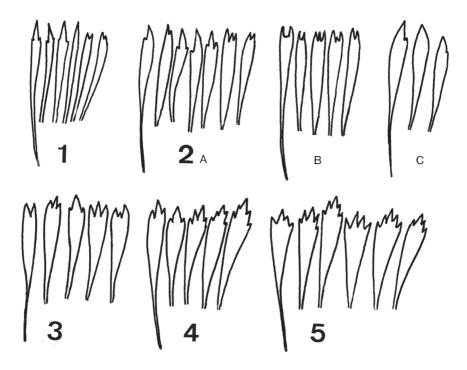


Abb. 9: Die fünf Klassen der äußeren Fransenschuppen. Der Stiel ist jeweils nur bei einer Schuppe vollständig gezeichnet. Erklärung im Text.

Äußere Fransenschuppen der Klassen 1 und 2 sind schmal und häufig in eine schlanke Spitze ausgezogen, wobei die wenigen seitlichen Zacken in den meisten Fällen nur angedeutet oder kurz sind und zusammenneigen. Als weitere häufige Form sind die abgestutzten Enden schmaler Fransenschuppen dieser Klassen überwiegend kurz 2- (bis 3-) spitzig wie oft bei *Rebelia majorella*, aber auch bei Exemplaren anderer Populationen (z.B. *Rebelia plumella claudia-solvensis* aus Leibnitz, *Rebelia plumella surientella* aus Eglisau etc.). Die Klassen 3 und 4 sind breiter und die Anzahl der überdies deutlicheren Zacken ist größer. Der Endumriss ist breiter und weniger lang ausgezogen, häufig gibt es auch Enden mit nur schwach nach außen abgerundetem Umriss. Bei einzelnen Exem-

plaren, in manchen Populationen jedoch gehäuft, treten überwiegend Fransenschuppen auf, die nur eine länger ausgezogene Spitze aufweisen und deren Zacken nur angedeutet oder nicht vorhanden sind; solche werden je nach Breite zur Klasse 2 oder 3 gereiht. Die Schuppen der Klasse 5 sind noch breiter, reicher an noch deutlicheren Zacken und der Umriss des Schuppenendes erscheint entweder fast abgestutzt oder ist in eine kurze, breite Spitze augezogen. Bei den Klassen 3 und 4 ist der beidseitige Außenrand vor dem Ende schwach nach innen gebogen, bei der Klasse 5 hingegen häufig bis überwiegend gerade, die Fransenschuppe erscheint dann fächerartig.

Bereits bei SIEDER (1947, mit Abbildungen) wurden Fransenschuppen als Trennmerkmal zwischen *R. sapho* und *R. marpessa* verwendet (vgl. bei den Ausführungen zu diesen Taxa). Das Merkmal erscheint sowohl bei Morgen- als auch bei Abendfliegern relativ konstant und eignet sich dann – auch wenn die Werte überlappen – als Hilfsmerkmal zur Trennung von Taxa (z.B. *R. sapho* und *R. kruegeri*). Es gibt aber auch hier Populationen, die zu Extremwerten neigen und daher untypisch sind (vgl. *R. perlucidella* aus Monfalcone).

3.5 Flügel: Tönung (Grauwert und Außenrand-Verdunkelung)

Die Rebelien-Männchen weisen relativ einheitlich getönte und gefärbte Flügel ohne besondere Zeichnungsmuster auf. Die Tönung (hell/dunkel) variiert zwischen den Arten, die Farbe selbst ist bei frischen Exemplaren meist grau mit manchmal einem leichten rost-bräunlichen Stich. Bei den getrockneten Faltern nimmt dieser Stich mit der Zeit zu oder tritt erst mit höherem Alter auf, ohne offenbar die Tönung wesentlich zu beeinflussen.

Konstante Tönungsunterschiede sind auf den Flügeln der Individuen aller Rebelien vorhanden. Etwas dunkler sind stets der gesamte Vorderflügelrand, einwärts etwa bis zur vorderen Begrenzung der Discoidalzelle, sowie der Fransensaum beider Flügel am Außen- und Innenrand⁵. Diese Tönungsunterschiede am Vorderflügel sind bei den hellen Abendflieger-Arten um *R. perlucidella* tendenziell deutlicher als bei der dunklen Reihe. Bei wenigen Individuen auch der helleren Arten sind die Fransen im Vergleich zur Flügelfläche besonders stark verdunkelt, was aber nur eine unbedeutende, individuelle Variation darstellt. Der Rest der Flügelfläche ist etwa gleich getönt und kann als "Grauwert" zur Einteilung besonders der Abendflieger herangezogen werden. Nur bei manchen Taxa der hellen Abendflieger-Reihe kann der Außenrand beider Flügel als charakteristisches Merkmal nach außen zu allmählich etwas dunkler sein (Außenrandverdunkelung, siehe Abb. 10 und Kap. 5.2), in solchen Fällen ist der Wert entsprechend zu gewichten. Der Grauwert ist am Gesamtmaterial bestimmt worden.

Am Vorderrand der Vorderflügel liegt die äußerste Schuppenreihe (im Gegensatz etwa zu Epichnopterix) eng an und bildet eine feine, hellere Linie. Diese ist nur bei frischen Faltern zu erkennen. Besonders stark kontrastiert diese helle Linie mit dem ansonsten dunklen Vorderrand etwa bei R. perlucidella von der Küste Kroatiens, bei anderen Populationen (z.B. R. perlucidella Monfalcone) und v.a. den dunkleren Arten tritt der Kontrast zurück. Auch auf den Fühlern sind Tönungsunterschiede zu erkennen, die mit jenen der Flügel korrelieren. So ist die unbeschuppte Innenseite der Fühlergeißel dunkel, die beschuppte Außenseite bei der genannten R. perlucidella-Population fast weiß, die Fühlerspitze erscheint ebenfalls fast weiß. Die Fühler besonders der dunkleren Arten bzw. Populationen sind diesbezüglich viel kontrastärmer getönt.

Methode zur Grauwert-Bestimmung als Maß für die durchschnittliche Flügel-Tönung, ohne Berücksichtigung von Vorderrand und Fransensaum (Abb. 10):

Bei Betrachung der Flügelunterseite wird mit freiem Auge ein Wert des Falters durch Vergleich mit einer Grauwertschablone bestimmt, der ähnlichste Wert der vorgegebenen 5%-Stufen wird dem Falter zugeordnet. Der dunklere Vorderflügelrand (inkl. Apex) sowie der oft dunklere Außenrand (inkl. Fransensaum) wird dabei nicht berücksichtigt. Die Hinterflügel sind aufgrund ihrer gleichmäßigeren Tönung wichtig. Hinderliche Etiketten sind vorübergehend zu entfernen. Abgeflogene und durch langfristigen LichteinFluss ausgebleichte Exemplare müssen von der Bestimmung ausgeschlossen werden. Verbräunungen älterer Falter erschweren eine Bestimmung des Grauwertes etwas, hier führen mehrere Vergleichsdurchläufe zum Ziel.

Das Exemplar wird in einem Abstand von etwa 1,5 bis 2 cm vom matten Fotopapier gegen den weißen Hintergrund zwischen den Graustufen gehalten. Die Beleuchtung erfolgt mittels einer ungefähr weißen Schreibtischlampe steil von vorne-oben, sodass die Ansicht gerade nicht durch den Eigenschatten des Falters gestört wird. Die Betrachtungsachse liegt senkrecht auf die Flügelflächen, wobei ein Abstand von wenigstens ca. 35cm zwischen Auge und Falter einzuhalten ist. Andere Anordnungen als die beschriebene können die Ergebnisse erheblich verändern. Es wurde z.B. versucht, die Falter direkt über die Grau-Flächen zu plazieren und den Grauwert zu bestimmen, bei dem am wenigsten Kontrast auftritt. Hier zeigten sich aber ein milchig-weißer Stich der Flügel, der noch dazu mit steigender Entfernung des Falters vom Papier zunahm, sowie die Tendenz zu hellem Glanz bei geringen Schwankungen des Beleuchtungswinkels der Flügel als sehr störend. Auch Versuche bei weißem oder grauem Hintergrund, die Flügel um 45° zur Betrachtungsachse zu neigen, zeigten keine brauchbaren Ergebnisse. Die Flügel erscheinen dadurch ohne hellen Glanz oder milchigen Stich, dafür erschienen dann die Flügel der helleren Arten verhältnismäßig stärker verdunkelt als jene der dunkleren Arten und die Unterschiede waren geringer.



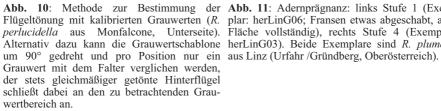




Abb. 10: Methode zur Bestimmung der Abb. 11: Adernprägnanz: links Stufe 1 (Exem-Flügeltönung mit kalibrierten Grauwerten (R. plar: herLinG06; Fransen etwas abgeschabt, aber perlucidella aus Monfalcone, Unterseite). Fläche vollständig), rechts Stufe 4 (Exemplar: Alternativ dazu kann die Grauwertschablone herLinG03). Beide Exemplare sind R. plumella

Herstellung einer geeigneten <u>Grauwert-Schablone</u>: Diese wird auf mattem Fotopapier des Formates DinA4 in 5%-Abstufungen als eine pdf-Datei (über MS WinWord und Adobe Acrobat-Writer) erstellt, die dazwischen weiße Flächen aufweist (vgl. Abb. 10). Die Schablone ist unbedingt von einem kalibrierten Drucker (Druckerei oder Fotofachgeschäft) herzustellen, da gängige – auch hochwertige – Drucker unterschiedliche Tönungen liefern können. Bildschirme sind ebenfalls ungeeignet.

3.6 Flügel: Adernprägnanz

Die Sichtbarkeit der Flügeladern variiert oft bei Individuen derselben Population beträchtlich, kann jedoch zusammen mit der Tönung (Grauwert) eine Bestimmungshilfe sein. Sie wird als sogenannte "Adernprägnanz" in vier Stufen klassifiziert. Das Merkmal wurde beim gesamten Material untersucht.

Folgende Stufen können auftreten (Abb. 11): Stufe 1 "Adern nicht dunkel hervortretend" (Referenz: Exemplar herLinG06); Stufe 2 "wenig dunkel hervortretend", Stufe 3 "mäßig dunkel hervortretend"; Stufe 4 "Adern stark dunkel hervortretend" (Referenz: Exemplar herLinG03).

Die Untersuchungen müssen mit freiem Auge im Auflicht (z.B. Schreibtischlampe) bei senkrechter Betrachtung der Oberseite über weißem Hintergrund durchgeführt werden. Mit zunehmender Vergrößerung werden auch die Adern der unteren Stufen deutlicher, was vermieden werden soll. Aus diesem Grund darf die Abbildung als vergleichende Vorlage - ausgedruckt oder am Bildschirm – nur wenig größer als das zu bestimmende Exemplar sein.

3.7 Flügel: weitere Merkmale

Die Flügelmembranen der Rebelien haben keinen deutlichen EinFluss auf die Flügeltönung (hell/dunkel), wie durch Abpinseln festgestellt werden konnte (unter anderem *R. sapho* MG, *R. plumella* Li, *R. thomanni* Taufers, *R. kruegeri* Ri, *R. ferruginans* Loderio, Abkürzungen vgl. Tab. 1). Die Anzahl der Schuppen pro mm² sind bei den *Rebelia*-Arten nach Hättenschwiler (unpubl. Manuskript, 1970er Jahre) etwa gleich, sodass auch die Schuppenanzahl keinen direkten EinFluss auf die Flügeltönung hat. Die hellere bzw. durchscheinende Tönung von *R. thomanni* Sc und *R. perlucidella* Mf wird offenbar durch geringere Einlagerung dunkler Pigmente in die Grund- und Deckschuppen verursacht⁶. Die Membranen sind bei den genannten Arten schwach opak (milchig, matt), wobei *R. perlucidella* Mf etwas transparenter ist: zumindest die Grundschuppen der Unterseite lassen sich von der Oberseite her auch bei 200-facher Vergrößerung gut erkennen, bei den anderen Arten sind sie bei den meisten Individuen nur undeutlich sichtbar (z.B. bei der etwa gleich großen, aber dunkleren *R. sapho* MG oder bei der kleineren, aber ähnlich lichten *R. thomanni* Sc).

Bei der Ausbildung und Tönung des Frenulums auf der Flügelunterseite konnten ebenfalls keine offensichtlichen Trennmerkmale beobachtet werden. Das Frenulum ist eine

⁶ Auch zunehmend abgeflogene Exemplare der dunklen Arten zeigen noch Andeutungen an diese dunkle Tönung, denn es lichten sich zwar bald die längeren Deckschuppen, die kleinen Grundschuppen bleiben länger erhalten. Ein genauer Grauwert kann aber nicht mehr ermittelt werden.

meist schwarzbraune (bei manchen Individuen hellerer Arten auch heller rötlichbraune) Borste auf einem Sockel ohne assoziiertem Borstenbüschel.

3.8 Fühler: Anzahl der Glieder und Indices

Die Anzahl der Fühlerglieder (Fg) wurde am Gesamtmaterial erhoben, sie korreliert positiv und nur mäßig stark mit der Faltergröße (VL) und erscheint als kennzeichnendes Merkmal für die Taxa deshalb als interessant. Innerhalb der Populationen ist die Streuung eher gering, innerhalb der Art können aber zwischen den Populationen größere Unterschiede auftreten (z.B. *R. ferruginans*).

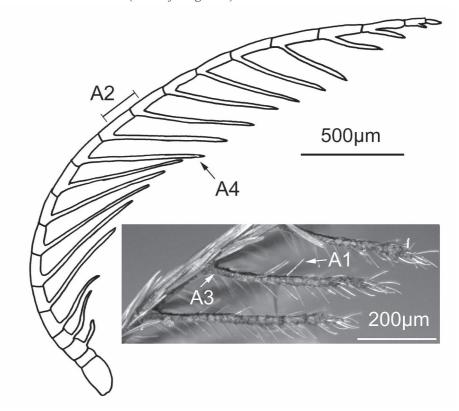
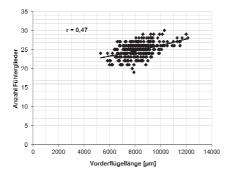


Abb. 12: Linker Fühler von *Rebelia thomanni* (Taufers: sp.Tauf06). Am Foto sind Kammzähne vom selben Fühler abgebildet, zu sehen sind die beschuppte und nach innen zu bewimperte Fühlergeißel und drei der lediglich bewimperten Kammzähne. A1 = maximale Länge der Wimpern (Cilien) auf den Kammzähnen, A2 = maximaler Kammzahnabstand im Bereich der längeren Kammzähne (hier versetzt gemessen, s. Text), A3 = Kammzahnbreite an der Basis, A4 = maximale Kammzahnlänge.

Populationen mit relativ kleiner Fühlergliederanzahl bezogen auf eine relativ große Vorderflügellänge werden durch den Index Fg*1000/VL als Extreme dargestellt (vgl. Diagramme, Kap. 3.17). Es sind dies bei den Morgenfliegern *R. majorella*, bei den Abendfliegern *R. plumella claudia-solvensis* aus Leibnitz und *R. thomanni* aus Taufers.

Ebenfalls werden in der dunkleren Abendflieger-Reihe die größerflügeligen und bisher als "*Rebelia surientella*" bezeichneten Populationen klar von den kleinerflügeligen getrennt. Bei Ersatz des Größenmerkmals VL im Index durch den Augenhöhenindex (siehe dort) werden diese Auslenkungenaber wieder ziemlich aufgehoben (Index (Fg*VL)/(Ah*100)).



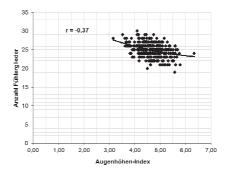


Abb. 13: Geringere Korrelation der Anzahl der Fühlerglieder mit der Vorderflügellänge (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendlinien und lineare Pearson-Korrelationkoeffizienten (r).

Abb. 14: Geringere Korrelation der Anzahl der Fühlerglieder mit dem Augenhöhen-Index (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendlinien und lineare Pearson-Korrelationkoeffizienten (r).

Methodische Hinweise: Beim Merkmal Fg handelt es sich um die Anzahl der Fühlerglieder inkl. Scapus, Pedicellus und Endglied. An den beiden Fühlerenden sind Fühlerglieder und Kammzähne oft durch Schuppen verdeckt. In der Praxis wird in situ anhand der Kammzähne bei höherer Vergrößerung gezählt, im Normalfall in Dorsalansicht und beginnend an der Fühlerbasis mit dem ersten aus dem Schuppenkleid ragenden Kammzahn, der dem 3. oder 4. Fühlerglied zugeordnet ist. Ein guter Anhaltspunkt ist hierbei der jeweils große Längenunterschied zwischen den Kammzähnen des 3., 4. und 5. Fühlergliedes, zur Länge der Kammzähne am 6. Glied ist die Differenz dann nur mehr gering. Nachfolgend können nach außen zu die Fühlerglieder anhand der Kammzähne gezählt werden - an der Spitze sind sie oft sehr kurz, was die Zählung erschweren kann; Das Endglied ist kurz und ohne Kammzähne, meist aufgrund der Schuppen schwierig abgrenzbar - in der Praxis wird der Glieder-Anzahl bis zum letzten Kammzahn noch ein weiteres hinzugezählt; Die Kammzähne sitzen stets am Kopf-nahen Ende des Fühlergliedes. Exakte Werte sind oft nur bei mikroskopischer Präparation und Einbettung möglich, bei sorgfältigen Reihenuntersuchungen in situ lässt sich bei größerer Stichprobe aber ein Fehler vertretbar gering halten. Auf abgebrochene Fühlerenden ist zu achten.

3.9 Fühler: Abstand der Kammzähne und Indices

Der "maximale Kammzahnabstand im Bereich der längsten Fühlerkammzähne" (=A2) wurde am Gesamtmaterial gemessen. Zur Zählung der Fühlerglieder und Ausbildung der Kammzähne siehe das vorige Kapitel. Das Merkmal A2 wird bei 158-facher Vergrößerung am Trockenpräparat bestimmt. Es handelt sich um den größten Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kammzähnen im Bereich mit den längsten Kammzähnen des

Fühlers. Dieser Bereich befindet sich zwischen dem 10. bis zum 14. Fühlerglied, oder anders ausgedrückt zwischen dem 8. bis 12. Kammzahn-Paar. Gemessen wird wahlweise die gerade Strecke von Mitte zu Mitte zweier aufeinanderfolgender Kammzahn-Ansätze an der Fühlergeißel oder jene von der distalen Kehle zur nächsten distalen Kehle am Ansatz. Die Betrachtung soll bei Lage in derselben optischen Ebene und in Seitenansicht durchgeführt werden, da die Fühlergeissel oben durch dichte Schuppen verdeckt ist. Der größte hier zu betrachtende Kammzahn-Abstand liegt in der Regel beim 12. bis 14. Fühlerglied (bei kleinen Arten z.T. zwischen dem 10. bis 12. Fühlerglied), danach folgen wenigstens 1 bis 2 kleinere Abstände, weiter außerhalb werden die Kammzahn-Abstände wieder größer⁷, allerdings bei dann immer kürzeren Kammzähne. Diese äußeren großen Abstandswerte sind nicht relevant. Durch die konstante Insertion der Kammzähne am Vorderrand der Antennenglieder entspricht der Abstands-Wert A2 auch der durch Schuppen meist schlecht sichtbaren Länge des hauptsächlich betroffenen Antennengliedes.

Ähnlich wie bei der Fühlergliederanzahl Fg werden auch hier zwei Indices mit Hilfe von Größenmerkmalen errechnet, einmal mit dem Größenmerkmal Vorderflügellänge (VL), zum zweiten mit dem Augenhöhen-Index. Die Werte des ersten Index (mit VL) streut wie auch die Absolutwerte von A2 zwischen den Populationen zu stark, als dass eine wichtige Bedeutung ablesbar wäre. Der zweite Index variiert diesbezüglich zwar weniger, aber auch hier ist – in Zusammenschau mit anderen Merkmalen – der Wert für eine Charakterisierung bzw. Trennung von Taxa fraglich. Immerhin sind Extremwerte etwa bei *R. majorella* festzustellen, zu denen aber eine Population von *R. sapho* aus Karnburg überleitet.

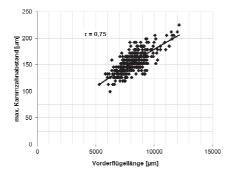


Abb. 15: Mäßige Korrelation des maximalen Kammzahnabstandes mit der Vorderflügellänge (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendlinien und lineare Pearson-Korrelationkoeffizienten (r).

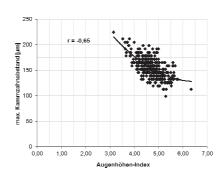


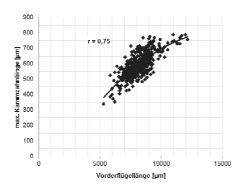
Abb. 16: Mäßige Korrelation des maximalen Kammzahnabstandes mit dem Augenhöhen-Index (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendlinien und lineare Pearson-Korrelationkoeffizienten (r).

Nach dem unpublizierten Nachlass von H. Meier liegen die größten Werte zwischen dem 15. und 18. Fühlerglied, nach eigenen Erfahrungen manchmal sogar noch weiter distal. Dieser Bereich hat aber deutlich kürzere Kammzähne und somit eine etwas andere Topologie am Fühler wie das Merkmal A4 (längster Kammzahn).

3.10 Fühler: Längster Kammzahn und Indices

Die absoluten Werte des längsten Kammzahn des Fühlers (Messgröße A4) streuen stark und sind dort als Kenn- oder Trennmerkmal weitestgehend umbrauchbar. A4 wurde am Gesamtmaterial gemessen (Methodik siehe unten).

Bei MEIER (1963) und im unveröffentlichten Manuskript von P. Hättenschwiler (1970er-Jahre) wurde daher mit mäßiger Aussagekraft ein Fühlerindex verwendet, bei dem die größte Länge eines Kammzahnes mit der Gesamtlänge der Fühlergeißel ins Verhältnis gesetzt wurde (vgl. Kap. 3.1). In der vorliegenden Arbeit wird vor allem aus Aufwandsgründen ein anderes Größenmerkmal benutzt, in dem anstatt der Fühlerlänge die Vorderflügellänge VL (Index A4*100/VL) bzw. der Augenhöhen-Index (Index (A4*VL)/ (Ah*1000)) zum Tragen kommt. Ersterer (mit VL) ist nach dem vorliegenden Datenmaterial innerhalb der hellen und auch der dunklen Abendflieger sinnvoll verwendbar. Daneben gibt es auch extreme Werte von diesem Index, die im Zusammenhang mit weiteren Merkmalen keinen taxonomischen Wert besitzen dürften (R. plumella surientella aus Mouguerre; R. plumella plumella var. bavarica aus Irlbach). Der zweite Fühlerindex (mit dem Augenhöhen-Index anstatt VL) trennt bei den Morgenfliegern eindeutig R. majorella von den übrigen, bei der dunkleren Reihe der Abendflieger trennt er eher unscharf die großflügeligen Populationen von den kleinflügeligen. Aufgrund der großen Variabilität zwischen offenbar nahe verwandten Populationen ist auch dieser Index mit Vorsicht zu gebrauchen.



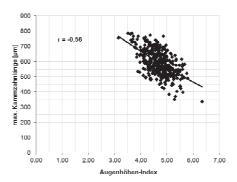


Abb. 17: Mäßige Korrelation der maximalen Abb. 18: Mäßige Korrelation der maximalen Kammzahnlänge mit der Vorderflügellänge Kammzahnlänge mit dem Augenhöhen-Index (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trend- (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendlinien und lineare Pearson-Korrelationkoeffi- linien zienten (r).

und lineare Pearson-Korrelationkoeffizienten (r).

Methodische Hinweise zur Messung von A4: Zur Zählung der Fühlerglieder und Ausbildung der Kammzähne siehe das Kapitel über die Anzahl der Fühlerglieder. Die Werte von A4 als Länge des längsten Kammzahnes werden im Bereich ca. um das 8. bis 12. Kammzahnpaar am Trockenpräparat bei 158-facher Vergrößerung gemessen. Sie sind gewissen Fehlern unterworfen, da die Kammzähne oft nicht in einer Ebene liegen und außerdem zum Teil gekrümmt sind, was die Messungen erschwert. Der Fehler kann durch genaues Einjustieren der Kammzähne und stückweises Vermessen eventueller Biegungen aber vertretbar gering gehalten werden. Die beiden Kammzähne eines Paares sind in diesem Bereich etwa gleich lang. A2 und A4 liegen am selben Fühler zwar nahe beisammen, aber häufig nicht auf demselben Fühlerglied.

3.11 Fühler: weitere Merkmale

<u>Länge der längeren Wimpern (Cilien)</u>, gemessen mit 158-facher Vergrößerung am Gesamtmaterial auf den Kammzahn-Ästen der Fühler: Die Länge der Cilien (=Messstrecke A1) beträgt bei den Populationen 60 bis 80µm, es handelt sich um kein diagnostisch verwertbares Merkmal.

Auch auf der unbeschuppten Ventralseite der Fühlerglieder sind vereinzelt Cilien zu finden (sie sind länger als jene auf den Kammzähnen), dorsal ist eine deckende Schuppenschicht ausgebildet. Scapus und Pedicellus sind rundherum beschuppt, hier sind am Trockenpräparat keine Cilien sichtbar.

Breite der Fühler-Kammzähne an der Basis im Bereich um den längsten Kammzahn (A3, Gesamtmaterial): Die Breite beträgt bei den untersuchten Populationen ca. 20-25μm, es handelt sich um kein Trennmerkmal. Sie wurde bei 158-facher Vergrößerung in einem Abstand von der Fühlergeißel gemessen, der etwa einem Drittel des angrenzenden Kammzahn-Abstandes (A2) entspricht.

Zur Tönung der Fühlerbeschuppung siehe die Fußnote im Kap. 3.5.

3.12 Augen: Höhe, Abstand und Indices

Für die maximale Augenhöhe (Ah) und den minimalen Augenabstand (Aa) liegen Daten für das Gesamtmaterial vor. Die Augenhöhe wird in Frontal-Ansicht am Trockenpräparat bei 158-facher Vergrößerung gemessen, beide Augen können auf diese Weise untersucht werden. Die so gemessenen Werte liegen um 3-4% niedriger als jene des größten Augendurchmessers, welcher aber nur in seitlicher Ansicht bestimmt werden kann. Ebenfalls in der Frontal-Ansicht kann bei derselben Vergrößerung der kleinste Augenabstand am ventralen Rand des Kopfes gemessen werden.

Methodische Anmerkungen zu Ah und Aa: Die Frontal-Ansicht ist schräg von unten ("subventral") zu verstehen, da der Kopf etwas nach unten geneigt ist. Das bedeutet für die Messungen, dass der Kopf etwa 45° zur Körperachse des nach den Regeln gespannten Falters von unten betrachtet wird. Das Labrum muss dabei in seiner ganzen Fläche sichtbar sein (nicht nur sein Oberrand), es liegt mit dem Augenvorderrand und den Genae ("Wangen") etwa in derselben optischen Ebene; gleichzeitig liegen die Ansätze der Fühler an der Kopfkapsel knapp unterhalb der optischen Ebene. Die gemessenen Werte (durchfokusieren!) hängen etwas von der Neigung des Kopfes ab, dieser ist also genau einzurichten. Beide Augen sollen in der gleichen optischen Ebene liegen – sollten Unterschiede auftreten, wird der größere Wert von beiden verwendet. Werte an verformten Köpfen bzw. Augen sind mit Vorsicht zu verwenden oder zu verwerfen. Artefakte durch das Austrocknen der Kopfkapsel sind wohl möglich (in den Messreihen streut der Augenabstand stärker als die Augenhöhe, was ein Indiz dafür sein wird), sie sind aber kaum zu identifizieren und müssen daher in Kauf genommen werden. Das Präparat ist unbedingt zu fixieren (auf Kork o.ä. feststecken) und stärker zu vergrößern, "freihändige" Messungen bei geringerer Vergrößerung ergeben fehlerhafte Werte. Am Auge besteht am Übergang zur Kopfkapsel ein schmaler Rand, der keine Ommatidien trägt ("Randring"), seine Breite ist aber oft schlecht zu sehen, daher gelten Aa und Ah ohne diesen Randring. Der Randring ist bei R. sapho und anderen dunklen Arten oft fast schwarz gefärbt, dieses Merkmal ist aber sehr variabel.

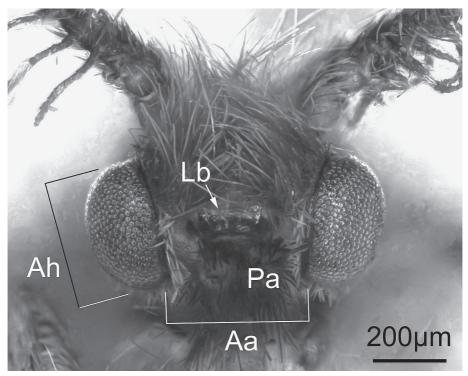
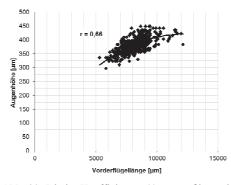


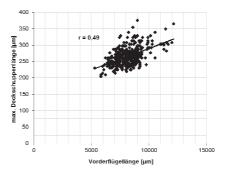
Abb. 19: Gesicht von *Rebelia plumella* (Linz-Gründberg: herLinG06), Ansicht "subventral". Ah = Augenhöhe, Aa = ventraler Augenabstand (ohne Augenring), Lb = Labrum, Pa = Palpus.

DIERL (1970, 1977) hat den Index "relativer Augenabstand" als "kleinster Augenabstand durch größten Augendurchmesser" bei Psychiden systematisch untersucht und konnte besonders die nachtfliegenden Arten mit relativ größeren Augen von den tagfliegenden trennen. Für 12 Rebelien-Arten gibt er Werte zwischen 0,70 und 1,33 an und kommt zum Schluss, dass sie sich – als Dämmerungsflieger – durch den Index nicht trennen lassen (DIERL 1970: 172). In der vorliegenden Arbeit wird analog dazu der Index Aa/Ah verwendet, der die vorigen Feststellungen bestätigt, da die Indexwerte innerhalb der Population zu stark streuen. Allerdings liegt ein wichtiger Grund dafür auch in häufigen Verformungen v.a. durch das Eintrocknen der Kopfkapsel und Augen, der ventrale Augenabstand verkürzt sich dadurch.

Ein bei den Morgenfliegern wichtig erscheinender Index ist hingegen die max. Augenhöhe Ah, relativiert mit der Vorderflügellänge VL als "Augenhöhen-Index" (Ah * 100 /VL). Dieser Index ähnelt in seiner Werteverteilung etwas jener der absoluten VL, reduziert aber besonders deren oberen Extremwerte. Er wird in der vorliegenden Arbeit zum einen als aussagekräftigeres, weil statistisch robusteres Äquvalent zu VL bei der Abgrenzung der Taxa betrachtet. Zum anderen wurde er mit mäßigem Erfolganstatt VL als Größenvariable bei den Fühler-Indices getestet (betreffend Fg, A2, A4⁸).

⁸ Wird in diesen Indices anstatt von VL oder dem Augenhöhen-Index als Größenvariable nur Ah eingesetzt, errechnen sich keine brauchbaren Werte mit A2 und A4.





Korrelation (linearer Pearson-Korrelationkoeffi- korreliert mit der Vorderflügellänge aufgrund zient [r]) der Augenhöhe mit der Vorderflügellänge der vielen statistischen Ausreißer nur wenig (Gesamtmaterial; n=330) beruht zum Teil auf die (Gesamtmaterial; n=330). Polynomische Trendfehlende Linearität. Trendlinie polynomisch.

Abb. 20: Die im Koeffizienten (r) nur mäßig starke Abb. 21: Die max. Deckschuppenlänge (DL) linie und linearer Pearson-Korrelationkoeffizient (r).

3.13 Kopf: weitere Merkmale

Weitere Augenindices (reduziertes Testmaterial): Die Augen weisen etwa parallel zur Stirn ihren größten Durchmesser auf, senkrecht dazu ihren kleinsten. Der Vorderrand ist stärker gebogen, der Hinterrand flachbogig. Gemessen wurden der max. Augendurchmesser (Amax; entspricht bei den Rebelien in etwa der "Augenhöhe Ah", die weiter oben verwendet wird) und der minimale Augendurchmesser (Amin) in seitlicher Ansicht sowie der Wölbungshöhe (Wh) des Auges in Frontalansicht (=Subventralansicht). Der Index Amax / Amin liegt zwischen 1,15 und 1,30, wobei R. thomanni Taufers, R. sapho MG, R. thomanni Sc, R. perlucidella Mf, R. kruegeri Ri und R. kruegeri Ma untersucht wurden (vgl. Tab. 1). Mit denselben Arten wurde auch der Index Amax / Wh untersucht, er lag zwischen 2,20 und 2,50. Beide Indices scheinen keine diagnostischen Merkmale zu sein.

Länge der eingliedrigen, in ihrer Breite relativ variablen keulenförmigen Palpen (reduziertes Testmaterial) an geeigneten Trockenpräparaten (weitgehend entschuppt, ausgeklappt, seitl. Ansicht) ist etwa 2/3 bis 3/4 des größten Augendurchmessers (AD) (R. sapho Aidovcina (Slowenien), R. sapho MG, R. plumella Lacken (Oberösterreich), R. plumella Li, R. perlucidella macedonica Sandanski (Bulgarien), R. perlucidella Mf, R. thomanni Taufers, R. kruegeri Ri, R. kruegeri Ma, R. ferruginans Loderio). R. thomanni Sc liegt bei ca. 60% des AD mit allerdings angelegten Palpen, ein einziges Exemplar mit ausgeklappten Palpen brachte es auf 2/3 des AD). Genaue Messungen können sicherlich nur als entschuppte, nicht gequetschte - also nicht unter einem Deckglas fixierte Naßpräparate von Köpfen durchgeführt werden. Die Aussicht auf ein diesbezügliches diagnostisches Merkmal erscheint aber gering.

Feinstruktur des Gesichtes (reduziertes Testmaterial als Einzelwerte aus allen 7 Populationen des vollständigen Testmaterial) am Trockenpräparat bei 230-facher Vergrößerung: Die Ommatidien weisen bei allen Populationen einen Durchmesser von 12-16µm auf, es existieren keinerlei kurze Borsten o.ä. Strukturen zwischen ihnen. Auf den beiden weißlichen, aufgewölbten Wangen (Genae) zwischen Labrum und Augen befindet sich bei den Populationen eine dichte, mit 7-9µm sehr kurze weiße Beborstung. Bei *R. plumella* Li erscheint diese Beborstung etwas weniger dicht und geringfügig kürzer.

Tönung der Beschuppung von Stirn und Palpen (reduziertes Testmaterial): Es handelt sich durch die starke Variabilität um ein unbrauchbares Merkmal. Bei etwas dunkleren Arten (z.B. *R. sapho* MG oder *R. thomanni* aus Taufers) ist dieses Merkmal tendenziell dunkler ausgeprägt als bei hellen (z.B. *R. perlucidella* Mf). Oft sind die Palpen dunkel und die Stirn gemischt hell und dunkel beschuppt. Die Tönung der Schuppen auf Beinen (inkl. der Sporne), Thorax und Abdomen (reduziertes Testmaterial) ist in ähnlichem Maß variabel wie jene am Kopf.

Die <u>Form des Labrum</u> (reduziertes Testmaterial) ist ebenfalls individuell sehr variabel und taugt nicht als Trennmerkmal. Meist ist es ein schmaler skerotisierter Balken, der an den Enden zu den Augen dreieckig hochgezogen ist. Oft ist der Mittelteil unsklerotisiert, sodass nur die Randteile als zwei Dreiecke bleiben - dies ist häufig bei *R. thomanni* aus Scuol zu sehen, es treten hier aber auch die anderen Varianten auf. Oft ist das Labrum auch sehr schmal und dadurch gestaucht u-förmig, oft auch sehr breit, dann in der Mitte meist unsklerotisiert (mitunter entsteht dadurch ein ovaler Ring mit den randlich aufgesetzten Dreiecken). Selten fehlt es fast zur Gänze.

3.14 Beine: Epiphyse und weitere Messstrecken

Zur Vermessung der Beine wurden jeweils 2 Exemplare aus dem vollständigen Testmaterial ausgewählt und ein Vorder-, Mittel- und Hinterbein auf einem mikroskopischen Objektträger (bei manchen Einzelexemplaren auf ein genadeltes Kartonplättchen unterhalb des Falters) in Euparal als Dauerpräparat eingebettet. Es wurde auf eine schonende Präparation (sanfte Mazeration und aufsteigende Alkoholreihe) geachtet, damit sich die Beinglieder nicht verwinden. Verglichen wurden sowohl die Verhältnisse der Glieder zueinander sowie zur Gesamtgröße des jeweiligen Exemplars (Vorderflügellänge). Letztere Werte waren bei den 7 untersuchten Populationen bei allen Beinen auffällig konstant, sodass etwa eine Existenz von eher "langbeinigen" und eher "kurzbeinigen" Rebelien ausgeschlossen werden kann. Auch die Verhältnisse der Längen von Femur, Tibia, Basitarsus und der restlichen vier Tarsalglieder sind innerhalb und zwischen den Populationen konstant. Etwas mehr variabel, aber noch ohne einen Verdacht auf diagnostisch verwertbare Unterschiede, waren die Sporne der Mittel- und Hinterbeine. Bei den Mittelbeinen wurde die Spornlänge (ein Paar Sporne am Tibia-Ende) mit der Tibialänge, bei den Hinterbeinen die Spornlängen (zwei Paar Sporne am Tibia-Ende) untereinander sowie in Relation zur Tibia-Länge und der Abstand der beiden Spornpaare untersucht. Am Hinterbein aller untersuchten Exemplare war der Sporne-tragende Endteil der Tibia im Präparat auffällig unpigmentiert. Der Praetarsus mit zwei gekrümmten Klauen und einem medianen Haftlappen scheint auch kein brauchbares Merkmal zu liefern. Am Vorderbein entspringt eine unpaare Epiphyse an der Tibia ("Schienblatt"). Ihre Insertionsstelle war bei allen Exemplaren ziemlich konstant knapp vor der Tibia-Mitte (Index A/L aus der Strecke Ansatzstelle der Epiphyse zum distalen Ende der Tibia dividiert durch die Tibialänge: Median 0,46, 50% der Werte zwischen 0,43 (=Q25) und 0,49 (=Q75), Mimimum 0,32, Maximum 0,58, n=537).

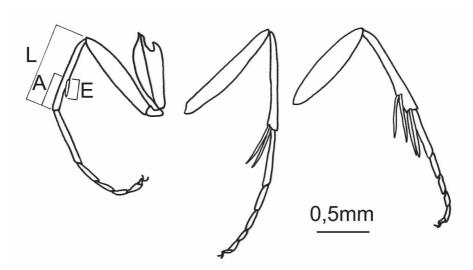


Abb. 22: Vorder-, Mittel- und Hinterbein von *Rebelia plumella* (Linz-Gründberg: herLinG10). L = Länge der Tibia des Vorderbeins, E = Länge der Epiphyse ("Schienblatt"), A = Strecke zwischen Ansatz der Epiphyse und dem distalen Ende der Vordertibie. Der Epiphysen-Index berechnet sich mit L / E.

Die Länge der Epiphyse (E) und der zugehörigen Tibia (L) wurden im Mikropräparat gemessen und als <u>Epiphysen-Index</u> E/L dargestellt (vgl. Diagramme, Kap. 3.17). Es wurde zwar das Gesamtmaterial bearbeitet, allerdings handelt es sich hierbei nicht um verbundene Messgrößen mit den übrigen morphologischen Merkmalen. So konnten die umfangreichen, v.a. von H. Meier hergestellten mikroskopischen Dauerpräparaten vermessen und ausgewertet werden, was eine erhebliche Aufwandserleichterung war. Am Gesamtmaterial (n=548 vermessene Epiphysen) ergab sich innerhalb der Gattung *Rebelia* für den Index E/L ein Median von 0,23, 50% der Messwerte lagen zwischen 0,18 (=Q25) und 0,27 (=Q75). Das Minimum betrug 0,03, der Maximalwert 0,47.

Die Werte des Epiphysen-Index streuen innerhalb der Populationen oft stark, sodass für Vergleiche der Bereich zwischen dem jeweils unteren (Q25) und oberen Quartil (Q75) betrachtet werden sollte, worin 50% der Messwerte liegen (entspricht dem Kästchen in den Diagrammen, Kap. 3.17). Tendenziell können damit bei den hellen sowie den dunklen Abendfliegern einige Unterscheidungen getroffen werden (siehe dort).

3.15 Abdomen und Genitale

Es wurden, wie bei den Beinen, jeweils 2 Exemplare aus dem vollständigen Testmaterial untersucht und auf eine möglichst ungequetschte Einbettung des Genitale Wert gelegt. Das in seiner Form abgeflachte Genitale kommt im mikroskopischen Präparat stets in dorsoventraler Position zu liegen. In der vorliegenden Untersuchung wurde auf Ventralansicht positioniert, die Abbildung von lateralen Ansichten des Genitalapparates wie bei KOZHANCHIKOV (1956) erscheint bei der Herstellung von Dauerpräparaten mit Hilfe von Deckgläsern ohne Sektion und ohne Verformungen durch Quetschung nicht möglich.

Das <u>Abdomen</u> besteht im mikroskopischen Präparat aus dunkler bernsteinbraun gefärbten Skleriten (dorsal 8 Tergite, ventral 8 Sternite), dazwischen liegen im ungefärbten Präparat transparente Intersegmentalhäute. Der erste Tergit stellt eine U-förmige Spange dar und ist über eine schmale und sehr kurze sklerotisierte Brücke mit dem etwa gleichlangen zweiten Tergit verbunden. Der erste Sternit ist völlig mit dem zweiten verschmolzen, die daraus resultierende und am Ansatz zweispitzige Platte ist deutlich schmäler als die entsprechenden Tergite. Die übrigen Sklerite sind rechteckig bzw. leicht trapezförmig mit etwas unregelmäßig verlaufenden Rändern. Sie sind durch fast ebenso große Bereiche aus Intersegmentalhäuten voneinander getrennt, wodurch das gesamte Abdomen in dorsaler oder ventraler Ansicht quergestreift erscheint. Die Tergite sind stets breiter als die Sternite.

Der Vorderrand des 8. Tergites ist im Unterschied zu den übrigen Tergiten in der Mitte flach, aber deutlich eingebuchtet (vgl. auch das unveröffentlichte Manuskript von P. Hättenschwiler, 1970er-Jahre). Die Breite dieser Bucht wurde zum allgemeinen Größenmaß der Vorderflügellänge in Relation gesetzt, wobei darin kein brauchbares Unterscheidungsmerkmal gefunden wurde und auch die Streuung innerhalb der Populationen relativ groß war.

Auf den Intersegmentalhäuten befinden sich ausgedehnte Felder von nach kopfwärts gerichteten Dornen (vgl. SAUTER & HÄTTENSCHWILER 1999). Die dorsalen Felder zeigen kräftige, kegelförmige Dornen, die ventralen Felder fast nadelförmig feine Dornen von etwa vergleichbarer Länge. Zwischen den vorderen Abdominalsegmenten sind die Felder schmal und ihre Dornen oft rudimentär, sie werden nach hinten zu breiter und erreichen zwischen dem 7. und 8. Sklerit ihre größte Ausdehnung mit den deutlichsten Dornen. Die Dornenfelder am Abdomen und am Genitale (siehe dort) wurden überblickshaft verglichen und keine wesentlichen Unterschiede festgestellt. Bei *R. plumella* aus Linz waren die dorsalen Dornen etwas kürzer und damit breiter kegelig als bei den anderen, der Unterschied ist dennoch gering.

In der Literatur ist manchmal die Angabe "das Abdomen reicht deutlich – bzw. nicht – über den Analwinkel der Hinterflügel hinaus" zu finden, wobei ersteres z.B. bei *R. plumella* zutreffen soll und am getrockneten Material i.d.R. auch zutrifft. Daher wurde die Abdomenlänge im mikroskopischen Präparat (Vorderrand des ersten Tergites bis Hinterrand des 8. Tergites bei maximal gestrecktem Abdomen) gemessen und wahlweise zur Vorderflügellänge und zur Hinterflügelbreite in Relation gesetzt. Die Unterschiede zwischen den Populationen waren aber derart gering, dass das Vorliegen von Rebelien mit relativ langem oder kurzem Abdomen verneint werden muss. Immerhin waren in der geringen gesamten Streubreite plumella aus Linz an der Obergrenze (Abdomenlänge / Vorderflügellänge: 0,73 und 0,74; Abdomenlänge / Hinterflügelbreite 1,62 und 1,66), *R. thomanni* aus Scuol an der Untergrenze (0,64 und 0,64 sowie 1,49 und 1,51) zu finden. *R. perlucidella* aus Monfalcone lag näher bei *R. plumella*, die übrigen dazwischen. Ob diese feinen Unterschiede auch bei einer größeren Stichprobenanzahl bestehen, sei dahingestellt.

Das männliche <u>Genitale</u> einer Rebelie wird von MEIXNER (1907) erstmals und sehr detailliert für "*Rebelia plumella* H.S." (ohne Fundortangabe) abgebildet und genau beschrieben (Abb. 25b). Es basiert nach den eigenen Untersuchungen auf einem schräg zur Ventralseite hin offenen Sklerit-Ring, der ventro-basal aus einem unpaaren Saccus entspringt, sich in das V-förmige Vinculum gabelt und sich dorso-apical über die beiden

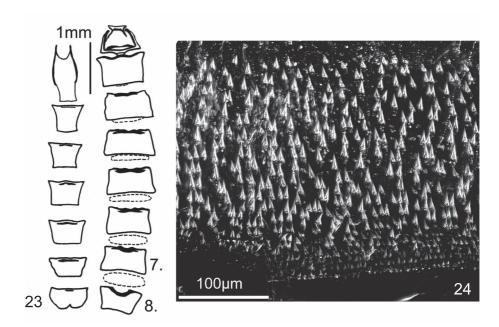


Abb. 23: Abdomen von *Rebelia perlucidella* ssp. *paralucidella* (Val Susa: Holotypus). Links die ventralen Segmentplatten (Sternite), rechts die dorsalen Platten (Tergite; 7. und 8. Tergit bezeichnet). Dorsale Dornenfelder zwischen den Segmenten sind strichliert umrissen. **Abb. 24**: Kopfwärts gerichtete Dorsalfeld-Dornen von *Rebelia perlucidella* ssp. *paralucidella* (Val Susa: Holotypus) auf der Intersegmentalhaut zwischen dem 7. und 8. Tergit. Dunkelfeldaufnahme.

Erklärung der Figuren. Fig. 1. Dorsalansicht. Fig. 2. Ventralansicht. Fig. 3. Seitenansicht. VIII 8. Segment. c ("commissura") Gelenkige IXd + Xd verschmolzene Ter-Verbindung von IXv mit gite des 9. u. 10. Segmentes. den Valven va. IXv oraler Teil des 9. Sternites. fi "Fibula". IXv' analer Teil (postsegmen-ED Enddarm. taler Rand) des 9. Sternites. p Penis. Xv 10. Sternit. pr "Praeputium". ISM IX—X Intersegmentalsa Saccus. membran zwischen IXv'u. Xv. va Valva. Anmerkung: Fig. 1 und 2 sind gezeichnet, wie die Objekte sich unter dem Mikroskope präsentieren, ohne die Plastik durch Schattierung anzudeuten; die dunkler gehaltenen Partien sind die stärker chitinisierten. Dagegen ist Fig. 3 opak und plastisch gedacht.

Abb. 25a: Original-Legende der Abb. 25b.

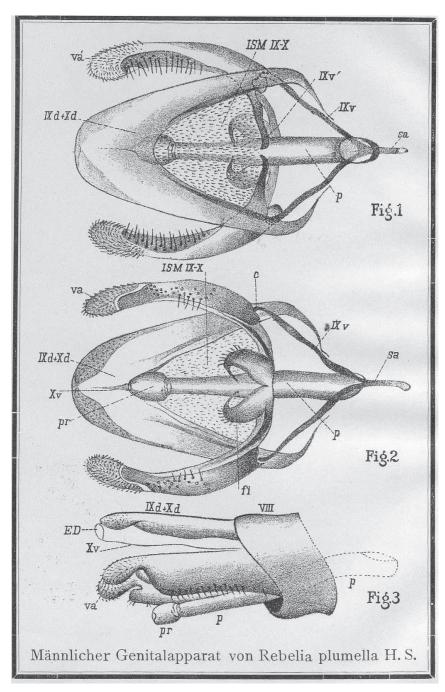


Abb. 25b: Erste Abbildung des männlichen Genitale einer Rebelie (MEIXNER 1907).

apicad breiter werdenden Tegumen-Schenkel zum schwach zweilappigen Tegumen-Dach wieder vereinigt. Etwa in der Mitte der Seitenhälften dieses Ringes entspringt an den beiden Gabel-Enden des Vinculums ein Paar Valven, das nur wenig über das Tegumendach hinausragt und an den Außenrand des Tegumens anschließt. Die Valvenenden erreichen im nicht gequetschten Präparat in der Ansicht von ventral ungefähr das Ende des Tegumendachs, sie können individuell verschieden geringfügig kürzer oder länger als dieses sein. Jede Valve besitzt distal einen nach innen gerichteten Fortsatz (Sacculus), der dem Valvenende das Aussehen eines Boxhandschuhs verleiht. Vom Ansatz jeder Valve zieht eine sklerotisierte Spange nach innen, die schließlich in den zweischaligen Anellus münden, welcher den schwach gekrümmten Aedaeagus (mit einer breit kegelförmigen, häutigen Vesica an seiner Spitze) als Führungsring umschließt. Das gesamte Genitale ist dorso-ventral abgeflacht, das Verhältnis seiner Längsachse (Saccus-Spitze bis Tegumen-Dach) zu der senkrecht darauf angesetzten "Dicke" beträgt im ungequetschten Zustand etwa 5:2.

Zwischen den 8. Skleriten des Abdomens und dem Genitale sind Dornenfelder auf den Außenhäuten ventral im Bereich des Vinculums und dorsal im Bereich zwischen den Tegumen-Schenkeln zu finden. Letztere unterscheiden sich von den übrigen dorsalen Dornen auch des Abdomens durch ihre deutlich schmälere Form. Weitere Dornenfelder sind auf den Hartteilen des Genitalapparates zu finden, besonders auf den Valven. Am Anellus stehen kräftige und gerade Dornen, am Ende der Sacculi einzelne flach-kegelförmige Verdickungen. Die Vesica des Aedaeagus ist ohne Cornuti.

Am Genitale wurden folgende Größen vermessen und zueinander sowie zur Vorderflügellänge in Relation gesetzt: gerade Strecke Saccusspitze bis Ansatz der Valven; gerade Strecke Valvenansatz am Vinculumende bis Valvenende; gerade Strecke vom Basisrand des Aedeagus auf Seite der kleineren Krümmung bis zur Basis der Vesica (jeweils median). Auch hier ergaben sich keine wesentliche Unterschiede. Aus den Werten von plumella aus Linz ist zu schließen, dass der gesamte Genitalapparat im Vergleich zur Größe der Falter geringfügig größer sein könnte als bei den anderen Populationen.

Die Merkmale von Abdomen und Genitale sind bei den Populationen recht einheitlich und scheinen keine wesentlichen Merkmale zur Trennung der Populationen zu enthalten. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt P. Hättenschwiler in seinem unveröffentlichten Manuskript (1970er-Jahre), wobei er allerdings anhand umfangreicherem Material bei den Dornen der dorsalen Intersegmentalhäute feine Unterschiede zwischen den Arten feststellen konnte, die aber oftmals stärkeren Variationen innerhalb der Populationen unterworfen waren. Die von ihm untersuchte Einbuchtung am 8. Tergit (Breite der Bucht durch Breite des Tergites) wies bei den untersuchten Taxaaus der Schweiz (*R. surientella* [sub *R. herrichiella*], *R. ferruginans*, *R. sapho*, *R. kruegeri* aus Maggia und Riazzino; jeweils 2 bis 10 Exemplare) Streuungen zwischen 30 und 50 % auf, lediglich bei *R. ferruginans* fand er höhere Werte bis 70%.

KOZHANCHIKOV (1956) gibt zwischen den Rebelien-Arten große Unterschiede im Genitale an, die aber heute allesamt als Artefakte beurteilt werden müssen. Die Variationsbreite ist bei den Rebelien ganz im Gegenteil erstaunlich gering und kann nicht zur Unterscheidung der Arten herangezogen werden (eigene Untersuchungen und pers. Mitt. P. Hättenschwiler).

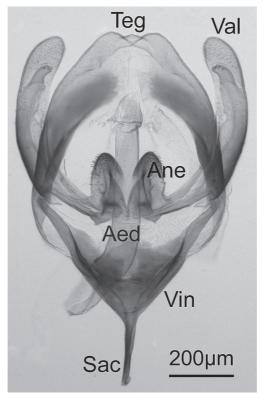


Abb. 26: Genitale eines Männchens von *Rebelia perlucidella* (Monfalcone: perMonf10). Aed = Aedaeagus (=Penis), Ane = Anellus, Sac = Saccus, Teg = Tegumen-Dach, Val = Valva (mit Sacculus), Vin = Vinculum.

3.16 Bedeutende Messgrößen und Indices

Eine Auswahl morphologischer Merkmale wird in Form von Diagrammen (Box-Whisker-Plots, nächstes Kapitel) dargestellt. Die Bewertung bezieht sich auf ihre Eignung als Kenn- oder Trennmerkmal in Form dreier Stufen (kaum, mäßig, vorrangig brauchbar) für folgende Einheiten:

- Arten oder Unterarten,
- Artengruppen (verwandtschaftlich vermutlich nahestehend),
- Reihen (d.h. Unterteilung der Rebelien ohne Anspruch auf verwandtschaftliche Nähe), z.B. "helle Abendflieger-Reihe".

Wie in den vorangegangenen Kapiteln bereits ausgeführt, ist bei der Bestimmung der Rebelien nach der Morphologie auch bei vorrangig brauchbaren Merkmalen Vorsicht geboten, weil die Werte stärker streuen und sogar bei zuverlässigeren Kenngrößen Populationen mit abweichenden Werten existieren. Dies ist einerseits genetisch, andererseits auch durch Umwelteinflüsse bedingt ("Modifikationen"). Letztere treten besonders in ex ovo-Zuchten auf, z.B. sind unter Bedingungen mit größerer Hitze und

Trockenheit die Falter kleiner und auch die verlässlichen Kennwerte sind abgeändert (vgl. in den Diagrammen, Kap. 3.17; bei einer *R. thomanni*-Population aus dem oberösterreichischen Veichltal: im Freiland gefangene Falter, getrennt davon dargestellt eine ex ovo-Zucht unter sehr trocken-heißen Bedingungen als "Hitzeform").

Bei der Artendiagnose spielt die Größe der Falter (gemessen durch die Vorderflügellänge VL) in der Literatur eine sehr wichtige Rolle (z.B. *R. berytella* etc.), die Werte sind in jeder Population zumindest jedes Flugjahres halbwegs einheitlich. Die Variation zwischen den Populationen begründet sich einerseits auf das Genom, aber auch auf Modifikationen durch verschiedene Umweltfaktoren (Temperatur, Feuchtigkeit etc.). Letztere können sich besonders in Zuchten ab dem Ei deutlich auswirken.

- Zweijährige Falter sind größer als einjährige (ev. durch Anpassung an kühlere und feuchtere Lebensräume): Die besonders große *R. majorella* aus Feuchtwiesen ist im Unterschied zu den weitaus meisten Rebelien aus Trockenstandorten (überwiegend) zweijährig, nach LOEBEL (1941) sind die wenigen im ersten Jahr geschlüpften Falter (ex ovo) gleich groß wie die offenbar stets einjährige *R. sapho* aus Trockenstandorten. Ob die ebenfalls in frischen bis feuchten Wiesen lebende *R. plumella claudia-solvensis* ein- oder zweijährig ist, ist ungeklärt.
- Unterschiedliche Zuchtbedingungen: Die "Hitzeform" von *R. thomanni* e.o. aus dem Veichltal ist wesentlich kleiner als die Freilandfalter von dort (das wurde auch bei Faltern der *R. kruegeri* aus Malcesine und *R. sapho* vom Mt. Generoso in eigenen Zuchten bestätigt). Möglicherweise ist die Ausprägung der abweichenden *R. thomanni*-Population ex ovo aus Taufers, ebenfalls zum Teil auf Zuchtbedingungen zurückzuführen.
- Wettermäßig unterschiedliche Jahre können sich möglicherweise stark auswirken: R. perlucidella aus Triest/Monfalcone sind bei MEIER (1963: 207) nur wenig größer als solche aus der südlicheren Adriaküste, beim Freilandmaterial von F. Lichtenberger aus den 1990er Jahren allerdings deutlich größer (so groß wie R. styriaca, vgl. Diagramme, Kap. 3.17).

Zusammenfassend ist die Vorderflügelgröße als Merkmal bisher überschätzt worden. Auch HÄTTENSCHWILER (1997) betrachtet die Angaben zur Faltergröße als taxonomisches Merkmal kritisch und stützt sich auf Messungen bei *Psyche casta* und *Canephora unicolor*. Er zeigt, dass einerseits die Falter aus einem einzigen Eigelege nur einen – oft kleinen – Teil der Variation innerhalb einer Population abdecken, außerdem sind in der Population besonders kleine Falter deutlich häufiger als besonders große. Etwas besser als die Vorderflügellänge (VL) erscheint nach den Rebelien-Daten der Augenhöhen-Index als Kennmerkmal für Arten oder -gruppen, da die Augenhöhe (Ah) bei kleineren Werten gut mit VL korreliert, bei höheren aber nicht so schnell mit VL "mitwächst". Dieser Index variiert ansonsten ähnlich, ist aber weniger anfällig auf Extremwerte und damit statistisch robuster als VL (vgl. die "Hitzeform" der Zuchtfalter vom Veichltal in den Diagrammen, Kap. 3.17).

Weitere wichtige Merkmale für die Einteilung der Rebelien liegen im Grauwert und der Adernprägnanz. Diese liefern für die Abendflieger zwei brauchbare Reihen. Die Fühlermerkmale erwiesen sich hingegen zwar für die einzelnen Populationen als charakteristisch, sie variieren aber innerartlich stark und sind deshalb vorsichtig zu bewerten. Etwas geeigneter sind v.a. für die Morgenflieger die Gestalt der Fransenschuppen. Die Epiphysen können besonders für die helle wie für die dunkle Abendflieger-Reihe wertvolle Hinweise geben.

Das Gesamtresumee zu den morphologischen Daten der Männchen ist wenig zufriedenstellend. Die gemessenen Größen und ihre Indices sind auch innerhalb der – zusammen mit anderen Merkmalen wie Lebensweise, geografische Verbreitung, Lebensraum und mtDNA definierten – Taxa meist größeren und stärker überlappenden Schwankungen unterworfen. Sind die Varianzen hingegen gering, können die betreffenden Merkmale nur zur Unterteilung der Gattung verwendet werden. Eindeutige morphologische Trennmerkmale für Arten oder Unterarten konnten nicht gefunden werden, immer sind auch weitere Informationen zur Bestimmung nötig.

 $\begin{tabular}{lll} \textbf{Tab. 4:} & Bewertung bedeutender morphologischer Merkmale (Männchen): - kaum, + mäßig, ++ vorrangig brauchbares Merkmal (Erklärung im Text). Die Klammer () steht für "nur bei wenigen Arten bzw. Unterarten". \\ \end{tabular}$

Merkmal	Arten / Unterarten	Reihen	Bemerkungen / Querverweise
Vorderflügellänge VL	+	-	Extreme: <i>R. majorella</i> ; historisch für <i>R.</i> "surientella" / <i>R. plumella</i> ; außerdem als Größenvariable in fast allen Indices
Flügelform-Index (VL/VB)	-	-	sehr einheitlich und innerhalb der Taxa variabel
Discoidalstrecken- Index (Ba/Bb)	-	(+)	Werte nur bei den Morgenfliegern (fast) stets unter 1, bei den (v.a. dunklen) Abendfliegern Extremwerte oft deutlich darüber
Grauwert GW	(+)	++	R. sapho / R. kruegeri; R. ferruginans (zusammen mit geringer AP); helle / dunkle Abendflieger-Reihe; Übergänge z.B. R. perlucidella nocturnella (Kiew), R. thomanni (Taufers);
Außenrand- Verdunkelung	-	+	Unterarten von <i>R. perlucidella</i> (jeweils Einzelfalter)
Adernprägnanz AP	(+)	+	R. sapho / R. kruegeri; helle / dunkle Abendflieger-Reihe
Deckschuppen-Index (DL*100/VL)	-	-	R. kruegeri Maggia/Riazzino; historisch für R. "surientella" / R. plumella
Fransenschuppen FS (5 Klassen)	(+)	-	R. sapho / R. kruegeri
Fransenschuppen- Index (Bd*100/VL)	-	-	
Fühlergliederanzahl Fg	-	-	innerhalb der Populationen konstant
Fühlerglieder-Index (Fg*1000/VL)	-	-	historisch für R. "surientella" / R. plumella; nicht in den Diagrammen (Kap. 3.17) gezeigt
Kammzahnabstand- Index (A2*100/VL)	-	-	
Kammzahnlängen- Index (A4*100/VL)	++	-	Taxa innerhalb der hellen bzw. dunklen Abendflieger-Reihe
Augenhöhen-Index (Ah*100/VL)	+	-	Arten der Morgenflieger; historisch für <i>R</i> . "surientella" / <i>R</i> . plumella
Epiphysen-Index (E/L)	++	-	Taxa innerhalb der hellen bzw. dunklen Abendflieger-Reihe

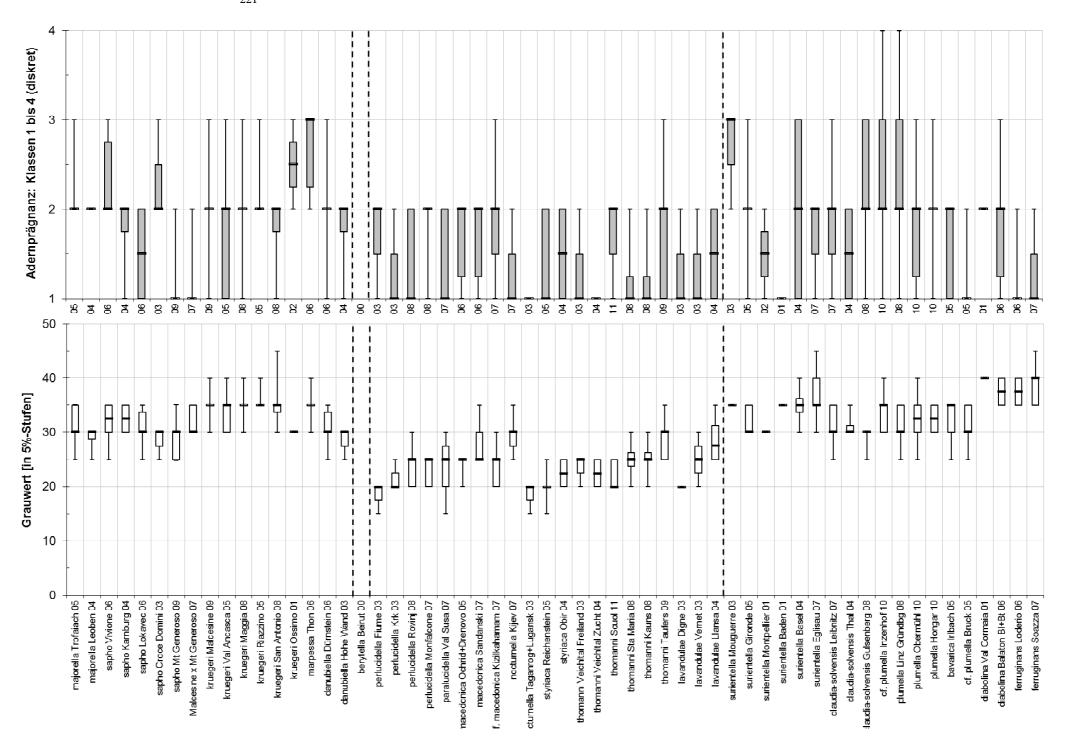
Tab. 5: Quartile der in Tab. 4 und den Diagrammen in Kap. 3.17 angegebenen Merkmale (Gesamtmaterial). Für E/L sind bei Anzahl die Menge der vermessenen Vorderbeine angegeben, sonst die Anzahl der untersuchten Individuen. Ind = Index mit Angabe der Variablen, aber ohne Formeln.

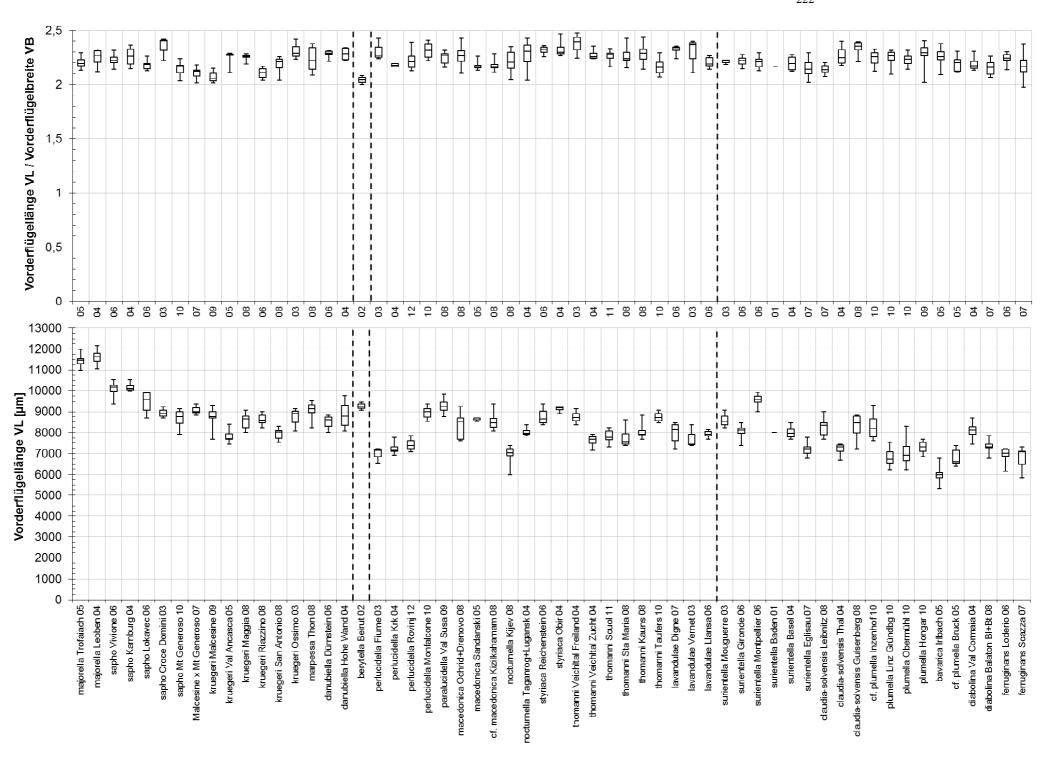
Merkmal	VL	VL/VB	Ba/Bb	Grau	AP	Ind DL	FS	Ind Bd	Fg		Ind A4		E/L
								VL		VL	VL	VL	
Min	5306	1,98	0,41	15	1	2,43	1	5,35	19	1,43	5,62	3,15	0,03
Q25	7459	2,15	0,63	25	1	3,01	2	6,67	24	1,78	6,73	4,38	0,18
Median	8151	2,23	0,76	30	2	3,24	2	7,13	25	1,88	7,23	4,66	0,23
Q75	8882	2,29	0,89	35	2	3,52	3	7,64	26	2,02	7,63	4,94	0,27
Max	12150	2,48	2,17	45	4	4,35	5	9,61	30	2,48	9,46	6,34	0,47
Anzahl	391	382	386	335	340	359	340	329	371	385	382	383	549

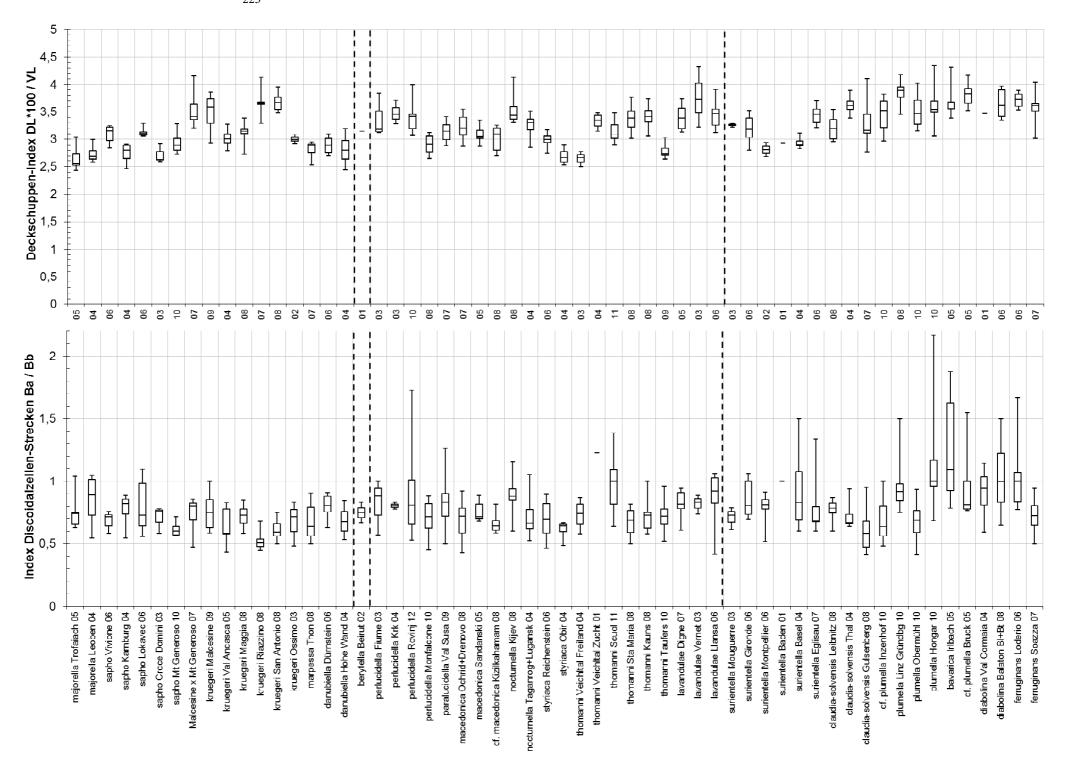
3.17 Diagramme zur Morphologie

Es folgen die Diagramme (Box-Whisker-Plots), welche die Messgrößen und deren Indices darstellen. Die Zahl nach dem Namen des Taxons und des Fundortes gibt den Stichprobenumfang (n) an. Aus Aufwandsgründen ist nämlich auch bei sehr kleiner Stichprobe ein Box-Whisker-Plot erstellt worden, dies ist wegen der geringen Aussagekraft unüblich und muss bei der Interpretation der Diagramme berücksichtigt werden. Aus Platzgründen sind lediglich die infraspezifischen Namen der Rebelien-Taxa angegeben.

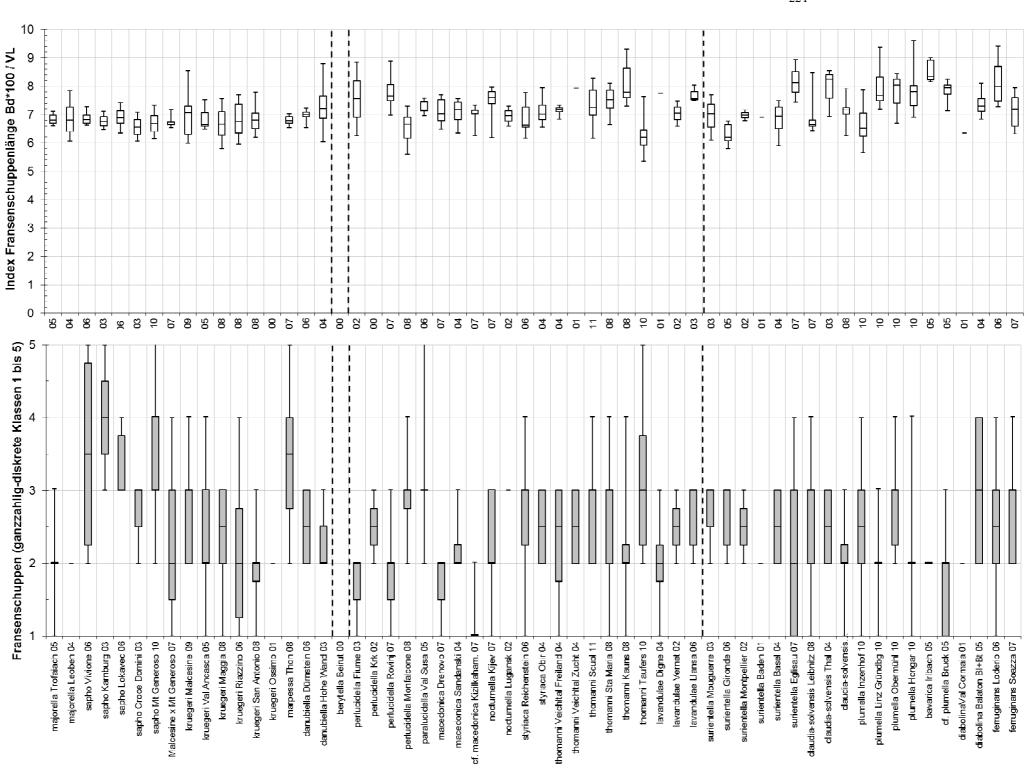
Die Plots stellen folgende statistischen Größen dar: Minimalwert, 25%-Quartil, Median, 75%-Quartil, Maximalwert (vgl. ZÖFEL 1988). Im jeweiligen Kästchen liegen 50% der Werte inklusive des Medians (=Rang-Mittelwert). Im Gegensatz zur Darstellung mit arithemtischen Mittelwert und Standardabweichung ist eine statistische Normalverteilung hier nicht Voraussetzung. In Verbindung mit den Diagrammen sind ergänzend die Kennzahlen für das Gesamtmaterial in Tab. 5 zusammengestellt.

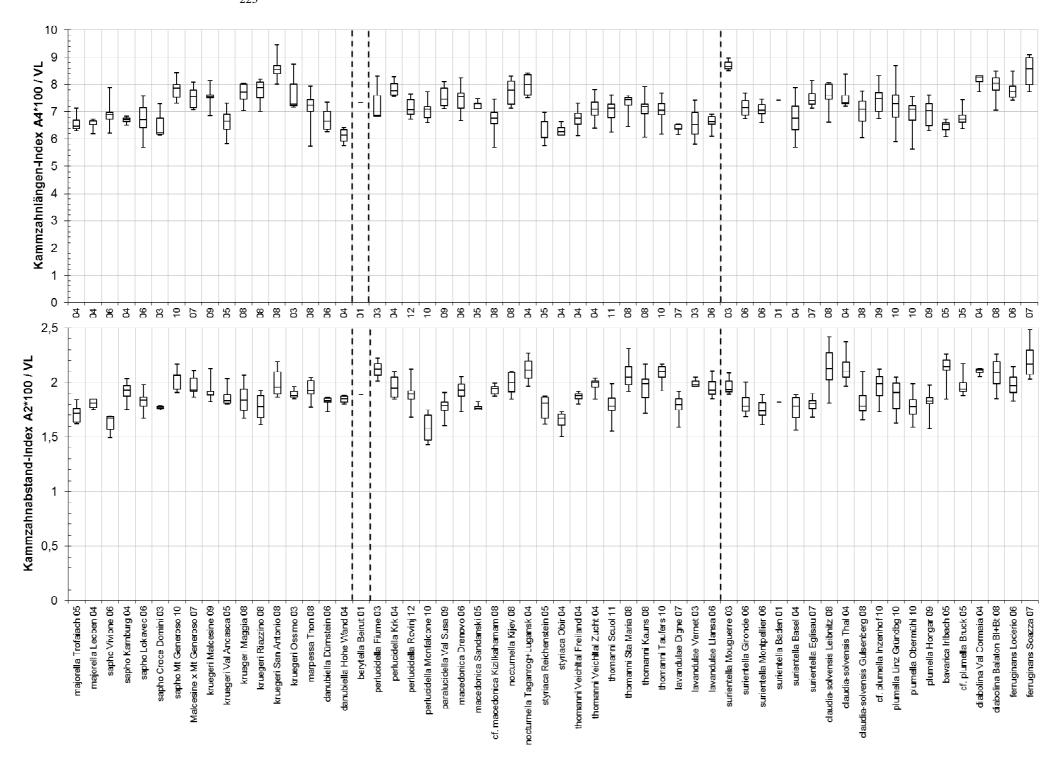


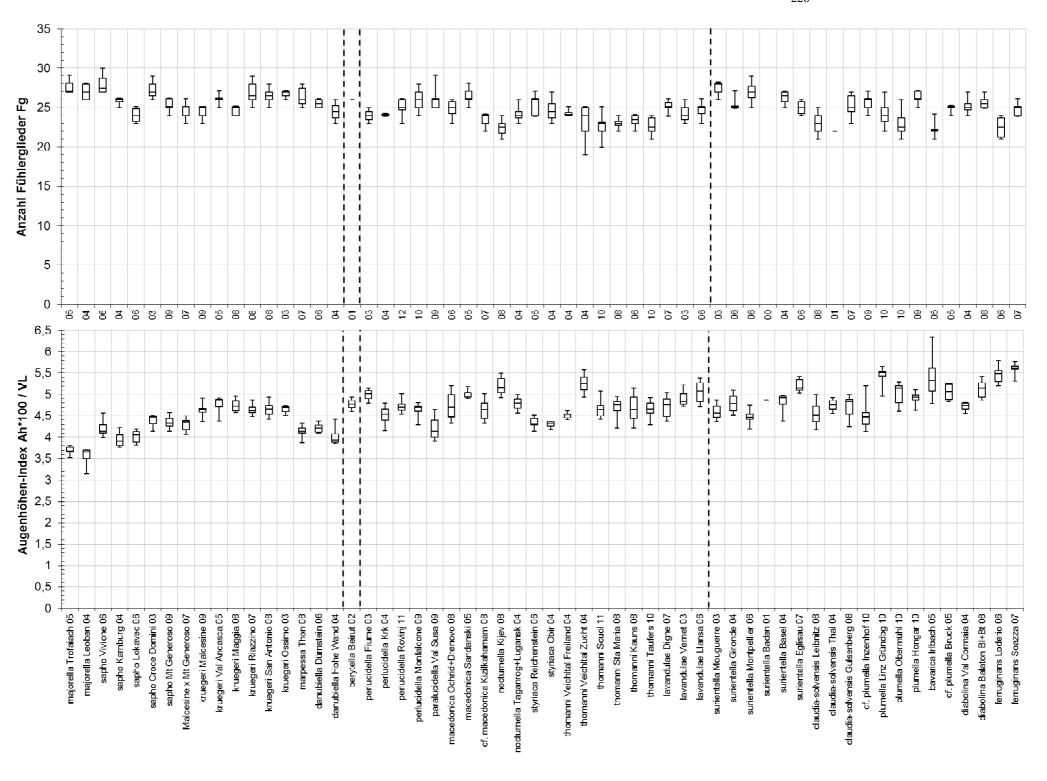


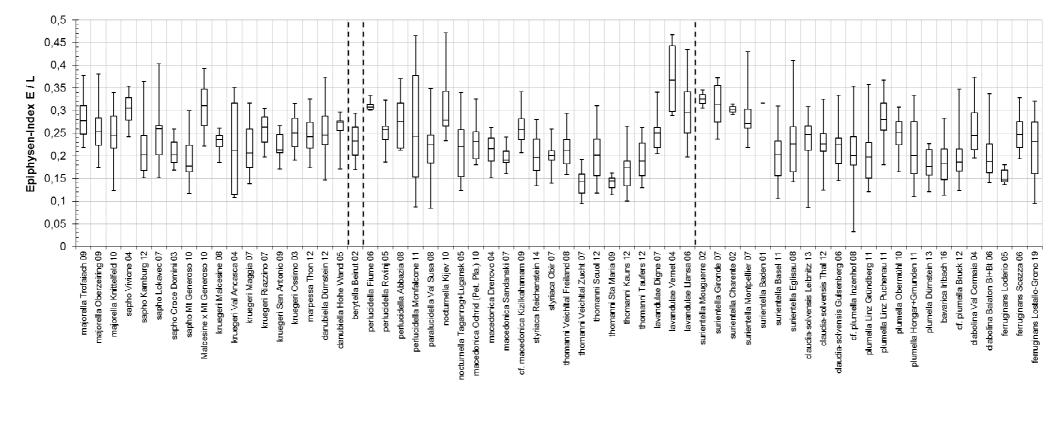












228

4 Cytochemie (mtDNA: COI-5P)

4.1 Grundlagen

Cytochemische Analysen wurden im Labor der Universität Guelph, Kanada, im Rahmen des Projektes "international Barcode of Life" (iBOL; www.ibol.org – Seite abrufbar am 18.1.2012) durchgeführt, wobei die Ergebnisse über ein digitales Auswertungsmodul online analysiert und dargestellt werden können (Barcode of Life Data Systems, kurz BOLD; www.boldsystems.org - Seite abrufbar am 18.1.2012). Untersucht wurde ein Abschnitt auf der mitochondrialen DNA (=mtDNA), nämlich COI-5P, welcher Information in Form einer Abfolge von Basen-Paaren (bp) zur Synthese eines Enzyms namens Cytochrom-c-Oxidase enthält, das der Zellatmung dient. Dazu sind Beine der Falter abmontiert, gekennzeichnet und zusammen mit den Funddaten nach Guelph gesandt worden, wo die Analysen durchgeführt wurden. In BOLD wurden dann Werte für die genetische Distanz der Exemplare paarweise errechnet. Diese Distanz wird durch den prozentuellen Unterschied in der Abfolge der Basenpaare angegeben. Aus diesen Werte kann in BOLD eine Grafik erstellt werden, welche die Ähnlichkeiten in Form von Verzweigungen darstellt ("TaxonID-Tree", kurz <u>DNA-Baum</u>; verwendeter Algorithmus: Kimura 2 Parameter). Die verglichenen Exemplare befinden sich dabei an den Endpunkten der Verzweigungen. Der genetische Abstand kann auch direkt am DNA-Baum abgelesen werden, indem der Abstand vom Endpunkt des ersten zum gemeinsamen Ursprung und von dort weiter bis zum Endpunkt des zweiten Exemplares gemessen wird.

Der Abschnitt COI-5P hat eine Länge von 658 aneinander gereihter Basenpaare, je nach Qualität der Analyse sind aber oft weniger verfügbar (hier oft 407bp). Insgesamt wurden 132 Exemplare vom Autor zur Analyse gesandt, wobei 51 Falter über 400bp und 2 Falter 307bp erreichten. Die beiden letzteren sind im DNA-Baum nicht dargestellt (s. unten).

Bei jüngerem Faltermaterial, ab etwa 1995, waren gute Ergebnisse häufig. Die Trefferquote bei alten war sehr gering, immerhin konnten mit 407bp noch ein Exemplar aus dem Jahr 1953 (*R. thomanni* aus Kauns BC-EH-R10) bzw. sogar 1946 (*R. plumella* vom Hongar BC-EH-R05) erfolgreich analysiert werden.

Für die Praxis war bei den Rebelien selten auch das Problem von Konterminationen (falsche Ergebnisse durch Verunreinigungen mit Fremd-DNA) sowie nachweislich falsche Bezettelungen von Bedeutung. Dies verursachte einen oft erheblichen Mehraufwand, es waren dieselben Falter nochmals zu untersuchen⁹ und weitere Exemplare derselben Population miteinzubeziehen. Entsprechende Fälle können als geklärt betrachtet werden (vgl. aber *R. ferruginans* und *R. sapho* in Kap. 5).

Mehrere Punkte erweisen sich für die Interpretation als wichtig:

- Die mtDNA wird nur vom Weibchen auf die n\u00e4chste Generation weitergegeben. F\u00fcr zwischenartliche Kreuzungen bedeutet dies, dass die Tochtergeneration der Mutter gleicht, der Vater keinen EinFluss auf mtDNA-Merkmale hat.
- Die Genauigkeit bei den paarweisen Berechnungen der genetischen Distanzen ist umso präziser, je größer die Anzahl der Basenpaare ist. Bei geringer bp-

⁹ Im DNA-Baum erkennbar durch angehängtes ".1", z.B. BC-EH-R52.1. Der erste Durchlauf BC-EH-R52 erbrachte in diesem Fall kein Ergebnis (0bp).

Anzahl beider Partner ist das Ergebnis zu verwerfen, in BOLD ergibt beispielsweise der Vergleich von Individuen mit 307bp und 407bp eine genetische Distanz von 50% (BC-EH-R138 Balaton / BC-EH-R81 Val Cormaia; -R138 Balaton / -R37 Digne; -R138 Balaton / -R41 Volketswil). Geringe Werte von nur 307bp mit qualitativ hochwertigen können aber dennoch Hinweise zur Ähnlichkeit geben. Paarweise Vergleiche mit bp-ärmeren und bp-reicheren Proben haben bei den Rebelien einen artifiziell höheren Distanzwert ausgegeben als solche mit zwei bp-reichen (Tab. 6). Am verläßlichsten sind bp-Werte über 600. Weiters hat sich in der Auswertungspraxis erwiesen, dass ein DNA-Baum mit hoher Probenzahl die Distanzen aus den Tabellen gut wiederspiegelt, mit sehr niedriger hingegen Abweichungen beim Baum eintreten (BOLD, Dezember 2011).

- Innerhalb derselben Populationen wurde eine bestenfalls unbedeutende Variation des untersuchten Bereiches in der mtDNA angenommen. Dies konnte anhand folgender Proben bestätigt werden (BOLD): *R. perlucidella macedonica* BC-EH-R67 / -R68 (identisch); *R. sapho* -R68 / -R74 / -R185 (identisch); *R. thomanni* -R57 / -R203 / -R209 (identisch bzw. 0,3%); *R. thomanni* -R65 / R56 (identisch); *R. thomanni* -R58 / -R59 (unter 0,1%); *R. kruegeri* -R55 / -R207 (identisch); *R. plumella surientella* -R199 / -R200 (identisch).
- Für die Interpretation der mtDNA-Analysen war ein enger Kontakt zum Betreuer des Rebelien-Projektes von BOLD und anderen Fachkollegen notwendig und fruchtbar (vgl. Kap. 8).

4.2 Genetische Distanzen und DNA-Baum

Die untersuchten Exemplare lassen sich nach dem COI-5P zu zwei Zweigen zuordnen. Der erste soll als "plumelloider Zweig" bezeichnet werden, hier befinden sich die alle Abendflieger mit Ausnahme von *R. ferruginans* und der Morgenflieger *R. kruegeri* (inkl. *danubiella*). Da im DNA-Baum (Abb. 27) die Auffächerung erst sehr spät beginnt, könnte es sich um eine monophyletische Gruppe handeln.

Der zweite Zweig fächert hingegen schon früh auf und ist daher eher ein Sammelsurium der restlichen Taxa, für die in diesem Merkmal keine stammesgeschichtliche Aussage getroffen werden kann ("non-plumelloider Zweig"). Weiters wird deutlich, dass sich Morgen- und Abendflieger über das COI-5P nicht definieren lassen. Die Werte der folgenden Distanz-Tabellen werden bei den einzelnen Taxa diskutiert (Kap 5).

Tab. 6: Paarweise Vergleiche der genetischen Distanz von mtDNA- Fragmenten mit unterschiedlichen Längen (Basenpaare, =bp) bei gleichen Populationen. Je höher die Anzahl bp, umso genauer stimmt die genetische Distanz. Je geringer die bp-Anzahl, umso höher der Distanz-Wert. Extrem bei Balaton (307bp) mit Exemplaren mit 407bp, hier wird die Distanz mit dem Wert 50% (sic !) ausgegeben (in die Liste nicht aufgenommen). Erstellt in BOLD, Dezember 2011.

,)		,		,				
Barcode1	Exemplar 1	Fundort 1	bp1	Distanz (%)	bp2	Barcode 2	Exemplar 2	Fundort 2
GSCMA980-11	BC-EH-R203	Scuol	658	6.42	859	BCREB066-09	BC-EH-R66	Sandanski/Melnik
BCREB057-09	BC-EH-R57	Scuol	407	8.44	658	BCREB066-09	BC-EH-R66	Sandanski/Melnik
GSCMA980-11	BC-EH-R203	Scuol	859	7.16	658	BCREB076-09	BC-EH-R76	Monfalcone
BCREB057-09	BC-EH-R57	Scuol	407	7.93	658	BCREB076-09	BC-EH-R76	Monfalcone
GSCMA980-11	BC-EH-R203	Scuol	658	2.81	658	GSCMA972-11	BC-EH-R196	Baden
BCREB057-09	BC-EH-R57	Scuol	407	3.03	658	GSCMA972-11	BC-EH-R196	Baden
BCREB058-09	BC-EH-R58	Veichltal	658	2.53	658	GSCMA972-11	BC-EH-R196	Baden
BCREB059-09	BC-EH-R59	Veichltal	407	2.77	658	GSCMA972-11	BC-EH-R196	Baden
BCREB058-09	BC-EH-R58	Veichltal	859	1.09	658	658 GSCMA980-11	BC-EH-R203	Scuol
BCREB059-09	BC-EH-R59	Veichltal	407	1.24	658	GSCMA980-11	BC-EH-R203	Scuol
BCREB058-09	BC-EH-R58	Veichltal	658	1.24	407	BCREB057-09	BC-EH-R57	Scuol
BCREB059-09	BC-EH-R59	Veichltal	407	1.24	407	BCREB057-09	BC-EH-R57	Scuol
BCREB058-09	BC-EH-R58	Veichltal	658	6.23	658	BCREB076-09	BC-EH-R76	Monfalcone
BCREB059-09	BC-EH-R59	Veichltal	407	7.65	658	BCREB076-09	BC-EH-R76	Monfalcone
BCREB058-09	BC-EH-R58	Veichltal	658	6.01	658	BCREB066-09	BC-EH-R66	Sandanski/Melnik
BCREB059-09	BC-EH-R59	Veichltal	407	8.15	658	658 BCREB066-09	BC-EH-R66	Sandanski/Melnik

Tab. 7: Genetische Distanzen der Morgenflieger und in der mtDNA ähnlicher Abendflieger.

BOLD-Nr.	bp	Taxon	Fundort	R. sapho BC-EH-R185	R. k. kruegeri BC-EH-R207	R. k. kruegeri BC-EH-R53	R. kruegeri danubiella BC-EH-R73	R. ferruginans BC-EH-R52.1
BC-EH-R42	621	R. plumella	Linz	7,23	1,64	1,8	1,47	7,23
BC-EH-R43	658	R. plumella	Obermühl	8,03	0,46	0,61	0,92	8,03
BC-EH-R44	658	R. plumella	Drösing	8,03	0,46	0,61	0,92	8,03
BC-EH-R52.1	658	R. ferruginans	Loderio	0	7,5	7,66	7,31	
BC-EH-R53	658	R. k. kruegeri	Riazzino	7,66	0,76			
BC-EH-R73 BC-EH-R55.1	658 658	R. kruegeri danubiella R. kruegeri x	Tematin W Malcesine x	7,31 7,5	1,07			
DG EV DAGE	6.50	R. sapho	M Mt. Generoso					
BC-EH-R207	658	R. k. kruegeri	Malcesine	7,5				
BC-EH-R76	658	R. perlucidella	Monfalcone	2,33				
BC-EH-R185	658	R. sapho	Mt. Generoso					

Tab. 8: Genetische Distanzen ausgewählter heller Abendflieger mit östlicher und zentraler Verbreitung (*R. perlucidella nocturnella, R. perlucidella macedonica, R. p. perlucidella, R. styriaca*).

BOLD-Nr.	bp	Taxon	Fundort	styriaca BC-EH-R60	perlucidella BC-EH-R76	macedonica BC-EH-R66	nocturnella BC-EH-R70	nocturnella BC-EH-R71	nocturnella BC-EH-R134
BC-EH-R64	658	nocturnella	Kijev	6,26	7,12	5,58	3,12	3,83	3,8
BC-EH-R134	407	nocturnella	Chelyabinsk	7,07	6,73	6,18	4,85	3,02	
BC-EH-R70	658	nocturnella	Lugansk /Provalskaja	5,89	7,13	5,57			
BC-EH-R71	407	nocturnella	Lugansk /Sverdlovsk	6,21	5,94	6,22			
BC-EH-R66	658	macedonica	Sandanski /Melnik	5,16	5,4				
BC-EH-R76	658	perlucidella	Monfalcone	5,71					
BC-EH-R77	307	perlucidella	Krk		1,32				
BC-EH-R60	626	styriaca	Reichenstein						

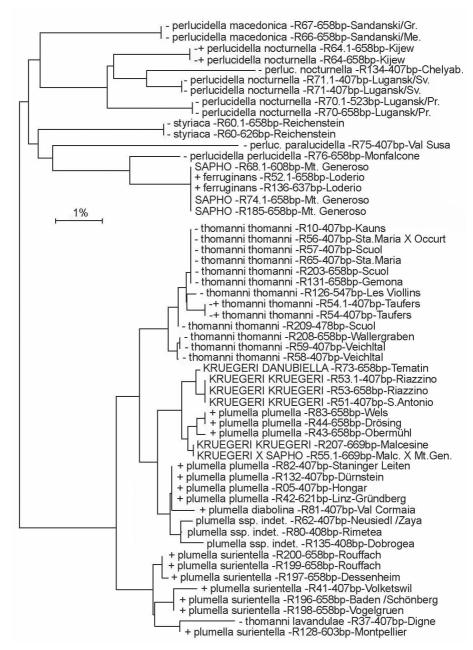


Abb. 27: DNA-Baum (TaxonID-Tree vom 10.9.2011, >350bp, Kimura 2 Parameter, nach BOLD 2011). Für die betreffenden Populationen gelten folgende Zeichen: vorangestelltes – bedeutet heller Abendflieger, vorangestelltes + dunkler Abendflieger, vorangestelltes -+Abendflieger mit Übergangstönung, kein vorangestelltes Zeichen bedeutet Abendflieger ohne bekannte Tönung (schlechter Erhaltungszustand), BLOCKBUCHSTABEN bedeuten Morgenflieger.

Tab. 9: Genetische Distanzen ausgewählter heller Abendflieger mit westlicher und zentraler Verbreitung (R. p. perlucidella, R. perlucidella, R. plumella surientella, R. plumella, R. plumella

BC-EH-R25.1									8,88	6,94				7,27	8,08	9,7	7,44	
snanigurnət									8,	6,				7,	<u> </u>	7	7,	
diabolina BC- EH-R81														0,5	2,03			
EH-R138																		
-Da nailodnib														1,95	0,34			
EH-R42															1,8			
-Dlumella BC-															1,			
surientella BC- EH-R200									1,77	1,01				2,65	3,31	2,41	3,59	7,37
EH-R196															<u> </u>		<u> </u>	\vdash
surientella BC-		8,9	6,61					2,53	2,29	0,84		0,62	0,5	2,65	3,64	3,12	3,59	7,37
EH-K41								-				$\overset{\smile}{-}$				-	\vdash	\vdash
surientella BC-									2,55	1,16				3,33	4,4		3,86	7,73
EH-R128									1,16					55	53	8/	99	
-DA surientella BC-									1,					2,55	3,63	2,78	3,56	
BC-EH-K31 Javandulae														4,41	5,5		4,95	
BC-EH-K12														4	41		4	
paralucidella 25a 113 29							0,37											
EH-R58		3							1									
thomanni BC-		6,23							4,61									
EH-R203	8,47	7,16	6,97		0,37	0	0,49	1,09	81	3,09	2,83	2,18	3,6	1,98	2,34	1,71	2,55	7,73
-DA innanni	8,	7,	6,		0,		0,	1,	3,81	3,	2,	2,	3	1,	2,	1,	2,	7,
styriaca BC- EH-R60.1		5,92							8,2									
BC-EH-KJ9		2																
perlucidella									7,9									
BC-EH-K/2		9	1					∞	5,	3	∞							
paralucidella		7,36	7,01					8,18	10,5	8,23	7,88							
														erg				
lort	sa	ne	tein		ins	а				ier			i.	Linz Gründberg			ıaia	
Fundort	li Su	falco	nens	_	/ioll	Mari	ers	hltal	e	tpell	u	S	etsw	Grü		no	Corn	rio
ш	/al d	Monfalcone	Reichenstein	Scuol	Les Viollins	Sta. Maria	Taufers	Veichlta	Digne	Montpellier	Baden	Elsass	Volketswil	inz	Wels	Balaton	Val Cormaia	Loderio
	paralucidella Val di Susa		I.	S	I	S	T		I	<u> </u>	E	F	_	I	^	E	_	
on	idel	perlucidella	1	mi	mi	mi	mi	mi	ulae	ella	ella	ella	ella	'a	'a	na	na	ferruginans
Taxon	aluc.	luci	styriaca	thomanni	thomanni	thomanni	thomanni	thomanni	lavandulae	surientella	surientella	surientella	surientella	plumella	plumella	diabolina	diabolina	ugi
	par	per	styr	tho	tho	tho	tho	tho	lav	sur	sur	sur	sur	plu	plu	dia	dia	feri
dq	407	859	859	859	547	407	407	859	407	603	859	859	407	621	859	307	407	658
Z	:75	923	.09	:203	1126	:65	.54	:58	37	1128	1196	200	41	42	:83	1138	181	52.
BOLD-Nr.	BC-EH-R75	BC-EH-R76	BC-EH-R60.1	BC-EH-R203	BC-EH-R126	BC-EH-R65	BC-EH-R54.1	BC-EH-R58	BC-EH-R37	BC-EH-R128	BC-EH-R196	BC-EH-R200	BC-EH-R41	BC-EH-R42	BC-EH-R83	BC-EH-R138	BC-EH-R81	BC-EH-R52.1
B(C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E	C-E
	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В

5 Das System der Rebelien

Die Charakterisierung der Taxa innerhalb der Rebelien war und ist problematisch. Eine erste Unterteilung der Gattung wurde von LOEBEL (1941) durchgeführt, der nach der Schwärmzeit der Männchen "Morgenflieger" und "Abendflieger" unterschieden hat. Diese Angaben zur Tageszeit sind zwar auch schon bei REBEL (1910) zu finden, dort wurden sie aber noch nicht konsequent als gruppenbildendes Merkmal gebraucht. Die Arten wurden dann besonders nach der Faltergröße, dem jahreszeitlichen Erscheinen der Imagines, der Höhe und Geologie des Fundortes, der Standortshydrologie (trocken, feucht), der Flügeltönung (hell bis dunkel), der Flügelform, der Gehäusegröße und weiterer Merkmale diagnostiziert (vgl. LOEBEL 1941, 1947). Diese Merkmale überschneiden sich häufig aber so beträchtlich, dass manche Autoren schon in der Originalbeschreibung ihrer Arten in Frage stellen, ob es sich tatsächlich um für die Wissenschaft neue oder nur um "Formen" schon bekannter Arten handelt (vgl. etwa ALPHERAKI 1879 oder PINKER 1956).

Morgen- und Abendflieger unterscheiden sich treffender ausgedrückt in der Paarungszeit. Der Vorderkörper des ansonsten im Sack verborgenen Weibchens ragt beim Locken etwas aus dem Sackhinterende, wodurch die Sexuallockstoffe (Pheromone) freiwerden. Die Männchen schwärmen während der Paarungszeit zu den Weibchen, außerhalb dieser sitzen sie in Ruhestellung mit gefalteten Flügeln und angelegten Fühlern. Die Männchen schlüpfen wenige Stunden vor der Schwärmzeit aus der Puppe und entwickeln sich, jene der Morgenflieger also bereits in der Nacht, jener der Abendflieger am Nachmittag (pers. Mitt. Hättenschwiler, 2011). Die Lebenszeit der Imagines ist mit einen bis wenigen Tagen wie bei allen Psychiden kurz, sie nehmen keine Nahrung auf.

Die Weibchen locken nur entweder in den frühen Morgenstunden (Morgenflieger) oder wenige Stunden abends (Abendflieger). Bei den durchgeführten Zuchten von P. Hättenschwiler, F. Lichtenberger und E. Hauser sind nie Ausnahmen von der für die jeweilige Population typischen Paarungszeit festgestellt worden, auch hat sich dabei keine Abendflieger-Art ganz oder teilweise in eine Morgenflieger verwandelt – und auch nicht umgekehrt. Eine gewisse Ausnahme, die aber offenbar immer die gesamte Population betrifft, stellt *R. plumella plumella* dar. Bei dieser schwärmen die Männchen mancher Populationen nachmittags bei direktem Sonnenschein, andere Population schwärmen – wie die übrigen Abendflieger auch – in der Abenddämmerung oder kommen anschließend ans Licht.

Mit den habituellen bzw. morphologischen Merkmalen der Imagines und der Gehäuse allein ist es bis heute nicht gelungen, innerhalb der Rebelien die Morgenflieger von den Abendfliegern eindeutig zu unterscheiden. Der Grund liegt wohl darin, dass die Morgenflieger offenbar keine stammesgeschichtlich einheitliche (monophyletische) Gruppe innerhalb der Rebelien darstellen, was auch die mtDNA-Analysen nahelegen. Weiters steht die Nominat-Unterart des Morgenfliegers *R. kruegeri* nicht nur in der mtDNA, sondern auch morphologisch dem dunklen Abendflieger *R. plumella* näher als dem Morgenflieger *R. sapho*. Beispiele für Übereinstimmungen von *R. kruegeri* und *R. plumella* im Gegensatz zu *R. sapho* sind der hohe Augenhöhen-Index, höherer Grauwert und Adernprägnanz, höherer Kammzahnlängen-Index, sowie niedrigere Fransenschuppen-Klassen. Auch scheinen sie sich im Lebensraum (trocken-mesophil) und in der vertikalen Verbreitung (unterhalb von 1000m Seehöhe) ähnlich zu sein. *R. sapho* hingegen besitzt Eigenschaften, die an den hellen Abendflieger *R. perlucidella* erinnern (mtDNA, geringerer Grauwert und Adernprägnanz, trocken-xerotherme Lebensräume),

auch wenn zu dieser morphologisch größere Unterschiede bestehen als zwischen R. kruegeri und R. plumella.

Die Taxa der Morgenflieger-Reihe sind zu den Abendfliegern jedenfalls getrennte Arten, da in der verschiedenen Paarungszeit - am Morgen bzw. nachmittags bis abends - eine ausreichende Kreuzungsbarriere besteht. Die umfangreichere Abendflieger-Gruppe kann - ebenfalls ohne Anspruch auf verwandtschaftliche Gruppierungen - weiters in eine helle und eine dunkle Reihe gegliedert werden¹⁰. Diese Einteilung verwendete bereits H. Meier in seinem unveröffentlichten Nachlass, in dem er in einer unkommentierten Liste der Rebelien-Taxa bei den Abendfliegern ohne nähere Beschreibung eine Reihe "A" (beinhält dunklere Taxa mit oft stärker hervortretenden Adern) von eine Reihe "B" (kontrastarm-helle Taxa) unterschieden hat. Es hat sich im Lauf der vorliegenden Arbeit herausgestellt, dass diese simple Einteilung der Abendflieger in hell und dunkel auf standardisierte Weise mittels einer Grauwert-Schablone zu brauchbaren Ergebnissen führt. Die Zahl der damit nicht genau zuordenbaren Populationen ist gering. Anders als zwischen den Morgen- und den Abendfliegern kann hingegen zwischen der hellen und dunklen Reihe der Abendflieger nicht a priori postuliert werden, stets getrennte Arten zu beinhalten (vgl. Kap. 5.5). Unter Berücksichtigung der weiteren Merkmale aus Morphologie, Cytochemie, Lebensweise und Verbreitung liegt dies in den weitaus meisten Fällen dennoch nahe.

Zusammenfassend wird die Gattung Rebelia folgendermaßen eingeteilt:

- Reihe Morgenflieger: Paarungszeit am Morgen.
- Reihe helle Abendflieger: Paarungszeit am Abend, Grauwert meist unter 30%, Adernprägnanz meist gering.
- Reihe dunkle Abendflieger: Paarungszeit am Nachmittag oder Abend, Grauwert meist über 30%, Adernprägnanz gering bis hoch.

5.1 Morgenflieger-Reihe

Wesentlich für die Charakterisierung der Arten der Morgenflieger sind die Merkmale Grauwert und Adernprägnanz, Fransenschuppen-Klasse, Augenhöhen-Index, mtDNA-Merkmale, Lebensraum (trocken-xerotherm, trocken-mesophil, feucht), jahreszeitliches Erscheinen der Imagines (Frühjahr oder Sommer) sowie die Dauer der Entwicklung (1-oder 2-jährig).

Nach der <u>Cytochemie</u> (mtDNA: COI-5P) sind bisher zwei Linien der Morgenflieger bekannt geworden: *R. sapho* (Tessin) hat diesbezüglich ein Naheverhältnis zu den südosteuropäischen hellen Abendfliegern (v.a. zu *R. perlucidella*), *R. kruegeri* (Tessin, Nord-Italien; inkl. *R. k. danubiella* aus der Slowakei) hingegen zu den dunklen Abendfliegern aus der Umgebung des Donautales (*R. p. plumella*). *R. sapho* und *R. kruegeri* (inkl. *R. k. danubiella*) weisen einen außerordentlich großen genetischen Abstand zueinander mit mehr als 7% auf, innerhalb der Arten sind die Differenzen gering¹¹. Das untersuchte

¹¹In die *R. sapho*-Gruppe gehört nach der mtDNA überraschenderweise auch der Abendflieger *Rebelia ferruginans*, ebenfalls aus dem Tessin (Loderio). Siehe dazu die Angaben bei *R. ferruginans*.

¹⁰Rebelia thomanni ist nach der mtDNA deutlich n\u00e4her mit R. p. plumella und R. plumella surientella verwandt, als mit R. perlucidella oder R. styriaca. Reihen sind nach \u00e4u\u00e3erer \u00e4hnlichkeit, nicht zwingend nach Stammverwandtheit definiert.

genetische Material der Morgenflieger ist gegenwärtig noch dürftig, vor allem fehlen Analysen zu weiteren Populationen wie von *R. sapho* aus z.B. Triest, Istrien oder Kroatien, von *R. kruegeri* aus Maggia, von *R. kruegeri marpessa*, von niederösterreichischen *R. kruegeri danubiella*, von *R. majorella* sowie von osteuropäischen – bisher als *R. sapho*, *R. k. danubiella* oder als cf. *R. kruegeri* bestimmten – Morgenfliegern.

Die <u>Kreuzungsexperimente</u> von HÄTTENSCHWILER (2002 und pers. Mitt., vgl. Quellen, Kap. 10) zeigen, dass auch zwischen Populationen von *R. kruegeri* und *R. sapho* fruchtbare Hybriden möglich sind (*R. sapho* vom Mt. Generoso /Tessin, 1400m und *R. kruegeri* von Malecesine /Norditalien, 180m). Die Morphologie der resultierenden Falter steht dabei zwischen beiden Arten (erste Tochtergeneration F1: Grauwert intermediär, Adernprägnanz sowie Augenhöhen-Index wie bei Mt Generoso; Deckschuppen-Index und Gestalt der Vorderflügel-Fransen ähnlich Malecsine, Epiphysen deutlich länger als bei den beiden Elternpopulationen – vgl. Diagramme, vgl. Kap. 3.17)¹². Andererseits gibt es Fälle, wo zwischenartliche Kreuzungen nicht möglich waren (*R. sapho* vom Mt. Generoso und *R. kruegeri* aus Biasca; HÄTTENSCHWILER 2002). Auch manche Populationen von *R. kruegeri* ließen sich untereinander nur schwierig und nicht immer, dann aber mit Erfolg kreuzen (Maggia und Riazzino). *R. kruegeri* der nahegelegenen Fundorte von Riazzino und San Antonio (Tessin) sind offenbar ohne Probleme kreuzbar (vgl. Quellen, Kap. 10).

Welche Kreuzungsbarrieren zwischen R. sapho und R. kruegeri im Freiland vorliegen und wie effektiv diese sind, ist unklar. Unterschiede bestehen schon im Lebensraum, so ist R. sapho offenbar auf schütter bewachsene, felsig-xerotherme Rasen angewiesen, R. kruegeri hingegen in nicht derart extremen Lebensräumen zu finden (wärmebegünstigte Wiesen und Waldränder, aber auch kaum bewirtschaftetes Offenland und Felsrasen). R. sapho steigt im Gebirge höher als R. kruegeri. Beide Taxa sind zumindest in der Schweiz zwar in derselben Region (Tessin), aber noch nie an denselben Fundorten nachgewiesen worden (Hättenschwiler, pers. Mitt. 2012). R. kruegeri fliegt im Allgemeinen später als R. sapho, auch wenn sich die Flugzeiten jahrweise etwas überschneiden. Nicht zuletzt könnten auch Differenzen bei den Pheromonen und bei weiteren Paarungskriterien (z.B. taktile Reize, vgl. DIERL 1979) einen Genaustausch verhindern, Nachweise dafür wären noch zu erbringen. Für ihre artliche Verschiedenheit sprechen weiters die große genetische Distanz in der mtDNA und geringe, aber weitgehend konstante morphologische Unterschiede. Dass beide Arten dennoch nahe miteinander verwandt sind, zeigen die gelungenen Kreuzungen von R. kruegeri aus Malcesine mit R. sapho vom Mt. Generoso.

R. majorella steht möglicherweise *R. sapho* nahe und wäre dann als deren Unterart zu werten. AufSchluss könnten zu dieser Frage weitere mtDNA-Analysen geben.

5.1.1 Rebelia majorella REBEL 1910

Typenfundorte ("Typen"): Wolfsberg im Lavanttal (Kärnten, 550m) und Aflenz a.d. Mur (Steiermark, 750m)

¹² Das untersuchte mitochondriale DNA-Fragment wird ausschließlich vom Weibehen vererbt, die Hybriden sind daher gleich wie R. kruegeri aus Malcesine.

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor

Diagnose:

Reihe: Morgenflieger

mtDNA COI-5P: unbekannt

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Mit Abstand die größte Rebelie (VL), Augenhöhen-Index niedriger, Fransenschuppen-Klassen niedrig, Grauwert und Adernprägnanz mittel.

Lebensraum: hochwüchsige, feuchte bis frische Wiesen.

Entwicklung: überwiegend 2-jährig (ansonsten bei Rebelien nur noch beim hellen Abendflieger *R. styriaca* nachgewiesen, siehe dort).

Hauptflugzeit: Mai und Anfang Juni.

Höhenverbreitung: revidierte Funde bis ca. 1000m (submontan bis montan).

- Geografische Verbreitung: Endemit mit Hauptverbreitung in der Steiermark (Einzugsgebiete von Mur- und Mürz-Tal) sowie im angrenzenden östlichen Kärnten (z.B. Lavant-Tal), weiters angeblich auch aus dem östlichen Salzburg (Lungau; =Ursprungsgebiet der Mur) und aus Niederösterreich (Raxgebiet; =Ursprungsgebiet der Mürz). SIEDER (1975) gibt sie in einer unveröffentlichten Liste aus Kärnten auch von der Saualpe aus 1300m Höhe an.
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): Von *R. sapho*, die in manchen Populationen die Flügelspannweite der *R. majorella* fast erreicht und zum Teil auch im Augenhöhen-Index nahe kommt (Population Karnburg/Kärnten), ist sie durch die deutlich schmäleren Fransenschuppen getrennt. Die Adern treten im Gegensatz zu typischen *R. sapho* (ausgenommen der kontrastreicheren Population aus Vivione) und der hier untersuchten Exemplare von *R. kruegeri danubiella* (vgl. Fußnote bei den Diagnosen) stärker hervor, sie sind darin den meisten *R. k. kruegeri* und *R. kruegeri marpessa*) ähnlich. Die Zahl der Fühlerglieder ist ebenfalls hoch, was aber auch bei Populationen anderer Arten vorkommt (*R. sapho* hoher Fundorte wie Vivione und Passo Croce domini, manche *R. kruegeri* wie z.B. Riazzino). Der hohe Epiphysen-Index kommt auch bei Populationen anderer Morgenflieger vor (Holotypus von *R. majorella*: Index ist bei diesem Exemplar gering mit nur 0,22 [Mikropräparat MV 6286]). Zu den großflügeligen Falter aus dem schweizerischen Tessin, die früher auch zu *R. majorella* gestellt wurden, siehe Anmerkungen zu *R. sapho*.

5.1.2 Rebelia sapho (MILLIÈRE 1867)

Typenfundort: unbekannt

Typen bzw. Originalmaterial: zurzeit nicht auffindbar (vgl. Quellen, Kap. 10) In litteris-Namen: *Rebelia loebelia* MEIER in litt.. *Rebelia lombardia* MEIER in litt.

Diagnose:

Reihe: Morgenflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): non-plumelloid: Mt. Generoso /Tessin; identisch mit dem Abendflieger *R. ferruginans* aus dem Tessin (siehe dort); nächste Distanz: zu *R. perlucidella* aus Monfalcone (2,33%) und zu *R. perlucidella* von Krk (2,67%, Krk aber nur mit 307bp).

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Augenhöhen-Index mittel, Fransenschuppen-Klassen höher, Grauwert mittel, Adernprägnanz mittel (Adernprägnanz etwas höher und etwas höhere Fühlergliederanzahl bei Populationen oberhalb 1600m – Vivione und Croce Domini).

Lebensraum: xerotherme Primärrasen (Karst, Felsrasen) und lückige, sonnenexponierte Trockenwiesen.

Entwicklung: überwiegend 1-jährig.

Hauptflugzeit: Mai und Anfang Juni (niedere Lagen: April; höchste Lagen: Ende Juni), Einzelfalter im Herbst.

Höhenverbreitung: bis 2000m (collin bis subalpin).

Anmerkungen: inklusive abweichendePopulationen mit v.a. großflügeligen Faltern z.B. aus Kärnten, Umg. Klagenfurt (Karnburg), sowie aus dem schweizerischen Tessin und den Bergamasker Alpen; exklusive das Taxon "R. sapho danubiella", dieses wird als Unterart zu R. kruegeri gestellt; eine eventuelle Gliederung von R. sapho in Unterarten ist noch unklar.

- <u>Geografische Verbreitung</u>: Weite Verbreitung von der Südschweiz (Tessin) über die Südalpen ost- und südostwärts: Norditalien, südliches Österreich, Kroatien, angeblich auch Süditalien. Die Angaben aus Ungarn und dem Einzugsgebiet des östlichen Donautals beziehen sich möglicherweie auf *R. kruegeri danubiella*.
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): In Morphologie und Lebensweise variable Art mit vergleichsweise großem Verbreitungsgebiet. Diese Art ist im groben Durchschnitt etwas größer als *R. kruegeri*, wobei die Exemplare der einzelnen Populationen nicht so stark streuen und durchaus abweichen können. Sie ist im Allgemeinen etwas heller und weniger kontrastreich als diese und besitzt im Durchschnitt breitere und reicherzackige Vorderflügelfransen. Der Augenhöhen-Index ist etwas niederiger als beim Formenkreis um *R. kruegeri* (Ausnahme: *R. k. marpessa*). *R. sapho* ist wie *R. kruegeri* eine vielgestaltige Art, die aber eine ausgedehntere vertikale Verbreitung vom Tiefland bis in Höhen von 2000m aufweist (Passo Croce Domini, diese Population wurde nach den Etiketten von H. Meier in dessen Sammlung als zu *R. kruegeri* gehörig betrachtet). Die Unterschiede zwischen den Populationen aus der Schweiz (Mt. Generoso) und Slowenien (Lokavec) sind gering, erstere ist etwas größer, hat längere Deckschuppen (Index), etwas kürzere Fühlerkammzähne (Index) und einen geringfügig höheren Augenhöhen-Index.

Eine außergewöhnliche Population von *R. sapho* ist beispielsweise jene von der Karnburg (Kärnten), die sich allein durch die bedeutendere Größe und etwas geringeren Augenhöhen-Index auszeichnet, die aber die typischen breiten und

mehrzackigen Vorderflügelfransen der R. sapho aufweist. Über die Ökologie dieser Population (ob feuchte, frische oder trockene Wiesen bzw. Felsrasen) war in der Literatur keine Angabe zu finden. Die Population aus Vivione (1700m) aus den Bergamasker Alpen in Norditalien ist ähnlich der Nominatform, aber deutlich größer. Sie weist im Gegensatz etwa zur Population der R. sapho von Karnburg mit ebenfalls großer Spannweite mehrere morphologische Abweichungen von den übrigen R. sapho-Populationen auf. Da es sich aber um wenig zuverlässige Trennmerkmale handelt, wird sie ebenfalls bei R. sapho eingereiht. Die Fühlerglieder-Anzahl ist etwas höher (wie auch bei der R. sapho-Population vom Passo Croce Domini, möglicherweise ein Merkmal von R. sapho aus größeren Höhen), der relative Kammzahnabstand ist deutlich geringer als bei den übrigen R. sapho, sie ist geringfügig dunkler als typische R. sapho-Populationen und etwas kontrastreicher. Höher ist weiters der durchschnittliche Epiphysen-Index ähnlich majorella, das Merkmal ist bei den Morgenfliegern allerdings großen Schwankungen innerhalb sowie zwischen den Populationen unterworfen und damit ebenfalls ein unzuverlässiges Trennmerkmal. Die Falter aus Vivione stammen von Ende Juni, diese für R. sapho späte Flugzeit ist wohl auf den außergewöhnlich hoch liegenden Fundort zurückzuführen. Die Population vom Croce Domini (Breschianer Alpen, Italien) fliegt ebenso spät wie jene aus Vivione, sie stammt aus noch größerer Höhe (1900-2000m). Sie weicht von typischen R. sapho (Mt. Generoso, Lokavec) in folgenden Merkmalen ab: etwas höhere Ademprägnanz, größere Fühlergliederzahl, etwas schmälere Fransenschuppen, etwas schmälere Vorderflügel. Als abweichende Populationen werden hier auch die ungültigen in-litteris-Taxa von Meier (R. loebeli i.l., R. lombardia i.l.; vgl. Quellen, Kap. 10) aus dem Tessin (z.B. Maroggia) und Oberitalien zu R. sapho gerechnet; sie wurden wenigstens zum Teil früher aufgrund ihrer großen Flügelspannweite zu R. majorella gestellt, konnten im Zuge dieser Arbeit aber morphologisch nicht näher untersucht werden. Eine Untergliederung der Art in Unterarten (oder Kleinarten) ist erst nach umfassenderen Kreuzungsversuchen und einer fundierten molekularbiologischen Untersuchung sinnvoll.

Das jahreszeitliche Erscheinen der Falter von *R. sapho* ist je nach Population und Höhenlage von Ende März (tiefe Lagen im Tessin) bis Mitte Juni (hohe Lagen). Die höchstgelegenen Populationen (Passo Croce Domini und Vivione) fliegen Ende Juni. HÄTTENSCHWILER (2002: 17) gibt für die höhergelegene Population von *R. sapho* am Mt. Generoso (Tessin) noch einen geringen Anteil von 10-12% erst im Spätsommer schlüpfender Tiere an, die im Frühjahr/ Frühsommer eine Ruhepause eingelegt hatten. Weiters beeinflussen auch Zuchtbedingungen die Erscheinungszeit (vgl. Kap. 5.1.4).

5.1.3 Rebelia kruegeri Turati 1914

Die Taxa "R. sapho danubiella" und R. marpessa werden vorläufig als Unterarten zu R. kruegeri gestellt, mit der sie zweifellos nahe verwandt sind. Sie weisen aber auch Übergangsmerkmale zu R. sapho auf. So besitzt im Unterschied zu Nominat-Unterart von R. kruegeri das Taxon R. k. danubiella geringere Werte für Grauwert und Adernprägnanz (vgl. aber die dortige Anmerkung) sowie möglicherweise Unterschiede

im bevorzugten Lebensraum, *R. k. marpessa* hat höherklassige Fransenschuppen, beide weisen einen höheren Augenhöhen-Index auf. Über den korrekten Status können nur weitere Untersuchungen AufSchluss, v.a. der mtDNA geben.

5.1.3.1 Rebelia kruegeri kruegeri Turati 1914

Typenfundort: Val Camonica, bei Ossimo (Ober-Italien), 900m

Typen bzw. Originalmaterial: es lagen Falter vom Originalfundort vor (keine Typen).

Diagnose:

Reihe: Morgenflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): plumelloid: Riazzino und San Antonio /Tessin, Malcesine am Gardasee /Nord-Italien; sehr ähnlich *R. p. plumella*; sehr unähnlich *R. sapho* vom Tessin.

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Augenhöhen-Index hoch, Fransenschuppen-Klassen niedriger, Grauwert (mittel bis) hoch, Adernprägnanz mittel bis hoch.

Lebensraum: sonnige, trocken-mesophile Wiesen und deren Waldränder, auch in kaum bewirtschaften Weiden und Felsrasen (Hättenschwiler, pers. Mitt. 2012); die Art ist offenbar nicht so stark an trocken-heiße (xerotherme) Lebensräume gebunden wie *R. sapho*.

Entwicklung: überwiegend 1-jährig.

Hauptflugzeit: Mitte Juni bis Ende Juli (Malcesine ex ovo: erste Junihälfte).

Höhenverbreitung: bis 900m (collin bis untermontan).

Anmerkungen: inklusive abweichende Populationen mit längeren Deckschuppen wie Riazzino und San Antonio /Tessin sowie Malcesine /Nord-Italien, exklusive *R. marpessa*.

- Geografische Verbreitung: Schweizerisches Tessin und Nord-Italien.
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): Manche Populationen sind etwas kleinflügeliger als *R. sapho. R. kruegeri* ist in seiner Nonimat-Unterart im Allgemeinen etwas dunkler sowie durch die höhere Adernprägnanz meist kontrastreicher als diese (relativ kontrastarm sind z.B. *R. kruegeri* aus Val Ancasca und San Antonio) und besitzt im Durchschnitt schmälere und wenigzackigere Vorderflügelfransen. Der Augenhöhen-Index ist etwas höher als bei *R. sapho*, *R. k. danubiella* und *R. k. marpessa. Rebelia kruegeri* ist wie *R. sapho* eine vielgestaltige Art, die im Gegensatz zu dieser vom Tiefland bis in Höhen von nur etwa 900m nachgewiesen ist. Die Größe der Falter und besonders die relative Deckschuppenlänge zwischen den Populationen können stärker variieren. Die jahreszeitliche Erscheinungszeit der Falter ist je nach Population, Höhenlage und Zuchtbedingungen verschieden, meist deutlich später als *R. sapho* (vgl. Kap. 5.1.4).

5.1.3.2 Rebelia kruegeri danubiella LOEBEL 1941 (comb. nov.)

Typenfundort: Dürnstein und Spitz an der Donau, Niederösterreich (Wachau), 350m; als *Rebelia sapho* ssp. *danubiella* beschrieben.

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

Diagnose:

Reihe: Morgenflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): plumelloid Luka Tematin /Slowakei; sehr ähnlich *R. k. kruegeri* sowie *R. p. plumella*; sehr unähnlich *R. sapho* vom Tessin.

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Augenhöhen-Index mittel, Fransenschuppen-Klassen niedriger, Grauwert und Adernprägnanz mittel (möglicherweise aber ausgebleichte Exemplare, siehe unten bei den Kommentaren).

Lebensraum: bei Dürnstein pannonisch getönte, z.T. gebüschreiche Felsrasen – ansonsten unbekannt.

Entwicklung: überwiegend 1-jährig.

Hauptflugzeit: Juni.

Höhenverbreitung: bis 600m (collin bis untermontan).

Anmerkungen: LEOBEL (1941) gibt in seiner Erstbeschreibung folgendes an: "schwarz und dicht beschuppt, die Adern deutlich hervortretend", das wäre typisch für die Nominat-Unterart der *R. kruegeri*. Die dunkle Tönung wird auch bei GOZMÁNY & SZÖCS (1965) herausgestellt. Eigene Untersuchungen an älterem Material vom Originalfundort zeigten hingegen vergleichsweise hellere und kontrastarme Falter (ausgebleicht?) – Untersuchungen an frischem Material wären sinnvoll.

- Geografische Verbreitung: Verbreitung am nordöstlichen Alpenrand und im Donautal in Niederösterreich und der Slowakei. SIEDER (1975) gibt sie in einer unveröffentlichten Liste auch von mehreren Orten in Ungarn an, auch bei GOZMÁNY & SZÖCS (1965) wird sie aus Ungarn genannt. R. sapho wird bei letzteren für Ungarn nicht angegeben.
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): Die jahreszeitliche Flugzeit der niederösterreichischen Populationen liegt intermediär zwischen *R. sapho* und *R. kruegeri*: In der Originalbeschreibung wird "erstes Junidritttel" angegeben, alle aktuell untersuchten Falter aus Dürnstein und von der Hohen Wand stammen aber von Ende Juni. Die hier untersuchten Exemplare erscheinen heller und kontrastärmer, als man aus der Originalbeschreibung ableiten kann.

 Auch das frische, etwas abgeflogene Männchen aus der Slowakei ist relativ hell
 - Auch das frische, etwas abgeflogene Mannchen aus der Slowakei ist relativ hell und mit geringer Adernprägnanz.Letzteres wurde von F. Lichtenberger aus einer erwachsenen Raupe erzogen, es handelt sich um ein Einzelstück mit folgenden Merkmalen (Abkürzungen vgl. Kap. 3.1): Slowakei, ca. 80km nordöstlich von Bratislava: Tematín, Lúka, ca. 400m, e.p. 1.6.1994 "am Morgen", leg. F. Lichtenberger: VL=8151μm, Fg=25, A2=152μm, Ah=356μm, A2*100/VL= 1,86, Ah*100/VL=4,37, DL*100/VL=3,19, Fransenschuppen in eine Spitze ausgezogen, fast alle einspitzig (Klasse 2c), GW=30%, AP=1, Sack: 18mm lang und 2,8mm breit, iBOL-Nr. BC-EH-R73. Der Falter passt nach der Verbreitung zu *R. k. danubiella*, die DNA ist ähnlich *R. k. kruegeri* aus dem Tessin.

5.1.3. Rebelia kruegeri marpessa SIEDER 1947 (comb. nov.)

Typenfundort: Thoner Moor bei Klagenfurt, Kärnten, 440m Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

• <u>Diagnose:</u>

Reihe: Morgenflieger

mtDNA COI-5P: unbekannt.

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Augenhöhen-Index mittel, Fransenschuppen-Klassen höher, Grauwert und Adernprägnanz hoch.

Lebensraum: sonnenexponierte Trockenstandorte (Typenfundort ein trockengelegtes Moor).

Entwicklung: überwiegend 1-jährig.

Hauptflugzeit: Juli.

Höhenverbreitung: bis 800m (collin bis untermontan).

- Geografische Verbreitung: Kärnten. Falter weiterer Fundorte (SIEDER 1947 und 1972) sind noch genauer zu untersuchen. SIEDER (1975) gibt R. k. marpessa in einer unveröffentlichten Liste auch von Norditalien (Interneppo, Cornino) an, Material von diesem Fundort konnte hier nicht untersucht werden.
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): Das Taxon *R. marpessa* wurde in Unkenntnis der "echten" *R. kruegeri* von *R. sapho* abgetrennt und benannt, nach dem damaligen Wissensstand (LOEBEL 1941) galt *R. kruegeri* irrtümlich als Abendflieger. Bei SAUTER & HÄTTENSCHWILER (1999) ist sie vor allem aufgrund der späten Flugzeit (Juli) und des Vorkommens in niederen Tallagen mit *R. kruegeri* synonymisiert. Nach den aktuellen Untersuchungen sprechen die eben genannte Lebensweise, der höhere Grauwert und die kontrastierenden Flügeladern für eine Zuordnung zu *R. k. kruegeri*, im Bereich der *R. sapho* stehen hingegen die breiten und mehrzackigen Vorderflügelfransen und der relativ niedrige Augenhöhen-Index. Der Status des Taxons ist durch DNA-Untersuchungen abzuklären, sie dürfte mit *R. k. kruegeri* näher verwandt oder sogar konsubspezifisch sein.

5.1.4 Jahreszeitliches Auftreten von Rebelia sapho und R. kruegeri

Der Flugmonat spielt bei der Art-Bestimmung der Morgenflieger eine große Rolle. Eigene Aufzeichnungen nach Einsicht der Sammlung Peter Hättenschwiler differenzieren die Flugzeiten von *R. sapho* und *R. kruegeri* in der Schweiz weiter, wobei auch Zuchtdaten miteinfließen. So tritt *R. sapho* am Mt. Generoso /Tessin in tiefen Lagen früher als in höheren Lagen auf. Bei Zuchten ab dem Ei ist die Flugphase z.T. verfrüht. Bis Mitte Juni ist jedenfalls die Hauptflugzeit abgeschlossen. *R. kruegeri* fliegt später als *sapho*, durch Zuchtbedingungen kann sich die Flugphase allerdings nach vorne verlegen, einzelne Stücke treten deutlich früher im Jahr auf. Die Hauptflugzeit beginnt normalerweise nach Mitte Juni. Nur die *R. kruegeri*-Population aus Malcesine (Nord-Italien) schlüpfte in der Zucht ab dem Ei hauptsächlich in der ersten Juni-Hälfte, sie war mit *R. sapho* vom Mt. Generoso (Tessin) fruchtbar zu kreuzen (HÄTTENSCHWILER 2002). Die Schlupfzeiten in der Zucht können von jenen im Freiland bedeutend abweichen, siehe dazu die nachfolgenden Diagramme.

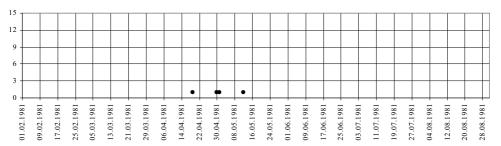


Abb. 28: Rebelia sapho, Mt. Generoso /TI, 570m 1981: Anzahl Männchen aus Freilandraupen (am Etikett: "e.l.")

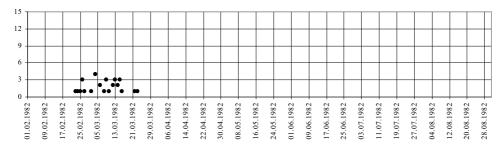


Abb. 29: Rebelia sapho, Mt. Generoso /TI, 570m, 1982: Anzahl Männchen aus ex ovo-Zucht (am Etikett: "e.o.")

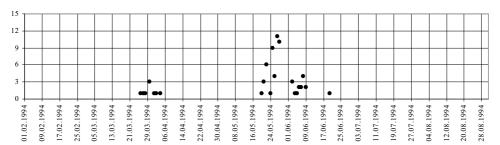


Abb. 30: *Rebelia sapho*, Mt. Generoso /TI, 1440m, 1994: Anzahl Männchen aus ex ovo-Zucht (am Etikett: "e.o.") (die Falter vom März sind aus derselben Zucht, überwinterten also nur einmal – möglicherweise eine Reaktion auf Wärmeperiode im Winter; pers. Mitt. P. Hättenschwiler, 2011)

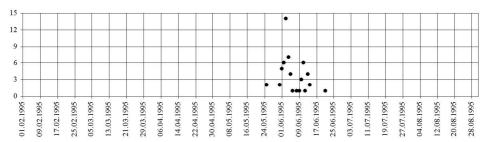


Abb. 31: Rebelia kruegeri, Malcesine/Gardasee, 180m, 1995: Anzahl Männchen Männchen aus ex ovo-Zucht (am Etikett: "e.o.")

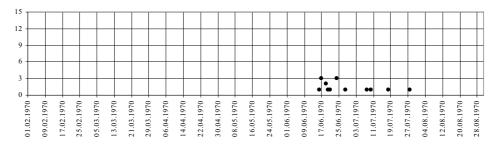


Abb. 32: Rebelia kruegeri, Riazzino /TI, 220m, 1970: Anzahl Männchen aus ex ovo-Zucht (am Etikett: "e.o.")

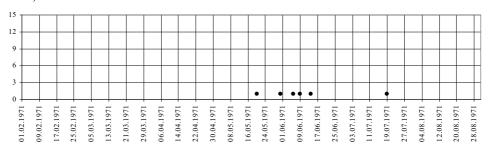


Abb. 33: *Rebelia kruegeri*, Riazzino /TI, 220m, 1971: Anzahl Männchen aus ex ovo-Zucht (am Etikett: "e.o." Zucht im Zimmer, alle Falter mit einjähriger Entwicklung, pers. Mitt. P. Hättenschwiler, 2011).

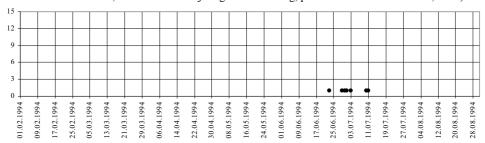


Abb. 34: Rebelia kruegeri, Riazzino /TI, 220m, 1994: Anzahl Männchen aus Freilandraupen (am Etikett: "e.l.").

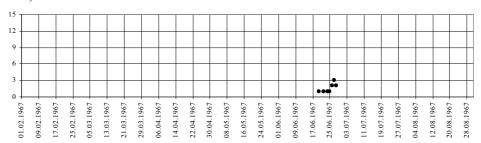


Abb. 35: Rebelia kruegeri, Maggia /TI, 330m, 1967: Anzahl Männchen aus Freilandraupen (am Etikett: "e.l.").

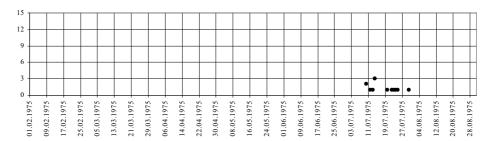


Abb. 36: Rebelia kruegeri, Maggia /TI, 330m, 1975: Anzahl Männchen aus Freilandraupen (am Etikett: "e.l.").

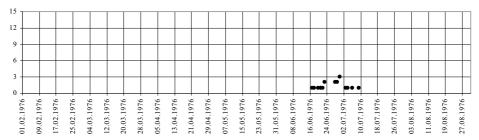


Abb. 37: Rebelia kruegeri, Maggia /TI, 330m, 1976: Anzahl Männchen aus Freilandraupen (am Etikett: "e.l.").

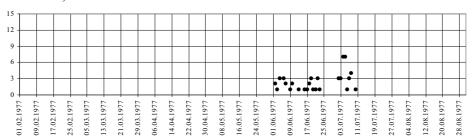


Abb. 38: Rebelia kruegeri, Maggia /TI, 330m, 1977: Anzahl Männchen aus ex ovo-Zucht (am Etikett: "e.o.")

5.2 Reihe der hellen Abendflieger

Die Taxa der hellen Abendflieger sind morphologisch wenig voneinander differenziert. Es sind die relativen Kammzahnlängen, Epiphysenlängen der Vordertibien, sowie das Vorhandensein oder Fehlen einer Außenrandverdunkelung der Flügel sowie die Cytochemie (mtDNA) und bei *R. styriaca* die zweijährige Entwicklungsdauer für die Abgrenzung der Taxa von Bedeutung.

Zuchtbedingungen können innerhalb einer einzigen Population bei der Ausbildung morphologischer Merkmale eine große Rolle spielen. Besonders eindrucksvoll ist dies bei *R. thomanni* aus dem oberösterreichischen Veichltal dokumentiert, bei der sich die Falter einer ex ovo-Zucht unter ungünstigen Bedingungen ("Hitzeform") sich in mehreren morphologischen Parametern stark von Freilandfaltern unterscheiden (vgl. Diagramme, Kap. 3.17).

Bei den östlich verbreiteten Taxa der helleren Abendflieger (v.a. bei *R. p. perlucidella* und *R. p. macedonica*) erscheint besonders bei dunkleren Einzeltieren oft der Außenbereich beider Flügel zu etwa einem Viertel oder Fünftel der Flügellänge geringfügig und allmählich, aber erkennbar abgedunkelter als der Mittel- und Wurzelbereich ("Außenrand-Verdunkelung"). Der abgedunkelte Bereich ist bei der Vorderflügelspitze etwas breiter ausgebildet. Die Falter sehen dann – bis auf die andersgetönten Fransen – der *Psychidea nudella* (OCHSENHEIMER 1810) etwas ähnlich. Je heller die Falter sind, umso weniger kontrastiert dieses Merkmal, bei der sehr hellen *R. styriaca* vom Typenfundort ist es nach dem vorliegenden Material nicht nachzuweisen. Unabhängig von dieser Außenrand-Verdunkelung ist der Vorderrand des Vorderflügels bis zum Apex bei allen Rebelien etwas dunkler.

Dunklere Exemplare von *R. thomanni* und die dunkleren Abendflieger haben diese außenwärtige Verdunkelung nicht, wenn man von Präparationsartefakten absieht. Als solche kommen entweder abgeschabte basale Flügelbereiche in Frage, oder abgesenkte Spitzen der Vorderflügel. Letztere können z.B. bei *R. thomanni* den Apexbereich und die dazugehörigen Adern dunkel erscheinen lassen, der präparierte Falter ist dann für die Betrachtung entsprechend zu kippen.

Für die Bewertung und Abgrenzung der Taxa der hellen Abendflieger ist die <u>Cytochemie</u> (mtDNA: COI-5P) von großer Bedeutung. Diese weist ungewöhnlich große genetische Differenzen zwischen den Populationen auf, die jedoch nur im Zusammenspiel mit fassbaren morphologischen Unterschieden als Artmerkmal gewertet wurden. *R. thomanni* ist mittels mtDNA viel näher mit *R. plumella* aus der dunklen Abendflieger-Reihe verwandt als mit *R. styriaca* und den Unterarten der *R. perlucidella*. Daraus wird geschlossen, dass die helle Abendflieger-Reihe – ähnlich wie die Morgenflieger-Reihe – keine monophyletische Gruppe darstellt.

Taxa aus dieser Reihe kommen in trockenwarmen, nie in feuchten <u>Lebensräumen</u> vor. Es handelt sich zum Teil um Bewohner der verkarsteten Adriaküsten (*R. p. perlucidella*), um bis in die subalpine Stufe verbreitete Gebirgsarten (*R. styriaca*, *R. p. macedonica*), im Osten werden Steppengebiete besiedelt (*R. p. nocturnella*).

Über <u>Kreuzungen und Anflugverhalten</u> verschiedener Taxa wurde wenig berichtet (vgl. Kap. 10). Nach HÄTTENSCHWILER (2002) liegt ein positives Kreuzungs-Ergebnis der Population von *R. thomanni* aus Sta. Maria (Münster-Tal) mit einer Population aus Occourt (=Occurt,Schweizer Jura) vor (siehe bei den Kommentaren zu *R. t. thomanni*).

Aus den Anflugversuchen im Freiland lässt sich nur ableiten, dass die Unterarten *R. p. perlucidella* aus Krk und *R. p. macedonica* oder *R. p. nocturnella* aus Balcic (Bulgarien) ähnliche Pheromone besitzen. Hingegen flogen Männchen von *R. p. perlucidella* in Monfalcone kaum an Weibchen der *R. plumella claudia-solvensis* aus Leibnitz (dunkle Abendflieger-Reihe) an, Kopulationen kamen hier nicht zustande.

5.2.1 Rebelia perlucidella (BRUAND 1853)

Die Unterarten von *R. perlucidella* sind zwar morphologisch kaum zu unterscheiden, sie differieren aber betreffend der untersuchten Abschnitte in der mtDNA auf hohem Niveau. Ihre geografischen Verbreitungsareale scheinen sich auszuschließen (Vikarianz), es sind aber nur die Kernverbreitungen bekannt. Übergangspopulationen der Unterarten sind in der Regel nicht belegt (siehe aber den Kommentar zu *R. p. perlucidella*).

• Diagnose:

Reihe: Helle Abendflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): non-plumelloid: große Distanzen zwischen den Unterarten und zu *R. styriaca* (ca. 5-7%) und innerhalb von *R. p. nocturnella* (ca. 3-5%); große Distanzen zur plumelloiden *R. thomanni* (ca. 7-10%).

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Kammzahnlängen-Index mittel bis hoch, Epiphysen-Index mittel (*R. p. macedonica*, *R. p. paralucidella*) bis hoch, im Gegensatz zu *R. styriaca* und *R. thomanni* Außenrandverdunkelung der Flügel v.a. bei dunkleren Einzelfaltern bei allen Unterarten nachgewiesen.

Entwicklung: überwiegend einjährig.

• <u>Vertikale und geografische Verbreitung sowie Kommentare:</u> siehe bei den Unterarten

5.2.1.1 Rebelia perlucidella perlucidella (BRUAND 1853)

Typenfundort: Kroatien (Istrien: Rijeka [=Fiume]), unter 100m

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

In litteris-Namen: R. adriatica MEIER in litt., R. pinkeri MEIER in litt.

- <u>Diagnose</u>: Die Tönung des Vorderflügel-Vorderrandes und der Fühler (zumindest bei frischen Exemplaren?) ist am untersuchten Material bei Populationen von der kroatischen Küste kontrastreicher als der anderen Unterarten von *R. perlucidella* (siehe dazu die Fußnote im Kap. 3.5). Ergebnisse der mtDNA-Analyse liegen für die Populationen Monfalcone (658bp) undKrk (nur 307bp) vor. Ihre genetische Distanz ist für die Verhältnisse innerhalb der Art *R. perlucidella* mit 1,32 relativ gering.
- <u>Höhenverbreitung</u>: revidierte Funde ab der Küstenlinie bis ca. 200m (planar/collin).
- <u>Geografische Verbreitung:</u> östliche Adriaküste von Triest (Monfalcone) an südwärts (z.B. Istrien und Krk).
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): Die weniger kontrastreiche und großflügeligere Population aus Monfalcone steht morphologisch, nicht aber betreffend der mtDNA der Unterart *R. p. paralucidella* näher und ist aus diesem Grund als Übergangspopulation zu bezeichnen. Sie trägt im unpublizierten Nachlass von Meier die Namen *R. pinkeri* und *R. adriatica* (beide MEIER in litt.; vgl. auch WITT 1980: 72), beides offenbar frühe Arbeitsnamen, die Population wurde von MEIER (1963) dann zu *R. perlucidella* gestellt. *R. perlucidella* kommt in Monfalcone nach den Aufzeichnungen im genannten Nachlass gemeinsam mit *R. sapho* vor.

Die von MEIER (1963: 107-108) untersuchten Falter der *R. perlucidella* aus Monfalcone bei Triest (Karsthang gegenüber dem Bahnhof) sind deutlich kleiner als das hier bearbeitete Freilandmaterial von F. Lichtenberger vom selben Fundort (beim Bahnhof Monfalcone, pers. Mitt. Lichtenberger). Im Vergleich der arithmetischen Mittel der Vorderflügellängen ohne Fransen ist das Material von MEIER (1963) um über 1mm kleiner. Möglicherweise handelt

es sich bei den Größenunterschieden um eine Modifikation durch z.B. unterschiedliche Temperatur bzw. Niederschläge der Fundjahre. Die Gestalt der Fransenschuppen wird bei MEIER (1963) folgendermaßen angegeben: "...zwischen den Adern r5 und m3 bis 400µm lang, 48µm breit, 2-3-zackig, meist aber nur 2-zackig". Damit liegt es etwa in den Klassen 2 bis 3, was einigermaßen mit den hier untersuchten Faltern übereinstimmt.

MEIER (1963) bezeichnet die Population aus Monfalcone als identisch mit *R. perlucidella* vom Originalfundort Rijeka (=Fiume) und von weiteren Orten an der östlichen Adriaküste.

5.2.1.2 Rebelia perlucidella paralucidella nov.ssp.

Typenfundort: Val di Susa (Piemont): Novalesa 1000m (Holotypus und Paratypus), Mompantero 800-1250m (Paratypen).

Derivatio nominis: lat. für "neben der (per)lucidella", sowohl in geografischer als auch morphologischer Hinsicht.

- <u>Diagnose</u> (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Morphologie und Habitus ähnlich der Population von *R. p. perlucidella* aus Monfalcone, welche aufgrund ihrer Größe und Kontrast-Armut als Übergangspopulation zwischen den Unterarten *R. p. perlucidella* und *R. p. paralucidella* gelten kann. Außenrand-Verdunkelung der Flügel bei manchen Exemplaren ebenfalls vorhanden. Die mtDNA (Novalesa) ist hingegen sehr unterschiedlich (mit Monfalcone 7,36%). Zu *R. styriaca* (5,92%), *R. thomanni thomanni* (8,47%), *R. thomanni lavandulae* (10,5%) und *R. plumella surientella* (ca. 8%) bestehen ebenfalls große Distanzen.
- Höhenverbreitung: 1000-1200m (untermontan).
- <u>Geografische Verbreitung:</u> bisher nur aus dem Val di Susa (Nord-Italien: Piemont) bekannt.

5.2.1.3 Rebelia perlucidella macedonica PINKER 1956 (comb. nov.)

Typenfundort: Mazedonien (Ochrid, Petrina planina), 1600m

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

- <u>Diagnose</u> (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): durchschnittlich etwas größer und geringfügig dunkler als typische Populationen von *R. p. perlucidella* von der Küste Kroatiens, durchwegs kontrastärmer getönter Costalbereich des Vorderflügels und Fühlers. Von den übrigen Unterarten und *R. styriaca* außer in der mtDNA kaum zu trennen (Distanzen 5-7%).
- Höhenverbreitung: 400 bis 1600m.
- Geografische Verbreitung: Mazedonien, möglicherwiese auch Anatolien (R. p. cf. macedonica, Kizilkahamam, 1000m, vgl. auch DE FREINA 1994: 328; kein Ergebnis zur mtDNA).
- <u>Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10)</u>: Als Typen wurden von PINKER (1956) extrem kleine Falter aus höchsten Lagen gewählt und in der Originalbeschreibung die Faltergröße als Trennmerkmal gegenüber z.B. *R. styriaca* gebraucht. Die Pheromone von *R. p. perlucidella* locken auch Männchen von *R. p. macedonica* an (vgl. Anmerkung bei *R. p. perlucidella*).

5.2.1.4 Rebelia perlucidella nocturnella (ALPHERAKI 1876) (s.l.) (comb. nov.)

Typenfundort: Russland (Taganrog, nördlich des Azov-Meeres), genaue Seehöhe unbekannt (jedenfalls Tiefland)

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

- <u>Diagnose</u> (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): In Grauwert und Epiphysen-Index sehr variable Populationen (siehe Kommentare), nur durch die mtDNA von den anderen Unterarten sicher abgrenzbar (Distanzen 5-7%). Zwischen den Populationen der *R. p. nocturnella* erscheinen große genetische Distanzen (3-5%). Lebensräume von *R. p. nocturnella* sind Steppengebiete.
- <u>Höhenverbreitung</u>: bis 250m (planar).
- <u>Geografische Verbreitung:</u> Gesicherte Funde nur östlich der Podolischen Platte: Russland (Taganrog), Ukraine (Kijev, Lugansk = Luhansk), östlich bis zum Altai-Gebiet (Gorno-Altaisk).
- <u>Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10)</u>: Die untersuchten Populationen sind bezüglich ihrer DNA unterschiedlich, mit genetischen Abständen zwischen 3 und 5%, das Exemplar aus Chelyabinsk (Russland, südlich des Urals) weicht am deutlichsten ab. Aus Mangel an Material sowie Daten zur Lebensweise und zum Verhalten kann keine weitere Beurteilung dieser Populationen gegeben werden (weitere Unterarten?).

Frisch geschlüpfte R. p. nocturnella sind für einen hellen Abendflieger ziemlich dunkel (vgl. Diagramme, Kap. 3.17: R. nocturnella von Kijev – Kirillovskije ovragi), in Grauwert und auch in der Größe ähnlich der plumella aus dem oberund niederösterreichischen Donautal (z.B. Linz-Gründberg). Dies ist bei LOEBEL (1945: 121) erstmals festgehalten (allerdings ist die Adernprägnanz bei R. plumella deutlich höher, der Epiphysen-Index im Normalfall niedriger). Die Falter von R. p. nocturnella verlieren schon nach kürzerer Aktivitätszeit einen großen Teil v.a. der längeren Flügelschuppen und erscheinen dann deutlich heller, dies hat bereits ALPHERAKI (1879) in seiner Erstbeschreibung angemerkt. Diese Tatsache kann für die Falter aus Lugansk und Taganrog anhand des vorliegenden Materials bestätigt werden, auf den Flügelflächen sind im Mikroskop gleichmäßig verteilt zahlreiche leere Schuppenansatzstellen erkennbar, während die Fransenschuppen vollständig erhalten geblieben sind. Bei einem alten Exemplar aus Kijev (vom selben Fundort wie oben: Kirillovskije ovragi, 20.5.1923 Sheljuschko leg., in coll. Naturhistorisches Museum Wien) ist dessen vergleichbar geringer Grauwert von 15% auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Die Epiphysen der Vordertibien sind zwischen den Populationen ebenfalls unterschiedlich: Am Originalmaterial (Taganrog) wurden folgende drei Werte für den Epiphysen-Index (L/E) gemessen: 0,12 / 0,15 / 0,26. Gorno-Altaisk: 0,19. Chalyabinsk (selbes Exemplar): 0,20 / 0,21. Lugansk (Provalskaja Steppe): 0,22 / 0,34. Die Population aus Kijev hat hingegen deutlich längere Epiphysen (vgl. Diagramme, Kap. 3.17).

5.2.2 Rebelia styriaca REBEL 1937

Typenfundort: Steiermark (Eisenerzer Reichenstein), Typen von 1800-1900m

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

• Diagnose:

Reihe: Helle Abendflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): non-plumelloid: Reichenstein (Eisenerz); mit großen Distanzen zu den Unterarten von *R. perlucidella* (ca. 6-7%) und *R. thomanni* (ca. 7-8%).

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Kammzahnlängen-Index niedrig, Epiphysen-Index mittel, Außenrandverdunkelung der Flügel im Gegensatz zu den Unterarten von *R. perlucidella* nicht nachgewiesen (Falter von *R. styriaca* aber durchwegs sehr hell); von *R. thomanni* nur wenig verschieden (siehe bei der dortigen Diagnose), *R. styriaca* ist größer als die meisten untersuchten Populationen von *R. thomanni* (vgl. Kommentare bei *R. styriaca*).

Entwicklung: überwiegend zweijährig.

- <u>Höhenverbreitung</u>: 1100 bis 2100m (untermontan bis subalpin; typischerweise in der "Krummholz-Region" oberhalb 1600m), Obergrenze also höher als bei *R. thomanni*. LOEBEL (1941): Nach Rath ist *R. styriaca* über 1100m zweijährig, darunter einjährig. Inwieweit es sich bei den einjährigen Populationen aus tieferen Lagen nicht um *R. thomanni* handelt, ist noch zu klären. Eine obligate zweijährige Entwicklungsdauer ist bei Rebelien ansonsten nur noch bei dem Morgenflieger *R. majorella* nachgewiesen.
- Geografische Verbreitung: Steiermark (Eisenerzer Alpen), Kärnten (Obir, Petzen, Görlitze).
 - Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): R. styriaca und die weit verbreitete R. t. thomanni wurden bisher in der Praxis v.a. anhand der Größe der Falter unterschieden: "R. styriaca" größer (Reichenstein loc.typ., Obir, Veichltal [KUSDAS & REICHL 1974: 204]), "R. thomanni" kleiner und manchmal etwas dunkler (Scuol loc.typ., Sta. Maria, Kauns). Bei LOEBEL (1941: 282) werden vom Triglav (Voßhütte) wohl aus diesem Grund sowohl "R. styriaca" als auch "R. thomanni" angegeben. Die weiteren morphologischen Messwerte ergeben folgende Unterschiede: Populationen mit größeren Flügeln, die bisher also als "R. styriaca" bezeichnet wurden (Reichenstein, Obir, Veichltal), haben nach vorliegenden Untersuchungen etwas mehr Fühlerglieder (aber bei gleichem FG/VL-Index), einen etwas niedrigeren Deckschuppenlängen-Index (auch bei R. thomanni aus Taufers) und einen geringfügig niedrigeren Augenhöhen-Index. Diese Merkmale sind zur Trennung von Taxa aber weitgehend unbrauchbar, da ihre Varianz deutlich mit der Flügellänge korreliert. Die morphologischen Unterschiede zwischen den bisher als "R. styriaca" und "R. thomanni" bezeichneten Taxa sind damit auf unzuverlässige Merkmale beschränkt. Gliedert man die beiden Arten wie in der vorliegenden Bearbeitung nach mtDNA und Entwicklungsdauer bzw. Höhenverbreitung, so bleibt morphologisch lediglich eine geringe Differenz im Kammzahnlängen-Index zu R. t. thomanni und die Feststellung übrig, dass es sich bei kleinflügeligen Populationen um eine Unterart der R. thomanni handeln sollte, großflügelige können hingegen zu R. styriaca oder R. thomanni gehören.

R. styriaca fliegt am Typenfundort Reichenstein in 1800-1900m Höhe Mitte Juni bis Anfang Juli und ebendort auf 1100m Anfang Juni, *R. styriaca* am Obir in 1700m Höhe im Juni (vgl. Kommentare bei *R. thomanni*). SIEDER (1972) gibt als Flugzeit auch schon den Nachmittag an: 14-20 Uhr.

5.2.3 Rebelia thomanni REBEL 1937

Die Trennung von *R. styriaca* geschieht durch Morphologie, Entwicklungsdauer und maximaler Höhenverbreitung, vor allem aber durch die mtDNA. Die beiden Unterarten von *R. thomanni* sind nach der Morphologie (Kammzahnlängen- bzw. Epiphysen-Index) bzw. durch Unterschiede in der mtDNA voneinander zu trennen. Die in den Alpen weit verbreitete Nominat-Unterart ist im untersuchten mtDNA-Bereich sehr einheitlich und innerhalb des plumelloiden mtDNA-Typs eigenständig. Die in den südwestlichsten Alpen vorkommenden Populationen (*R. thomanni lavandulae*) hingegen stehen cytochemisch der *R. plumella surientella* aus der dunklen Abendflieger-Reihenäher. Für die in den Pyrenäen vorkommenden Populationen liegen keine mtDNA-Ergebnisse vor, aufgrund der Morphologie werden sie zu *R. t. lavandulae* gezogen.

Die Stellung der Taxa *R. t. thomanni* und *R. t. lavandulae* innerhalb der Rebelien sind besonders schwierig zu bewerten, siehe dazu die Ausführungen im Kap. 5.5.

Die Paarungszeit liegt bei *R. thomanni* nach den bisherigen Daten abends, ein Flug am Nachmittag ist nicht bekannt geworden.

Diagnose:

Reihe: Helle Abendflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): plumelloid: für *R. t. thomanni* eigenständig (mit einer Varianz von nur 0,5%), für *R. t. lavandulae* aus Digne ähnlich *R. plumella surientella* (1,16 bis 2,55%). Die Distanzen zwischen den beiden Unterarten von *R. thomanni* beträgt etwa 4%. Große genetische Distanzen der Art zu *R. styriaca* (7-8%) und den Unterarten von *R. perlucidella* (7-10%). Die Distanzen zwischen den beiden Unterarten von *R. thomanni* beträgt etwa 4%.

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Kammzahnlängen-Index niedrig bis mittel, Epiphysen-Index niedrigbis mittel, Außenrandverdunkelung der Flügel im Gegensatz zu den Unterarten von *R. perlucidella* nicht nachzuweisen. Von *R. styriaca* ist *R. t. thomanni* morphologisch geringfügig durch den Kammzahnlängen-Index, von *R. t. lavandulae* wenig (Digne) bis deutlich (Vernet) durch den Epiphysen-Index unterscheidbar; meistens sind die Populationen von *R. styriaca* auch großflügeliger als jene von *R. thomanni* (siehe Kommentar bei *R. styriaca*).

Entwicklung: bei *R. t. thomanni* im Unterschied zu zweijährigen *R. styriaca* überwiegend einjährig (bei *R. t. lavandulae* unbekannt, aufgrund der tieferen Lage der Standorte vermutlich einjährig).

• <u>Vertikale und geografische Verbreitung sowie Kommentare:</u> siehe bei den Unterarten

5.2.3.1 Rebelia thomanni thomanni REBEL 1937

Typenfundort: Unter-Engardin (Schuls = Scuol), 1250m

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

• <u>Diagnose</u>: Morphologie: relative Kammzahnlänge etwas höher als bei *R. t. lavandulae*, relative Epiphysenlänge geringer als bei *R. t. lavandulae*. MtDNA plumelloid – eigenständig, unterschiedlich zu *R. t. lavandulae* aus Digne (Daten siehe bei der Art in Kap. 5.2.3).

- <u>Höhenverbreitung</u>: 350 bis 1400m (submontan, montan).
- Geografische Verbreitung: Auf die Alpen beschränkt und weit verbreitet, westlich ab Hautes-Alpes (Südost-Frankreich: Biaysse-Tal bei Les Viollins) und
 möglicherweise auch im Schweizer Jura (Occourt, =Occurt; siehe Kommentare), von dort an nach Osten über das Engardin, Südtirol, südliches Oberösterreich. Die fehlenden Angaben aus Nordtirol und Salzburg sind vermutlich auf
 Bearbeitungslücken zurückzuführen.
 - Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): F. Lichtenberger hat eine Population aus Südtirol (Taufers /Vinschgau) in 4 aufeinanderfolgenden Generationen gezüchtet, die aufgrund ihrer bedeutenderen Größe, des höheren Grauwertes (hauptsächlich zwischen 25 und 30%) und der geringen Adernprägnanz im Habitus eher dem Morgenflieger R. sapho vom Mt. Generoso ähnelt. Eine Außenrand-Verdunkelung der Flügel wie bei den östlichen Taxa der helleren Reihe ist nicht vorhanden (vgl. Kap. 5.2). Freilandtiere liegen nicht vor, da 1998 nur Weibchensäcke mit Eiern eingetragen wurden, die dann im nächsten Jahr Falter ergaben. Morphologisch stehen sie nahe der dunkleren R. plumella claudia-solvensis aus Leibnitz (und einer helleren Rebelien-Population aus Gulsenberg bei Preg), die aber auch mit R. t. thomanni einige Gemeinsamkeiten zeigen (vgl. Diagramme, Kap. 3.17). Der Standort in Taufers ist ein ausgesprochen sonniger Trockenhang auf ca. 1200m Seehöhe (pers. Mitt. F. Lichtenberger, 2010 und 2011) und hebt sich vom Standort der Leibnitzer R. p. claudia-solvensis mit frischen bis feuchten Wiesen der Tallagen (ca. 300m) deutlich ab. Der Fundort Taufers liegt wenige km vom Schweizer Fundort Sta. Maria entfernt, dort wurde an einem ähnlich sonnigen und trockenen Standort eine morphologisch und genetisch eindeutige Population von R. t. thomanni nachgewiesen und konnte in der vorliegenden Arbeit auch bearbeitet werden. Nach der DNA steht die Population aus Taufers sehr nahe der typischen R. t. thomanni aus Sta. Maria und Scuol. Die Exemplare aus Taufers werden aufgrund dieser Tatsachen zu R. t. thomanni gestellt, wenn sie auch größer und etwas dunkler sind als typische Exemplare. Größere R. t. thomanni sind auch aus dem oberösterreichischen Veichltal bekanntgeworden, sie sind allerdings etwas heller. Dies zeigt umso mehr, dass Rebelien extrem variabel sind und viele Merkmale zur Determination herangezogen werden müssen. Hierbei spielt die DNA-Analyse eine entscheidende Rolle, obwohl auch dieses Merkmal vorsichtig bewertet werden muss. Die Nominat-Unterart R. t. thomanni schwärmt meist etwas früher als R. styriaca im Mai (Scuol in ca. 1250m Höhe, Kauns 1000-1400m, Sta Maria 1400m), in tieferen Lagen unterhalb vom Schloss Juval in Staben (ca. 650m, leg. H. Pröll, S-Tirol) aber im Juni bis August (R. t. thomanni, det. E. Hauser 2011, ohne mtDNA). Aus den französischen Alpen ist ebenfalls die Nominat-Unterart R. t. thomanni nachgewiesen (Les Viollins, Biaysse-Tal, 1400m, leg. T. Mayr, morphologisch eindeutig R. t. thomanni, mtDNA typisch für R. t. thomanni, siehe Kap. 4.2), es wurden dort Ende Juli 3 Falter am Licht gefangen.

Die von HÄTTENSCHWILER (2002) durchgeführten Kreuzungen eines Weibchens aus Sta. Maria (Münstertal; *R. t. thomanni*) mit einem Männchen aus Occourt (=Occurt, Schweizer Jura) ergaben fertile Hybriden, wonach die beiden Populationen zu *R. t. thomanni* gehören sollten. Allerdings ist weder die

mtDNA der Population aus Occourt noch deren Morphologie ist bekannt. Nachdem analog dazu auch die Kreuzung von *R. kruegeri* aus Malcesine und *R. sapho* vom Mt. Generoso erfolgreich war (siehe bei den Morgenfliegern), könnte dieses Ergebnis auch auf eine nahe Verwandtschaft zwischen *R. t. thomanni* und einem anderen Taxon (Occourt, *R. p. surientella*?) hinweisen. Eine Untersuchung von Morphologie und mtDNA der Männchen aus Occourt könnte Licht in diese Sache bringen.

5.2.3.2 Rebelia thomanni lavandulae nov.ssp.

Typenfundort: Digne-les-Bains (Alpes-de-Haute-Provence [=Basses Alpes], SO-Frankreich), 800m.

Derivatio nominis: Digne wird auch als die "Hauptstadt des Lavendels" bezeichnet.

In litteris-Namen: R. pyrenaea MEIER in litt.

- <u>Diagnose</u>: Morphologie (vgl. Kap. 3.17): relative Kammzahnlänge etwas geringer als *R. t. thomanni*, relative Epiphysenlänge höher als *R. t. thomanni*. MtDNA der Typen ähnlich *R. plumella surientella*, jene der Pyrenäen-Populationen unbekannt (Daten siehe bei der Art, Kap. 5.2.3).
- <u>Höhenverbreitung</u>: Westalpen: 600 bis 800m (submontan, untermontan; ev. höher vergl. Kap. 9.2 unter Vernet); Pyrenäen: 100 bis 700m (submontan).
- Geografische Verbreitung: Ost-Pyrenäen (="R. pyrenaea MEIER in litt.": Llançà /Prov. Gerona; Vernet-les-Bains) und Südwest-Alpen (Digne-les-Bains und Les Mées /Alpes-de-Haute-Provence [=Basses Alpes]); möglicherweise beherbergt der Gebirgszug der Cevennen im Süden Frankreichs zwischen den Pyrenäen und den Westalpen vermittelnde Populationen von R. t. lavandulae.
- <u>Lebensraum:</u> laut T. Mayr (pers. Mitt. 2012) in Digne und Les Mees "offenes, nicht bewirtschaftetes Trockenland".
- <u>Kommentare (vgl. Quellen</u>, Kap. 10): H. Meier hat die Populationen aus den Pyrenäen bereits als eigenes Taxon erkannt und Exemplare mit roten Typen-Etiketten versehen (z.B. "Rebelia pyrenaea MEIER 1965, Holotypus", vgl. auch WITT 1980: 72), was er bei den allermeisten seiner (Arbeits-)Namen unterlassen hat. Es handelt sich um ungültige Namen, da nie eine Beschreibung publiziert wurde. Auch der Nachlass von H. Meier enthält keine solchen.

Die beiden Populationen (Llançà, besonders aber Vernet) sind betreffend der Flügelflächen kontrastarm und gleichmäßig getönt (geringe Adernprägnanz), im Vergleich zu den meisten anderen Populationen von *R. thomanni* etwas dunkler. Sie ähneln den typischen Populationen von *R. t. thomanni* in Größe und Habitus, haben aber in den relativen Indexwerten deutlich längere Epiphysen, geringfügig höhere Augen und etwas kürzere Kammzähne als diese (letzterer Index ähnlich wie *R. styriaca*). Bei den Fransenschuppen treten die Klassen 2 und 3 in den Vordergrund, wobei die Population aus Llançà meistens breitere Fransenschuppen der Klasse 3 (mit einer länger ausgezogenen Spitze und nur angedeuteten oder fehlenden Zacken) hat.

Die Population aus den Südwestalpen ist zunächst bei Burrows (1932: 97) anhand zweier Falter aus Digne in die dort neu beschriebene Gattung *Acentra* als "sp.?" eingegliedert worden, mit dem Vermerk auf die helle Flügelfarbe wie

Acentra vestalis. Die Arten von Acentra besitzen allerdings keine tibiale Epiphyse, sie sind vom Alpen-Ostrand ausgehend in Richtung Osten verbreitet. Offenbar hat Burrows (l. c.) die Epiphysen bei der Art aus Digne übersehen. MEIER (1965: 227) lagen von diesem Fundort ex coll. L. Sieder drei Exemplare aus dem Jahr 1960 vor, die eine Epiphyse besitzen und von ihm zu Rebelia gestellt wurden. Er bezeichnete sie als "licht beschuppt wie Rebelia thomanni".

5.3 Reihe der dunklen Abendflieger

Die Taxa der dunklen Abendflieger sind in der Morphologie auch bei brauchbaren Merkmalen vorsichtig zu bewerten, da es auch bei verläßlicheren Merkmalen abweichende Populationen gibt. Im Besonderen gilt das für die absolute Vorderflügellänge und die relative Kammzahnlänge (diesbezüglich extreme Populationen ohne höheren taxonomischen Rang sind z.B. " *R. adkini* Meier in litt." [zu *R. plumella surientella*] aus Mouguerre oder *R. plumella plumella* var. bavarica), aber auch die relative Epiphysenlänge ist behutsam zu verwenden (vgl. *R. p. surientella*). Als dennoch brauchbar haben sich folgende Merkmale herausgestellt: Kammzahnlängen-Index, Epiphysenlängen-Index, Grauwert, Adernprägnanz, Cytochemie (mtDNA), Lebensraum (trocken oder feucht).

Die <u>Cytochemie</u> (mtDNA: COI-5P) weist zwei mit einer genetischen Distanz von über 7% gut abgegrenzten Serien auf, nämlich *R. plumella* mit ihren Unterarten (plumelloide mtDNA) und *R. ferruginans* (non-plumelloide mtDNA, ident wie der Morgenflieger *R. sapho* – siehe dazu den Kommentar bei *R. ferruginans*). Einen ähnlich aufgebauten COI-5P-Bereich findet man außer bei den Unterarten von *R. plumella* auch noch beim hellen Abendflieger *R. thomanni* und beim Morgenflieger *R. kruegeri*.

Dunkle Abendflieger besiedeln offene und trockenwarme oder im Fall der *R. plumella claudia-solvensis* auch feuchte <u>Lebensräume</u>. Keine Population dieser Reihe steigt im Gebirge – im Gegensatz zur hellen Reihe – auf über 1000m. Allgemein dürfte in dieser Reihe eine sehr langgestreckte Flugzeit vom Frühjahr bis zum Sommer verbreitet sein, was besonders bei den Populationen aus dem Donautal von Bayern bis nach Ungarn (Balaton) nachgewiesen ist (vgl. etwa KUSDAS & REICHL 1974: 203 sowie die eigenen Funddaten im Kap. 9.3).

Zwischenartlicher Anflug und Paarung sind zwischen einem *R. ferruginans*-Weibchen (Loderio /Tessin, ex ovo) und Männchen von *R. plumella surientella* (Homberg /Zürich; Freiland) von HÄTTENSCHWILER (2002) beschrieben worden. Das Weibchen war allerdings nicht befruchtet und lockte am nächsten Tag erneut, was auf Artverschiedenheit hinweisen kann. Hingegen war ein Anflugversuch von Weibchen der *R. p. claudiasolvensis* aus Leibnitz /Steiermark im Lebensraum von *R. perlucidella* aus Monfalcone negativ, die vorbeifliegenden *R. perlucidella*-Männchen verpaarten sich nicht artfremd (MEIER 1963: 108). Die erfolgreiche Kreuzung der Populationen aus Sta. Maria und Occourt (beide Schweiz) von HÄTTENSCHWILER (2002) siehe bei *R. t. thomanni* (Kommentare), sie betrifft die hellen Abendflieger. Zwischenartliche Paarungsversuche mit Taxa der dunklen Abendflieger sind damit nur ansatzweise bekannt, über Hybriden gibt es keine Informationen.

5.3.1 Abgrenzung der Taxa bei den dunklen Abendfliegern

Dieses Kapitel dient zum Verständnis des in der vorliegenden Arbeit verwendeten Systems der dunklen Abendflieger, das vom bisher gebräuchlichen in den Diagnosen der Taxa und deren geografischen Verbreitung deutlich abweicht. Der Endemit *R. ferruginans* aus der Schweiz wird in dieser Betrachtung nicht erwähnt, da dieses Taxon durch seine abweichende mtDNA zweifelsfrei eigenständig ist.

In der Literatur ist die Konfusion besonders bei den dunkleren Abendfliegern groß. Hier wurden die Taxa in den älteren Schriften (z.B. STRAND in SEITZ 1912) vor allem nach der Faltergröße gebraucht: "R. surientella BRD." als die größere Art oder Form, "R. plumella H.S. = R. herrichiella STRAND" als die kleinere. Mit "Rebelia herrichiella f. bavarica" wird dann von WEHRLI (1926) eine noch kleinere "Lokalrasse" von der zuletzt genannten Art beschrieben. "R. surientella" wird von LOEBEL (1941, 1945) nur am Rande bzw. andeutungsweise erwähnt, offenbar war ihm die Stellung dieses Taxons unklar. Es fungiert auch bei WEHRLI in SEITZ (1933) nach den dortigen Verbreitungsangaben eher als Sammelsurium für schwierig zuzuordnende Populationen.

LOEBEL (1941) löste vorerst das Problem um "R. plumella" und "R. bavarica" so, dass er die im Frühjahr fliegenden, meist größeren Falter als "R. plumella H.S." bezeichnet, später im Sommer fliegende (was er nur vom Donautal angibt) an denselben Fundorten wie "R. plumella H.S." als die kleinere "R. plumella var. bavarica" (vgl. die Verbreitungskarte bei LOEBEL 1941: 277). Aus Bayern gibt hingegen WOLFSBERGER (1952) die kleine "R. bavarica" nicht nur vom Sommer, sondern auch vom Frühjahr an.

LINDENBAUER fügt in LOEBEL (1941) noch eine große dunkle Abendflieger-Art der frischen und feuchteren Wiesen aus der südlichen Steiermark hinzu ("Rebelia plumella var. claudia-solvensis"). Wenige Jahre später hat LOEBEL (1945) dieses Taxon als Synonym zur seiner Meinung nach "echten R. plumella H.S." im Unterschied zu den Populationen aus dem ober- und niederösterreichischen Donautal betrachtet. Von letzteren nimmt er (l.c.) sogar an, dass sie aufgrund des ähnlichen Habitus eng mit der R. p. nocturnella aus Podolien verwandt sein könnten. SIEDER stellt schließlich in KUSDAS & REICHL (1974) alle Populationen aus dem bayerischen und österreichischen Donautal gesammelt zu "R. bavarica". Nach WOLFSBERGER (1952) sind manche Populationen der typischen "R. bavarica" in der Abenddämmerung aktiv, andere fliegen in der Nachmittagssonne (heliophil); dies ist auch von den oberösterreichischen Populationen festzustellen (z.B. Linz-Gründberg am Nachmittag, Obermühl am Abend).

Herbert Meier, Knittelfeld, hat in den 1960er Jahren ebenfalls die Rebelien bearbeitet. Seine Sammlung und ein schriftlicher Nachlass werden bei T. J. Witt in München auf-

^{13 &}quot;Rebelia plumella HERRICH-SCHÄFFER" ist von STRAND in SEITZ (1912) in "R. herrichiella" umbenannt worden (nomen novum), ohne Typen zu fixieren. Dies geschah wohl, um den großen, auch faunistischen Verwirrungen mit dem sehr verschieden gebrauchten Namen "plumella" aus dem Weg zu gehen (DENIS & SCHIFFERMÜLLER (1775/1776), HÜBNER (1796), OCHSENHEIMER (1810), HERRICH-SCHÄFFER (1853-1856), siehe unter "plumella" in Kap. 10). Tinea plumella D. & S. (und damit wohl auch T. plumella HBN.) ist nach DIERL (1968) gegenwärtig als eine Art der Gattung Epichnopterix fixiert. Bei OCHSENHEIMER und HERRICH-SCHÄFFER (l.c.) ist plumella hingegen eine Rebelia im heutigen Sinn, wobei letzterer sogar die Tageszeit des Fluges (am Nachmittag) angegeben hat und damit die Art als Abendflieger (vermutlich aus Regensburg, also dem bayerischen Donautal) charakterisiert hat. Das Originalmaterial der R. plumella von HERRICH-SCHÄFFER ist zurzeit nicht auffindbar.

bewahrt, im Naturhistorischen Museum Wien (MV) befinden sich ebenfalls einige von ihm mit Bestimmungsetiketten bzw. Typenetiketten versehene Falter mit seinen unpublizierten Artnamen. Im Nachlass gibt es keine textlichen Beschreibungen, sondern lediglich Artenlisten und wenige, unvollständige Messreihen. Aus diesen Listen und den Etiketten bzw. Zuordnungen in der Sammlung von Meier und dem MV geht hervor, dass Meier "R. plumella H.S." (=R. herrichiella) und "R. surientella" als zwei Arten angesehen hat, deren Verbreitungsgebiet überlappt. "R. plumella" wäre demnach eine Art des Donautales i.w.S. und des östlichen Alpenrandes. Für R. surientella hat Meier durch den in seiner Sammlung steckenden Paratypus aus Lahr (Baden) zweifelsfrei den Locus typicus klären können, nach seinen Determinationsetiketten und Reihung in seiner Sammlung hat er auch Falter aus dem Donautal i.w.S. und südöstlich davon (z.B. Balaton) als R. surientella betrachtet. Wenn man die so bestimmten Falter morphologisch vergleicht, ergibt sich für die beiden Taxa im Sinne von H. Meier (unveröffentlichter Nachlass aus den 1960er-Jahren und Sammlung) folgendes Bild, das vermutlich von MACK (1985) übernommen wurde:

"R. surientella BRD.": groß, niedrigerer Augenhöhen-Index, niedriger Deckschuppen-Index, oft dunkler 14

"R. plumella H.S." (inkl. bavarica): klein, höherer Augenhöhen-Index, höherer Deckschuppen-Index, heller¹⁵

Bringt man in diese rein morphologischen Einteilung die relative Epiphysenlänge (=Epiphysen-Index) ein, die auszugsweise auch im schriftlichen Nachlass von Meier bearbeitet ist, so ergeben sich für "R. surientella" und "R. plumella" eher einheitliche, geringe Längen. Der Paratypus von R. surientella, der Meier vorgelegen hat, weist zwar einen höheren Wert auf, kann aber auch als Extremwert bei diesem weit streuenden Merkmal aufgefasst werden. Exemplare aus Basel, die Meier ebenfalls als "R. surientella" angesehen hat, haben jedenfalls kurze Epiphysen. So ist es verständlich, dass Meier die westeuropäischen Populationender dunklen Abendflieger mit den langen Epiphysen, welche ansonsten der R. plumella surientella ähneln, als in litteris eigene Art abgetrennt hat (R. adkini). Auch bei R. adkini hatte er – wie bei R. pyrenaea MEIER i.l. – bereits Typenetiketten unter die entsprechenden Falter montiert.

Diese Einteilung sensu Meier wird in der vorliegenden Arbeit verworfen, da die hier in den Vordergrund gestellten morphologischen Merkmale im Zusammenspiel mit den cytochemischen Ergebnissen (mtDNA: COI-5P) ein anderes Bild ergeben. Demnach sind Faltergröße, relative Augenhöhe und Deckschuppenlänge für die Charakterisierung der

Populationen: Lahr bei Baden = Paratypus von R. surientella, Basel, Inzenhof /österr. Burgenland, Balaton / Ungarn (wurde von Meier mit dem Arbeitsnamen "R. hungarica" belegt, später aber mit Bestimmungsetiketten "Reb. surientella BRD., det. H. Meier 1962" versehen und in der Sammlung dort eingeordnet); gut würden hierher auch folgende Populationen aus der vorliegenden Untersuchung passen: Drösing a.d. March, Val Cormaia /Rumänien; R. p. claudiasolvensis war in der Sammlung R. Pinker, Wien, ebenfalls hierher gereiht worden. MACK (1985: 150, unter "R. surientella BRD. = plumella H.-SCH.") gibt ebenfalls eine weite Verbreitung an und zählt auch R. p. claudia-solvensis hierher.

¹⁵ Populationen: etliche Fundorte in Bayern und entlang des österreichischen Donautales, sowie am Alpen-Ostrand. MACK (1985: 149-150, unter "R. plumella O. = R. bavarica Whli."): Lokal in Süddeutschland, Ober- und Niederösterreich und nördl. Burgenland. Die Population aus dem südlichen Oberösterreich (Hongar, Gmunden) zählt Mack zu R. surientella, sie ist nach der mtDNA eine eindeutige R. p. plumella).

dunklen Abendflieger weitgehend unzuverlässige Merkmale. Als geeignetere Merkmale werden die unterschiedliche Tönung (Grauwert) und die relative Kammzahn- bzw. Epiphysenlänge verwendet. Zusammen mit der mtDNA ergibt sich ein Bild vikariierender Unterarten von *R. plumella* mit der Existenz von Übergangspopulationen betreffend der Epiphysen-Ausprägung, das in den folgenden Kapiteln ausgeführt wird.

5.3.2 Rebelia plumella (HERRICH-SCHÄFFER 1853-1855)

Die morphologisch und betreffend der Lebensweise sehr veränderliche *R. plumella* ist von der zweiten Art der dunklen Abendflieger, *R. ferruginans*, besonders deutlich in der mtDNA unterschieden. Die genetischen Distanzen betragen dabei über 7%. *R. ferruginans* ähnelt in der Morphologie der *R. plumella diabolina*.

Die Unterarten von *R. plumella* sind – soweit bekannt – geografisch getrennt (vikariant), es kommen bezüglich morphologischer Kennzeichen Übergangspopulationen zwischen der *R. p. plumella* und *R. p. surientella* vor. Die Differenzial-Diagnosen sind bei *R. ferruginans* bzw. bei den Unterarten von *R. plumella* angeführt.

Die Nomenklatur des hier als *Rebelia plumella* H.-S. geführten Taxons ist letztlich unklar und wird wohl nur unter Festlegung von Neotypen gelöst werden können. Siehe dazu die kommentierten Quellen von "*plumella*" sensu Herrich-Schäffer, Ochsenheimer, Denis & Schiffermüller und "*bavarica*" sensu Wehrli im Anhang (Kap. 10).

5.3.2.1 Rebelia plumella plumella (HERRICH-SCHÄFFER 1853-1855)

Synonym: Rebelia herrichiella STRAND 1912 (vgl. Quellen, Kap. 10)

Fragliches Synonym: *Psyche plumella* (OCHSENHEIMER 1810) [emend. *Tinea plumella* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775) aus dem "Wiener Verzeichnis" ="WV"], die sich nicht auf einen Abend- oder einen Morgenflieger eingrenzen lässt, auch wenn sich HERRICH-SCHÄFFER (1853-1855) mit dem neuen Zusatz für den Paarungsflug "an einem Mai-Nachmittage" auf das WV in der Interpretation von OCHSENHEIMER (1810), bezieht (vgl. Quellen, Kap. 10).

Inkl. Rebelia plumella plumella var. bavarica WEHRLI 1926 (comb. nov.)

Typenfundort von *R. p. plumella* H.S. (=herrichiella STRAND: vgl. Quellen, Kap. 10): unbekannt, vermutlich Regensburg (Bayern); Typen zurzeit nicht auffindbar.

Typenfundort von R. p. plumella var. bavarica WEHRLI: Kelheim [Kehlheim] bei Regensburg (Bayern), ca. 350m; 1 Paratypus wurde untersucht.

Diagnose:

Reihe: Dunkle Abendflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): plumelloid – eigenständig, relativ variabel (Distanzen innerhalb bis 2%), unterschiedlich zu *R. p. surientella* (Distanzen 2,5-4,5%), aber ähnlich der *R. p. diabolina* (ca. 0,5-2%) und dem Morgenflieger *R. kruegeri* (ca. 0,5-2%). Zu *R. t. thomanni* 2-2,5%, zu *R. t. lavandulae* 4-4,5%.

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Epiphysen-Index niedrig bis mittel, Kammzahnlängen-Index niedriger, Grauwert mittel, Adernprägnanz mittel bis hoch; eine kleinflügelige Variante der Trockenstandorte Bayerns wird als *R. p. plumella* var. *bavarica* bezeichnet (s. unten). Vgl. auch die Morphologie in der Diagnose von *R. p. claudia-solvensis*.

Lebensraum: Trockenes Offenland (v.a. Wiesen, Weiden), die var. bavarica auf besonders kargen, kurzrasigen Orten.

Lebensweise: Es kommen auch Populationen vor, deren Paarungszeit am Nachmittag statt am Abend liegt (hier ohne taxonomischen Rang). Die Erscheinungszeit der Imagines an einem Fundort kann sich über einen langen Zeitraum vom Frühjahr bis zum Frühherbst erstrecken. Vgl. Kommentare.

- Höhenverbreitung: bis 1000m (z.B. Hongar /Oberösterreich), gewöhnlich aber unter etwa 600m.
- Geografische Verbreitung: Im Einzugsgebiet der Donau von Bayern (var. bavarica) und Österreich sicher nachgewiesen. Zum fraglichen Vorkommen in der Südost-Steiermark siehe die Kommentare.
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): Ob die übrigen, kleinflügeligen Populationen von Trockenstandorten des steiermärkischen Alpengebietes hierher oder zu R. t. thomanni gestellt werden sollen, ist unklar. Untersucht wurde die Population vom Ritting bei Bruck an der Mur, bei der die Grauwerte eher im Bereich von R. p. plumella liegen, die Adernprägnanz hingegen so niedrig wie bei R. t. thomanni sind. Dies ist nur nach Vorliegen von mtDNA-Analysen zu entscheiden.

Ob die hier untersuchte Population aus Inzenhof (südliches Burgenland, 250m, vgl. Diagramme, Kap. 3.17) zu R. p. plumella oder R. p. claudia-solvensis gezählt werden soll, ist unklar. Die Falter ähneln in Habitus und Morphologie den Faltern vom Gulsenberg, ihr Lebensraumtyp ist aber nicht bekannt. Pinker hat sie in seiner Sammlung unter "R. plumella (nec bavarica)" eingeordnet. Er erwähnt diese Population bei PINKER (1958) als "herrichiella STRAND (plumella H.S.)" ohne nähere Angaben, R. p. claudia-solvensis war ihm sicher bekannt. Die Population von "Gulsen/Preg" [cf. R. p. claudia-solvensis] war in seiner Sammlung unter " R. surientella" eingereiht. Vielleicht liegt hier eine Übergangspopulation zwischen R. p. plumella und R. p. claudia-solvensis vor, was auch aus geografischer Sicht möglich. Die Populationen von R. p. plumella variieren in der Tageszeit des Paarungsfluges und der mtDNA, ohne dass sich zurzeit sinnvolle Abgrenzungen dadurch ergeben würden. So ist der Paarungsflug bei einigen Populationen am sonnigen Nachmittag anstatt gegen Abend bzw. in den ersten Nachtstunden angesetzt. Dies kann bereits in der Original-Beschreibung bei HERRICH-SCHÄFFER (1853-1855) nachgelesen werden und ist aktuell aus Bayern und Österreich belegt (vgl. Quellen bei "bavarica" und "plumella H.S.", Kap. 10). Wie stark diese Unterschiede mit den beiden cytochemischen Zweigen von R. p. plumella (vgl. Kap. 4.2) korellieren, ist noch zu wenig bekannt. Im ersten Zweig findet der Flug der Männchen von R. p. plumella in den beiden bekannten Fällen abends statt (Obermühl [und auch eine Population aus Lacken im Mühlviertel, für die keine DNA-Analyse vorliegt]: nur abends, pers. Mitt. H. Pröll 2011; Wels [nur 2

Einzelexemplare]: Falter am Licht lt. Etikett)¹⁶. Im umfangreicheren zweiten Zweig gibt es Nachmittagsflieger (Staninger Leiten: später Nachmittag lt. Etikett, Linz-Gründberg: nachmittags in der Sonne lt. eigenen Funden) und Abendflieger (die Exemplare aus Rumänien gehören möglicherweise zu *R. p. diabolina*: Canaraua Fetii [NO-Dobrogea, schlecht erhaltene Einzelexemplare], Rimetea [Aries-Tal, schlecht erhaltene Einzelexemplare]; alle am Licht, pers. Mitt. L. Rakosy 1999).

Rebelia plumella plumella var. bavarica WEHRLI 1926 (comb. nov.): Das Taxon wurde von Wehrli aus Kelheim (Umg. Regensburg) beschrieben, die Falter fliegen dort abends. Es konnte ein Paratypus untersucht werden: VL =6,61mm, Epiphysen-Index =0,16, Kammzahnlängen-Index =6,09, Grauwert und AP wurden nicht bestimmt, da der Falter ziemlich abgeflogen ist. Weiters lag eine Serie aus Irlbach b. Straubing /Bayern vor, die in den morphologischen Diagrammen dargestellt ist (Kap. 3.17). Die Population kann zwanglos bei R. p. plumella eingereiht werden. Sie hat eine etwas geringere relative Kammzahnlänge, die aber im Wertespektrum der Population von Linz-Gründberg und Obermühl (beide Oberösterreich) liegt, und besitzt eine kleinere Flügelspannweite. In Österreich kommen solche Exemplare auch unter der R. p. plumella vor, besonders zu späterer Jahreszeit (vgl. Quellen, Kap. 10) - in Bayern dürften diese hingegen die Regel sein. Ansonsten überwiegt an oberösterreichischen Fundorten aber die etwas größere Form mit jahreszeitlich früherer Flugzeit. Die Häufung von Faltern mit diesen Merkmalen am Westrand des Verbreitungsgebietes von R. p. plumella spricht mehr für den Rang einer Varietas als einer Unterart. Auch bei R. p. plumella var. bavarica kommen am Nachmittag und am Abend fliegende Populationen vor. DNA-Ergebnisse liegen für die var. bavarica aus der Umgebung des Typenfundortes noch nicht vor.

5.3.2.2 Rebelia plumella surientella (BRUAND 1858) (comb. nov.)

Typenfundort: Lahr /Schwarzwald (Baden, SW-Deutschland), 200m.

In litteris-Namen: R. adkini MEIER in litt.

Typen bzw. Originalmaterial: 1 Paratypus lag zur Untersuchung vor (aus Lahr bei Baden).

Diagnose:

Reihe: Dunkle Abendflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): plumelloid – eigenständig, unterschiedlich zu *R. p. plumella* (Distanzen 2,5-4,5%) und *R. p. diabolina* (ca. 3,5-4%) sowie zu *R. t. thomanni* (2-3,5%), ähnlicher zu *R. t. lavandulae* (1,16 – 2,55%).

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Epiphysen-Index mittel bis hoch (Übergangspopulationen *R. p. plumella* in der Schweiz und ev. auch in Baden niedrig), Kammzahnlängen-Index niedriger ("*R. adkini*" aus Mouguerre hoch), Grauwert mittel bis hoch, Adernprägnanz mittel bis hoch; vgl. Kommentare.

¹⁶ In diesem Zweig ist auch der Morgenflieger R. kruegeri angesiedelt.

Lebensraum: Trockenes Offenland.

Lebensweise: Paarungszeit soweit bekannt stets abends (Baden, Nordschweiz, Montpellier).

- <u>Höhenverbreitung</u>: bis 800m (Baden), gewöhnlich aber deutlich darunter im französischen Tiefland.
- Geografische Verbreitung: Vom südwestlichen Deutschland (Baden) und dem schweizerischen nördlichen Alpenvorland bis an die Atlantikküste Frankreichs.
 - Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10, unter "surientella" und "adkini"): Die relative Epiphysenlänge zu Faltern aus der Umgebung des Typenfundortes konnte nicht zufriedenstellend geklärt werden. Der Paratypus aus Baden hat mit 0,32 einen relativ hohen Index. Vom neuen Material aus Baden und dem westlich angrenzenden Elsass, welches für die mtDNA-Analysen verwendet wurde, lagen jeweils nur wenige Stücke vor. Davon war nur ein einziges Vorderbein erhalten, nämlich bei einem Falter aus Rouffach (Elsass), der mit 0,21 einen niedrigen Wert aufweist. Weiter südlich von Lahr ist im Rheintal für Basel eine Population von R. p. surientella mit kurzen Epiphysen gut dokumentiert. Auch eine Population aus dem schweizerischen Alpenvorland bei Zürich (Eglisau) hat kurze Epiphysen. Längere Epiphysen haben hingegen die westfranzösischen Populationen, die aus diesem Grund von H. Meier offenbar als eigene Art "Rebelia adkini MEIER in litt." zusammengefasst wurden 17. Aus Südfrankreich (Umg. Montpellier) wurde in jüngster Zeit eine großflügelige Population der R. p. surientella bekannt, die ebenfalls lange Epiphysen hat. Ihre mtDNA unterscheidet sich kaum von jenen aus der Nordschweiz, dem Elsass und Baden, dasselbe kann im Wesentlichen für die übrige Morphologie und den stets abendlichen Paarungsflug gelten. Damit bleibt als einziges Trennmerkmal der Populationen, die näher am Typenfundort von R. p. surientella liegen (Basel, Zürich), und den west- sowie südfranzösischen Populationen die Länge der Epiphysen. Die beiden Schweizer Populationen werden in diesem Merkmal als Übergänge zu R. p. plumella gewertet, stehen aber mit den übrigen Kennzeichen eindeutig bei R. p. surientella. Dies ist weiters ein Grund, R. p. plumella und R. p. surientella als Unterarten derselben Species zu interpretieren.

Anhand der drei vorliegenden Exemplare aus der Population von Mouguerre (Typenmaterial der "R. adkini MEIER in litt.") ist eine außergewöhnlich hohe relative Kammzahnlänge ermittelt worden, die bei den übrigen, auch bei anderen von Meier als "R. adkini" angesehenen, Populationen von R. p. surientella deutlich niedriger ist. Dieser Spezialfall wird hier als abweichende Population ohne taxonomische Bedeutung angesehen, der Stichprobenumfang ist mit 3 Exemplaren überdies gering. Die Determination einer Population aus Albarracin (Aragonien, mittleres Ost-Spanien, 1200m) durch H. Meier als "R. adkini" und damit als R. p. surientella konnte aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes der wenigen Exemplare und des Fehlens von mtDNA-Ergebnissen hier nicht nachvollzogen werden.

¹⁷ Populationen von "adkini MEIER in litt."; vgl. auch WITT 1980: 72), det. H. Meier: Holotypus und zwei weitere Exemplare von Mouguerre bei Bayonne, Paratypen von Gironde-Marsas bei Bordeaux, weiteres Material von Charente (westliches Mittelfrankreich). Siehe Kap. 9.3.

5.3.2.3 Rebelia plumella claudia-solvensis LINDENBAUER 1941

Typenfundort: Süd-Steiermark (Sulmtal bei Leibnitz a.d. Mur), 280m.

Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor, die Art wurde von LINDENBAUER in LOEBEL (1941) beschrieben.

• Diagnose:

Reihe: Dunkle Abendflieger

mtDNA COI-5P: unbekannt.

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Epiphysen-Index mittel, Kammzahnlängen-Index niedriger, Grauwert mittel, Adernprägnanz mittel (etwas höher bei den Faltern vom Gulsenberg). *R. p. claudia-solvensis* unterscheidet sich damit in den wichtigen morphologischen Werten nicht wesentlich von *R. p. plumella*. Erstere sind durchschnittlich größer und der Augenhöhen-Index ist geringfügig niedriger (vgl. Kommentare).

Lebensraum: Frische bis feuchte, hochgrasige Wiesen in niederen Tallagen. Ausnahmsweise kommt *R. p. claudia-solvensis* im Murtal bei Preg offenbar auch – weniger zahlreich – in den angrenzenden trockenen Hangflanken des Gulsenberges vor.

Lebensweise: Paarungsflug stets abends.

- <u>Höhenverbreitung</u>: 280 bis 600m (Trockenhänge bei Preg /Gulsenberg: 600-800m)
- Geografische Verbreitung: Südöstlicher Alpenrand: Provinz Como (Primaluma in Valsassina) und Mur-Tal (Leibnitz, Graz) sowie entlang der Mur weiter in das Alpengebiet (Obersteiermark: Preg).
- Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10): LOEBEL (1941: 276) schreibt, dass 60% der Falter von *R. p. claudia-solvensis* aus Leibnitz "die normale Größe von *R. plumella*" haben, also bedeutend kleiner als die hier untersuchten Falter der *R. p. claudia-solvensis* aus Leibnitz (auch Typen) sind. Die Population aus Thal bei Graz wurde in der Sammlung Meier als " *R. claudia-solvensis*" eingeordnet, vermutlich also eine Population der frischeren bzw. feuchteren Wiesen. Die untersuchten Exemplare waren relativ klein (vgl. Diagramme, Kap. 3.17). Der Augenhöhen-Index der Falter aus Thal ist hingegen ähnlich wie bei jenen aus Leibnitz und Gulsenberg und ist damit geringfügig niedriger als die Werte von *R. p. plumella*. MACK in FRANZ (1985: 150) gibt den genauen Fundort bei Thal an (unter " *R. surientella* BRD.").

Die Population aus der Obersteiermark (Preg) spricht LOEBEL (1941: 277) in seiner Verbreitungskarte als *R. p. claudia-solvensis* an. Bei MACK in FRANZ (1985) wird *R. p. claudia-solvensis* ebenfalls bei Preg sowohl für die feuchten Talwiesen, als auch seltener für die xerothermen Hänge des Gulsenberges angegeben. An dieser Stelle konnten nur Falter vom Gulsenberg (vgl. Diagramme, Kap. 3.17) und nicht von der feuchten Talsohle der Mur untersucht werden. Sie sind gleich groß und in morphologischen Details sehr ähnlich wie jene aus Leibnitz, nur mit etwas höherer Adernprägnanz.

TURATI (1919) hat in einem sehr detailreichen und poetischen Aufsatz die Biologie der "*Rebelia surientella*" aus Primaluna in Valsassina (Prov. di Como), 550m, beschrieben. Er fand sie in der zweiten Julihälfte und in der ersten Augustwoche entlang der Wege, die zum Fluss Pioverna hinabführen, in "hoch-

grasigen" Wirtschaftswiesen bei Sonnenuntergang schwärmend. Ein Falter von dort befindet sich im Naturhistorischen Museum Wien (Etiketten vgl. Kap. 9.3). Er ist gut erhalten und hat nach dem Mikropräparat 25 Fühlerglieder und einen Epiphysen-Index von 0,25 bzw. 0,26; VL = 7998 μ m, Ah = 363 μ m, A2=152 μ m, A4=627 μ m, Ah*100/VL = 4,54, A2*100/VL = 1,90; A4*100/VL = 7,84; Grauwert: 30%, AP = 2; Fransenklasse = 3; DL = 291 μ m; DL*100/VL = 3,64 (Abkürzungen siehe Tab. 2). Nach der Morphologie, Biologie und Verbreitung passt er weniger zu *R. p. surientella*, aber sehr gut zu *R. p. claudia-solvensis* von Leibnitz. Zur Population von *R. p.* cf. *plumella* aus Inzenhof (südliches Burgenland) siehe den Kommentar bei *R. p. plumella*.

5.3.2.4 Rebelia plumella diabolina nov.ssp.

Typenfundort: Plattensee (Balaton), Ost-Ungarn, ca. 120m

In litteris-Namen: R. hungarica MEIER in litt. (und R. bosniensis MEIER in litt. ?)

Derivatio nominis: lat. "Teufelchen" wegen der schwärzlichen Tönung des kleinen Falters.

Diagnose:

Reihe: Dunkle Abendflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): plumelloid: Balaton und Val Cormaia; Population aus Val Cormaia ähnlich *R. p. plumella* (ca. 0,5-2%) und unterschiedlich zu *R. p. surientella* (ca. 3,5-4%), sehr großer Unterschied zu morphologisch ähnlichen *R. ferruginans* (ca. 7,5%; non-plumelloid); Population von Balaton mit ähnlichem Abständen, aufgrund der geringen Analysequalität mit nur 307bp sind diese Werte aber sicher ungenau, eine Berechnung des genetischen Abstandes zu Val Cormaia war aus demselben Grund nicht sinnvoll.

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Epiphysen-Index niedrig bis mittel, Kammzahnlängen-Index im Unterschied zu den übrigen Unterarten von *R. p. plumella* höher (wie bei *R. ferruginans*), Grauwert hoch (wie *R. ferruginans* und manche Populationen von *R. p. surientella*, diese aber mit differenter mtDNA), Adernprägnanz mittel.

Lebensraum: am Balaton "in weitläufigen, trockeneren Busch- und Waldsteppen" (pers. Mitt. Lichtenberger, 2011).

Lebensweise: Paarungsflug abends (Fänge am Licht).

- Höhenverbreitung: von 110m (Balaton) bis 900m (Val Cormaia).
- <u>Geografische Verbreitung</u>: Von Ungarn (Plattensee = Balaton) bis zum Karpatenbogen (Val Cormaia /Mt. Rodnei: mittlere Karpaten in Nord-Rumänien). Die Verbreitungsgrenzen zu *R. p. plumella* sind noch unbekannt. Möglicherweise ersetzt *R. p. diabolina* die *R. p. plumella* in Osteuropa.
- <u>Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10, unter "hungarica", "bosniensis"</u> und "kruegeri"): Möglicherweise beziehen sich auch die Funde aus Siebenbürgen (Rimetea, südwestlich von Cluj) und dem Gebiet der Donaumündung (Dobrogea, Canaraua Fetii) auf diese Unterart. Für die wenigen dieser schlecht erhaltenen Exemplare liegen mtDNA-Ergebnisse vor, in denen sich *R. p. diabolina* aber nicht von *R. p. plumella* unterscheiden lässt. Am ähnlichsten in

Habitus und Paarungs-Tageszeit ist R. p. diabolina mit R. ferruginans aus der Schweiz (siehe dort).

5.3.3 Rebelia ferruginans REBEL 1937

Typenfundort: Lostallo /Graubünden (Misox), ca. 500m Typen bzw. Originalmaterial: lag zur Untersuchung vor.

Diagnose:

Reihe: Dunkle Abendflieger

mtDNA COI-5P (vgl. Kap. 4.2): non-plumelloid – wie der Morgenflieger *R. sapho* aus dem Tessin (genetische Distanz 0% [sic!]), sehr unterschiedlich zu allen Unterarten von *R. plumella* (genetische Distanzen über 7%).

Morphologie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17): Epiphysen-Index niedrig bis mittel, Kammzahnlängen-Index wie bei *R. p. diabolina* höher als die übrigen Unterarten von *R. plumella*, Grauwert hoch, Adernprägnanz niedrig (bei *R. p. diabolina* mittel).

Lebensraum: Trockenes, sonnenexponiertes, lückig bewachsenes Offenland (Wiesen, Weiden, Böschungen), sehr wärmeliebend.

Lebensweise: Paarungsflug stets abends.

- <u>Höhenverbreitung</u>: bis 800m (bei Soazza /TI)
- Geografische Verbreitung: Schweiz (Tessin und angrenzendes Misox in Graubünden), endemisch
- <u>Kommentare (vgl. Quellen, Kap. 10)</u>: Mit der habituell ähnlichen *R. p. surientella* aus der Umg. Zürich gelang zwar der Anflug, aber keine Kreuzung (HÄTTENSCHWILER 2002).

5.4 Rebelia incertae sedis

5.4.1 Rebelia berytella REBEL 1917

Das aus dem heutigen Libanon (Beirut) beschriebene Taxon ist nach allen Merkmalen inklusive des männlichen Genitale eine sichere Rebelie (vgl. Diagramme, Kap. 3.17, Kap. 9.1, Kap. 10). Unklar ist, ob es sich um einen Morgen- oder Abendflieger handelt, nach der Morphologie vermutlich um ersteres.

5.4.2 Rebelia catandella SOLYANIKOV 1998

Typusmaterial dieser als Rebelie beschriebene Art konnte bereits untersucht werden, sie unterscheidet sich von allen anderen Rebelien in mehreren Merkmalen (HAUSER 2007). Eine eindeutige Zuordnung zu einer Gattung ist zurzeit noch nicht möglich, das Taxon steht sicher dem zentralasiatisch vorkommenden Genus *Psychidopsis* KOZHANCHIKOV (1956) näher als *Rebelia*. Die Übersetzung der Erstbeschreibung vom russischen ins deutsche ist bei HAUSER (2007) zu finden.

5.4.3 Rebelia nigricostella Kozhantshikov 1960

Die Art konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht werden. Eine Übersetzung der Originalbeschreibung vom russischen ins englische hat dankenswerterweise V. Zolotuhin (St. Petersburg), auf Anregung durch T. J. Witt (München), vorgenommen. Sie soll hier in Englisch und Deutsch wiedergegeben werden. Über eine Zugehörigkeit des Taxons zu *Rebelia* können weder Text noch die einzige Abbildung in der Originalarbeit (männliches Genitale) Aufschluss geben.

[in eckigen Klammern] = Anmerkungen des Autors, nicht im Originaltext.

Rebelia nigricostella KOZHANTSHIKOV, sp. nov.

General coloration yellowish-grey: cuticle of head, thorax and abdomen dorsally intensively black, shining, visible distinctly through scale cover; cuticle of ventral surface of body and head lighter; head hairs grey-black, not dense, prominent, forming a small tuft (pseudopalpi) on the lower surface of a head; hairs covering the body grey-black; eyes intensively black, oval, with vertical longer axis and having large and convex ommatidies; antennae shorter than half of fore wing length, black, covered with light-grey scales, their segments slim and relatively long, bearing paired, thin, not long, moved apart processes, covered with setae; the size of the processes gradually increased from basal ones to a tip; the last 4 segments with very short processes at the time than first 14 - long; thorax and abdomen are not densely haired; skin cover is visible through hairness; legs covered densely with silky grey hairs, lighter on the ventral surface of legs; tarsi with the same hairness; claws simple, thin and very small; epiphysis of fore tibia long, reaching the top of tibia and takes three quarters of its length; spurs well developed and the first one of them on the hind tibia somewhat longer than the second one. Wings are covered with silky yellowish-grey hairs, not transparent, of dusky grey coloration; veins are convex but covered under scales; forewing with straight costal margin, strongly rounded apex, oblique termen and weakly developed tornus; costal range with broad line of black, brown and dark grey scales, distinctly separated from other parts of the wing; the rest of the wing unicoloured; its coloration gradually coming into yellowish cilia; hind wings unicoloured, slightly more grey than the fore ones, not bearing costal [dark] border.

Tegumen not long, but wide, with obliquely moved down distal end (fig. 2); the latest bilobed, divided by long cut; distally each lobe has 2 short thorns situated one under another; saccus very large and massive; valvae almost straight, in basal half broad; dorsal half membranous; distal end roll-shaped [bolster-shaped], bears very fine thorns; ventral half of valva shorter, groove-shaped, having short, weakly toothed process; penis large, distinctly arc-shaped.

Holotype: male from Chu-Ili mountains was collected at 26. April 1955 by P. I. Marikovsky.

Gesamtfärbung gelblich-grau: Cuticula von Kopf, Thorax und Abdomen dorsal intensiv schwarz, glänzend, deutlich sichtbar durch das Schuppenkleid; Cuticula der Ventralseite des Körpers und des Kopfes lichter; Kopf-Haare grau-schwarz, nicht dicht, hervortretend, ein kleines Büschel (Pseudopalpi) auf der Unterseites des Kopfes bildend; die den Körper bedeckenden Haare grau-schwarz; Augen intensiv schwarz, oval, mit längerer vertikalen Achse, sie weisen große und konvexe Ommatidien auf; Antennen kürzer als

die halbe Länge der Vorderflügel, schwarz, mit licht-grauen Schuppen bedeckt, ihre Glieder schmal und relativ lang, sie tragen paarige, dünne, nicht lange, abstehende Fortsätze, die mit Borsten bedeckt sind; die Größe der Fortsätze nimmt basal Richtung Spitze graduell zu; die letzten 4 Glieder mit sehr kurzen Fortsätzen gegenüber den ersten 14 lang; Thorax und Abdomen sind nicht dicht behaart; die Hautschicht ist sichtbar durch die Behaarung; Beine dicht mit seidigen grauen Haaren bedeckt, heller an der Ventralseite der Beine; Tarsen mit der gleichen Behaarung; Klauen einfach, dünn und sehr klein; Epiphyse der Vorderbeine lang, sie erreicht die Spitze der Tibia und nimmt drei Viertel ihrer Länge ein; Sporne gut entwickelt und die ersten davon auf der Hintertibia etwas länger als die zweiten. Die Flügel sind mit seidigen, gelblich-grauen Haaren bedeckt, nicht durchsichtig, von düsterer grauer Färbung; Adern sind konvex, aber von Schuppen bedeckt; Vorderflügel mit geradem Costal-Rand [Vorderrand], stark gerundetem Apex [Flügelspitze], schrägem Termen [Außenrand] und kaum entwickeltem Tornus [Innenwinkel]. Costal-Bereich mit breiter Linie schwarzer, brauner und dunkelgrauer Schuppen, deutlich gesondert von den anderen Teilen des Flügels; der Rest des Flügels einfärbig; seine Färbung allmählich in die gelblichen Cilien [Fransen] übergehend; Hinterflügel einfärbig, wenig grauer als die vorderen, ohne die [dunkle] Costal-Grenzlinie.

Tegumen nicht lang, aber weit, mit schräg herablaufendem distalen Ende (fig. 2); zuletzt zweilappig, getrennt durch einen langen Einschnitt; distal besitzt jeder Lappen 2 kurze, untereinander angeordnete Dornen; Saccus sehr groß und massiv; Valven fast gerade, in der basalen Hälfte breit; dorsale Hälfte membranös; distales Ende abgerundet, es trägt sehr feine Dornen; ventrale Hälfte der Valve kürzer, kehlartig, mit kurzem, schwach gezähnten Fortsatz; Penis groß, deutlich bogenförmig.

Holotypus: Männchen vom Chu-Ili-Gebirge [Tianshan; südwestlich vom Altai], gesammelt am 26. April 1955 von P. I. Marikovsky.

5.5 Diskussion und Übersicht

Es ist nach wie vor schwierig, die Arten und Unterarten der Rebelien befriedigend zu definieren. Man denke zum Vergleich an so eindeutige Arten wie den Zitronenfalter oder das Tagpfauenauge. Bei den Rebelien scheint selbst der Rang der Species eine "unüblich abstrakte" Einheit zu sein, wie die große Variabilität der morphologischen Merkmale und deren Unstimmigkeiten mit manchen mtDNA-Analysen nahelegen. Dabei könnten mehrere Ursachen eine Rolle spielen: Zum einen ist es bei den Rebelien offenbar möglich, bei Kreuzungen zwischen wenig verwandten Taxa fruchtbare Nachkommen zu erhalten (R. sapho und R. kruegeri, s. weiter unten). Zum anderen neigen sie zur Herausbildung relativ einheitlicher Lokal- und Regionalformen, vermutlich durch einen geografisch stärker beschränkten genetischen Austausch. Immerhin geschieht die Ausbreitung ausschließlich durch die Raupen, denn die Weibehen sind flugunfähig und kurzlebig. Auch scheinen sich Standortseigenschaften direkt und auffällig auf die Morphologie und Lebensweise auszuwirken, wie die Zuchten zeigen (vgl. bei R. thomanni oder R. majorella). Im hier vorgelegten System der Rebelien sind diese Aspekte berücksichtigt, es ergibt sich dadurch eine verstärkte Fokussierung auf geografisch vikariierende Unterarten, zwischen denen auch Übergänge in den Merkmalen auftreten können. Die Alternative wäre gewesen, im Sinne der bisher bei den Rebelien angewandten Praxis die vielen abweichenden Populationen als "Arten" zu beschreiben, was der Realität aber kaum nahekommen wird. Diese Situation dürfte auch auf weitere Psychiden-Gattungen zutreffen, nach eigener Einschätzung mit einiger Sicherheit z.B. auf *Epichnopterix* und *Oiketicoides*.

Bezüglich der Morphologie war es ein wichtiger Schritt, die Merkmale in Kombination mit den nicht-morphologischen Eigenschaften iterativ auf ihre Eignung zur Trennung der Taxa zu prüfen. Hinderlich für eine vernünftige Zusammenschau und Bewertung der Taxa waren in der Vergangenheit die Verwendung wenig brauchbarer Trennmerkmale (z.B. Faltergröße), weiters die Beurteilung und Benennung von Populationen mit auffälligen Einzel-Merkmalen als Arten (z.B. *R. adkini* MEIER in litt.), eine extreme Typenwahl innerhalb mancher Populationen mit durchschnittlichen morphologischen Merkmalen (z.B. *R. p. macedonica*) und das Fehlen von cytochemischen sowie Kreuzungsergebnissen. Die neue Methode der mtDNA-Analyse hat wichtige Erkenntnisse, aber auch neue Rätsel gebracht. Zudem ist sie für die praktische Determinationsarbeit zurzeit nicht im erforderlichen Ausmaß verfügbar, wodurch in vielen Fällen und besonders bei älterem Sammlungsmaterial eine Bestimmung nicht bis zur Unterart möglich sein wird.

Als Beispiel für die fruchtbare Kreuzung offenbar nicht näher verwandter Taxa kann die Population aus Malcesine (*R. kruegeri*) mit jener vom Mt. Generoso (*R. sapho*) dienen. Bei beiden handelt es sich um Morgenflieger. Wie die großen Ähnlichkeiten der Morgenflieger in der mtDNA mit gewissen Abendfliegern zustandekommen¹⁸, ist allerdings ungeklärt. Aufgrund der unterschiedlichen Tageszeit sollten sich Morgenflieger und Abendflieger nicht paaren können und so ein Genaustausch nicht möglich sein.

Nach der mtDNA (Kap. 4.2) sind die hier als Arten geführten Taxa R. plumella und R. thomanni näher verwandt, da sich diese in einem gemeinsamen Zweig befinden, der sich erst sehr tief auffächert (=geringe genetische Distanzen) und sie gleichzeitig zu den Abendfliegern gehören. Zwischen den zwei Unterarten R. p. plumella und R. p. surientella sind in der geografischen Berührungszone Übergangspopulationen bezüglich der relativen Epiphysenlänge nachgewiesen. Die anderen wichtigen Merkmale, auch jene der mtDNA, bleiben aber gut getrennt. Bei den Unterarten R. t. thomanni und R. t. lavandulae, liegt die Sache anders. Beide sind hauptsächlich morphologisch von den Unterarten der R. plumella zu unterscheiden (v.a. geringer Grauwert und im Durchschnitt geringere Adernprägnanz). In der mtDNA ist R. t. thomanni eigenständig, hingegen ist R. t. lavandulae aus Digne ähnlicher R. p. surientella, wenn auch mit dem durchschnittlich größten genetischen Abstand innerhalb des R. p. surientella-Zweiges (siehe Kap. 4.2). Auch gibt es morphologische Anklänge von R. t. lavandulae an R. p. surientella in der Form, dass die Populationen von R. t. lavandulae aus den Pyrenäen längere Epiphysen haben und etwas dunker sind (=R. pyrenaea MEIER in litt.). Diese Sache ist ohne weitere mtDNA-Analysen der Pyrenäen-Populationen nicht zu klären. Die Wertungen sowohl von R. thomanni als eigene, von R. plumella getrennte Art als auch von R. t. lavandulae als Unterart von R. thomanni erscheinen damit provisorisch.

Als weiteren Übergang von Unterarten an Arealgrenzen wird die Population von R. perlucidella aus Monfalcone gewertet. Sie steht morphologisch zwischen R. p.

¹⁸ Ähnlichkeiten in der mtDNA: *R. sapho* und *R. p. perlucidella*; *R. sapho* und *R. ferruginans*; *R. kruegeri* und *R. p. plumella*.

perlucidella und *R. p. paralucidella*, bezüglich der mtDNA aber bei ersterer. Anders als die Gruppe um *R. plumella* ist jene um *R. perlucidella* durch große genetische Abstände, aber nur kleine morphologische Unterschiede gekennzeichnet.

Reihe Morgenflieger:

Rebelia majorella REBEL 1910

Rebelia sapho (MILLIÉRE 1867) (inkl. abweichende Populationen, zurzeit keine Gliederung in Unterarten sinnvoll; inkl. R. loebeli MEIER in litt. und R. lombardia MEIER in litt.)
Rebelia kruegeri Turati 1914

Rebelia kruegeri kruegeri Turati 1914

Rebelia kruegeri marpessa SIEDER 1947 (stat. rev.)

Rebelia kruegeri danubiella LOEBEL 1941 (comb. nov.)

Reihe helle Abendflieger:

Rebelia perlucidella (BRUAND 1853)

Rebelia perlucidella (BRUAND 1853) (= R. pinkeri Meier in litt., = R. adriatica Meier in litt.)

Rebelia perlucidella paralucidella nov.ssp.

Rebelia perlucidella macedonica PINKER 1956 (comb.nov.)

Rebelia perlucidella nocturnella (ALPHERAKI 1876) (comb.nov.)

Rebelia styriaca Rebel 1937

Rebelia thomanni REBEL 1937

Rebelia thomanni thomanni REBEL 1937

Rebelia thomanni lavandulae nov.ssp. (inkl. R. pyrenaea Meier in litt.)

Reihe dunkle Abendflieger:

Rebelia plumella (HERRICH-SCHÄFFER 1853-1855)

Rebelia plumella plumella (HERRICH-SCHÄFFER 1853-1855) (inkl. var. bavarica WEHRLI 1926 (comb. nov.))

Rebelia plumella surientella (BRUAND 1858) (comb. nov.) (inkl. schweizerische Populationen mit kürzeren Epiphysen als Übergang zu R. p. plumella, inkl. R. adkini MEIER in litt.)

Rebelia plumella claudia-solvensis LINDENBAUER 1941

Rebelia plumella diabolina nov.ssp. (= R. hungarica Meier in litt.; = R. bosniensis Meier in litt.?)

Rebelia ferruginans REBEL 1937

Incertae sedis:

Rebelia berytella REBEL 1917 (gehört zu Rebelia, möglicherweise ein Morgenflieger nahe R. sapho)

Rebelia catandella SOLYANIKOV 1998 (voraussichtlich keine Rebelie)

Rebelia nigricostella KOZHANTSHIKOV 1960 (nicht untersucht, möglicherweise keine Rebelie)

6 Verwendete Literatur

- Texte in eckigen Klammern [] kennzeichnen die Anmerkungen des Autors.
- ALPHERAKI S. (1879): *Fumea Nocturnella* nov.sp. In: Lepidopteren der Umgegend von Taganrog. Trudy Russkago Entomologitsheskago Obstshestva (St. Petersburg) **10**: 175. [auf russisch; deutsche Übersetzung aus dem unveröffentlichten Nachlass H. Meier].
- Arnscheid W.R. (2012): Die Identität von *Rebelia surientella* (Bruand 1858) (Lepidoptera: Psychidae). Entomofauna (Ansfelden) **33** (14): 181-188.
- BIEBINGER A.D. & E.H. TEUFEL (1983): *Rebelia bavarica* WEHRLI 1926 neu in Baden-Württemberg, mit Hinweisen zur Morphologie (Lep.: Psychidae). Entom. Gesellschaft Basel 33 (1): 15-20.
- Bruand M.Th. (1853): Essai Monographique sur la Tribu des Psychides. Comptes rendus de la Société libre d'Emulation du Doubs, Extrait. 127pp + 3 Pl. [*Ps. Perlucidella*, p. 77: deutsche Übersetzung aus dem unveröffentlichten Nachlass H. Meier von Daniel, München].
- Bruand M.Th. (1858): *Psyche surientella.* In: Observations sur Divers Lépidoptères, Descriptions d'Espèces Nouvelles propres a la Faune Française, etc. Annales de la Société Entomologique de France, 3. Série Tome II: 465-467 und Pl. II (Fig. 4 + 5). [deutsche Übersetzung aus dem unveröffentlichten Nachlass H. Meier]
- BURROWS C.R.N. (1932): A New Genus of Psychides. Entomological Record and Journal of Variation (London) 44: 97 und Tafel 1.
- DANIEL F. (1964): Die Lepidopterenfauna Jugoslavisch Mazedoniens. II. Bombyces et Sphinges. Prirodonaučen Muzej Skopje, Posebno Izdanie Nr. 2: 1-72.
- DENIS M. & I. SCHIFFERMÜLLER (1776): Scheinspinner Schaben (Phalaenae Tineae Bombyciformes). In: Systematisches Verzeichnis der Schmetterlinge der Wienergegend, herausgegeben von einigen Lehrern am k.k. Theresianum. p. 133. A. Bernardi (Wien). [die nomenklatorisch gültige Ankündigung des Werkes aus dem Jahr 1775 lag für die vorliegende Arbeit nicht vor].
- De Freina J.J. (1994): 9. Beitrag zur systematischen Erfassung der Bombyces- und Sphinges-Fauna Kleinasiens (Insecta, Lepidoptera). Atalanta (Würzburg) **25**(1/2): 317-349, Farbtafel XIV.
- DIERL W. (1968): Die Typusarten der palaearktischen Psychidae-Gattungen (Lep.) Zeitschr. der Arbeitsgemeinschaft österr. Entomologen (Wien) **20** (1-3): 1-17.
- DIERL W. (1970): Flugzeit und Augengröße als systematisches Merkmal der Psychidae (Lepidoptera) — Mitt. Münch. Ent. Ges. (München) 59 (Jahrg. 1969): 168-173.
- DIERL W. (1977): Die geographische Variabilität von Flugzeit und Augengröße der Megalophanes viciella-Gruppe (Lepidoptera, Psychidae). — Spixiana (München) 1: 17-26.
- DIERL W. (1973): Hypodermale Drüsenfelder in Thorax und Abdomen apterer Psychidae-Weibchen (Lepitoptera [sic!]). Opuscula Zoologica (München) 127: 1-8.
- DIERL W. (1979): Taktile Reize als Auslöser im Paarungsverhalten von Psychiden. Spixiana (München) **2**(1): 59-62.
- FISCHER M.A., OSWALD K. & W. ADLER (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen (Linz), 1392pp., ca. 800 Abb.
- FORSTER W. & Th.A. WOHLFAHRT (1960): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Band III (Spinner und Schwärmer). Franck (Stuttgart), 239pp. + 28 Pl.
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT WIEN (1999, Hrsg.): Rocky Austria. Eine bunte Erdgeschichte von Österreich. Eigenverlag. Druck: Ferdinand Berger & Söhne (Horn). ISBN 3-85316-006-9. 63pp+2 Pl.

- GOZMÁNY L. & J. SZÖCS (1965): Molylepkék I. Microlepidoptera I.: *Rebelia* HEYL. Fauna Hungaria (Budapest) **76**: 187-190. [Übersetzung vom Ungarischen ins Deutsche von Ladislaus Rezbanyai-Reser (Luzern)]
- HAUSER E. (2007): Artspezifische Beschuppung in der Gattung *Montanima* SIEDER 1949 und Untersuchungen am Typenmaterial von *Rebelia catandella* SOLYANIKOV 1998. Linzer biol. Beiträge **39**(1): 143-153. [weitere Literatur zu *Montanima* siehe dort]
- HASZPRUNAR G. (2010): Darwin und die Art Freund oder Feind? NachrBl. bayer. Ent. (München) **59** (1/2): 44-46.
- HÄTTENSCHWILER P. (1970er Jahre): Die Gattung *Rebelia.* Unveröffentlichtes Manuskript, 40pp. und 3pp. Anhang (1p. Brief von L. Sieder, 2pp. Notizen). [behandelt werden die Taxa und Populationen der Schweiz]
- HÄTTENSCHWILER P. (1997a): Psychidae, Sackträger. In: Pro Natura (Hrsg.): Schmetterlinge und ihre Lebensräume, Arten Gefährdung Schutz, Band 2: 165-308 + Pl. 4-7. Fotorotar (Egg ZH).
- HÄTTENSCHWILER P. (1997b): Wie unterschiedlich kann die Grösse der erwachsenen Tiere innerhalb einer Art sein? Beispiele von Sackträgern (Lepidoptera Psychidae). Mitt. Ent. Ges. Basel 57(1): 10-15.
- HÄTTENSCHWILER P. (2002): Paarungsversuche mit verschiedenen Arten aus der Gattung *Rebelia* HEYLAERTS 1900 (Lepidoptera, Psychidae). Mitt. Ent. Ges. Basel **52**(1): 16-20.
- HÄTTENSCHWILER P. (2005): Männchen von *Psyche casta* erkennen den Duft von paarungsbereiten *Psyche pyrenaea*-Weibchen (Lepidoptera Psychidae). Mitt. Ent. Ges. Basel **55**(3): 115-119.
- HERRICH-SCHÄFFER A.W. (1853-1855): Canephoridae. In: Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa, zugleich als Text, Revision und Supplement zu Jakob HÜBNER's Sammlung europäischer Schmetterlinge. Band 5: 17-18, 61-63. G.J. Manz (Regensburg).
- HERRMANN R. & M. WEIDLICH (1990): Psychidenbeobachtungen in Westrumänien Teil 1 (Lepidoptera, Psychidae). Nota Lepid. **13**(1): 12-27.
- HERRMANN R. (1994): Psychidae. In: EBERT G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Nachtfalter 1, 3: 356-504. E. Ulmer (Stuttgart)
- HERRMANN R. (2005): *Rebelia bavarica*. In: EBERT G. (Hrsg.), Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Ergänzungsband 10: 26. E. Ulmer (Stuttgart).
- HÜBNER J. (1793): Sammlung auserlesener Vögel und Schmetterlinge mit ihren Namen, herausgegeben auf hundert nach der Natur ausgemalten Kupfern. Eigenverlag (Augsburg). [Pl. 27 zeigt farbig "Ph. Bomb. Pectinella", Pl. 47 "Ph. Bomb. Plumella"]
- HÜBNER J. (1796): Der Sammlung europäischer Schmetterlinge achte Horde. Die Schaben. Eigenverlag (Augsburg). [p. 14-15: "*Tin. Plumella*" (mit fig. 7), "*Tin. Pectinella*" (mit fig. 5)].
- HUEMER P. (2009): Lepidoptera (Schmetterlinge). In: RABITSCH W. & F. ESSL (Hrsg.), Endemiten Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten und Umweltbundesamt GmbH (Klagenfurt und Wien): 810-844.
- KUSDAS K. & E.R. REICHL (Hrsg.) (1974): *Rebelia*. In: Die Schmetterlinge Oberösterreichs. Teil **2**: Schwärmer, Spinner: 203-206. Linz.
- KOZHANCHIKOV I.V. (1956): Fauna of the USSR, Lepidoptera, Vol III No. 2, Psychidae.
 Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR, New Series No. 62.
 English Translation: Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1969. 525pp.
 [Schreibweise des Autorennamens wie in der genannten Übersetzung]

- KOZHANTSHIKOV I.V. (1960): New and little known asiatic Psychidae (Lepidoptera). Revue d'Entomologie de l'URSS 39 (3): 679-689. [in russisch; Schreibweise des Autorennamens wie im Originaltext; Übersetzung ins Englische organisiert von Th. J. Witt]
- LERAULT P. (1980): Psychidae. —In: Liste systématique et synonymique des Lepidopteres de France, Belgique et Corse. —Suppl. à Alexanor, Revue des Léidoptéristes français (Paris), 56-57, 183, 216.
- LOEBEL F. (1941): Die Rebelien Mitteleuropas. Z. Wien. Ent. Ver. 26: 271-282, Tafel XXX.
- LOEBEL F. (1945): Das Rebelia plumella H. S.-Problem. Z. Wien. Ent. Ges. 30: 119-122.
- LOEBEL F. (1947): Auffinden und Bestimmung von Psychiden. Z. Wien. Ent. Ges. 32: 20-22.
- MACK W. (1985): Fam. Psychidae. In: FRANZ H. (Hrsg.), Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Band 5, Lepidoptera, II. Teil, pp. 145-158. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- MANN J. (1857): Verzeichniss der im Jahre 1853 in der Gegend von Fiume gesammelten Schmetterlinge. Wien. Ent. Monatsschrift 1: 139-143 [zur Geografie], 147 [Fumea pellucidella]
- MEIER H. (1963): *Rebelia* (nec *Psychidea*) *perlucidella* BRUAND (Lep., Psychidae) (4. Beitrag zur Kenntnis der Psychiden). Z. Wien. Ent. Ges. **48** (6/7): 105-113.
- MEIER H. (1965): Revision der Gattung *Psychidea* RAMBUR (nec *Leucanacanthia* WEHRLI) (Lep., Psychidae) (7. Beitrag zur Kenntnis der Psychiden). Dtsch. Ent. Z. (Berlin), N.F. 13 (1-3): 203-230. [hier weitere historische Literatur zur Herleitung der Gattungsdiagnosen]
- MEIER H. (1960er Jahre): *Rebelia*: wenige Listen / Briefe / Messdaten aus dem unveröffentlichten Nachlass mit einem Kommentar zu den in Meier'schen litteris-Namen von Th. J. Witt (München), aufbewahrt bei Th. J. Witt.
- MEIXNER A. (1907): Der männliche Genitalapparat von *Rebelia plumella* H.S. Entom. Jahrbuch (Krancher: Leipzig) **16**: 125-128, 1 Pl.
- MILLIÈRE P. (1864-1868): Iconographie et Description de Chenilles et Lépidoptères inédits. Band 2: p. 25-27, 36 [Fumea sapho, Pl. 54], 126-127, 142 [Fumea suriens, Pl. 142]. F. Savy (Paris). [deutsche Übersetzung E. Hauser & J. Trauttmansdorff (Greifenstein b. Wien)].
- OCHSENHEIMER F. (1810, 1816): *Psyche*. In: Die Schmetterlinge von Europa. **3** (1810): 165-185; **4**: (1816): 197-201. G. Fleischer jun. (Leipzig).
- Pastorális G. (2008): A Checklist of Microlepidoptera Occured in the Territory of Hungary, No 2 (Lepidoptera: Microlepidoptera). Acta Naturalia Pannonica 3 (Suppl. 2): 82-160,
- PATOČKA J. & M. TURČÁNI (2005): Psychidae. In: Lepidoptera Pupae. Central European Species. Text volume: 46-70 + Errata; Plate volume: 9-15, 281. Apollo Books (Stenstrup).
- PINKER R. (1956): Erkenntnisse, gewonnen bei Beobachtungen mazedonischer Psychiden. Fragmenta Balcanica Musei Macedonici Scientiarum Naturalium (Skopje) 1(25): 201-205.
- PINKER R. (1958): Beitrag zur Lepidopterenfauna des südlichen Burgenlandes. Zeitschr. Wien. Ent. Ges. 43: 98-101 und 1 Landkarte.
- REBEL H. (1910): *Rebelia*. In: Fr. Berges Schmetterlingsbuch, 9. Auflage: 458-459, Pl. 52. E. Schweizerbart (Stuttgart).
- REBEL H. (1917): 1. Zur Berechtigung des Gattungsnamens *Rebelia* HEYL., 2. *Rebelia berytella* nov. spec. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 67(1/2): 133-134.
- REBEL H. (1937): Neue Formen und Fundorte in der Psychiden-Gattung *Rebelia* HEYL. Z. Österr. Ent.-Ver. (Wien) **22**: 25-26.

- REBEL H. (1938): Mitteilungen über Canephorinen und über *Solenobia triglavensis* RBL. Z. Österr. Ent.-Ver. (Wien) **23**: 74-81, Pl. 4.
- REICHL E. R. (1994): Verbreitungsatlas der Tierwelt Österreichs. Band 2. Forschungsinstitut für Umweltinformatik, Linz. 176pp. und 8 Tafeln.
- REUTTI C. (1898): Übersicht der Lepidopteren-Fauna des Grossherzogtums Baden (und der anstossenden Länder). Verhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein zu Karlsruhe 12: i-xii, 1-361. Hrsg.: A. Meess, A. Spuler.
- SAUTER W. & P. HÄTTENSCHWILER (1991): Zum System der palaearktischen Psychiden (Lep. Psychidae). 1. Teil: Liste der palaearktischen Arten. Nota lepid. **14**(1): 69-89.
- SAUTER W. & P. HÄTTENSCHWILER (1999): Zum System der palaearktischen Psychiden (Lep. Psychidae). 2. Teil: Bestimmungsschlüssel für die Gattungen. Nota lepid. 22(4): 262-295
- SAUTER W. & P. HÄTTENSCHWILER (2004): Zum System der palaearktischen Psychiden (Lep. Psychidae). 3. Teil: Bestimmungsschlüssel für die Säcke. Nota lepid. 27(1): 59-69.
- SCALERIO S. (2009): Messa a punto delle conoscenze sugli Psychidae di Calabria, Italia meridionale (Lepidoptera Tineoidea). Bollettino della Societa Entomologica Italiana 141(3): 163-178.
- Schätz W. (1966): *Rebelia bavarica*. In: Das Psychidenjahr. Beobachtungen und Erfahrungen beim Sammeln von Psychiden (Lepidoptera, Psychidae). Nachrichtenbl. Bayer. Ent. (München) **15**: 36-37.
- SIEDER L. (1947): Rebelia marpessa (spec. nov.). Z. Wien. Ent. Ges. 32: 22-25, Pl. 1.
- SIEDER L. (1972): Zusammenfassung der Familie Psychidae, Sackträger, in Kärnten, einschließlich der angrenzenden Länder (Lepidoptera, Psychidae). Carinthia II (Klagenfurt) 162/82: 285-300.
- SOBCZYK T. (2011): Psychidae (Lepidoptera). In: Nuss M. (Ed.), World Catalogue of Insects 10: 1-467. Apollo Books (Stenstrup), November 2011. ISBN: 978-87-88757-98-9.
- SOLYANIKOV V.P. (1998): [Eine neue Sackträger-Art (Psychidae) aus dem Altai-Gebirge.]. Zoologicheskij Zhurnal 77(4): 492-493. [Rebelia catandella sp.n., auf russisch; Übersetzung ins Englische durch V. Zolotuhin (St. Petersburg)]
- SPETA F. (1988): Ignaz Schiffermüller, in seiner Heimat vergessen! In: Das Mühlviertel Natur Kultur Leben, Linz, 141-146. (aus Denisia 8/2003: 11-14). [Artikel siehe auch http://www.zobodat.at/D/runD/D/cacheD/personen_details.php?nr=8955; Seite abrufbar am 18.2.2011).
- STAUDINGER O. & M. WOCKE (1871): Catalog der Lepidopteren des palaearctischen Faunengebietes. Staudinger/Burdach (Dresden).
- STAUDINGER O. & H. REBEL (1901): Catalog der Lepidopteren des palaearctischen Faunengebietes. Dritte Auflage des Cataloges der Lepidopteren des Europäischen Faunengebietes. R. Friedländer & Sohn (Berlin).
- STRAND E. (1912): *Rebelia* HEYL. In: SEITZ A. (Hrsg.): Die Gross-Schmetterlinge der Erde. I. Palaearctische Fauna, 2. Spinner und Schwärmer. p. 365, Pl. 55. Kernen (Stuttgart).
- THURNER J. (1938): Die Schmetterlinge der Ochrid-Gegend in Macedonien. Mitt. königl. Naturwiss. Instituten (Sofia) 11: 1-6, 57, 58-59.
- TURATI E. (1914): *Rebelia kruegeri*. In: Contributioni alla Fauna d'Italia e descrizione di specie e forme nuove di Lepidotteri. Att. Soc. Sc. Nat. **53**: 577-578. Fusi (Pavia). [deutsche Übersetzung von E. Hauser (Wolfern) und P. Hättenschwiler (Uster)]
- TURATI E. (1919): *Rebelia surientella*. In: Nuove forme di Lepidotteri, Correzioni e note critiche. IV. Naturalista Siciliano (Palermo) **7-12**: 56-61. [deutsche Übersetzung von E. Hauser (Wolfern) und P. Hättenschwiler (Uster)]
- WEHRLI E. (1926): Eine neue kleine Lokalrasse der *Rebelia herrichiella* STRD. f. *bavarica* f. n. Mitt. Münch. Ent. Ges. **16**(8-12): 98-99.

- WEHRLI E. (1933): *Rebelia.* In: Die Gross-Schmetterlinge der Erde. I. Palaearctische Fauna, Supplement zu Band 2: 219-221. Pl. 14.
- WITT Th.J. (1980): Herbert Meier (1919-1977). Nekrolog mit Bibliographie und Typenfestlegung (Lepidoptera: Psychidae und Zygaenidae). Entomofauna (Linz) 1(6): 65-72.
- WOLFSBERGER J. (1952): Biologische und ökologische Beobachtungen am Fundort von *Rebelia bavarica* WEHRLI (Lep. Psychid.). Nachrbl. Bayer. Ent. 1(1): 1-3.
- Zöfel P. (1988): Statistik in der Praxis. 2. Auflage. UTB-Reihe, Fischer (Stuttgart). 426pp.

7 Dank

Folgenden Personen danke ich herzlich für Ihre Unterstützung: Dr. Paul Hebert (Universität Guelph) für die Möglichkeit zur DNA-Analyse im iBOL-Projekt; PhD. Rodolphe Rougerie (Universität Guelph und Rouen) und Dr. Franz Pühringer (St. Konrad b. Scharnstein) für ausführliche Diskussionen zur Interpretation der DNA-Ergebnisse; Franz Lichtenberger (Waidhofen /Y.) für wertvolle Informationen und reichlich Material; Dr. Sabine Gaal-Haszler und Dr. Martin Lödl (beide Naturhistorisches Museum Wien) für die Unterstützung bei der Recherche zu den Typen von Rebelia sapho, weiters für Literaturbeschaffung und Ausleihen von Material; Thomas J. Witt (München), Mag. Fritz Gusenleitner (Landesmuseum Linz, Biologiezentrum) und Dr. Peter Huemer (Landesmuseum Innsbruck) für Entlehnungen von Material und Literatur. Weiters bin ich den Herren Dr. Ladislaus Rezbanyai-Reser für Übersetzungen aus dem Ungarischen, Dr. Vadim V. Zolotuhin (St. Petersburg) aus dem Russischen und Dr. Josef Trauttmansdorff (Greifenstein b. Wien) aus dem Französischen sehr verbunden. Für Informationen und Literaturhinweise danke ich weiters Dr. Axel Hausmann und Dr. Andreas Segerer (beide Zoolog, Staatssammlung München), Dr. Erik van Nieukerken (Museum Leiden), Thomas Sobczyk (Hoyerswerda) und Reinhold Baumberger (Lauben-Heising). Für das Überlassen von Material danke ich nicht zuletzt Edgardo Bertaccini (Roncadello - Forli), René Herrmann (Freiburg i. Br.), Toni Mayr (Feldkirch-Tosters), Johann Ortner (Amstetten), Hermann Pröll (Rohrbach i.M.), Dr. László Rákosy (Cluj-Napoca), Dr. Michael Weidlich (Ratzdorf) und Dr. Christian Wieser (Landesmuseum Klagenfurt).

8 Zusammenfassung

Die Gattung Rebelia HEYLAERTS 1900 (Psychidae: Epichnopteriginae) wird mittels folgender Merkmale nach einem integrativen Artkonzept revidiert: Morphologie der Männchen, Cytochemie (mtDNA: COI-5P), Paarungszeit (Tageszeit, Jahreszeit), Beschaffenheit des Lebensraums. Die Gattung wird nach der Paarungszeit in eine Morgen- und eine Abendflieger-Reihe eingeteilt, wobei bei der letzteren eine helle von einer dunklen Reihe unterschieden wird. Dies ist eine praktische Einteilung nach Lebensweise und Falter-Habitus, hingegen legt der Verwandtschafts-Baum nach der mtDNA polyphyletische Wurzeln jeder dieser drei Reihen nahe. Überraschend sind die großen genetischen Abstände innerhalb der Gruppe um R. perlucidella (BRUAND 1853), deren Taxa wegen der kaum fassbaren Unterschiede in Morphologie und Lebensweise und der mit hoher Wahrscheinlichkeit vikariierenden Areale als Unterarten einer einzigen Art interpretiert werden. Rätselhaft ist higegen die völlige Übereinstimmung von R. ferruginans REBEL 1937 und R. sapho (MILLIÈRE 1867) im untersuchten mtDNA-Merkmal, da beide sowohl in ihrer Paarungszeit als auch nach äußerlichen Merkmalen gut unterschieden werden können. Die mtDNA-Proben beider Arten stammen aus dem Schweizer Tessin. Sichere Nachweise von Rebelien liegen von Westeuropa bis nach Zentral-Asien vor. Bei R. catandella SOLYANIKOV 1998 und R. nigricostella KOZHANTSHIKOV 1960 ist die Gattungszuordnung noch unklar. In der vorliegenden Arbeit werden drei neue Taxa von Rebelien beschrieben: R. perlucidella paralucidella nov.ssp., R. thomanni *lavandulae* nov.spp., *R. plumella diabolina* nov.ssp. Weiters liegt die verfügbare Rebelien-Literatur im Anhang-Kapitel zusammengefasst und kommentiert vor.

9 Anhang: Untersuchtes Material

Folgende Populationen wurden morphologisch und auszugsweise auch molekulargenetisch (mtDNA: COI-5P) untersucht. Wenn nicht anders angegeben, handelt es sich um im Freiland gefangene bzw. aus erwachsenen Raupen erzogene Falter. Die Zuchten ab dem Ei (ex ovo, =e.o.) wurden von Familie Peter Hättenschwiler (Uster, Schweiz), Franz Lichtenberger (Waidhofen /Y., Niederösterreich) und vom Autor unter den Bedingungen des Tieflandes bzw. der niederen Tallagen durchgeführt. Besondere Zuchtumstände werden gegebenenfalls erwähnt.

Zeichen- und Abkürzungserklärungen:

Ein <u>vorangestelltes Rufzeichen!</u> bedeutet, dass bei der DNA-Analyse ein brauchbares Ergebnis erzielt wurde, nämlich mehr als 300bp (meist über 400bp) – die Nummer der Exemplare im iBOL/BOLD-Projekt "DNA Barcoding Psychid Rebelia moths [BCREB]" wird ebenfalls angegeben (BC-EH-R[Zahl]).

Die Namen der Taxa entsprechen jenen in der Übersicht in Kap. 5.5, Autoren und Jahreszahl der Originalbeschreibung sind dort zu finden.

In den folgenden Listen zu den Funddaten des untersuchten Materials gibt die dort angeführte Zahl der Falter die Menge der untersuchten Exemplare an. Die einzelnen Merkmale waren aber nicht bei allen Faltern messbar, sodass die Zahl der Falter in den Diagrammen (Kap. 3.17) oftmals geringer ist. Die Epiphysen der Vordertibien wurden unabhängig davon bearbeitet, sodass die in den Diagrammen angegebene Menge durch Miteinbeziehung weiteren Materials derselben Populationen höher sein kann.

Die Messwerte zu den untersuchten Populationen sind in den Diagrammen (Kap. 3.17) grafisch dargestellt. In seltenen Fällen weist in den folgenden Listen <u>ein dem Namen vorangestelltes Sternchen *</u> darauf hin, dass aufgrund eines sehr geringen Stichproben-umfanges oder wegen unvollständiger Untersuchung der Merkmale auf die Darstellung in den Diagrammen verzichtet wurde.

Zwei vorangestellte Sternchen ** bedeuten, dass diese Populationen nur betreffend des Epiphysen-Index untersucht wurden (Mikropräparate von H. Meier¹⁹ in coll. Witt bzw. MV), sie sind daher nur im Diagramm zum Epiphysen-Index dargestellt. Weitere Merk-

¹⁹ Von H. Meier lagen für diese Arbeit zahlreiche Mikropräparate zum Abdomen, Genitale, Beine und Fühler der Männchen aus der Sammlung Witt (München; alle Nummern kleiner als WT 1500 von H. Meier präpariert und etikettiert, die übrigen von E. Hauser) bzw. MV (Wien; alle Nummern kleiner als MV 6500 von H. Meier präpariert und etikettiert, die übrigen von E. Hauser) vor. In den folgenden Listen werden nur jene angeführt, die sich entweder auf Typenmaterial beziehen bzw. von Meier als solches auf den Etiketten bezeichnet wurde (auch von Neotypen, Typoiden und Taxa in litt.), oder in der vorliegenden Untersuchung eingehender studiert wurden. Die Präparate von Meier sind allerdings nur im Falle von Holotypen (oder Lectotypen) auf die entsprechenden Falter beziehbar, beim Rest wurden meist Beine, Genitalien bzw. Fühler mehrerer Exemplare in jeweils einem Präparat vereint. Auch sind häufig zwei Populationen oft verschiedener Taxa – unter getrennten Deckgläsern – in einem Mikropräparat, also auf einem Objektträger, zu finden (z.B. MV 6300). Bei manchen Typen werden Falter und zugehörige Mikropräparate in verschiedenen Sammlungen aufbewahrt (MV oder WT).

male dieser Populationen wurden nur insoferne untersucht, um die Determination zu bestätigen bzw. zu revidieren.

Die im Folgenden bei den Mikropräparaten angegebenen Körperteile (z.B. Vorderbeine, Genitalien etc.) sind in der vorliegenden Arbeit tatsächlich untersucht worden. Bei nicht zu den Typen gehörige Präparate enthalten letztere manchmal noch weitere Körperteile, die hier nicht untersucht wurden und daher ungenannt bleiben. Die Epiphysen von Einzelexemplaren wurden zum Teil nach der Messung nur auf Kartonplättchen mit Euparal aufgeklebt und auf der Nadel unterhalb des Falters montiert; diese erhielten keine eigene Nummer.

MV steht für "Museum Vindobonense" (Naturhistorisches Museum Wien; inkl. Psychiden-Sammlungen Hans Rebel und Rudolf Pinker), WT für Sammlung Thomas J. Witt (München; inkl. Sammlung Herbert Meier), LI für Landesmuseum Linz (Biologiezentrum), HP für Sammlung Peter Hättenschwiler (Uster), HE für Sammlung Erwin Hauser (Wolfern; inkl. Sammlungen Franz Lichtenberger und Hermann Pröll). Die jahreszeitlichen Angaben beziehen sich auf die Erscheinungszeit der Falter ausschließlich des bearbeiteten Materials (ex ovo, ex larva, ex pupa: Schlupfdatum gezüchteter Falter aus den angegebenen frühen Ständen (Präimaginalstadien); ohne solche Angabe: Fangdatum der Männchen im Freiland).

Zeichenerklärung Übersicht:

- ! bei DNA-Untersuchung >300bp, siehe auch DNA-Baum (iBOL-Präparate als BC-EH-R[Zahl]), dort aber erst ab >400bp dargestellt.
- * Population nicht in den Diagrammen dargestellt (meist bei Einzelstücken).
- ** Nur Protibial-Epiphysen untersucht und in den Diagrammen dargestellt.
- cf. (confer, =vergleiche): Bestimmung unsicher (keine DNA-Analyse, Einzelstücke, schlecht erhaltenes Material oder aus anderem Grund).
- MV, WT, LI, HP, HE: Abkürzungen für die Sammlungen als Aufbewahrungsorte (s. vorher).
- [] Text zwischen eckigen Klammern sind Anmerkungen des Autors.

9.1 Morgenflieger-Reihe und Rebelia berytella

- R. majorella, Trofaiach (Steiermark), 700m, Ende Mai 1936, coll. Loebel, 5 Falterin coll. MV und HE, Mikropräparat (Vorderbeine) Nr. MV 6288 in coll. MV.
- R. majorella, Leoben: St. Michael und Häuslberg (Steiermark), 600-700m, Mitte Mai 1974, leg. Meier, in coll. WT, 4 Falter.
- ** R. majorella, Oberzeiring (bei Judenburg, Steiermark), 930m, leg. Meier, Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1053 in coll. WT.
- ** R. majorella, Knittelfeld (Steiermark), 620m, leg. Meier, Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1059 in coll. WT.
- * R. majorella,"Wolfsberg" (Ost-Kärnten) [nach der Karte in LOEBEL (1941: 277): Wolfsberg im Lavanttal östlich Klagenfurt, 550m (nec Wolfsberg bei Spittal a.d. Drau, 550m; nec Wolfsberg im Schwarzautal bei Leibnitz, 300m)], Typus, 25.5.1890, 1 Falter und Mikropräparat (Lectotypus [lt. Meier-Etikett am Falter]: Fühler, Beine) MV Nr. 6286 in coll. MV.

- * R. majorella, "Aflenz" (Steiermark) [nach der Karte in LOEBEL (1941: 277) vom Kurort Aflenz a.d. Mur, 750m (nec Aflenz a.d. Sulm, 300m)], Typus, 3.6.1900, in coll. MV, 1 stark abgeflogener Falter.
- R. sapho, Karnburg (b. Ulrichsberg, Kärnten, Österreich), 520m, Mitte Mai, leg. Sieder, 4 Falter und Mikropräparate (Vorderbeine) WT Nr. 1091 und 1092 in coll. WT.
- R. sapho, Lokavec (bei Aidovscina, Slowenien), 200m, Ende April bis Mitte Mai 1963, 1975, 1983, leg. H. Pröll, 6 Falter und Mikropräparat HE Nr. 493 (Vorderbeine) in coll. HE.
- R. sapho, Vivione (Italien /Bergamasker Alpen), 1700m, Ende Juni 1969, leg. Meier, 6 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 14595 in coll. WT.
- R. sapho, Passo Croce Domini (Breschianer Alpen, Italien), 1900-2000m, Ende Juni 1963, leg. Meier, 3 Falter [von Meier als R. kruegeri determiniert] und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 14598 in coll. WT.
- ! *R. sapho* Mte. Generoso (Tessin, Schweiz), 1400m, ex ovo Mitte Mai 1994 (cult. Lichtenberger), leg. Hättenschwiler, 10 Falter und Mikropräparate HE Nr. 469 und 470 (Abdomen, Genitale, Beine) sowie Nr. 473 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R68.1</u> (cult. Lichtenberger), <u>BC-EH-R74.1</u> (cult. Lichtenberger)²⁰, <u>BC-EH-R185</u> (cult. Hättenschwiler).
- !* Hybride aus Männchen *R. sapho*, Mt. Generoso X Weibchen *R. k. kruegeri*, Malcesine (siehe dort); DNA: <u>BC-EH-R55.1</u> (cult. Hättenschwiler). 12 Falter ex ovo 1996 (davon 7 genauer untersucht): 26.5., 26.5., 27.5., 28.5., 28.5., 30.5., 30.5., 31.5., 1.6., 2.6., 2.6., 27.7. in coll. HP und HE. Mikropräparat (Vorderbeine) HE Nr. 496 in coll HE.
- !* R. k. kruegeri, Malcesine²¹ (Alpengebiet Gardasee, Italien), 180m, ex ovo Ende Mai bis Mitte Juli 1997 und 1998 morgens, leg. R. Baumberger, cult. E. Hauser, 5 abgeflogene und vergleichsweise kleine Falter aus einer durch große Hitze und Trockenheit fast ausgefallenen Zucht, in coll. HE (davon nur 1 Ex. in den Diagrammen verwendet, Kap. 3.17). DNA: <a href="https://docs.ncbi.nlm.new.good.ncbi.nlm.new
- R. k. kruegeri, Ossimo (Oberitalien, Valcamonica; Typenfundort), 900m, Ende Juni 1963, leg. Meier, 3 Falter und Mikropräparate WT Nr. 1445 ("Type": Genitale [am Etikett fehlt allerdings eine Angabe zu Datum und Sammler; H. Meier lag lt. seinem Nachlass eine "Cotype" von R. kruegeri aus Ossimo vor, 1913 leg. Krueger (coll. Museum Berlin), vermutlich gehört das Genitale zu diesem Falter]) und WT Nr. 14596 (Vorderbeine) in coll. WT.

²⁰ Einige Verwirrung stifteten die Falter der Präparate BC-EH-R68 und BC-EH-R74, die mit dem Fundort Malcesine etikettiert waren. Es stellte sich erst durch die mtDNA-Analysen heraus, dass sie im Zuge der parallel durchgeführten Zuchten offenbar mit *R. sapho* vom Mt. Generoso durcheinander geraten waren und falsche Etiketten trugen.

Durch die schon bei R. sapho vom Mt. Generoso erwähnten Verwechslungen können die Messwerte von den meisten mit Malcesine bezettelten Faltern aus der Zucht F. Lichtenberger und auch das Mikropräparat Hauser Nr. 474 nicht mehr einer bestimmten Population zugeordnet werden und sind daher unbrauchbar. Die DNA-Analysen und die hier verwendeten morphologischen Messwerte stammen aus Zuchten von Hättenschwiler und Hauser, sie sind eindeutig.

- R. k. kruegeri, Val Ancasca (Walliser Alpen, Italien), 300m, Ende Juni bis Anfang Juli 1963, leg. Meier, 5 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 14597 in coll. WT.
- R. k. kruegeri, Maggia (Tessin, Schweiz), 330m, ex ovo Ende Juni 1977 (ein Falter 1967), leg. et cult. Hättenschwiler, 8 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) HE Nr. 476 in coll. HE.
- ! *R. k. kruegeri*, Riazzino (Tessin, Schweiz), 220m, ex ovo Ende Juni bis Mitte Juli 1997 (ein Ex. 1998) (cult. Hauser), leg. Hättenschwiler, 8 Falter und Mikropräparate HE Nr. 465 und 466 (Abdomen, Genitale, Beine) sowie HE Nr. 475 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R53</u> und <u>BC-EH-R53.1</u> (cult. Hauser; 2 Proben vom selben Exemplar)
- ! *R. k. kruegeri*, San Antonio (Tessin, Schweiz), 220m, ex ovo Mitte Juli 1997, leg. et cult. Hättenschwiler, 8 Falter und Mikropräparat HP Nr. 2751 (Vorderbeine; präp. E. Hauser) in coll. HP und HE. DNA: BC-EH-51.
- R. k. danubiella, Dürnstein (Donautal /Wachau, Niederösterreich), 350m, Mitte bis Ende Juni 1957 und 1966, leg. Meier, 6 Falter und Mikropräparate WT Nr. 1075 und Nr. 1083 (Beine, Fühler: "Neo-Paratypen" lt. Etikett von Meier), Nr. WT 1077 (Genitalia: "Neo-Paratypen") sowie WT Nr. 1078 (Beine, Fühler: "Neo-Lectotypus" lt. Etikett von Meier) in coll. WT.
- R. k. danubiella, Hohe Wand (Alpen-Ostrand, Niederösterreich), 600m, Ende Juni 1957, leg. Malicky, 4 Falter in coll. MV (Wien), Mikropräparat (Vorderbeine, leg. Meier) WT Nr. 1168 und Nr. 1169 in coll. WT.
- ! *R. k. danubiella*, Tematín,Lúka (Slowakei, ca. 80km nordöstlich von Bratislava), ca. 400m, 1 Falter e.p. 1.6.1994 am Morgen, leg. F. Lichtenberger) in coll. HE. DNA: BC-EH-73.
- R. k. marpessa, Thoner Moor (Kärnten, Österreich; teilw. Typenmaterial), 440m, Anfang bis Ende Juli 1947-1951, leg. Sieder bzw. Pinker, 8 Falter und Mikropräparate (Fühler, Beine) MV Nr. 6302 (Lectotypus) in coll. MV; Mikropräparat (Fühler, Beine) WT Nr. 1048 und Nr. 1052 ("Paratypoide" lt. Etikett von Meier) sowie WT Nr. 1087 (Paratypen) in coll. WT.
- R. berytella, Beirut (Plaine de Dustje, Libanon; Typenmaterial), April Mai 1915, 3 Falter und Mikropräparate MV Nr. 6304 ("Holotypus" lt. Etikett des Mikropräparates von Meier – am Falter ist dies allerdings nicht vermerkt, hier gibt es nur ein Etikett "Typus" von Rebel, das auch auf den anderen Exemplaren aufscheint; Vorderbein und Fühler ohne Spitze) sowie Nr. 18354 (Vorderbeine) in coll. MV; Mikropräparat (Genitale) WT Nr. 1165 in coll. WT. [Die Flugstunde ist nicht bekannt, nach den Merkmalen könnte es sich um einen Morgenflieger handeln.]

9.2 Reihe der hellen Abendflieger

R. p. perlucidella, Fiume (=Rijeka, Istrien; Typen), ca. 30m, 1853 (ein Ex. vom Juni), leg. Mann, 3 Falter und Mikropräparate MV Nr. 6290 (Paratypus: Fühler) und Nr. 6291 (Lectotypus: Vorderbeine [am Etikett des Mikropräparates steht "Paratypus", aber am Etikett des mit Lectotypus bezeichneten Falters ist die Nr. 6291 angebracht) in coll. MV; Mikropräparate WT Nr. 1192 (Paratypen: 2 Genitalia), Nr. 1213

- (Lectotypus: Vorderbeine), Nr. 1215 (Lectotypus: Genitale) und Nr. 1216 (Vorderbeine: Paratypus) in coll. WT.
- R. p. perlucidella, Rovinj (Istrien), 0-50m, Ende April bis Ende Mai: 1970-1971, leg.
 Daniel, 6 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 14604 in coll. WT; 1994-1995, leg. H. Deutsch, 6 Falter in coll. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Innsbruck).
- ** R. p. perlucidella, Abbazia (Istrien), Mikropräparat (Vorderbeine) MV Nr. 6285 in coll. MV.
- ! *R. p. perlucidella*, Krk (St. Baška, Hrušta, 200m; Punat, 50m), leg. H. Deutsch, Ende April 2000, in coll. HE bzw. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Innsbruck), 4 Falter. DNA: <u>BC-EH-R77</u> [in coll. HE; nur 307bp und daher nicht im DNA-Baum dargestellt].
- ! R. p. perlucidella, Monfalcone (Ronchi, Italien), 50m, Mitte April 1995, leg. Lichtenberger, 10 Falter und Mikropräparate HE Nr. 459 und 460 (Abdomen, Genitale, Beine) in coll. HE, <u>DNA: BC-EH-R76</u>; Mikropräparat (Vorderbeine) (leg. Meier) WT Nr. 1208 in coll. WT.
- ! *R. p. paralucidella* nov.ssp., Valle di Susa (Piemont: Novalesa), 1000m, leg. R. Bryner, 11.4.1995, je 1 Falter in coll. HP bzw. HE. DNA: <u>BC-EH-R75</u> sowie Mikropräparate HE Nr. 498A (Vorderbein, Genitale) und Nr. 498B (Abdomen) in coll. HE (Holotypus, vgl. Abb. 4); zweiter Falter (Paratypus) in coll. HP. Insgesamt: 1 Holotypus, 1 Paratypus.
- R. p. paralucidella nov.ssp., Valle di Susa (Piemont: Mompantero), 800-1250m, leg. E.
 Bertaccini, alles Paratypen, 16Falter in coll. E. Bertaccini, weitere 4 Falter in coll.
 HP, weitere 2 Falter und Mikropräparat HE Nr. 499 (Vorderbeine) in coll. HE. Insgesamt: 22 Paratypen.
- R. p. macedonica, Ochrid (Petrina planina, Mazedonien, Typen), 1600m, ex larva Juli 1953 (Holotypus), ex larva April 1955 (Paratypus), leg. Pinker, beide stark beschädigten Falterin coll. MV; Mikropräparate WT Nr. 1198 (Holotypus, leg. Pinker: Genitale) Nr. 1200 (Paratypus, leg. Thurner: Genitale), Nr. 1207 (Holotypus, leg. Pinker: Fühler, Vorderbeine), sowie WT Nr. 1203 und Nr. 1217 (leg. Thurner; Vorderbeine) in coll. WT.
- ! *R. p. macedonica*, Sandanski (Melnik, Bulgaria-Macedonia), 400m, leg. Weidlich, Anfang Mai 2000, 5 Falter und Mikropräparat HE Nr. 479 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R66</u> (Sandanski: Melnik), <u>BC-EH-R67</u> (Sandanski: Dolno Gradeschnitza, 180m, 2.5.2000, leg. M. Weidlich, in coll. HE).
- R. p. macedonica, Drenovo (ca. 10km westlich von Kavadarci, Mazedonien), genaue Höhe des Fundortes dem Autor unbekannt (Spanne 300 bis 900m möglich), Anfang April bis Ende Mai 1957 bzw. 1959, leg. Pinker bzw. Kasy, 6 Falter in coll. MV, Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1196 in coll. WT.
- R. p. cf. macedonica, Kizilcahamam (Anatolien), 1000m, Anfang Mai bis Anfang Juni 1970, 1971, 1975, leg. Kopetz bzw. Pinker, in coll. HE bzw. MV, 8 Falter. Mikropräparat HE Nr. 482 (Vorderbeine) in coll. HE, HP Nr. 2035 (Abdomen, Genitale; präp. Hättenschwiler) in coll. HP.

- R. p. nocturnella, Taganrog (Süd-Russland) [Tiefland (Stadt Taganrog bei 30m)], April bis Mai um 1870, leg. Alpheraki, Originalmaterial 1 Falter und Mikropräparat MV Nr. 6298 (Vorderbeine, Fühler) in coll. MV; Mikropräparate WT Nr. 1236 (Taganrog, vermutl. Originalmaterial: Vorderbein, Fühler; ex coll. Daniel) und Nr. 1233 (wie Nr. 1236, aber Genitale) in coll. WT.
- ! *R. p. nocturnella*, Lugansk (Provalskaya Steppe sowie bei Sverdlovsk, pag. Provalje), 200m, Mitte Mai 1998 und 2000, leg. Rutjan, 3 Falter und Mikropräparat HE Nr. 484 (Vorderbeine von Provalskaya Steppe) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R70</u>, <u>BC-EH-R70.1</u> (2 Proben vom selben Exemplar, Provalskaya Steppe) und <u>BC-EH-R71</u>, <u>BC-EH-R71.1</u> (2 Proben vom selben Exemplar, Sverdlovsk, pag. Provalje).
- ! *R. p. nocturnella*, Kiev (in urbe [=lat.: "in der Stadt"], Kirillovskije ovragi, Ukraine), 180m, Mitte bis Ende Juni 2000-2001 (teilw. ex ovo, cult. Rutjan), leg. Rutjan ("herrichiella Strand" det. Rutjan), 8 Falter und Mikropräparat HE Nr. 489 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: BC-EH-R64, BC-EH-R64.1 (2 Proben vom selben Exemplar).
- * R. p. nocturnella, Gorno-Altaisk (Russland, Altai), 350m, leg. Mikkola, Hippa, Jalava; 2 Falter und Mikropräparate HP Nr. 1719 (Abdomen, Genitale; präp. Hättenschwiler) sowie HP Nr. 2756 (Vorderbeine, Abdomen, Genitale; präp. E. Hauser) in coll. HP.
- !* R. p. cf. nocturnella, Chelyabinsk (=Tscheljabinsk), Miass Institute (Russland, südl. Ural), 240m, leg. Ch. Wieser, 17.7.1988, 1 Falter, in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R134</u>.
- ! *R. styriaca*, Eisenerzer Reichenstein (mit 2 Ex. Typen vom Reiting, Rest Exemplare von der Krumpenalm [Krumpalm]; Steiermark), 1450-1900m, Mitte Juni 1936-1937 (Typen), Anfang Juli 1977, ex pupa Mitte Juni 1998, leg. Rath (Typen) bzw. Habeler bzw. Lichtenberger, 6 Falter in coll. MV (Typen) bzw. HE, Mikropräparat MV Nr. 6275 (Paratypus: Vorderbeine, Fühler) in coll. MV; Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1227 (Reiting, leg. Meier) in coll. WT. DNA: <u>BC-EH-R60, BC-EH-R60.1</u> (2 Proben vom selben Falter, Krumpenalm, leg. Lichtenberger, 10.6.1998, 1450m).
- R. styriaca, Obir (Karawanken, Kärnten), 1700m, Mitte Juni 1950, leg. Pinker, 4 Falter in coll. MV, Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1223 (leg. Sieder) in coll. WT (München).
- ! R. t. thomanni, Scuol (10 Ex. Straße nach Sent, Schweiz, leg. Hättenschwiler), 1250m, ex ovo Mitte bis Ende Mai 1994-1996 (cult. Lichtenberger), 10 Falter und Mikropräparate HE Nr. 461 und 462 (Abdomen, Genitale, Beine) sowie Nr. 483 (Vorderbeine) in coll. HE; DNA: BC-EH-R203, BC-EH-R209); 1 Falter (Schuls [=Scuol], 21.5.1925, Rebel-Etikett: "R. thomanni RBL. Type"; Meier-Etikett: "R. thomanni REBEL Lectotypus") und Mikropräparat MV Nr. 6276 (Mittelbeine, Fühler) in coll. MV; Mikropräparat WT Nr. 1188 (Genitale des vorher genannten Lectotypus!) in coll. WT.
- ! *R. t. thomanni*, Sta. Maria (Münster-Tal, Graubünden, Schweiz), 1400m, ex ovo Mitte Mai 1994 (cult. Hättenschwiler & Parpan), leg. P. Sonderegger, in coll. HP + HE, 8 Falter; Mikropräparat (Vorderbeine; präp. E. Hauser) HP 2753 in coll. HP. DNA: BC-EH-R65.
- ! R. t. thomanni, Taufers (Münster-Tal westl. Mals, Vinschgau, Italien [sonnige Hänge nordöstlich vor der Ortschaft Taufers, pers. Mitt. F. Lichtenberger]), 1200m, ex ovo Ende April bis Anfang Juni 1999-2001 (cult. F. Lichtenberger, 1 Ex. cult. E. Hauser),

- leg. F. Lichtenberger, 10 Falter und Mikropräparate HE Nr. 471 und 472 (Abdomen, Genitale, Beine) sowie Nr. 477 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R54</u> und <u>BC-EH-R54.1</u> (2 Proben am selben Exemplar).
- !* *R. t. thomanni*, Hybride mit Männchen aus Occourt (= Occurt; am Doubs, französische Grenze, Westschweiz, 420m, leg. P. Sonderegger) und Weibchen aus Sta. Maria (Schweiz, s. vorher): 1 Männchen e.o. 23.5.1994 mit DNA <u>BC-EH-R56</u>. Vgl. Hättenschwiler (2002).
- !* R. t. thomanni, Les Viollins (Biaysse-Tal; Hautes-Alpes, SO-Frankreich), 1400m, leg. T. Mayr, 3 Freilandfalter abends, 23.7.1998, davon 1 in coll. HE (DNA: <u>BC-EH-R126</u>) und 2 in coll. T. Mayr. Mikropräparat HE Nr. 494 (Vorderbeine) in coll. HE.
- ! *R. t. thomanni*, Kauns (bei Prutz, Oberes Inn-Tal, Tirol), 1000-1400m, Anfang bis Ende Mai 1953 (1 Ex. vom Juli), leg. Daniel & Wolfsberger bzw. Pinker, 8 Falter in coll. WT bzw. MV, Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1231 in coll. WT. DNA: <u>BC-EH-R10</u> (in coll. MV).
- !* R. t. thomanni, Gemona del Friuli, Bordano, Augebiet (Nord-Italien), 350m, 1 Freilandfalter 7.5.2005, leg. F. Lichtenberger, in coll. HE. DNA: BC-EH-R131.
- * R. t. thomanni, Staben (S-Tirol [langgrasiger Trockenhang unterhalb des Schlosses Juval, alles Freiland-Falter, z.T. sitzend auf Grashalmen und z.T. am Licht, pers. Mitt. H. Pröll 2011]), Flugzeit Mitte Juni bis Mitte August (1972, 1976, 1977, 1980, 1981), Messwerte zu Ergebnissen: Grauwerte zw. 15 und 25%, VL=6388, 6921, 7459, 7844, 7921, 7998 μm), 7 Falter in coll. HE.
- ! *R. t. thomanni*, Veichltal (bei Windischgarsten, Oberösterreich), 770m, 4 Freilandfalter Mitte bis Ende Mai 1992 und 2000, 4 Falter ex ovo Ende April bis Anfang Mai 2000 (cult. E. Hauser, "Hitzeformen"), "*R. styriaca* REBEL" det. E. Hauser 2001, 8 Falter und Mikropräparate HE Nr. 479 sowie Nr. 480 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: BC-EH-R58 ("Hitzeform"), BC-EH-R59 (Freilandfalter).
- !* *R. t. thomanni*, Wallergraben bei Klaus (Sengsengebirge, Oberösterreich), 560m, leg. F. Stöckl, 1 Falter am Licht, 30.6.2004, in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R208</u>.
- ! *R. t. lavandulae* nov.ssp., Digne-les-Bains (Alpes-de-Haute-Provence [=Basses Alpes], SO-Frankreich), 800m, leg. T. Mayr, Mitte Juni 1990, 2 Falter (Holo- und Paratypus) in coll. HE und 1 Falter (Paratypus) in coll. HP; Mikropräparate Nr. 1219 (leg. Pfister; Vorderbeine) in coll. WT, HE Nr. 485 (leg. T. Mayr; Vorderbeine) und Nr. 495 (leg. T. Mayr; Abdomen und Genitale) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R37</u> (Holotypus, in coll. HE, vgl. Abb. 4). 4 weitere Falter (Paratypen) von ebendort in coll. T. Mayr (davon 2 Mitte Juni 1990, und 2 Mitte Mai 1992). Insgesamt: 1 Holotypus, 6 Paratypen.
- R. t. lavandulae nov.ssp., Les Mées (Alpes-de-Haute-Provence [=Basses Alpes], SO-Frankreich), 600m, leg. T. Mayr, 16.5.1992, 1 Falter in coll. T. Mayr.
- R. t. lavandulae nov.ssp. ("R. pyrenaea MEIER in litt."), Vernet-les-Bains (Ost-Pyrenäen, Frankreich), 700m: 1 Falter vom Juli bis August 1896 [sic!] (leg. Oberthür; rotes Etikett: "Paratypus R. pyrenaea MEIER, det. H. Meier 1965") in coll. MV; 1 Falter Juni 1914 ["6.914"] (leg. Bubacek, Rückseite Etikett: "am Licht"; rotes Etikett: "Holotypus Rebelia pyrenaea MEIER, det. H. Meier 1965"; mit Mikropräparat MV Nr. 6300: Vorderbeine, Fühler) in coll. MV; Mikropräparat WT Nr. 1187 (Genitale; lt. Etikett vom Holotypus R. pyrenaea MEIER in litt. mit übereinstimmenden

- Funddaten und mit Anmerkung "coll. Museum Wien") in coll. WT [sic!]; 1 Falter Juli 1914 ["7.914"] (Vernet, Mt. Canigou [wohl nicht der Gipfel mit 2700m], leg. Bubacek) in coll. HP.
- R. t. lavandulae nov.ssp. ("R. pyrenaea MEIER in litt."), Llansa (=Llançà, Prov. Gerona, Ost-Pyrenäen, Spanien), 100m, Anfang bis Mitte Juni bzw. im August 1979, 1981, 1982, leg. Pavlas, 6 Falterund Mikropräparat Nr. 14599 (Vorderbeine) in coll. WT.

9.3 Reihe der dunklen Abendflieger

- ! *R. p. plumella*, Linz (Urfahr-Gründberg, Oberösterreich), 360m, Mitte Juni 1995, leg. et in coll. HE, 10 Falter. Mikropräparate HE Nr. 463 und 464 (Abdomen, Genitale, Beine) sowie HE Nr. 488 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R42</u>.
- ** R. p. plumella, Linz Puchenau (Oberösterreich), leg. Naufock, Mikropräparat (Vorderbeine) MV Nr. 6306 in coll. MV.
- ! R. p. plumella, Hongar (bei Gmunden, Oberösterreich), 900-980m, Ende Mai bis Anfang Juni 1946, leg. Löberbauer, "R. bavarica WEHRLI" det. Sieder, 6 Falter in coll. LI, 4 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1161 in coll. WT. DNA: BC-EH-R05 (in coll. LI).
- ** R. p. plumella, Föhrermühle (bei Gmunden, Oberösterreich), leg. Mack, Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1163 in coll. WT.
- !* *R. p. plumella*, Obermühl (bei Linz an der Donau, Oberösterreich), 300m, Anfang bis Ende Mai, 1971, 1977, 1978, 1981, 1993 (teilweise ex larva, cult. Pröll), leg. H. Pröll, 10 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) HE Nr. 490 in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R43</u>.
- !* R. p. plumella, Staninger Leiten (nördlich Steyr, Unteres Ennstal, Oberösterreich), 300m, 19.7.1999 Flug am späten Nachmittag, leg. F. Lichtenberger, 1 Falter in coll. HE. DNA: BC-EH-R82.
- !* R. p. plumella, Wels (Flughafen, Alpenvorland, Oberösterreich), 300m, Mitte Mai 2007 am Licht, leg. F. Pühringer, 2 Falter, in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R83</u>.
- !** R. p. plumella, Dürnstein (Wachau, Donautal, Niederösterreich), 350m, leg. Meier, Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1102 in coll. WT. DNA: <u>BC-EH-R132</u> (15.7.1990, leg. F. Lichtenberger, 1 Falter in coll. HE).
- !* R. p. plumella, Steinberg (Neusiedl a.d. Zaya, Weinviertel, Niederösterreich), 310m, 13.6.1994 am Licht, leg. F. Lichtenberger, 1 stark abgeflogener Falter in coll. HE. DNA: BC-EH-R62.
- !* R. p. plumella, Drösing an der March (Niederösterreich), 150m, 20.5.1990 am Licht, leg. F. Lichtenberger, 2 Falter in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R44</u>.
- * *R. p. plumella* var. *bavarica*, Kehlheim (=Kelheim b. Regensburg, Bayern, Paratypus), 1 Falter (1.7.1955, leg. Osthelder) und Mikropräparate (Paratypus, 8.7.1921, leg. Osthelder) WT Nr. 1114 (Fühler, Vorderbein) und Nr. 1117 (Genitale) in coll. WT.
- R. p. plumella var. bavarica, Irlbach (bei Straubing / Donau, Bayern), 320m, Mitte Juni bis Mitte Juli 1955-1956, leg. Schätz, 5 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1113 und Nr. 1116 in coll. WT.

- R. cf. p. plumella (oder R. t. thomanni?), Bruck (Ritting, Mur-Tal, Steiermark), ca. 600m, Anfang August 1966, leg. Meier, 5 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1111 in coll. WT.
- R. plumella (ssp. plumella oder ssp. claudia-solvensis?), Inzenhof (Süd-Burgenland, Österreich), 250m, Mai bis Juni 1948, leg. Pinker, coll. MV, 10 Falter. Mikropräparat Nr. 18.445 (Vorderbeine) präp. Hauser in coll. MV.
- R. p. surientella, Lahr (Baden, Südwest-Deutschland, Paratypus), 8.6.1858, leg. Reutti, ex coll. Zool. Museum München, in coll. WT, 1 Falter und dazugehöriges Mikropräparat (Vorderbein) WT Nr. 14600 in coll. WT.
- !* R. p. surientella, Schönberg (bei Wittnau, Baden, Südwest-Deutschland), 500m, 23.5.2010, leg. R. Herrmann, 1 Falter in coll. HE. DNA: BC-EH-R196.
- !* *R. p. surientella*, Dessenheim (Elsass, Frankreich), 190m, 5.6.2010, 21:00 22:15, leg. R. Herrmann, 1 Falter in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R197</u>.
- !* R. p. surientella, Rouffach (Elsass, Frankreich), 200m, 4.6.2010, 20 22h, leg. R. Herrmann, 2 Falter in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R199</u>, <u>BC-EH-R200</u>.
- !* R. p. surientella, Vogelgruen (RSK-D., Haut-Rhin, Frankreich), 190m, 21:15 22:15, leg. R. Herrmann, 1 Falter in coll. HE. DNA: BC-EH-R198.
- R. p. surientella, Eglisau (bei Zürich, Schweiz), 360m, Mitte Juni 1971, leg. Hättenschwiler, 7 Falter und Mikropräparat HP Nr. 2752 (Vorderbeine; präp. E. Hauser) in coll. HP und HE.
- !* R. p. surientella, Volketswil (bei Zürich, Schweiz), 510m, 4.7. 1996, leg. Hättenschwiler, 1 Falter, in coll. HE, 1 Mikropräparat Hauser Nr. 492 (Vorderbein Epiphysenindex E/L=0,23). DNA: BC-EH-R41.
- R. p. surientella, Basel (Schweiz), 400m, ex larva Ende April bis Anfang Mai 1949, leg. et cult. J. P. Wolf, 4 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 1125 in coll. WT.
- ! *R. p. surientella*, Notre Dame de Londres (20km nördlich Montpellier, Prov. El Herauld, Frankreich), 200m, Mitte April 2007, leg. J. Ortner, in coll. J. Ortner und HE, 6 Falter. Mikropräparat HE Nr. 478 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R128</u>.
- R. p. surientella ("R. adkini MEIER in litt."), Mouguerre (Bass. Pyren., bei Bayonne, Aquitanien, SW-Frankreich; darunter Holotypus von "R. adkini MEIER in litt."), 100m, Anfang Juni 1937, leg. Adkin, in coll. WT und HP, 3 Falter; Mikropräparat HP Nr. 2755 (Vorderbeine; präp. E. Hauser) in coll. HP; Mikropräparat WT Nr. 1151 und 1152 (Holotypus "R. adkini MEIER in litt.": Genitale und Fühler, 5.6.1937) sowie WT Nr. 1553 (Paratypus "R. adkini MEIER in litt.": Genitale, 18.6.1937).
- R. p. surientella ("R. adkini MEIER in litt."), Gironde-Marsas (bei Bordeaux, Aquitanien, Frankreich), 30m, Ende Mai bis Anfang Juni sowie August 1935, leg. Bernier, teilw. als "Ps. elongatella D." [recte "BRUAND 1853"] det. L. Sieder, 6 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 14603 in coll. WT; Mikropräparat (Vorderbeine, Fühler) MV Nr. 6300 in coll. MV [dieses Präparat wurde von Meier hergestellt und enthält unter einem Deckglas nach den Etiketten Typen-Objekte von "R. adkini" aus "Gironde Marsas leg. Daniel", unter einem zweiten solche von "R. pyrenaea" aus Vernet. Der mit dem korrespondierenden Etikett versehene Falter von

- "R. adkini" ist aber offenbar ein anderer, siehe folgendes Exemplar aus "Marsas Baia"].
- R. p. surientella ("R. adkini MEIER in litt."), Marsas Baia [wohl Gironde-Marsas und nicht Marsas in Hautes-Pyrénées], Gallia occ., Coll. V. Sterneck, mit Etikett "Mikropräparat MV 6300" [die Verwirrung zu diesem siehe bei "R. adkini" Gironde-Marsas], etikettiert als "Paratypus Reb. adkini MEIER, det. H. Meier 1965", 1 Falter in coll. MV. [abgeflogen, aber erkennbar dunkel und mit hoher Adernprägnanz]
- ** R. p. plumella surientella ("R. adkini MEIER in litt."), Charenta [sic! wohl Dep. Charente, mittleres West-Frankreich], Foret de Benan, leg. Lucas, coll. Daniel, Mikropräparat (Vorderbeine, Fühler) WT Nr. 1485 in coll. WT [offenbar zur Typusserie "R. adkini MEIER in litt." Etikett des Mikropräparats rot umrahmt].
- R. p. claudia-solvensis, Leibnitz (Sulmwiesen, Steiermark, 4 Ex.Typen), 280m, Ende Mai bis Anfang Juni 1940-1941 (leg. Loebel) bzw. Mitte Mai 1958-1959 (leg. Meier), 8 Falter und Mikropräparat MV Nr. 6274 (Holotypus; Vorderbeine und 1 abgebrochener Fühler) in coll. MV, Mikropräparate WT Nr. 1098 und Nr. 1101 (Beine, Fühler) sowie WT Nr. 1099 (Genitale) in coll. WT.
- R. p. claudia-solvensis, Gulsenberg (Mur-Tal bei Preg, Steiermark), 700m, Mitte Juli 1953 bzw. 1958, leg. Pinker (in coll. MV) bzw. leg. Meier, 8 Falterund Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 14601 in coll. WT.
- R. p. claudia-solvensis, Thal (bei Gösting, Steiermark), 440m, Ende Mai 1958, leg. Meier, 4 Falter und Mikropräparate (Vorderbeine), "R. claudia-solvensis LIND." det. Meier, WT Nr. 1112 und 1162 in coll. WT.
- * R. p. claudia-solvensis, Valsassina, Pioverna (Prov. di Como, Nord-Italien): 1 Falter in coll. MV, aber unter R. kruegeri gereiht mit folgenden Etiketten: "Italia sept., Valsassina, Pioverna Pr., 30.7., Krüger", "surientella Brd. Männchen, Krüger Geo. C.", "6278, Mus. Vind. präp." das zugehörige Präparat wurde von Meier angefertigt und mit "Reb. kruegeri" bezeichnet. [Es handelt sich nach TURATI (1919) um einen Abendflieger].
- ! R. p. diabolina nov.ssp., Balatonakali (Balaton, Ungarn), Anfang bis Mitte Mai 1997, leg. H. Brandstetter bzw. F. Lichtenberger bzw. J. Ortner, 130m, 3 Falter (Holotypus und Paratypen) und Mikropräparat HE Nr. 486 (Vorderbeine) in coll. HE, 1 Falter (Paratypus) in coll. HP. DNA: BC-EH-R138 (nur 307bp und daher nicht im DNA-Baum dargestellt; Holotypus, in coll. HE, vgl. Abb. 4); Balatonakali, Balaton, Ungarn, 110m, 18.5.1997 am Licht, leg. H. Brandstetter) und Mikropräparat HE Nr. 500 (Abdomen, Genitale) in coll. HE. Insgesamt: 1 Holotypus, 3 Paratypen.
- R. p. diabolina nov.ssp., Balaton (Com. Somogy Balaton-Szentgyörgy [am Südost-Ufer des Plattensees], Ungarn), 110m, Mitte bis Ende Juli 1932, leg. Daniel, R. "surientella BRD." det. Meier, R. "kruegeri TRTI." det. Loebel, 4 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) WT Nr. 14602 in coll. WT. Insgesamt: 4 Paratypen.
- ! *R. p. diabolina* nov.ssp., Val. Cormaia (Mt. Rodnei, mittlere Karpaten, Nord-Rumänien), lt. Etikett 900m, Mitte Juni 1997 am Licht, leg. Rakosy, 4 Falter und Mikropräparat HE Nr. 487 (Vorderbeine) in coll. HE. DNA: BC-EH-R81.
- !* *R. plumella* (ssp. indet.), Rimetea (Aries Valley, südwestlich von Cluj, Rumänien), 580m, 20.7.1999 am Licht, leg. Ch. Wieser, 3 abgeflogene (eher helle) Falter in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R80</u>. Vermutlich zu den dunklen Abendfliegern.

- !* *R. plumella* (ssp. indet.), Dobrogea (Canaraua Fetii, Donaumündung, Rumänien), 100m, 18.5.1996 am Licht, leg. L. Rakosy, 3 abgeflogene (eher dunkle) Falter in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R135</u>.Vermutlich zu den dunklen Abendfliegern.
- R. ferruginans, Soazza (Gaubünden: Misox, Schweiz), 620m, ex larva Mitte Juli 1971, leg. et cult. Hättenschwiler, 7 Falter und Mikropräparat HP Nr. 2754 (Vorderbeine; präp. E. Hauser) in coll. HP und HE.
- ** R. ferruginans, Lostallo bzw. Lostallo-Grono (Graubünden: Misox, Schweiz), Mikropräparate (Vorderbeine, leg. Meier) WT Nr. 1147, Nr. 1148 und Nr. 1180 in coll. WT; Mikropräparat (Genitale) WT Nr. 1186 (Holotypus!) in coll. WT; Mikropräparat (Vorderbeine, Fühler) MV Nr. 6303 (leg. Rebel; Holotypus, "Lostallo") in coll. MV. [der mit einem Grauwert von 40% dunkle Holotypus wurde morphologisch untersucht, die Werte liegen im Bereich der übrigen R. ferruginans].
- ! *R. ferruginans*, Loderio (Tessin, Schweiz), 375m, ex ovo Anfang bis Mitte Juli 1995 (cult. Hättenschwiler & Parpan), leg. Hörsch, 6 Falter und Mikropräparat (Vorderbeine) HE Nr. 491 in coll. HE. DNA: <u>BC-EH-R52.1</u>, <u>BC-EH-R136</u>.

10 Anhang: Kommentierte Quellen zu den subgenerischen Namen

Gegenstand dieses Kapitels ist ein Quellenverzeichnis bezogen auf die subgenerischen Namen in der Gattung *Rebelia*, die in den Quellen teilweise sehr verschieden gebraucht wurden und sich in Definition und Rang vom vorliegenden System deutlich unterscheiden können. Die Zuordnung zu den hier definierten Reihen der Rebelien ist oft nicht gegeben, sodass die Namen nach dem Alphabet aufgelistet werden.

- " "Der Text in Anführungszeichen ist wörtlich zitiert, ohne Anführungszeichen hingegen sinngemäß. Namen in Anführungszeichen sind wörtlich aus der zitierten Quelle übernommen.
- [] Der Text zwischen eckigen Klammern sind Anmerkungen des Autors. Ausnahme: [...] bedeutet in einem wörtlichen Textzitat, dass Passagen aus dem Originaltext an dieser Stelle nicht widergegeben wurden.

adkini MEIER in litt.

[vgl. Witt (1980); =Rebelia plumella surientella, vgl. Kap. 5.5]

• Zu diesem Namen gibt es im Nachlass von H. Meier eine unveröffentlichte Diagnose vom 1.12.1952, erstellt von Leo Sieder. Dieser vergleicht darin "plumella H.S.", "claudia-solvensis LINDENBAUER" und "Rebelia adkini nov.sp." (aus Mouguerre), wobei er für "adkini" folgende Differential-Diagnose anführt: kräftigere Fühler, eingeschobene Zelle im Vorderflügel [in der Diskoidalzelle] im Gegensatz zu den beiden anderen Arten kurz, längere Palpen, besser entwickelte "Mundteile". [in der vorliegenden Untersuchung konnten nur die kräftigeren Fühler bestätigt werden, im Sinne von einer längeren relativen Kammzahnlänge, das übrige scheint nach Prüfung anhand kleiner Stichproben nicht von "plumella" und "claudia-solvensis" abzuweichen].

- Im Nachlass von H. Meier ist ebenfalls ein Briefwechsel von L. Sieder mit dem Finder von "adkini", G. T. Adkin, der die Falter in Mouguerre auf einem "mit Ginster bedeckten Hang" im Juni in den Jahren 1935 bis 1939 in insgesamt 58 Exemplaren am Licht gefangen hat. Adkin hatte den Namen "Rebelia lapurnensis" für dieses Taxon vorgeschlagen.
- LERAULT (1980): siehe bei claudia-solvensis.

adriatica MEIER in litt.

[vgl. WITT (1980); siehe bei perlucidella]

anatolica MEIER in litt.

[vgl. WITT (1980); es lag kein Material zur Untersuchung vor, Zuordnung unklar]

bavarica Wehrli 1926

[siehe auch bei *plumella* H.S. = *herrichiella* STRAND]

- WEHRLI (1926): Originalfundort Kelheim a.d. Donau [320m] gegen Sonnenuntergang auf einem kahlen Jurahang (Mitte Juli), außerdem Garchinger Heide b. München. "Als kontant auftretende Lokalrasse, vielleicht sogar eine distinkte Art". Beschrieben als "Rebelia herrichiella STRD. f. bavarica f.n.".
- LOEBEL (1941: 275-277, 280-281, fig. 11): Bayern (Kehlheim [=Kelheim b. Regensburg], München), Ober- und Niederösterreich. Sehr wärmeliebend, auf "sterilem Boden" [kahle bis schütter bewachsene Trockenböden]. Fliegt im Juli gegen Sonnenuntergang. Spannweite 11,5mm [also sehr klein], Farbe etwas heller als "plumella", Flügel kürzer und breiter, Kammzähne der Fühler kürzer und spärlicher bewimpert. Säcke ähnlich wie "plumella", sehr unähnlich den längeren schlanken Säcken von "claudia-solvensis". Östliches Niederösterreich (Mauer bei Wien, Bisamberg etc.): Am selben Fundplatz im Schwärme von "plumella" (gleichzeitig noch aktive Raupen unterschiedlicher Größe), dann bis in den August hinein Schwärme mit – je später - immer kleineren Faltern, im August dann "bavarica" mit 11,5mm Spannweite. Auf der Verbreitungskarte (p. 277) gibt er für die Fundorte im ober- und niederösterreichischen Alpenvorland stets "plumella H.S." und bavarica an. [Offenbar anerkannte Loebel "bavarica" nicht als Art sondern als subspezifisches Taxon, er gibt sie als "subsp." von "plumella H.S." an] [Loebel bezieht sich bei der Unterscheidung v.a. auf die Größe, nicht auf Epiphysen].
- PINKER (1956): gibt f
 ür "bavarica" eine lange Vorderbein-Epiphyse an. [irrt
 ümlich, siehe BIEBINGER & TEUFEL (1983)]
- WOLFSBERGER (1952): Gibt die kleine "bavarica" von Xerothermstandorten in Bayern an, die aber je nach Population unterschiedliche Tagesflugzeiten haben: Kelheim a.D. (Typenfundort) im Juli in der Abenddämmerung; Haag b. Freising Ende April bis Ende Mai, Abenddämmerung; Leizachtal b. Miesbach (800m) Ende April bis Mitte Mai, 14-16: 40 (nie später) in der Nachmittagssonne.

- SCHÄTZ (1966): Flugzeit in Paitzkofen (Bayern) am Abend, 17-19 Uhr. Jahreszeitliches Auftreten der Imagines sehr gestreckt, von Mai bis Juli. Man findet neben erwachsenen Raupen auch solche von halber Größe. Führte an eingetragenen Raupen eine "Treibzucht" durch [Weiterführung der Zucht im Herbst und Winter im Warmen bei Fütterung], hier ergaben die größeren Raupen im Dezember Falter, die kleineren gingen ein.
- KUSDAS & REICHL (1974: 203-204): L. Sieder stellt alle oberösterreichischen Populationen zu "bavarica" [offenbar im Unterschied zu den steiermärkischen, vgl. "claudia-solvensis" bei LOEBEL (1945)], Hauptflugzeit von Anfang Mai bis Anfang Juni (es sind auch noch Raupen unterschiedlicher Größe zur Falterflugzeit aktiv) ["echte bavarica" fliegen nach LOEBEL (1941) im Juli], spätnachmittags und abends (Mühlviertel, Alpenvorland und Kalkvoralpen wie z.B. am Traunstein). Anders als die konstant kleinen bayerischen Populationen (11,5mm Spannweite) variieren die oberösterreichischen bezüglich der Flügelgröße beträchtlich (Vorderflügellängen von 6,0 bis 7,0mm am häufigsten). Die Populationen aus der Flyschzone am Hongar und Kronberg (800-900m) auf "einmähdigen kurzrasigen Trockenwiesen mit stellenweise nassem Charakter und Heidekraut-Bewuchs (Calluna vulgaris)" bezeichnet Sieder (in 1.c.) als "alpine Rasse der bavarica". Die Tiere vom Hongar sind größer als "normale bavarica", sie haben auch etwas schlankere und dunklere Flügel.
- BIEBINGER & TEUFEL (1983) geben "bavarica" als neu für Baden-Württemberg an und geben Hinweise zur Morphologie. Die bei PINKER (1956) und daraus übernommen bei FORSTER &WOHLFAHRT (1960) in einer Abb. sehr lange Vorderbein-Epiphyse ("Vorderschienendorn") konnte als Irrtum aufgeklärt werden, "bavarica" hat einen kurzen Dorn (p. 18: "etwa 1/3 der Tibialänge").
- MACK in FRANZ (1985): [siehe bei claudia-solvensis]
- HERRMANN in EBERT (1994, 2005): [siehe bei surientella].

berytella Rebel 1917

[incertae sedis, siehe Kap. 5.4.1]

REBEL (1917: 134): Drei Männchen Umg. Beirut "Plaine de Dustje fin. April", "Syrien" [heute im Libanon]. Vergleich nur mit "surientella BRD." [ohne nähere Angabe, auch nicht des Fundortes] und "majorella RBL." Körper und Fühler wie "surientella BRD." (übereinstimmende Beschaffenheit [ohne nähere Erklärung] und bräunlich gefärbt), aber größere und breitere Flügel ähnlich "majorella" [gemeint sind offenbar die absoluten Werte, nicht die Form; siehe unten]. Flügel dunkel staubgrau mit bräunlich schimmernden Fransen. Vorderflügellänge [mit Fransen?]: "surientella" 8-8,5mm, "berytella" 9,5-10mm, "majorella" 11-12mm.

Vorderflügelbreite [mit Fransen?]: "surientella" 5mm, "berytella" 6mm, "majorella" 6,5mm.

[Daraus errechnete Indices VL/VB: "surientella" 1,60-1,70, "berytella" 1,58-1,67, "majorella" 1,69-1,85. Nach diesen Daten hat "majorella" zwar die breitesten Flügel in mm, aber die schmalste Flügelform]

bosniensis MEIER in litt.

[vgl. Witt (1980); Zuordnung unbekannt, nach der Geografie möglicherweise ein Arbeitsname von Meier betreffend *Rebelia plumella diabolina*]

catandella Solyanikov 1998

[incertae sedis, siehe Kap. 5.4.2]

claudia-solvensis LINDENBAUER 1941

- TURATI (1919): Biologie von "surientella" aus Valsassina (Prov. di Como), die er in der zweiten Julihälfte und in der ersten Augustwoche entlang der Wege, die zum Fluss Pioverna hinabführen, in Wiesen abends schwärmend fand. [Die Population wird in der vorliegenden Revision als *R. plumella claudia-solvensis* angesehen, vgl. Kap. 5.5]
- LOEBEL (1941: 276-277, 280-281, fig. 9): Erstbeschreibung von "Rebelia plumella H.S. var. [an anderer Stelle ebendort "subsp."] claudia-solvensis" durch LINDENBAUER. Steiermark (Talböden der Mur und der Sulm. z.B. bei Leibnitz), Feuchte Wiesen und Überschwemmungswiesen mit hohem Gras, Anfang Juni von 18-21 Uhr [über ein- oder zweijährige Entwicklung ist keine Information vorhanden]. Bedeutend größer als "plumella", Größe schwankt aber sehr (Spannweite 14-17mm, Flügellänge 8,5mm, Fühlerlänge 3mm). Grundfarbe schwarz, sehr dicht beschuppt, Adern dunkler hervortretend, Außenrand leicht abgeschrägt, Vorderrand verläuft gerade. [...] Hinterleib ragt nur wenig über den Afterwinkel der Hinterflügel hinaus. "Für die Subspezies [sic!] charakteristisch ist der überaus große, schlanke, lange Sack." Weibl. Sack 23mm lang, 4mm dick, männl. Sack 21mm lang, 3mm dick, dunkel. "Von Lunak auch bei Preg an der Mur voriges Jahr eingebracht" [die Typen sind mit "R. plumella claudia-solvensis LINDENBAUER" bezettelt und stammen der aus Leibnitz; die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Falter aus Preg kommen laut Etiketten vom Gulsenberg bei Preg (Trockenstandort), und nicht vom feuchten Talboden der Mur - ihre Zuordnung zur R. p. claudia-solvensis ist möglicherweise nicht richtig.] LOEBEL (1941: 276) berichtet, dass 60% der Falter von "claudia-solvensis" aus Leibnitz "die normale Größe von plumella" haben [diese wären also bedeutend kleiner als die im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchten Falter und vermutlich auch der als Typen ausgewählten Exemplare; LOEBEL l.c. gibt nicht an, ob auch die Säcke der kleineren Individuen kleiner sind, was anzunehmen ist].
- LOEBEL (1945): Wirft Fragen zur Gruppe um "plumella H.S." auf. "Wie bekannt, wurde plumella nach Stücken aus Steiermark beschrieben [fraglich; die Quelle über die Lage des Typenfundortes ist dem Autor unbekannt]. Sonach ist die steirische plumella als typische oder echte plumella anzusehen." Als Fundort dieser "echten plumella" gibt LOEBEL feuchte Wiesen um Leibnitz an [diese sind der Typen-Fundort der R. p. claudia-solvensis, damit würde er diese indirekt mit "plumella H.S. " synonymisieren]. Falter aus Nieder- und Oberösterreich sind kleiner als die steirischen und haben auch kleinere Säcke, vielleicht handelt es sich dabei nicht um "plumella", sondern etwa um

- "nocturnella ALPH." oder "surientella BRD." [LOEBEL (1941) gibt aber auch die kleinere "plumella" (nicht "claudia-solvensis") aus der Steiermark an, nämlich bei Graz und Stainz damit bliebe streng genommen sogar offen, ob sich seine "echte plumella H.S." auf die kleine trockenheitsliebende Form oder auf die größere Feuchtwiesenform bezieht].
- MEIER (1963: 108): Anlockversuch von Männchen der "perlucidella BRD." mit Weibchen der "claudia-solvensis" mit mäßigem Erfolg [siehe bei perlucidella].
- MACK in FRANZ (1985): synonymisiert "plumella O." mit "bavarica WHLI." und die davon getrennte Art "surientella BRD." mit "plumella H.-SCH.", Gründe dafür gibt er nicht an. Er nennt von seiner "plumella O." nur wenige Fundorte vom Nordrand seines Bearbeitungsgebietes (Nordostalpen). Zu seiner "surientella BRD." zieht er hingegen alle übrigen Populationen der dunkleren Abendflieger im Gebiet, auch jene vom oberösterreichischen Flyschgebiet (Hongar, um Gmunden) und die Feuchtwiesenpopulationen der Tallagen, die er als "f. claudia-solvensis LOEBEL" bezeichnet. Für letztere gibt er als Fundort folgendes an: "lebt vorwiegend auf üppigen, zum Teil sogar nassen Wiesen bei Preg, findet sich in geringerer Zahl aber auch auf den ausgesprochen xerothermen Südhängen des Gulsenberges [bei Preg]." [Ob es sich dabei um dieselbe Art handelt, ist nicht sicher nachgewiesen, die Beschreibung der Falter trifft jedenfalls zu. Zur Untersuchung lagen gegenwärtig nur Tiere vom Gulsenberg vor, nicht aber jene der feuchten Talwiesen.] [Auf den von H. Meier von Hand beschrifteten Etiketten der Mikropräparate Witt Nr. 1098, 1099 und 1101 wurde die "claudia-solvensis" von Leibnitz offenbar in Anlehnung an LOEBEL (1945) zunächst als "plumella H.S." bezeichnet – zum Teil sogar als "Neo-Lectotypen von plumella H.S." -, diese Namen wurden dann durchgestrichen und durch "surientella BRD." ergänzt. MACK in FRANZ (1985) hat diese Meinung dann angewendet und "claudia-solvensis" als Form von "surientella" betrachtet.]
- LERAULT (1980: 56) führt "claudiasolvensis" [sic!] als Unterart von "plumella OCHSENHEIMER", für letztere gibt er als Synonyme "herrichiella STRAND" und "bavarica WEHRLI" an. Weiters unterscheidet er von diesen "surientella BRUAND". In einer Anmerkung (p. 216, [34]) gibt er weiters für "claudiasolvensis" an, dass "diese Unterart von LOEBEL (1941: 272) für Mouguère, Pyrénées-Atlantiques, beschrieben" wurde [diese Angabe kann nicht bestätigt werden, vgl. adkini].

danubiella LOEBEL 1941

- REBEL (1937: 26): Beschreibt kurz die von F. Loebel besammelte Population aus Dürnstein / Wachau (Niederösterreich), und führt sie ohne Angabe der Flugstunde unter [oder im TextFluss nur zufällig unterhalb?] von "kruegeri" an. Falter "vom Vorjahr", Juni. Sehr dunkle, schwärzlich-graue Flügel [Anm.: noch nicht verbräunt, da frisches Material]. Hinterleib überragt kaum den Afterwinkel der Hinterflügel. Vorderschiene ohne Dorn [letztere Feststellung ist unrichtig]. Spannweite 17-19mm.
- LOEBEL (1941: 279, fig. 6): Als Unterart von "sappho" [sic!] anhand von Faltern aus der Wachau (bei Spitz und Dürnstein [niederösterreichisches

Donautal, 350m] beschrieben und benannt, und weiters auf der Hohen Wand bei Maiersdorf [niederösterreichischer Alpenostrand, ca. 40km Luftlinie südwestlich von Wien, 600m]) gefunden; "sappho" sonst nur südlich der Alpen; Flugzeit erstes Junidrittel, 5 Uhr früh [die hier neu untersuchten Falter von Dürnstein und der Hohen Wand stammen alle von Ende Juni]. Etwas kleiner als "sappho", die Flügel breiter, schwarz und dicht beschuppt, die Adern deutlich hervortretend, mit steilerem Außenrand und spitzerem Apex. Abdomen [...] ragt nur wenig über den Afterwinkel hinaus. Spannweite 17mm, Flügellänge 8,5mm [mit Fransen?], Fühlerlänge 3mm.

- GOZMÁNY & SZÖCS (1965: 189-190): unterscheiden zwar im Schlüssel "sapho" von "danubiella", geben für die Schweiz aber nur letztere an. Sie wird zusammen mit "hungarica MEIER" [in litt.] mit "grauschwarz, durchscheinend, höchstens nur ganz schwach mit bräunlichen Glanz" charakterisiert.
- Vom rumänischen Donautal (Eisernes Tor) liegen ebenfalls Funde eines Morgenfliegers vor, die sich möglicherweise auf "danubiella" beziehen: HERMANN UND WEIDLICH 1990 [sub "cf. kruegeri"]. [in der vorliegenden Arbeit konnte ein intaktes Exemplar in coll. M. Weidlich im Jahr 2002 untersucht werden, allerdings damals noch nicht mit den standardisierten Messgrößen: Epiphysenindex E / L = 0,19; Spannweite 13,6mm; erscheint relativ breitflügelig und mit stumpfem Vorderflügelapex, licht und schütter beschuppt (abgeflogen?), Adern randlich hervortretend; Sack 16,5mm lang. Im Bestand der von H. Meier hergestellten Mikropräparate befindet sich in coll. Witt mit den Nr. 1079 und 1080 laut Etiketten "danubiella LOEBEL" von "Kiralydalom b. Szeged (Ungarn), leg. Dannehl, coll. Sieder", offenbar det. H. Meier].

ferruginans REBEL 1937

- REBEL (1937: 25): Bei Lostallo in der südöstlichen Schweiz, Juli. Gehört in den engeren Formenkreis von "surientella BRD." [ohne nähere Angaben]. Ausgezeichnet durch dunklere rostbräunliche Grundfarbe der sehr dicht beschuppten, langgestreckten Flügel. Fransen glänzend goldbraun. [...] Fühler kaum bis 1/3 des sehr dunklen Vorderrandes der Vorderflügels reichend. Hinterleib sehr langgestreckt, überragt weit die Hinterflügel. Vorderschiene ohne Dorn [ist unrichtig]. Spannweite 13-14mm. Je ein Stück in der Sammlung Thomann und im Naturhistorischen Museum Wien [offenbar nur 2 Falter bei der Erstbeschreibung bekannt].
- LOEBEL (1941: 282, fig. 13): Zur Charakterisierung keine neueren Angaben als bei REBEL (1937). Führt die Art als Abendflieger, obwohl REBEL (1937) keine Flugzeit angibt.
- HÄTTENSCHWILER (1970er, unveröff. Manuskript): Bei "Rebelia mesolcella"
 HÄTTENSCHWILER in litt. handelt es sich vermutlich um große und
 langschuppige R. ferruginans-Exemplare, sie fliegen abends zusammen mit R.
 ferruginans.
- HÄTTENSCHWILER (1997a: 250-251, 256-257): Endemisch in der Südschweiz (Tessin und Misox /Graubünden), bis 800m. Mitte Juni bis Ende Juli.

Abendflieger. Entwicklung einjährig. Farbe rotbräunlich (wie Eisenrost), diese aber nur bei ganz frischen Männchen erkennbar. Kleinere Art (Spannweite 11-15mm). Trockenhabitate. Vorderschiene mit Dorn (bei allen Rebelien der Schweiz). Beschreibung und Messdaten für beide Geschlechter (im Vergleich zu "sapho" und zu "herrichiella" [=R. p. surientella] kleinerer Augenabstand) und erste Stände. Fotos von lebenden Tieren [das helle Männchen ist sehr abgeflogen und weist außer an der Flügelspitze kaum noch Beschuppung auf] und dem Habitat.

• HÄTTENSCHWILER (2002): Anflugversuche im Freiland zwischen schweizerischen "herrichiella" (Volketswil, ZH) [=R. p. surientella] und einem Weibchen von R. ferruginans (Loderio, TI) verliefen positiv, eine Kopula wurde zwar erreicht, das Weibchen war aber nicht befruchtet. Vermutlich also zwei getrennte, sich nahestehende Arten.

herrichiella STRAND 1912

[= plumella HERRICH-SCHÄFFER 1853-1855 (siehe dort)]

hungarica Meier in litt.

[vgl. Witt (1980); =Rebelia plumella diabolina, vgl. Kap. 5.5]

- Bei LOEBEL (1941) wurde die Population vom Plattensee als "kruegeri" bezeichnet und abgebildet, der sie im Habitus durch die dunkle Tönung und höhere Adernprägnanz auch ähnelt [R. kruegeri kommt in der ssp. danubiella nach GOZMÁNY & SZÖCS (1965) ebenfalls in Ungarn vor, sie fliegt aber morgens].
- GOZMÁNY & SZÖCS (1965) [Übersetzung des Originaltextes von GOZMÁNY & SZÖCS (1965) von L. Rezbanyai-Reser, pers. Mitt. 2012]: Die Autoren geben für Ungarn folgende Arten der Rebelien [im heutigen Sinn, also ohne Psychidea und Acentra] an: "bavarica Wehrli", "plumella H.S.", "hungarica MEIER", "danubiella LOEBEL". Die beiden letzteren unterscheiden sich von den ersteren v.a. in der sehr dunklen Tönung und einem geringen Anteil der Farbe braun, wobei "hungarica" als Abendflieger, "danubiella" als Morgenflieger bezeichnet wird. Außerdem wird für "bavarica" angegeben, dass sie sich von allen anderen in der späten Flugzeit (September) unterscheidet. [Interessanterweise sind l.c. sowohl "plumella" als auch "bavarica" vom Klein-Balaton (Südwestende des Balaton) angegeben, von wo auch ein Teil des Materials von Meier stammt (Balatonszentgyörgy, ebenfalls in der Umgebung von Klein-Balaton; leg. Daniel). Letzteres ist laut Etikett als "Reb. surientella BRD., det. H. Meier 1962" bestimmt, wobei die Beschreibung der "hungarica" in GOZMÁNY & SZÖCS (1965) exakt auf diese Falter zutrifft (fliegt im Juli abends, Flügel sehr dunkel). Daraus kann geschlossen werden, dass "hungarica" ein früher Arbeitsname war, den Meier später wieder verworfen hat. Warum er dann in GOZMÁNY & SZÖCS (1965) noch verwendet wurde, ist unklar. Es wird hier weiters angenommen, dass auch die Falter der "plumella" und "bavarica" aus dem Gebiet des Klein-Balaton zu R. p. diabolina gehören. "Plumella" wäre nach dem Bestimmungsschlüssel l.c. nur in der bräunlicheren Farbe (alte und

daher braunstichige Sammlungsexemplare?) und dem helleren Sack (hellerer Erdboden am Fundort) von *R. p. diabolina* unterschieden, "*bavarica*" praktisch nur anhand der späten Flugzeit im September. Die lange Erscheinungszeit der Imagines von *Rebelia p. plumella* vom Frühjahr bis zum Frühherbst ist offenbar auch charakteristisch für *R. p. diabolina*.]

- PASTORÁLIS G. (2008: 92, 147): "hungarica MEIER" wird als "zweifelhafte Art" angesehen (p. 147) und in der Liste der ungarischen Schmetterlingsarten nicht erwähnt.
- [Es konnte keine Literatur gefunden werden, in der das Taxon *Rebelia hungarica* MEIER gültig beschrieben wurde.]

kruegeri Turati 1914

- TURATI (1914): [Übersetzung aus dem Italienischen von E. Hauser / P. Hättenschwiler] "Rebelia kruegeri Trtl., Ossimo, Juli. Neue Art. Spannweite 15-17mm, Vorderflügel 7,5-8mm. Sie unterscheidet sich von allen anderen bis jetzt beschriebenen Arten durch den etwas eiförmigen Schnitt der gestreckten Vorderflügel, durch den konvexen Außenrand, den abgerundeten Apex und den zum Apex gebogenen Vorderrand. Außerdem ist der Vorderflügel in seiner Mitte in Querrichtung deutlich zusammengezogen. Aber über alles bemerkenswert ist ihre dichte und wollige, gleichmässige Beschuppung der Flügel, von grau-schwarzer Färbung im Leben, die an jene von Ep. pulla erinnert; von einem grau, mit einer leichten Tönung ins rußige, im getrockneten Zustand; dunkler und weniger durchsichtig als surientella BRD. Schwarze Nervatur gut kontrastierend. [...]". [Es wird keine Flugstunde angegeben.]
- WEHRLI in SEITZ (1933): Führt die Angaben von TURATI (1914) an. Zwei Fundorte werden angegeben: "Ossimo, Val Camonica, Oberitalien, im Juli, in 600m Höhe. Broglio, Tessin, gefangen im Juli, 700m".
- REBEL (1937: 26): Von Turati aus Oberitalien (Ossimo, 600m) beschrieben, auch aus dem Tessin und dessen Nachbargebiete. Charakteristisch: langer (20-21mm), schlanker und schwach gebogener Männchen-Sack; relativ große Art; breite, ovale, stumpfe Flügelform; dichte Flügelbeschuppung; kurzer Hinterleib. [gibt keine Flugstunde an]
- LOEBEL (1941: 282. Fig. 15): Ossimo (Norditalien), Ungarn (Balaton Szt. György, leg. Daniel; =fig. 15). LOEBEL führt die Erstbeschreibung von TURATI (1914) an, keine Angaben über die Größe der Falter [die fig. 15 vom Balaton weist eine Spannweite von 15mm auf, runde Flügel und ein langes, weit über den Analwinkel der Hfl hinausgehendes Abdomen, Flügel dunkel]. [LOEBELS Feststellung, dass der Flug von "kruegeri" abends stattfindet, leitet er von den Faltern vom Balaton ab, die tatsächlich abends ans Licht kommen. Er ordnet seine "kruegeri" daher den Abendfliegern zu. [Die davon artlich verschiedene echte R. kruegeri aus Ossimo fliegt hingegen am Morgen, was später H. Meier herausgefunden hat. In der Sammlung Meier stecken 3 Exemplare aus "Ossimo, Bergamask. Alpen, 26.6.[19]63, 5-6h, leg. Meier". Im Nachlass Meier, der im Museum Witt (München) aufbewahrt wird, ist R. kruegeri als Morgenflieger bezeichnet. Die genannten Falter stimmen gut mit einer im Nachlass verfertigten Notiz von Meier über ein von ihm untersuchtes

Typusexemplar von *R. kruegeri* überein: "1 Männchen, Cotype, *Rebelia kruegeri* (coll. Museum Berlin), Valcamonica, Ossimo, VII 1913, leg. G. C. Krueger. Feine Fr[ansen]schuppen, Vfl[=Vorderflügel]-Länge 55 [mm] (ohne Fransen) x163, Breite 23. Aderung: EZ [=mit eingeschobener Zelle], r4+r5 auf Vfl aus 1 Punkt, Hfl mit 5 Adern. Flügelfransen 3-zackig [zwei Fransenschuppen-Enden werden abgebildet, sie entsprechen etwa der Klasse 2, wobei der mittlere Zacken jeweils kaum länger ist als die beiden seitlichen]."]

- LERAULT (1980: 56): Morgenflieger (R. sapho und R. kruegeri) fehlen in der Liste für Frankreich, Belgien und Korsika.
- HERRMANN & WEIDLICH (1990): Hier wird vom Donautal in Rumänien (xerotherme Felsflurhänge des "Eisernen Tores") eine "*Rebelia* cf. *kruegeri* TRTI. (=marpessa SIEDER)" angegeben: je ein Männchen am 31.5., 4.6. (07.00 Uhr), 9.6. und 10.6. sowie je ein Weibchen am 18.5. und 23.5. (08.00 Uhr). [Dieser eindeutige Morgenflieger ist aufgrund der jahreszeitlichen Flugzeit eher der *R. k. danubiella* oder eventuell der Nominatform von *R. sapho* zuzuordnen. Diese Frage bleibt bis zur genauen Untersuchung der Falter offen.]
- HÄTTENSCHWILER (1997a: 250-251, 253-254): Südschweiz (Tessin) bis 600m, auch Italien und Österreich [=R. k. marpessa aus Kärnten; die Angaben aus Ungarn bei LOEBEL (1941) bleiben unerwähnt, da es sich bei diesen um einen Abendflieger und offensichtlich nicht um R. kruegeri handelt], Lebensraum sind trockene Magerwiesen und sonnige Waldränder (mit Abb.). Mitte Juni bis Anfang August. [Entwicklung nach eigenen Erfahrungen einjährig]. Morgenflieger, große dunkelgraue Art mit langen Säcken, sehr ähnlich "sapho MILL.", fliegt aber im Sommer. Beschreibung und Messdaten für beide Geschlechter und erste Stände. Zeichnungen von Flügelgeäder, männliches Genitale, Hinterleibssegmente mit Dornen (Männchen), Raupe sowie Fotos von lebenden Tieren und Habitat.
- HÄTTENSCHWILER (2002): Kreuzungsversuche von "sapho" und "kruegeri" [siehe bei sapho].
- [eigene Beobachtungen 1997: aus einer ex ovo-Zucht der Population von Riazzino /Tessin lockten am 7.7.1997 zwei Weibchen um 7:30 Sommerzeit. Ein frisch geschlüpftes Männchen paart sich mit beiden Weibchen. Eine Kopulation wurde beobachtet: Das Männchen läuft dazu mit schwirrenden Flügeln auf das Weibchengehäuse, aus dem der Vorderkörper des Weibchens herausragt, streckt sein Abdomen in den Sack und klappt die ausgebreiteten Flügel langsam nach unten auf das weiter in Lockstellung verharrende Weibchen. Die Kopulation dauert ca. 3 Minuten, danach fliegt das Männchen plötzlich ab und das Weibchen zieht sich in den Sack zurück. Abends liegen beide Weibchen durchscheinend außerhalb der Gehäuse, die Eier wurden in diese abgelegt. 24.6.1997, ca. 7: 45 Sommerzeit: ein Weibchen von R. kruegeri (Malcesine /Norditalien), das seit mehreren Tagen morgens lockt, wird mit einem Männchen aus Riazzino zusammengebracht – keine Reaktion des sitzenden Männchens. Anschließend wird ein lockendes Weibchen aus Riazzino vor dasselbe Männchen gehalten, nach ca. 15 Sekunden wird dieses aktiv und es folgt eine 4 Minuten lange Kopula wie oben beschrieben. Das deutet eher auf Artverschiedenheit zwischen beiden Populationen hin, auch wenn der Einzelfall keinen echten Beweis darstellen kann.]

- HÄTTENSCHWILER (1970er, unveröff. Manuskript, p.36): Versuch von Kreuzungen der Populationen Maggia und Riazzino: "29.6.[19]68 1 Männchen Riazzino versucht mit 3 Weibchen Maggia ohne Erfolg. 3.7.68 Ein Männchen aus Maggia versucht mit einem Weibchen Riazzino Männchen reagiert nicht im geringsten, auch erfolglos. 3.7.70 1 Männchen Maggia mit 2 Weibchen Riazzino, ohne Erfolg. Zucht Maggia (Männchen) X Riazzino (Weibchen), ex o. Juli [19]70: Raupen Sommer 71 erwachsen, ohne sich zu entwickeln, viel Abgang; Mai 1972: nach Überwinterung einiger Tiere sind jetzt alle Raupen abgegangen." HÄTTENSCHWILER merkt noch an, dass die Weibchen und Männchen der jeweils eigenen Population "sofort copulierten und Nachkommen ergaben".
- P. Hättenschwiler (pers. Mitt.: 2001, 2008, 2011): Die Nachzucht der Hybriden zwischen *R. kruegeri* von Maggia (Männchen) und Riazzino (Weibchen) gelang nur bedingt. Copula der Eltern mühelos im Juni 1975. Eine Nachzucht erfolgte 1975-76 und die Entwicklung war offenbar normal, 33 M, 21 W. Es überliegen 30 Raupen, das ist bei beiden Populationen rein nie beobachtet worden.1977 schlüpfen 6 M, 18 W, 6 Raupen gestorben. Somit haben die W besser überlebt als die M. Beide Fundorte sind heute zerstört (Maggia durch Straßenverbreiterung, Riazzino durch Intensivierung des Weinbaues).
- R. Baumberger (Lauben-Heising, Deutschland) (pers. Mitt. an P. Hättenschwiler, 2012): Fundort der *R. kruegeri* in Malcesine (N-Italien) ist ein "steiler, trockener, steiniger, stellenweise felsiger Grashang neben dem Hotel am Ortsrand; Gegen die Strasse eine Stützmauer, an der der Sack angesponnen war. Auffallend war der sehr feinkörnige Sand im Gebiet, der auch beim Sackbau verwendet wurde." [vgl. HÄTTENSCHWILER (2002): Hybriden mit *R. sapho* vom Mt. Generoso /TI]

loebeli MEIER in litt.

[vgl. WITT (1980); siehe bei sapho]

lombardia MEIER in litt.

[vgl. WITT (1980); siehe bei sapho]

macedonica PINKER 1956

• PINKER (1956): Erstbeschreibung als Abendflieger ("Rebelia macedonica"). "Sie scheint in den mazedonischen Bergen styriaca RBL. zu vertreten, von der sie durch viel geringere Größe und rundere Flügelform unterschieden werden kann." Typenmaterial von der Petrina planina nahe dem Ochrid-See, 1600m. [in der gegenwärtigen Arbeit lagen von der Petrina planina nur 2 Falter vor, der Holotypus und ein Paratypus. Die beiden Falter liegen zwar im Größenspektrum von "macedonica" aus dem zweiten von von Pinker besammelten Fundort (Drenovo), von dem mehr Material untersucht werden konnte, sie sind aber im Vergleich zum Durchschnitt sehr klein und deuten auf eine subjektive, exteme Typenwahl hin; die Fundorte auf der Petrina planina und bei Drenovo sind bei

THURNER (1938) beschrieben]. PINKER bildet auch die Vorderbeine der Männchen samt Epiphysen ab [diese sind jedoch irreführend, da die große Variabilität dieses Merkmals außer acht gelassen wird und überdies bei Betrachtung der in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Durchschnittswerte falsch sind].

- MEIER (1963: 110-112): Mittelwerte von Messdaten und Indices zu folgenden Größen: Flügeladerung, Fühlergliederanzahl, Länge der längsten Fühlerkammzähne, Länge und Teillängen der Vordertibia mit Epiphyse (Tibialsporn). Weiters dieselben Angaben über "styriaca RBL." und "perlucidella BRD.", die offenbar sehr ähnlich sind und innerhalb der Populationen einer Art stärker variieren. Es werden keine Schlüsse daraus gezogen. Abb. eines männlichen Genitale.
- DANIEL (1964: 54): veröffentlicht alle bekannten Fundorte "Jugoslavisch Mazedoniens", alle det. H. Meier (Skopje, Mitte Mai; Treskaschlucht bei Matka 400-800m, Ende Mai, Lešak 500m, Mitte Juli; Ochrid, April; Petrina-pl. 1600m, Juli; Drenovo, Ende April; Plaguscha-pl. (=Plauš-pl.), Mitte Mai). Weiters wird erwähnt, dass alle [!] von Meier untersuchten Rebelien aus "Mazedonien" zu "macedonica" gehören.
- M. Weidlich, pers. Mitt. 2000: siehe bei perlucidella.

majorella Rebel 1910

- REBEL (1910: 459): Kärnten und Steiermark in den Alpentälern und auf Voralpen; Mai, Anfang Juni; auffallend groß und breitflügelig, reiner grau [als sapho?]. Vfl nach außen stark erweitert [nach REBEL (1917) aber nicht so breite Flügelform wie *R. berytella*]. Fühlerkammzähne länger und schlanker [als bei "sapho"?], Vorderflügel 11-12mm lang. Weiblicher Sack sehr groß, 22-25mm zu 5mm, weißgrau und oft mit bandartig dunklen Zonen. Flug am Morgen.
- WEHRLI in SEITZ (1933): "VORBRODT (Mitt. E. Schweiz. Ges. XIII, 3/4, S. 206 und XIV, 2, S. 84) gibt die Art für den Tessin an, Arogno, Mendrisio, Maroggia, auf Wiesen, zwischen 23. März und 3. April. [...Das] majorella-Männchen lässt sich gegenüber sapho [...] nicht immer scharf abgrenzen. Gabriel Höfer vermutete, dass sie Formen ein und derselben Art seien." [HÄTTENSCHWILER (1997a): gibt keine R. majorella aus der Schweiz an. Nach HÄTTENSCHWILER (1970, unveröff. Manuskript) sind die Falter aus Maroggia etwas kleiner als "majorella" (vgl. sapho lombardia MEIER in litt.). Es handelt sich dabei offenbar um Populationen von R. sapho mit großen Faltern, dafür spricht auch die jahreszeitlich frühe Flugzeit.] Als Flugstunde gibt WEHRLI (nach Naufock und Loebel) morgens zwischen 7 und 9 Uhr an, als Flugmonat Ende Mai bis Anfang Juni, nach Loebel nur alle zwei Jahre. "Bei einer Zimmerzucht [von "majorella"] erhielt Naufock zirka 30% Falter nach einem, 70% nach zwei Jahren."
- LOEBEL (1941: 273, 278, fig. 4): Nur Steiermark und Kärnten, bis 900m. Lebensraum feuchte Wiesen, lebt in hohem Gras, zweijährige Entwicklung ("wie bei den Rebelien sonst nur styriaca ab 1100m Höhe"). "Bei einer majorella-Zucht aus dem Ei erzielte Herr Naufock schon nach einmaliger Überwinterung einige Falter, während der Rest ein zweites Mal überwinterte.

Die Falter der einjährigen Raupen waren so klein wie *sappho* [sic!] und sahen dieser auch sonst sehr ähnlich." Größte Rebelie. Falter bräunlich getönt. Fein belegte Weibchen-Säcke 22,5mm zu 4,5mm. "Auch in der Schweiz bei Locarno [Tessin] gefunden" [vgl. Wehrli in Seitz (1933) weiter oben. Dabei handelt es sich offenbar um große *R. sapho*, die H. Meier in litt. mit den (Arbeits-?) Namen "*lombardia*" und "*loebeli*" versehen hat – siehe bei *sapho*].

- LOEBEL (1947: 21): Zur Geologie: "majorella" kommt nur auf Urgestein vor.
- SIEDER (1972: 288): für Kärnten: "majorella" fliegt Anfang Juni bei Hirt und Friesach von 6 bis 10 Uhr (Frühflieger).
- MACK in FRANZ (1985): Gibt sie in Österreich von den Bundesländern Steiermark, Kärnten und Salzburg (Lungau: Oberes Murtal) an [vgl. auch die Karte in REICHL (1994: 127)], und zwar "vorwiegend auf mäßig feuchten Wiesen, aber auch auf sonnigen, trockenen Hängen, auf Schlägen und in Gräben" [Anm.: ob die hier erwähnten Populationen der Trockenstandorte sich wirklich auf *R. majorella* beziehen, ist zweifelhaft; eher kommen hier großflügelige Populationen der *R. sapho* in Frage].
- HUEMER (2009: 816): Ein Steckbrief von "*majorella*" mit der Verbreitungskarte des Gesamtareales (Österreich) wird gegeben.

marpessa Sieder 1947

- SIEDER (1947): Erstbeschreibung der Art als Morgenflieger ("Rebelia marpessa"), der in mehreren entwässerten Kärntner Mooren um Klagenfurt vorkommt und dort (im Gegensatz zur früher fliegenden "sapho") erst im Juli erscheint. Das Thonermoor (Typenfundort) war bis 1917 ein Feuchtgebiet. Die Vegetation dieser denaturierten Moorflächen als Standorte von "marpessa" waren in den 1940er-Jahren vegetationsarme, heiße Stellen mit reichlichen Thymianbeständen, oftmals mit dunkler Erde. Als wichtige Trennmerkmale gegenüber "sapho" werden die jahreszeitlich späte Flugzeit angeführt, sowie die Fransenschuppen der Vorderflügel "besonders am Analwinkel" [=Innenrandwinkel]. "Sapho" hat hier nach SIEDER (l.c.) abgestutzte, in 2-4 Spitzen gegabelte Fransen, diejenigen von "marpessa" laufen in eine einzelne Spitze aus, die fallweise seitlich schwach und ungleichmäßig gezähnelt ist.
- SIEDER (1972: 289): Flugzeit in Kärnten Juli und August, 5-7 Uhr morgens. Fundorte: Thoner Moor, Haimburg, Völkermarkt, Trettnig und Plöschenberg.
- [Anhand folgenden Materials wurden 2010 die Fransenschuppen im Bereich des Innenrandwinkels des Vorderflügels untersucht: *R. sapho* (Karnburg, Vivione, Passo Croce Domini, Mt. Generoso und Lokavec), *R. k. marpessa* (Thon). Es gibt demnach beide Schuppentypen bei beiden Arten an dieser Stelle und zum Teil stimmen Sieders Angaben, eine Trennung zwischen *R. sapho* und *R. k. marpessa* ist damit aber bei weitem nicht möglich (am ehesten noch zwischen *R. sapho* aus Lokavec und *R. k. marpessa*). In der vorliegenden Rebelien-Arbeit wurden die Fransenschuppen nahe dem Vorderflügel-Apex untersucht, hier ergaben sich zwischen *R. sapho* und *R. k. marpessa* (im Gegensatz zu *R. k. kruegeri* aus dem Tessin und Oberitalien) keine brauchbare Unterschiede.]

• HERMANN & WEIDLICH (1990, p. 22): "Nach Hättenschwiler in litt. 1988 ist *R. marpessa* Sieder synonym zu *R. kruegeri* Trti." [Vorkommen in Tallagen und Flug erst im Juli, pers. Mitt. P. Hättenschwiler. Bei Sauter & Hättenschwiler (1991) wird das Taxon als synonym zu "*kruegeri*" geführt].

nigricostella KOZHANTSHIKOV 1960

[incertae sedis, siehe Kap. 5.4.3]

nocturnella Alpheraki 1876

- ALPHERAKI (1876): vergleicht die neue Art "Fumea nocturnella" aus Taganrog (Russland, nordwestliches Ufer des Azov-Meeres) mit "sapho", etwas kleiner und durchscheinender als diese. Fühler bei "nocturnella" verhältnismäßig dicker und länger als bei "sapho". "Bei etwas abgeflogenen Stücken fallen die Schuppen ab und in diesem Fall erinnert die Farbe der Flügel an F. [Fumea] var. Vestalis STDG. Der Falter erscheint niemals am Tage, während er abends und in der Nacht massenhaft ans Licht kommt. Der Sack ist wenig verschieden von Säcken der F. Sapho."
- LOEBEL (1945): "nocturnella" aus Podolien decken sich mit den oberösterreichischen Faltern (Linz, Wels) von "plumella H.S." in Größe und Gestalt vollkommen, sind aber von den steirischen "plumella H.S." verschieden [siehe bei plumella H.S.].
- KOZHANCHIKOV (1956): gibt "nocturnella" als am weitesten verbreitete Rebelie von der ungarischen Steppe bis zur Baikal-Region an. [beide Ortsangaben sind allerdings revisionsbedürftig]

perlucidella Bruand 1853 (= pellucidella Mann 1857)

BRUAND (1853: 77): Erstbeschreibung als "Psyche perlucidella" [bezieht sich auf dieselben Falter wie MANN (1857)], verglichen mit [Bijugis] "pectinella".
 "Diese Psychide wurde entdeckt und benannt von Herrn Mann. Ich habe sie bekommen unter dem Namen perlucidella [...] und pellucidella [...] aus Deutschland (Steiermark)." [vgl. REBEL (1938); für Fiume = Rijeka trifft für die Zeit um 1850 die Bezeichnung Styria (Steiermark) zu].

[BRUAND (1853) gibt aus Doubs/Frankreich auch noch "nudella OCHS." und "pectinella W.V." [="Wiener Verzeichnis", =DENIS & SCHIFFERMÜLLER] an, diese Namen wurden aber damals ziemlich willkürlich zur Bestimmung heller Falter gebraucht. WEHRLI in SEITZ (1933) schreibt dazu: "Was ich von Frankreich, als nudella bestimmt, sah, war alles surientella" – also eine Rebelia im heutigen Sinn. Ob die originale "pectinella" von DENIS & SCHIFFERMÜLLER (1776) nach dem heutigen System wirklich eine Bijugis oder nicht doch eine Rebelia war, erscheint unklar. Für die dort beschriebene Art waren die Raupe ("Unbek. R.") und damit auch der Sack, ebenso die anatomischen Merkmale nicht bekannt. Vgl. auch OCHSENHEIMER (1810), der in der Sammlung von SCHIFFERMÜLLER zwei Arten unter "plumella" auffand, eine Rebelia und eine Epichnopterix im heutigen Gattungssinn. Entsprechend verwirrend sind auch die Angaben bei den alten Autoren wie HÜBNER (1793, 1796), HERRICH-

SCHÄFFER (1853-1855) etc. betreffend "plumella" und "pectinella". Am klarsten erscheint die heutige Psychidea nudella OCHSENHEIMER (1810), da in der Originalbeschreibung nicht nur die weißen Fransen erwähnt werden, sondern OCHSENHEIMER (1816) ergänzend auch noch den speziellen Schlüpfmodus beschreibt: "der Schmetterling kriecht aus einer besonderen Öffnung in der Sackmitte aus". Trotzdem wurden helle Rebelien vielfach mit P. nudella verwechselt.]

- BRUAND (1858): vergleicht "perlucidella" mit "surientella" [siehe unter surientella].
- MILLIÈRE (1864-68): zweifelt das Artrecht von "Fumea suriens" [=Rebelia p. surientella] an, da er Originalmaterial dieser Art mit Faltern aus Südfrankreich (Umg. Lyon) vergleicht, die ihm als "Fumea perlucidella" gegolten haben. Er findet "suriens" wenig bleicher als "perlucidella". [Offenbar kannte MILLIÈRE nicht die echte, sehr helle R. perlucidella aus Fiume.]
- MANN (1857 147): "Fumea pellucidella", Fiume [=heutiges Rijeka, Kroatien],
 April, Mai. Kleiner und dünner beschuppt als "nitidella HB." Gibt unter
 "Fumea" auch "nitidella HB." und "pulla ESP." für Fiume an. [vgl. dazu REBEL
 (1938: 75f.), s. unten]
- REBEL (1910: 459): kurze Erwähnung von "perlucidella" als Variation von "Psychidea [heute Bijugis] pectinella F. ", also in einer anderen Gattung.
- REBEL (1938: 75-76, fig.4 und 5): BRUAND (1853) gibt nach Rebel eine Beschreibung der Art mit dem Hinweis, dass sie von J. Mann entdeckt und benannt worden ist. REBEL weist auf die Beschreibung bei MANN (1857) hin, die Diagnose ist durch den Vergleich mit "nitidella" unklar [s. oben], der von Mann verwendete Namen "pellucidella" damit nicht verfügbar [die Art ist ohnehin bereits 1853 von BRUAND nach den Angaben von Mann i.l. beschrieben worden]. Gibt folgende Merkmale für die drei Originalfalter von Mann an: Vfl 7mm lang, Vfl-Vorderrand und Fühler dunkler als die schwach durchscheinenden, gelblichgrauen Flügel, Vorderschiene ohne Dorn [diese Angabe ist unrichtig, siehe MEIER (1963)].
- MEIER (1963): Genaue Untersuchung der Typusexemplare aus Fiume, leg. Mann. Nach dem Genitale gehören sie eindeutig zu Rebelia, Vorderschiene mit Dorn. Weiters wird eine Population von "perlucidella" aus Monfalcone bei Triest untersucht und genau beschrieben: Die Männchen sind etwas kleiner als "styriaca RBL." vom Reiting (Steiermark), licht (Vorderrand etwas dunkler), kaum dunkler als diese; genaue Daten der Vorderflügel werden gegeben (Index L: B=2,164, n=39); 24-27 Fühlerglieder; Längste Kammzähne etwa 0,63mm; Palpen länger als Augendurchmesser; weiters Angaben zu Flügeladerung, Fühlergliederanzahl, Länge der längsten Fühlerkammzähne, Länge und Teillängen der Vordertibia mit Epiphyse (Tibialsporn) im Vergleich zu "macedonica PINKER" und "styriaca RBL.", die offenbar sehr ähnlich sind und innerhalb der Populationen einer Art stärker variieren. Es werden keine weiteren Schlüsse daraus gezogen. Zwei Abbildungen von männlichen Genitalien.
- MEIER (1963: 108): Berichtet von einem Anlockversuch von Männchen der "perlucidella BRD." in Monfalcone (bei Triest, Italien) an Weibchen der "plumella von Freising bei Leibnitz (Stmk.)" [also das größere Feuchtwiesen-

- Taxon *R. p. claudia-solvensis*]: "Die Männchen flogen nur zum Teil an die ausgelegten Weibchen an, meist flogen sie in einer Entfernung von einigen Metern nur etwas langsamer vorbei [..], eine Kopula wurde nicht versucht". [hier dürfte daher das Pheromon nur geringe Wirkung haben]
- M. Weidlich, pers. Mitt. 2000: Ein aus Kroatien stammendes Weibchen (Krk; Umg. Garica 0,5km NW, 190m) lockte erstmals am 1.5.2000 [Offenbar handelt es sich nach der geografischen Lage des Fundortes um *R. p. perlucidella*, es schlüpften keine Männchen]. Dieses Weibchen lockte am 7.5.2000 abends in Bulgarien (Balcic, am Schwarzen Meer) 2 Männchen an [diese passen nach eigenen Untersuchungen gut zu den *R. p. macedonica*-Faltern aus Bulgarien /Sandanski, sind aber auch ev. *R. p. nocturnella*]. [Über eine folgende Kopulation wurde nichts bekannt, möglicherweise wurde das Weibchen in üblicher Praxis mit Gaze-Schutz zum Fang von Männchen weiterverwendet. Dies deutet an, dass *R. p. perlucidella* und *R. p. macedonica* näher miteinander verwandte Taxa sind.]
- Namen von MEIER in litteris (vgl. auch WITT, 1980: 72): "Rebelia pinkeri" und "Rebelia adriatica" sind nach dem unveröffentlichten Manuskript von Meier und den Etiketten auf den Mikropräparaten frühe, nicht verfügbare Arbeitsnamen der Population von R. p. perlucidella aus Monfalcone bei Triest.

pinkeri MEIER in litt.

[vgl. WITT (1980); siehe bei perlucidella]

plumella Denis & Schiffermüller 1775

[vgl. plumella OCHSENHEIMER 1810]

• Als "Tinea plumella" wird bei DENIS & SCHIFFERMÜLLER (1776) eine "schwärzlichter Schabe" mit unbekannter Raupe ("Unbek. R.") bezeichnet, der Falter ist bei HÜBNER (1793 und 1796) als fast schwarz abgebildet. Eine zweite Art, "Tinea pectinella", "aschengrauer, durchsichtiger Schabe", ebenfalls mit unbekannter Raupe, wird von HÜBNER (l.c.) ebenfalls abgebildet, sie sieht dort wie eine Rebelie (heller grau) aus, sie wird heute aber in die Gattung Bijugis gestellt. Die Sammlung von Schifffermüller ist im Jahr 1848 verbrannt (SPETA 1988). Nach DIERL (1968) ist "plumella DENIS & SCHIFFERMÜLLER" die Typusart der gültigen Gattung Epichnopterix HÜBNER 1825, und ein älterer, gültiger Name für Epichnopterix pulla ESPER 1785, also keine Rebelie.

plumella Herrich-Schäffer 1853-1855

[= herrichiella STRAND 1912. Siehe auch bei plumella OCHSENHEIMER, bavarica, surientella und claudia-solvensis]

HERRICH-SCHÄFFER (1853-1855: 62): "Epichnopterix plumella WV [=Wiener Verzeichnis, =Denis & Schiffermüller 1775/76]. – H[ÜBNER]. 7. [...] Braungrau, die Franzen gelblicher. Kleiner. [...] Ich fing den Mann einmal in grosser Gesellschaft auf einer kleinen sandigen Stelle einer Wiese an einem Mai-Nachmittage" [heliophil !]. In der Gattung "Fumea" gibt er außerdem

"pulla ESP." und "sieboldii" an. [Er verwendet den Namen "plumella" daher wie Ochsenheimer (1810) als Rebelie im heutigen Sinn, wenn auch die damaligen Zuordnungen der Gattungsnamen nicht mit den heutigen übereinstimmen. Der Lebens- und Wirkensort von Herrich-Schäffer war Regensburg im bayerischen Donautal. Ob das Originalmaterial tatäschlich aus Regensburg und damit aus dem oberen Donautal stammt, konnte im Verlauf der vorliegenden Arbeit nicht geklärt werden; die Sammlung von Herrich-Schäffer ist sehr zerstreut worden, der Verbleib des Typenmaterials von "plumella H.S." unbekannt (A. Segerer, pers. Mitt. 2011). Sollte das Typenmaterial vom oberen Donautal bei Regensburg stammen, wäre R. p. plmuella var. bavarica Wehrli wohl ein Synonym davon].

- REBEL (1910: 459): Deutschland bis Schlesien, Österreich-Ungarn bis Rumänien; Mai; meist viel kleiner als "sappho" [sic!] und "surientella" [siehe dort], dunkler bräunlichgrau, Flügel "mehr gleichbreit", die Kammzähne der Fühler kürzer, Vorderfl. 6-8mm lang. Sack meist dunkel, etwas gekrümmt, ca. 15mm lang. Flug gegen Abend.
- STRAND in SEITZ (1912): Ersetzt den Namen "plumella H.S." durch "herrichiella" ("nomen novum"), offenbar um die Namensverwirrung um "plumella" (Rebelia oder Epichnopterix) zu umgehen.
- LOEBEL (1941: 275-276, 281, fig. 10): Es werden auch die "subsp. bavarica WRLI." an "sehr warmen, sterilen Plätzen" und die neue "var. (subsp.) claudia-solvensis" LINDENBAUER in LOEBEL (1941) von feuchten Wiesen abgehandelt [siehe bei claudia-solvensis]. Nominatform "plumella H.S." aus Oberdonau [=Oberösterreich] (Alpenvorland und Donautal), Niederdonau [=Niederösterreich] (auch nördl. der Donau), Burgenland, Steiermark (Umg. Graz und Stainz). Im Mai, abends, manchmal auch am Tage. Spannweite 14mm, dicht schwarz beschuppt, mit schwarzen, bräunlich glänzenden Fransen. Außenrand der Flügel ausgebaucht. Weibl. Säcke 17mm lang, 3mm dick mit grobem Belag, hell mit dunkler Zone.
- LOEBEL (1945): "Wie bekannt, wurde plumella [H.S.] aus der Steiermark beschrieben." [diese Angabe konnte hier nicht bestätigt werden und erscheint sehr fraglich] LOEBEL setzt "claudia-solvensis" von Feuchtwiesen mit der seiner Meinung nach "echten plumella H.S." synonym; bisher als solche bestimmte "plumella H.S." und "bavarica" von Trockenstandorten aus Oberund Niederösterreich sind seiner Meinung nach möglicherweise eine oder mehrere andere Arten, diesbezüglich gibt er "nocturnella" und "surientella" an.
- KUSDAS & REICHL (1974: 203-204): L. Sieder stellt alle oberösterreichischen Populationen zu "bavarica" [weiteres siehe unter bavarica; Sieder machte keine Angaben zur Länge der protibialen Epiphysen].
- MACK in FRANZ (1985): [siehe unter *claudia-solvensis*]
- HERRMANN in EBERT (1994, 2005), HÄTTENSCHWILER (1997a, 2002): [die hier angeführten "herrichiella" aus Baden-Württemberg und der Nordschweiz gehören zu R. p. surientella, jene aus Sta. Maria /Münstertal (Ostschweiz) zu R. t. thomanni; siehe bei surientella und thomanni]

plumella Ochsenheimer 1810

[vermutlich ein Synonym von *Rebelia plumella* (HERRICH-SCHÄFFER 1853-1856) = *R. herrichiella* STRAND 1912, oder von *R. k. danubiella* LOEBEL 1941; Typenfundort: um Wien; Typen bzw. Originalmaterial lag nicht zur Untersuchung vor.]

- OCHSENHEIMER (1810): findet in der Sammlung von Schiffermüller unter "plumella" (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775/76) zwei Arten: die fast schwarze identifiziert er als "pulla ESPER", die graue lässt er als "plumella WV" [=Wiener Verzeichnis, =DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775/76]. Für letztere beschreibt er auch den typischen Rebelia-Sack, der aber bei DENIS & SCHIFFERMÜLLER (1776) noch unbekannt war. Sie kommt nach dem Autor um Wien vor, es ist dabei nach seinen Ausführungen ungewiss, ob er selbst Material von dort gesammelt hat oder das gesamte von ihm gesehene Material aus der Schiffermüller-Sammlung stammte. [es könnte sich bei der "plumella" von OCHSENHEIMER aus der Umgebung von Wien einerseits um den Morgenflieger R. k. danubiella LOEBEL, wahrscheinlicher aber um den häufigeren Abendflieger R. p. plumella H.S. = R. herrichiella STRAND handeln).
- MACK in FRANZ (1985): [siehe unter *claudia-solvensis*]

pyrenaea MEIER, in litt.

[siehe Kommentare bei R. thomanni lavandulae, Kap. 5.2.3.2]

sapho MILLIÈRE 1867

[inkl. R. loebeli Meier in litt. und R. lombardia Meier in litt.]

MILLIÈRE (1867, p. 25 ff.): Beschreibt als "Fumea sapho" eine große Art (19mm Spannweite), die sowohl auf R. sapho als auch auf R. kruegeri zutreffen könnte [Übersetzung des Originaltextes aus dem französischen: Hauser / Trauttmansdorff]. Es wird weder die Flugstunde noch der Flugmonat angegeben. Die Falter stammen aus "Allemagne". ["Deutschland", allerdings wurde zu dieser Zeit ein Gebiet dazu gezählt, welches die heutige österreichische Steiermark mit einbezog und das südlich davon bis an die nördliche Adria reichte. Vgl. auch BRUAND (1853, p. 78), der R. perlucidella von "Allemagne (Styrie)" beschrieb - deren Typenfundort liegt in Fiume (das heutige Rijeka). Falls es sich um einen Originalfundort aus dem Donautal handelt, könnte sich R. k. danubiella als Synonym von R. sapho erweisen.] MILLIÈRE gibt noch an, dass sich weitere Exemplare von "sapho" sich in der Sammlung von Staudinger (Dresden) befinden [ob vom selben Fundort oder nur nach Ähnlichkeit der Falter bestimmt, ist nicht bekannt]. [Es konnten keine Typen untersucht werden. Die Psychiden der Sammlung MILLIÈRE sind 1916 an Rkjksmus. Nat. Hist. Leiden überstellt worden (pers. Mitt. S. Gaal, 2011). Eine dortige Anfrage ergab, dass sich keine Typen von R. sapho in der Sammlung befinden (Erik J. van Nieukerken, pers. Mitt. 2011). Allerdings wurde dort ein gut erhaltener und nach den Etiketten von MILLIÉRE als "sapho" determinierten Falter aus "Hungaria" entdeckt (pers. Mitt. Sobczyk, 2012). Anfragen an das Naturhistorische Museum in Paris wegen der Typen blieben unbeantwortet. Das

- Typenmaterial von *R. sapho* ist zurzeit nicht auffindbar, damit bleibt auch der Locus typicus unklar.]
- STAUDINGER & WOCKE (1871: 65): "sapho MILL." wird nur vom damaligen Ungarn [=R. k. danubiella?] angegeben, möglicherweise geht dies auf den oben bei MILLIÉRE genannten Falter ("Hungaria") zurück.
- STAUDINGER & REBEL (1901: 397): "sappho MILL." [sic!] mit folgender Verbreitung [im damaligen Sinn]: Ungarn [=R. k. danubiella?], Istrien, Kroatien, Dalmatien und Nord-Italien. [weitere Morgenflieger in der heutigen Auslegung der Gattung Rebelia waren damals noch nicht beschrieben; Deutschland wurde nicht angegeben, d.h. auch, dass mit "Allemagne" bei MILLIÈRE (1867) ziemlich sicher nicht das heutige Deutschland gemeint wurde].
- REBEL (1910: 459): Ungarn, Kroatien, Istrien, Dalmatien [Ost- und Südosteuropa]; Mai, Juni; Flug zeitig am Morgen; Flügel gestreckt, mit stumpf gerundeter Spitze, undurchsichtig, bräunlichgrau [...]. Vorderflügel 9-10mm lang. Sack 20-22mm zu 3mm.
- SEITZ (1912): 10-11 mm lange, bräunliche [...] Flügel, [...] Ungarn, Istrien, Kroatien, Dalmatinien, Norditalien, fraglich aus der Schweiz; im Mai bis Juni.
- LOEBEL (1941: 278-279, fig. 5): sub "Rebelia sappho MILL." [sic!], "im Allgemeinen nur südlich der Alpen" ["danubiella" aus dem Donautal wurde von LOEBEL als Unterart von" sappho" angesehen und beschrieben], ab Mitte April, Flugzeit frühmorgens, ca. 7 Uhr. Beschuppung zart, bräunlicher Ton ("auf der Abbildung ist ein altes Stück, daher zu licht ausgefallen" [Trockene Falter der Rebelien werden mit der Zeit bräunlicher statt vorher mehr grau, merkbar lichter werden sie aber nur durch längere Exposition im Licht]). Spannweite 18mm, Weibl. Sack 19mm lang und 3,5mm dick. LOEBEL nennt unter "wirkliche sappho" nur Fundorte aus Istrien bis Westslowenien ("Wippachtal" [= Vipara-Tal bei Ajdovščina (zu deutsch Haidenschaft, in italienisch Aidussina)], auf den "Karstwiesen". "Wohl auch in Südfrankreich, Balkan, Südungarn, Kroatien".
- GOZMÁNY & SZÖCS (1965: 189-190): unterscheiden zwar im Schlüssel "sapho" von "danubiella", geben für Ungarn aber nur letztere an; "sapho" nennen sie eine Gebirgsart.
- SIEDER (1972: 288-289): "sapho" ist in Kärnten in Urwiesen [gemeint sind unbewirtschaftete, primäre Felsrasen] weit verbreitet, Frühflieger von 5 bis 8 Uhr im Mai.
- LERAULT (1980: 56): Morgenflieger (*R. sapho* und *R. kruegeri*) fehlen in der Liste für Frankreich, Belgien und Korsika.
- HÄTTENSCHWILER (1997a: 250-252): Südschweiz (Tessin) bis 1400m, weiters Italien, Österreich, Balkan bis Albanien und Bulgarien. April bis Anfang Juni, 1% der Falter im Sommer/Herbst. 10-15% der Raupen überwintern zweimal nach einer Diapause ab Juni. Morgenflieger, große dunkelgraue Art mit langen Säcken, sehr ähnlich "kruegeri", fliegt aber im Frühjahr. Lebensraum: Felsige, trockene Rasen (mit Abbildung). Beschreibung und Messdaten für beide Geschlechter und erste Stände. Fotos lebender Tiere und Habitat.

HÄTTENSCHWILER (2002): Kreuzungsversuche mit Tieren aus der Schweiz (Mt. Generoso /Tessin) mit solchen aus Norditalien (Malcesine am Gardasee). Paarungszeit früher Morgen bis Vormittag. Geschlechterverhältnis der F1 [=erste Tochtergeneration] normal, Raupen der F2 bis zum Winter normal wüchsig, im Winter zusammen mit anderen Zuchten erfroren. Schluss: beide gehören zur selben Art [allerdings ist die Population aus Malcesine nach der DNA eine R. kruegeri und fliegt jahreszeitlich etwas später als typische R. sapho].

Die Kreuzung von *R. sapho* vom Mt. Generoso (Tessin) und *R. kruegeri* aus Biasca (Tessin) gelang hingegen langfristig nicht, offenbar handelt es sich um zwei verschiedene Arten. Anlocken und Kopula waren zwar erfolgreich, das Geschlechterverhältnis der F1 ergab aber auf 2 Jahre verteilt insgesamt 69 Weibchen und nur 1 verkrüppeltes Männchen. Die Parallelzucht von *R. kruegeri* verlief erfolgreich. [eigene Beobachtungen mit einem Paarungsversuch von *R. kruegeri* aus Malcesine mit *R. kruegeri* aus Riazzino aus dem Jahr 1997 siehe unter *kruegeri*].

- SCALERIO (2009): "sapho" auch in Süd-Italien (Kalabrien) nachgewiesen [Falter lagen zur Untersuchung hier nicht vor].
- Namen in litteris (vgl. auch WITT 1980: 72):

<u>Rebelia loebeli</u> MEIER i.l. (nach der unpubl. Liste von T.J. Witt: "Tessin, Capolago [Anm.: ca. 400m, Südtessin], 1.-20.5.1959" (Allotypus und Paratypen Weibchen, Männchen oder weiteres Material nicht in Sammlung Meier enthalten). [Im seinem unpublizierten Nachlass wird *R. loebeli* von MEIER als "Frühflieger" bezeichnet und folgende Vorderflügellänge angegeben: Spanne 8802 – 10106 μm, Mittelwert 9599 μm. Es konnten von *R. loebeli* keine Falter untersucht werden, vermutlich handelt es sich aufgrund der Geografie und der frühen Flugzeit um *R. sapho*.]

Rebelia lombardia MEIER i.l. (nach Liste Witt: "Tessin, Maroggia [ca. 400m, Südtessin], 26.3., leg. C. Krüger, coll. Meier: 1 Männchen Holotypus und 2 weitere Männchen" [wurden hier nicht untersucht]; in der Liste von Witt wird weiters angegeben, dass in der Sammlung Meier nach den R. lombardia i.l.-Typen eine Serie ebenfalls sehr großer Männchen aus den Bergamasker Alpen /Norditalien (Vivione, 1700m, Flugmonat Ende Juni) eingereiht sind. [Die Falter aus Vivione wurden an dieser Stelle untersucht und als etwas abweichende Population zu R. sapho gestellt. Wenigstens R. lombardia i.l. wurde in früherer Zeit von manchen Autoren als zu R. majorella gehörig betrachtet (vgl. die Angaben bei R. majorella).] [In den von H. Meier hergestellten Mikropräparaten in coll. Witt Nr. 1067 und Nr. 1069 lauten die Etiketten in Handschrift Meier: "Tessin, Maroggia, leg. Krüger, majorella REBEL" und offenbar später ergänzt durch "=sapho MILL." Dasselbe erscheint bei folgenden Mikropräparaten: Witt Nr. 1064 und Nr. 1086 ("Tessin, Locarno, leg. Wilhan, coll. Museum Wien") sowie Witt Nr. 1062 und Nr. 1063 ("Italien, Turin, leg. Höfer, coll. Museum Wien"). Auf den Etiketten der Mikropräparate in coll. Witt Nr. 1055 und Nr. 1056 (Bad St. Leonhard, Lavanttal), Nr. 1065 (Eberstein, Görschitztal), Nr. 1066 (Hirt bei Friesach) wird ebenfalls "majorella REBEL" angegeben, allerdings ohne weitere Angabe von "=sapho". Offenbar hat H. Meier R. majorella aus dem Murtal und Ostkärnten als von R. sapho getrenntes Taxon betrachtet, zumindest die hier bekanntgewordenen Belege von "*majorella*" aus der Schweiz aber später zu *R. sapho* gestellt; lt. Hättenschwiler, pers. Mitt. 2011, sind die großflügeligen Morgenflieger der Schweiz überwiegend einjährig (nur 10-15% je Population ein zweites Mal überwinternde Raupen) und bewohnen trockenes Terrain, die Biologie und der Lebensraum differieren also von der österreichischen *R. majorella* – vgl. auch HÄTTENSCHWILER (1997a) weiter oben].

styriaca Rebel 1937

- REBEL (1937): [Eisen-]Erzer Reichenstein (nordwestliche Steiermark), Krummholzregion 1650-1850m, Juni, Flugzeit 6 Uhr abends. Vergleich mit "karawankensis" aus Kärnten [heute zur Gattung Montanima] und "thomanni". Durchscheinende Flügel ("subdiaphane Flügelbeschuppung") wie bei "karawankensis", aber andere Flügelform. Grundfarbe viel tiefer und reiner grau als bei den beiden anderen. Vfl-Vorderrand gerade verlaufend, schmal und merklich dunkler. Vorderschiene ohne Dorn [Irrtum !]. Ein schwärzlicher Weibehen-Sack mit den Maßen 16:4mm.
 - Vorderflügellänge [mit Fransen?]: "karawankensis" 6–8mm, "thomanni" 7mm, "styriaca" 9-10mm. Vorderflügelbreite [mit Fransen?]: "karawankensis" 5mm, "thomanni" 5,2mm, "styriaca" 6mm. [Daraus errechnete Indices L/B: "karawankensis" 1,20–1,60, "thomanni" 1,37, "styriaca" 1,5–1,67; diese Angaben sind wenig zutreffend].
- LOEBEL (1941: 279-280. Fig. 8): In Kalkgebirgen der Steiermark (z.B. Reichtenstein-Gebiet, Reiting) und Oberdonau [=Oberösterreich] (Hinteres Stodertal), Triglav (Voßhütte), Moistrokapaß: meist in größeren Höhen bis 2000m, aber auch im Talboden (z.B. Hinterstoder [Oberösterreich]). Auch die Exemplare aus Albanien und vom "Ochridasee" (Petrina, 1800m), gehören hierher [keine Erwähnung von R. perlucidella, weil diese zu jener Zeit in Unkenntnis des Genitalapparates zu Bijugis pectinella gezogen wurde; die Exemplare vom Ochridsee /Macedonien wurden von PINKER (1956) als "R. macedonica" beschrieben]. Grundfarbe bräunlichgrau, spärlich und dünn beschuppt. [Weitere Merkmale wurden von REBEL (1937) übernommen (auch das unrichtige Fehlen des Dorns an der Vorderschiene).] Für die Steiermark (nach Rath): über 1100m zweijährige Entwicklung, darunter einjährig [R. t. thomanni?].
- LOEBEL (1947: 21): Geologie: "styriaca" kommt nur auf Kalkgestein vor. [F. Lichtenberger pers. Mitt. 2011: der Fundort von *R. styriaca* auf der Krumpalm am Eisenerzer Reichenstein ist vermutlich auch auf Karbonatgestein ("Steine auf den Dias eher weiß, eckig"); knapp nördlich davon jedenfalls Schiefer/ Grauwacke (GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT WIEN 1999: Geologische Übersichtskarte).]
- PINKER (1956): trennt die mazedonischen Populationen als *Rebelia macedonica* nov.sp. ab. [siehe dort]
- MEIER (1963: 110-111): Mittelwerte von Messdaten und Indices zu folgenden Größen: Flügeladerung, Fühlergliederanzahl, Länge der längsten Fühlerkammzähne, Länge und Teillängen der Vordertibia mit Epiphyse (Tibialsporn).

Weiters dieselben Angaben für "macedonica PINKER" und "perlucidella BRD.", die offenbar sehr ähnlich sind und innerhalb der Populationen einer Art stärker variieren. Es werden keine Schlüsse daraus gezogen, außer dass die Populationen an der Ostküste der Adria zu "perlucidella" gestellt werden (auch jene aus Monfalcone).

- SIEDER (1972: 289): Flugzeit 14-20 Uhr [sic!], Juni und Juli; gibt aus Kärnten folgende Fundorte an: Hochobir, Petzen, Görlitze, bis 2100m Höhe.
- MACK in FRANZ (1985): gibt für die Nordostalpen viele Fundorte von "styriaca" an, aber keine für "thomanni".
- HUEMER (2009: 817): Ein Steckbrief von "*styriaca*" mit der Verbreitungskarte des Gesamtareales (Österreich) wird gegeben. [die nordöstlichen Funde in der Karte beziehen sich aber auf andere Arten, v.a. auf *R. t. thomanni*).

surientella Bruand 1858 (=suriens Reutti 1898)

- BRUAND (1858): "von Reutti als *suriens* erhalten [BRUAND hatte also Originalmaterial]. 16-18mm Spannweite, die Fransen seidig leuchtend und heller [sic! Bei den Rebelien stets dunkler, Reflexion bei direktem Licht?] als der Flügelgrund, welcher matt ist. Die Adern außerordentlich fein, insbesondere jene der Vorderflügel, die man kaum wahrnehmen kann außer mit einer Lupe." BRUAND unterscheidet "*surientella*" von "*perlucidella*" und bezeichnet "*surientella*" als "vielleicht ein wenig mehr undurchsichtig oder rauchig" und etwa einen Millimeter größer an der Spannweite. Er gibt "*perlucidella*" auch aus Frankreich an [es handelt sich möglicherweise um einen hellen Abendflieger, wohl aber nicht um *R. perlucidella* i.e.S.], kennt aber auch das Originalmaterial von *R. perlucidella* von Mann (vgl. BRUAND 1853).
 - [Das hier vorliegende Männchen von *R. surientella* aus der Sammlung von Witt, München, aus dem Reutti'schen Originalmaterial der "*suriens*" von Meier als Paratypus etikettiert ist vom 8.6.1858, Lahr in Baden, und stimmt in der Größe, die Adern heben sich kaum vom Flügelgrund ab, nur die Fransenschuppen sind wie bei *Rebelia* üblich etwas dunkler als der Flügelgrund].
- MILLIÈRE (1864-68): zweifelt das Artrecht von "Fumea suriens" [=R. p. surientella] an, da er Originalmaterial dieser Art mit Faltern aus Südfrankreich (Umg. Lyon) vergleicht, die ihm als "Fumea perlucidella" gegolten haben. Er findet "suriens" ein wenig blasser als "perlucidella" aus der Umgebung von Lyon. [Offenbar kannte MILLIÈRE nicht die echte, sehr helle R. perlucidella aus Fiume.]
- REUTTI (1898): die Art wird unter "*Epichnopterix nudella* O. (*plumella* HOFM.) v. *suriens* RTTI." geführt und aus Lahr (im westlichen Teil des heutigen Baden-Württemberg) angegeben. Eine weitere Rebelie im heutigen Sinn wird für das Gebiet nicht angegeben. [vgl. HERRMANN in EBERT 1994, 2005].
- REBEL (1910): Fr. Berges Schmetterlingsbuch, 9. Auflage, Stuttgart: 459. Westdeutschland, südl. Alpentäler, Bosnien"; kleiner, kurz- und rundflügeliger als "sappho" [siehe dort], Fühler "scheinbar kürzer". Vfl 8-9mm lang; Sack ähnlich wie "sappho"; Mai, Juni; [Ohne Angabe der Flug-Tageszeit]

- TURATI (1919): Biologie von "Rebelia surientella" aus Valsassina (Prov. di Como), die er in der zweiten Julihälfte und in der ersten Augustwoche entlang der Wege, die zum Fluss Pioverna hinabführen, in Wiesen abends schwärmend fand. [Die Population wird in der vorliegenden Revision als R. p. claudia-solvensis eingeordnet].
- LOEBEL (1941: 282, fig. 14): Deutschland, südl. Alpentäler, Bosnien. Mai, Juni (nach Turati in den südl. Alpentälern erst im Juli). Flug abends, auch am Licht. "Das abgebildete Tier stammt von Reutti selbst, bezettelt: Reutti, 1871, Germania" [fig. 14; in Größe, Habitus und Sack ähnlich der "plumella" fig. 10., es handelt sich nach der Jahreszahl nicht um einen Falter des Originalmaterials von *R. surientella*]. "Der Beschreibung nach kleiner und rundflügeliger als sappho".
- MACK in FRANZ (1985): [siehe unter *claudia-solvensis*]
- DE FREINA (1994: 328 und Tafel XIV) gibt "surientella" aus Kleinasien von mehreren Orten an, darunter auch von Kizilcahamam [eine Population von dort wurde auch hier untersucht und als R. p. cf. macedonica angesehen; die Abbildung von "surientella" bei DE FREINA zeigt jedenfalls eine helle Rebelien-Art]
- HERRMANN in EBERT (1994, 2005): Es kommen in Baden-Württemberg zwei Rebelien-Arten vor: "herrichiella" [=R. p. surientella] ("Großer Erdröhren-Sackträger", im Westen, Männchen überwiegend abenddämmerungs- und nachtaktiv, v.a. in den ersten beiden Nachtstunden auch am Licht, Mai bis August, v.a. aber Mai und Juni, Fundorte bis 780m Seehöhe) und "bavarica" [=R. p. plumella var. bavarica] ("Kleiner Erdröhren-Sackträger", im Osten von Baden-Württemberg als "westlichste Vorposten des danubischen Verbreitungsareales", Schwärmen am späten Nachmittag bis Abend, kaum am Licht, Mai bis August, v.a. aber Juli, ca. 500m Seehöhe, xerothermophiler als "herrichiella"). Viele genaue Daten v.a. zur Phänologie und Lebensweise beider Arten werden gegeben, beide an trockenwarmen Standorten. Messdaten zur Morphologie werden nicht angegeben. Für "herrichiella" heißt es unter anderem: "auf den dem Schwarzwald vorgelagerten Lößhügeln zwischen Emmendingen und Lahr, wo die Falter zwischen dem 10.5. und dem 29.5. fliegen. ["surientella" bzw. "suriens" werden nicht erwähnt]
- HÄTTENSCHWILER (1997a, und pers. Mitt.): Männchen der "herrichiella" [=R. p. surientella] aus der nördlichen Schweiz unterscheiden sich habituell von R. ferruginans aus dem Tessin nur in frischem Zustand, R. ferruginans hat dann im Gegensatz zu "herrichiella" einen rotbräunlichen Ton (wie Eisenrost, daher der lat. Name). [einen Unterschied in der Tönung gibt er nicht an, denn die Falter der "herrichiella" aus der Nordschweiz sind fast so dunkel wie R. ferruginans im Unterschied zur etwas helleren R. p. plumella (=R. herrichiella) aus dem Donautal]. Verbreitung vom Atlantik bis nach Russland [Angaben von "herrichiella" aus Westeuropa betreffen R. p. surientella; solche aus Kijev, leg. und det. E. Rutjan, beziehen sich auf R. p. nocturnella, det. E. Hauser; jene aus der Ostschweiz (Sta. Maria, Münstertal) sind R. t. thomanni], fehlt in Skandinavien. Mitte Mai bis Ende Juni. Abendflieger (Paarungszeit nach Sonnenuntergang). Flügel und Körper dunkelgrau, kleinere Art (Spannweite 11-15,5mm). Trockenwiesen. Beschreibung und Messdaten für

- beide Geschlechter (im Vergleich zu "*sapho*" kleinerer Augenabstand) und erste Stände. Zeichnung eines Weibchens sowie Fotos von lebenden Tieren.
- HÄTTENSCHWILER (2002): Anflugversuche im Freiland zwischen schweizerischer "herrichiella" (Volketswil, ZH) [=R. p. surientella] und R. ferruginans (Loderio, TI) verliefen positiv, eine Kopula wurde zwar erreicht, das Weibchen war aber nicht befruchtet. Vermutlich also zwei getrennte, sich nahestehende Arten.
- Arnscheid (2012): anhand der Typen wird die Identität und der Typenfundort von *R. surientella* geklärt [dies ist auch SOBCZYK (2011) gelungen; in der vorliegenden Revision wurde dasselbe unabhängig durch einen 2006 entliehenen Paratypus von *R. surientella* aus der Sammlung Witt, München, erwiesen].

thomanni Rebel 1937

- REBEL (1937: 25): Unterengardin bei Schuls [=Scuol], 1200-1400m, Mai und Juni. Gehört in den Formenkreis von "plumella H.S." Ausgezeichnet durch gestrecktere Form und auffallend dünne Beschuppung der hellstaubgrauen Flügel. Vorderrand der Vfl schon bei 1/3 seiner Länge eingedrückt und gegen die Flügelspitze breiter verdunkelt. Vorderschienen ohne Dorn [ist unrichtig]. Spannweite 15mm. Sack eines in Kopula gefundenen Weibchens ist etwas gekrümmt, bräunlich, Maße 15: 3mm. 1 Belegstück am Naturhistorischen Museum [wie viele Rebel vorgelegen sind, ist unbekannt; REBEL (1937) siehe auch bei styriaca].
- LOEBEL (1941: 281-282, fig. 12): Zur Charakterisierung keine neueren Angaben als bei REBEL (1937). Führt die Art als Abendflieger, obwohl REBEL (1937) keine Flugzeit angibt. "Diese Art gleicht sehr der *styriaca* RBL., nur ist sie kleiner. Da bei der Voßhütte am Triglav neben der *styriaca* auch eine *thomanni* erbeutet wurde, kann man annehmen, dass beide Arten in sehr naher Verwandtschaft zueinander stehen."
- HÄTTENSCHWILER (1997a: 250-251, 257-258): Östlichste Schweiz (Unterengardin), bis 1400m, Meldungen auch aus Österreich und Südtirol. Mai bis Mitte Juni. Abendflieger (Paarungsflug nach Sonnenuntergang). Flügel blass, staubgrau, schwach und schütter beschuppt. Kleinere Art (Spannweite 12,5-15mm). Trockenhabitate. Entwicklung einjährig bei der Mehrzahl der Raupen. Vorderschiene mit Dorn (bei allen Rebelien der Schweiz). Beschreibung und Messdaten für beide Geschlechter und erste Stände (im Vergleich zu den anderen Schweizer Rebelien kleinere Fühlergliederanzahl). Mit Fotos von lebenden Tieren. [die Angabe von "herrichiella" von Sta. Maria im Münstertal/Graubünden (bis 1500m) bezieht sich nach eigenen Untersuchungen auf R. t. thomanni].
- HÄTTENSCHWILER (2002): Kreuzungsversuche mit Tieren aus weit entfernten schweizer Populationen: Occourt (=Occurt) an der Doubs (420m; Männchen) und Sta. Maria im Münstertal (1400m; Weibchen). Anlockung, Kopula und die Zuchten F1 bis F3 verliefen normal, daher handelt es sich wohl um dieselbe Art [zumindest das Weibchen von "herrichiella" aus Sta. Maria gehört nach der vorliegenden Revision zu R. t. thomanni].

306

Anschrift des Verfassers: Mag. Dr. Erwin HAUSER

Technisches Büro für Biologie

Altenhofstr. 9

A-4493 Wolfern, Austria E-Mail: e.hauser@aon.at