unveröffentlichte Ergänzungen siehe Anhang



Wagner, W. (2006): Die Gattung *Pyrgus* in Mitteleuropa und ihre Ökologie – Larvalhabitate, Nährpflanzen und Entwicklungszyklen. – In: Fartmann, T. & G. Hermann (Hrsg.) (2006): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde. Heft 68 (3/4): 83–122.

Die Gattung *Pyrgus* in Mitteleuropa und ihre Ökologie – Larvalhabitate, Nährpflanzen und Entwicklungszyklen

Wolfgang Wagner, Kronburg

Abstract: The genus *Pyrgus* in Central Europe and its ecology – larval habitats, host plants and life cycles.
This paper deals with the preimaginal ecology of European *Pyrgus* species. Mainly host plants, larval habitats and life cycles of the examined species are summarized. Further, the author‘s results are critically compared to those in the literature. Finally a brief determination key to the older larvae of Europe north of the Alps is presented.

The larval ecology of the closely related species groups *P. andromedae – P. cacaliae*, *P. malvae – P. malvoides*, *P. onopordi – P. armoricanus*, *P. cirsii – P. carlinae*, *P. bellieri – P. alveus – P. warrenensis*, *P. serratulae* and *P. sidae – P. carthami* is compared.

In the literature so far there are only incomplete or partly incorrect papers dealing with *Pyrgus* spp. For that reason this paper aims at summarizing the author‘s knowledge that is based on own observations. In this context, conclusions, information in literature and open questions are discussed. Furthermore, correlations of the life cycles stages and larval habitats with factors of endangerment and management possibilities are revealed.

Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit werden larvalökologische Daten zu europäischen *Pyrgus*-Arten zusammengefasst. Dabei stellen Raupennahrungspflanzen, Larvalhabitat und Entwicklungszyklus im Freiland und unter Zuchtbedingungen die Schwerpunkte dar. Weiterhin werden die Eigenergebnisse kritisch mit der bisherigen Literatur verglichen. Zur Abrundung wird ein kleiner Bestimmungsschlüssel für die ausgewachsenen Raupen des mitteleuropäischen Raumes vorgestellt.

Verglichen werden larvalökologische Befunde der nahe miteinander verwandten Arten *P. andromedae – P. cacaliae*, *P. malvae – P. malvoides*, *P. onopordi – P. armoricanus*, *P. cirsii – P. carlinae, P. bellieri – P. alveus – P. warrenensis, P. serratulae* sowie schließlich *P. sidae – P. carthami*.

Bisher existieren bei *Pyrgus* spp. in der Literatur bis auf wenige Ausnahmen unvollständige und vor allem fehlerdurchsetzte Beiträge, so dass mit vorliegender Arbeit eine Zusammenfassung des auf gesicherten Beobachtungen beruhenden Kenntnisstands des Autors versucht werden soll. Von diesem ausgehend werden dann Schlussfolgerungen, Literaturangaben und noch offene Fragen diskutiert. Ein weiterer Punkt ist hierbei die Korrelation von Entwicklungszyklus und Larvalhabitat mit Gefährdungsfaktoren und die Ableitung von Schutzmöglichkeiten.

1 Einleitung

Die Vertreter der Würfel-Dickkopffalter der Gattung *Pyrgus* weisen Eigenschaften auf, die die Erforschung ihrer ökologischen Ansprüche bis in die Gegenwart mehr oder weniger stark behindern. Zum einen handelt es sich um eher unscheinbare Falter, die sich zudem untereinander sehr ähnlich sind. Zum anderen ist ihr Verhalten durch einen pfeilschnellen, sehr unsteten Schwirrflug geprägt, so dass sich ein Beobachten über längere Zeit als sehr schwierig erweist. Deshalb haben sich in der Vergangenheit nur sehr wenige Entomologen mit dieser Gruppe befasst. Besonders Angaben zur Biologie und Ökologie sind in der Literatur sehr spärlich und von Fehldeterminationen durchsetzt, so dass wenige wirklich verlässliche Meldungen vorliegen. Zudem treten bis auf *P. malvae* alle weiteren Arten mittlerweile selten bis sehr selten auf, so dass die Wahrscheinlichkeit einer Begegnung zumindest im außeralpinen Mitteleuropa nicht sehr groß ist. Noch die besten modernen Arbeiten, die zumindest teilweise brauchbare Daten liefern, sind u. a. die Beobachtungen von Nel (1985), Bink & Weidemann (1995), Gros (1998) sowie diejenigen des Schweizerischen Bundes für Naturschutz (SBN 1997). Doch besonders bei letzterem Werk sind falsche (Larvalstadien von *P. andromedae*, Wagner 2003) oder zumindest nicht schlüssig nachvollziehbare und zu überprüfende Angaben enthalten, besonders was die Nahrungspflanzenwahl verschiedener Arten wie beispielsweise *P. accretus* anbelangt. Die Raupen dieser Art sollen angeblich sowohl an *Potentilla* als auch an *Helianthemum* leben.

Vorliegende Arbeit soll die lückenhaften und teilweise falschen Kenntnisse über die europäischen *Pyrgus*-Arten – außer *P. cinarae* (Rambur, 1839) und *P. centaureae* (Rambur, 1839) – insbesondere auf dem Gebiet der Präimagialökologie erweitern.
Verglichen werden larvalökologische Befunde der nahe miteinander verwandten Arten *P. andromedae* (Wallengren, 1853) – *P. cacaliae* (Rambur, 1839), *P. malvae* (Linnaeus, 1758) – *P. malvoides* (Elwes & Edwards, 1897), *P. onopordi* (Rambur, 1839) – *P. armoricanus* (Oberthür, 1910) – *P. cirsii* (Rambur, 1839) – *P. carlinae* (Rambur, 1839) – *P. bellieri* (Oberthür, 1910) – *P. alveus* (Hübner, 1803) – *P. warrenensis* (Verity, 1928), *P. serratulae* (Rambur, 1840) sowie schließlich *P. sidae* (Esper, 1784) – *P. carthami* (Hübner, 1813).

2 Methoden

Das Untersuchungsgebiet umfasst Mitteleuropa, Norditalien und Südfrankreich (Tab. 1). Die wichtigsten Freiland-Methoden waren Eiablagebeobachtungen und Raupen- bzw. Eiersuche, wobei ausgehend von ersteren ein Suchschema für ein erfolgsorientiertes, effizientes Vorgehen bei der falterunabhängigen Suche nach Präimaginalstadien entwickelt wurde. Im Prinzip sind bei einiger Erfahrung und zur richtigen Zeit am geeigneten Ort Raupen und Eier der *Pyrgus*-Arten durch visuelle, bodennahe („auf allen Vieren“) Nachsuche vergleichsweise leicht zu finden. Die beiden folgenden Faktoren bedingen diese leichte Nachweisbarkeit:

- Bevorzugt werden von den meisten Arten frei dem Boden aufliegende, also im spärlich bewachsenen Bereich befindliche Exemplare der Nahrungspflanze belegt. Da solche Standorte meist nur einen kleinen Teil der Habitate ausmachen, sind hier oftmals höhere Konzentrationen zu erwarten.
- Die Raupen leben in einem Gehäuse aus versponnenen Pflanzenteilen und teils Substrat, sind also ortsgebunden und ziehen sich nicht zurück wie etwa Satyrinenraupen. Sie können somit bequem tagsüber und bei jedem Wetter gesucht werden. Die Gehäuse sind zudem für ein geübtes Auge recht schnell auszumachen.

Tab. 1: Untersuchungsgebiete und -zeitraum. Bei mehreren Gebieten sind die wichtigeren fett gedruckt.

Art	Untersuchungsgebiet	Zeitraum
Pyrgus andromedae	**Rätikon (A)**, Allgäu, Wallis	2003–2005
P. cacaliae	**Rätikon, Silvretta (A)**	2003–2005
P. malvae	Schwäbische Alb, Allgäu	1998–2005
P. malvoides	Wallis (CH), Rätikon, Südwestalpen (I, F), Provence	2003–2005
P. onopordi	Provence	2004–2005
P. armoricanus	**Donaumoos**, Valle di Susa (Cottische Alpen, I), München	2003–2005
P. cirsii	Schwäbische Alb	2000–2005
P. carlinae	Wallis (Täschalpe)	2004–2005
P. bellieri	**Alpi marittime (I)**, Alpes-de-Haute-Provence (F), **Massif de la Ste. Baume (Provence)**	2004–2005
P. alveus	**Schwäbische Alb, Allgäu, Wallis, Rätikon**, Hautes-Alpes (F)	1999–2005
P. warrenensis	Wallis (Täschalpe)	2004–2005
P. serratulae	**Schwäbische Alb, Allgäu**, Rätikon, **Silvretta**, Hautes-Alpes	1999–2005
P. sidae	Massif de la Sainte Baume	2004–2005
P. carthami	**Valle di Susa, Alpes-de-Haute-Provence**	2002–2005

Dort, wo eine hohe Deckung der Raupennährpflanze in geeigneten Habitaten mit einer geringen Populationsdichte der gesuchten Art korreliert, kann die Erfassung der Präimaginalstadien schwierig sein. Zudem ist bei unzureichender Erfahrung die Bestimmung der gefundenen Raupen nicht immer leicht, sofern sie nicht zum Falter durchgezüchtet und diese dann im Zweifelsfall genitaluntersucht werden. Insgesamt ist zum reinen Artnachweis bei den meisten *Pyrgus*-Arten die Suche nach Imagines leichter und schneller, sofern zur richtigen Zeit gesucht werden kann. Schließlich muss noch betont werden, dass nicht auf diese Gruppe spezialisierte Entomologen je nach Erfahrung bei bestimmten Arten Freiland-Eiablagebeobachtungen ohne anschließende Zucht nicht einfach einer vermuteten Art zuordnen können, da dieses Vorgehen in der Literatur schon oft zu Fehlinterpretationen geführt hat.

Zusätzlich zu den Freilanduntersuchungen wurden die meisten Arten (außer *P. sidae*) auch ex ovo gezüchtet, wobei ein Teil der Larven unter Freilandbedingungen (600 m NN, sonnig bis halbschattig) in mit der Nahrungspflanze besetzten, gazeüberspannten Blumentöpfen und der andere im Zimmer einzeln in perforierten, weißen Filmdöschen gehalten wurde. *Pyrgus*-Raupen sind prinzipiell sehr einfach zu ziehen, wenn die Überwinterung an der lebenden Pflanze erfolgen kann und in Zuchtgefäßen für ausreichend Sauberkeit gesorgt wird.

Die Eiablage in Gefangenschaft (Freiland-Weibchen) erwies sich als nicht ganz einfach, aber zumeist erreichbar. Dabei wurden die gefangenen Weibchen zunächst mit feuchtem Zellstoff für zwei Tage im Kühlschrank aufbewahrt und dann in gazeüberspannte Töpfe ins Freiland gebracht. Erfolgreich war diese Methode bei allen dahingehend getesteten Arten (*P. alveus*, *P. andromedae*, *P. cacaliae*, *P. carthami*, *P. warrenensis*, *P. malvoides*), wenn auch nicht bei allen Weibchen. Deutlich leichter scheinen Weibchen abzulegen, die in Kopula gefunden wurden (bei *P. cacaliae* und mehrfach bei *P. alveus* beobachtet) und somit vermutlich noch keine Eier gelegt hatten.

3 Larvalhabitate und Entwicklungszyklen: Ergebnisse und Diskussion

3.1 *Pyrgus andromedae – P. cacaliae*

Beide Arten sind in ihrem Entwicklungszyklus zweijährig. Dabei überwintert einmal jeweils die Raupe meist im ersten Stadium, was an insgesamt 15 Raupen von *P. cacaliae* und 7 von *P. andromedae* festgestellt wurde. Vier Raupen von *P. cacaliae* wurden bei der ersten Überwinterung im zweiten Stadium beobachtet. Die zweite Überwinterung erfolgt als Puppe, auch bei *P. cacaliae*, wie im Herbst/Winter 2004/05 bei 5 Puppen beobachtet wurde. Dabei entwickelt sich die Raupe von *P. andromedae* im zweiten Jahr im Freiland etwas schneller und gleichmäßiger als die der Vergleichsart und erreicht regelmäßig das Puppenstadium (Zucht- und Freilandbeobachtungen). Freilandraupen fanden sich im Rätikon oberhalb von 2000 m NN im normalen bis eher späten Bergjahr (späte Schneeschmelze) 2004 am 26. Juni (Ende L_3) und 4. Juli (bei letzter Häutung). Larvalhabitat sind zumeist stark sonnenexponierte, niedrigwüchsige und oft steinige Bergmatten des *Caricetum firmae* mit *Dryas octopetala* (Rosaceae), der alleinigen Raupennahrungspflanze. Falter wurden 2004 im Gegensatz zu 2003, wo sie recht zahlreich waren, nicht registriert. Im Jahr 2005 waren sie dann wieder häufig – bei allerdings deutlich späterer Flugzeit als 2003 (18. Juni: 18 sicher determinierte Falter, 3. Juli: 25 Falter, 3 Eiablagen, 1 Kopula). Am 16. Juli konnte überdies auf der Täschalpe (Wallis) ein stark abgeflogenes Weibchen bei der Eiablage an *Dryas* beobachtet werden.
Die Eiablage (n = 15) erfolgt auf die Blattunterseite in eher kräftigen Polstern. Die Raupen schlüpfen nach gut einer Woche (je nach Temperatur). Die Raupen fressen einige Tage und fertigen dann ihr Überwinterungsgehäuse. Diese Überwinterungseinleitung wird wie bei den anderen *Pyrgus*-Arten durch die kühlen Nachttemperaturen induziert (eig. Beob.). Bei Zucht im Flachland oder im Zimmer entwickeln sich die Larven (n = 20) direkt zur Puppe, die dann überwintert oder – warmgehalten – nach wenigen Wochen den Falter ergibt. Die jüngeren Raupen leben mehr in Gehäusen, die zwischen lebenden und teils auch toten Blättern im oberflächennahen Bereich der Polster angelegt sind, die älteren hingegen tief im Inneren verborgen. Die Verpuppung ist je nach Ausaperung mit Mitte Juli bis Ende August anzunehmen, in wärmeren Jahren auch schon Anfang Juli.

Vor allem die Männchen können auch viele 100 Meter entfernt vom nächsten *Dryas*-Vorkommen etwa in Hochstaudenfluren oder an Bachrändern angetroffen werden, wo Reviere zur Partnerfindung besetzt werden (Wagner 2003).

Bei *P. cacaliae* wurden über 20 Raupen am 26. Juni (L_2–L_3) und 4. Juli 2004 (L_2–L_4) ebenfalls im Rätikon (2200 m NN) an *Potentilla aurea* gefunden. Zwei weitere Raupenfunde an *P. aurea* gelangen im Silvrettagebiet (2300 m NN) am 18. Juli 2004 (L_3). Am 16. Oktober 2005 fanden sich im Rätikongebiet in 2150 m NN neben 6 Raupen im ersten, als Über-

winterungsstadium bereits festgestellten Stadium auch 4 Raupen, die im zweiten Stadium die Überwinterung begannen.

Larvalhabitat waren trockene bis feuchte, südexponierte, oft sehr magere, manchmal aber auch etwas dichterwüchsige Stellen in extensiv rinderbeweideten Bergwiesen. Wichtigste Entwicklungsgebiete waren Borstgrasrasen (*Nardion*) mit viel *Potentilla aurea*. Es wurden einzelne Eiablagen aber auch in anderen, basiphileren Gesellschaften beobachtet. Die Raupengehäuse waren meist direkt auf der Erde, bei jüngeren Raupen aber auch teils leicht erhöht zwischen Blättern und Stängeln angelegt. Im Herbst legten die Larven ihre Überwinterungsgehäuse meist (zumindest nach den eigenen Beobachtungen) an den jüngsten und noch grünen Blättern im Zentrum der Pflanze einige Millimeter erhöht an (z.B. Freilandbeobachtung vom 16.10.2005) und waren dadurch ziemlich leicht zu finden. Diese Überwinterungsgehäuse waren recht dichte, schneeweiße „Kokons", die aus engmaschigen, feinen Fäden gewebt waren und dadurch von den gröberen, mehr grauen anderer Arten wie *P. serratulae* abwichen.

In der Zucht entwickelten sich die meisten Raupen bis Anfang August/Anfang September zur Puppe (n = 11). Warmgehalten, schlüpften die Falter nach etwa 3–4 Wochen. Puppen (n = 5), die tags bei Zimmertemperatur und nachts im Kühlschrank (ca. 6 °C) gehalten wurden, gingen ähnlich denen von *P. andromedae* in Hibernation, wurden ab Ende Oktober unter Freilandbedingungen gehalten und überwinterten erfolgreich. Bei *P. andromedae* war bereits zusätzlich 2003/04 eine erfolgreiche Puppenüberwinterung (n = 3) gelungen. *Pyrgus cacaliae* tendiert aber offensichtlich in stärkerem Maße als das bei *P. andromedae* der Fall ist zu einer dritten Überwinterung. So stellten einige Raupen (n = 3) als L_3/L_4 das Fressen ein und begannen eine weitere Dormanzphase. 2004 dürfte dies insbesondere an lange schneebedeckten Stellen wie im Silvrettagebiet der Fall gewesen sein. Im Folgejahr ist dann eine Puppenüberwinterung wahrscheinlich. Dies ist auch der Grund, warum bei *P. cacaliae* deutlich mehr Falter in geraden Jahren zu finden sind als bei der Vergleichsart (eig. Beob.). Durch eine partielle dritte Überwinterung wird die bei *P. andromedae* stärker gleichsinnig erfolgende Entwicklung bei *P. cacaliae* verwischt. Tatsächlich wurden am 18. Juli und 8. August 2004 einige Falter (n = 7) im Silvrettagebiet beobachtet. Frühere Begehungen im Juni blieben ergebnislos, während im heißen Jahr 2003 Falter ab dem 1. Juni bis höchstens Anfang Juli zu finden waren (Wagner 2003). Im Rätikon wurden 2004 keine Falter festgestellt. Im Jahr darauf konnten hier dann wieder Falter am 16. Juni (6 Männchen) und 3. Juli (40 Falter) beobachtet werden.

Die Raupen von *P. cacaliae* sind im Freiland sehr variabel gefärbt. So überwiegt eine eher dunkle Färbung, so dass im Gegensatz zu ex-ovo-Zuchten nur wenige lehmgelbe Raupen auftraten (vgl. aber SBN 1997). Junge Raupen können teilweise ein sklerotisiertes Analschild aufweisen, wie das bei den meisten *Pyrgus*-Arten gelegentlich vorkommt. Aber bei fast allen L_4-Raupen und sämtlichen ausgewachsenen Tieren aller Arten außer *P. andromedae* und *P. warrenensis* fehlt dieses Analschild. Jüngere Raupen der beiden Arten sind einander aber ähnlich, wohingegen ältere Tiere und die Puppen durch die bereits bei Wagner (2003) beschriebenen Merkmale leicht zu trennen sind.

3.2 *Pyrgus malvae – P. malvoides*

Der euryöke *P. malvae* ist als einzige Art des mitteleuropäischen Tieflandes noch nicht stärker bedroht und auch deshalb am besten erforscht (z.B. Ebert & Rennwald 1991, SBN 1997). Die Art kann unterschiedliche, zumindest teilweise offene Lebensräume, die nicht unbedingt mager sein müssen, und eine breite Palette krautiger und teils strauchförmiger (*Rubus* spp.) Rosaceen nutzen. So liegen eigene Raupenfunde von unterschiedlichen *Potentilla*-Arten, *Sanguisorba minor*, *Rubus canescens*, *Fragaria vesca* und *F. viridis*,

Agrimonia eupatoria und *Filipendula ulmaria* vor. Bei *P. malvoides* wurden Raupen und Eier an *Alchemilla hybrida, Potentilla tabernaemontani, P. grandiflora* (Täschalpe), *P. reptans*, *P. pusilla* und *Rubus idaeus* (Provence, Cottische Alpen, Seealpen) sowie *P. aurea* (Rätikon) beobachtet. Larvalhabitate können Magerrasen aller Art, größere Böschungen, Alpenmatten, Kahlschläge, breite Waldsäume, Dämme oder auch Feuchtwiesen sein. In Magerrasen werden von *P. malvae* einerseits flachgründige, heiße Felshalden mit *P. tabernaemontani* (vgl. auch FARTMANN 2004) genutzt, andererseits aber auch verfilzende Bereiche mit *Agrimonia eupatoria*. Meist sind diese zumindest zur Eiablagezeit noch niedrigwüchsig. Im Feuchtbereich wurde aber auch in 30 cm Höhe noch eine Eiablage an Mädesüß beobachtet.

Die Raupen beider Arten zeichnen sich im letzten Stadium dadurch aus, dass das sonst bei allen Arten vorkommende, schwarz-sklerotisierte Nackenschild zurückgebildet ist und entweder gänzlich fehlt oder nur mehr als dünne, bräunliche Linie zu erkennen ist. Dabei sind Raupen von *P. malvae* im letzten Stadium meist hellgrün, solche von *P. malvoides* dagegen öfters grünbraun. Insbesondere in der Nähe der Verbreitungsgrenze der beiden Arten in den schweizer und österreichischen Alpen (vgl. hierzu AISTLEITNER 1995 und SBN 1997) kommen auch mehr hellgrüne Individuen vor (Täschalpe, Rätikon). Die Variationsbreite überschneidet sich allerdings deutlich. Ähnliches gilt auch für die Puppen, die bei *P. malvae* dorsal fast immer mehr oder weniger ausgedehnt braun gefärbt sind, während bei *P. malvoides* sehr oft eine ausgedehntere weißliche Bestäubung sowie eine deutlich markantere schwarze Zeichnung auftritt. Insgesamt ist nach Ansicht des Autors die Einstufung der beiden Taxa als eigene Arten durchaus vertretbar, wie es heute in den meisten Arbeiten gehandhabt wird. Dasselbe gilt allerdings auch für eine Einstufung als Subspezies einer Art *P. malvae*. Solche Unterschiede in den Genitalien wie bei den beiden Taxa treten auch bei anderen bislang derart behandelten Arten auf, etwa bei *Melitaea athalia athalia* und *M. a. celadussa*.

Beide Taxa sind in Mitteleuropa mehrheitlich univoltin mit Puppenüberwinterung und Faltern von April (im Extrem bereits Ende März wie 2002 in einem Feuchtbiotop am Alpennordrand am 31.3. beobachtet) bis Anfang Juli, vor allem im Hochgebirge auch noch später (SBN 1997, eig. Beob.). Besonders in heißen Sommern schlüpfen vereinzelte Puppen auch schon im selben Jahr Ende Juli oder im August (Zucht- und Freilandbeobachtungen). Ob diese sich vor Wintereinbruch noch in jedem Fall zur Puppe entwickeln, ist ungewiss. Bei *P. malvoides* wird die zweite Generation erst in tieferen Lagen südwestlich der Alpen dann regelmäßig (NEL 1985b, eig. Beob.).

Bei *P. malvoides* wurde am 30. Oktober 2005 eine überwinternde Puppe in einem lockeren Gehäuse in einem flachen Polster von *Helianthemum alpestre* gefunden (Täschalpe, 2300m NN), was zeigt, dass auch bei dieser Art die Verpuppung nicht im letzten Raupengehäuse stattfindet.

3.3 *Pyrgus cirsii – P. carlinae*

Die beiden Taxa werden in neuerer Zeit meist als eigene, wenn auch nah verwandte Arten aufgefasst (z.B. SBN 1997). Auch meine Beobachtungen zur Ökologie und Morphologie stützen diese Auffassung.

Sehr ähnlich sind sich die beiden Arten in ihren Ansprüchen an das Larvalhabitat, die Raupennahrung und die Überwinterungsstrategie. Daneben zeigen Larval- und Pupalmorphologie sowie -färbung die nahe Verwandtschaft. Beide Taxa legen nach eigenen

Beobachtungen ihre Eier nur an *Potentilla*-Polster, die in schütterer Vegetation direkt dem nackten Boden, Fels oder der an den Entwicklungsstätten meist sehr gut ausgebildeten Moosschicht aufliegen (Eiablagen/Eifunde bei *P. cirsii*: ca. 45). *P. cirsii* benötigt wie die meisten *Pyrgus*-Arten einen recht großen Lebensraum (eig. Beob., auch in der Provence) und besiedelt xerotherme Kalkmagerrasen. Dabei wurden die insgesamt gut 50 beobachteten Raupen (Entwicklungsgang siehe Tab. 2) nur an den magersten, trockensten Stellen (ausschließlich an *Potentilla tabernaemontani* [(Rosaceae]) gefunden, deren Rückgang (Eutrophierung unter anderem aus der Luft, Rückgang der Wanderschäferei) neben dem allgemeinen Lebensraumschwund (Verlust an Magerrasen-Gesellschaften aller Art), Klimaveränderungen und der zunehmenden Isolation der Hauptgrund für die stark regressive Bestandsentwicklung der Art sein dürfte. Sobald die Vegetation dichter wird und *Potentilla* zwischen dichteren, höheren Pflanzen steht, ist keine erfolgreiche Larvalentwicklung und meist auch keine Eiablage mehr zu erwarten. Der Entwicklungszyklus ist verzögert, da sich die Raupe sehr langsam entwickelt und immer fünf Häutungen (sechs Larvalstadien) aufweist. Die Raupe überwintert im Ei, schlüpft im März und ist Ende Juni oder Anfang Juli verpuppungsreif. Dann macht sie aber – eingeleitet durch allmählich abnehmende Fraßtätigkeit – noch eine zwei- bis dreiwöchige Ruhephase (bei etwa 20 Freilandraupen beobachtet) durch, bei der sie ohne zu fressen in ihrem Gehäuse ruht und eine dunkle rotbraune Färbung annimmt (vormals hell grünlich-beige). Sie ist dabei normal beweglich und verlässt nach Störungen sowie vermutlich fast immer regulär einige Tage vor der Verpuppung ihr Gehäuse, um nach kurzer Wanderung ein dichteres Verpuppungsgehäuse anzulegen. In der Zucht trat diese Ruhephase so nicht auf, und die (wenigen, $n = 3$) Raupen verfärbten sich ähnlich denen von *P. carlinae* nur geringfügig nach grünbraun. Die Verpuppung erfolgt im Freiland zumeist zwischen dem 12. und etwa 28. Juli. Die Raupenzeit dauert somit bis zu viereinhalb Monate. Die Flugzeit (beobachtete Falter: über 60) liegt zwischen Anfang August (selten eventuell schon ab Ende Juli) bis Mitte September, wobei eine deutliche Protandrie festgestellt wurde. Die Eiablagen ($n = 30$) fanden fast ausschließlich in der zweiten Augusthälfte und Anfang September statt.

Tab. 2: Funddatum, Anzahl und Entwicklungsstadium von *P. cirsii*-Raupen 2004 im Kreis Heidenheim (ca. 600 m NN). Die Begehungen erfolgten meist abends, um die Raupen bei der Kontrolle nicht durch Sonnenhitze zu veranlassen, ihr geöffnetes Gehäuse zu verlassen, sondern dieses zu reparieren. Letzteres geschah je nach Temperatur bereits innerhalb von ein bis zwei Stunden.

Monat	Datum	Stadium					
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
März							
	18.	2	.	.	.	.	.
April							
	02.	.	1	.	.	.	.
	17.	.	1	1	.	.	.
	25.	.	.	1	.	.	.
Mai							
	08.	.	.	6	5	.	.
	25.	.	.	1	10	2	.
Juni							
	11.	.	.	.	.	14	2
	18.	.	.	.	.	3	17
	25.	.	.	.	.	.	21
Juli							
	05.	.	.	.	.	.	12
	16.	.	.	.	.	.	6
	29.	.	.	.	.	.	.

Pyrgus carlinae überwintert ebenfalls als Raupe im Ei. Hier wurde allerdings im Zuchtversuch festgestellt, dass ein Teil der Raupen (n = 20) unter Flachlandbedingungen noch im Oktober schlüpfte und bei anschließender Zimmerzucht eine partielle zweite Generation im Dezember ergab. Im Freiland kommt ein solcher Schlupf wohl nicht vor, wie über 50 Eifunde auf 2300 m NN am 24. Oktober 2004 und 15 Eifunde am 30. Oktober 2005 zeigen. Hier dürften die kalten Nachttemperaturen mit Frost ausschlaggebend sein, da tagsüber in Bodennähe bei Sonnenschein noch weit über 20 °C erreicht werden können. Wie bei *P. cirsii* fanden sich Raupen und Eier (meist Blattunterseite, aber auch Stängel) nur an extrem schütter mit Flechten und Moosen bewachsenen Stellen an Polstern von *Potentilla pusilla*. Fünf Eier wurden zudem an kleinwüchsigen Pflanzen von *Potentilla grandiflora* gefunden. Die Raupen (teils mehrere pro Pflanze) lebten dabei wie bereits von SBN (1997) beschrieben fast stets in Gehäusen, die mit dem Erdboden und einem oder mehreren *Potentilla*-Blättern versponnen waren. Sie leben demnach durchschnittlich noch bodennäher als die von *P. cirsii*, wohl um die Bodenwärme angesichts der Höhenlage besser ausnutzen zu können. Die Raupen schlüpfen im Freiland auf über 2000 m NN an den stark sonnenexponierten Stellen etwa im April, entwickeln sich sehr schnell, machen nur vier Häutungen durch (Zuchtbeobachtung) und sind bereits im Juni verpuppungsreif. Sie sind somit trotz der Höhenlage nur etwa zwei bis zweieinhalb Monate im Raupenstadium. So wurden am 30. Mai 2004 20 Raupen von L_3 bis L_5 gefunden und am 13. Juni 2004 dann noch 4 im letzten Stadium. Die Verpuppung ist auf dieser Höhe mit Ende Juni bis Anfang Juli anzusetzen und dürfte in niedrigeren Lagen früher, in höheren naturgemäß später erfolgen. Eine Ruhephase vor der Verpuppung kommt offenbar nicht vor. Es war aber wie bei *P. cirsii* in der Zucht teils eine leichte Verfärbung nach schmutzig-grünbraun festzustellen (Foto 2), ähnlich wie dies bei den ebenfalls grünen Raupen von *P. malvae/malvoides* vorkommt. Hält man die *P. carlinae*-Raupen in der Zucht kühl (ca. 12–15 °C) und dunkel, kommt es zu einer langsameren Entwicklung, teils fünf Häutungen und hohen Ausfällen (an ca. 15 Raupen beobachtet). In der Natur ist die hohe Sonneneinstrahlung an den Eiablagestellen für die schnelle Entwicklung mit vier Häutungen unabdingbar. An Stellen mit weniger xerothermen Mikroklima abgelegte Eier dürften keine Falter ergeben, wie das bei *P. cirsii* im Freiland beobachtet wurde. Hier waren einzelne Jungraupen (n = 4) auch in nordwestexponierten Felsnischen innerhalb der mehrheitlich südwestexponierten Hänge zu finden. Doch über das L_3-Stadium kam keine dieser Raupen hinaus. Demnach können Raupen beider Taxa nur an den flachgründigen, unbeschatteten und lückig bewachsenen, bereits beschriebenen Stellen eine erfolgreiche Entwicklung durchlaufen.

Pyrgus carlinae ist in allen Stadien durchschnittlich etwas kleiner als *P. cirsii* und die Falter weisen auf der Hinterflügeloberseite eine meist wesentlich undeutlichere weiße Fleckung auf. Die Raupenfärbung überschneidet sich hingegen deutlich, so dass bei *P. carlinae* zwar eher eine beige Färbung vorkommt als bei *P. cirsii*, dies aber kein verlässliches Merkmal ist und unter Zuchtbedingungen wie auch im Freiland stark variiert. Jüngere Raupen in den ersten drei Stadien sind meist dunkelbraun, während *P. cirsii* hier stets heller grün-beige gefärbt ist. Beide Arten weisen eine verglichen mit Raupen von *P. malvae*, *P. malvoides*, *P. serratulae*, *P. armoricanus* u.a. recht lange Behaarung auf, vor allem auch am Kopf. Zudem ist das schwarze Nackenschild immer gut ausgebildet. Ein Analschild kommt gelegentlich bei jungen Tieren beider Arten vor, bei erwachsenen hingegen nie. Beide Arten nehmen in der Zucht auch *Helianthemum nummularium* (Cistaceae) an, woran aber keine Eiablage erfolgt, wenn auch ein seltenes Überwechseln möglich erscheint. Die Puppenzeichnung ist identisch. Allerdings ist diejenige von *P. cirsii* nach einigen Tagen deutlich stärker bereift, wodurch die Zeichnung dann nicht mehr so gut zu erkennen ist.

Am 23. August 2004 wurden neben 25 bereits mehrheitlich abgeflogenen Faltern mehrere

Eiablagen und auch bereits 35 Eier von *P. carlinae* beobachtet. Die Falter saugten besonders an *Carlina acaulis*, *Hieracium* spp. (beide Asteraceae), *Euphrasia* spp. (Scrophulariaceae) und *Lotus alpinus* (Fabaceae).

Pyrgus carlinae steigt nur deswegen in den Süd- und Zentralalpen so hoch (über 2600 m NN) und ist wohl auf diese Region beschränkt (fehlt im Norden), weil hier wesentlich häufigere Hochdruckwetterlagen mit reichlicher Besonnung eine erfolgreiche Entwicklung gewährleisten.

3.4 *Pyrgus armoricanus – P. onopordi*

Diese Arten ähneln sich sehr stark, was Raupen- und Puppenfärbung sowie -zeichnung betrifft. Die Raupen sind in der Regel dunkel braun (*P. onopordi* leicht heller) gefärbt und dabei durch hellere Nebenrückenlinien recht kontrastreich gezeichnet. Die Raupe von *P. armoricanus* kann im voll ausgewachsenen Zustand selten eine schwach bräunlichgrüne oder eine rotbraune Färbung annehmen. Die Puppen sind kontrastreich gezeichnet, wobei die Zeichnung auf dem dorsalen Thorax oft nicht zusammenhängend, sondern in Flecke und Striche getrennt ist. Unter den mitteleuropäischen Arten haben *P. alveus*, *P. warrenensis*, *P. cacaliae* und besonders *P. serratulae* relativ ähnliche Puppen im Vergleich zu diesen Arten. Bei *P. alveus* ist die Thorax-Zeichnung allerdings meist zusammenhängend.

Alle Raupen von *P. armoricanus* und *P. onopordi* nahmen zumindest in der Zucht problemlos auch *Helianthemum nummularium* an.

P. armoricanus besiedelt im Donaumoos trockengefallene, schafbeweidete ehemalige Niedermoore, wo die Eier nur an den trockensten und lückig bewachsenen, oft in Form von kleinen, einige Dezimeter hohen Böschungen ausgebildeten erhöhten Bereichen an zwergwüchsiger *Potentilla reptans* abgelegt werden. An solchen Stellen legt dort auch *Pseudophilotes baton* an *Thymus pulegioides* ab. Insgesamt wurden 2003 und 2004 im Donaumoos etwa 160 Falter, um 100 Eiablagen und Eifunde sowie ca. 240 Raupen und 5 Puppen von *P. armoricanus* beobachtet (Wagner 2005).

Anderswo werden *Potentilla tabernaemontani* in Kalkmagerrasen (z.B. nach Ulrich, Reinelt, Hermann [n.p.] u.a. im Saarland, in der Umgebung Münchens [eig. Beob., Schwibinger mdl.]) oder *P. pusilla* in *Stipa*-Felssteppen (Valle di Susa, Piemont, 500 m NN, eig. Beob.) an kaum bewachsenen Stellen belegt. Im Gegensatz zu den meisten anderen *Pyrgus*-Arten ist *P. armoricanus* ein potentiell azyklischer Schnellentwickler, der eine unter warmen Bedingungen ununterbrochene Generationenfolge ausbilden kann. Bei uns kommt es meist zur Ausbildung von zwei Generationen, in warmen Jahren wie 2003 auch zu einer nennenswerten partiellen dritten im September/Anfang Oktober. Den Entwicklungsgang 2004 (ohne dritte Generation) zeigt Tabelle 3. Die Raupen können als L_1 bis L_4 überwintern, wobei das vorletzte Stadium bei ausreichend früher Eiablage am häufigsten vorkommt. Bringt man Raupen in Dormanz zu einem beliebigen Zeitpunkt (etwa bereits im November/Dezember) ins Warme, geht die Entwicklung im Gegensatz zu anderen Arten wie *P. serratulae* umgehend weiter. Dasselbe ist im Frühjahr der Fall, wo *P. armoricanus*-Raupen oft bereits am ersten warmen Tag zu fressen beginnen, während etwa *P. serratulae* mindestens 3 Tage Wärme benötigt.

Pyrgus onopordi, der in Deutschland nur an einer Stelle auf der Schwäbischen Alb nachgewiesen wurde, dort aber seit langem ausgestorben ist, verhält sich in der Provence ähnlich wie *P. armoricanus*. Raupen fand ich 2004 im April an *Potentilla hirta* in trockengefallenen Bachschluchten im Massif de la Sainte Baume bei Marseille in der

Provence (Bouches-Du-Rhône). Die Art scheint sich aber unter gleichen klimatischen Bedingungen langsamer als *P. armoricanus* zu entwickeln (Zuchtbeobachtungen), so dass es unklar ist, ob auf der Schwäbischen Alb mehr als nur eine einzige Generation ausgebildet wurde. Ende Mai fanden sich Eier an *P. pusilla* in einem Magerrasen zwischen lockeren Bäumen von *Quercus pubescens* am Lac de S^{te} Croix (Alpes-De-Haute-Provence). Am 17. Juli 2005 wurden ebendort neben Faltern auch 5 Raupen gefunden, von denen drei als L_4 trotz relativ warmer Zuchtbedingungen in Hibernation gingen, was deutlich von den Befunden bei *P. armoricanus* abweicht. In der Crau beobachtete ich einige Falter (1 Männchen genitaluntersucht) Ende Juli 2002 in einem ebenen, ruderalisierten, teilweise feuchten Gelände am Rande eines Kanals. Teils war diese Fläche aber auch sehr trocken und mit *Thymus vulgaris* durchsetzt. *Potentilla reptans* war hier sehr häufig und dürfte an den mehr trockenen, niedrigwüchsigen Bereichen als Nahrungspflanze dienen. Insofern weist dieser Fundort deutliche Parallelen zu Biotopen des sehr nahe verwandten *P. armoricanus* auf.

Tab. 3: Beobachtungen von *P. armoricanus* nach Entwicklungsstadien im Jahr 2004 im bayerischen Donaumoos (450 m NN).

Monat	Datum	Stadium							
		Ei	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	Puppe	Falter
März									
	12.	.	1	.	.	1	.	.	.
	31.	.	.	.	3	5	1	.	.
April		.	.	.	.	.	.	.	.
	17.	.	.	.	3	3	7	.	.
	29.	.	.	.	.	1	5	2	.
Mai									
	14.	.	.	.	.	.	2	1	2
	29.	18	2	.	.	.	.	.	19
Juni									
	15.	8	7	11	5	.	.	.	5
	29.	2	5	8	31	7	3	.	2
Juli									
	16.	.	1	3	11	6	7	1	.
	28.	.	.	.	.	2	7	.	3
August									
	03.	4	.	.	.	.	3	1	7
	16.	17	5	4	2	.	.	.	34
	27.	21	5	6	2	1	.	.	11
September									
	05.	5	6	6	2	3	.	.	8
	17.	.	2	3	9	8	1	.	3

3.5 *Pyrgus serratulae*

Das Larvalhabitat von *P. serratulae* ist in mageren, niedrigwüchsigen Bereichen in Magerrasen gelegen, wobei durchaus noch etwas weniger xerotherme Bestände als bei *P. cirsii* besiedelt werden können. Aber auch diese Art belegt nur frei wachsende, nicht zu sehr von höherwüchsigen Arten durchsetzte *Potentilla*-Pflanzen, die meist direkt der an solchen Stellen gut entwickelten Moosschicht aufliegen. Insgesamt gelangen bislang über 80 Eiablagebeobachtungen bzw. Eifunde sowie 19 Raupenfunde. In Wacholderheiden sind nach eigenen Beobachtungen ähnlich *P. carthami* und *Spialia sertorius* manchmal Eikonzentrationen am unteren, sonnenexponierten Rand einzelner Wacholderbüsche zu beobachten, die – wie das unterschiedliche Alter der Eier (die zudem stets einzeln abgelegt werden) zeigt – von verschiedenen Weibchen stammen (eig. Beob.). Da auch bei *P. armoricanus* in kleinen Nischen sonnenexponierter Böschungen Eikonzentrationen zu verzeichnen waren, scheint die Bevorzugung von trockenen Nischen ein verbreitetes Muster im Eiablageverhalten der Pyrginae zu sein. Im Tiefland überwintern wohl immer die L_4-Rau-

pen (eig. Beob. überwinternder Raupen, $n = 4$; Falterphänologie, eigene Zuchtbeobachtungen und Literaturhinweise dazu [BINK & WEIDEMANN 1995, SBN 1997]), im Hochgebirge dagegen bedingt durch spätere Eiablagen und die klimatischen Bedingungen jüngere Stadien (L_2–L_3). So fand sich noch am 18. Juli 2004 eine erwachsene Raupe in 2300 m NN im Silvrettagebiet an einem südexponierten Hang an *P. aurea*, so dass sich die Flugzeit in ungünstigen Jahren in dieser Höhe wohl bis Anfang September ziehen kann.

Die tief schwarz-braunen Raupen (neben *P. warrenensis* dunkelste Färbung der einheimischen *Pyrgus*-Arten) werden im Mittelgebirge bereits ab Ende Februar bis Mitte März aktiv und sind im April verpuppungsreif. Sie leben sehr bodennah in Gehäusen meist in einer Höhlung im Moos innerhalb der *Potentilla*-Polster oder an der Erdoberfläche. Die Raupen erreichen hier nach Eiablagen Ende Mai bis Mitte Juni ab Ende Juli/Anfang August das Überwinterungsstadium L_4.

Die Larven von *P. serratulae* fressen normalerweise nur *Potentilla*. Die meisten Raupen verhungern eher, als dass sie *Helianthemum* fressen würden. Im Versuch nahmen allerdings doch ausnahmsweise zwei Raupen (Schwäbische Alb) nach einigen Tagen *H. nummularium* an und waren dann mit dieser Pflanze zur Verpuppung zu bringen.
Raupen und Puppen weisen in Färbung und Zeichnung Ähnlichkeit zu *P. armoricanus* und *P. onopordi* auf. Die Puppen besitzen aber u.a. einen viel breiteren Kremaster.

3.6 *Pyrgus alveus – P. bellieri – P. warrenensis*

Nach Ansicht des Autors handelt es sich bei Tieren aus dem *Pyrgus alveus*-Komplex auf der Schwäbischen Alb nur um eine Art, nämlich *P. alveus* (*P. trebevicensis* Renner 1991 ist somit mit dieser zu vereinigen) (WAGNER 2002), die je nach Fundort und Jahr von Mitte Mai bis etwa September (seltene spätere Nachweise) fliegt und ihre Eier ausschließlich an *Helianthemum nummularium* ablegt. Larvalhabitat sind hier magere Flächen mit viel *Helianthemum* spp., besonders in südlicher Exposition. Allerdings ist die Art etwa im Kreis Heidenheim weit weniger anspruchsvoll als *P. cirsii* oder *P. serratulae*, was Exposition und Xerothermie der Habitate anbelangt. Ausschlaggebend sind nur eine gewisse Magerkeit, wie sie langfristig nur durch Wanderschäferei gewährleistet werden kann sowie das Vorkommen von *Helianthemum* spp. (WAGNER 2002). Ähnlich verhält es sich im Alpenraum, wo eigene Eiablagebeobachtungen an *Helianthemum nummularium* aus dem Allgäu, dem Rätikon und dem Wallis aus Höhen von 1500 m bis 2300 m NN vorliegen. Larvalhabitate sind hier meist süd- bis südwestexponierte, magere extensiv mit Rindern beweidete Bergwiesen. So wurde am 23. August 2004 ein Weibchen auf der Walliser Täschalpe bei der Eiablage an denselben xerothermen Stellen in etwa 2300 m NN beobachtet, wo Ende Mai eine erwachsene Raupe gefunden wurde. Im Alpenraum ist deshalb die alleinige Nutzung von *Helianthemum* spp. äußerst wahrscheinlich. Gleiches berichten GROS (1998) für Salzburg, NEL (1985a, b) für die französischen Südwestalpen, und auch nach BINK & WEIDEMANN (1995) lebt die Raupe nur an *Helianthemum* spp. Da sowohl Raupen von der Alb als auch aus den Alpen kein *Potentilla* annehmen (sie gehen in der Regel eher zuvor oder zumindest nach einer zögerlichen Annahme ein), ist es sehr fraglich, ob überhaupt irgendwo *Potentilla* genutzt wird. Nur eine Raupe aus dem Rätikon nagte etwas an *P. tabernaemontani*, ging dann jedoch ein.

Interessanterweise schwankt bei *P. alveus* die Zahl der Häutungen in der Zucht von vier bis fünf. Bei der Nachkommenschaft eines einzigen Weibchens aus dem Rätikon machten viele Raupen fünf Häutungen durch, andere hingegen – wie schon bei anderen Populationen (Täschalpe, Schwäbische Alb) beobachtet –nur vier. Vermutlich tritt diese Variabilität der Häutungszahl auch bei anderen Populationen auf. Inwieweit dabei abiotische (Zucht-) Einflüsse (Helligkeit, Temperatur) eine Rolle spielen (vgl. *P. carlinae*), bliebe zu unter-

suchen. Es besteht aber der Verdacht, dass *P. alveus*-Raupen, die sich langsamer entwickeln als andere Artgenossen, auch mehr Häutungen benötigen.

Die Überwinterung erfolgt bei früh fliegenden, außeralpinen Populationen mehrheitlich im vorletzten Stadium (Zuchtbeobachtungen sowie ein Freiland-Raupenfund am 9. April 2001, Schwäbische Alb, s. WAGNER 2002), bei später fliegenden bzw. alpinen Populationen im zweiten bis dritten Stadium (ob auch L_1?). Am 30. Oktober 2005 wurden auf der Täschalpe 3 Raupen beobachtet (2 L_2, eine L_3), die in Gehäusen zwischen lebenden Blättern von *H. nummularium* ssp. *grandiflorum* überwinterten. Trotz der im Vergleich zu *P. warrenensis* etwas späteren Flugzeit findet hier demnach noch ein deutliches Spätsommer-Wachstum der Raupe statt (weitere Daten s.u. bei *P. warrenensis*).

Eine im Rätikon beobachtete Kopula verhielt sich sehr ähnlich wie bei WAGNER (2002) beschrieben. Das Weibchen strich dabei mit seinen Hinterbeinen auch über die Abdomenspitze des Männchens, wo sich Dufthaarbüschel befinden.

Pyrgus bellieri, der insbesondere in Mittel- und Nordwestitalien sowie in Südostfrankreich vorkommt, weist die längste Raupenbehaarung unter den europäischen *Pyrgus*-Arten auf. Es kommen aber auch Raupen vor, die *P. alveus* recht ähnlich sehen. Im Massif de la Sainte Baume fanden sich einige wenige Raupen im Januar 2004 in ca. 600 m NN an *Helianthemum hirtum*. Das kugelige Überwinterungsgehäuse der vermutlich als L_2 überwinternden Tiere befand sich in mehreren Zentimetern Höhe zwischen einigen Blättern der Nahrungspflanze. Am selben Fundort wurde Ende Mai dann eine Raupe gegen Ende des drittletzten Stadiums beobachtet, deren Gehäuse ebenfalls erhöht angelegt war. Larvalhabitat war ein locker mit Kiefern bestandener Westhang. Die Raupenfunde erfolgten dabei an kleinen, etwas offeneren Stellen. Stellen an vollig kahlen Hängen scheinen vor allem im Tiefland hitzebedingt eher gemieden zu werden, was auch für *P. sidae* zutrifft. Begleitart ist dort die in der Provence häufige *Zygaena fausta*. Am 28. Mai 2005 wurden in den italienischen Seealpen bei Cuneo in ca. 1200 m NN an einem Magerrasenhang mit Lavendel und *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum* sowie den Falterarten *Carcharodus floccifera*, *C. lavatherae*, *Chelis maculosa*, *Heterogynis penella*, *Melitaea phoebe*, *Parnassius apollo*, *Satyrus ferula*, *Zygaena carniolica* und vielen anderen teils alpinen, teils mediterranen Arten 10 Raupen im letzten und vorletzten Stadium gefunden. Diese waren an mäßig mageren bis mageren, offenen bis leicht in Saumposition gelegenen Stellen in ihren meist innerhalb der etwa 10–20 cm hohen Polster der dortigen, recht behaarten, großwüchsigen Kleinart von *H. nummularium* angelegten Gehäusen gefunden. Die Falterart scheint ihre Gehäuse meist nicht mit der Erde zu verspinnen, sondern gerne leicht erhöht anzulegen. Neben der meist recht langen Behaarung fiel an diesen Raupen wie auch bei der Zucht (s.u.) auf, dass auch im letzten Larvalstadium oft ein schwarzes, sklerotisiertes Analschild zumindest teilweise vorhanden war (kann aber auch ganz fehlen). Ein solches Analschild war bislang – zumindest voll ausgebildet – bei Raupen im letzten Stadium nur von *P. andromedae* bekannt (WAGNER 2003, vgl. aber *P. warrenensis* weiter unten). Am 22. Juli 2005 wurden ebendort zahlreiche Falter sowie drei Eiablagen (Blattunterseite) beobachtet. Die territorialen Männchen saßen zumeist an Lavendelblüten (auch wichtigste Saugpflanze) an und verfolgten andere Falter. Die anschließende Zucht ergab bei Subitanentwicklung vier Häutungen. Die Raupen nahmen *Potentilla* spp. nicht an. Weitere Details zu *P. bellieri* sind NEL (1985a) zu entnehmen.

Die Puppe der Art steht in Färbung und Zeichnung etwa zwischen *P. alveus* und *P. cirsii/carlinae*. Nachdem auch die Raupe mit ihrer langen Behaarung Parallelen zu *P. cirsii* aufweist, ist eine nahe Verwandtschaft der Artengruppen recht wahrscheinlich.

Wie *P. andromedae* und *P. cacaliae* ist *P. warrenensis* (Verity, 1928) ebenfalls zweijährig (vgl. GROS & EMBACHER 1998), von dem ich einige wenige Raupen neben solchen von

P. alveus Anfang Juni 2004 auf der Täschalpe (Wallis) in lückig mit *Helianthemum alpestre* bestandenen Magerrasenböschungen auf 2300 m NN finden konnte. Diese im drittletzten Stadium gefundenen Tiere begannen die zweite Überwinterung einige Wochen später im vorletzten Stadium.

Im Jahr 2005 konnte die Art ebendort ausgiebiger untersucht werden. Am 26 Mai konnten 8 Raupen im letzten und (mehrheitlich) vorletzten Stadium an *H. alpestre* beobachtet werden. An *H. nummularium* ssp. *grandiflorum* fanden sich 7 Raupen von *P. alveus*, aber keine von *P. warrenensis*. Diese befanden sich – durchschnittlich noch deutlich kleiner – im drittletzten bis vorletzten Stadium. Zwischen dem 10. und 24. Juli konnten bei drei Exkursionen insgesamt ca. 45 Falter, 10 Eiablagen, 14 Eier und noch eine (parasitierte) Raupe von *P. warrenensis* beobachtet werden, immer an *H. alpestre*. Am 10. Juli war die *P. warrenensis*-Flugzeit offenbar gerade am Höhepunkt, wie zahlreiche frische Weibchen und frische bis leicht abgeflogene Männchen zeigten. Es waren gleichzeitig erst zwei frische Männchen von *P. alveus* zu beobachten. Die Männchen von *P. warrenensis* zeigten ähnlich den anderen Arten ein Territorialverhalten mit Ansitzen und Verfolgen anderer Falter, das innerhalb des Larvalhabitats stattfand. Ein Ansitzen entlang des Bachlaufs wie von SBN (1997) beschrieben, konnte nur vereinzelt festgestellt werden. Wichtigere Nektarpflanzen waren insbesondere *Aster alpinus*, *Lotus alpinus*, *Thymus* spp., *Trifolium* spp. und *Sempervivum* spp. Am 16. Juli waren bereits weniger *P. warrenensis* (ca. 12) zu beobachten, dafür aber bereits 10 frische *P. alveus*. Am 24. Juli fanden sich nur noch ein Weibchen von *P. warrenensis* (sowie mehrere Eier), dafür aber 12 *P. alveus*. Diese frühere Flugzeit stimmt mit den Befunden von SBN (1997) sowie Brockmann et al. (1996) gut überein. *P. alveus* weist auf der Täschalpe in 2300 m NN eine zumindest größtenteils einjährige Entwicklung auf (eig. Beob.).

Am 30. Oktober 2005 wurden auf der Täschalpe sieben Raupen im ersten Stadium beobachtet, die sich am unteren Bereich des Südhanges in trockenen Magerweiden in Gehäusen fanden, die ähnlich den beiden Raupen vom 24. Juli 2005 (s.u.) in Triebspitzen von *H. alpestre* angelegt waren. Solche Gehäuse sind bei einiger Geduld relativ leicht zu finden, da sie sich dadurch auszeichnen, dass die beiden letzten größeren Blätter der Triebspitze nach oben an der Spitze zusammengesponnen sind und dieser somit ein etwas spindelförmiges, verdicktes Ende verleihen. Zudem sind diese Blätter an ihrer Spitze aufgrund des Raupenfraßes weißlich-bräunlich verfärbt. Meist sind auch deutliche Gespinstspuren zu erkennen. Im Inneren sitzt die Raupe ohne weitere Gespinsthülle genau im Zentrum, wo sie noch von den nächst kleineren Blättern umgeben wird. Der unmittelbare Vegetationspunkt wird offenbar immer abgenagt. So ist ein lebendes, hermetisch von der Außenwelt abgeschirmtes Gehäuse entstanden, das der winzigen L_1-Raupe eine sichere Überwinterung gewährt. Eine wahrscheinlich *P. warrenensis* betreffende ähnliche Beobachtung machte Brockmann (schriftl.), der Anfang April im Aosta-Tal eine *Pyrgus*-Raupe im ersten Stadium in einer Triebspitze von *H. alpestre* fand, die aber leider verloren ging.

Somit stellt sich der Entwicklungszyklus ähnlich dar wie bei den anderen hochalpinen Arten mit zweijähriger Entwicklung. In einem Jahr erfolgt die Eiablage und die Eientwicklung, aber nur in sehr geringem Umfang ein Larvalwachstum. Im zweiten Jahr erfolgt das Larvalwachstum, das sich bei *P. warrenensis* wohl verwandtschaftsbedingt (im Vergleich zu *P. andromedae* und *P. cacaliae*) als Grundmuster noch mit einem Stadium ins übernächste Jahr (mit Falterflug und Eiablage) hinzieht. Zudem zeichnet sich als Grundmuster für die Überwinterung ab, dass *Pyrgus*-Raupen, die als L_1–L_2 überwintern, dies in der Regel in einem leicht erhöhten Gehäuse an der Triebspitze bzw. zwischen einzelnen Blättern tun und solche, die in einem späteren Stadium hibernieren (etwa auch wie *P. warrenensis* das zweite Mal überwintern), dazu ein bodennahes Gehäuse aus Erde, Moos, trockenen und lebenden Blättern der Nahrungspflanze anlegen.
Larvalhabitat waren ebene bis hängige, nordwest- bis südexponierte, vor allem aber sehr

magere, trockene, nur lückig bewachsene, sonnige und extensiv mit Rindern beweidete Magerrasen mit einer reichen Begleitfauna in 2300 bis 2500 m NN. Interessanterweise war die Art am unteren Bereich des Nordhangs etwas häufiger zu beobachten als im Bereich des Südhangs, wofür hier aber vermutlich die Verteilung von *H. alpestre* ursächlich war. Zwischen den Magerrasen fanden sich niederliegende Wacholder- und Richtung Bach auch Weidenfluren, die gelegentlich als Ansitz genutzt wurden. Die Eiablagestellen zeichneten sich zumindest teilweise (aber nicht immer) durch offenen, sandigen Boden oder flache Felsen aus, die randlich von den *Helianthemum alpestre*-Polstern besiedelt waren. Ähnliches wurde von BROCKMANN et al. (1996) im Großglockner-Gebiet festgestellt. Bei der Eiablage wurde das relativ häufige *H. nummularium* ssp. *grandiflorum* nicht beachtet. Bei gelegentlich vorkommenden Landungen auf dieser Pflanze zeigten die Weibchen keinerlei Erregung und flogen bald wieder ab. Nach der Landung krabbelten die Tiere im Bereich einiger Zentimeter umher und untersuchten die Vegetation. Trafen sie auf *H. alpestre*, wurde umgehend die Eiablage eingeleitet, indem sie mit gekrümmtem Abdomen eine günstige Ablagestelle suchten (meist Blattunterseite oder Triebspitze, aber auch Stängel).

Die Jungraupe lebte im Zuchtversuch wie auch im Freiland (hier aber nur $n = 2 + 7$, 24. Juli bzw. 30. Oktober 2005) im ersten Stadium in einem Gehäuse, das in einer Triebspitze angelegt wurde. Ähnliches beobachtete auch Brockmann (n.p.). Aber schon im zweiten Stadium (Zucht) wurde das Gehäuse bodennäher innerhalb des Polsters angelegt, was bis zur Verpuppung beibehalten wurde. Die Raupen waren in Übereinstimmung mit SBN (1997) sehr dunkel gefärbt (außer im ersten Stadium). Im letzten Stadium waren sie leicht von den *P. alveus*-Raupen zu unterscheiden. Neben ihrer Färbung zeichneten sie sich durch eine deutlich schwächere helle Netzzeichnung (hellere Haaransatzstellen) aus als dies bei den meisten anderen *Pyrgus*-Arten der Fall ist. Zudem wiesen alle beobachteten Raupen (bislang über 30) ein schwarzes, gut ausgebildetes und sklerotisiertes Analschild auf, so dass sie der Raupe von *P. andromedae* (WAGNER 2003) ziemlich ähnlich sahen, allerdings etwas kleiner waren.

Die Puppen (bislang $n = 12$) wiesen eine bereits bei SBN (1997) erwähnte deutliche Punktierung auf der Dorsalseite zwischen den „normalen" Zeichnungselementen auf. Zudem war die Wachsbereifung etwas schwächer als bei *P. alveus* ausgebildet. Die Untersuchung des Entwicklungszyklus ist noch nicht gänzlich abgeschlossen. Dennoch ist wohl überall von einem zweijährigen Zyklus auszugehen mit Raupenüberwinterung in beim ersten Mal sehr jungen (L_1) und beim zweiten Mal fast ausgewachsenen Raupen (vorletztes Stadium). Hierfür sprechen neben eigenen Beobachtungen auch Hinweise von Brockmann (n.p.) und GROS (1998). Erste (Zucht-)Ergebnisse zeigen zudem, dass *P. warrenensis* 5 Häutungen durchmacht und somit das vorletzte Stadium als L_5 zu bezeichnen ist.

Als Freiland-Nahrungspflanze dient sehr wahrscheinlich ausschließlich *Helianthemum alpestre*. Diese Pflanze unterscheidet sich habituell sehr deutlich durch ihre sehr schmalen Blätter und die kleinen Blüten von *H. nummularium*. Beobachtungen des SBN (1997) von *H. nummularium* ssp. *grandiflorum* von der Täschalpe halte ich für Verwechslungen mit *P. alveus* oder einfach einen Druckfehler. Beide Arten haben offenbar ein sich ausschließendes Spektrum, was die Eiablagepflanzen betrifft. *P. alveus* belegt kein *H. alpestre*. Die Raupe von *P. warrenensis* kann in der Zucht zumindest in späteren Stadien auch mit *H. nummularium* ernährt werden, wenn auch im ersten Stadium bei 10 Raupen ein hoher Ausfall von 7 Raupen entstand, der bei *H. alpestre* nicht auftrat. In die gleiche Richtung deuten die Freiland-Untersuchungen von BROCKMANN et al. (1996). Deshalb sollte sich eine Nachsuche etwa im deutschen Alpenraum auf Fundorte konzentrieren, an denen *H. alpestre* große Bestände bildet.

3.7 *Pyrgus carthami – P. sidae*

Beide Arten sind nahe verwandt. Als dritte Art könnte der noch wenig untersuchte *P. cinarae* zu dieser nach De Jong (1972) vermutlich aus tertiären Warmzeiten „stammenden" Gruppe gehören. Im Falterstadium sind die regelmäßige Reihe weißer Submarginalflecke auf der Hinterflügel-Oberseite sowie Details auf der Unterseite gemeinsame Merkmale. Auch Raupen und Puppen sind ähnlich, wobei *P. sidae* einen rötlichen Einschlag besitzt. Die Puppen zeigen eine dichte Bereifung, aber außer einer feinen schwarzen, zentralen Linie auf dem dorsalen Thorax nur eine schwache Zeichnung. Die Segmenteinschnitte am Abdomen sind bei *P. sidae* rotbraun, bei *P. carthami* hingegen schwarzbraun. Die Raupe von *P. sidae* hat einen leicht rötlich-pinken Farbhauch in der sonst *Pyrgus*-typischen braungrauen Grundfärbung.

Der bei Nel (1984) ausgezeichnet beschriebene Lebenszyklus konnte im Massif de la Sainte Baume in der Provence vom Autor teilweise beobachtet werden. Am 9. April 2004 fanden sich bereits fast ausgewachsene Raupen an *Potentilla hirta* in mit der Bodenoberfläche versponnen Gehäusen in einer trockenen Bachschlucht (lockere Flaumeichenzone in 400–500 m NN, strauchige Felshänge in der Umgebung). Die Eiablage findet Ende Mai und im Juni in Blüten an den Fruchtblättern statt. Die Raupen entwickeln sich zunächst zwischen Kelchblättern, dann in Gehäusen aus Stängelblättern. Die trockenheiße Hochsommerzeit wird als L_3-Raupe erhöht in einem Gehäuse aus Stengelblättern zugebracht und dauert bis zu den ersten Herbstregen. Eine solche Raupe in Sommerruhe wurde am 4. August 2004 an exakt derselben Stelle gefunden, an der im April ein Raupenfund gelang. Das zum Gehäusebau benutzte Blatt war zwar wie die ganze Pflanze wegen der Trockenheit welk, lebte aber noch, was sicher eine Rolle bei der Verhinderung des Vertrocknens der Raupe spielen dürfte. Das Tier begann in der Zucht einige Tage später *P. tabernaemontani* zu fressen und entwickelte sich ohne Überwinterung zum Falter. Im Jahr 2005 wurde Mitte Juli eine L_2-Raupe in einem vertrockneten Fruchtstand von *P. hirta* gefunden. Im Freiland werden die Tiere nach den Herbstregen wieder aktiv, ziehen zu den frisch austreibenden Rosettenblättern um und häuten sich bis zum Winter zu L_4, dem Hibernationsstadium (Nel 1984). Die Art ist demnach sehr gut in das mediterrane Klimageschehen eingepasst. Die Raupennahrungspflanze ist eine hochwüchsige *Potentilla*-Art, in deren Stängelblättern die heißen Sommermonate geschützt vor der sonst schädlichen Bodenhitze sicher zugebracht werden können. Sowohl der Herbstaustrieb als auch derjenige im Frühjahr wird genutzt, und das dann bodennah bei gemäßigten kleinklimatischen Bedingungen.

Pyrgus carthami lebt als Raupe an *Potentilla*-Arten, besonders *P. tabernaemontani* und *P. pusilla*. In den Cottischen Alpen kommen individuenreiche Populationen in der Valle di Susa in etwa 500 m NN in heißen *Stipa*-Felssteppen vor. Die Raupe überwintert dort im vorletzten Stadium und ist im April und Anfang Mai ausgewachsen (Raupenfunde am 18.4.2003, 7.4.2005, Puppenfunde am 9./10.5.2002). Das Larvalhabitat bilden größere Polster von *P. pusilla* an sonst weitgehend unbewachsenen bis schütter bewachsenen Stellen oder in kleinen Felsnischen an Magerrasenhängen (Felsheiden) mit *Stipa* spp. unterhalb lockerer, krüppeliger Flaumeichenwälder mit den Begleitarten *Carcharodus lavatherae*, *Eilema palliatella* und *Hipparchia statilinus*. Am 25./26. Mai 2002 wurden neben Faltern über 20 Eier an Blattunterseiten (nur sehr selten auch Oberseite) meist großer Blätter von *P. pusilla* gefunden, besonders an sehr schwach bewachsenen Stellen am unteren Rand von kleinen Büschen. Die Art ist ein typisches „Steppenheidetier", das aber recht großflächige und sehr lückig bewachsene Bestände mit Felsen oder Offenbodenstellen braucht und deswegen bei uns vom Aussterben bedroht ist (Ebert & Rennwald 1991, Bink & Weidemann 1995).

Die Überwinterung im vorletzten Stadium dürfte bei den meisten Populationen vorherrschen (BINK & WEIDEMANN 1995, SBN 1997, eig. Beob.) und daher eine frühe Flugzeit von (Anfang) Mitte Mai bis Anfang (Mitte) Juli bedingen. Nach Literaturberichten (SBN 1997) scheint aber auch eine verzögerte Entwicklung mit Hibernation in jüngeren Stadien gelegentlich vorzukommen, wobei dann Falter im August oder noch Anfang September auftreten, deren Nachkommen dann ebenfalls klein überwintern dürften. Ähnliche Beobachtungen gelangen 2005 in den Alpes-De-Haute-Provence, wo am 21. Juli Eiablagen in etwa 1300 m NN an *Potentilla pusilla* registriert wurden. Die resultierenden Raupen begannen mehrheitlich ab Ende August die Überwinterung im drittletzten Stadium.

Auch bei dieser Art wurden aktuell bei bislang allerdings erst drei genau dokumentierten Raupen (vom 21.7.05) 5 Häutungen beobachtet. Inwieweit dies bei den Arten *P. alveus*, *P. warrenensis* und *P. carthami* auf Zuchtfaktoren beruht und ob dies im Freiland ebenfalls so auftritt, muss weiter untersucht werden, während die Zahl von 6 Larvalstadien bei *P. cirsii* auch im Freiland und als einzig mögliche abgesichert ist.

Obwohl *P. carthami* die größte europäische *Pyrgus*-Art ist, sind die Eier am kleinsten (THUST et al. 1997). Zudem sind die Kotballen der erwachsenen Raupen nur halb so groß wie die der übrigen *Pyrgus*-Arten (eig. Beob.).

4 Determinanten des Entwicklungszyklus

Bei den Arten der Gattung *Pyrgus* wie auch bei anderen Pyrginae wird die Überwinterung in erster Linie durch kühle Temperaturen induziert. Dabei reicht es offenbar aus, wenn diese nur nachts herrschen, auch wenn tagsüber noch höhere Temperaturen von bodennah über 20 °C vorkommen können. Die Tageslänge dürfte ebenfalls eine Rolle spielen, prinzipiell aber dem Einfluss der Temperatur untergeordnet sein. Auffallend ist, dass sich bei nah verwandten Arten wie *P. cirsii/P. carlinae* die alpinen Taxa stärker auf die Temperatur als alleinige Kontrolle verlassen. So ist es bei *P. carlinae* leicht möglich, durch Warmhalten (15–20 °C genügen) der Eier diese zum Schlupf zu bringen und eine zweite Generation zu erlangen. Selbiges ist bei *P. cirsii* kaum zu erreichen. Hier zeigt sich die Anpassung an die Höhenlage, wo ab August immer kühle Nächte herrschen. Dies dürfte auch ein Grund dafür sein, dass *P. carlinae* in tiefen Lagen weitgehend fehlt, wenn auch eine etwaige regionale, höhenbezogene Anpassung einzelner Populationen denkbar wäre.

Bei *P. alveus* ist bei hochalpinen Populationen bei ex-ovo-Zimmerzucht leicht auch bei Ablagen ab August eine Subitanentwicklung zu erzielen, bei Mittelgebirgspopulationen nur mehr bei früherer Eiablage, so dass hier eine Anpassung an die regionalen Klimabedingungen nach dem Prinzip des minimalen Aufwands zu beobachten ist. Lediglich *P. serratulae* entwickelt sich nur in seltenen Fällen bei Zimmerzucht subitan.
Gänzlich azyklisch ist *P. armoricanus*. Bei genügend Wärme wäre eine ununterbrochene Generationenfolge zu erwarten. Bei uns kommt so im Herbst jeweils ein gewisser Prozentsatz der Individuen (L_5-Raupen, Eier, Puppen, Falter) bei Einsetzen kalter Witterung um, da nur L_1- bis L_4-Raupen überwintern können.

Die sich mutmaßlich in Wärmezeiten (Tertiär) differenzierte Art *P. sidae* (vermutlich auch der verwandtschaftlich nahe stehende *P. cinarae*) hingegen hat eine Strategie zum Überdauern der Sommerhitze und -dürre als inaktive L_3-Raupe entwickelt. Ähnliches ist, wenn auch in abgeschwächter Form, bei *P. carthami* zu vermuten. Auch dieser Zyklus wird durch exogene Faktoren (Temperatur, Feuchte, Licht) gesteuert und tritt bei Zimmerzucht so nicht auf (ununterbrochene Larvalentwicklung). Diese Beeinflussung durch exogene Faktoren in teils recht enger Spannweite bedingt wahrscheinlich über die klimatischen

Bedingungen das Verbreitungsbild und die Habitatbindung der Arten.

Prinzipiell sind die meisten als Raupe überwinternden einheimischen Arten in der Lage, zwischen L_1 und L_4 zu überwintern. Nachdem die meisten Taxa univoltin sind und im Flachland und Mittelgebirge zur Ausbildung ihrer Generation nicht die gesamte Vegetationsperiode benötigen, ist bei einigen Arten ein Hauptüberwinterungsstadium ausgebildet. Dies liegt meist im vorletzten Stadium L_4, so bei *P. serratulae*. Dies hat dann zur Folge, dass im Flachland eine – meist eher früh von Mitte Mai bis Anfang Juli liegende – Hauptflugzeit ausgebildet ist. Aufgrund dieser frühen Flugzeit erreichen die Raupen recht geschlossen das vorletzte Stadium, wodurch die Flugzeit gefestigt und synchronisiert wird. Bei später Eiablage, etwa im Hochgebirge, wird in früheren Stadien überwintert, was eine nicht nur rein an der Höhenlage liegende spätere Flugzeit zur Folge hat – wenn die betreffende Art nicht bereits zweijährig ist. Bei manchen Arten wie insbesondere *P. alveus*, aber offensichtlich auch bei *P. carthami*, kommt es bei Populationen in niederen Lagen (etwa Schwäbische Alb) hier zu regionalen Abweichungen (Spätflieger mit Überwinterung in jüngeren Stadien), die dann gelegentlich zu Fehlinterpretationen führten (siehe *P.* „*trebevicensis*“).

Schließlich führt prinzipiell eine langsame Ontogenese (außerhalb der Dormanzphasen gerechnet) zu mehr Häutungen (fünf bei *P. cirsii* im Vergleich zu vier bei *P. armoricanus*).

5 Anforderungen eines effizienten Biotopschutzes für mitteleuropäische *Pyrgus*-Arten

Mitteleuropäische *Pyrgus*-Arten leben in großflächigen Magerrasen (Magerweiden, Wacholderheiden, Halb- bis Volltrockenrasen, oft über Kalk). Nur in Gegenden, wo diese noch großflächig vorkommen, sind die Arten regelmäßig vertreten. Somit ist in Mitteleuropa nur mehr im Alpenraum mit einer geringen Gefährdung zu rechnen und im Gegenzug für alle außeralpinen Arten (nur nicht für *P. malvae*) eine existenzielle Bedrohung zu konstatieren.

Damit sind die beiden in Mitteleuropa nur in den Hochlagen der Alpen vorkommenden und relativ weit verbreiteten Arten *P. andromedae* und *P. cacaliae* noch wenig und nur punktuell gefährdet, so durch überbordenden Tourismus und die dazugehörende Infrastruktur und – am unteren Rand der Verbreitung – gelegentlich wohl auch durch landwirtschaftliche Intensivierung. Auch für *P. warrenensis* ist dies wahrscheinlich, wenn auch durch das lokalere Vorkommen eine potenzielle Gefährdung durch Einzelmaßnahmen gegeben ist. Diese Arten kommen meist oberhalb der Waldgrenze vor und benötigen keinerlei Pflegemaßnahmen. Eine sehr extensive Beweidung dürfte eher fördernd, wenn auch nicht unbedingt nötig sein. Die heutzutage praktizierte oft zu intensive Schaf- oder Rinderbeweidung ist allerdings sicher in vielen Gebieten negativ und führte bislang nur aufgrund der Großflächigkeit der alpinen Hangsysteme noch nicht zu einem starken Rückgang. Innerhalb der Waldstufe ist für die vorkommenden Arten (*P. alveus*, *P. serratulae*) dagegen eine extensive Weidenutzung und Entbuschung (Fichte etc.) nötig. Hier gehen durch Wiederbewaldung, aber auch Intensivierung viele Habitate verloren.

Im außeralpinen Mitteleuropa ist die Erhaltung der noch verbliebenen Magerrasenflächen in vollem Umfang zu fordern. Diese dürfen auch nicht durch Zerschneidungsmaßnahmen (etwa Umgehungsstraßen) oder völlige Einschließung in Wohngebiete beeinträchtigt werden. Diese Magerrasenflächen benötigen ein dauerhaftes Management, um in einem qualitativ ausreichenden Zustand für die Larvalentwicklung der vorkommenden Arten zu

verbleiben. Dieses Management umfasst vor allem eine in Wanderschäferei betriebene Beweidung, ohne die niedrigwüchsige, lückige Bestände je nach Ausgangslage mittel- bis langfristig nicht zu erhalten sind. Begleitend ist eine regelmäßige Entbuschung sowie Schutz vor Eutrophierung nötig. Reine Mahd als Ersatz für Beweidung oder Beweidung in Koppelhaltung sind nur als Notlösungen kurzzeitig möglich, wobei Mahd (führt zur Uniformisierung) wohl noch besser als Koppelhaltung (starker Verbiss und Eutrophierung) geeignet ist. Brachfallen führt auf Dauer unweigerlich zum Aussterben der anspruchsvolleren *Pyrgus*-Arten, die sich je nach Ausgangslage zunächst noch auf Ameisenhügel und an felsige Stellen zurückziehen können.

Soweit zu den bekannten Faktoren des allgemeinen Magerrasenschutzes. Wichtig sind aber auch Termine und Intensität der Beweidung. Im Folgenden soll kurz für einige Arten eine Ableitung spezieller Empfehlungen aus der bisherigen Kenntnis des Entwicklungszyklus und anderer Faktoren vorgestellt werden, die natürlich die gesamte jeweilige Biozönose berücksichtigen muss.

Bei *P. serratulae* ist eine auch intensivere Beweidung ab August gut möglich (Hibernationsstadium erreicht). Zudem sollte auch in der zweiten Aprilhälfte eine Beweidung erfolgen (Raupen/Puppen im Moos/an der Erde geschützt). Nicht mehr oder nur sehr extensiv beweidet sollte ab Anfang Mai bis Ende Juni werden (kurz vor und während der Flugzeit/Eiphase). Im Juli ist extensive Beweidung zu empfehlen.

Bei *P. alveus* ist die lokale Flugzeit zu beachten. Populationen mit Hauptflugzeit Ende Mai bis Juli werden am besten Anfang Mai und ab August stärker beweidet und dazwischen höchstens extensiv. Die Art benötigt nicht unbedingt ganz so lückig-niedrigwüchsige Bereiche wie etwa *P. cirsii* oder *P. serratulae*.

P. cirsii ist auf Strukturen angewiesen, wie sie nur durch relativ intensive Beweidung erhalten werden können. Dabei ist allerdings der Termin wohl sehr ausschlaggebend. Keine (März bis Mitte Mai) oder nur eine schwache (möglich vor allem ab Mitte Mai) Beweidung sollte von März bis Mai/Anfang Juni erfolgen, weil die Raupen dann recht oberflächlich die *Potentilla*-Polster besiedeln und diese als früh austreibende Pflanzen bevorzugt von den Schafen befressen würden. Eine intensive Beweidung sollte dann Ende Juni bis etwa spätestens zum 25. Juli erfolgen, um optimale Eiablagestrukturen zu gewährleisten. Danach ist eine Beweidung mit Blick auf die Nektarpflanzen und das Ablagesubstrat bis mindestens Mitte September nicht mehr möglich. In großflächigen Habitaten kann aber durchaus eine Teilbeweidung erfolgen, wenn die Hauptlarvalstellen ausgespart werden. Ab Ende September kann wieder eher extensiv beweidet werden, sofern die Rosetten mit den bodennahen Eiern nicht zu sehr verbissen werden (optimale Struktur für Raupenentwicklung im Frühjahr).

Ähnlich ist *P. armoricanus* auf Störstellen angewiesen. Hier ist es wegen jährlicher Unterschiede im Entwicklungsgang schwierig, genaue Termine anzugeben. Am besten ist es wohl, ab Mitte Mai bis Mitte Juni und ab Ende Juli bis Ende August schwächer zu beweiden und ansonsten intensiver. Ohne Beweidung würde die Art etwa im Donaumoos in kürzester Zeit aussterben. Aber auch eine zu intensive Beweidung bzw. ein zu intensiver Tritt können sich wie bei allen *Pyrgus*-Arten schädlich auswirken. Eine Beweidung ist wohl nur stellenweise südlich der Alpen, etwa in einigen natürlich sehr xerothermen Felssteppen (z.B. Valle di Susa) für längere Zeit gänzlich verzichtbar. Weiterhin braucht die Art auch auf (ehemaligen) Niedermoorstandorten trockene, erhöhte Stellen, da sie sich nicht im feuchten Bereich entwickeln kann. Speziell im Leipheimer Moos soll eine „Naturschutzmaßnahme“ zur Verbesserung der Wasserversorgung durchgeführt werden, die mit dem Anstieg des Wasserspiegels die feuchten Bereiche ausdehnen und die trockenen zum Verschwinden bringen wird. Mit der dadurch dichter- und höherwüchsigen Veg-

etation und der Verringerung der Beweidbarkeit wird sich dann das Ende dieser bislang jahrweise abundanten Population abzeichnen. Somit sind oftmals widerstrebende und einseitige Interessen innerhalb des Naturschutzes zu den Gefährdungsursachen der letzten Falterpopulationen zu rechnen.

Bei *Pyrgus carthami* ist eine Beweidung Ende April bis Anfang Mai (Raupen/Puppen bodennahe an Erdoberfläche) möglich, dann bis Mitte/Ende Juli nur mehr sehr extensiv (Flugzeit/Eier/Jungraupe) und danach wieder intensiver zu empfehlen.

Allein für die euryöke Art *P. malvae* sind allgemeine Erhaltungsmaßnahmen für Magerrasen ausreichend. Dazu kommen Moor- und Feuchtwiesenpflege und möglichst ein Erhalt von offenen Böschungen und breiten Säumen. Im Wald verliert die Art mit der Entsaumung und dem Übergang zur Plenterwirtschaft in Hochwäldern viele Habitate. Hier wäre wie für alle Tagfalter der Waldsäume eine Kahlschlagwirtschaft (mittlere Größen) sinnvoller.

6 Abschließende Diskussion und Ausblick

Anschließend werden die eigenen Ergebnisse in Bezug auf die Präimaginalökologie und -morphologie mit denen einiger anderer Werke verglichen. Rein imaginalmorphologische Betrachtungen wie etwa RENNER (1991) bleiben hier unberücksichtigt. Die auf Eigenbeobachtungen beruhenden Ergebnisse in Bezug auf die Raupennahrung der *Helianthemum* spp. oder *Potentilla* spp. fressenden Arten zeigt Tabelle 4, die Entwicklungszyklen der meisten Arten Tabelle 5.

Leider zeichnet sich die bisherige Literatur früherer Jahrzehnte dadurch aus, dass larvalökologische Befunde undifferenziert abgeschrieben wurden. So werden etwa Malven als Raupennnahrungspflanzen für *P. andromedae* u.a. bis heute in einigen Werken angeführt (z.B. über HENRIKSEN & KREUTZER 1982 zu TOLMAN & LEWINGTON 1998). Malvengewächse für europäische *Pyrgus*-Arten sind wohl insgesamt abwegig (z.B. auch *P. sidae*), wenn auch bei *P. onopordi* weitere Untersuchungen etwa mit nordafrikanischem Material wünschenswert wären. Die zahlreichen Meldungen von *Pyrgus*-Raupen an Malven dürften mit dem im mediterranen Raum ubiquitären Vorkommen von *Carcharodus alceae* zusammenhängen, dessen Raupe dort häufig an Malvengewächsen aller Art zu finden ist. Zudem wurden vor 100 Jahren die meisten Arten noch nicht als eigenständig erkannt. So wurde einer Art damals oft das gesamte Spektrum aller für irgendeine Hesperiiden-Art bekannter Pflanzen zugeordnet. In DE JONG (1972: 36) werden für *P. carthami* diverse Malvaceae, Asteraceae, Rosaceae und sogar Poaceae aufgezählt. Dieser Autor gibt allerdings sauber die jeweiligen Quellen an und schreibt weiter: „*presumably some of them are false, but this is difficult to prove*".

Ab 1990 erschienen dann vermehrt Arbeiten, die bewusst auf das althergebrachte Abschreiben verzichteten und eigene oder überprüfte plausible und als solche kenntlich gemachte Fremdbeobachtungen anführen. So blieben bei EBERT & RENNWALD (1991) zwar aus Kenntnismangel noch viele Bereiche offen, dafür sind aber auch keine irreführenden falschen Angaben dabei. Selbst in SETTELE et al. (2000) ist noch bei zahlreichen *Pyrgus-Arten* zu lesen, dass die Ökologie in Deutschland noch weitgehend unbekannt ist.

Erste Werke, die nicht nur Einzelbeobachtungen, sondern umfangreichere Eigenbeobachtungen zu zahlreichen Arten anführen konnten, sind etwa NEL (1985b), BINK & WEIDEMANN (1995), SBN (1997) und GROS (1998).

Tab. 4: Raupennahrungspflanzen einiger *Pyrgus*-Arten (eig. Beob.). ++: in der Zucht: problemlose Annahme, im Freiland: belegte Raupenfunde; +: in der Zucht Annahme von allen Raupen, wenn auch oft weniger gern; -: im Freiland: wohl keine Eiablage an der Pflanze, in der Zucht Weigerung der allermeisten Raupen; ??: möglich, aber genauer zu untersuchen; --: keine Annahme.

Art	Wirtspflanze			
	Helianthemum spp.		*Potentilla* spp.	
	Freiland	Zucht	Freiland	Zucht
Pyrgus alveus	++ (*H. nummularium*, *H. n.* ssp. *grandiflorum*)	++	-- (aber in Diskussion)	-
P. warrenensis	++ (nur *H. alpestre*)	++ (auch *H. nummularium*)	--	--
P. armoricanus	??	++	++ (*P. reptans*, *P. tabernaemontani*, *P. pusilla*)	++
P. onopordi	??	++	++ (*P. hirta*, *P. pusilla*)	++
P. serratulae	--	-	++ (*P. aurea*, *P. tabernaemontani*, *P. heptaphylla*)	++
P. carlinae	-	+	++ (*P. tabernaemontani*, *P. grandiflora*)	++
P. cirsii	-	+	++ (*P. tabernaemontani*)	++
P. cacaliae	-	-	++ (*P. aurea*, *P. crantzii*)	++
P. malvae/ *malvoides*	--	--	++ *	++*
P. carthami	--	--	++ (*P. pusilla*, *P. tabernaemontani*)	++

*: auch weitere Rosaceen

Bei BINK & WEIDEMANN (1995) sind gute Hinweise und Photos zur Larvalökologie vorhanden. Leider wird aber nicht ausreichend zwischen Zucht- und Freilandbeobachtungen unterschieden. Zudem werden Spekulationen als tatsächlich real hingestellt. So soll *P. cirsii* wegen seiner langsamen Entwicklung innerhalb der Trockenstandorte auf ruderalisierte, feuchte Bereiche mit *P. reptans* angewiesen sein, was nicht korrekt ist.

Bei SBN (1997) werden erstmals alle schweizer Arten in allen Stadien beschrieben und abgebildet. Leider haben sich in diesem an sich sehr guten Werk eine Reihe von mehr oder weniger schwerwiegenden Fehlern eingeschlichen. So wurden die Raupen und Puppen von *P. andromedae* mit denen von *P. cacaliae* verwechselt (WAGNER 2003). Weiterhin zeigt die Abbildung 6 auf Seite 151 nicht *P. cirsii* sondern eine Raupe von *P. malvae*. Dazu passt auch die zumindest als fragwürdig zu charakterisierende Larvalhabitatbeschreibung aus

Tab. 5: Daten zum Entwicklungszyklus einiger *Pyrgus*-Arten. Bei Arten, die sowohl außeralpin als auch im Hochgebirge vertreten sind und die in tieferen Lagen eine allgemeine Vereinheitlichung der Flugzeit zeigen, sind die Tieflanddaten zu Raupen- und Flugzeit fett gedruckt, ebenso beim Überwinterungsstadium das Hauptstadium bei früher Eiablage bis etwa Anfang oder Mitte August. Bei *P. onopordi* beziehen sich die Daten auf Gebiete südwestlich der Alpen, sonst auf Mitteleuropa. Bei *P. warrenensis* sind eigene Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Die Monate sind grob nach Dritteln in Anfang (A), Mitte (M) und letztes Drittel (E) unterteilt. Die Zahl der Häutungen muss bei *P. carthami* noch besser untersucht werden. Eigene, neueste Ergebnisse weisen auf 5 Häutungen hin.

Art	Generationen/a	Überwinterungsstadium		Anzahl Häutungen	Phänologie	
		1. Überwinterung	2. Überwinterung		Letztes Raupenstadium [Monat]	Flugzeit [Monat]
Pyrgus alveus	1	(L_1?) L_2–**L_4 (vorl. Stad.)**	– (im Hochgebirge?)	4 (–5)	**4/6** (–8)	E5/9 (–A10)
P. armoricanus	2–3	L_1–**L_4**	-	4	4/A5–E6/A8–8/A9	5/6–7/A9-9/M10
P. warrenensis	zweijährig	L_1	L_2 (immer?)	5	(6)	E6–M8
P. onopordi	2–3 (im Süden)	L_1–**L_4**	-	4	E3/A5–E6/A8–8/A9	E4/A6–7/8-8/10
P. serratulae	1	(L_2) L_3–**L_4**	– (im Hochgebirge?)	4	**E3/4** (–7)	**5/6** (–A9)
P. carlinae	1	Raupe im Ei	-	4 (–selten 5[1])	(6)	M7/8
P. cirsii	1	Raupe im Ei	-	5	M6/7	(E7)A8/M9
P. cacaliae	zweijährig	L_1–L_2	Puppe (L_3?)	4 (–5?)	(E6/9)	6/8
P. andromedae	zweijährig	L_1(–L_2?)	Puppe	4	(E6/8)	E5/8
P. carthami	1	L_2–vorletztes Stadium	-	5 (?)	**4/5**(–6)	**M5/A7** (–8)
P. sidae	1	vorletztes Stadium	-	4[2]	4	M5–6
P. bellieri	1	L_2–L_4	-	4	M5/6	7–A9
P. malvoides	1–2 (–3)	Puppe	-	4	6/M7–8/10	3–5/7–8
P. malvae	1 (–selten part. 2)	Puppe	– (selten Überliegen)	4	E6/M9	**(E3) 4/A7**-(E7/8)

1: wohl nur unter abweichenden, kühl-dunklen Zuchtbedingungen auftretend.
2: laut NEL (1984)

dem Elsass, wo Raupen an *Potentilla arenaria* nur dort gefunden wurden, wo diese Pflanze in der dichten Bodenvegetation wuchs und langstielige Blätter ausgebildet hatte. Nach meinen Beobachtungen lebt die Raupe nur an magersten Stellen ohne dichtwüchsige andere Vegetation. Die anderen Abbildungen sind dann aber wieder korrekt (z.B. Abb. 2), so dass eine undurchsichtige Vermischung stattgefunden hat.

Ein weiterer Themenkomplex sind die angeführten Raupennahrungspflanzen. So soll *Pyrgus accretus* (VERITY, 1925) nur im Jura vorkommen, wo die Eiablage einmal nur an *Helianthemum* spp., ein anderes Mal aber nur an *Potentilla* spp. erfolgt sein soll. *P. alveus* soll dort ganz fehlen, was unwahrscheinlich ist. Da im Schweizer Jura zudem *P. armoricanus* vertreten ist, wäre eine Verwechslung nicht auszuschließen. Eiablegende Weibchen sind nicht leicht zu bestimmen. Ohne dass wenigstens ein abgelegtes Ei zum Falter durchgezüchtet wird (oder – weniger empfehlenswert – das Weibchen mitgenommen wird), ist eine für Publikationen gültige Aussage zumindest in Gebieten mit mehreren vorkommenden Arten nicht zu erreichen.

Weiterhin wurde die Eiablage von *P. armoricanus* an *Helianthemum* spp. beobachtet und *P. onopordi* soll im Wallis angeblich ganz auf diese Gattung beschränkt sein. Beides wäre durchaus denkbar, da die Raupen problemlos *Helianthemum* spp. fressen. Allerdings ist eine Überprüfung durchaus wünschenswert, auch in anderen Gebieten der Verbreitung der beiden Arten.

Die Angaben bei NEL (1985b) sind zwar teils etwas knapp und pauschalisiert, aber nach jetzigem Stand der Kenntnis in allen Punkten korrekt. Zusammen mit seinen weiterführenden

Arbeiten über *P. bellieri* und *P. sidae* hat dieser Autor einen sehr wichtigen Beitrag geleistet. Auch GROS (1998) ist in diese Kategorie einzuordnen, wenn auch mangels Beobachtungen noch nicht der komplette Lebenszyklus der Arten beschrieben werden konnte.
Der Beitrag baut auf anderen Publikationen auf, so WAGNER (2002) zum *P. alveus*-Komplex und WAGNER (2003) zu *P. andromedae* und *P. cacaliae*. Weiterhin ist ein Beitrag über die *Pyrgus*-Arten Baden-Württembergs (WAGNER 2005) erschienen. Hier sind weitere Beobachtungen – neben den erwähnten Artengruppen in letzterem Beitrag beispielsweise zu *P. cirsii* und *P. armoricanus* – etwa zum Verhalten angeführt, die in vorliegender Arbeit nur teilweise behandelt werden.

In Zukunft ist nach Ansicht des Autors eine Bearbeitung folgender Themenkomplexe zur Klärung noch offener Fragen zur Präimaginalökologie notwendig:

Raupennahrungspflanzen
Ist *P. alveus* s.l. in irgendeinem Gebiet seiner Verbreitung nicht ausschließlich auf *Helianthemum* spp. fixiert? Werden etwa bei den Taxa *P. scandinavicus* oder *P. accretus* doch irgendwo *Potentilla*-Pflanzen im Freiland belegt? Hier liegen Hinweise aus Norddeutschland und Polen (Brockmann mdl.) vor, die aber nach meiner Meinung noch besser konkretisiert werden müssen (Zuchten mit anschließender Genitalpräparation).
Inwieweit legen *P. armoricanus* und *P. onopordi* tatsächlich im Freiland an *Helianthemum* spp. ab? Dies wäre wesentlich wahrscheinlicher, da die Raupen Sonnenröschen problemlos fressen.

Entwicklungszyklus
Wie genau kommt es zur Herausbildung regional unterschiedlicher Flugzeiten etwa bei *P. alveus*? Welche Faktoren bestimmen im Einzelnen die Einpassung des Entwicklungszyklus einer Art (z.B. Überwinterungsstrategie) in das lokale Klimageschehen? Die Fähigkeit der Einpassung spielt wohl eine Schlüsselrolle beim potentiell besiedelbaren Verbreitungsgebiet der Arten.

Artenschutz
Lässt sich der permanente Rückgang der außeralpinen *Pyrgus*-Arten in Mitteleuropa überhaupt noch aufhalten? Wie lassen sich die noch besiedelten Habitate trotz ständiger Eutrophierung aus der Luft und anderer Probleme in einem zur Larvalentwicklung geeigneten Zustand erhalten bzw. eventuell verbessern. Welche Faktoren beeinflussen die Abundanzen? Welche Bewirtschaftungs- bzw. Pflegemaßnahmen sind langfristig sinnvoll? Hier wären langjährige Untersuchungen nötig.

Weitere Untersuchungen zu Verwandtschaftsbeziehungen durch biochemische bzw. genetische Methoden wären ebenfalls interessant. Hier hat SBN (1997) bereits einen interessanten Anfang gemacht.

7 Raupen-Bestimmungsschlüssel der mitteleuropäischen Arten

Im Folgenden soll der Versuch unternommen werden, zu den rezent noch vorkommenden mitteleuropäischen Arten nördlich des Alpenhauptkamms einen kurzen Bestimmungsschlüssel zu entwerfen. Der Schlüssel gilt nur für Raupen im letzten Stadium, da halberwachsene Tiere ohne große Erfahrung oft nicht sicher zugeordnet werden können. Es werden leicht nachvollziehbare Merkmale gewählt, die nach dem jetzigen Kenntnisstand zumeist zutreffen sollten. Für jede aufgeführte Art wird auch eine Farbabbildung jeweils von ausgewachsener Raupe und Puppe dargestellt (Fotos 1–36). Insgesamt muss dennoch betont werden, dass eine gewisse Erfahrung Voraussetzung für ein korrektes Bestimmen

und ein Durchzüchten zum Falter empfehlenswert ist.
1. Raupe ohne gut ausgebildetes schwarzes, sklerotisiertes, mehr oder weniger breites Halsschild.
Pyrgus malvae/malvoides (meist anhand der Verbreitung zu trennen). Bei diesen ± grünlich gefärbten Arten ist im letzten Stadium das Halsschild entweder völlig oder zu einem dünnen, bräunlichen Strich geringer Breite reduziert. Behaarung sehr kurz, am Kopf ohne längere „Tasthaare".

1a. Raupe mit ± breitem, schwärzlichem, mittig unterbrochenem Halsschild (kann kurz nach der Häutung noch nicht gut sichtbar sein) 2

2. Raupe mit einem großen schwarzen, deutlich sklerotisierten Analschild
2.1 Raupe dunkel schwarzbraun (verpuppungsreif auch gelblichbraun) mit deutlicher Dorsallinie, die helle Gitterzeichnung aus hellen Stellen fehlt weitgehend. Körperbehaarung sehr kurz, spärlich. Kopfkapselbreite über 2 mm.
***P. andromedae*.** Bei uns nur in den Alpen oberhalb ca. 1700 m NN an *Dryas octopetala*.
2.2 Raupe dunkel braun, Nebenrückenlinien fehlen weitgehend. Körperbehaarung größtenteils rein schwarz, nicht so kurz wie bei *P. andromedae*. Helle Gitterzeichnung schwächer als bei *P. alveus*. Kopfkapselbreite 1,6–2 mm.
***P. warrenensis*.** Raupe nur im Gebirge, meist oberhalb 1700 m NN. Nur an *Helianthemum alpestre*.

2a. Raupe ohne schwarzes Analschild. Höchstens helle, kaum sklerotisierte Platte oder einzelne dunkle Punkte vorhanden 3

3. Raupe grün oder grünlich-beige. Behaarung relativ lang und außer am Kopf und Halsschild immer hell. Am Kopf stets einige nach vorne gerichtete, etwas längere „Tasthaare" von über einem Millimeter (bis gut 1,5 mm) Länge.
***P. cirsii*.** Raupe im Juni/Juli in xerothermen Magerrasen (in Mitteleuropa unterhalb von 800 m NN, in Südwesteuropa bis 1600 m NN) an *Potentilla*. Vor der Verpuppung dunkel rotbraun werdend. Ähnlich ist *P. carlinae* (nur in den Südwestalpen vom Westtessin an).

3a. Raupe nicht grün 4

4. Raupe dunkel schwarzbraun, selten heller mit rötlichem Einschlag wenn voll erwachsen. Immer kontrastreich gezeichnet mit außen helleren, deutlichen Nebenrückenlinien.

4.1 Tief schwarzbraun. Körperbehaarung großteils schwarz, kurz. Am Kopf wenige leicht längere, schwarze Tastborsten. Kopfkapselbreite (Projektion von oben) um 2,5 mm.
***P. serratulae*.** Im Mittelgebirge nur im März bis April (–A Mai) ausgewachsen zu finden, im Hochgebirge später, hier aber nicht 4.2. Nur an *Potentilla* (eventuell selten *Fragaria*) in ± xerothermen Magerrasen.

4.2 Kopfkapselbreite kaum über 2 mm, Raupe klein, von *P. malvae*-Größe. Körperbehaarung mehrheitlich schwärzlich, teils auch heller gemischt, recht kurz. Tastborsten am Kopf kürzer als bei *P. alveus* und zumindest in der basalen Hälfte, oft auch ganz dunkel.
***P. armoricanus*.** Von April bis August (September) erwachsen zu finden. Nicht oberhalb etwa 1200 m NN. Schnelle Entwicklung an *Potentilla*, Raupe frisst im Versuch auch *Helianthemum*, aber im Freiland bislang ungesichert.

4.a Raupe heller, seltener ebenfalls dunkel (vor allem *P. warrenensis* und *P. cacaliae*), außen helle Nebenrückenlinien können vorkommen, doch meist weniger kontrastreich.
4a.1. Raupe heller olivbraun, Kopfkapselbreite deutlich über 2 mm (meist 2,5 mm). Mit mittellanger Behaarung am Kopf und Rumpf (kürzer als bei *P. cirsii*). Körperbehaarung

hell (v.a. lateral) und dunkel gemischt. Am Kopf neben kurzen schwarzen Borsten stets einige längere, helle Tasthaare. Nebenrückenlinien oft schwach vorhanden, bei manchen Populationen auch deutlich (Schweizer Jura).
***P. alveus* (incl. »*trebevicensis*«).** Nach bisheriger, eigener Kenntnis ausschließlich an *Helianthemum*. *Potentilla* wird jedoch berichtet.

4a.2. Raupe groß, Kopfkapselbreite über 2 mm. Mit deutlicher Rückenlinie, schwachen Nebenrückenlinien und mittellanger Behaarung. Diese Haare am Rumpf immer hell. Am Nackenschild und vor allem Kopf kurze schwarze Borsten (wie bei den anderen Arten) und einige lange, helle Tasthaare (länger als bei *P. alveus*). Im Brustbereich oft rauchig schwärzlich überhaucht, ansonsten hell beige. Unterseite oft leicht rötlich-pink angehaucht, vor allem am Nachschieber (wie beim ähnlichen *P. sidae*). Analschild meist als größere, weißlich-gelbe Platte erkennbar (nicht stärker sklerotisiert). Kotballen im letzten Stadium vergleichsweise sehr klein (halbe Größe von etwa *P. alveus*).
P. carthami. Ausschließlich an *Potentilla*. Nicht im Nordalpenraum.

4a.3. Sehr variabel von lehmgelb bis dunkelbraun. Keine kontrastreichen Nebenrückenlinien. Behaarung kurz, mit der Körperfarbe variierend.
P. cacaliae. Nur in den Alpen oberhalb 1700 m NN und nur an *Potentilla* (eventuell auch *Sibbaldia procumbens*).

8 Literatur

Aistleitner, E. (1995): Die Arealgrenzen der beiden Dickkopffalterarten *Pyrgus malvae* und *P. malvoides* (Lep., Hesperiidae) in Vorarlberg und Liechtenstein. – Vorarlberger Naturschau **1**: 335–343.

Bink, F. A, & H.-J. Weidemann (1995): Familie Hesperiidae, Dickkopffalter. In: Weidemann, H.-J.: Tagfalter: beobachten, bestimmen. 2. Aufl. – Naturbuch-Verlag, Augsburg: 586–631.

Brockmann, E., Thust, R. & P. M. Kristal (1996): Zur Biologie von *Pyrgus warrenensis* (Verity 1928) (Lepidoptera: Hesperiidae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo **17** (2): 183–189.

De Jong, R. (1972): Systematics and geographic history of the genus *Pyrgus* in the Palaearctic region (Lep. Hesperiidae). – Tijdschrift voor Entomologie **115**: 1–121, Taf. 1–6.

Ebert, G. & E. Rennwald (Hrsg.) (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs 2: Tagfalter II. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Fartmann, T. (2004): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasenkomplexe des Diemeltales. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **66** (1): 1–256.

Gros, P. (1998): Eiablage und Futterpflanzen der Falter der Gattung *Pyrgus* Hübner, 1819 im Bundesland Salzburg (Lepidoptera: Hesperiidae, Pyrginae). – Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft österreichischer Entomologen **50**: 29–36.

Gros, P. & G. Embacher (1998): *Pyrgus warrenensis* (Verity, 1928) und *P. trebevicensis* (Warren, 1926), zwei für die Fauna Salzburgs neue Dickkopffalterarten (Lepidoptera: Hesperiidae, Pyrginae). – Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft österreichischer Entomologen **50**: 3–16.

Henriksen, H. J. & I. Kreutzer (1982): The Butterflies of Scandinavia in Nature. – Apollo Books, Stenstrup.

Nel, J. (1984): Note sur *Pyrgus sidae* Esper: sa plante-hôte et son cycle biologique en Provence (Lep. Hesperiidae). – Alexanor **13** (6): 275–281.

Nel, J. (1985a): Note sur l'écologie et la biologie de *Pyrgus bellieri* Obth. en Provence et dans le Briançonnais. Comparaison avec *P. alveus* Hb. – Alexanor **14** (1): 3–7.

Nel, J. (1985b): Note sur la répartition, les plantes-hôtes et le cycle de développement des Pyrginae en Provence (Lep. Hesperiidae). – Alexanor **14** (2): 51–63.

Renner, F. (1991): Neue Untersuchungsergebnisse aus der *Pyrgus alveus* Hübner-Gruppe in der

Paläarktis unter besonderer Berücksichtigung von Süddeutschland (Lepidoptera: Hesperiidae). – Neue Entomologische Nachrichten **28**: 1–157.
SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) (Hrsg.) (1997): Schmetterlinge und ihre Lebensräume 2. – Fotorotar AG, Egg/ZH.
Settele, J., Feldmann, R. & R. Reinhardt (Hrsg.) (2000): Die Tagfalter Deutschlands – Ein Handbuch für Freilandökologen, Umweltplaner und Naturschützer. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
Tolman, T. & Lewington, R. (1998): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. – Franckh-Kosmos, Stuttgart.
Thust, R., Voigt, M. & E. Brockmann (1997): Zur rasterelektronenmikroskopischen Morphologie der Eier europäischer Pyrginae (Lepidoptera: Hesperiidae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo **18** (2/3): 109-128.
Wagner, W. (2002): Zur Ökologie von *Pyrgus trebevicensis* (Warren, 1926) und *Pyrgus alveus* (Hübner, [1803]) (Lepidoptera: Hesperiidae) auf der Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg). – Entomologische Zeitschrift **112**: 145–156.
Wagner, W. (2003): Beobachtungen zur Biologie von *Pyrgus andromedae* (Wallengren, 1853) und *P. cacaliae* (Rambur, 1840) in den Alpen (Lepidoptera: Hesperiidae). – Entomologische Zeitschrift **113**: 346–353.
Wagner, W. (2005): Neue Erkenntnisse zur Ökologie der Dickkopffalter der Gattung *Pyrgus* in Baden-Württemberg. In: Ebert, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 10 (Ergänzungsband): 48-66.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfgang Wagner
Anton-Hohl-Str. 21a
87758 Kronburg
E-Mail: wagner.kronburg@web.de

Neueste Ergänzungen zu dieser Arbeit finden Sie unter
http://www.pyrgus.de/download/wagner_2006.pdf



Foto 1: Dunkel gefärbte Raupe von *Pyrgus cacaliae* im letzten Stadium. Rätikon, Juli 2004. Eine lehmgelbe Raupe siehe WAGNER (2003).



Foto 2: Puppe von *Pyrgus cacaliae* (dorsal). Die Bereifung ist auch auf den mittleren Abdominalsegmenten gut ausgebildet. Ventral ist dort eine deutliche schwarze Zeichnung vorhanden. Silvretta, ex-ovo-Zucht, 2003.



Foto 3: Verpuppungsreife Raupe von *Pyrgus andromedae*. Die sonst dunkleren Tiere sind voll ausgewachsen etwas aufgehellt. Rätikon, ex-ovo-Zucht, 2003.



Foto 4: Puppe von *Pyrgus andromedae*. Bereifung auf dem mittleren dorsalen Abdomen nur schwach ausgeprägt. Rätikon, ex-ovo-Zucht, 2003.



Foto 5: Raupe von *Pyrgus malvoides*. Die Tiere sind meist deutlich bräunlich-beige überhaucht. Man beachte, dass das Nackenschild reduziert ist. Provence, Juni 2004.



Foto 6: Puppe von *Pyrgus malvoides* mit starker Bereifung und deutlicher Zeichnung. Provence, Juli 2004.



Foto 7: Raupe von *Pyrgus malvae*. Die Tiere sind grün und im letzten Stadium wie *P. malvoides* meist ohne Halsschild. Die Variationsbreite überschneidet sich mit der von *P. malvoides*, wenn auch tendenzielle Unterschiede erkennbar sind. Memmingen, Juli 2004.



Foto 8: Puppe von *Pyrgus malvae* mit meist viel schwächerer Bereifung als bei *P. malvoides*. Es kommen aber auch etwas stärker bereifte Individuen vor als das abgebildete Tier. Schwäbische Alb, August 1999.



Foto 9: Raupe von *Pyrgus carlinae*. Die Färbung schwankt von grünlich (hier) bis beige. Wallis, Täschalpe, Juni 2004.



Foto 10: Puppe von *Pyrgus carlinae*. Die Bereifung ist schwächer, die Zeichnung besser sichtbar. Wallis, Juni 2003.



Foto 11: Raupe von *Pyrgus cirsii*. Die Merkmale (grünliche Färbung, relativ lange Behaarung, deutliches Halsschild) sind gut erkennbar. Schwäbische Alb, Juni 2002.



Foto 12: Puppe von *Pyrgus cirsii*. Die Zeichnung ist von der Wachsbereifung weitgehend verdeckt. Schwäbische Alb, Juli 2004.



Foto 13: Raupe von *Pyrgus onopordi*. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht mit *P. armoricanus*. Provence, Mai 2004.



Foto 14: Puppe von *Pyrgus onopordi*. Die Zeichnung ist kontrastreich und auf dem Thorax in einzelne Flecken getrennt. Provence, Mai 2004.



Foto 15: Raupe von *Pyrgus armoricanus*. Erkennbar sind die dunkle Rückenlinie und die heller begrenzten Subdorsallinien. Donaumoos, 2004.



Foto 16: Puppe von *Pyrgus armoricanus*. Ähnlichkeit besteht neben *P. onopordi* vor allem zu den allerdings größeren und mit breiterem Kremaster ausgestatteten *P. alveus* und *P. serratulae*. Donaumoos, 2004.



Foto 17: Raupe von *Pyrgus serratulae*. Die Art weist die dunkelste Färbung der heimischen *Pyrgus*-Arten auf. Schwäbische Alb, März 2003.



Foto 18: Puppe von *Pyrgus serratulae.* Ähnlichkeit besteht zu *P. onopordi* und einigen Puppen von *P. armoricanus* (Thorakalflecke aufgelöst). Allerdings ist der Kremaster deutlich breiter als bei diesen Arten. Schwäbische Alb, 2001.



Foto 19: Raupe von *Pyrgus bellieri*. Deutlich ist die lange Behaarung zu erkennen. Provence (Massif de la Ste. Baume), Mai 2004.



Foto 20: Puppe von *Pyrgus bellieri*. Sie steht in Färbung und Zeichnung etwa zwischen *P. alveus* und *P. carlinae*. Provence, Juni 2004.



Foto 21: Raupe von *Pyrgus alveu*s. Bräunlich-beige Grundfarbe und mittellange Behaarung sind typisch für die Art. Schwäbische Alb (Heidenheim), ex-ovo-Zucht, 03. Juni 2000 (August).



Foto 22: Puppe von *Pyrgus alveu*s. Die Zeichnung am Thorax ist zusammenhängend. Schwäbische Alb (Heidenheim), ex-ovo-Zucht, 03. Juni 2000 (August).



Foto 23: Raupe von *Pyrgus sidae*. Ähnlichkeit besteht zur größeren *P. carthami*-Raupe, der aber zumindest oberseits meist die schwach rosa Überhauchung fehlt. Provence (Massif de la Ste. Baume), April 2004.



Foto 24: Puppe von *Pyrgus sidae*. Merkmale sind die weitgehend fehlende Thoraxzeichnung, was wie bei *P. carthami* und im Gegensatz zu *P. cirsii* und *P. carlinae* nicht ausschließlich durch die starke Bereifung bedingt ist, und die rötlichen Segmenteinschnitte. Provence (Massif de la Ste. Baume), ex-larva-Zucht, April 2004 (Mai).



Foto 25: Raupe von *Pyrgus carthami*. Groß und mit meist schwarz überhauchtem Thorax. Piemont (Valle di Susa), ex-ovo-Zucht, Mai 2002 (August).



Foto 26: Puppe von *Pyrgus carthami.* Merkmale sind die Größe, die weitgehend fehlende Thoraxzeichnung und die orangebraunen Segmenteinschnitte. Piemont (Valle di Susa), ex-ovo-Zucht, Mai 2002 (August).



Foto 27: Raupe von *Pyrgus warrenensis* im letzten Stadium. Die Art ähnelt als Larve *P. andromedae*. Sie weist eine ähnliche Grundfärbung sowie ebenfalls ein Analschild auf. Täschalpe, ex-ovo-Zucht, September 2005.



Foto 28: Puppe von *Pyrgus warrenensis*. Typisch sind die vielen kleinen, scharf markierten Flekken, die insbesondere auf den ersten Abdominalsegmenten dorsal auffallen. Täschalpe, ex-ovo-Zucht, September 2005.



Foto 29: Larvalhabitat von *Pyrgus cirsii* auf der Schwäbischen Alb: ein steiler, xerothermer Magerrasenhang mit Polstern von *P. tabernaemontani.* An *Helianthemum nummularium* legt dort *P. alveus* ab.



Foto 30: Larvalhabitat von *Pyrgus cacaliae* und *P. serratulae* im Silvrettagebiet. Insbesondere an den lückig bewachsenen Stellen am Hang gelangen zahlreiche Raupenfunde von *P. cacaliae,* einzeln aber auch *P. serratulae* an *Potentilla aurea.* Juni 2004.



Foto 31: Lebensraum von *Pyrgus carlinae*, *P. alveus* und *P. malvoides* auf der Walliser Täschalpe in ca. 2000–2300 m NN, Mai 2004. *P. carlinae* (später im Jahr) und *P. malvoides* belegen hier *Potentilla* an nur sehr spärlich bewachsenen Hangstellen.



Foto 32: Habitat von *P. carthami* und *P. armoricanus*, eine *Stipa*-Steppe in der italienischen Valle di Susa. Etwa 500 m NN, Mai 2002.



Foto 33: Larvalhabitat von *Pyrgus warrenensis* auf der Täschalpe (2300 m NN). Belegt wurden insbesondere *H. alpestre*-Polster, die in lückig bewachsenen Bereichen bzw. zumindest sehr niedrigwüchsiger Struktur stockten. Juli 2005.



Foto 34: Larvalhabitat von *Pyrgus bellieri* (und *P. malvoides*) in den italienischen Seealpen bei Cuneo. Belegt wurde *Helianthemum nummularium* sowohl im offenen Bereich als auch im Saum zu Gebüschen. Juli 2005.



Foto 35: Lebensraum von *Pyrgus andromedae* am Lüner See (Rätikon), 16. Oktober 2005. Zu dieser Zeit sind in den Polsterseggen-Rasen zwischen Kalkschutt die Raupen im Wintergehäuse (als L_1, vielleicht auch L_2).

9. Anhang - Nachtrag neuer Erkenntnisse nach Redaktionsschluss

9.1 *Pyrgus accretus* (Verity, 1925)

Im Sommer 2006 wurde die bereits bei SBN (1997) von dort erwähnte Population des der *P. alveus*-Gruppe zugehörigen Taxons *P. accretus* im Schweizer Jura am Mont Tendre (genauer: Col du Marchairuz, Höhe ca 1400-1500 m NN), Kanton Vaud, untersucht. Hierbei konnten die Ergebnisse von SBN (1997) dahingehend bestätigt werden, dass diese Population tatsächlich an *Potentilla tabernaemontani* ablegt. Am 19. Mai wurden zwar nur 8 Raupen des in diesem Gebiet überaus häufigen *P. serratulae* gefunden (letztes und noch zweimal vorletztes Stadium). Am 23. Juli wurden hingegen neben 24 zumeist abgeflogenen *P. serratulae*-Faltern und deren Eiablagen auch 21 frische Falter und eine Kopula von *P. accretus* beobachtet (Verhalten der Kopula wie bei WAGNER 2002 beschrieben). Die Männchen besetzten meist auf erhöhten Stängeln Reviere. Saugpflanzen waren *Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, Carduus defloratus, Scabiosa columbaria* und *Knautia dipsacifolia*. Eine Eiablage fand an *P. tabernaemontani* statt. Am 6.8.2006 wurden bei leider schlechtem Wetter zwar keine Falter von *P. accretus* gefunden, dafür bei intensiver Nachsuche an Blattunterseiten derselben Pflanze immerhin 6 vor maximal ein bis zwei Tagen abgelegte Eier neben zwei Jungraupen und einem schlupfreifen Ei von *P. serratulae*. Von diesen Eiern entwickelten sich zwei Raupen subitan, die übrigen begannen im vorletzten Stadium (einmal L4 und einmal L5) die Überwinterung. Letztere Raupe benötigt somit 5 Häutungen bis zur Verpuppung, so dass zumindest unter Zuchtbedingungen wie bei *P. alveus* im Rätikon gelegentlich 6 Larvalstadien vorkommen können. Im Freiland dürfte die Überwinterung in dieser Höhenlage mehrheitlich als L3 (teils auch L2, selten möglicherweise L4) erfolgen.
Larvalhabitat waren magere, trockene und großteils von Rindern beweidete Kalkmagerweiden mit flach anstehendem Jurafels. Auch verbuschende weil nicht mehr beweidete Lichtungen im lockeren Fichtenwald waren besiedelt, solange noch ausreichend magere, niedrigwüchsige Anteile vorhanden waren.

Die Kopula wurde mitgenommen und das Weibchen legte an den Folgetagen in einem gazeüberspannten Blumentopf mit gleichen Teilen *Helianthemum nummularium* und *H. alpestre* ausschließlich an *H. nummularium* ab. Die ca. 30 Eier etwickelten sich im Zimmer bis Anfang September teils zum Überwinterungsstadium L4 und stellten die Nahrungsaufnahme , teils subitan zur Puppe (zusammen mit denen aus den Eifunden: n=6). Dabei wurden sie sowohl mit *H. nummularium* als auch mit *P. tabernaemontani* ernährt. Selbst mehrfache Wechsel gelangen ähnlich *P. armoricanus* problemlos.

Die Raupen unterschieden sich insofern in allen Stadien gering von den mir bislang bekannten *P. alveus*-Raupen der Schwäbischen Alb und verschiedener Teile des Alpenraums, dass die helle Begrenzung ihrer Nebenrückenlinien konstant deutlicher war. In der hellbeigen Grundfarbe und weiteren Punkten waren jedoch keine Unterschiede festzustellen. Die 6 erhaltenen Puppen wiesen hingegen keine deutlichen Unterschiede auf.

Diskussion:
Somit könne die Ergebnisse von SBN (1997) insofern bestätigt werden, dass die Populationen von *P. alveus* agg. im Schweizer Jura tatsächlich an *P. tabernaemontani* leben können. Der problemlose Wechsel auf *Helianthemum* und die Ablagen bei der Zucht machten die natürliche Nutzung dieser Gattung im Freiland zumindest wahrscheinlich. In dieser Nahrungspflanzenwahl besteht ein deutlicher Unterschied zu Populationen der Schwäbischen Alb und - soweit bekannt - des gesamten Alpenraums. Hier belegt *P. alveus* ausschließlich *Helianthemum* und die Raupen fressen gewöhnlich auch in der Zucht kein *Potentilla*, wie vielfach festgestellt wurde. Die vermutliche *Potentilla*-Nutzung in anderen Gegenden (Norddeutschland, Polen etc) wird hiermit verständlich.
Somit scheint aber auch eine gewisse genetische Verschiedenheit zu bestehen, was auch die (leichten) Unterschiede bei den Raupen und den Faltern (Männchen mit durchschnittlich deutlicherer weißer Fleckung auf der Hinterflügeloberseite) implizieren. Allerdings tritt eine völlige Überschneidung der Merkmale auf, d.h. einzelne *P. alveus* können auch wie *P. accretus* aussehen (sowohl Raupen als auch Falter)

Allerdings gibt es meiner Kenntnis nach keine bewiesenen, auf ökologischen Unterschieden und/oder reproduktiver Isolation gründenden syntopen Vorkommen von *P. alveus* und *P. accretus*. Die bislang als solche publizierten, allein auf phänologischer oder auch phänotypischer Festlegung beruhenden wie etwa am Kaiserstuhl oder den Südwestalpen (DE JONG 1972) sind mit hoher Wahrscheinlichkeit falsch (nur ein Taxon vorkommend). Genitalmorphologisch konnte ich an den männlichen Valven keine eindeutigen Unterschiede zu *P. alveus* von der Schwäbischen Alb oder den Alpen feststellen. Lediglich der Apex der Cuiller wies die für Individuen des Schweizer Jura typische bedornte Eckform auf (vgl. RENNER 1991). Es darf in den Kontaktzonen von vollständiger Hybridisierung ausgegangen werden, die sich in hoher Variabilität der Merkmale äußert (vgl. DE JONG 1972). Vermutlich sind bereits die Populationen des Schweizer Jura hybridogen (vor allem im Ostteil??). Insofern halte ich es derzeit für am wahrscheinlichsten, dass ähnliche Verhältnisse wie bei der Widderchenart *Zygaena transalpina* in Bezug auf die heute als Subspezies gewertetenTaxa *hippocrepidis* und *transalpina* (z.B. HOFMANN 1994) vorliegen. So dürfte sich *P. accretus* als atlantomediterraner Zweig der *P. alveus*-Gruppe aus einem iberischen Glazialrefugium heraus postglazial bis Mitteleuropa ausgebreitet haben, darf aber meiner Meinung nach wohl noch nicht als soweit differenziert gelten, dass ihm Artrang zugesprochen werden könnte. Am ehesten sinnvoll dürfte derzeit eine Einstufung als Unterart von *P. alveus* sein. Interessant wäre sicher die Erforschung präimaginalökologischer Details iberischer *P. accretus*-Populationen, auch im Hinblick auf eine eventuelle weitere Verbreitung des sowohl genitalmorphologisch als auch präimaginal deutlich differenzierten *P. bellieri.* Weiter zu erforschen (Ökologie , Genetik) sind ferner die Verhältnisse in Norddeutschland sowie in Nord- und Osteuropa. Hier zeigt sich dann, ob außer dem Taxon *accretus* noch andere *P. alveus*-Populationsgruppen an *Potentilla* ablegen. Sollte dem so sein, wären nur die Populationen des Alpenraums und vermutlich alpigene Populationen (Schwäbische Alb, Bayern?) monophag an *Helianthemum* gebunden. Der ganze *P. alveus*-Komplex bedarf zudem auch im asiatischen Raum unbedingt weiterer Untersuchungen.

Abbildungen zu den Präimaginalstadien und Faltern finden sich unter folgender URL:
http://www.pyrgus.de/artdetails.php?gattname=Pyrgus&artname=accretus

9.2 *Pyrgus sidae*
Neben zahlreichen Eifunden am 21. Mai 2006 im Massif de la Ste. Baume an *P. hirta* an Säumen durch Flaumeichenälder, bei denen die Raupen in der Zucht wie bei NEL (1984) eine größtenteils obligate Sommerruhe als L3 bis Ende August durchliefen (dann Überwinterung als L4), wurde die Art auch am 6. Juli 2006 im nordgriechischen Falakron-Gebirge in 1600 m NN beobachtet. Dort bewohnt sie rinderbeweidete, waldnahe Kalkmagerrasen mit viel *Potentilla recta*, der dortigen Eiablagepflanze. Eier wurden in etwa 30 cm Höhe am Blütenboden der vom Lebensformtyp *P. hirta* ähnlichen Art gefunden. Hier scheint die Art aber jünger, nämlich im dritten Stadium, zu überwintern und keine Sommerruhe durchzuführen, wenn die Zuchtergebnisse auf das Freiland übertragen werden können. Zumindest deutet auch die wohl nicht ausschließlich auf die größere Höhe zurückzuführende und im Vergleich mit der Provence um eineinhalb Monate spätere Flugzeit darauf hin.

9.3 *Pyrgus cirsii*
Hier wurden ergänzend 2005 Populationen in der Provence (Gegend des Verdons zwischen 400 und 1400 m NN) beobachtet. Durch Raupenfunde am 16. April (9 Raupen im zweiten und dritten Stadium) und 20. Mai (16 Raupen im vorletzten und zu Beginn des letzten Stadiums, jeweils an *P. pusilla*) sowie deren Zucht konnten die auf der Schwäbischen Alb erkannten 5 Larvalstadien bestätigt werden. Ausgewachsen sind die Raupen dort klimatisch bedingt früher, nähmlich Anfang bis Mitte Juni. Doch sämtliche Raupen legten in der Zucht eine mindestens drei- bis maximal vierwöchige Ruhepause ein, bei der sie sich wie die Freiland-Raupen auf der Schwäbischen Alb rotbraun verfärbten. Diese Ruhepause ist somit im Süden etwas ausgedehnter und die Flugzeit liegt ähnlich wie in Mitteleuropa erst im August bis Mitte September. Um Mitte Juli 2005 (z. B 17.07.) wurden im selben Biotop noch keine Falter registriert.

9.4 *Pyrgus bellieri*
Hier sei nur angemerkt, dass sich im Zuge der intensiveren Beschäftigung mit *P. bellieri* zwischen 2004 und 2006 der in WAGNER (2002) als *P. accretus* publizierte Fund in den französischen Ostpyrenäen (Ostseite des Massif du Canigou, Raupen am 4.09.2001 an *Helianthemum*) durch

genitalmorphologische Untersuchung und Vergleich der damals angefertigten Präimaginal-Photos herausstellte, dass es sich um *P. bellieri* handelt. Somit ist die Art auch aus den französischen Ostpyrenäen belegt, von wo sie offenbar noch nicht sicher bekannt war (im Gegenstz zum spanischen Teil, vgl. GROS 2000, RENNER 1991). Die Art ist neben äußerlichen Eigenheiten im männlichen Genital bekanntermaßen recht leicht von allen *P. alveus*-Formen anbgrenzbar.

Nachtrag zum Literaturverzeichnis:

GROS, P. (2000): *Pyrgus bellieri* (Oberthür, 1910) aus dem Gardaseegebiet im Trentino, Italien. – NachrBl. bayer. Ent. **49**: (1/2): 27-30.

HASLBERGER, A. (2005): Wiederfund von *Pyrgus warrenensis* (Verity, 1928) in Deutschland (Lepidoptera: Hesperiidae). – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik **7**: 13
1-135.

Corrigenda

S. 97 (3.7): Segmenteinschnitte von Pyrgus carthami sind gelbbraun bis orangebraun, nicht schwarzbraun (Tippfehler). Schwarzbraun sind diejenigen von P. cirsii. In Foto 26 ist dies allerdings korrekt dargestellt.