

Neues und Ergänzendes über Systematik, Biologie und geographische Verbreitung von *Heterogynis canalensis* CHAPMAN, 1904 (Lepidoptera: Zygaenoidea, Heterogynidae)¹

Josef J. DE FREINA

Dipl.-Ing. Josef J. DE FREINA, Eduard-Schmid-Straße 10, D-81541 München, Deutschland; defreina.j@online.de

Zusammenfassung: Diese Studie präsentiert das Ergebnis mehrjähriger Freilandstudien an *Heterogynis canalensis* CHAPMAN, 1904 in Katalonien, Aragon, La Rioja, Kastilien und Leon sowie Zentralspanien. Zuchten haben weitere Kenntnisse über Habitatpräferenz und Biologie der Art wie etwa über Eiablage, erste Stände, Partnerfindungsstrategien und Wirtspflanzenwahl erbracht. So scheint das Spektrum an Wirtspflanzen auf dornige *Genista*-Arten (Fabaceae), überwiegend auf *Genista scorpius* (L.) DC, beschränkt zu sein. Die Arealerweiterung durch Windverbreitung im frühen Larvalstadium als Ersatz für die fehlende Flugfähigkeit der Weibchen wird erläutert. Biotopansprüche und Verbreitungsmuster der Art, deren Gesamtverbreitung und Randgebiete noch nicht klar umrissen sind, werden diskutiert. Nach bisheriger Kenntnis ist die Verbreitung der Art auf das östliche Zentralspanien, Nordostspanien und die Pyrenäenregion beschränkt, wo sie stellenweise mit *Heterogynis cf. penella* HÜBNER, [1819] parapatrisch vorkommt. Isolierte Populationen sind nicht bekannt. Die kritische Bewertung von morphologischen und ökologischen Merkmalen bekannter Populationen erbringt keine Hinweise auf ausgeprägte subspezifische Diversität. Trotz morphologischer Ähnlichkeit weisen Testergebnisse aus der Analyse mitochondrialer DNA („Barcode“) *H. canalensis* als eine in *Heterogynis* RAMBUR, 1837 in deutlichem genetischen Abstand zur Artengruppe von *H. penella* sensu lato stehende und dieser Gruppierung nicht zuzuordnende Art aus.

New and supplementary information on the systematics, biology and geographical distribution of *Heterogynis canalensis* CHAPMAN, 1904 (Lepidoptera: Zygaenoidea, Heterogynidae)

Abstract: This study presents the results of several annual field trips to Catalonia, Aragon, La Rioja, Castilla y Leon and central Spain, to observe *Heterogynis canalensis* CHAPMAN, 1904 under natural conditions. Rearing observations revealed additional information on habitat preferences, oviposition, early stages, mating strategies, host plant selection etc. It appears that the range of hosts is limited to spiny species of *Genista* (Fabaceae), predominantly *Genista scorpius* (L.). The use of wind dispersal by early instar larvae as a substitute for flightless females is discussed. The actual and claimed distribution for this species is outlined, as *H. canalensis* is one of the few European Lepidoptera with, up to now, no clearly documented geographical range or distribution limits. At present it is known to be restricted to an area stretching north-east from central-eastern Spain to the eastern Pyrenees, where it overlaps locally with *Heterogynis cf. penella* HÜBNER, [1819]. Disjunct populations are unknown so far. A critical evaluation of reliable morphological and ecological characters in the adults of known populations indicates that there are no well defined subspecies. Despite morphological similarity, mtDNA data (COI “barcode“) confirms that *H. canalensis* is clearly differentiated within *Heterogynis* RAMBUR, 1837 by a distinct genetic distance to the *H. penella* species group sensu lato and cannot be assigned to this group.

Nuevos datos e información adicional de la sistemática, biología y distribución de *Heterogynis canalensis* CHAPMAN, 1904 (Lepidoptera: Zygaenoidea, Heterogynidae)

Resumen: Este estudio presenta los resultados de varios muestreos realizados a lo largo de diferentes años en las comunidades autónomas de Cataluña, Aragón, La Rioja, Castilla y León y el centro de España para observar *Heterogynis canalensis* en condiciones naturales. Las observaciones realizadas mediante cría en cautividad han aportado información adicional de aspectos como las preferencias de hábitat, oviposición, estadios inmaduros, estrategias de apareamiento, elección de plantas nutricias, etc. Parece que el abanico de plantas utilizadas se restringe a las especies espinosas del género *Genista* (Fabaceae), principalmente *Genista scorpius* (L.) DC. Se discute el empleo de la dispersión aérea durante los primeros estadios larvarios como compensación de la incapacidad de las hembras ápteras para volar. Se perfila su distribución actual, ya que *H. canalensis* es uno de los pocos lepidópteros europeos cuya repartición geográfica no ha sido claramente definida hasta el momento. Parece estar restringida en un área que se extiende desde la zona centro-este de España hasta los Pirineos orientales, donde sus poblaciones se solapan en algunas zonas con las de *Heterogynis cf. penella* HÜBNER, [1819]. Se desconocen poblaciones aisladas. El estudio de características morfológicas y ecológicas fiables presentes en los adultos de las poblaciones conocidas indica que no existen subespecies bien definidas. A pesar de las similitudes morfológicas, los estudios basados en el análisis del ADN mitocondrial confirman que *H. canalensis* está claramente diferenciada dentro del género *Heterogynis* RAMBUR, 1837 y que no presenta una relación filogenética próxima con las especies del grupo *H. penella* sensu lato.

Einleitung

Die Kenntnis über die Gesamtverbreitung von *Heterogynis canalensis* CHAPMAN, 1904 ist nach wie vor vage. Dies liegt in erster Linie an der späten Erkennung der Art, weshalb in früheren Angaben nicht zwischen *H. canalensis* und *H. penella* (HÜBNER, [1819]) unterschieden wurde. Auch nach ihrer Beschreibung wurden diese Art betreffende biologische Daten meist mit denen von *H. penella* vermischt, da *H. canalensis* als Form (beziehungsweise Variation; SEITZ 1912, STRAND 1923) oder als Synonym von *H. penella* (HÜBNER, [1819]) (GÓMEZ BUSTILLO 1980, GÓMEZ BUSTILLO & ARROYO VARELA 1981, DE FREINA & WITT 1990) betrachtet wurde.

Es spricht für CHAMPANS Beobachtungsgabe und sein für die damalige Zeit enormes subtiles Verständnis für Heterogynide, *H. canalensis* als separate Art erkannt zu haben. In der Folge ist es der Verdienst von ZILLI & RACHELI

¹ Studien zur Familie Heterogynidae – Studies on the family Heterogynidae – Estudios de la familia Heterogynidae, no. 10.

(1989), den Artstatus von *H. canalensis* restituiert und die Kenntnisse über diese Art erweitert zu haben.

Von *H. canalensis* sind lediglich die Genital- und Abdominalstruktur der Männchen sowie die Beschaffenheit der Kokons beider Geschlechter genauer beschrieben (ZILLI & RACHELI 1989). Die im letzten Jahrzehnt vom Autor intensivierten Freilandstudien an Heterogyniden haben auch über *H. canalensis*, insbesondere deren Eiablage, erste Stände und Wirtspflanzenwahl, weiterführende Kenntnisse erbracht, die in diesem Beitrag vorgestellt werden.

Dank der Belege und Meldungen spanischer Kollegen, der Auswertung von musealem Belegmaterial sowie eigenen Funden können auch exaktere Angaben zur Verbreitung und Verbreitungsdichte der Art gemacht werden.

Abkürzungen

CdFM	Sammlung DE FREINA, München.
CMWM	Lepidopterologisches Museum WITT, München.
GP	Genitalpräparat.
HT	Holotypus.
NHMW	Naturhistorisches Museum Wien.
PT	Paratypus.
Vfl.	Vorderflügel.
ZSM	Zoologische Staatssammlung, München.

Die systematische Position von *H. canalensis*

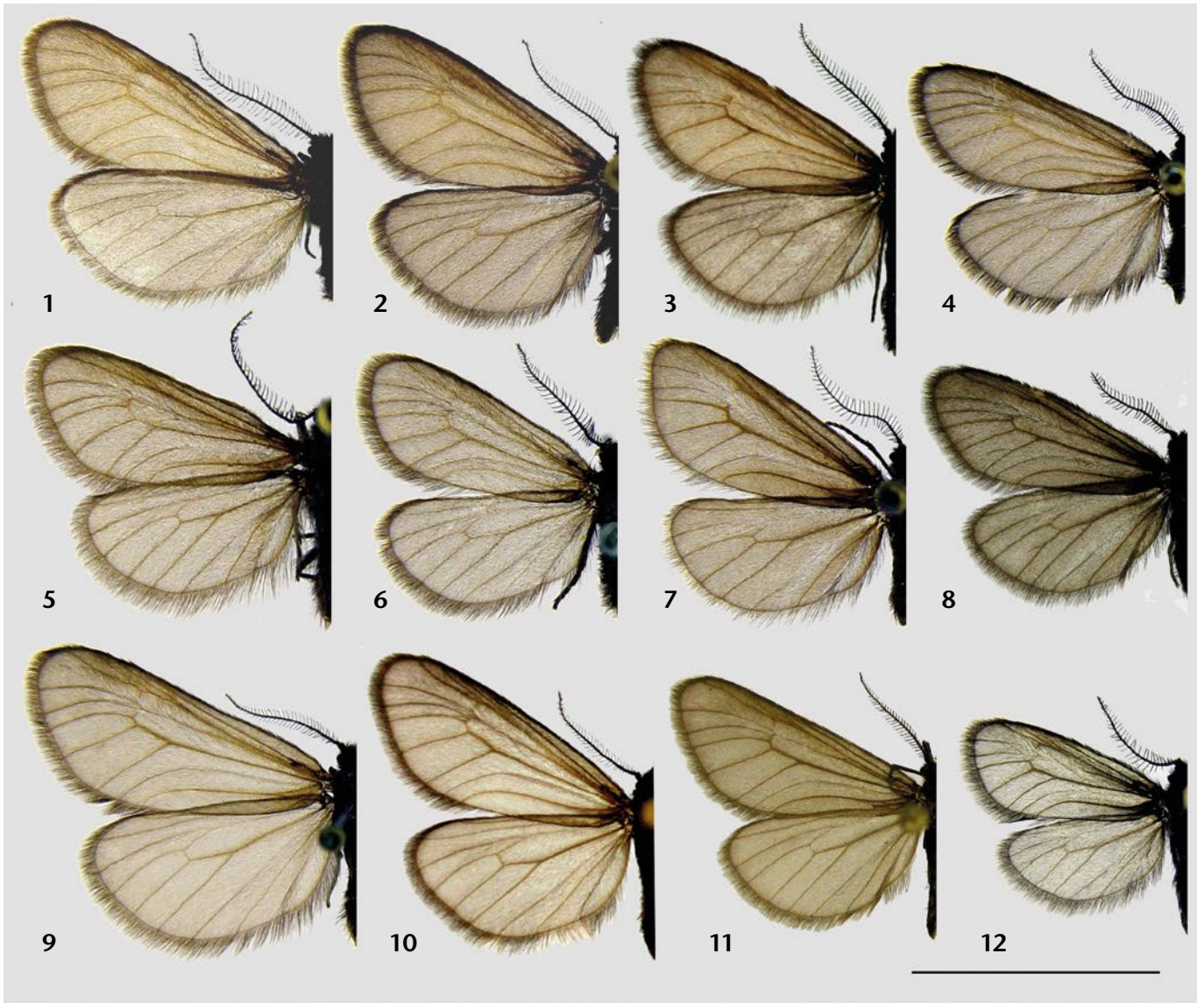
Hinweise auf die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb *Heterogynis* und die systematische Stellung von *H. canalensis* lieferten erste molekularbiologische Ergebnisse, die im Rahmen des „International Barcode of Life“-Projekts (IBoL 2014) in Guelph (im Canadian Centre for DNA Barcoding [CCDB] im Biodiversity Institute of Ontario [BIO] der Universität von Guelph, Ontario, Kanada; BOLD 2014) erfolgten (vergleiche auch DE FREINA 2011, 2012; Zugriffscodes in der GenBank: JN571519 bis JN571531). Sie weisen auf eine Unterteilung der bisher bekannten Arten in zwei Evolutionslinien hin. Mit *Heterogynis andalusica* DANIEL, 1966, die einen der beiden Blöcke repräsentiert, existiert ein durch klare (besonders morphologische) autapomorphe Merkmale charakterisiertes Monophylum, das eine deutliche genetische Distanz zum zweiten Monophylum aufweist. Dieses unterteilt sich offenbar in drei genetisch divergierende Artengruppen mit getrennten Arten. Davon erweist sich die von *H. penella* als Leitart repräsentierte Artengruppe als die umfangreichste. Die Artengruppe von *Heterogynis paradoxa* RAMBUR, 1837 ist offensichtlich artenärmer, *H. canalensis* scheint nach derzeitigem Kenntnisstand einzige Art der dritten Gruppierung.

Ein wie bei den Artengruppen von *H. paradoxa* und *H. penella* ausgeprägt vorhandener Spezifizierungsprozess ist bei *H. canalensis* nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen (DE FREINA 2011) nicht erkennbar. Aus dem mediterranen Bereich Frankreichs und Italiens (Ligurien, Piemont, Alpes Maritimes, Côte d'Azur)

sind Populationen von *H. sp. cf. penella* mit kinal variierender Valvenform bekannt, zu denen auch *Heterogynis valdeblorensis* LERAUT, 2006 und *Heterogynis pravieli* LERAUT, 2006 zu zählen sind. Die Valvenlänge ist bei östlichen Populationen (so in Ligurien, siehe BERTACCINI 2008: 167 oder in den Alpes Maritimes, siehe LERAUT 2006: 128) länger und erinnert deshalb an die von *H. canalensis*. Trotz dieser Konvergenz sind diese Fortpflanzungsgemeinschaften als zur *penella*-Artengruppe gehörig zu interpretieren, zumal sich die Valvenlänge westwärts sukzessiv wieder auf „*penella*-Norm“ reduziert. Außerdem sprechen die sonstigen morphologischen Kriterien (Flügelbeschuppung, Flügelkolorit der ♂♂, Fühler, Kokonstruktur) für die Zuordnung zur *penella*-Gruppe. ZILLI hat aufwendige Untersuchungen an zahlreichen dieser Populationen durchgeführt und einen asymmetrischen Genfluß von Ost nach West festgestellt: „Eastern males with long genitalia may copulate with western females, but not viceversa, so a cline in genitalia (and texture of female cocoons) develops. The most intermediate populations are right along the meridian of Nizza [die Typenfundorte von *H. valdeblorensis* und *H. pravieli* liegen in der näheren Umgebung dieser Stadt], so they do not represent one species, rather the fusion of two semispecies“ (ZILLI 1988 und pers. Mitt.).

Bei einer derart schwierigen Gruppe wie die der francoitalienischen *penella*-Gruppe, bei der sich die Ausprä-

Abb. 1–12: Vergleichende Darstellung (♂♂) iberischer *Heterogynis*. — **Abb. 1–4:** *Heterogynis canalensis*. **Abb. 1:** Spanien, Aragonien, Prov. Teruel, Sierra de Albarracin, Umg. Albarracin, 1100–1300 m, 23.–24. v. 2006, leg. DE FREINA (= DF.). **Abb. 2:** Hispania sept., Prov. Gerona, Olot, S. Privas de Bas, 660–750 m, 20. vi. 1979, leg. C. NAUMANN. **Abb. 3:** Spanien, Aragonien, Prov. Teruel, Umg. Montalban, 1200 m, 27. vi. 2013, leg. DF. **Abb. 4:** Spanien, Prov. Burgos, Montes de Ova, Monasteria de Rodilla, 950–1100 m, 20. vii. 1993, leg. DF. — **Abb. 5–8:** Gruppe von *Heterogynis penella*. **Abb. 5:** *Heterogynis penella*, Frankreich, Hautes Alpes, Briançon, Col de Lautaret, 1700 m, 14. vii. 1951, leg. E. PFEIFFER. **Abb. 6:** *Heterogynis cf. penella*, Südfrankreich, Cannes, 20. v. 1933, ex coll. H. FISCHER. **Abb. 7:** *Heterogynis cf. penella*: Frankreich, Cevennen, Mont Lozere, 1000 m, 12. vii. 1988, leg. DF. **Abb. 8:** *Heterogynis chapmani*, PT, Zentralspanien, Provinz Avila, Sierra de Gredos, Umg. Hoyocasero, 1340 m, 22.–24. vi. 2013, leg. DF. — **Abb. 9–11:** Gruppe von *Heterogynis paradoxa*. **Abb. 9:** *H. paradoxa bejarensis*, Zentralspanien, Sierra Gredos, Hoyos del Espino, Cast[ilien], 1400 m, 18. vii. 1936, ex coll. REISSER. **Abb. 10:** *H. paradoxa bejarensis*, Zentralspanien, Sierra de Gredos, ca. 15 km W Navarredonda de Gredos, Hoyos del Callado, Rio-Tormes-Tal, 1200–1300 m, 24. vi. 2013, leg. DF. **Abb. 11:** *Heterogynis yerayi* DE FREINA, 2014, PT, Spanien, Kantabrien, Prov. Palencia, Sierra de Brezo, 15 km ENE Guardo, vic. Villafria de la Peña, 1700–1800 m, 23. vii. 2010, leg. DF. — **Abb. 12:** *Heterogynis andalusica*, Südspanien, Provinz Almeria, Sierra de Alhalmilla, ca. 15 km ENE Nijar, 500–600 m, 2.–3. iv. 2000, leg. DF (alle Exemplare CdFM in CMWM/ZSM). — **Abb. 13–19:** ♀♀ und ♀-Kokons von *Heterogynis canalensis*. **Abb. 13:** ♀♀ in Lockposition, äußere dritte Gewebeschicht der Kokons entfernt; Nordspanien, Peña de Oroel, Provinz Huesca, 1000–1100 m, Mitte vi. 2013, leg. DF. **Abb. 14, 15:** Wie Abb. 13, ♀♀ in Lockposition ohne Kokon außerhalb der Exuvie, dorsal, lateral. **Abb. 16:** ♀ (Trockenpräparat), Lateralsicht der arttypisch konisch geformten Exuvie, lateral, verkleinert; Katalonien, Prov. Tarragona NW, 20 km WNW Santa Coloma de Queralt, Vallfogona de Riucorb, 500–620 m, 20.–22. v. 2007, leg. DE FREINA. **Abb. 17:** ♀ auf ihrem Kokon in Lockposition außerhalb der dritten Gewebeschicht (Daten wie Abb. 13). **Abb. 18:** ♀-Kokon, geschlossen, arttypisch dreischichtig mit ballonartiger durchsichtiger Außenschicht; Spanien, Prov. Soria, 15 km N El Burgo, 5 km S Uvero, Rio-Lobo-Tal, 1100–1200 m, 27. v. 2007, leg. DF. **Abb. 19:** Wie Abb. 18, Spaniel, Sierra Albarracin, Umg. Tramacastilla, E. v. 2007, leg. DF.



gung der Merkmale häufig überschneiden, sind anfängliche Bestimmungsprobleme und abweichende taxonomische Bewertungen normal. Die Frage, ob es sich bei den von LERAUT beschriebenen Taxa aus Südfrankreich tatsächlich um zuvor unbeschriebene Arten oder lediglich um lokale Formen von *H. penella* handelt, ist nur durch intensive und subtile Auswertung von morphologischen Kriterien wie auch von genetischen Distanzen mit Hilfe der DNA, etwa einfacherweise der mtDNA (CO-I-Barcode), zu lösen. Voraussetzung hierfür ist allerdings das nachhaltige Studium der Populationen im Freiland und das aufwendige Beschaffen und Erstellen von Präparaten.

Realitätsnäher scheint dagegen die phylogenetische Positionierung einiger bisher wenig beachteter andalusischer Populationen nahe *H. canalensis*. Diese bisher in Südspanien in den Provinzen Granada, Malaga und Cadix nachgewiesenen Tiere mit einem *H. canalensis* ähnlichen Flügelschnitt scheinen identisch zu sein mit *Heterogynis affinis* RAMBUR, 1837, beschrieben aus der „Sierra de Antequera“ [= Sierra de Chimenea nordöstlich von Malaga]. Allerdings ist der Name *affinis* RAMBUR, 1837 wegen des verschollenen Typenmaterials, der unzulänglichen Beschreibung und der nicht hilfreichen Abbildung (in RAMBUR 1837: Tafel 14, Abb. 9) nicht zweifelsfrei zuzuordnen und bedarf als *Nomen dubium* der Wiederbeschreibung. Folge dieser Ungenauigkeiten ist eine Abfolge von BOISDUVAL (1840) bis GÓMEZ BUSTILLO & ARROYO VARELA (1981) sich aneinanderreihender mannigfach wechselnder Einschätzungen dieses Taxons (zur Chronologie hierzu siehe ZILLI & RACHELI 1989). Einzige aus der Originalbeschreibung verwertbare diagnostische Angabe ist der Hinweis auf eine breitere und längere Fühlerstruktur als bei *H. penella* (siehe hierzu DE FREINA 2014: Abb. 19, 20).

Für *Heterogynis thomas* ZILLI, 1987 aus den nordalgerischen Küstengebirgen diagnostiziert ZILLI (1987) eine schlankere und flachere Gesamtstruktur im männlichen Genital und stellt deshalb auch für diese eine phylogenetische Affinität zu *H. canalensis* zur Diskussion.

Verbreitung

Siehe Karte.

Die bisherigen Modelle der Darstellung der Gesamtverbreitung sind nicht korrekt (DE FREINA & WITT 1990b) oder ergänzungsbedürftig (LERAUT 2006).

Das aktuelle Verbreitungsbild berücksichtigt bisher mit einer Ausnahme (Population südlich Tarrega, Riu-Corb-Tal, siehe Kapitel Parthenogenese) ausschließlich bisexuelle Populationen. Es setzt sich aus den spanischen Provinzen Gerona, Barcelona, Lleida, Tarragona, Huesca (eigene Funde), Zaragoza (eigene Funde), Pamplona, Logroño, La Rioja, Soria (ZILLI & RACHELI 1989, eigene Funde), Burgos (eigene Funde), Guadalajara (eigene Funde), Cuenca (eigene Funde), Teruel (ZILLI & RACHELI 1989, eigene Funde), Castellon und Albacete zusammen. Zudem ist die Art aus Andorra sowie nach PÉREZ

DE-GREGORIO et al. (2009) gebirgsüberschreitend im nordöstlichen Bereich der Iberischen Halbinsel bis in die Pyrénées-Orientales der französischen Südhänge (Amélie-les-Bains, Vallespir, Porté-Puymorens) verbreitet.

Der Typenfundort Canales de la Sierra liegt am Südfall der Sierra de la Demanda in einer für diese Region relativ niedrigen Höhe. Er befindet sich in der Provinz Rioja, vormalige Provinz Logroño (siehe ZILLI & RACHELI 1989).

Ältere Verwechslungen mit *H. penella* (CUNI MANTORELL 1881) verfälschen das *canalensis*-Verbreitungsbild nicht oder unbedeutend, soweit es sich um Beiträge für den Pyrenäenbereich und Nordostspanien handelt. *H. penella* ist nämlich in den Ostpyrenäen, in denen *H. canalensis*, wie bereits vorab erwähnt, an wenigen Lokalitäten auch auf der französische Nordseite nachgewiesen ist, bis auf den collinen Bereich bei Ripoll nicht vertreten.

Die mangelnde Dichte an Nachweisen erlaubt noch keine verbindliche Aussage über die Häufigkeitsverteilung von *H. canalensis*. Dank der besseren Kenntnis der Habitatpräferenz und der dadurch vermehrt erzielten jüngeren Nachweise gewinnt aber die Vorstellung von den Außengrenzen an Genauigkeit. Die hier für den spanischen Südosten, den Nordwesten und Westen des spanischen Zentralgebiets eruierten Verbreitungsråder erscheinen weitestgehend realistisch. Moderate Nachbesserungen sind jedoch nicht auszuschließen.

Die Höhenverbreitung der Art reicht von collinen Lagen (in Küstennähe ab 200 m aufwärts) bis etwa 1500 m im Pyrenäenbereich.

Da die nördliche Verbreitung von *H. canalensis* offensichtlich knapp westlich von Vitoria/Burgos (DE FREINA 2011) und die in Zentralspanien östlich des Kastilischen Scheidengebirges (Sierra de Gredos) endet, dürften keine unmittelbaren Kontaktzonen zur *paradoxa*-Gruppe (DE FREINA 2011) bestehen.

Arealerweiterung und regionale Ausbreitung

Weibchen der Heterogynidae sind apter mit völliger Rückbildung (Flügel) beziehungsweise teilweiser Reduktion (Beine) der Lokomotionsapparate. Deshalb erfolgt die regionale Ausbreitung beziehungsweise Arealerweiterung durch Windverfrachtung der Raupen. Es ist anzunehmen, daß dies die alleinige Methode zur Verbreitung der Art ist, zumal sich der Aktionsradius der ♀♀ während ihres gesamten Imaginaldaseins auf ihren Kokon beschränkt.

Eine Standortveränderung geschieht mit Hilfe eines rasch gesponnenen längeren Seidenfadens, an dem das daran baumelnde Räumchen, vom Wind erfaßt, vermutlich meist nur über eine kürzere Strecke verdriftet wird. Dieser Faden wird jedoch erst im frühen L₂-Stadium nach Verlassen des mütterlichen Kadavers und nach Beendigung der kannibalischen Nahrungsaufnahme und vor dem Wechsel auf pflanzliche Nahrung gesponnen. Die Fähigkeit, bei Notwendigkeit Fäden zu spinnen,

behalten die Raupen bis zur Verpuppung bei, vor allem um sich bei Bedarf innerhalb ihres Wirtsstrauches rasch anders positionieren zu können.

Diese Art der Ausbreitung ist auch bei anderen Lepidopterenfamilien mit Arten flugunfähiger Weibchen hinlänglich bekannt. COX & POTTER (1986) beobachteten dies an der nordamerikanischen Psychide *Thyridopteryx ephemeraeformis* (HAWORTH, 1803), FARQUHAR (1934) und HAUSER (1990) an *Psyche (Fumea) casta* (PALLAS, 1767). Daher dient das „Spatial partitioning“ der erwachsenen weiblich determinierten Raupen, also das Verfärbtwerden der ♀-Kokons in erhöht exponierter Position an der Wirtspflanze (ZILLI & RACHELI 1988) nicht nur dem Zweck, sich dadurch nach dem Schlüpfen eine vorteilhaftere Position zum Anlocken der ♂♂ zu verschaffen. Sie erhöht auch die Chance für die Jungraupen, über eine weitere Distanz verweht zu werden und somit eine Optimierung der Arealerweiterung zu erreichen. Da ein nicht geringer Anteil der Raupen der Reproduktion durch unvorteilhafte Fehlverdriftung verloren geht, wird dieser Verlust über eine für Lepidopteren unverhältnismäßig große Eimenge ausgeglichen. Allerdings ist zumindest für Populationen der Gruppe von *H. penella* nachgewiesen, daß als Überlebensstrategie die vermutlich ursprüngliche Nahrungspräferenz für Leguminosae (*Genista* spp. und andere) zugunsten der Polyphagie eingetauscht werden kann, um auch ungünstig verdrifteten oder vom Wirtsstrauch abgefallenen Raupen das Überleben zu ermöglichen.

Habitatansprüche

Abb. 45-52.

H. canalensis bewohnt überwiegend busch- und gehölzreiche *Pinus-Genista*-Assoziationen, die in ihrem Verbreitungsgebiet teilweise landschaftbestimmend sind. Sie findet sich vornehmlich an halbschattigen Saumstandorten in offenen sommertrockenen Kiefernwäldern. Die Habitate weisen jedoch alle eine hohe Bodenfeuchte während der Frühsommermonate auf. Die Art ist als hygrophil einzustufen und nicht als heliophil.

In Primärbiotopen ist sie durch die dominierende Präsenz der darin üppig verbreiteten dornigen und dadurch verbißresistenten Wirtspflanze ungefährdet und in vernetzten Lebensräumen gebietsweise durch intakte Fortpflanzungsgemeinschaften flächendeckend vertreten. Lediglich in Teilen der dichter besiedelten küstennahen collinen Bereiche Kataloniens haben die ausufernde landwirtschaftliche Flächennutzung und die Umwidmung von unbebautem Land zu Siedlungs-, Erholungs- und Verkehrsflächen zu einem enormen Selektionsdruck geführt. Gebietsweise ist der ursprüngliche Biotopverbund auf räumlich getrennte Teillebensräume mit isolierten Fortpflanzungsgemeinschaften reduziert, zwischen denen kein Individuen- und Genaustausch mehr stattfindet. Eine Rückbesiedlung erscheint aufgrund der apteren Weibchen unvorstellbar.

Ob sich in solchen „Restpopulationen“ mit geringerer Heterozygotie genügend genetische Variabilität erhalten hat, um Degenerationserscheinungen wie geringere Größe, reduzierte Fruchtbarkeit, Anfälligkeit gegenüber Krankheiten oder Verschlechterung der Anpassungsfähigkeit an die Veränderung ihrer Umwelt abzufedern, ist unerforscht. Es ist aber anzunehmen, daß Heterogynidae mit Veranlagung zu parthenogenetischer Fortpflanzungsstruktur bei Paarungspartner-mangel (siehe unten Kapitel Parthenogenese) geringe Anfälligkeit für Inzuchtdepressionen aufweisen. Ohnedies dürfte die effektive Populationsgröße bei Arten mit apteren immobilen Weibchen weitaus kleiner sein als die Zahl der Individuen in deren Population.

Nahrungspflanzen

Abb. 43, 44.

Die bisherigen Angaben sind spärlich. CHAPMAN (1904a: 88; 1904b: 71) wie auch MURRIA BELTRÀN (persönliche Mitteilung mit dem Hinweis auf die durch JAVIER PUENTE GABEZA, Huesca, einem Spezialisten für die aragonesische Flora, erfolgte Determination) melden *Genista scorpius* als Wirtspflanze. Auch mir sind Raupen von *H. canalensis* fast ausschließlich an kurztrieb-dornigen Ginsterarten, meist an *Genista scorpius*, nur vereinzelt an *G. hispanica* gelungen. Nachweise auf weitere Wirtspflanzen konnten trotz aufwendiger Suche nicht erbracht werden.

Bei in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium eingetragenen Raupen war keine spontane Akzeptanz von anderen Leguminosenarten (so dornlose *Genista*-Arten wie *G. spinosa*, *G. pilosa*, *G. germanica*, *Cytisus* spp., *Chamaespartium sagittale*, *Chamaecytisus* spp. oder *Ononis* spp.) erkennbar. Die widerstrebende Aufnahme des aufgezwungenen Ersatzfutters führte bei mehreren Zuchten zu einer hohen Verlustquote. Deshalb ist davon auszugehen, daß das natürliche Wirtspflanzenspektrum auf stachelige beziehungsweise dornige *Genista*-Arten mit *G. scorpius* als wichtigster Nahrungsquelle beschränkt ist.

Die pauschal gehaltene Aussage von PÉREZ DE-GREGORIO et al. (2009), die „*Genista*, *Ulex* y otros“ als Wirtspflanzen anführen, bedarf der Bestätigung. Die Tatsache, daß Raupen der *penella*-Artengruppe ein breites Nahrungsspektrum (Fabaceen: *Genista*, *Astragalus*, *Lotus*, *Trifolium*, *Onobrychis*, Nicht-Fabaceen: *Cirsium* sp., *Centaurea* sp. [beides Asteraceae] oder *Helianthemum* sp. [Cistaceae]) akzeptieren (ZILLI & RACHELI 1992, 2002 und pers. Mitt. 2011, WAGNER 2012 beziehungsweise pers. Mitt. 2011, DE FREINA 2012), läßt diese Aussage nicht unrealistisch erscheinen. Zu konkretisieren sind hier allerdings die Angaben zu *Genista* spp., da die *penella*-Gruppe offensichtlich dornlose *Genista*-Arten (*G. florida*, *G. pilosa*, *G. spinosa*, *G. sylvestris* oder *G. sepens*) präferiert.

Biologie, Partnerfindungs- und Paarungsverhalten

Abb. 13–38.

H. canalensis ist wie alle *Heterogynis*-Arten univoltin. Die Flugzeit der ♂♂ setzt in niederen Lagen in der 2. Maidekade ein, die Hauptflugzeit in collinen bis montanen Lagen und damit im weitaus größten Teil des Verbreitungsgebiets ist jedoch im Juni. Verspätete Nachweise im Juli sind eher spärlich und auf kühlere und höher gelegene Habitats beschränkt.

Die männlichen Imagines schlüpfen am späteren Nachmittag. Sie sind tagsüber bis auf die Dauer des Paarungsfluges inaktiv und verweilen mit dachartig angeschmiegt Flügeln überwiegend an langhalmigen Gräsern, weniger am oder im Strauch der Wirtspflanze. Der Paarungsflug setzt an sonnigen Tagen mit Beginn der Erwärmung gegen 7:30 h ein und endet gegen 10 h mit dem Abtrocknen des Morgentaus und dem Erreichen von warmen Tagestemperaturen. Er findet auch bei trübem Wetter, nicht jedoch bei Regen, statt. Ausnahmen dahingehend, daß in der Abenddämmerung aktive Populationen beobachtet werden konnten, sind ebenso unbekannt wie bei Dunkelheit an Lichtquellen kommende ♂♂.

Die flügellosen, madenförmigen ♀♀ halten sich mit Ausnahme der Paarungszeit ausschließlich im Inneren ihrer Kokons auf. Die Begattung erfolgt relativ rasch ohne vorausgehendes Paarungsritual, aber nicht immer nach gleichem Muster. Mit dem Einsetzen des männlichen Paarungsfluges verlassen die ♀♀ sowohl ihre arttypisch konisch geformte Exuvie wie auch zumindest die beiden inneren Gespinstlagen. Sie werden in diesem Fall durch die grob gesponnene dritte Gespinstlage begattet. In selteneren Fällen begeben sich die ♀♀ bis auf den thorakalen Körperbereich, der mit der Puppenhülle verbunden bleibt, auf die äußeren Gespinstschicht des Kokons, auf dem die Kopula vollzogen wird. Nach eigenen Beobachtungen dauert die Kopula nicht länger als etwa eine halbe Stunde. Die Eiablage erfolgt sukzessive, setzt einige Stunden nach Rückkehr des ♀ in die innere Gespinstschicht und die Exuvie ein und erstreckt sich über mindestens 1½ Tage.

Für mehrere im Freiland durchgeführten Untersuchungen zu Partnerwahl und Paarungsverhalten wurden weiblich determinierte Raupen nordspanischer wie auch östlich-zentralspanischer Populationen von *H. canalensis* (Peña de Oroel, Provinz Huesca, 1000–1100 m; Umg. Vacillo, wie auch 15 km SE San Leonardo de Yagüe, 1000 m, Nordspanien oder Provinz Soria; Umg. Tramacastilla, 1200 m, Sierra de Albarracin, Prov. Teruel) eingetragen, bis zur Imago gezogen und in Lebensräumen der Art wie auch in solchen anderer *Heterogynis*-Arten zu Anflugexperimenten genutzt.

Es war zu beobachten, daß *canalensis*-♀♀ von artgleichen wie auch von artfremden *Heterogynis* (*H. paradoxa*, *H. chapmani*: DE FREINA 2014) in gleicher Häufigkeit zur Begattung angefliegen wurden wie auch vice versa



Karte: Iberische Halbinsel, bisher bekanntes Verbreitungsgebiet von *Heterogynis canalensis*.

canalensis-♂♂ die ♀♀ dieser Arten anfliegen. Die Spanne der Geruchswahrnehmung weiblicher Pheromone ist demnach bei *H. canalensis* offensichtlich sehr breit und eine olfaktorische Barriere der ♂♂ für artfremde *Heterogynis*-♀♀ ist nicht erkennbar.

Allerdings erwies sich das aus fünf Hybridpaarungen (*H. canalensis* ♂ × *H. paradoxa* ♀, siehe Abb. 21, *H. paradoxa* ♂ × *H. canalensis* ♀, *H. chapmani* ♂ × *H. canalensis* ♀) erzielt numerisch auffällig geringe Eimaterial insgesamt als nicht reproduktiv.

Parthenogenese

Parthenogenetische Entwicklung bei Heterogyniden ist verbürgt (NAUMANN 1988 für die Population von *H. cf. penella* des Monte Baldo, Gardasee-Region; DE FREINA & WITT 1990a für *Heterogynis thomas* ZILLI, 1987 aus Nordalgerien). Auch für *H. canalensis* liegt erstmals der Nachweis von parthenogenetischer Fortpflanzung vor, vermutlich in der Form von Thelytokie, bei der diploide ♀♀ wiederum diploiden weiblichen Nachwuchs produzieren.

Abb. 20–38: *H. canalensis*. Abb. 20: ♂, Spanien, Prov. La Rioja, Sierra Demanda, Najerilla-Tal, Matute, ca. 1200 m, 18. vi. 2010, leg. MONASTERIO LEÓN. Abb. 21: Artfremde Paarung eines ♂ von *H. canalensis* (im *canalensis*-Biotop Prov. Huesca, Valle de Serrablo, vic. Gésera, ca. 800 m, 28. vi. 2013) × *H. paradoxa bejarensis* ♀ (stammt aus Zentralspanien, Prov. Avila, Sierra de Gredos, vic. Hoyos del Barajas Espino, Risco de los Barrerones, 1400–1550 m, 24.–25. vi. 2013, leg. et cult. DF). ♀ in typischer Paarungsposition außerhalb ihres zweischichtigen Kokons und ihrer Chitinhülle. Abb. 22a, b (Insertion): Rest eines aus dem Kokon entnommenen ♀. Das zur Demonstration geöffnete Abdomen ist gefüllt mit den aus dem Gelege stammenden L₂-Raupen kurz vor Beendigung der kannibalischen Nahrungsaufnahme und vor dem Wechsel auf pflanzliche Nahrung. Fundort wie Abb. 20. Abb. 23: 3 ♂-Kokons, Hispania sept., Prov. Gerona, Olot (Daten wie Abb. 2) (CMWM). Abb. 24: ♂-Kokon, ungeöffnet, Katalonien, Prov. Tarragona NW, 18 km WNW Santa Coloma de Queralt, Llorac, 550 m, 20.–22. v. 2007, leg. DF. Abb. 25: 4 Hibernacula, cult. DF., Daten wie Abb. 16 (CdFM). Abb. 26: L₁-Raupen, lateral, Daten wie Abb. 16. Abb. 27: L₁-Raupen, Kopfform



(frontal, ohne Setae), Daten wie Abb. 16. **Abb. 28–30:** Erwachsene Raupen unterschiedlicher Provenienzen (alle leg. beziehungsweise cult. an *Genista scorpius*). **Abb. 28:** 2 ♂♂, 1 ♀ (rechts)-Raupen, Vallfogona de Riucorb, Daten wie Abb. 16, Biotop Abb. 51. **Abb. 29:** 1 ♂, 2 ♀♀ (unten)-Raupen, Sierra Albarracin, Umg. Tramacastilla, 24. v. 2007, leg. DF, Biotop Abb. 50. **Abb. 30:** ♂ und ♀ (unten)-Raupen, Prov. Soria, 15 km N El Burgo, 5 km S Ucero, Rio-Lobo-Tal, 1100–1200 m, Biotop Abb. 47. **Abb. 31:** Erwachsene ♀-Raupen, Umg. Huesca. **Abb. 32:** Verpuppungsreif eingefärbte ♀-Raupen, Daten wie Abb. 20. **Abb. 33:** ♀-Raupen, Opfer einer Beerenwanze (*Dolycoris baccarum*), Daten wie Abb. 31. **Abb. 34–38:** Erwachsene Raupen vom Fundort Nordspanien, Provinz Huesca, Puerto de Oroel, 1050 m, Biotop Abb. 45. **Abb. 34:** Raupen, 2 ♂♂, 1 ♀ (rechts), erwachsen. **Abb. 35, 36:** ♂-Raupen lateral, dorsal. **Abb. 37, 38:** ♀-Raupen lateral, dorsal. — **Abb. 39, 40:** ♂-Abdomina, arttypische Sklerotisierung der Tergite und Sternite, ventral. **Abb. 39:** *H. penella* (Typenfundort Digne, Frankreich). **Abb. 40:** *H. canalensis*, Lectotypus (Spanien, Prov. Rioja, Sierra Demanda, Canales). — **Abb. 41, 42:** ♂-Genitalien (ohne Phallus), lateral. **Abb. 41:** *H. penella* (Typenfundort Frankreich, Digne). **Abb. 42:** *H. canalensis*, Lectotypus, wie Abb. 40. — Abb. 20, 22, 32 MONASTERIO LEÓN, Abb. 31, 33 MURRIA BELTRÀN, Abb. 39–42 nach ZILLI & RACHELI 1989.

Protokoll über eine Population von *H. canalensis* aus dem Riu-Corb-Tal südlich Tarrega mit parthenogenetischer Entwicklung: „Zwölf verpuppungsreife Raupen eingesammelt 29. v. 2007. Es sind ausnahmslos weibliche Raupen. Beginn der Verpuppungsphase mit Anfertigung der äußeren Gespinstschicht 5. vi. 2007. Verpuppung aller Raupen im Laufe der ersten Juniwoche abgeschlossen. Alle Kokons werden verschlossen aufbewahrt, die ♀♀ bleiben unbefruchtet. Zwischen 20. und 24. vi. fanden sich in zwei der Kokons jeweils etwa 200 ca. 1,5 mm lange Eiraupen. Eine getrenntgeschlechtliche Befruchtung ist aufgrund der Einzelhaltung auszuschließen.“ Die Nachfolgegeneration entstand demnach durch Parthenogenese. Auslöser dürfte Paarungspartner-mangel zu sein. Da aber im Riu-Corb-Tal auch ♂♂ nachgewiesen sind, könnte es sich auch ein gemeinsames Auftreten einer bisexuellen Form und einer parthenogenetischen Linie handeln. Inwieweit es bei den getrenntgeschlechtlichen Populationen zu variierenden Geschlechterverhältnissen kommt, ist ebenfalls ungeklärt. Häufig ist aber ein höherer Anteil an weiblich determinierten Raupen feststellbar (siehe Kapitel Raupe).

Gespinste

Abb. 17–19, 23, 24.

Die Gespinste unterscheiden sich geschlechtsspezifisch in Dichte, Form und Volumen. Der geringeren Größe der ♂-Raupen entsprechend sind deren Gespinste nur von einem Viertel bis einem Drittel der Größe der ♀-Kokons. Das ♂-Gespinst ist fusiform, zweischichtig, grobfaserig und nicht dicht verwoben, weshalb die darin ruhende Puppe schemenhaft erkennbar bleibt. Die Färbung ist licht gelb.

Das ♀-Gespinst ist gedrungener, dreischichtig, die eingesponnene Puppe ist pyriform. Die inneren beiden lichtgelben Schichten sind feiner und dichter verwoben, die äußere silberweiße Schicht ist voluminös, grob und transparent.

In freier Natur werden die Kokons in der Regel einzeln angelegt. Männliche Kokons sind in der Minderheit, was aber an dem offensichtlichen Überproport an weiblichen Raupen liegt. Männliche Kokons sind aber auch wesentlich schwerer zu entdecken, da sie anders als weibliche Gespinste überwiegend im inneren Bereich des Wirtstrauchs gefertigt werden. Die weiblichen Gespinste werden, um nicht der Bodenhitze ausgesetzt zu sein, überwiegend im oberen Randbereich der Wirtsträucher angelegt. Zudem verschafft die exponierte Lage den geschlüpften ♀♀ eine vorteilhafte Position beim Anlocken der ♂♂. Dieses Verhalten wurde bereits an *Heterogynis*-Populationen des Zentralen Apennins beobachtet (ZILLI & RACHELI 1989).

Raupe

Abb. 22, 25–38.

Die Eidauer beträgt bei getrenntgeschlechtlicher Fortpflanzung nach eigener Feststellung je nach klimati-

schen Bedingungen 9–12 Tage. Zur ersten Nahrungsaufnahme bohren sich die L₁-Raupen in den Körper des zunächst noch lebenden Muttertieres. Darin entwickeln sie sich bis zu Beginn des L₂-Stadiums. Zu Ende dieses Stadiums verlassen sie den mütterlichen Kadaver, um auf pflanzliche Nahrung zu wechseln (Abb. 22). Die Raupe ist vor allem in diesem Entwicklungsabschnitt in der Lage, bei Bedarf in Sekunden einen längeren Seidenfaden zu spinnen, um sich bei Wind mit dessen Hilfe verdriften zu lassen oder sich an diesem bei Gefahr abzuseilen und eine günstigere Position in ihrem Wirtstrauch zu finden. Erwachsene Raupen sind bei Störung jedoch zunächst bestrebt, den Halt an der von ihnen gesponnenen Matte zu behalten. Auf den Boden gefallenen Raupen dürfte es nämlich aufgrund ihrer trägen Fortbewegungsart kaum möglich sein, wieder an ihre Wirtspflanze zurückzufinden.

Ab dem L₃-Stadium können Raupen bei Reizung (Kontakt, Druck) aus den Warzen sichtbar ein Abwehrsekret in Form farbloser Flüssigkeitströpfchen absondern.

Die kühleren und auch taufeuchteren Lebensbereiche erlauben es der Raupe, die Aufnahme von pflanzlicher Nahrung bis in den Hochsommer auszuweiten. Der Zeitpunkt der Einkapselung mit Anfertigung des Hibernaculums scheint vom Beginn der hochsommerlichen Hitzeperiode und dem damit einhergehenden abnehmenden Feuchtigkeitsgehalt und der Aushärtung der Blätter der Wirtspflanze bestimmt zu werden. In der Regel erfolgt er im späten L₃-Stadium. Das in etwa kugelförmige Hibernaculum (Abb. 25) dient also sowohl der Überdauerung der hochsommerlichen Hitzeperiode wie auch der winterlichen Jahreszeit. Nach der Einkapselung häutet sich die Raupe nochmals und verändert teilweise ihre Morphologie. So verringert sich die Sklerotisierung, und die Beine bilden sich zurück. Während der Diapause dient die abgestoßene Exuvie als Nahrungsreserve, deren sklerotisierte Teile werden jedoch verschmälert.

Mit dem Austreiben der frischen Knospen verlassen die Räumchen im Frühjahr des Folgejahres ihr Hibernaculum. Die Dauer der weiteren Entwicklung ist abhängig von den herrschenden Wetterbedingungen. Unabhängig davon entwickeln sich die Raupen einer Fortpflanzungsgemeinschaft nach eigenen Beobachtungen uneinheitlich. Je nach Höhenverbreitung und klimatischen Bedingungen beginnen sich die ersten ab der zweiten Maidekade einzuspinnen. Spätestens in der 3. Julidekade verpuppen sich auch die letzten, wobei es sich bei diesen nahezu ausschließlich um weibliche Raupen handelt. Das Anfertigen eines Kokons dauert etwa 2 Tage. Der frische Spinnfaden ist zunächst weiß gefärbt und nimmt erst nach 2–3 Tagen die grau-silberfarbene Tönung an.

Wie in den Abb. 28–30 veranschaulicht, ist bei der unterschiedlich intensiven Ausprägung der dunklen Lateral-, Mediodorsal- und Ventrolaterallinien der Raupen eine Abhängigkeit von biotischen Faktoren wie Zustand und Standort der Futterpflanze erkennbar. An höher gelegenen, schattigen und kühleren Standorten

oder blütenarmen Stauden finden sich Raupen mit dunkleren Dorsal- und Laterallinien sowie grünlich oliver Grundfärbung. Raupen, die sich in üppig gelb blühenden Wirtsstauden entwickeln, sind ebenfalls mimetisch angepaßt. Ihre kontrastärmere Streifenzeichnung und deutlich mehr intensive gelbe Grundfärbung (Abb. 28) wird möglicherweise gesteuert durch die vermehrte und bevorzugte Aufnahme von gelber Blütenblätternahrung. CHAPMAN (1902) hat dieses Phänomen auch an *H. paradoxa* beobachtet, interpretiert es allerdings ungegerechtfertigterweise als subspezifisches Merkmal.

Vergleicht man die Kopfkapseln der Eiraupe mit denen von *H. penella* (siehe hierzu VEGLIANTE 2005), so sind die von *H. canalensis* etwas breiter elliptisch (Abb. 27). Sie sind ab dem 3. Larvalstadium nicht schwarz wie bei *H. penella*, sondern dunkelgrauer mit mattgelber Zeichnung. Bei verpuppungsreifen Raupen wandelt sich die auffällig gelbe Verbergfärbung in eine speckig graugelbe Färbung mit licht graublauem Zeichnungsmuster (Abb. 32).

Es sei aber darauf hingewiesen, daß eine eindeutige Unterscheidung zwischen den Raupen von *H. canalensis* und *H. penella* nach farblichen Kriterien nicht möglich ist.

Der Parasitierungsgrad der Raupen durch Tachiniden (Diptera) ist hoch. Nach Abgleich mit vorhandenen Tachinidenbelegen (DE FREINA & TSCHORSNIG 2005) handelt es sich dabei überwiegend um die offensichtlich auf Heterogynidae spezialisierte *Phryxe hirta* (BIGOT, 1880). Eine spürbare Reduzierung der Raupen erfolgt auch durch Baumwanzen (Hemiptera: Pentatomidae, siehe Abb. 33).

Diagnose

Abb. 1-12, 39-42.

CHAPMAN (1904a) charakterisiert die auffälligsten arttypischen morphologischen Merkmale von *H. canalensis* knapp, aber präzise: „It is larger than *H. penella* [gemeint sind französische Populationen], has shorter cilia, a different tint on upper and lower wings, and is especially different in the peculiar elaboration of the female cocoon.“

Die Art tritt auffällig konstant auf. Innerhalb der Populationen sind Größenunterschiede eher gering, zwischen den Populationen sind Abweichungen erkennbar.

Nach dem derzeit bekannten Verbreitungsbild sind nur Verwechslungsmöglichkeiten mit *H. penella* in den Ostpyrenäen vorstellbar. Das Größenverhältnis der beiden Arten ist kein sicheres Trennungsmerkmal, da sich in beider Populationen auch kleinwüchsiger Individuen mit geringerer Spannweite finden.

Der Unterschied zur Fühlerstruktur der Gruppe von *H. penella* erscheint mit unbewaffnetem Auge gering, ist aber konstant und, da arttypisch, als Bestimmungshilfe

geeignet. Die Anzahl der Fühlerglieder variiert zwischen 34 und 35 Gliedern, bei Populationen der *penella*-Gruppe ist sie geringer (31-33 Glieder). Bei *H. canalensis* ist der Abstand der Kammzähne, die wesentlich dichter mit Ciliae besetzt sind, geringer. Die Kammzähne sind im proximalen Drittel deutlich länger, so daß die Gesamtform der Antennen eine deutlich lanzettliche Form mit abrupterer apikaler Zuspitzung aufweist. Bei *H. penella* ist sie schlank lanzettlich, zur Spitze hin lang ausgezogen.

H. canalensis ist allerdings die einzige bekannte *Heterogynis* mit mehr oder weniger deutlich unterschiedlicher Farbtonung der Flügel. Die Vorderflügel der ♂♂ sind mehr bräunlich, während die Hinterflügel ein schwärzliches Kolorit aufweisen. Erste Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung der haarförmigen Grund- und Deckschuppen weisen auf arttypische Unterschiede hinsichtlich Form, Länge und Dichte der Haarschuppen hin (DE FREINA, in Vorbereitung). So ist beispielsweise die Anzahl und Dichte der Grundschuppen bei Populationen von *H. canalensis* auffällig höher als etwa bei denen von *H. penella*.

Zusätzlich zu der etwas gestreckteren Flügelform weist *H. canalensis* aber ein sehr charakteristisches und unverwechselbares männliches Genital wie auch auffällig geformte Abdominaltergite/Sternite auf (siehe Abb. 39-42; vergleiche hierzu auch ZILLI & RACHELI 1989).

Danksagung

Folgenden Personen danke ich sehr herzlich: Enrique MURRIA BELTRÁN, Zaragoza, und Yeray MONASTERIO LEÓN, Logroño, der auch den spanischen Text lieferte, für informatives Bildmaterial. Dank auch an Vazrick NAZARI, vormalig Canadian Centre for DNA Barcoding, Biodiversity Institute of Ontario, Guelph, Ontario, Kanada, für die Durchführung der DNA-Analysen; nicht zuletzt Tony PITTAWAY, Oxfordshire, der den englischen Text überprüfte.

Literatur

- BERTACCINI, E. (2008): Dalla Liguria occidentale altri lepidotteri nuovi o poco noti per l'Italia. — *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, Bagnacavallo (Ravenna), 27: 165-185.
- BOISDUVAL, J. A. (1840): *Genera et index methodicus europaeorum Lepidopterorum vii.* — Paris, 238 S.
- BARCODE OF LIFE [oder BOLD oder BOLDSYSTEMS] (2014): [BOLD platform, version 3.6]. — URL: www.barcodinglife.org oder www.boldsystems.org (zuletzt aufgesucht: 20. v. 2014).
- CHAPMAN, T. A. (1902): On *Heterogynis paradoxa* RMBR., an instance of variation by segregation. — *Transactions of the Entomological Society of London*, London, 1902: 717-729, Taf. 28.
- (1904a): Notes (chiefly on Lepidoptera) of a trip to the Sierra de la Demanda and Moncayo (Burgos and Soria), Spain. — *Entomologist's Record and Journal of Variation*, London, 16: 85-88, 122-126, 139-144.



- (1904b): Notes on *Heterogynis canalensis*, n. sp. — Transactions of the Entomological Society of London, **1904**: 71–79, pls. 11–14.
- COX, D. L., & POTTER, D. A. (1986): Aerial dispersal behaviour of the larval bagworms, *Thyridopteryx ephemeraeformis* HAW. — The Canadian Entomologist, Ottawa, **110**: 525–536.
- CUNI MANTORELL, M. (1881): Datos para una flora de los insectos de Cataluña. — Anales de la Sociedad Española de Historia natural, Madrid, **10**: 433–461.
- DE FREINA, J. J. (2011): Biologie, Verbreitung und Systematik des Komplexes von *Heterogynis paradoxa* RAMBUR, 1837 mit Beschreibung der *Heterogynis yerayi* sp. n. aus den Kantabrischen Gebirgen (Lepidoptera: Zygaenoidea, Heterogynidae). — Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, Frankfurt am Main, N.F., **32** (1/2): 9–24.
- (2012): Heterogynidae auf dem Balkan, mit Beschreibung von *Heterogynis sondereggeri* sp. n. aus den Hochlagen des Peloponnes (Lepidoptera: Zygaenoidea, Heterogynidae). — Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, Frankfurt am Main, N.F. **33** (2/3): 129–138.
- (2014): Die Artengruppe von *Heterogynis penella* (HÜBNER, [1819]) auf der Iberischen Halbinsel, mit Beschreibung der zentralspanischen *Heterogynis chapmania* sp. n. (Lepidoptera: Zygaenoidea, Heterogynidae). — Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, Frankfurt am Main, N.F. **34** (4): 185–194.
- , & TSCHORSNIG, H. P. (2005): Raupenfliegen (Diptera: Tachinidae) aus *Heterogynis* spp. (Lepidoptera: Heterogynidae). — Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen, München, **54** (3/4): 95–100.
- , & WITT, T. J. (1990a): Exzeptionelle und partielle Parthogenese bei Heterogyniden. Beschreibung der ersten Larvalstände und des Weibchens von *Heterogynis andalusica thomas zilli*, 1987 (Heterogynidae). — Nota lepidopterologica, Wetteren, **13** (2/3): 129–132.
- , & — (1990b): Familie Heterogynidae. — S. 74–80, 87 in: DE FREINA, J. J., & WITT, T. J., Die Bombyces und Spingines der Westpalaearktis, Band 2. — München (Edition Forschung & Wissenschaft), 142 S., 10 Farbtaf.
- FARQUHAR, D. W. (1934): Notes on a psychid new to North America (*Fumea casta* PALL.). — Psyche, New York, **41** (1): 19–29.
- Abb. 43–52: Wirtspflanze und Lebensräume von *H. canalensis*. **Abb. 43**: Wirtsstrauch *Genista scorpius* in der abklingenden Vollblühphase, Biotop Tramacastilla, siehe Abb. 51. **Abb. 44**: Abgeblühter *Genista scorpius* mit arttypisch geformten Fruchtschoten, Biotop Ucero, siehe Abb. 47. **Abb. 45**: Nordspanien, Provinz Huesca, Puerto de Oroel, 1050 m. Wegsaumige Strauchgesellschaft mit *Genista scorpius*. **Abb. 46**: Nordspanien, Pyrenäen-Südlage, Prov. Huesca, 25 km N Ainsa Umg. Escalona, 1300 m, vii. 2004. **Abb. 47**: Prov. Soria, 15 km N El Burgo, 5 km S Ucero, Rio-Lobo-Tal, 1100–1200 m. Gebüsch von *G. scorpius* (im Vordergrund links) an waldrandigem Standort. **Abb. 48**: Prov. Guadalajara, ca. 20 km ENE Beteta, Peralejos de las Truchas, 1500 m, vi. 2013. **Abb. 49**: Prov. Soria, 15 km SE San Leonardo de Yagüe, Umg. Vacillo, 1000 m, vi. 2013. Anthropogene Kalkmagerrasenlandschaft mit Überweidungsdruck. Lose Restbestände an *G. scorpius* in den Hanglagen. **Abb. 50**: Prov. Teruel, Umg. Martin del Rio, 12 km WNW Montalbán, 1100 m, E. v. 2006. Offener Kiefernwald (*Pinus-Genista*-Assoziation) mit locker verteilten Beständen von *Genista scorpius*, v. 2007. **Abb. 51**: Sierra Albarracin, Umg. Tramacastilla, E. v. 2007. **Abb. 52**: Katalonien, Prov. Tarragona NW, 20 km WNW Santa Coloma de Queralt, Vallfogona de Riucorb, 500–620 m, E. v. 2007. Ökologisch hochwertiger Lößhohlweg mit sonnenseitiger (rechts) *G. scorpius*-Strauchgalerie.
- GÓMEZ BUSTILLO, M. R. (1980): Revisión de la familia Heterogynidae (KIRBY, 1892) en la península ibérica (Lep., Zygaenoidea). — SHILAP Revista de Lepidopterología, Madrid, **8**: 232–236.
- , & ARROYO VALERA, M. (1981): Catálogo sistemático de los lepidópteros ibéricos. — Madrid, 499 S.
- HAUSER, E. (1990): Die Sexualbiologie von *Psyche (Fumea) casta* PALLAS und ihre Folgen auf die Ausbreitungsfähigkeit der Art (Psychidae, Lepidoptera). — Steyrer Entomologenrunde, Steyr, **24**: 48–61.
- IBoL (2014): International barcode of life. — URL: www.ibol.org (zuletzt aufgesucht: 20. v. 2014).
- LERAUT, P. (2006): Heterogynidae. — S. 124–128, 287 in: Moths of Europe, Vol. 1. — Verrières le Buisson (N.A.P. Editions), 396 S.
- NAUMANN, C. M. (1988): The internal female genitalia of some Zygaenidae (Insecta, Lepidoptera): their morphology and remarks on their phylogenetic significance. — Systematic Entomology, London, **13**: 85–99.
- PÉREZ DE-GREGORIO, J. J., RONDÓS, M., & ROMANÁ, I. (2009): El género *Heterogynis* RAMBUR, 1837 en Catalunya (Lepidoptera: Zygaenoidea: Heterogynidae). — Heteropterus Revista Entomologia, Barcelona, **9** (2): 123–129.
- RAMBUR, J. P. ([1837]): Lépidoptères. — S. 213–336, Taf. 8, 10–12, 14, 15, 17, 18 in: RAMBUR, J. P. (1837–1840), Faune entomologique de l'Andalousie, Paris, **2**: 336 S., 18 Taf.
- SEITZ, A. (1912): Heterogynidae. — S. 349–350, Taf. 50 in: SEITZ, A. (Hrsg.) (1907–1913): Die Gross-Schmetterlinge der Erde, Bd. 2. — Stuttgart (A. Kernen), VII + 479 + (III) S., Taf. 1–56.
- STRAND, E. (1923): Heterogynidae [sic]. — S. 11–14 in: STRAND, E. (Hrsg.), Lepidopterorum Catalogus, Berlin, **28**: 14 S.
- VEGLIANTE, F. (2005): Larval head anatomy of *Heterogynis penella* (Zygaenoidea, Heterogynidae), and a general discussion of caterpillar head structure (Insecta, Lepidoptera). — Acta Zoologica, Stockholm, **86**: 167–194.
- WAGNER, W. (2012): Schmetterlinge und ihre Ökologie: *Heterogynis penella* (Federwidderchen). — URL: www.pyrgus.de/Heterogynis_penella.html (zuletzt aufgesucht 20. v. 2014).
- ZILLI, A. (1987): Osservazioni sulle *Heterogynis* RAMBUR 1837 dell'Africa settentrionale e descrizione di una nuova specie (Lepidoptera, Zygaenoidea, Heterogynidae). — Fragmenta Entomologica, Rom, **20** (1): 33–43.
- (1988, unveröff.): Biologia ed evoluzione degli Heterogynidae (Lepidoptera: Zygaenoidea). — Rom (Abschlussarbeit [Laureat]), 255 S., 82 Abb., unveröffentlicht.
- (2002): Clinal variation of a reproductive isolating mechanism in a sedentary moth from SouthWestern Alps (Lepidoptera: Heterogynidae). — Abstracts des XIIIth European Congress of Lepidopterology, Korsør, Dänemark: 64.
- , & RACHELI, T. (1988): Spatial partitioning of *Heterogynis penella* Hb. Cocoons: Evidence for sexual selection on larval behaviour. — Nota lepidopterologica, Wetteren, **12**, Supplement 1: 72.
- , & — (1989): Revisional notes on Spanish *Heterogynis* RAMBUR, 1837 (Lepidoptera: Heterogynidae). — Entomologist's Gazette, Colchester, **40**: 125–152.
- , & — (1992): Gregariousness, apterism, matrivory and the natural history of a moth (Lepidoptera, Heterogynidae). — Animal and Human Biology, Rom, **2**: 7–40.

Eingang: 10. II. 2014

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Freina Josef J. de

Artikel/Article: [Neues und Ergänzendes über Systematik, Biologie und geographische Verbreitung von *Heterogynis canalensis* Chapman, 1904 \(Lepidoptera: Zygaenoidea, Heterogynidae\) 97-107](#)