

Zur Ökologie von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) und *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]) (Lepidoptera: Hesperiiidae) auf der Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg)

● WOLFGANG WAGNER

Abstract. This paper deals with the ecology of *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) and *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]), both of uncertain taxonomic status within the *P. alveus*-complex. The data presented were collected from populations of the „Schwäbische Alb“ (Suevian Alb mts., Baden-Württemberg, southern Germany). Aspects of the phenology, biotope requirements, oviposition, copulation and flower visiting behaviour are described. In addition, the poorly known preimaginal stages are examined by rearing under quasi-natural and artificial conditions. A variable physiological diapause strategy leads to an extended flight period in some localities. The results are discussed with reference to the taxonomic status of the populations studied. Due to the lack of ecological and morphological differences to *P. alveus*, *P. trebevicensis* sensu RENNER (1991) does not appear to represent a distinct species. The flight periods are not clearly separated. Until now, different periods of appearance were considered to be the main difference between the two taxa in central Europe. It is much more reasonable to assume that *P. alveus* is a species with variable, plastic ecological reactions varying from biotope to biotype. A similar situation is known from *Zygaena filipendulae* (LINNAEUS, 1758) (WAGNER, in preparation).

Zusammenfassung. Die Autökologie von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) und *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]), zweier unsicherer Taxa des *P. alveus*-Komplexes, wird im Bereich der östlichen Schwäbischen Alb behandelt. Neben Aspekten zur Phänologie, zum Eiablage- und Kopulationsverhalten, zur Blütenbiologie und zu den Lebensraumansprüchen wird insbesondere die larvalbiologische Entwicklung unter kombinierten freilandähnlichen und künstlichen Zuchtbedingungen untersucht. Besonders interessant ist hierbei eine variable Überwinterungsstrategie, die zu den teils ausgedehnten Flugzeiten führt. Vor allem von *P. trebevicensis* – einem in der Präimaginalbiologie recht wenig bekannten Taxon – liegen dabei zahlenmäßig umfangreiche Daten vor. Abschließend wird eine Beurteilung der gewonnenen Erkenntnisse auf ihre taxonomische Relevanz hin vorgenommen. Nach Auffassung des Autors stellt *P. trebevicensis* (WARREN, 1926) sensu RENNER (1991) wegen des Fehlens ökologischer oder morphologischer Unterschiede zu *P. alveus* keine selbständige Art dar. Die bisher aufgrund des Fehlens anderer trennender Merkmale als Hauptunterschied aufgeführten Flugzeiten sind nicht so klar getrennt wie bisher angenommen. Es verhält sich vielmehr so, dass *P. alveus* ein von Gegend zu Gegend plastisches Verhalten in Bezug auf die Erscheinungszeiten (Anteil spät fliegender Individuen) aufweist, was zum Beispiel in ähnlicher Form auch auf das Rotwidderchen *Zygaena filipendulae* (LINNAEUS, 1758) zutrifft (WAGNER, in Vorbereitung). – Die Stellung des hier nicht behandelten Taxons *P. accretus* (VERITY, 1925) muss noch offen bleiben. Die artliche Selbständigkeit gegenüber *P. alveus* ist nach den hier vorgelegten Ergebnissen jedoch sehr zweifelhaft.

Key words. Lepidoptera, Hesperiiidae, *Pyrgus trebevicensis*, *Pyrgus alveus*, habitat, larval ecology, morphology, hibernation, phenology, copulation, flower visiting and ovipositing behaviour, taxonomic status.

Einleitung

Vom *Pyrgus alveus*-Komplex kommen in Mitteleuropa nach bisheriger Auffassung fünf Taxa vor: *Pyrgus accretus* (VERITY, 1925), *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]), *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926), *Pyrgus warrenensis* (VERITY, 1928) sowie noch der relativ leicht genitaliter bestimmbare und als einziger an *Potentilla* sp. lebende *Pyrgus armoricanus* (OBERTHÜR,

1910). Während *P. warrenensis* rein alpin verbreitet ist, finden sich die ersteren drei sehr ähnlichen Taxa auch außeralpin. Dabei ist *P. accretus* die westliche Form von Spanien bis zum Schweizer Jura mit dem Kaiserstuhl als aktuell nordöstlichem Vorposten (EBERT & RENNWALD 1991), während *P. trebevicensis* weiter östlich verbreitet ist (RENNER 1991) und nach bisheriger Erkenntnis von der Schwäbischen

Alb über Franken, das Alpenvorland in der Umgebung von München (hier angeblich kein *P. alveus*) und den Salzburger Raum bis zum ehemaligen Jugoslawien vorkommt. Nach Norden stößt der Falter aktuell bis in die Röhn vor (THUST & BROCKMANN 1993), früher auch bis Sachsen-Anhalt. Nach KINKLER & SWOBODA (1989) ist außerdem noch ein isoliertes, früheres Teilareal am Mittelrhein bekannt.

P. alveus findet sich verbreitet in den Alpen sowie auch in den Mittelgebirgen (Schwäbische Alb, Rhön etc.).

Phänotypisch sind die drei Taxa gewöhnlich nicht zu trennen. RENNER (1991) gibt als Unterscheidungsmerkmale von *P. alveus* und *P. trebevicensis* die männliche Genitalstruktur (nach Ausmessen der Valven) sowie eine unterschiedliche Flugzeit an. Nach EBERT & RENNWALD (1991) sind die genitalmorphologischen Unterschiede wegen der Variation nicht geeignet, eine zweifelsfreie Determination zu ermöglichen. Dem kann ich aus eigener Erfahrung nur beipflichten. Phänologisch sollen *P. trebevicensis* (z. B. auf der Schwäbischen Alb) und *P. accretus* (Kaiserstuhl) die deutlich früher fliegenden Taxa sein und von Mitte Mai bis Mitte Juli fliegen, während *P. alveus* von Mitte Juli bis in den September beobachtet werden kann. Der Schweizerische Bund für Naturschutz gibt jedoch für *P. alveus* und *P. accretus* eine in der Schweiz ausgedehnte Flugzeit von Mai bis September an und führt dies auf mehrere potentielle Überwinterungsstadien der Larven (L 2–4) und eine sehr unterschiedliche individuelle Entwicklungsgeschwindigkeit in der Zucht zurück.

Da die taxonomische Bewertung als „gute“ Arten somit auf recht schwacher Basis erfolgt, ist für eine weitere sinnvolle Diskussion eine intensivere Untersuchung von Ökologie und Morphologie der Präimaginalstadien notwendig. In der vorliegenden Arbeit soll hierzu ein Beitrag für die Taxa *P. trebevicensis* und *P. alveus* auf der Schwäbischen Alb geleistet werden. Gerade dort ist *Pyrgus alveus alveus* (HÜBNER, [1803]) (Neotypus durch RENNER festgelegt) verbreitet und wurde *P. trebevicensis germanicus* (RENNER 1991) beschrieben. Beide sollen vielerorts syntop vorkommen (RENNER 1991), wobei hier über die Ökologie der Präimaginalstadien nur wenig (*P. alveus*) oder nichts (*P. trebevicensis*) bekannt ist.

Material und Methoden

Die Arbeit entstand im Rahmen einer Promotion über Zygaenenökologie auf Halbtrockenrasen (Universität Ulm, Abteilung für experimentelle Ökologie der Tiere). Untersuchungsgebiet war 1998–2001 die östliche Schwäbische Alb im Landkreis Heidenheim (*P. trebevicensis*) sowie 2000/2001 im Ostalbkreis bei Bopfingen (*P. alveus* und *P. trebevicensis*). Die Höhenlage liegt in beiden Gebieten zwischen 500 und

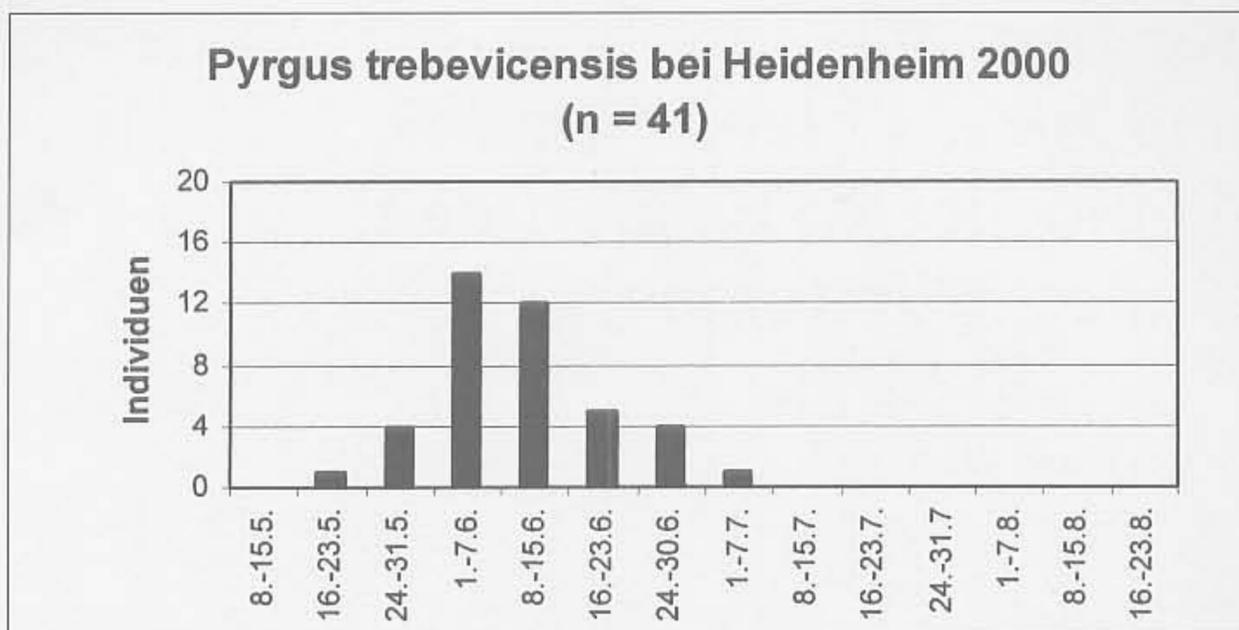


Abb. 1. Phänologie von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) im Jahre 2000 im Kreis Heidenheim (eigene Daten).

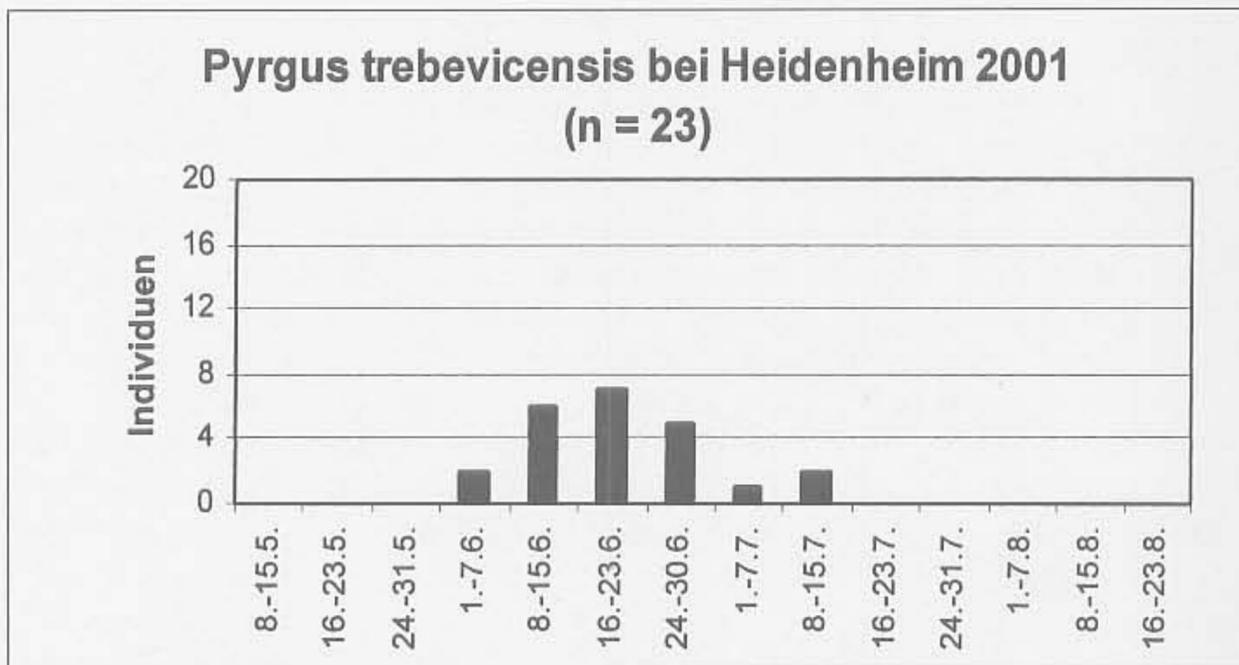


Abb. 2. Phänologie von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) im Jahre 2001 im Kreis Heidenheim (eigene Daten).

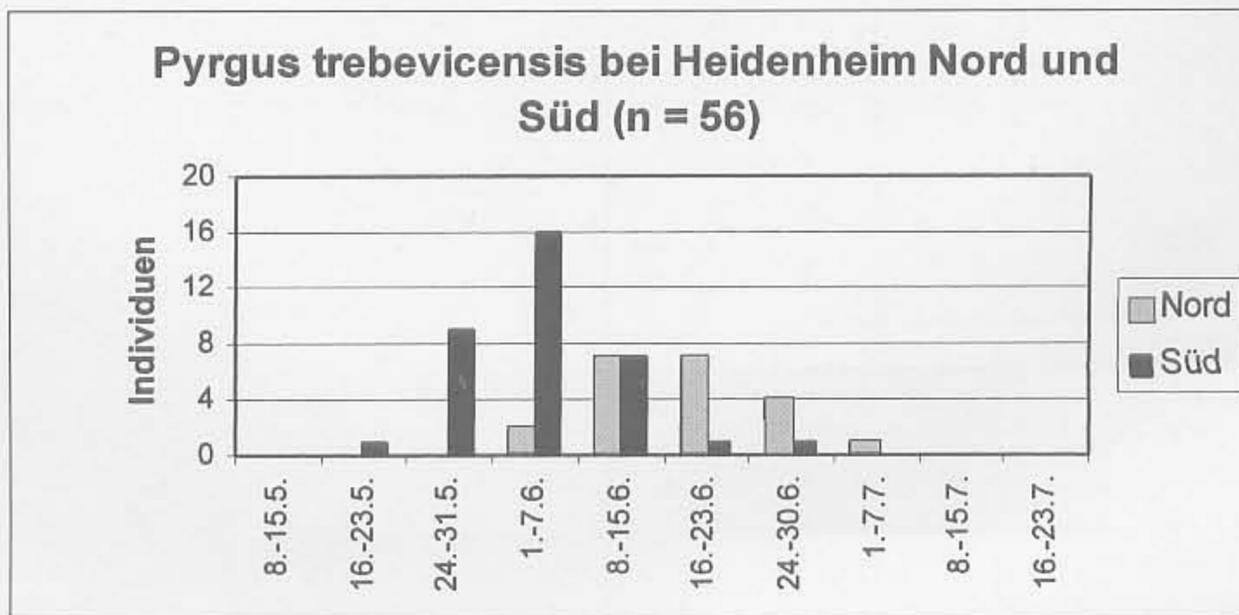


Abb. 3. Phänologie von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) im Kreis Heidenheim (nördlicher und südlicher Landkreis) in den Jahren 1997–2000 (eigene Daten).

Tabelle 1. Anzahl der sich bei Zimmerzucht subitan entwickelnden Larven von *Pyrgus trebevicensis/alveus* 2001 bei Bopfingen in Abhängigkeit vom Eiablagedatum.

Eiablagedatum	Anzahl	subitan	Anteil in %
25.VI. 2001	3	2	67
10.VII. 2001	2	2	100
26.VII. 2001	8	5	63
31.VII. 2001	3	1	33
14.VIII.2001	4	1	25
17.VIII.2000	3	0	0

650 m über dem Meer. Während bei Heidenheim zum Teil (manche Fundorte nur 2000/2001) in allen Jahren wöchentliche intensive Begehungen der Habitate von Mai bis September durchgeführt wurden, so dass verlässliche Phänologiedaten vorliegen, waren bei Bopfingen nur 2001 regelmäßige Begehungen möglich. Von 2000 und zuvor liegen einzelne eigene Beobachtungen aus dem August sowie ergänzende phänologische Daten von M. MEIER und weiteren Faunisten vor.

Bei den Begehungen kamen insgesamt etwa 40 Freiland-Eiablagebeobachtungen von *P. trebevicensis* sowie 22 von *P. alveus* zustande. Bei ersterem Taxon konnte auch eine Kopula beobachtet und das Verhalten dokumentiert werden. Weiterhin wurden bei den Begehungen Blütenbesuche und sonstige Besonderheiten festgehalten. Die ex-ovo-Zuchten wurden 2000 und 2001 durchgeführt. Die schlüpfenden Larven wurden zum einen Teil bis nach der Überwinterung im Freiland am Rande einer südexponierten Terrasse an eingetopftem *Helianthemum nummularium* (Cistaceae) unter einer Gazehaube gehalten, um möglichst freilandähnliche Bedingungen zu schaffen. Ein anderer Teil wurde bei Zimmertemperatur (ca. 20–25° C), aber natürlichem Licht auf einer sonnengeschützten Fensterbank in Schnappdeckelgläsern gezüchtet.

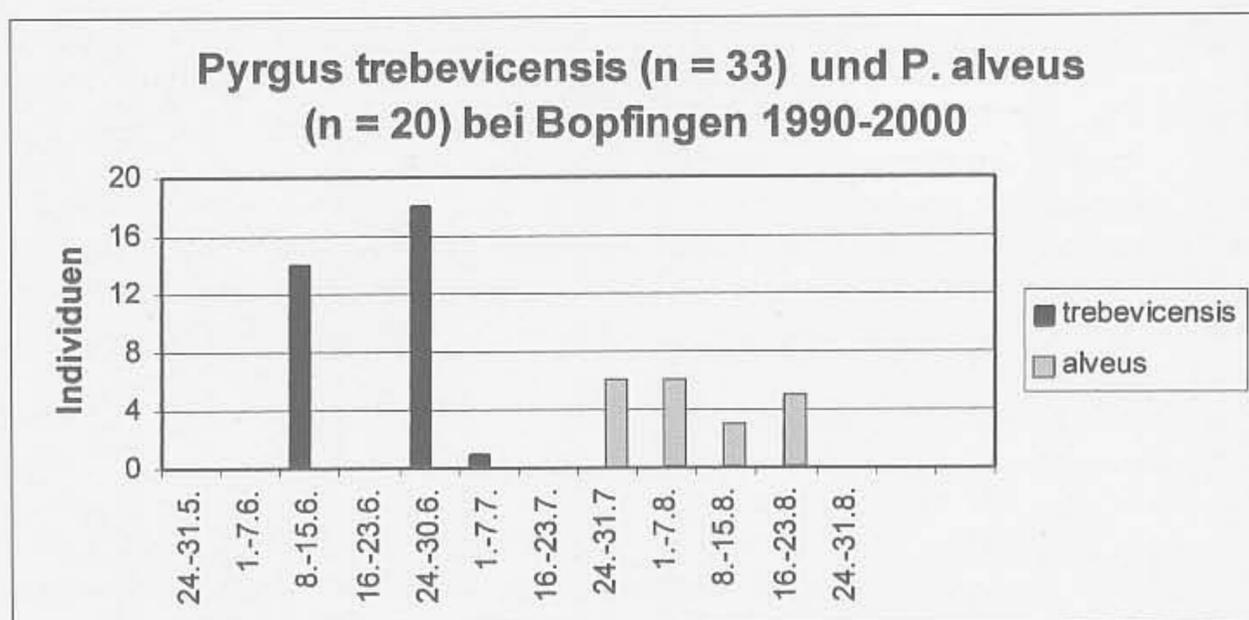


Abb. 4. Phänologie von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) und *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]) bei Bopfingen (eigene Daten, Daten von M. MEIER und E. RENNWALD). Die Lücke zwischen den Taxa beruht auf Erhebungsdefiziten im fraglichen Zeitraum (keine Begehungen).

Im folgenden werden verständnishaft früh fliegende Tiere (bis Mitte Juli) oder von solchen abstammendes Material weiter als *P. trebevicensis* und spät fliegende (ab Mitte Juli) als *P. alveus* bezeichnet.

Verbreitung auf der Schwäbischen Alb

Im Kreis Heidenheim kommen ausschließlich früh fliegende Tiere des *P. alveus*-Komplexes vor, die also als „*Pyrgus trebevicensis*“ anzusprechen wären. Das Taxon ist aktuell von elf im ganzen Kreis verstreuten Fundstellen bekannt, wobei neun vom Verfasser entdeckt wurden. Viel seltener noch als dieser Falter ist hier *P. serratulae*, der nur an drei Stellen syntop fliegt. Vom August oder später liegen keinerlei rezente *P. alveus*-Funde vor.

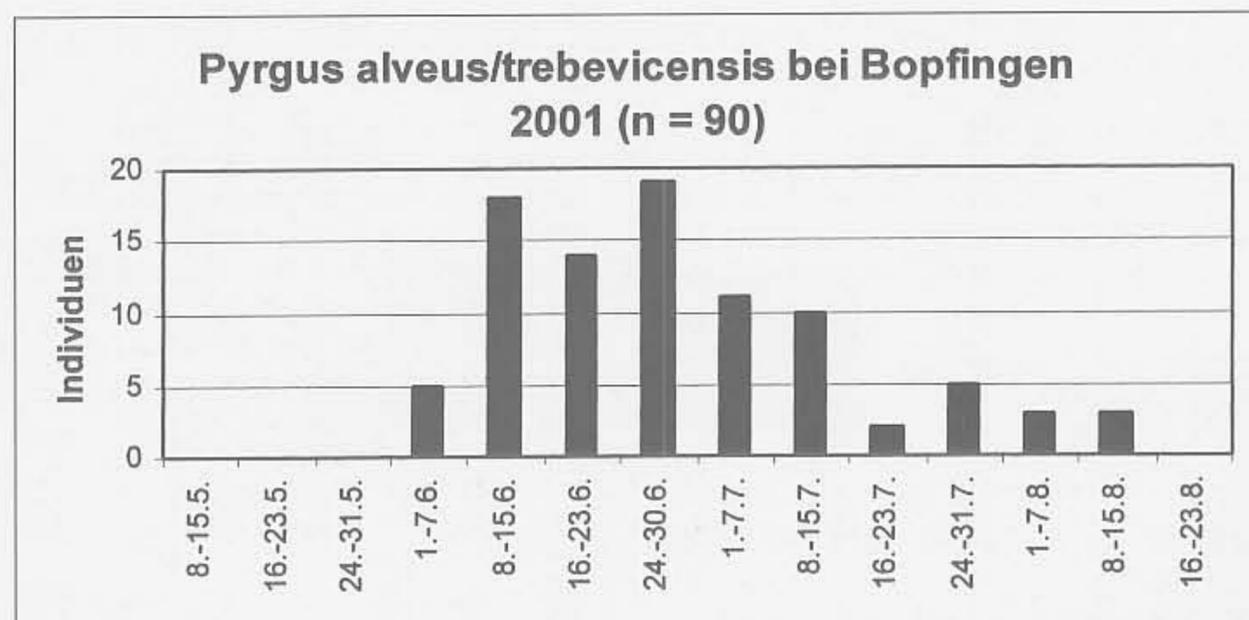


Abb. 5. Phänologie von *Pyrgus trebevicensis/alveus* im Jahre 2001 nach kontinuierlicher Beobachtung an Sandberg und Fohbühl bei Bopfingen (eigene Daten).

Am Riesrand bei Bopfingen kommen dagegen sowohl früh fliegende Tiere im Mai/Juni als auch späte im August vor, so dass beide Taxa (im bisherigen Sinne) vorhanden sind. *Pyrgus alveus* ist dabei individuenmäßig weit seltener, wobei beide Taxa

auf den dortigen meist großflächigen Heiden weit verbreitet sind.

Weiter westlich, auf der mittleren Schwäbischen Alb, fliegen nach EBERT & RENNWALD (1991) ebenfalls *P. trebevicensis* und *P. alveus* gemeinsam, wobei aber vor Mitte Juni keine Beobachtungen gemeldet wurden. Besonders von Ende Juli bis Anfang September liegen hier Nachweise von vielen Fundorten vor (u.a. von M. MEIER). Auch ganz im Westen der Alb (Baaralb etc.) sind neuere Meldungen bekannt. Insgesamt sind die Sonnenröschen-Würfel-Dickkopffalter nach *Pyrgus malvae* (LINNAEUS, 1758), die momentan noch am weitesten verbreiteten *Pyrgus* in Baden-Württemberg. *Pyrgus serratulae* ist bereits seltener, so besonders auf der Ostalb.

Phänologie

Im Raum Heidenheim fliegt *P. trebevicensis* von Mitte Mai an bis Mitte Juli (Abb. 1), etwa zusammen mit der ersten Generation des Bläulings *Polyommatus (Aricia) agestis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775). Interessant ist eine Verschiebung der Flugzeit in Abhängigkeit von der Lage der Habitate. So erschien der Falter 2000 im tiefer gelegenen Süden des Landkreises Heidenheim (um 500 m NN), der zudem weniger niederschlagsreich ist, bereits im Mai, während im regenreicheren und höher gelegenen Norden (550–650 m NN) erst ab Juni mit den Faltern zu rechnen war (Abb. 3). Im Vergleich zu *P. serratulae* finden sich die ersten Falter etwa 14 Tage später, wobei dann Ende Mai und Anfang Juni beide zur gleichen Zeit festgestellt wurden. Noch ausgeprägter ist die Flugzeitenverschiebung in Abhängigkeit von der Frühjahrswitterung. 2001 erschienen wegen des kalten April erste Tiere erst 14 Tage später als 2000 mit warmem Frühjahr (Abb. 2). Dafür war am 11.VII.2001 bei Herbrichtingen noch ein taufisches Weibchen festzustellen, das bei theoretisch etwa dreiwöchiger Lebensdauer unter Umständen noch am 1.VIII. hätte fliegen können. Insgesamt war 2001 die Abundanz bei Heidenheim auch viel geringer als im Vorjahr.

Bei Bopfingen wurden am 9.VI.2000 bereits teils abgeflogene Falter des *P. alveus*-Komplexes beobachtet (M. MEIER, persönl. Mitt.), die also *P. trebevicensis* zuzuordnen sind (Abb. 4). Weitere Funde liegen von Ende Juni und Anfang Juli vor. Die registrierten Daten von *P. alveus* reichen dann von Ende Juli bis Mitte August. Hier fliegt die Art dann zusammen mit der

zweiten Generation von *P. (A.) agestis*, welche aber noch bis in den September reicht. Ob hier eine phänologische Lücke zwischen den beiden *Pyrgus*-Taxa vorhanden ist, konnte aufgrund mangelnder Daten bisher nicht sicher ausgesagt werden.

Die Ergebnisse von 2001 vom Sandberg und Fohbühl (Abb. 5) zeigen nun, dass eine Lücke nicht besteht. Es ergibt sich vielmehr das Bild einer einheitlichen Flugzeit mit langsam auslaufendem Ende. Die kleine „Delle“ vom 16.–23.VII. ist witterungsbedingt (mäßiges Wetter bei der Begehung).

Nach Mitte August (letzte Meldung 19.VIII.2000 (M. MEIER)) liegen keine Meldungen mehr vor. Die Art dürfte aber sporadisch noch bis Ende des Monats unterwegs sein. Dabei sind frühfliegende Tiere (2001 im Juni bis Anfang Juli) viel zahlreicher. Dies gilt besonders für den Sandberg. 2001 wurden hier nur zwei Falter nach Mitte Juli festgestellt. Ähnlich sieht es z.B. auch am benachbarten Ipf aus. Am Fohbühl hingegen ist die Individuenzahl von Juni bis August etwas ausgeglichener.

Auf der höher gelegenen, kühleren mittleren Schwäbischen Alb liegen die ersten Funde erst ab Mitte Juni vor. Sie häufen sich Ende Juli bis Mitte August. Interessant sind von hier einige sehr späte Nachweise vom September. Der letzte Fund datiert sogar vom 11.X.2001 (mehrere abgeflogene Falter; M. MEIER).

Im Nordalpenraum (Allgäuer Alpen, Montafon) fliegt die Art nach eigenen Beobachtungen von Anfang Juli bis Ende September. So konnten z.B. am 11.IX.2000 im Montafon (Lindauer Hütte) um 1800 m Höhe zahlreiche Falter jeden Erhaltungszustands von taufisch bis stark abgeflogen beobachtet werden.

Habitatbindung

Besiedelt werden von beiden Taxa ausschließlich Magerrasen. Diese im Gebiet als Wacholderheiden ausgebildeten Flächen werden an jedem mir bekannten Fundort noch regelmäßig beweidet (Wanderschäferei).

Im Kreis Heidenheim findet sich *P. trebevicensis* nur in großflächigen Heidekomplexen mit über 5–10 ha Fläche. Kleinere Biotope werden nur bei räumlicher Nähe zu anderen geeigneten Gebieten besiedelt und dürften der Art alleine keine ausrei-

chende Überlebensgrundlage bieten. Dabei werden jedoch trocken-heiße Kalkgebiete genauso bewohnt wie teilweise bodensaurere und deutlich frischere Biotope in mehr ebener Lage mit *Calluna vulgaris* (Ericaceae), sofern *Helianthemum* dort noch stellenweise vorkommt. Trotz dieser bei ausreichender Flächengröße relativ großen Standortsamplitude finden sich die größten Abundanzen an mehr xerothermen Süd- bis Westhängen mit flächendeckendem Auftreten des Sonnenröschens. Stete Begleitarten sind dort das Grünwiderchen *Adscita geryon* (HÜBNER, [1813]), sowie der Bläuling *P. (A.) agestis* (Ostalb!). Der Gebüschanteil scheint ebenfalls kaum eine Rolle zu spielen, da sich die Art sowohl an kahlen Südhängen als auch in stärker verbuschtem Gelände findet, das aber zwischen den Gehölzen ausreichend magere Inseln aufweisen muss. Die beobachteten Eiablagen fanden in mageren, niedrigwüchsigen Bereichen statt, die aber geschlossenen Bewuchs und keine Felsen, Steine und sonstigen offenen Stellen aufwiesen. In dem am besten besiedelten Gebiet waren dies magere südwest-exponierte Flächen (Abb. 8) zwischen alten Eichen

Abb. 6–15. Biologie und Ökologie von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) und *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]) in Baden-Württemberg.

6: Kopula von *P. trebevicensis* auf einem Blütenstand von *Plantago media*. Das mit geöffneten Flügeln dasitzende Tier ist das Weibchen. Hungerbrunnental, 24.V.2000. 7: Eiablage von *P. trebevicensis* auf der Blattunterseite von *Helianthemum nummularium*. Hungerbrunnental, 3.VI.2000. 8: Habitat von *P. trebevicensis* im Kreis Heidenheim. In der mageren Fläche im Vordergrund gelangen zahlreiche Eiablage-beobachtungen. Hungerbrunnental, Juni 2000. 9: Ei von *P. trebevicensis* von der Ablage im Gazekäfig. Herkunft: Hungerbrunnental, Anfang Juni 2000. Photo HEIKO BELLMANN. 10: L3-Raupe von *P. trebevicensis*, Zucht. Herkunft: Hungerbrunnental, Anfang Juli 2000. 11: Überwinterungsgehäuse von *P. trebevicensis* (Zucht unter annähernden Freilandbedingungen). November 2000. 12: Erwachsene Raupe von *P. trebevicensis*, Zucht. Herkunft: Hungerbrunnental, Mai 2001. 13: Erwachsene Raupe von *P. alveus*, Zucht. Herkunft: Bopfingen (Ei am 14.VIII.2001). Ende Oktober 2001. 14: Normal gefärbte Puppe von *P. alveus*, Zucht. Herkunft: Bopfingen (Ei vom 26.VII.2001). 15: Typische Puppe von *P. trebevicensis*, Zucht. Herkunft: Hungerbrunnental. August 2000. (alle Fotos, soweit nicht anders angegeben, vom Verfasser).



und einzelnen Wacholderbüschen, während der an diesem Hang syntope *P. serratulae* eine stärkere Affinität zu Felsen bzw. Offenbodenstellen aufwies. Dies stimmt gut mit den Beobachtungen von GROS & EMBACHER (1998) zur Eiablage von *P. trebevicensis* aus dem österreichischen Bundesland Salzburg überein, die gleichfalls eine Bevorzugung geschlossener, magerer Bereiche feststellten.

Beide Taxa bewohnen bei Bopfingen ebenfalls beweidete, größere Magerrasen, die hier einen sehr geringen Gehölzanteil aufweisen. Bei dem Vorkommen am württembergischen Riesrand dürfte es sich um eine Metapopulation auf etwa 8–10 benachbarten Magerrasenkomplexen handeln. Die Eiablagen wurden an recht ähnlichen Stellen beobachtet wie im Kreis Heidenheim. So war die Fläche mager, südexponiert, nicht besonders steil und wies kaum Offenboden-Stellen auf. Auch hier fand sich das Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*) in großen Beständen. Dies stimmt auffallend mit der Eiablagebeobachtung von RENNWALD am 24.VII.1990 im selben Raum überein (EBERT & RENNWALD 1991), wo ebenfalls ein magerer, aber wenig lückiger und steiler Teil der Heide genutzt wurde. Eiablagen an steinigen Offenboden-Stellen etc. beobachteten aber HERMANN *et al.* (2000) bei *P. alveus* auf der mittleren Schwäbischen Alb.

Verhalten

Die Männchen von *P. trebevicensis* (wie auch die von *P. alveus*) zeigen Revierverhalten. Sie sitzen an erhöhten Stellen wie Wegerichköpfchen, Grashalmen und weiteren Stellen an und verfolgen andere Falter (z.B. andere Männchen, Falter von *P. malvae* und *P. (A.) agestis*). Dabei bleiben sie meist im gleichen Gebiet, wechseln aber häufig die Ansitzstelle und patrouillieren kurz in rasantem Flug ihr je nach Biotop bis einige 100 m² großes Revier ab, so dass ein recht dynamisches Bild entsteht. An einem SW-exponierten Trockenhang (Hungerbrunnental, Kreis Heidenheim) mit einzelnen Eichen, Fichten und Sträuchern konnten am frühen Nachmittag mehrere Männchen beobachtet werden, die alle im oberen Drittel des Hanges Reviere besetzt hatten. Interessanterweise wurde einige Tage zuvor am 24.V.2000 um 14.10 MESZ an eben diesem oberen Hangteil eine Kopula auf der Spitze eines Blütenstandes von *Plantago media* (Plantaginaceae) gefunden (Abb. 6), die wohl noch nicht lange zuvor

eingegangen worden war. In den nächsten 30 Minuten stimulierten sich die Tiere gegenseitig regelmäßig ein bis zwei Minuten mit ebenso langer nachfolgender Pause durch schnelles Aneinanderreiben der Hinterschienen und -tarsen, wobei sie sich langsam auf dem Blütenstand auf der Stelle um ihre Achse drehten. Dabei kam es zusätzlich zu rhythmischen Kontraktionen im männlichen Genitalbereich (Spermatophorenübertragung). Dann ließen sich die Tiere plötzlich ins Gras fallen, wobei das gegenseitige Reiben der Hinterbeine und die Kontraktionen noch für 10 Minuten anhielten, aber dabei allmählich immer schwächer wurden. Hiernach saß das Paar noch mindestens 30 Minuten ruhig an Ort und Stelle. Abends hingegen (etwa 17.30 Uhr MESZ) fanden sich sowohl die Weibchen als auch die Männchen ausschließlich am unteren Rand der Heide in höherer Grasvegetation. Beide Geschlechter saugten hier an *Knautia*, wobei es öfter zu erfolglosen Balzhandlungen kam. Dabei versuchte das hinter dem Weibchen sitzende Männchen die Kopulation durch Umbiegen des Abdomens um 180° nach vorne zu erreichen. Das Weibchen aber ging in eine Abwehrhaltung über, wobei es mit V-förmig geöffneten Flügeln schnelle Schwirrbewegungen geringer Amplitude durchführte. Dabei lief es dann zu Fuß und mit kleinen Flugsprüngen davon und verbarg sich im tiefen Gras. Das Männchen folgte ebenfalls „zu Fuß“, gab aber nach einiger Zeit auf.

Die Eiablage fand etwa von 10.30 bis 14.00 Uhr MESZ statt, mit deutlicher Häufung von 10.30 bis 12.00 (3.VI.2000). Der Eiablageflug ist ein deutlich langsamerer und bodennäherer Schwirrfly als der Nektarflug und führte die Weibchen besonders über die magere Vegetation am mittleren Hangabschnitt, wo kaum Männchen auftraten. Dabei lassen sich die Tiere oft auf dem Boden nieder (fast ein „sich fallen lassen“) und betrommeln mit den Vorderbeinen und Antennen kurz die Vegetation (z.B. *Potentilla verna*, *Helianthemum* etc.) und laufen teils kurze Strecken. Bei mangelnder Eignung fliegen sie dann einige Meter weiter. Ansonsten wird an einer günstigen Stelle, zum Teil tief in der Vegetation unter Grashalmen ein einzelnes Ei durch Krümmen des Abdomens abgelegt (Abb. 7, 9). Am häufigsten handelt es sich beim Ablageort um die Blattunterseite oder die Spitze eines *Helianthemum nummularium*-Triebes. Doch auch die Blattoberseite und selbst ganz andere Pflanzenteile in der direkten Nähe des Sonnenröschens werden

manchmal belegt, so z.B. Moostriebe und einmal sogar die häufige *Potentilla verna* (Rosaceae). Nach einigen Eiablagen wird oft eine kurze Nektaraufnahme eingeschaltet. Zum Ende der Ablagezeit am frühen Nachmittag werden die Nektarsaugpausen länger und die Ablagephasen kürzer, bis schließlich nur mehr Blüten besucht werden. Auch das Flugverhalten hat sich jetzt zu „schneller und weniger schwirrend“ geändert. Am Riesrand bei Bopfingen war das Eiablageverhalten im Juni und Anfang Juli 2001 identisch.

Am 17.VIII.2000 konnte bei Bopfingen ein abgeflogenes *P. alveus*-Weibchen um etwa 11.30 MEZ bei der Eiablage beobachtet werden. Hierbei wurden insgesamt drei Eier an die Blattunterseite von *Helianthemum nummularium* geheftet. Danach wurde das Tier aus den Augen verloren.

Ende Juli bis Mitte August 2001 wurden hier fünf weitere Weibchen bei der Eiablage beobachtet, die das Schema bestätigen. Sämtliche 19 Eier fanden sich an *Helianthemum*-Blattunterseiten oder Triebspitzen. Es scheint wie bei *P. trebevicensis* so zu sein, dass sich die über die *Helianthemum*-Bestände schwirrenden Tiere wahllos niederlassen, um dann zu Fuß geeignete Eiablagestellen zu suchen. Dabei werden allerlei Pflanzen betrommelt (z.B. auch *Potentilla verna*), Eiablageverhalten durch Krümmung des Abdomens wird aber nur nach Betrommeln von *Helianthemum* ausgelöst. Findet das Weibchen nach einigen Landeversuchen kein *Helianthemum* vor, so schießt es plötzlich in schnellem Flug davon, um einige 10 oder auch 100 m weiter sein Glück erneut zu versuchen. Vor allem abgeflogene Tiere oder solche, die an einem Tag bereits länger gelegt haben, benötigen immer länger zur Ablage eines Eies (durchaus bis zu 10 Landeversuche). Bei extremer Hitze wurde ein Falter am 26.VII.2001 am Sandberg beobachtet, der den Eiablageflug fast ausschließlich um einzelne Sträucher wie Wacholder durchführte, um den Schatten auszunutzen.

Nach den Beobachtungen (Freiland, Gaze-käfig) dürfte ein Weibchen im Freiland bei guter Witterung zur Flugzeit in ungefähr zwei Wochen mindestens 150 Eier ablegen können, eher mehr.

Blütenbiologie

P. trebevicensis besucht vor allem typische Frühsommerblüher. Stark repräsentiert sind die gelben Fabaceen Hornklee und

**Blütenbesuch von *Pyrgus trebevicensis* 1998-2000
(n = 68)**

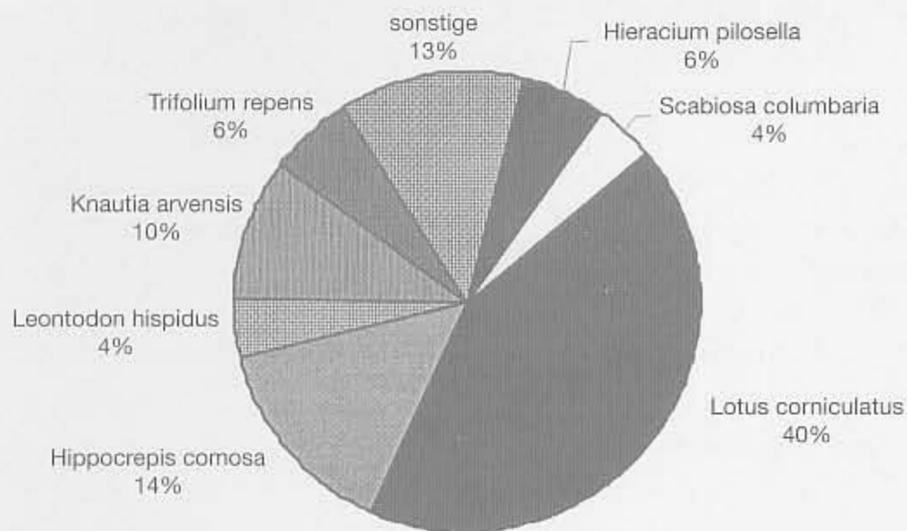


Abb. 16. Blütenbesuch von *Pyrgus trebevicensis* (WARREN, 1926) in den Jahren 1998–2001 bei Heidenheim und Bopfingen (Funde bis Mitte Juli)

**Blütenbesuch von *Pyrgus alveus* 2001 bei
Bopfingen (n = 30)**

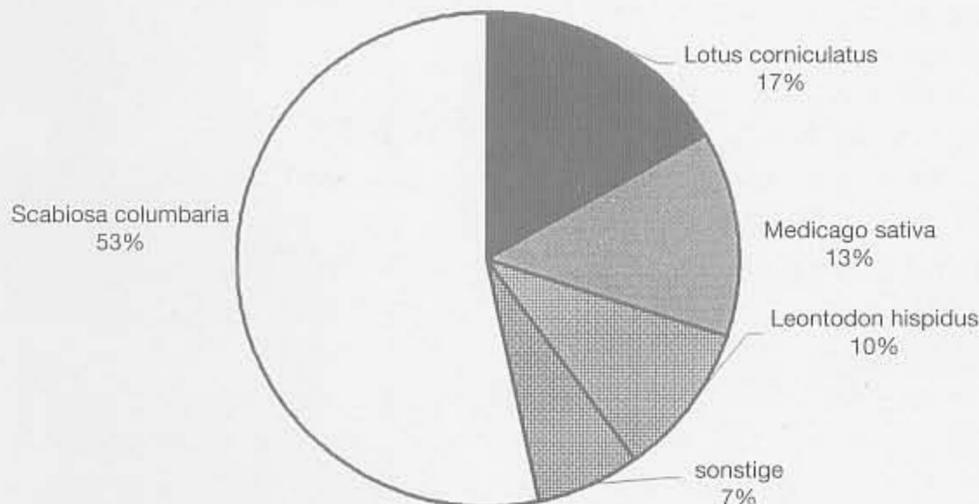


Abb. 17. Blütenbesuch von *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]) im Jahre 2001 bei Bopfingen (Funde ab Mitte Juli).

(Einstellung von Wachstum und Nahrungsaufnahme), wobei zwei Tiere das L4- und eines das L3-Stadium (Eiablage vom 31.VII.) erreicht hatten.

Von den 14 Zimmertieren entwickelten sich acht subitan (zwei Puppen starben allerdings ab), der Rest stellte als L4 die Nahrungsaufnahme im Oktober weitgehend ein und überwintert seitdem auf eingetopftem *Helianthemum*. Interessant ist dabei die Verteilung der unter den weitgehend gleichen Zuchtbedingungen sich subitan entwickelnden Raupen in Korrelation mit den Freiland-Eiablagedaten (Tab. 1). Die Puppenruhe dauerte in allen Fällen zwei bis drei Wochen.

Trotz der insgesamt geringen Datenbasis lässt sich doch ein Trend dahingehend ablesen, dass bei späterem Eiablagezeitpunkt mehr Raupen in die Überwinterung gehen. Dies wird durch die drei Tiere vom 17.VIII.2000 bestätigt.

Bei Fütterungsversuchen sowohl von „*alveus*“ als auch „*trebevicensis*“ in unterschiedlichen Stadien mit *Potentilla verna* und *P. reptans* wurde die Nahrung in jedem Falle verweigert. Auf *Helianthemum* umgesetzt, begannen die Tiere dann wieder umgehend zu fressen.

**Morphologie der
Präimaginalstadien**

Im Eistadium sind keinerlei Unterschiede auszumachen. Die Eier (Abb. 9) sind grünlich, von typischer *Pyrgus*-Gestalt und weisen etwa 17–20 größere Längsrippen auf, die den Apex erreichen. Dazwischen liegen einige weitere Rippen, die meist zu Beginn des oberen Drittels verlöschen oder in die Hauptrippen übergehen.

Auch die Raupen sind nicht zu unterscheiden. Bei Nachkommen spät fliegender Falter scheint aber der Prozentsatz etwas dunklerer Tiere größer zu sein, wobei sich aber die Variationsbreiten völlig überschneiden. Die knapp zwei Millimeter lange L1 ist gelblich-weiß mit schwarzbrauner Kopfkapsel und gleichfarbigem, dorsomedian unterbrochenem Nackenschild. Sie weist eine helle, spärliche Behaarung auf sowie bereits einige längere und dunklere Tastaare im Stirnbereich. Mit fortschreitender Nahrungsaufnahme werden die Tiere dunkler.

Nach der ersten Häutung sind sie braun mit feiner schwarzbrauner Rückenlinie und weißlichen Punkten um den Ansatz der teils hellen Haare. Sie sind jetzt um drei Millimeter lang. Gegen Ende des zweiten Stadiums gehen sie zu Fensterfraß über, lassen also nur die Rippen stehen.

Die 5–8 mm lange, braune L3 (Abb. 10) sieht ähnlich aus. Sie besitzt teils helle Haare und kleine weiße Tuberkel, von denen pro Segment drei bis vier hintereinander und etwa 15 nebeneinander liegen.

Im L4-Stadium ist keine große Veränderung zu erkennen. Bei 9–13 mm Länge fallen jetzt neben der dunklen Dorsallinie jederseits noch eine dunkle Nebenrückenlinie meist deutlicher sowie weitere undeutlich auf. Die erwachsene Raupe (Abb. 12, 13) ist oft heller braun als die vorigen Stadien. Dies rührt von der netzartigen Zeichnung aus ausgedehnteren hellen, cremefarbenen Flecken und dunkelbrauner Grundfarbe dazwischen. Die Behaarung ist teils heller, teils dunkler etwa in der Grundfarbe ausgebildet und daher an der schwarzen Kopfkapsel ebenfalls schwarz. Einige längere Haare finden sich überall, sind aber im Bereich des Nackenschildes und der Kopfkapsel zu einigen nach vorne zeigenden, schwarzbraunen Tastborsten konzentriert. Verpuppungsreif sind die Tiere etwa zwei Zentimeter lang (nicht gestreckter Ruhezustand).

Die Puppen der beiden Taxa weisen auf der Dorsalseite eine identische Zeichnungsanlage auf. Es gibt anscheinend bei Nachkommen spät fliegender Falter etwas mehr verdunkelte Puppen, wobei sich die Variationsbreite der beiden Taxa ebenfalls vollständig überschneidet. Die Puppe (Abb. 14, 15) ruht in einem dichteren, aus derberen, netzartig versponnenen Fäden gebildeten Gehäuse in Bodennähe. Sie ist etwa 15–16 mm lang, blaugrau bereift (besonders auch die Flügelscheiden) und mit einer konstanten dorsalen Zeichnung aus schwarzen Strichen und Punkten ausgestattet (vgl. SBN 1997), anhand derer sie beispielsweise von der *P. serratulae*-Puppe unterschieden werden kann.

Bei den Faltern ist eine Unterscheidung makroskopisch ebenfalls unmöglich (vgl. RENNER 1991). Es setzt sich lediglich auch hier die geringe Tendenz zu oberseits manchmal etwas dunkleren Tieren bei den Spätfliegern fort. Allerdings kenne ich auch viele Falter vom August, die den Juni-Tieren im Ausmaß der weiblichen Bestäubung nicht nachstehen. Ebenso verhält es sich bei den aus der Zucht erhaltenen Tieren. Die Größe der Falter schwankt ebenfalls, ohne dass sich eine Abgrenzung finden ließe.

Diskussion

Freilandökologie

Beide Taxa bewohnen die gleichen Lebensräume, nämlich großflächige, meist beweidete Magerrasen mit Vorkommen von *Helianthemum*. Außer der Mindestflächengröße und dem wenigstens stellenweisen Vorkommen von Sonnenröschen werden offensichtlich keine sehr großen Ansprüche mehr an den Lebensraum gestellt was Exposition, Neigung, Fels- und Offenbodenanteil oder Kalkgehalt anbelangt. Nur eine gewisse Magerkeit ist noch wichtig. Dies erklärt sich schon deshalb, weil *Helianthemum* in verfilzten Grasbeständen infolge Beweidungsaufgabe oder bei Intensivierung durch Düngung und mehr als einschürige Mahd als lichtbedürftige, relativ konkurrenzschwache Art nicht bestehen kann.

Beim Kopulationsverhalten war besonders die gegenseitige Stimulation mittels Aneinanderreiben der Hinterbeine interessant. Nach SBN (1997) finden sich an den Hinterbeinen (Coxa, Tibia) bei *Pyrgus*-Männchen Duftorgane (Haarbüschel),

doch war deren Funktion anscheinend wenig bekannt. Nach den geschilderten Beobachtungen dürften diese ihre Hauptbedeutung zur Stimulation während der Kopula haben. Identisch sind auch Eiablageverhalten und Blütenbesuch der beiden Taxa auf der Ostalb. Bei letzterem sind nur Unterschiede nach der Blühphänologie zu erkennen. *Lotus corniculatus* ist immer attraktiv (vgl. GROS & EMBACHER 1998), während *Scabiosa* nur bei später fliegenden Individuen eine immer wichtigere Rolle spielt. Früher fliegende nutzen dafür z.B. die ähnliche *Knautia arvensis*. *Lotus* ist auch bei früh fliegenden Faltern des Taxons *accretus* im Elsass die wichtigste Saugpflanze (BROCKMANN, mündlich).

Als einzige Freiland-Nahrungspflanze der Raupen ist auf der Ostalb das Sonnenröschen *Helianthemum nummularium* anzusehen. Wie immer wieder anzutreffende „Beobachtungen“ der drei Taxa an *Potentilla* sp. einzustufen sind, bedarf weiterer Klärung. So schreibt SBN (1997) von Eiablagen im Freiland bzw. Fütterungen in der Zucht des Taxons *accretus* an *Potentilla* im Schweizer Jura. Dabei soll einmal nur an *Potentilla*, ein anderes Mal dagegen nur an *Helianthemum* abgelegt worden sein. Interessant sind im gleichen, sonst hervorragenden Werk auch Angaben von Eiablagen von *Pyrgus armoricanus* an Sonnenröschen. Nach allen anderen Autoren lebt dieser ausschließlich an *Potentilla*. Weiter soll es auch in Bayern *P. alveus*-Fundorte ganz ohne *Helianthemum* geben, wobei hier dann Eiablagen an *Potentilla* beobachtet worden sein sollen (BOLZ, pers. Mitteilung). Schließlich ist *P. alveus* im Schwarzwald von einer bodensauren Weide ohne *Helianthemum* bekannt (R. HERRMANN unveröffentlicht).

Ohne durch sichere Determination als dem Komplex der drei Taxa zugehörig erkannte Belegexemplare und weitere genaue Beobachtungen im Freiland ist dies nicht sinnvoll zu diskutieren. Es ist nicht völlig auszuschließen, dass *Pyrgus alveus* agg. gegendweise doch auch an *Potentilla* frisst, es kann sich wahrscheinlicher aber auch um Fehlbestimmungen der Falter handeln. Nach neueren Angaben zahlreicher Autoren (WEIDEMANN 1995, GROS & EMBACHER 1998 u.a.) sowie aufgrund meiner eigenen Beobachtungen (z.B. auch aus den Alpen) bezweifle ich die Eiablage und den Raupenfraß an anderen Pflanzen als dem Sonnenröschen. Mir liegen von Anfang September 2001 einige Freiland-Raupen-

funde aus den französischen Ostpyrenäen vor, die das Taxon *accretus* betreffen dürften und die allesamt an *Helianthemum* gelangen. Diese Tiere verweigerten im Zuchtversuch ebenfalls *Potentilla*!

Auch das Revierverhalten (vgl. GROS & EMBACHER 1998) der Männchen ist bei beiden Taxa ähnlich. So wurden sowohl im Juni bei Heidenheim als auch im Juli/August am Fohbühl bei Bopfingen besonders (aber nicht ausschließlich) im oberen Drittel des Hanges mehrere Reviere von Männchen besetzt, während sich die Weibchen mehr in der Mitte des Hanges mit der Eiablage beschäftigten. Eine „Gipfelbalz“ wird auch bei WEIDEMANN (1995) angegeben. Der Sinn dürfte darin bestehen, dass die Männchen bei einer Konzentration auf eine kleine Fläche in den großen Biotopen eine höhere Trefferwahrscheinlichkeit für noch unbefruchtete Weibchen erreichen. Befruchtete Weibchen hingegen können so weitgehend ungestört vor Männchen-Attacken ihre Eier legen. Erst abends scheinen sich diese Trennungen wieder zu verwischen.

Das von RENNER (1991) angeführte Kriterium, *P. trebevicensis* zeige im Gegensatz zu *P. alveus* stets eine geringere Populationsdichte, ist schlicht unzutreffend. An geeigneten Stellen ist ersterer im Juni in ebenso großen Populationsdichten zu finden wie von *P. alveus* berichtet, so am Sandberg/Bopfingen oder auch in der Münchener Schotterebene (BOLZ, pers. Mitteilung).

Phänologie

Bei Bopfingen ist die größte Abundanz meist im Juni zu beobachten, wobei es aber von Fundort zu Fundort Unterschiede in der Verteilung gibt. Am Sandberg beispielsweise weist die Flugzeit ein Maximum Mitte Juni bis in die ersten Julitage (2001) mit nur wenigen Nachzüglern bis August auf, während es am nur zwei Kilometer entfernten Fohbühl nach einer langgezogenen Flugperiode von Juni bis Mitte August mit nur schwachem Maximum im Juni aussieht. Hier wurde auch in den Vorjahren noch im August eine regelmäßig höhere Individuendichte festgestellt als an anderen Stellen im Gebiet.

Im Kreis Heidenheim hingegen liegt bei einem größeren Teil der Fundorte eine deutlich geringere Abundanz vor als am Riesrand, was an der Qualität des Lebensraums liegt. Hier sind die meisten Flächen

nämlich teils kleiner und weisen kein so extrem häufiges Vorkommen von *Helianthemum* auf wie am Riesrand. Es fehlen hier die späten Falter des Taxons *alveus*. Da am 11.VII.2001 aber noch ein taufrisches Weibchen auftrat, ist in Jahren mit ungünstiger Frühjahrswitterung auch Anfang August noch mit einem sehr seltenen Auftreten von Einzelfaltern zu rechnen. Diese sind aber kaum nachweisbar, da Falterpopulationen im Allgemeinen einer starken Dynamik unterworfen sind. Wie z.B. bei eigenen Markierungs-Untersuchungen an Widderchen festgestellt werden konnte, haben die allermeisten Falter trotz einer theoretischen gut dreiwöchigen Lebenserwartung nur eine mittlere Verweildauer im Biotop von wenigen Tagen. Folglich sind die sehr vereinzelt Juli-Anfang August-Falter im Kreis Heidenheim nur schwer nachzuweisen. Von 1933/34 liegen indes einige wenige Funde aus dem kühlest und niederschlagsreichsten Teil des Kreises Heidenheim (Steinheim: Wehntal) vom 24. Juli und 7. August vor (EBERT & RENNWALD 1991), die solche verzögert erschienenen Falter darstellen könnten.

Insgesamt ist also eine deutliche Trennung der Flugzeiten der beiden Taxa sicher nicht gegeben. Dies schließt eine theoretisch mögliche relative Trennung nicht aus. So könnte von Mai bis Juni meist *P. trebevicensis* und von Ende Juli bis Mitte August fast nur *P. alveus* anzutreffen sein, mit breiter Überschneidung dazwischen. In ähnlicher Form ist dies auf der Ostalb z.B. bei den Zwillingarten *Zygaena (Mesembrynus) minos* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775] und *Z. purpuralis* (BRÜNNICH, 1763) realisiert (WAGNER, in Vorbereitung). Bei diesen sind aber dazu deutliche ökologische (Raupennährpflanzen) und morphologische Unterschiede gegeben. Meiner Meinung nach sind die phänologischen Verhältnisse so zu deuten, dass nur eine Art mit je nach Ort unterschiedlichem Anteil spät fliegender Falter vorliegt. Dieser Anteil hängt auch von der Populationsdichte und der Lage der Fundorte ab. So sind bei höherer Dichte (Bopfingen) mehr Falter im Juli/August anzutreffen als bei niedriger Dichte (Heidenheim). Weiter kann gelten, dass je „montaner“ der Lebensraum, desto mehr Tiere im August und später.

Diese starke Abhängigkeit des Erscheinens von der klimatischen Lage des Fundortes und der Frühjahrswitterung zeigt sich daran, dass auf der im Vergleich zur Ostalb

höher gelegenen und kühleren Mittleren Alb keine Beobachtungen vor Mitte Juni vorliegen (vgl. GROS & EMBACHER 1998 für Salzburg). Hier sind dann auch sehr späte Nachweise im September bis Oktober möglich, die ich nicht als Vertreter einer zweiten Generation, sondern als Nachzügler deuten möchte. In den Alpen wiederum werden aufgrund der klimatischen Bedingungen „früh“ erscheinende Falter bis in den Juli verzögert. Interessant ist ein Vergleich mit dem dritten, unsicheren Taxon aus dieser Gruppe, nämlich *P. accretus*. Am Kaiserstuhl fliegt dieser parallel zu *P. trebevicensis* auf der niedrig gelegenen, vergleichsweise warmen Ostalb Mitte Mai bis Anfang Juli. Auch von dort sind dann anschließend noch einige wenige Nachzügler beobachtet worden, die dann als *P. alveus* gedeutet werden (EBERT & RENNWALD 1991). Im Schweizer Jura soll nur *P. accretus* sicher vorkommen, dieser aber mit langgezogener Flugzeit von Mai bis September (SBN 1997). Auch in den Alpen (z.B. Lindauer Hütte/Montafon, 1700–2000 m) gibt es von Juli bis September durchgehend Falter, so dass ab August an ein und demselben Südhang taufrische neben stark abgeflogenen Faltern auftreten können. Also ist hier ebenfalls von einer variablen Entwicklung auszugehen, wenn man nicht ernsthaft behaupten wollte, es handelte sich hier ebenfalls um zwei Arten. Unterschiede im Zeitpunkt der Ausdauer dürften hier nur zum Teil verantwortlich sein. Andere alpine Falter weisen am selben Fundort meist eine viel kürzere Flugzeit auf. Hier scheinen jedesmal wieder ähnliche Verhältnisse vorzuliegen wie auf der Schwäbischen Alb, nämlich ein variables Erscheinen mit unterschiedlichem Anteil spät fliegender Tiere aufgrund des Überwinterungsverhaltens mit variablem Aktivitätsbeginn der Larven im Frühjahr.

Die Unterscheidung der drei Taxa nur aufgrund der Phänologiedaten ist also sicher nicht sinnvoll. Die Unterschiede im männlichen Genital sind aber ebenfalls nicht objektiv nachvollziehbar, sondern eher Ausdruck der gegendweisen und individuellen, beträchtlichen Variationsbreite (vgl. HESSELBARTH *et al.* 1995). Selbst bei RENNERT (1991) weisen *P. trebevicensis* und *P. accretus* weitgehend exakt die gleichen Merkmale im Vergleich mit *P. alveus* auf (z.B. flächigerer Cuiller, kurzer freier apikaler Teil, stärkere Einbuchtung der Cuiller-Grundlinie), sollen aber trotzdem so „deutlich unterschieden“ sein, dass sie nicht zu verwechseln sind.

Interessant sind in diesem Zusammenhang auch *P. alveus*-Meldungen aus den tiefen Lagen des Tessin (KAUFFMANN 1948). Hier erscheinen stellenweise zum einen Ende April bis in den Juni Falter, danach aber zum anderen wieder ab Mitte August bis in den Oktober. Auch dies scheint dort gegendweise zu variieren. Übereinstimmend mit dem Autor möchte ich in diesem Fall eine mögliche zweite Generation vermuten, wobei die phänologischen Verhältnisse wohl durch einen wechselnden Anteil monovoltiner Tiere verkompliziert sein dürften.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass an vielen Orten in Mitteleuropa in Tieflagen unabhängig vom Taxon (im bisherigen Sinne) frühe Tiere ab Mai festgestellt werden können. Ursache für den zeitigen Start der Flugzeit sind die günstigeren klimatischen Bedingungen im Vergleich zu höheren Lagen und für die teils lange Dauer die genetische Variabilität, die sich in einer breiten Streuung im Überwinterungsverhalten (Aktivitätsbeginn im Frühjahr) manifestiert.

Morphologie

Es konnten in keinem Stadium sichere Unterschiede zwischen früh und spät fliegenden Individuen ausgemacht werden. Besonders die Puppen, die sonst noch bei *Pyrgus* oft im Gegensatz zur Raupe am ehesten Unterschiede zeigen, wiesen eine identische dorsale Zeichnungsanlage sowie Form (z.B. Kremaster) auf. SBN (1997) fand zwischen *P. accretus* und *P. alveus* ebenfalls keine Unterschiede bei den Präimaginalstadien. Als variabel erwies sich lediglich der Grad der Verdunkelung. Bei Heidenheimer Tieren sind nur sehr wenige Puppen verdunkelt, bei Bopfingen etwas mehr. Ein Zusammenhang mit der Flugzeit ist erkennbar, wobei bei Bopfingen die Nachkommen später fliegender Falter häufiger verdunkelte Puppen aufwiesen. Trotzdem überschneidet sich die Variationsbreite vollständig. Inwieweit diese Verdunkelung genetisch gesteuert ist oder modifikatorisch bereits über die Tageslänge der Larven oder die Temperatur bedingt wird, kann noch keine Aussage gewagt werden. Die Genitalien der Weibchen (Genitalplatte usw.) wurden anscheinend noch nicht in ausreichender Stückzahl untersucht, um die vermutlich vorhandenen individuellen und lokalen Variationsbreiten sinnvoll abschätzen zu können. Also können nach jetzigem Wissenstand keine sicheren morphologischen Anhalts-

punkte für das Vorliegen zweier Arten angeführt werden.

Zuchtverlauf

Interessant ist die unterschiedliche Disposition der Raupen, bei Zimmerzucht eine zweite Generation auszubilden. Individuen, die aus Mai/Juni-Ablagen stammen (z.B. alle gezüchteten Heidenheimer Tiere), legen hierbei nur in seltenen Fällen eine Überwinterung ein. Bei den Bopfinger Tieren verhielt es sich bei allerdings relativ geringer Datengrundlage so, dass von später fliegenden Faltern abgelegte Eier mit höherem Prozentsatz obligatorisch überwinterte Raupen ergaben. Dies scheint aber bei anderen Arten ähnlich sein zu können (z.B. bei *P. serratulae*). Da diese Tiere unter den gleichen, natürlichen Tageslängen gehalten wurden wie die Gruppe der Freilandtiere, dürfte hier die (Nacht-) Temperatur ausschlaggebend sein. Kühlere Nachttemperaturen im Freiland ab August in Kombination mit geringerer Tageslänge führen vermutlich die Raupen zur Überwinterung. Dass sich die Nachkommen später fliegender Falter auch im Zimmer nur zum Teil subitan entwickelten, ist am ehesten auf die geringere Tageslänge zurückzuführen, der die Jungraupen im August im Vergleich zum Juni/Juli ausgesetzt waren sowie unter Umständen auf eine variabelere genetische Disposition der Bopfinger Tiere. Dazu kommt noch das unterschiedliche Verhalten während der Überwinterung. Die Heidenheimer Tiere begannen bereits im Februar mit der Nahrungsaufnahme. So verhält sich zumindest auch ein größerer Teil der Bopfinger Tiere (Raupenfund vom 9.IV.2001). Von spät fliegenden Faltern abstammende Raupen scheinen dagegen eine intensivere Dormanz einzugehen, die auch länger dauert. Dies könnte man als Zeichen für die Existenz zweier Arten deuten. Allerdings splitten im Fall der Bopfinger Tiere die Nachkommen ein und desselben Weibchens auf. Ursache für die längere Dormanz in oft jüngeren Larvalstadien dürfte auch hier die deutlich kürzere Tageslänge sein, der die Nachkommen später fliegender Falter bei ihrer Entwicklung von August bis in den Oktober ausgesetzt sind. Und auch bei den Heidenheimer Tieren muss zumindest gelegentlich der Typ mit der längeren Dormanz oder sonst verzögerter Entwicklung vorkommen. Anders ist ein taufrisches Weibchen am 11.VII.2001 nicht zu erklären. Die Tageslänge ist mit ziemlicher Sicherheit beispielsweise der steuernde Mechanismus bei der einzigen regel-

mäßig bivoltinen *Pyrgus*-Art Mitteleuropas nördlich der Alpen, nämlich *P. armoricanus*. Dieser ist zudem sehr nahe mit *P. alveus* agg. verwandt.

So kann schließlich nur eine variable genetische Disposition angenommen werden, die in Wechselwirkung mit der Tageslänge und der Temperatur zu unterschiedlichem Überwinterungsgeschehen führt (Stadium, Verhalten) und damit die langgezogene Flugzeit ermöglicht. Ähnliches führt auch SBN (1997) an, wo in Zuchtversuchen mit Schweizer Material eine höchst unterschiedliche Entwicklungsgeschwindigkeit mit variablen Dormanzphänomenen festgestellt wurde. Diese genetische Disposition scheint nach der Gegend zu variieren, so dass auch der Anteil spät fliegender Tiere unterschiedlich ausfällt. Weiterhin kann nach den Ergebnissen angenommen werden, dass bevorzugt Nachkommen spät fliegender Tiere (Tageslänge, Temperatur) im nächsten Jahr wiederum spät fliegende Falter ergeben. Fehlen diese weitgehend wie bei Heidenheim, so treten nur die vergleichsweise seltenen Fälle einer verzögerten Entwicklung von Nachkommen früh fliegender Tiere in Erscheinung.

Ähnliche Phänomene variabler Entwicklungsgeschwindigkeiten und Dormanzen zeigt zum Beispiel die vom Autor näher untersuchte *Zygaena* (*Zygaena*) *filipendulae* (LINNAEUS, 1758; Zygaenidae). Hier kommt noch eine fraktionelle Mehrjährigkeit komplizierend hinzu. Ergebnis ist aber auch hier eine je nach Fundort sehr ausgedehnte Flugzeit von über drei Monaten bei auf der Ostalb ebenfalls nur maximal einer Generation pro Jahr. Weiterhin ist ein ähnliches Dormanzregime auch von einer weiteren Zygaene, nämlich *Zygaena* (*Zygaena*) *trifolii* (ESPER, 1783) bekannt (WIPKING 1995).

Auf der Schwäbischen Alb ist eine zweite Generation beim Sonnenröschen-Würfeldickkopffalter im Freiland relativ unwahrscheinlich, wenn auch nicht ausgeschlossen. Nach meinen Ergebnissen müssten die Eier hierzu bereits im Mai bis Anfang Juni abgelegt werden und die resultierenden Falter könnten im Freiland nicht vor September in Erscheinung treten. In vier Jahren wurde aber auf der am ehesten in Frage kommenden, wärmeren Ostalb kein einziger Falter einer potentiellen zweiten Generation gesichtet. Anders könnte es sich auf der Alpensüdseite verhalten (KAUFFMANN 1948). Überwinterungsstadium ist

in jedem Falle die Raupe. Bei im Mai/Juni fliegenden Tieren ist es die L4-Raupe, die sich dann gegen Anfang/Mitte April des nächsten Jahres zum letzten Mal häutet. Bei Spätfliegern kann es die L3- oder L4-Larve sein, die zum Teil erst Ende April wieder aktiv wird. Bei Nachzüglern, die auf der mittleren Alb oder in den Alpen im September/Oktober zu finden sind, dürfte die Raupe im L2- oder bei warmem Herbst bestenfalls im L3-Stadium überwintern. Im ersten Larvalstadium wurde bisher auch in der Literatur noch kein Überwinterungsversuch gemeldet.

Schlussfolgerungen

Was lässt sich nun als Argument für die Existenz zweier (oder dreier) „guter“ Arten aufführen? Das teils syntope und teils getrennte Auftreten von früh- und spätfliegenden Faltern könnte auf zwei Arten mit unterschiedlicher Entwicklung hindeuten. Vergleicht man dazu die Beschreibungen von RENNER (1997) mit den weitgehend gleichen Merkmalen bei *P. trebevicensis* und *P. accretus*, könnte man die Entstehung der drei Taxa auch als Folge einer unterschiedlichen glazialen Persistenz deuten. So wäre es plausibel, dass *P. accretus* auf der Iberischen Halbinsel und *P. trebevicensis* am Balkan als Überbleibsel einer ehemals weit verbreiteten Art die Eiszeit überdauerten und sich nachfolgend wieder bis Mitteleuropa ausdehnten. Sie könnten miteinander näher verwandt sein als mit dem montanen Taxon *P. alveus*. Hier wären genetische Untersuchungen (DNA-Analysen) an den drei Taxa sehr sinnvoll. Die unterschiedliche phänologische Verteilung lässt sich aber nach den vorliegenden Ergebnissen auch anders erklären, wie bereits dargelegt. Da früh und spät fliegende Individuen (z.B. Bopfinger) so, wie es aussieht, zumindest teilweise von demselben Weibchen abstammen können, ist bei Vorkommen mit langer Erscheinungszeit sicher keine genetische Isolation zwischen frühen und späten Populationsanteilen gegeben.

Gegen drei gute Arten oder zumindest die Artverschiedenheit von *P. alveus* und *P. trebevicensis* sprechen folgende Punkte: Zum einen fehlen morphologische Unterschiede, die eine zweifelsfreie Bestimmung ermöglichen würden, in jedem Stadium. Zum anderen herrscht eine Übereinstimmung der ökologischen Ansprüche und das nicht nur auf der Schwäbischen Alb. Beide Taxa nutzen die gleiche Futterpflanze, haben dieselben Lebensrauman-

sprüche und ein übereinstimmendes Verhalten, zumindest soweit bisher untersucht. Darüber hinaus liegt auch keine eindeutige phänologische Trennung vor, sondern viel mehr eine langgezogene Generation aufgrund des in vorliegender Untersuchung aufgezeigten variablen Überwinterungsverhaltens. Durch die Kombination aus unterschiedlichen Dormanzstadien (L2–L4) und ganz besonders einer variablen Dormanzdauer wird genau wie bei *Z. (Z.) filipendulae* die lange Flugzeit von teils über drei Monaten erreicht. Vergleicht man dies z.B. mit der zwei- bis dreimonatigen Phänologie von *P. malvae* (Mitte April bis Ende Juni/Anfang Juli), bei dem ja noch das alleinige Überwinterungsstadium Puppe synchronisierend wirken sollte, ist dies durchaus nichts besonderes. Abschließend wird es am vernünftigsten sein, *P. trebevicensis* und *P. alveus* wieder unter dem prioritätsberechtigten Taxon *P. alveus* zu vereinen.

Bei *P. accretus* wird die gleiche Situation vermutet. Es gibt beispielsweise keinen einleuchtenden Grund, warum in der Schweiz *P. alveus* nur in den Alpen und nicht im von *P. accretus* allein besiedelten Jura vorkommen sollte. Hierzu sind allerdings weitere Untersuchungen dringend nötig. Sinnvoll wären auch Zuchten unter experimentell variierter Tageslänge, um weitere Erkenntnisse zur photoperiodischen Variationsbreite zu erhalten.

Die Variabilität des Entwicklungszyklus und die klimatische Anpassungsfähigkeit dürfte auch mit ein Grund für die weite Gesamtverbreitung der Sonnenröschen-Würfel-Dickkopffalter (vgl. *Z. (Z.) filipendulae* unter den Widderchen) sein. Die wichtigsten Limitierungen in ihrer allgemeinen Verbreitung sind die bereits erwähnten Bedingungen der Großflächigkeit der Habitate und des Vorkommens von Sonnenröschen. Der erste Punkt ist auf den relativ großen Raumanspruch der revierbesetzenden Männchen, den rasanten, großräumigen Flug und die meist eher geringe Dichte im Vergleich zu anderen Falterarten zurückzuführen. Das Vorkommen der Raupennahrungspflanze beschränkt das des Falters dazu noch auf Magerrasen. So ist er dann auch viel seltener als z.B. *P. malvae*, der einen geringen Raumbedarf hat und eine ganze Reihe krautiger Rosaceen unterschiedlichster Lebensräume nutzen kann. In weiten Teilen Deutschlands ist selbst *P. alveus* vom Aussterben bedroht, da großflächige Magerrasengebiete immer seltener werden. Anspruchsvollere

Arten (Mikroklima usw.) wie *P. cirsii*, *P. armoricanus* und *P. carthami* sind aber bereits fast ganz verschwunden. Wo diese Magerrasen noch in größerer Anzahl vorkommen, wie stellenweise auf der Schwäbischen Alb und ganz besonders in den Alpen, ist *P. alveus* aber noch durchaus häufiger. So gehört er im Alpenraum zu den auf meist basenreichen Böden (*Helianthemum*) gewöhnlichen Erscheinungen. Für den außeralpinen Bereich sind aber gezielte Schutzmaßnahmen und eine Erhaltung der noch vorhandenen Magerrasen in vollem Umfang unbedingt notwendig, sollen sie nicht mitsamt ihres hochinteressanten Arteninventars für immer verschwinden.

Danksagung. Für die Erteilung der zur Durchführung der Freiland-Arbeiten notwendigen Ausnahmegenehmigungen sei dem Regierungspräsidium Stuttgart gedankt. Herrn M. MEIER (Münsingen-Dottingen) danke ich für die Überlassung von Phänologiedaten sowie für zahlreiche Anregungen.

Literatur

- BOLZ, R. 1999. Checkliste der bayerischen Tagfalter (Insecta: Lepidoptera: Rhopalocera). *Beitr. bayer. Entomofaunistik* 3: 95–103.
- BROCKMANN, E. & THUST, R. 1993. Bestimmungsschlüssel der mitteleuropäischen, nicht-alpinen *Pyrgus*-Arten (Lepidoptera: Hesperidae). *Nachr. ent. Ver. Apollo* (N.F.) 14: 189–200.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (Hrsg.) 1991. *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs* 2: Tagfalter II, 535 SS. Stuttgart (E. Ulmer).
- GROS, P. 1998. Eiablage und Futterpflanzen der Falter der Gattung *Pyrgus* HÜBNER, 1819 im Bundesland Salzburg (Lepidoptera: Hesperidae, Pyrginae). *Z. ArbGem. öst. Ent.* 50: 29–36.
- GROS, P. & EMBACHER, G. 1998. *Pyrgus warrenensis* (VERITY, 1928) und *P. trebevicensis* (WARREN, 1926), zwei für die Fauna Salzburgs neue Dickkopffalterarten (Lepidoptera: Hesperidae, Pyrginae). *Z. ArbGem. öst. Ent.* 50: 3–16.
- HERMANN, G., STEINER, R. & TRAUTNER, J. 2000. Zum Überwinterungsstadium und Larvalhabitat des Dickkopffalters *Pyrgus alveus* (HÜBNER, [1803]) in Baden-Württemberg (Lepidoptera: Hesperidae). *Ent. Z., Frankfurt a.M.* 110: 275–277.
- HESELBARTH, G., VAN OORSCHOT, H. & WAGENER, S. 1995. *Die Tagfalter der Türkei unter Berücksichtigung der angrenzenden Länder* 1. Bocholt (Selbstverlag S. Wagener).
- KAUFFMANN, G. 1948. Zu *Pyrgus alveus* HÜB. (Lep. Hesperidae). Seine Flugzeiten und Generationen im Tessin. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 21: 531–546.
- KAUFMANN, G. 1953. *Pyrgus alveus accreta* VERITY 1925, eine für Deutschland neue Hesperide. *Ent. Z., Frankfurt a.M.* 62: 169–171.
- KINKLER, H. & SWOBODA, G. 1989. Neue Makrolepidopteren für das Arbeitsgebiet der Arbeitsgemeinschaft rheinisch-westfälischer Lepidopterologen. *Melanargia* 1: 40–46.
- RENNER, F. 1983. Neues aus der *Pyrgus alveus*-Gruppe für den mitteleuropäischen Raum (Lepidoptera, Hesperidae). *Carolinea* 41: 133–134.
- RENNER, F. 1991. Neue Untersuchungsergebnisse aus der *Pyrgus alveus* HÜBNER-Gruppe in der Paläarktis unter besonderer Berücksichtigung von Süddeutschland (Lepidoptera: Hesperidae). *Neue ent. Nachr.* 28: 1–157.
- SBN (Pro Natura – Schweizerischer Bund für Naturschutz) (Hrsg.) 1997. *Schmetterlinge und ihre Lebensräume* 2. 679 SS. Egg (Fotorotar).
- SETTELE, J., FELDMANN, R. & REINHARDT, R. (Hrsg.) 1999. *Die Tagfalter Deutschlands – Ein Handbuch für Freilandökologen, Umweltpflanzen und Naturschützer*. 452 SS. Stuttgart (E. Ulmer).
- THUST, R. & BROCKMANN, E. 1993. Nachweis von *Pyrgus trebevicensis germanicus* RENNER 1991 (Lepidoptera, Hesperidae) in Südthüringen. *Nachr. ent. Ver. Apollo* (N.F.) 14: 281–288.
- WEIDEMANN, H.-J. (1995): *Tagfalter: beobachten, bestimmen*. 2. Aufl., 659 SS. Augsburg (Naturbuch).
- WIPKING, W. 1995. Influences of daylength and temperature on the period of diapause and its ending process in dormant larvae of burnet moths (Lepidoptera, Zygaenidae). *Oecologia* 102: 202–210.

● WOLFGANG WAGNER,
Anton-Hohl-Str. 21 a,
87758 Kronburg;
E-mail: wagner.kronburg@web.de