Neue Erkenntnisse zur Verbreitung und Lebensweise von myrmekophilen Bläulingen (Lepidoptera: Lycaenidae) im Tauberland und angrenzenden Regionen

Matthias Sanetra, Robert Güsten & Robert Trusch

Kurzfassung

Im Tauberland im Norden Baden-Württembergs wurden acht myrmekophile Bläulingsarten, *Glaucopsyche alexis* (Alexis-Bläuling), *Polyommatus eumedon* (Storchschnabel-Bläuling), *Polyommatus daphnis* (Zahnflügel-Bläuling), *Polyommatus amandus* (Vogelwicken-Bläuling), *Polyommatus thersites* (Esparsetten-Bläuling), *Plebejus argus* (Argus-Bläuling), *Maculinea arion* (Thymian-Ameisenbläuling) und *Maculinea alcon* X (Kreuzenzian-Ameisenbläuling), im Hinblick auf ihre aktuelle Verbreitung und ihre Biologie und Ökologie untersucht. Es wurde festgestellt, dass *M. arion* im Tauberland und Nördlichen Bauland ausgestorben ist. Die Präimaginalstadien (Eier und Raupen) von *G. alexis*, *P. eumedon*, *P. amandus*, *P. thersites* und *P. argus* wurden im Freiland aufgefunden, und ihre Beziehungen zu Ameisen (Myrmekophilie) werden beschrieben. Das Eiablageverhalten und das Entwicklungshabitat konnten für *P. daphnis* dokumentiert werden. Durch die Untersuchung der Ameisenfauna in Bereichen mit Kreuzenzian ergeben sich Hinweise auf die möglichen Wirtsarten für *M. alcon* X. *Myrmica schencki* stellt vermutlich die Hauptwirtsart dar. Die Ergebnisse werden im Vergleich zu anderen Populationen dieser Arten mit bekannter ökologischer Einnischung diskutiert und regionale Besonderheiten aufgezeigt. Es ergeben sich zudem Implikationen für die Biotoppflege zur langfristigen Erhaltung der Lebensräume myrmekophiler Bläulinge, da diese vielfach empfindlich auf Mahd und Beweidung reagieren.

Abstract

New findings on the distribution and the life history of myrmecophilous Blues in the Tauberland and adjacent regions

The present distribution and the life-history patterns of eight myrmecophilous species of Lycaenidae ("Blues") were studied in the Tauberland region of northern Baden-Wurttemberg, i.e. *Glaucopsyche alexis* (Green-underside Blue), *Polyommatus eumedon* (Geranium Argus), *Polyommatus daphnis* (Meleager's Blue), *Polyommatus amandus* (Amanda's Blue), *Polyommatus thersites* (Chapman's Blue), *Plebejus argus* (Silver-studded Blue), *Maculinea arion* (Large Blue), and *Maculinea alcon* X (Rebel's Blue). *Maculinea arion* is extinct in the region. The preimaginal stages (eggs and larvae) of *G. alexis*, *P. eumedon*, *P. amandus*, *P. thersites* and *P. argus* were detected in the field and their relationships to ants (myrmecophily) are described. Oviposition behaviour and the habitat of early stages could be documented for *P. daphnis*. Possible host ant species of *M. alcon* X were identified by investigation of the ant fauna close to *Gentiana cruciata* plants. *Myrmica schencki* is deemed to be the main host. Regional ecological specializations are discussed through comparison with other populations. Also, implications for the conservation of myrmecophilous blues, which are sensitive to certain mowing and grazing regimes, are presented.

Autoren

Matthias Sanetra, Hunsrückstr. 7, D-64546 Mörfelden-Walldorf; E-Mail: msanetra@gmx.net
Robert Güsten, Merckstr. 28, D-64283 Darmstadt; E-Mail: robertgusten@aol.com
Robert Trusch, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe; E-Mail: trusch@smnk.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 30
1 *Glaucopsyche alexis* (Alexis-Bläuling) 33
2 *Polyommatus eumedon* (Storchschnabel-Bläuling) 39
3 *Polyommatus daphnis* (Zahnflügel-Bläuling) 43
4 *Polyommatus amandus* (Vogelwicken-Bläuling) 48
5 *Polyommatus thersites* (Esparsetten-Bläuling) 52
6 *Plebejus argus* (Argus-Bläuling) 58
7 *Maculinea arion* (Thymian-Ameisenbläuling) 65
8 *Maculinea alcon* X (Kreuzenzian-Ameisenbläuling) 67
9 Ameisen-Assoziationen (Myrmekophilie) 70
10 Naturschutz und Biotoppflege 73
Danksagung 77
Literatur 77

Einleitung

Das im Regenschatten von Odenwald und Spessart gelegene Tauberland gehört zu den trockensten und wärmsten Naturräumen in Baden-Württemberg. Die westlich angrenzenden Teile des Nördlichen Baulandes sind in ihrer klimatischen Ausprägung dem Tauberland sehr ähnlich, aber etwas weniger wärmebegünstigt. In beiden Regionen finden sich viele für den Naturschutz wertvolle Trockenhänge mit einer beträchtlichen Anzahl an Tier- und Pflanzenarten (hohe Biodiversität). Neben der auf den flachgründigen Muschelkalkböden vorkommenden artenreichen Flora beherbergen die Trocken- und Halbtrockenrasen auch eine große Anzahl von seltenen Großschmetterlingen. Besonders divers sind in dieser Region die Bläulinge (Lepidoptera: Lycaenidae), die aktuell noch mit insgesamt 28 Arten vertreten sind (Tab. 1). Gleichwohl ist die Bestandssituation vieler Bläulinge innerhalb Baden-Württembergs unbefriedigend. Auch haben die Verbreitungsareale in den letzten Jahrzehnten bei zahlreichen Arten an Fläche eingebüßt, wie es die historische Darstellung der Fundmeldungen in der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs (LDS-BW; www.schmetterlinge-bw.de) belegt.

Der in die Studie einbezogene geographische Bereich entspricht dem Tauberland (Haupteinheit 129) im Sinne der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (Meynen & Schmitthüsen 1955). Berücksichtigt wurden als angrenzende Bereiche das Nördliche Bauland (Untereinheit 128.8, vgl. Mensching & Wagner 1963) und das Obere Taubertal (Untereinheit 127.8, vgl. Sick 1962). Hier finden sich sehr ähnliche Habitattypen für die Tagfalter der Kalkmagerrasen wie im angrenzenden Tauberland. Die vorliegenden Verbreitungsdaten (v.a. Ebert & Rennwald 1991a, 1991b, LDS-BW, Bräu et al. 2013) zeigen entsprechend für viele Tagfalterarten ein kontinuierliches, aber oft isoliertes Areal im Tauberland, Nördlichen Bauland und Oberen Taubertal (z.B. Abb. 1). Verwaltungstechnisch entspricht die abgedeckte Region im Nordosten des Bundeslandes Baden-Württemberg weitgehend dem Main-Tauber-Kreis, ohne die nördlichsten Gemeinden Wertheim und Freudenberg. Der westlichste Abschnitt des Untersuchungsgebiets liegt im Neckar-Odenwald-Kreis (Gemeinden Hardheim und Höpfingen). Kleine Bereiche im angrenzenden Bundesland Bayern haben Anteil am Tauberland.

Für den Erhalt der biologischen Vielfalt ist es notwendig, die Lebensansprüche und die öko-

Tabelle 1. Im Tauberland, Nördlichen Bauland und Oberen Taubertal nachgewiesene Bläulinge. Abkürzungen: RL D – Rote Liste Deutschland (Reinhardt & Bolz 2012), RL B-W – Rote Liste Baden-Württemberg (Ebert et al. 2005), 1 – vom Aussterben bedroht, 2 – stark gefährdet, 3 – gefährdet, G – Gefährtung unbekannten Ausmaßes, V – Art der Vorwarnliste. Klassifizierung der Ameisenassoziationen nach Fiedler (2006): fac – fakultativ, obl – obligat, com – kommensal, mut – mutualistisch, par – parasitisch.

Art	Nachweis	RL D	RL B-W	Ameisen-Assoziation	Bemerkungen
Lycaena phlaeas (Linnaeus, 1761)	aktuell	–	V		
Lycaena dispar (Haworth, 1803)	aktuell	3	3	fac, com	
Lycaena tityrus (Poda, 1761)	aktuell	–	V		
Thecla betulae (Linnaeus, 1758)	aktuell	–	–	fac, com	
Favonius quercus (Linnaeus, 1758)	aktuell	–	–	fac, com	
Callophrys rubi (Linnaeus, 1758)	aktuell	V	V		
Satyrium w-album (Knoch, 1782)	aktuell	–	V	fac, mut	
Satyrium pruni (Linnaeus, 1758)	aktuell	–	–		
Satyrium spini ([Denis & Schiffermüller], 1775)	aktuell	3	3	fac, mut	
Satyrium ilicis (Esper, 1779)	bis 1976	2	1	fac, mut	
Satyrium acaciae (Fabricius, 1787)	aktuell	V	3		
Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)	aktuell	–	–	fac, mut	
Pseudophilotes baton (Bergsträsser, 1779)	(bis 1996)	2	2	fac, mut	nur Oberes Taubertal, Einzelnachweis

Fortsetzung Tabelle 1.

Art	Nachweis	RL D	RL B-W	Ameisen-Assoziation	Bemerkungen
Glaucopsyche alexis (PODA, 1761)	aktuell	3	2	fac, mut	
Maculinea[1] *arion* (LINNAEUS, 1758)	bis 1997/ (aktuell)	3	2	obl, par	aktuell nur Oberes Taubertal
Maculinea nausithous (BERGSTRÄSSER, 1779)	aktuell	V	3	obl, par	
Maculinea alcon ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) X[2]	aktuell	3	2	obl, par	
Cupido minimus (FUESSLY, 1775)	aktuell	–	V	fac, mut	
Cupido argiades (PALLAS, 1771)	aktuell	V	V		
Plebejus argus (LINNAEUS, 1758)	aktuell	–	V	obl, mut	
Plebejus argyrognomon (BERGSTRÄSSER, 1779)	aktuell	–	V	fac, mut	
Polyommatus[3] *agestis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	aktuell	–	–	fac, mut	
Polyommatus[3,4] *artaxerxes* (FABRICIUS, 1793)	aktuell	G	V	fac, mut	
Polyommatus[3] *eumedon* (ESPER, 1780)	aktuell	3	3	fac, mut	
Polyommatus[3] *semiargus* (ROTTEMBURG, 1775)	aktuell	–	V	fac, mut	
Polyommatus dorylas ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	bis 1929	2	1	fac, mut	
Polyommatus thersites (CANTENER, 1835)	aktuell	3	3	fac, mut	
Polyommatus icarus (ROTTEMBURG, 1775)	aktuell	–	–	fac, mut	
Polyommatus amandus (SCHNEIDER, 1792)	aktuell	–	3	fac, mut	Nördliches Bauland (Tauberland: bis 1996)
Polyommatus daphnis ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	aktuell	3	3	fac, mut	
Polyommatus damon ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	bis 1931	1	1	fac, mut	
Polyommatus[3] *bellargus* (ROTTEMBURG, 1775)	aktuell	3	3	fac, mut	
Polyommatus[3] *coridon* (PODA, 1761)	aktuell	–	V	fac, mut	

[1] Neuere Untersuchungen haben etabliert, dass *Phengaris* DOHERTY, 1891 und *Maculinea* VAN EECKE, 1915 als Synonyme zu betrachten sind (FRIC et al. 2007, UGELVIG et al. 2011). BALLETTO et al. (2010) haben beantragt, *Maculinea* Priorität vor *Phengaris* einzuräumen. Da sich der Fall auch weiterhin in Abwägung durch die Internationale Kommission für Zoologische Nomenklatur befindet, ist dem vorherrschenden Gebrauch von *Maculinea* an Stelle von *Phengaris* zu folgen (ICZN 1999: Artikel 82.1.).

[2] Die an Kreuzenzian lebenden Populationen von *Maculinea alcon* wurden in der Vergangenheit zumeist als eigene Art abgegrenzt, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1905). Neuere Untersuchungen (PECSENYE et al. 2007, SIELEZNIEW et al. 2012) legen nahe, dass die Behandlung als separate taxonomische Einheit nicht angebracht ist. Eine Bewahrung als naturschutzrelevante Einheit erscheint dagegen sinnvoll. HABELER (2008) und TARTALLY et al. (2014) haben basierend auf der Typuslokalität gezeigt, dass *M. rebeli* eine alpine, ökologisch abweichende Form darstellt. Wir folgen daher TARTALLY et al. (2014) in der Benennung der xerophilen Flachlandform an Kreuzenzian als „*Maculinea alcon* X", unter Vermeidung der Bezeichnung „rebeli" .

[3] Wir bevorzugen, *Aricia* REICHENBACH, 1817, *Eumedonia* FORSTER, 1938, *Cyaniris* DALMAN, 1816 und *Lysandra* HEMMING, 1933 nicht Gattungsrang einzuräumen, bevor die phylogenetischen Beziehungen eindeutiger geklärt sind (vgl. TALAVERA et al. 2013).

[4] Wir folgen den Untersuchungen von EBERT & RENNWALD (1991b) zum Vorkommen von *Polyommatus artaxerxes* im Tauberland neben *P. agestis*. Aufgrund der Schwierigkeit der Abgrenzung der beiden Arten sollte dies in Zukunft überprüft werden (vgl. BOLZ 2013a).

logischen Vernetzungen einzelner Arten genau zu verstehen. Ein besonders komplexes Beispiel ist die Vergesellschaftung von Bläulingsraupen mit Ameisen (Hymenoptera: Formicidae), die sogenannte Myrmekophilie. Dabei reichen die wechselseitigen Beziehungen mit Ameisen von lockeren Assoziationen (fakultative Symbiose: Raupe mit Ameisengarde) bis hin zum obligaten Parasitismus (Leben der Raupe im Ameisennest). Das enge Zusammenspiel zwischen Raupen, Wirtspflanzen und Ameisenpartnern spielt eine entscheidende Rolle für den langfristigen Fortbestand solcher Bläulingsarten. Die vorliegende Studie hat sich entsprechend zum Ziel gesetzt, die biologisch-ökologischen Kenntnisse als Grundlage für den Schutz von acht myrmekophilen Bläulingsarten zu schaffen, welche für das Tauberland und die angrenzenden Regionen charakteristisch sind: *Glaucopsyche alexis* (Alexis-Bläuling), *Polyommatus eumedon* (Storchschnabel-Bläuling), *Polyommatus daphnis* (Zahnflügel-Bläuling), *Polyommatus amandus* (Vogelwicken-Bläuling), *Polyommatus thersites* (Esparsetten-Bläuling), *Plebejus argus* (Argus-Bläuling), *Maculinea arion* (Thymian-Ameisenbläuling) und *Maculinea alcon* X (Enzian-Ameisenbläuling; hier behandelt ist der Kreuzenzian-Ökotyp, welcher früher als eigene Art, *Maculinea rebeli*, angesehen wurde, vgl. Tartally et al. 2014, Tab. 1). Alle genannten Arten sind landesweit in ihrem Bestand bedroht und wurden auf Grundlage der LDS-BW und der Roten Liste der Großschmetterlinge Baden-Württembergs ausgewählt. Sie wurden im Tauberland noch nach 1990 gemeldet.

In der heimischen Fauna finden sich bei den Bläulingen am häufigsten die fakultativ myrmekophilen Beziehungen, bei denen die Raupen regelmäßig (vor allem im letzten Larvenstadium) von Ameisen besucht werden. Dabei erhalten die Ameisen ein von der Raupe zu diesem Zweck produziertes Futtersekret, und die Raupen genießen einen gewissen Schutz durch die Ameisengarde (Symbiose; Pierce & Mead 1981, Pierce & Easteal 1986). Dieser Fall ist bei den Arten *G. alexis*, *P. eumedon*, *P. daphnis*, *P. amandus* und *P. thersites* verwirklicht (Fiedler 2006). Die Ameisenbindung ist bei den fakultativ myrmekophilen Arten relativ unspezifisch in Bezug auf die Ameisenart, wenngleich hier noch einiger Forschungsbedarf besteht. Im Gegensatz dazu stehen die Raupen anderer Bläulingsarten in so starker Abhängigkeit zu bestimmten Ameisen, dass sie ohne die Ameisen nicht eigenständig überleben könnten. So ist *P. argus* obligatorisch mit Wegameisen der Gattung *Lasius* assoziiert. Im Falle der Ameisenbläulinge aus der Gattung *Maculinea* hat sich die Bläulings-Ameisenbeziehung bis hin zum Parasitismus entwickelt, wobei sich die Raupe im Ameisennest entwickelt und sich dort räuberisch von der Ameisenbrut ernährt (z.B. *M. arion*) oder von den Ameisen gefüttert wird („Kuckucksart“, z.B. *M. alcon*). Die *Maculinea*-Arten leben in den frühen Larvenstadien vegetarisch an bestimmten Wirtspflanzen, später werden sie dann von Knotenameisen der Gattung *Myrmica* in deren Nester aufgenommen. Folglich sind die Bläulinge neben den Ameisen zusätzlich an bestimmte Nahrungspflanzen gebunden, ähnlich wie es auch bei anderen Tagfaltern die Regel ist. Diese komplexen Anpassungen an ihren Lebensraum (Wirtspflanzen und Ameisenpartner) machen die meisten Bläulinge zu ökologischen Spezialisten, wodurch sie besonders empfindlich auf Umweltveränderungen reagieren und in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft oft stark gefährdet sind.

Nur präzise Kenntnisse der regionalen Lebensgewohnheiten bestimmter Tierarten machen einen effektiven Schutz möglich, denn Angaben aus anderen Teilen ihrer Verbreitungsgebiete sind nur begrenzt übertragbar. Ein Hauptaugenmerk der Untersuchungen lag daher auf den Besonderheiten der Lebensraumansprüche der Bläulingsarten in der Region, um ihre Erhaltung durch geeignete Biotoppflege zu ermöglichen. Da die Vorkommen bereits auf viele kleinflächige Bereiche zusammengeschrumpft sind, muss zudem das Netzwerk von Biotopen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt verbessert werden (Biotopverbund). Der Kommunale Landschaftspflegeverband Main-Tauber e.V. und der Landschaftserhaltungsverband Neckar-Odenwald-Kreis e.V. sind maßgeblich an der Umsetzung der Pflegemaßnahmen für die wertvollen Trockengebiete im Tauberland und im Nördlichen Bauland beteiligt. Die neuen Erkenntnisse sollen auch direkt in die Naturschutzbemühungen des Landes Baden-Württemberg einfließen. Seit 1993 läuft das Artenschutzprogramm Schmetterlinge (ASP) unter der Obhut der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW).

Mit dieser Veröffentlichung werden (1) die aktuelle Bestandssituation von acht myrmekophilen Bläulingsarten im Tauberland und im Nördlichen Bauland detailliert beschrieben, (2) die Biologie und Ökologie, insbesondere der Präimaginalstadien und ihre Beziehungen zu Ameisen, dargestellt und regionale Besonderheiten hervorge-

hoben sowie (3) Konzepte für einen effektiveren Schutz durch spezifische Pflegemaßnahmen präsentiert.

1 *Glaucopsyche alexis* (Alexis-Bläuling)

1.1 Verbreitung

Dieser Bläuling konnte an 75 Fundorten im Tauberland, im angrenzenden Bauland und im Oberen Taubertal festgestellt werden (Abb. 1); davon waren zuvor 14 bekannt (nach Daten der LDS-BW). In der Verbreitungskarte der LDS-BW wurden 15 TK25-Quadranten neu belegt, in denen vorher keine Nachweise gemeldet waren (Abb. 2). *Glaucopsyche alexis* kommt sehr weiträumig im untersuchten Gebiet vor, auch bis in den östlichen Bereich des Taubertals um Creglingen. Jedoch kommt die Art nur in geringer Populationsdichte vor, so wie es auch in anderen Teilen Mitteleuropas berichtet wird (THUST et al. 2006, ELLER et al. 2007a, REISER 2013). In der Regel wurden höchstens ein bis vier Individuen pro Standort registriert. Im Jahr 2014 trat stellenweise eine außergewöhnlich hohe Anzahl von Faltern auf, eine Beobachtung, die auch von anderen Insektenkundlern in der Region bestätigt wurde. So wurden z.B. am 2.5.2014 am Galgenberg bei Lauda 10-15 Männchen und fünf bis sechs Weibchen gesehen. Mehrere Beobachtungen sprechen für ein häufiges Vagabundieren der Falter, insbesondere der Männchen. So wurden einige Einzelexemplare in für die Art wenig geeigneten Habitaten gesehen, dabei zeigen die Männchen oft einen rasanten, manchmal über 200 m und mehr geradeaus führenden Flug.

Außerhalb der Tauberregion kommt *G. alexis* in Baden-Württemberg aktuell nur noch in sehr kleinen Beständen am Oberrhein vor (Abb. 2). Wie die Ergebnisse der Kartierung zeigen, gehört das Tauberland zu einer Minderheit von Naturräumen in Deutschland, in denen *G. alexis* bisher nicht erkennbar in seinem Bestand zurückgegangen ist, wie auch im Saar-Nahe-Bergland (ELLER et al. 2007a) und auf den Mainfränkischen Platten (REISER 2013). Auf der anderen Seite ist in vielen anderen Regionen ein

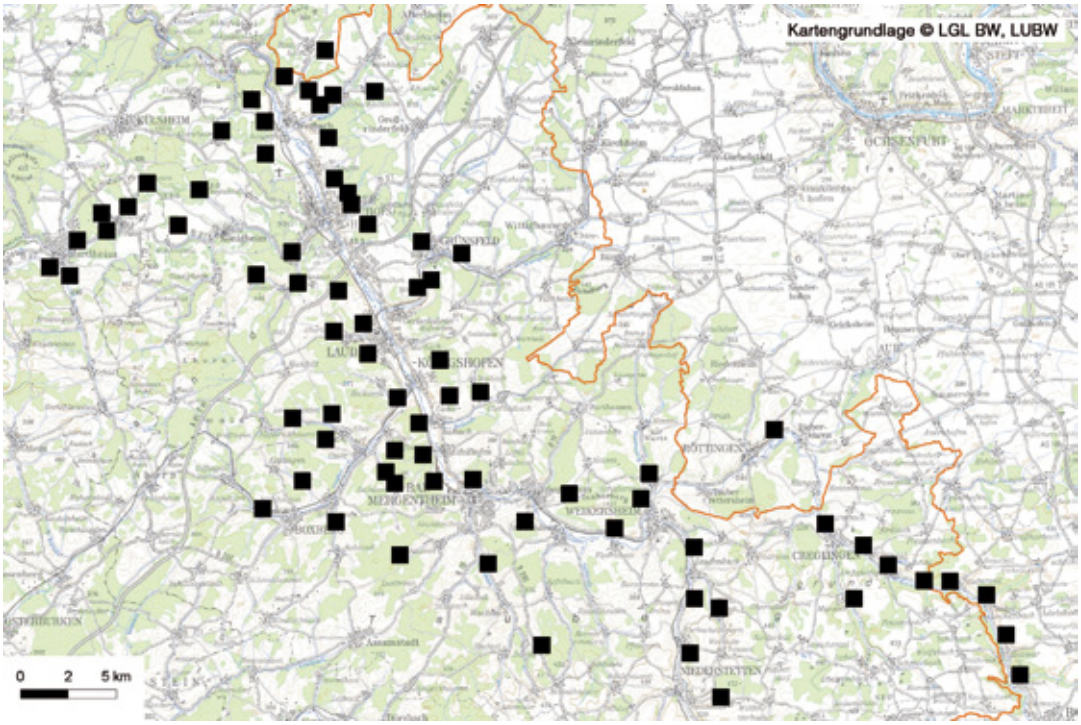

Abbildung 1. Verbreitung von *Glaucopsyche alexis* im Tauberland, Nördlichen Bauland und Oberen Taubertal. ■ – Nachweise 2013-2015. Vorkommen im Mittleren Maintal nicht dargestellt. – Grafik: R. GÜSTEN.

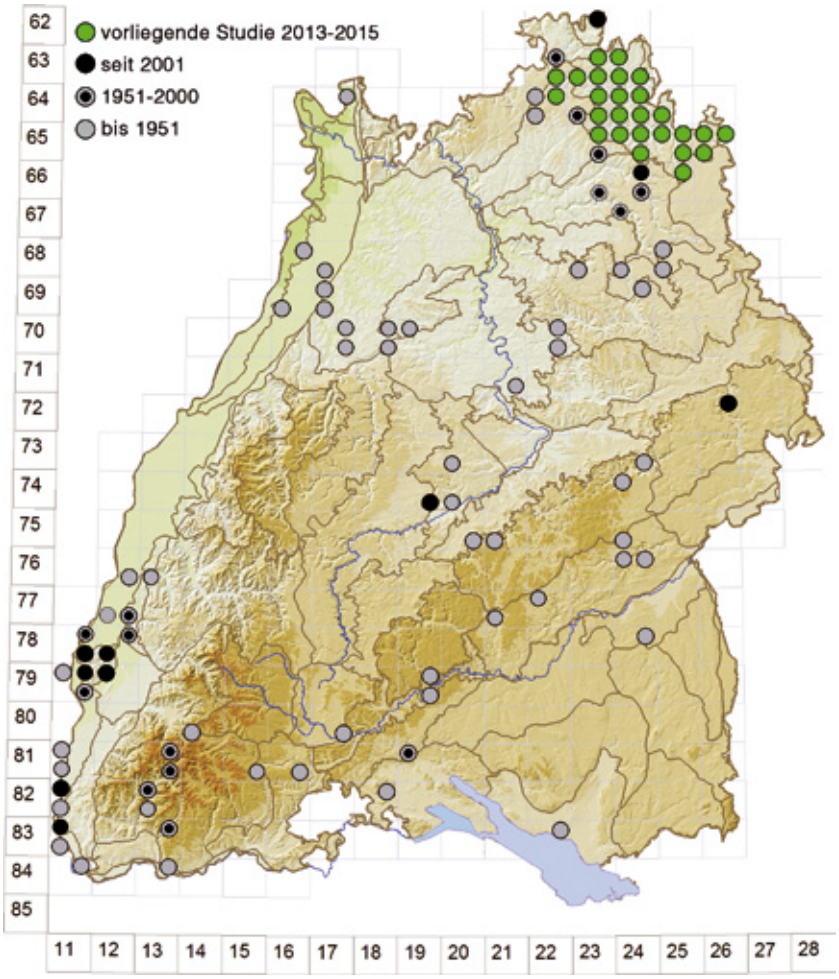

Abbildung 2. Fundmeldungen von *Glaucopsyche alexis* aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. Seiger), M. Falkenberg.

erheblicher Arealverlust bis hin zum Aussterben zu verzeichnen, so im Südschwarzwald (Abb. 2), in weiten Teilen der Frankenalb (Reiser 2013) und im Thüringer Becken (Thust et al. 2006). Aus Sachsen ist *G. alexis* seit den 1980er Jahren verschwunden (Reinhardt et al. 2007). Im außermediterranen Frankreich ist ein starker Rückgang in den peripheren Regionen, besonders im Nordwesten, zu vermelden (Lafranchis 2000, 2014). Eine Erklärung für diesen Kontrast zwischen stabilen Beständen einerseits und dem gänzlichen Verschwinden andererseits ist noch nicht gefunden worden. Ein möglicher Grund könnte in einer besonderen Sensibilität der Art auf Landschaftszerschneidung wegen des großen Aktionsradius der Falter liegen (Kap. 10).

1.2 Phänologie

Die Flugzeit von *G. alexis* erstreckt sich im Neckar-Tauberland nach Ebert & Rennwald (1991b) in einer Generation vom 5.5. bis 19.6., mit Schwerpunkt in der zweiten Maihälfte. Der Beginn der Flugzeit wird von Seitz (1927) für das Taubertal mit Ende April angegeben. Insofern liegt der früheste Fund aus der vorliegenden Studie vom 17.4.2014 nicht sehr weit außerhalb der bereits bekannten Spanne. Deutlich wird aus den Flugzeitbeobachtungen der sehr unterschiedliche Witterungsverlauf besonders der Jahre 2013 und 2014 (Abb. 3). Die Laboraufzucht von Raupen der Taubertal-Population ergab überwinternde Puppen (vgl. die Diskussion zum Überwinterungsstadium in Ebert & Rennwald 1991b).

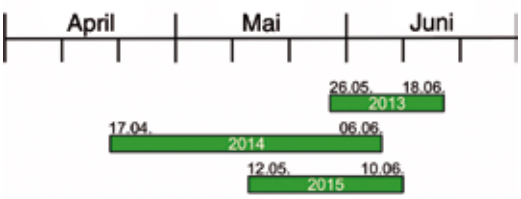

Abbildung 3. Flugzeiten von *Glaucopsyche alexis* im Tauberland und Nördlichen Bauland in den Jahren 2013-2015.

1.3 Biologie und Ökologie

Die Eiablage der Weibchen von *G. alexis* konnte an fünf verschiedenen Pflanzenarten beobachtet werden (Tab. 2): Färberginster (*Genista tinctoria*), Süßer Tragant (*Astragalus glycyphyllos*), Bunte Kronwicke (*Securigera varia*), Feinblatt-Vogelwicke (*Vicia tenuifolia*) und Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*). Die Ablage der Eier erfolgte einzeln an den Wirtspflanzen, meist im Bereich der sich öffnenden Blütenstände (Abb. 6, 7, 10). Die Blütenstände sind im frühen Entwicklungsstadium noch von Laubblättern umhüllt, und die Eier wurden sowohl an den noch ungeöffneten Blütenständen als auch an den umgebenden, noch nicht entfalteten Blättern abgelegt. In einigen Fällen, besonders gegen Ende der Flugzeit, erfolgte die Eiablage auch an schon stärker entfalteten Fiederblättern des Süßen Tragants (Abb. 8). Die Habitatmerkmale an den Eiablagestellen waren unterschiedlich (Abb. 5, 9), jedoch zeigte sich ein Trend hin zur Bevorzugung von Gebüschsäumen im Vergleich zu offenen Flächen (siehe EBERT & RENNWALD 1991b). Bei Eiablagen an Tragant wurden solche Pflanzen bevorzugt, die an einzeln stehenden Bäumen oder entlang von Hecken wuchsen (Abb. 9), einschließlich innerhalb von Hecken oder Büschen wachsender Pflanzen.

Die Raupen von *G. alexis* wurden in verschiedenen Entwicklungsstadien an Färberginster (Abb. 14) und Süßem Tragant (Abb. 16) gefunden (Tab. 3). Dabei konnten in jeweils zwei Fällen stabile Assoziationen mit den Ameisenarten *Tapinoma erraticum* (LATREILLE, 1798) und *Lasius alienus* (FÖRSTER, 1850) beobachtet werden (Abb. 4, 13). In einem Fall war die Raupe mit *Lasius platythorax* (SEIFERT, 1991) vergesellschaftet (Abb. 15). An einem Färberginster (Abb. 14) wurden vier Raupen verschiedener Stadien gezählt, wobei trotz gezielter Nachsuche in der Umgebung an zahlreichen anderen Pflanzen keine weiteren Raupen gesehen wurden. Dieser Fund könnte ein Hinweis dafür sein, dass die Raupen bei ausreichendem Ameisenbesuch erheblich bessere Überlebenschancen haben und somit bisweilen geklumpt vorkommen. Allerdings wurden an einer Lokalität auch zwei Raupen unterschiedlicher Größe ohne Ameisenbesuch an nahe benachbarten Pflanzen des Färberginsters beobachtet (Tab. 3).

Tabelle 2. Eiablagebeobachtungen bei *Glaucopsyche alexis* im Tauberland und Nördlichen Bauland. Einzelne Einträge beziehen sich auf jeweils ein beobachtetes Weibchen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
NSG Birkenberg: Judenrain	*A. glycyphyllos*: Fiederblatt	1	28.05.2011
nördlich Dainbach: Hart	*V. tenuifolia*: ungeöffneter Blütenstand	3	06.05.2014
östlich Tauberbischofsheim: Innerer Edelberg	*S. varia*: ungeöffneter Blütenstand	2-3	14.05.2014
östlich Tauberbischofsheim: Innerer Edelberg	*S. varia*: ungeöffneter Blütenstand	1	14.05.2014
nördlich Archshofen: Judenstich	*G. tinctoria*: ungeöffneter Blütenstand	5-7	16.05.2014
östlich Archshofen: Äußerer Tauberweg (Ost)	*G. tinctoria*: ungeöffneter Blütenstand	1-2	16.05.2014
südwestlich Lauda: Galgenberg	*A. glycyphyllos*: ungeöffneter Blütenstand	2-3	20.05.2014
südwestlich Lauda: Galgenberg	*A. glycyphyllos*: ungeöffneter Blütenstand	1-2	20.05.2014
südwestlich Lauda: Galgenberg	*O. viciifolia*, *A. glycyphyllos*, *S. varia*	3-5	20.05.2014
NSG Laubertal: Oberlaubertal	*A. glycyphyllos*, *S. varia*	2	06.06.2014
NSG Laubertal: Oberlaubertal	*A. glycyphyllos*: Fiederblatt	1	06.06.2014
nördlich Wachbach: Mühlberg	*G. tinctoria*: ungeöffneter Blütenstand	2-3	03.06.2015

Abbildung 4. Erwachsene Raupe von *Glaucopsyche alexis* (gelbe Form) an *Genista tinctoria* und Ameisenbesuch durch *Lasius alienus*. Taschenberg bei Schweigern; 16.6.2015. – Foto: Robert Güsten.

Resultierend aus Eiablagen eines eingesammelten Weibchens wurden Raupen von *G. alexis* unter Laborbedingungen an Saat-Esparsette aufgezogen und im vorletzten und letzten Larvenstadium an verschiedenen Wirtspflanzen (Saat-Esparsette: Abb. 12, Süßer Tragant, Bunte Kronwicke) im Freiland ausgebracht. Hierzu wurde ein Standort gewählt (Galgenberg bei Lauda), an dem zuvor viele Falter und auch Eiablagen gesehen worden waren. Bei einer Raupe an Esparsette etablierte sich bereits nach wenigen Minuten eine Assoziation mit *L. alienus* (Abb. 11), die auch noch fünf Tage später beobachtet werden konnte (Tab. 3). Danach hatte sich die Raupe wahrscheinlich verpuppt. An genau dieser Pflanze war zuvor auch eine Eiablage erfolgt. In fünf weiteren Versuchen bildeten sich keine Ameisenassoziationen, und später wurden die Raupen nur noch tot (vermutlich von Prädatoren ausgesaugt) oder gar nicht mehr wiedergefunden.

Für Baden-Württemberg (weitgehend basierend auf Beobachtungen in der südlichen Oberrheinebene; vgl. Ebert & Rennwald 1991b) und Bayern (Reiser 2013) wurden die oben genannten Pflanzenarten als Nahrungspflanzen für die Raupen von *G. alexis* bereits gemeldet. Hinzu kommt der Gewöhnliche Steinklee (*Melilotus officinalis*) mit je einer Meldung für Baden-Württemberg und Bayern. Daneben werden drei weitere Leguminosen-Arten, nämlich Weißer Steinklee (*Melilotus alba*), Luzerne (*Medicago sativa*) und Sichel-Schneckenklee (*Medicago falcata*), für Baden-Württemberg angegeben (Ebert & Rennwald 1991b).

Es ist bemerkenswert, dass in einer eng begrenzten Region wie dem Tauberland so viele verschiedene Pflanzenarten von *G. alexis* als Wirtspflanzen genutzt werden. Aufgrund der hier gemachten Beobachtungen (Tab. 2, 3) scheint dem Süßen Tragant eine große Bedeutung als Raupennahrung zuzukommen. Auch Seitz (1927) berichtet von einer Reihe von Raupenfunden aus dem Tauberland an Tragant. Es folgt der Färberginster in der Häufigkeit der Funde von Präimaginalstadien. An Bunter Kronwicke wurden einige Eiablagen beobachtet, doch im Vergleich zu ihrer Häufigkeit scheint diese Pflanze in geringem Maße von *G. alexis* genutzt zu werden. Feinblatt-Vogelwicke und Saat-Esparsette dürfte

Tabelle 3. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Glaucopsyche alexis* im Tauberland (einschl. einem experimentell ausgesetzten Exemplar).

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
südwestlich Lauda: Galgenberg	ausgesetzt an *O. viciifolia*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	11.06.2014, 16.06.2014
NSG Apfelberg	*G. tinctoria*	*Tapinoma erraticum*	4 Raupen L_2/L_{4-5}	24.06.2014
nordöstlich Königshofen: Muckenwinkel	*A. glycyphyllos*	*Tapinoma erraticum*	1 Raupe L_5	25.06.2014
nördlich Archshofen: Judenstich	*G. tinctoria*	keine	2 Raupen L_3/L_5	02.07.2014
nordöstlich Eiersheim: Birnberg (West)	*A. glycyphyllos*	*Lasius platythorax*	1 Raupe L_3, später L_5	10.06.2015, 15.06.2015
nordwestlich Schweigern: Taschenberg	*G. tinctoria*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	16.06.2015
nordwestlich Dittwar: Neuberg	*G. tinctoria*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	16.06.2015

Abbildungen 5-10. Eiablage von *Glaucopsyche alexis*. 5) Habitat am Edelberg bei Tauberbischofsheim; 14.5.2014. 6) Eiablage im Bereich der Blütenknospen von *Genista tinctoria*. Äußerer Tauberweg bei Archshofen; 16.5.2014. 7) Eiablage an *Astragalus glycyphyllos*. Galgenberg bei Lauda; 20.5.2014. 8) Ei an einem Fiederblatt von *A. glycyphyllos* am Galgenberg; 20.5.2014. 9) Eiablagehabitat im NSG Laubertal bei Schweinberg; 6.6.2014.10) Eiablage in einen noch ungeöffneten Blütenstand von *Securigera varia* im NSG Laubertal (Abb. 9). – Fotos: ROBERT GÜSTEN.

Abbildung 11-16. Raupen von *Glaucopsyche alexis* in verschiedenen Farbmorphen. 11) Experimentell ausgesetzte erwachsene Raupe an *Onobrychis viciifolia* mit Ameisenbegleitung durch *Lasius alienus*. Galgenberg bei Lauda; 11.6.2014. 12) Larvalhabitat am Galgenberg (s. Abb. 11). 13) Zwei Raupen (L_{4-5} und L_2, s. Pfeil) an *Genista tinctoria* zusammen mit *Tapinoma erraticum*. NSG Apfelberg bei Werbach; 24.6.2014. 14) Pflanze von *G. tinctoria* im NSG Apfelberg, an der vier Raupen gefunden wurden (Abb. 13). 15) Raupe an *Astragalus glycyphyllos* in Assoziation mit *Lasius platythorax*. Birnberg bei Eiersheim; 15.6.2015. 16) Standort von *A. glycyphyllos* am Birnberg (s. Abb. 15). – Fotos: Robert Güsten.

eine untergeordnete Rolle als Nahrungspflanze zukommen. Es erscheint naheliegend, dass der Entwicklungszustand der Blüten eine tragende Rolle bei der Auswahl der Eiablagepflanzen spielt, da die Ablage in den noch geschlossenen Blütenstand erfolgt. Auch EBERT & RENNWALD (1991b) erwähnen die Möglichkeit, dass jahreszeitlich unterschiedliche Eiablagepflanzen in Abhängigkeit von der Entwicklung der Blütenstände genutzt werden. Bei Laboraufzuchten frisst die Raupe ohne Probleme auch ausschließlich die Laubblätter.

Abbildung 17. *Polyommatus eumedon* an *Geranium sanguineum*. NSG Altenberg bei Igersheim; 27.5.2011. – Foto: ROBERT GÜSTEN.

2 *Polyommatus eumedon* (Storchschnabel-Bläuling)

2.1 Verbreitung

Für *Polyommatus eumedon* (Abb. 17) konnten im Verlauf der Studie 47 Vorkommensorte dokumentiert werden (Abb. 18); davon waren zuvor neun bekannt. In die LDS-BW wurden 8 der 15 TK25-Quadranten, aus denen Nachweise erbracht wurden, neu aufgenommen (Abb. 19). In ausgedehnten Beständen des Blut-Storchschna-

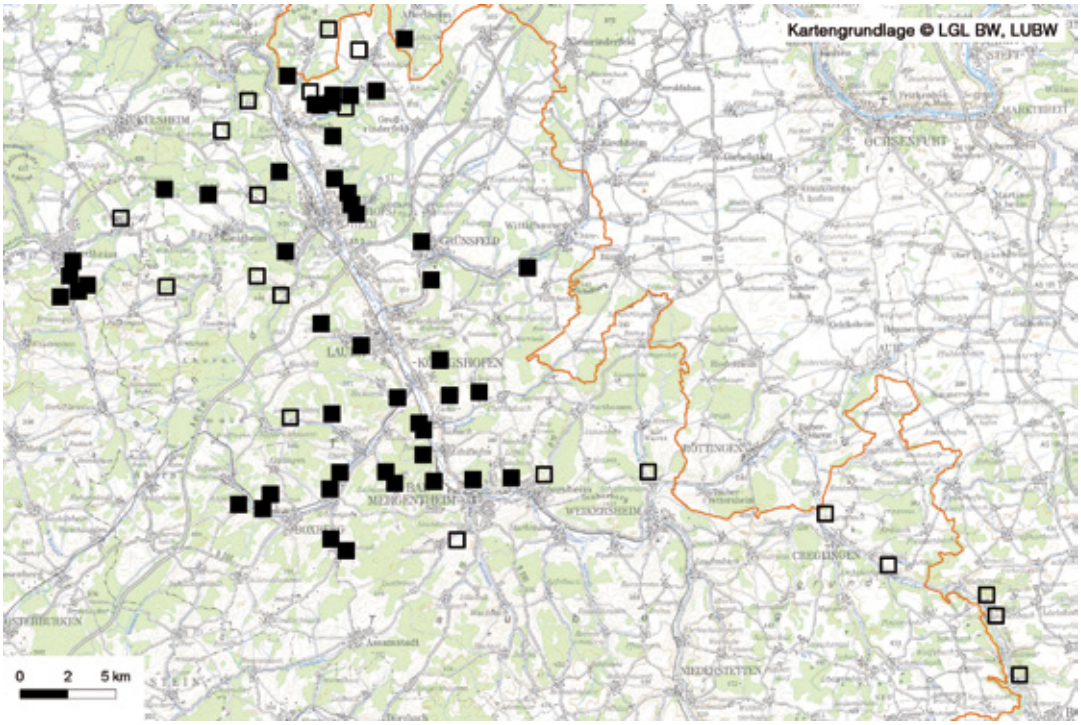

Abbildung 18. Verbreitung von *Polyommatus eumedon* im Tauberland und Nördlichen Bauland. ■ – Nachweise 2013-2015; □ – Lokalitäten mit größeren Beständen von *Geranium sanguineum* ohne Vorkommen von *P. eumedon*. Vorkommen im Mittleren Maintal nicht dargestellt. – Grafik: R. GÜSTEN.

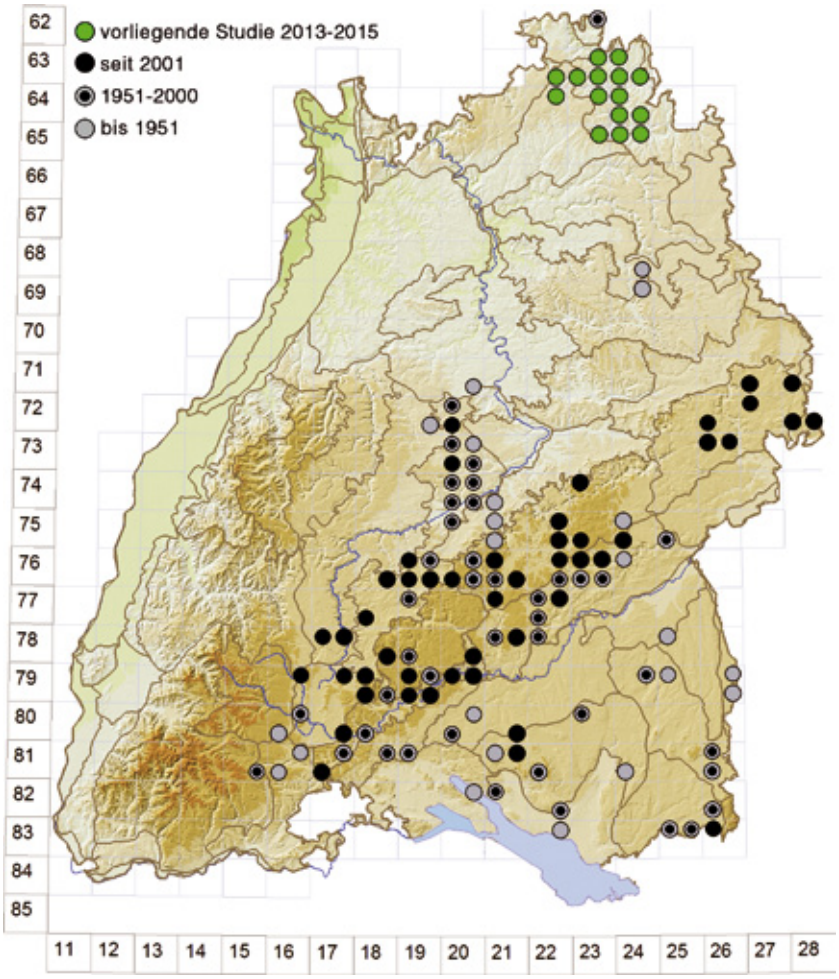

Abbildung 19. Fundmeldungen von *Polyommatus eumedon* aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. Seiger), M. Falkenberg.

bels (*Geranium sanguineum*) waren die Falter zum Teil häufig, so dass oftmals mehr als 30 Exemplare beobachtet werden konnten. Die Hänge des Taubertals und der Seitentäler sind durchgehend besiedelt, wenn die Raupennahrungspflanze in ausreichender Abundanz vorkommt, flußaufwärts etwa bis Igersheim. Zwischen Igersheim und Creglingen tritt der Blut-Storchschnabel nur sehr lokal in Einzelexemplaren auf. Die gut ausgebildeten Bestände der Nahrungspflanze nahe Creglingen konnten über diese Verbreitungslücke (12-15 km) hinweg offenbar nicht von *P. eumedon* besiedelt werden. Es liegt allerdings die Meldung eines Einzelexemplars östlich Tauberscheckenbach vor (7.6.1995; W. Wolf, Artenschutzkartierung, Bayern, ASK).

Im westlichen Teil der untersuchten Region tritt *P. eumedon* gleichfalls an einigen geeigneten Stellen nicht auf, so dass der westlichste Fundort im NSG Wurmberg und Brücklein bei Hardheim vom Kernvorkommen isoliert ist (Abstand zur nächsten Lokalität 8,5 km). Markierungsversuche (Seufert 1993) zeigten für diese Art eine geringe Mobilität; die zurückgelegten Strecken betrugen nicht über 500 m, so dass von einer schwachen Ausbreitungskapazität auszugehen ist. Im Randbereich des Areals, etwas isoliert von den jeweils benachbarten Fundorten von *P. eumedon*, finden sich daher vereinzelt weitere Bestände der Nahrungspflanze, in denen die Art nicht angetroffen wurde. Die in Abbildung 18 dargestellten Lokalitäten ohne Falternachweise wurden zumeist

zwei Mal aufgesucht, wobei jeweils verifiziert wurde, dass *P. eumedon* an anderen Standorten gleichzeitig Flugaktivität zeigte. Bei nicht idealen Witterungsverhältnissen können sogar in sehr individuenreichen Beständen oft keine Falter angetroffen werden. Ungewöhnlich war, dass *P. eumedon* in zwei Naturschutzgebieten mit sehr umfangreichen Storchschnabel-Beständen bei Werbach (NSG Wormental) und bei Böttigheim (NSG Trockenhänge bei Böttigheim, Bereich Eisberg) nicht beobachtet wurde, obwohl dort mehrere nahe benachbarte Vorkommen (Distanz unter 2 km) existieren. Im nahegelegenen NSG Lindenberg, wo Blut-Storchschnabel ebenfalls zahlreich ist, war *P. eumedon* 2008 festgestellt worden (M. Jütte, in litt.), fehlte dann in 2013 und wurde 2014 in geringer Zahl wiedergefunden. Diese Beobachtungen können mit den Auswirkungen der Biotoppflege auf die Schmetterlingsbestände erklärt werden (Kap. 10).

Polyommatus eumedon kommt in Deutschland in drei diskreten Ökotypen vor, bedingt durch weitgehende Spezialisierung auf unterschiedliche Nahrungspflanzen (Ebert & Rennwald 1991b, Nigmann et al. 2013). In den Alpen werden subalpine Hochstaudenfluren mit Wald-Storchschnabel (*Geranium sylvaticum*) besiedelt. Im Voralpenraum sowie auf der Fränkischen und Schwäbischen Alb leben die Raupen an Sumpf-Storchschnabel (*Geranium palustre*) in verschiedenen feuchten (seltener mesophilen) Habitaten. Der Ökotyp der trockenen Kalkmagerrasen an Blut-Storchschnabel tritt außer im Tauberland noch im Mittleren Maintal auf, auf dem Mainzer Sand (Rheinland-Pfalz) und Umgebung lebt *P. eumedon* ebenso an dieser Pflanze (Hasselbach 1987). Ein isoliertes Kleinvorkommen auf dem Lechfeld (Bayern) nutzt gleichfalls den Blut-Storchschnabel (Pfeuffer 2008). Lokal wurde diese Raupennahrungspflanze auch aus Frankreich und Schweden gemeldet (Eitschberger & Steininger 1975, Lafranchis et al. 2015, Henriksen & Kreutzer 1982). Die fest etablierte regionale Monophagie wird auf der Schwäbischen Alb (Abb. 19) deutlich, wo sämtliche Vorkommen in feuchten Habitaten an Sumpf-Storchschnabel (selten Wiesen-Storchschnabel, *Geranium pratense*) registriert wurden, obwohl Wald- wie auch Blut-Storchschnabel verbreitet und häufig auftreten (www.flora.naturkundemuseum-bw.de). Im Tauberland und in Mainfranken gibt es keine Hinweise auf eine andere Raupenfraßpflanze als Blut-Storchschnabel, wobei der Sumpf-Storchschnabel sehr spärlich verbreitet ist, Wald-Storchschnabel tritt praktisch nicht auf. Insofern sind die Populationen der Tauberregion wegen ihrer ökologischen Spezialisierung auf eine bestimmte Nahrungspflanze besonders naturschutzrelevant, auch wenn die phylogenetischen Zusammenhänge und die genetischen Unterschiede verschiedener Populationen bisher noch nicht untersucht wurden. Eitschberger & Steininger (1975) betrachten die drei Ökotypen als morphologisch nennenswert differenziert.

2.2 Phänologie

Ebert & Rennwald (1991b) geben als Flugzeit von *P. eumedon* für das Tauberland Ende Mai bis Ende Juni an, mit einer Flugzeitdauer von etwa einem Monat. Ein erheblich früheres Auftreten konnte besonders im sehr warmen Jahr 2014 registriert werden (Abb. 20). Als Flugzeitdauer an einer einzelnen Lokalität konnten 36 Tage (NSG Wurmberg und Brücklein, 7.5. bis 11.6.2014) bzw. 26 Tage (Seilingsberg bei Grünsfeld, 7.6. bis 2.7.2013; dort vermutlich etwas länger, da am ersten Datum bereits zahlreich vertreten) festgestellt werden. Anzumerken ist, dass die Flugzeit bei den anderen Ökotypen der Art auf der Schwäbischen Alb und in Oberschwaben mindestens vier Wochen später beginnt (Ebert & Rennwald 1991b).

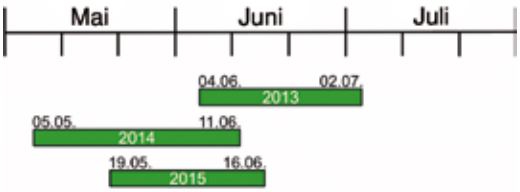

Abbildung 20. Flugzeiten von *Polyommatus eumedon* im Tauberland und Nördlichen Bauland in den Jahren 2013-2015.

2.3 Biologie und Ökologie

Polyommatus eumedon konnte mehrfach an verschiedenen Fundorten bei der Eiablage an Blut-Storchschnabel beobachtet werden. Die Eier wurden einzeln in den Blüten an der Basis der Staubblattfilamente abgelegt (Abb. 26). Es bestätigt sich die Angabe, dass bei *P. eumedon* Larval- und Imaginalhabitat identisch sind (Ebert & Rennwald 1991b). Die Falter beider Geschlechter sind stets um die Storchschnabel-Blüten herum anzutreffen, in die auch die Eier gelegt werden.

Abbildung 21-26. Präimaginalstadien von *Polyommatus eumedon*. 21) Habitat am Ketterberg bei Bad Mergentheim; 22.4.2015. 22) Laubblatt von *Geranium sanguineum*, zusammengefallen durch Annagen der Blattbasis („Raupenzelt"). Seilingsberg bei Grünsfeld; 17.4.2014. 23) Raupe im letzten Larvenstadium (L_5) mit Arbeiterinnen von *Lasius alienus* am Ketterberg (Abb. 21). 24) Raupe im letzten Larvenstadium mit Ameisengarde (*L. alienus*). NSG Wurmberg und Brücklein bei Hardheim; 17.4.2014. 25) Raupenfundort im NSG Wurmberg und Brücklein (s. Abb. 24). 26) Ei an der Basis der Staubblätter einer *G. sanguineum*-Blüte. NSG Altenberg bei Igersheim; 27.5.2011. – Fotos: Robert Güsten.

Tabelle 4. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Polyommatus eumedon* im Tauberland und Nördlichen Bauland.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
südlich Grünsfeld: Seilingsberg	*G. sanguineum*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	17.04.2014
NSG Wurmberg & Brücklein: Lichtberg	*G. sanguineum*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	17.04.2014
nördlich Bad Mergentheim: Ketterberg	*G. sanguineum*	*Lasius alienus*	5 Raupen L_5	22.04.2015
NSG Wurmberg & Brücklein: Lichtberg	*G. sanguineum*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	29.04.2015
NSG Wurmberg & Brücklein: Lichtberg	*G. sanguineum*	*Lasius alienus*	2 Raupen L_5	06.05.2015

An zwei Lokalitäten, an denen auch Imagines zahlreich festgestellt wurden (Abb. 25), konnte im April 2014 jeweils eine Raupe von *P. eumedon* im fünften Larvenstadium an Blut-Storchschnabel aufgefunden werden (Tab. 4). Beide Raupen waren von einer Ameisengarde der Art *Lasius alienus* begleitet (Abb. 24). An einem dieser Fundorte wurden im April und Anfang Mai 2015 erneut Raupen entdeckt. Hervorzuheben ist der Fund am 22.4.2015 von fünf Raupen in einem kleinen Bereich an einem Standort nahe Bad Mergentheim (Abb. 21). Alle Raupen waren mit *L. alienus* vergesellschaftet (Abb. 23), abgesehen von einem vermutlich zu Boden gefallenen Exemplar. Auffällig sind Storchschnabel-Blätter mit schirmartig zusammengefallenen Blattlappen, welche von den Raupen durch Annagen eines Stängels erzeugt werden (Abb. 22). Die beobachteten Raupen hielten sich entgegen anders lautenden Angaben (EBERT & RENNWALD 1991b, NIGMANN et al. 2013) nicht innerhalb dieser „Zelte“ auf. Sie fraßen bevorzugt an apikalen noch nicht ausgebreiteten Blättern des angefressenen Triebs, in zumindest einem Falle auch an einer geöffneten Blattspreite an einem unversehrten Trieb. LAFRANCHIS et al. (2015) nehmen an, dass die Pflanze durch das Annagen der Stängel gehindert wird, Toxine zu den befressenen Blättern zu transportieren.

Im Jahr 2015 wurde an mehreren anderen Lokalitäten mit bekannten Vorkommen von *P. eumedon* das oben beschriebene Fraßbild in Form der angenagten Stängel gefunden, zum Teil in recht großer Anzahl. Auch wurden einzelne angefressene Blattstiele gesehen, unter anderem an sehr kleinen Blättern. Dies dürfte als Fraßaktivität früherer Larvenstadien zu deuten sein, wenngleich bei diesen Gelegenheiten keine Raupen nachgewiesen werden konnten. Da die 2015 gefundenen Raupen sämtlich 2-3 Stunden vor Sonnenuntergang angetroffen wurden, ist es sehr wahrscheinlich, dass sie im Untersuchungsgebiet tagsüber den größten Teil der Zeit verborgen im Bodenbereich verbringen. Dies steht in Kontrast zu Berichten von Populationen von *P. eumedon*, welche Feuchtstandorte mit Sumpf-Storchschnabel bewohnen (WEIDEMANN 1995, W. WAGNER: www.pyrgus.de). In diesen Populationen werden Raupen verschiedener Stadien auch tagsüber gefunden, häufig innerhalb der zusammengefallenen Blätter. Für die Diskrepanz könnten die erheblichen mikroklimatischen Unterschiede verantwortlich sein. Möglicherweise erlauben die xerothermen Bedingungen der Halbtrockenrasen den Aufenthalt der Raupen aufgrund physiologischer Limitationen tagsüber nicht an den Pflanzen, vor dem Hintergrund, dass die große Mehrzahl der Populationen von *P. eumedon* hygrophil eingenischt ist. Auch könnte ein erhöhter Feinddruck in einem stark abweichenden Ökosystem, zum Beispiel durch die Bodennähe der kleinen Blut-Storchschnabel-Pflanzen, eine Rolle spielen.

3 *Polyommatus daphnis* (Zahnflügel-Bläuling)

3.1 Verbreitung

Im Beobachtungszeitraum wurden 47 Lokalitäten mit Vorkommen von *Polyommatus daphnis* registriert (Abb. 27); davon waren zwölf zuvor bekannt. Großräumig sind dadurch zwei neue TK25-Quadranten für die Art in der LDS-BW hinzugekommen (Abb. 28). Das eng begrenzte Verbreitungsareal von *P. daphnis* im Tauberland umfasst die Trockenhänge des Umpfertals einschließlich seiner Seitentäler (Schüpfbach, Ursbach u.a.) sowie einen angrenzenden Abschnitt des Taubertals von Distelhausen bis Unterbalbach. Mehrere Nachweise, vorwiegend aus der Zeit vor 1990, liegen für weiter nördlich gelegene Bereiche des Taubertals, das Einzugsgebiet des Brehmbachs und das Nördliche Bauland vor. Für das NSG Haigergrund bei Königheim existieren aus den Jahren 2012-2015 nur noch wenige Nachweise, und *P. daphnis* scheint hier mittlerweile sehr sel-

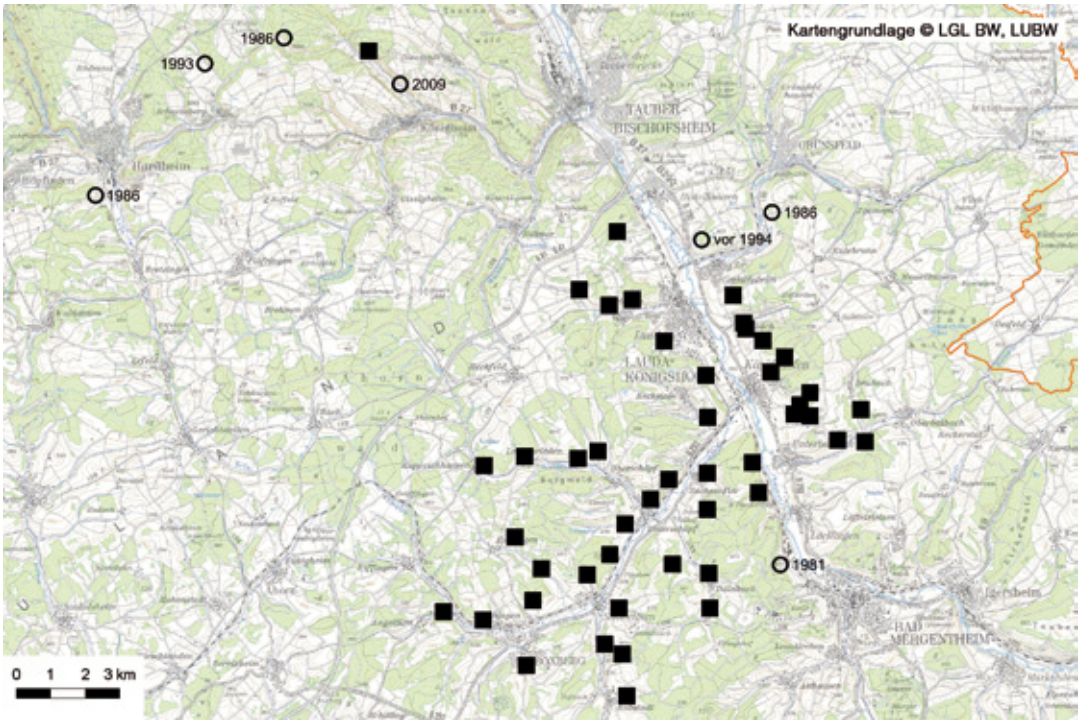

Abbildung 27. Verbreitung von *Polyommatus daphnis* im Tauberland. ■ – Nachweise 2013-2015; ○ – frühere Vorkommensorte, mit Jahr des letzten Nachweises. – Grafik: R. Güsten.

ten zu sein. Die mehrfache gezielte Nachsuche durch die Autoren ergab nur im Jahr 2015 die Sichtung von zwei Faltern. Keine früheren Literaturnachweise finden sich für das Umpfertal. Ob sich die Art hierhin in jüngerer Zeit ausgebreitet hat, ist nicht sicher zu sagen, da dieser Bereich offenbar bei früheren Tagfalter-Untersuchungen wenig berücksichtigt wurde. Ein Einzeltier wurde aus dem Oberen Taubertal gemeldet (Steinbachtal: 14.7.1996; W. Wolf, ASK Bayern).

Im Bereich des Kernvorkommens von *P. daphnis* im Tauberland liegen benachbarte Fundorte nicht weiter als 3 km auseinander, weshalb angenommen werden kann, dass hier eine geschlossene Metapopulation mit genetischem Austausch vorliegt. Aus den bisherigen Beobachtungen ergibt sich, dass nicht an allen Fundstellen von einer dauerhaften Besiedlung auszugehen ist. Vor allem einige Nachweise an den Rändern des Areals sind wahrscheinlich auf temporär besiedelte Flächen oder einzelne wandernde Individuen zurückzuführen. Dennoch ist eine Beurteilung der Einzelbeobachtungen nicht einfach, da *P. daphnis* in aller Regel auch an etablierten Standorten nur in geringer Populationsdichte auftritt (siehe auch Ebert & Rennwald 1991b). Bisweilen war die Beobachtung von mehr als zehn Faltern in gut geeigneten Lebensräumen möglich (z.B. Altenberg bei Oberlauda, NSG Kaltenberg bei Königshofen). Am Langen Weinberg bei Oberlauda wurden am 30.7.1994 mindestens 30 Exemplare auf einer eng begrenzten Fläche gezählt (R. Tack, in litt.).

In Baden-Württemberg kommt *P. daphnis* ausschließlich im Tauberland vor (Ebert & Rennwald 1991b, Abb. 28). Von den nächstgelegenen Vorkommen in Bayern im Mittleren Maintal dürfte die Tauberland-Population isoliert sein, wodurch sich eine spezielle Bedeutung und Schutzwürdigkeit als lokale Besonderheit für das Land Baden-Württemberg ergibt (Art mit geographischer Restriktion). Aufgrund der Isolation und Kleinräumigkeit des Vorkommens ist ein sorgfältiges Monitoring der Bestände erforderlich (Falterzählung unter standardisierten Bedingungen). In Bayern wurden in jüngerer Zeit keine Hinweise auf ei-

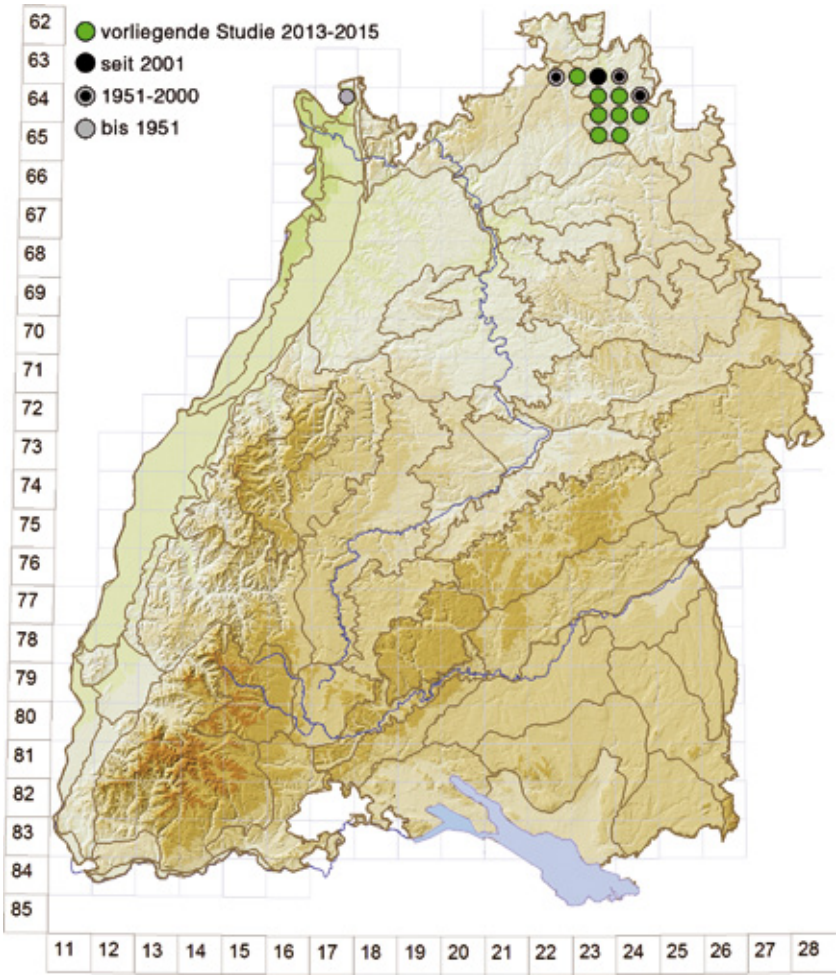

Abbildung 28. Fundmeldungen von *Polyommatus daphnis* aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. SEIGER), M. FALKENBERG.

nen Bestandsrückgang der Kernvorkommen im westlichen Unterfranken und der Südlichen und Mittleren Frankenalb festgestellt, jedoch eine erhebliche Reduktion des Areals auf der Nördlichen Frankenalb (SACHTELEBEN 2013).

3.2 Phänologie

Die Beobachtungsdaten von *P. daphnis* (Abb. 29) spiegeln den sehr unterschiedlichen Witterungsverlauf der Jahre 2013 und 2014 wider. Während 2013 durch ein sehr kühles Frühjahr und einen entsprechend späten Beginn der Faltersaison gekennzeichnet war, gab es im Jahr 2014 eine frühe Wärmeperiode von Ende März bis Mitte Mai. Die Auswirkungen der Witterung zeigten sich auch noch bei der spät im Jahr fliegenden Art *P. daphnis*. EBERT & RENNWALD (1991b) geben einen Zeitraum vom 3.7. bis 26.8. für die Flugzeit von *P. daphnis* im Tauberland an. Im Jahr 2014 flogen die ersten Männchen bereits am 25.6.

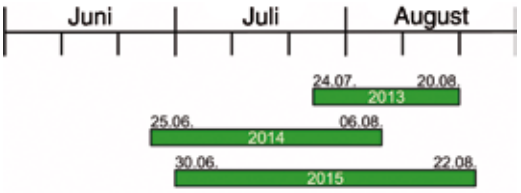

Abbildung 29. Flugzeiten von *Polyommatus daphnis* im Tauberland in den Jahren 2013-2015.

Abbildung 30. Weibchen von *Polyommatus daphnis* auf einer Blüte von *Origanum vulgare*. Frauenberg bei Beckstein; 1.8.2014. – Foto: Dennis Sanetra.

3.3 Biologie und Ökologie

An vier Lokalitäten konnten insgesamt fünf Weibchen (Abb. 30) bei der Eiablage beobachtet werden (Tab. 5). Bisher waren Eiablagen von *P. daphnis* in Baden-Württemberg nicht gemeldet worden (Ebert & Rennwald 1991b). Die Ablage der Eier erfolgte einige Zeit nach Kontakt der Weibchen mit Blättern und Stängeln der Bunten Kronwicke (Abb. 31). Dabei wanderten die Tiere ca. 2-5 min suchend in der Vegetation umher, um dann mit dem Hinterleib das Substrat prüfend an einer geeigneten Stelle ein Ei anzuheften. Sehr ähnliche Beobachtungen zum Eiablageverhalten machte auch Seufert (1993) in Mainfranken. Im Tauberland wurden als Ablageorte drei verschiedene Substrat-Typen in der näheren Umgebung der Bunten Kronwicke festgestellt: (1) trockene Pflanzenteile (z.B. Grashalme, dickere Pflanzen-Stängel, Abb. 34), (2) grüne, feste Blätter (z.B. Kleiner Odermennig, *Agrimonia eupatoria*, Abb. 35; Grashalm, Abb. 36) und (3) trockene Teile der Bunten Kronwicke selbst (z.B. vertrocknete Blattbereiche: Abb. 33, trockene Fruchtstände). Die Ablageorte befanden sich etwa 10-30 cm über der Bodenoberfläche. Die Eiablage an „dürrer Materie“ sowie „altem Pflanzenmaterial“ in der Nähe der Bunten Kronwicke wurde bereits von anderen Autoren beobachtet (Weidemann 1995, Sachteleben 2013), die Ablage an noch frischen, grünen Blättern anderer Pflanzenarten hingegen noch nicht.

Die Eiablagen erfolgten immer auf hochgrasigen, mit Bunter Kronwicke und anderen Stauden dicht bewachsenen Flächen (Abb. 32), wobei die Saumbereiche nicht bevorzugt wurden. Auch die übrigen Lokalitäten, an denen Weibchen gesehen wurden, stellen Halbtrockenrasen mit dichter stehendem und höherwüchsigem Obergras dar. Dies steht im Gegensatz zu anderen typischen Arten der Trockenhänge, die Flächen mit niedrigem Bewuchs bevorzugen, z.B. *Polyommatus bellargus*. Neben den mageren Ausprägungen mit Aufrechter Trespe (*Bromus erectus*) werden von *P. daphnis* auch ruderalisierte Magerrasen mit Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) und Wiesen-Knäuelgras (*Dactylis glomerata* agg.) sowie Gewöhnlicher Kugeldistel (*Echinops sphaerocephalus*) bewohnt. Männchen wurden unter anderem auf einer sehr hochwüchsigen, mit Goldrute (*Solidago* sp.) durchsetzten Hochstaudenflur beobachtet. Der Unterschied zu den Lebensraumansprüchen anderer xerophiler Arten wird auch dadurch deutlich, dass acht der Flächen, auf denen *P. daphnis* gefunden wurde, im Zuge der landesweiten Biotopkartierungen des LUBW nicht als naturschutzfachlich bedeutsam eingestuft wurden. Dies war bei keiner der anderen Bläulings-Arten an Trockenhangstandorten der Fall. Somit weichen die Präferenzen im Tauberland von Berichten über andere mit-

Tabelle 5. Eiablagebeobachtungen bei *Polyommatus daphnis* im Tauberland. Einzelne Einträge beziehen sich auf jeweils ein beobachtetes Weibchen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
NSG Kaltenberg	trockener Grashalm	1	26.07.2011
nordöstlich Königshofen: Muckenwinkel	trockener Grashalm, *S. varia*: Fruchtstand	3	20.08.2013
nordwestlich Oberlauda: Ortengrund	*Fragaria* sp.: Blattunterseite	2	23.07.2014
südwestlich Lauda: Galgenberg	*A. eupatoria*: Blattunterseite, trockener Pflanzenstängel	2	05.08.2014
südwestlich Lauda: Galgenberg	Grashalm, *S. varia*: vertrocknetes Blatt	2	05.08.2014

Abbildung 31-36. Eiablage von *Polyommatus daphnis*. 31) Weibchen an *Securigera varia* im Eiablagehabitat am Galgenberg bei Lauda; 5.8.2014. 32) Eiablagehabitat im Ortengrund bei Oberlauda; 23.7.2014. 33) Ort der Eiablage an einem vertrockneten Blatt von *S. varia* (Pfeil) am Galgenberg (s. Abb. 31). 34) Ei an trockenem Pflanzenstängel. Galgenberg; 5.8.2014. 35) Ei auf der Blattunterseite von *Agrimonia eupatoria*. Galgenberg; 5.8.2014. 36) Ei an frischem Grashalm am Galgenberg (s. Abb. 31). – Fotos: ROBERT GÜSTEN und ARIK SIEGEL (34: Inset).

teleuropäische Populationen von *P. daphnis* ab. Für Bayern werden als Lebensraum hauptsächlich Kalkmagerrasen, aber auch Steinbrüche, Abraumhalden oder Felsen genannt. Geeignete Larvalhabitate sind dort in trockenwarmen frühen Sukzessionsstadien oder Säumen, vor allem mit Massenvorkommen der Bunten Kronwicke über sonnenexponierten steinigen Böden zu suchen (Sachteleben 2013). Zumindest im Tauberland ist der Erhalt von frühen Sukzessionsstadien für *P. daphnis* als ungünstig einzustufen, da vorzugsweise hochgrasige, dichtwüchsige Wiesenflächen als Larvalhabitate genutzt werden.

4 *Polyommatus amandus* (Vogelwicken-Bläuling)

4.1 Verbreitung

Von *Polyommatus amandus* (Abb. 38) existiert nur im Nördlichen Bauland rund um Hardheim ein kleinräumiges Vorkommen. Dabei wurden im Beobachtungszeitraum acht nahe benachbarte Fundpunkte verzeichnet (Abb. 37). Das Zentrum des Vorkommens bildet das auch von anderen Beobachtern regelmäßig als Fundstelle gemeldete NSG Wurmberg und Brücklein. Der westlichste Fundpunkt liegt im NSG Waldstetter Tal, nach Osten bildet das NSG Laubertal offenbar den letzten aktuell besiedelten Standort. Die Fundpunkte liegen weniger als 7 km voneinander entfernt. Für das Tauberland datiert der letzte Nachweis von 1996 aus dem NSG Haigergrund bei Königheim. Die festgestellte Abundanz war in allen Jahren sehr gering. Eine Ausnahme bildete das NSG Laubertal, dort wurden im Jahr 2013 mehrfach bis zu zehn Falter registriert. In den Folgejahren wurden dagegen nie mehr als drei Exemplare beobachtet, wie auch an anderen Lokalitäten. Auch die Suche nach Raupen blieb im Frühjahr 2014 im NSG Laubertal erfolglos.

In Baden-Württemberg ist dieser Bläuling außer aus dem Bauland nur noch sehr lokal von der östlichen Schwäbischen Alb bekannt (Hermann & Steiner 1999, Wagner 2004, 2008, Abb. 39). In Bezug auf die Gesamtverbreitung der Art ist das Vorkommen im Bauland weit westlich vorgeschoben und isoliert. Die Distanz zum nächstge-

Abbildung 37. Verbreitung von *Polyommatus amandus* im Nördlichen Bauland. ■ – Nachweise 2013-2015; ○ – frühere Vorkommensorte, mit Jahr des letzten Nachweises. – Grafik: R. Güsten.

Abbildung 38. Männchen von *Polyommatus amandus*. NSG Laubertal bei Schweinberg; 19.6.2014. – Foto: DENNIS SANETRA.

legenen Fundort in der Rhön beträgt etwa 85 km in nordöstlicher Richtung. Die Ursache für das Zusammenschrumpfen der Populationen von *P. amandus* im Taubergebiet ist weitgehend unklar, aber es könnten klimatische Faktoren eine Rolle gespielt haben, da die Art ein kontinental geprägtes Verbreitungsmuster aufweist (SETTELE et al. 2008). Bei *P. amandus* handelt es sich um einen echten Einwanderer des 20. Jahrhunderts mit Ausbreitung in Ost-West-Richtung (REINHARDT et al. 2007). So entstand auch das Areal im nordöstlichen Baden-Württemberg im Zuge einer Ausbreitung der Art nach Westen während der 1970er und 1980er Jahre, der Erstnachweis datiert von 1980 aus dem NSG Haigergrund (EBERT & RENNWALD 1991b). Die Standorte im Ein-

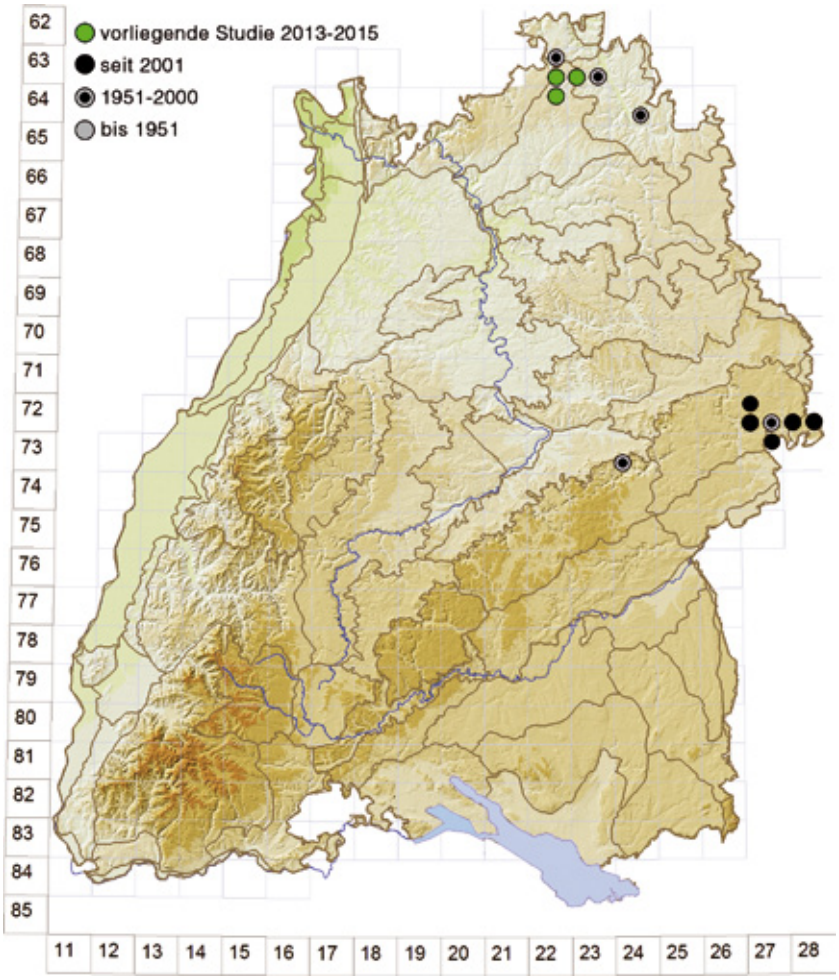

Abbildung 39. Fundmeldungen von *Polyommatus amandus* aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. SEIGER), M. FALKENBERG.

zugsbereich des Brehmbachs sind gegenwärtig offenbar nicht mehr besiedelt. Auch im mittleren Maintal konnte *P. amandus* nur in einem kurzen Zeitraum während der 1980er und 1990er Jahre festgestellt werden (Bolz 2013b).

4.2 Phänologie

Ebert & Rennwald (1991b) geben einen Zeitraum vom 24.6. bis 14.7. als Flugzeit von *P. amandus* in Baden-Württemberg an. Die eigenen Beobachtungsdaten der Falter aus den Jahren 2013 und 2014 sind für das Untersuchungsgebiet in Abbildung 40 dargestellt. Im sehr warmen Sommer 2015 wurden nur sehr wenige Exemplare gesehen. Die ersten Männchen flogen am 17.6.2013 im NSG Laubertal und bereits am 6.6.2014 im NSG Wurmberg und Brücklein. Wagner (2004, 2008) beobachtete die Falter auf der östlichen Schwäbischen Alb vom 11.6. bis 10.7.

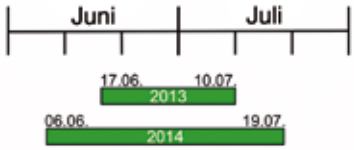

Abbildung 40. Flugzeiten von *Polyommatus amandus* im Nördlichen Bauland in den Jahren 2013 und 2014. Im Jahr 2015 erfolgten nur wenige Beobachtungen am 23.6.

4.3 Biologie und Ökologie

Eiablagen und Präimaginalstadien von *P. amandus* wurden nur an der Feinblatt-Vogelwicke (*Vicia tenuifolia)* beobachtet. Die sehr eng verwandte Vogelwicke (*Vicia cracca*) wurde nicht in den von *P. amandus* bewohnten Kalkmagerrasen der Trockenhänge festgestellt. Auf der Schwäbischen Alb fand Wagner (2004, 2008) die Eier von *P. amandus* an beiden Wicken-Arten. An feuchten Standorten in Bayern dient typischerweise die Wiesen-Platterbse (*Lathyrus pratensis*) als Wirtspflanze (Weidemann 1995, Bolz 2013b).

Zur Falterflugzeit von *P. amandus* wurden im NSG Wurmberg und Brücklein sowie im NSG Laubertal mehrere Eiablagen beobachtet (Tab. 6, Abb. 42). Die Eier wurden jeweils an den Fiederblättchen der Feinblatt-Vogelwicke abgelegt (Abb. 43). Im Hinblick auf die Ablageorte im Gelände traten keine speziellen Präferenzen (wie z.B. für Gebüschsäume) hervor. In Abbildung 41 ist eine typische Eiablagestelle auf einer offenen Wiesenfläche zwischen Wacholderbüschen zu sehen.

Am 27.7.2011 wurden im NSG Wurmberg und Brücklein fünf bis sechs leere Eihüllen von *P. amandus* gefunden (Abb. 43). Die Fundstelle lag im Bereich eines beidseitig von Gehölzen flankierten Wiesenstreifens, an dem immer nur einzelne Weibchen, aber zu keiner Zeit Männchen gesehen wurden. Durch gezielte Nachsuche wurde an genau dieser Stelle am 30.4.2012 eine Raupe im 3. oder 4. Larvenstadium entdeckt (Tab. 7, Abb. 44). Die Raupe hielt sich im oberen Bereich der frisch austreibenden und noch teilweise zusammengerollten Blätter der Feinblatt-Vogelwicke auf. Die Pflanze mit der Raupe wuchs sehr dicht an einem Gebüschsaum. Die Raupe wurde von ein bis zwei *Lasius*-Arbeiterinnen (Abb. 44) und von einer Arbeiterin einer *Temnothorax*-Art besucht.

Am 29.4.2014 wurde ebenfalls im NSG Wurmberg und Brücklein eine größere Raupe (4. oder 5. Larvalstadium) an einer am Gebüschsaum stehenden Feinblatt-Vogelwicke gefunden (Tab. 7, Abb. 45). Diese Stelle befindet sich in einiger Entfernung (400-500 m) der Flächen, auf denen Falter festgestellt wurden. Es lag eine stabile Ameisenassoziation mit der Art *L. alienus* vor, erkennbar am permanenten Aufenthalt mindestens einer Arbeiterin, meist zwei bis fünf, auf und direkt bei der Raupe. Mittels eines Drahtkäfigs

Tabelle 6. Eiablagebeobachtungen bei *Polyommatus amandus* im Nördlichen Bauland. Einzelne Einträge beziehen sich auf jeweils ein beobachtetes Weibchen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	**Datum**
NSG Laubertal: Oberlaubertal	*V. tenuifolia*: Blatt	2-3	01.07.2013
NSG Laubertal: Oberlaubertal	*V. tenuifolia*: Blatt	3-5	09.07.2013
NSG Laubertal: Oberlaubertal	*V. tenuifolia*: Blatt	2-3	09.07.2013
NSG Wurmberg und Brücklein: Lichtberg	*V. tenuifolia*: Blatt	2-3	06.06.2014
NSG Wurmberg und Brücklein: Lichtberg	*V. tenuifolia*: Blatt	2-3	11.06.2014
NSG Wurmberg und Brücklein: Lichtberg	*V. tenuifolia*: Blatt	2-3	23.06.2015

Abbildung 41-46. Eiablage und Präimaginalstadien von *Polyommatus amandus*. 41) Eiablagehabitat im NSG Wurmberg und Brücklein bei Hardheim; 6.6.2014. 42) Weibchen bei der Eiablage an *Vicia tenuifolia*. NSG Laubertal bei Schweinberg; 9.7.2013. 43) Leere Eihülle auf der Oberseite eines Fiederblattes von *V. tenuifolia*. NSG Wurmberg und Brücklein; 27.7.2011. 44) Halberwachsene Raupe (L_3 oder L_4) mit Ameisenbesuch (*Lasius* sp.). NSG Wurmberg und Brücklein; 30.4.2012. 45) Fast erwachsene Raupe (L_4 oder L_5) assoziiert mit *Lasius alienus*. NSG Wurmberg und Brücklein; 29.4.2014. 46) Fraßspuren einer erwachsenen Raupe an einem Austrieb von *V. tenuifolia*. NSG Wurmberg und Brücklein; 2.6.2014. – Fotos: ROBERT GÜSTEN und DENNIS SANETRA (42, 44).

Tabelle 7. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Polyommatus amandus* im Nördlichen Bauland.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
NSG Wurmberg und Brücklein: Lichtberg	*V. tenuifolia*	*Lasius* sp., *Temnothorax* sp.	1 Raupe L_{3-4}	30.04.2012
NSG Wurmberg und Brücklein: Lichtberg	*V. tenuifolia*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_{4-5}, später L_5	29.04.2014, 07.05.2014

wurde die Raupe vor Fressfeinden geschützt und etwa eine Woche lang beobachtet. Die Raupe fraß hauptsächlich an den endständigen jungen Blättern und Knospen der Wirtspflanze (Abb. 46). In den Fresspausen oder gegen Abend wanderte sie den Stängel abwärts und ruhte in Bodennähe. Der Verpuppungsort konnte nicht festgestellt werden.

Auch wenn bei den beobachteten Eiablagen von *P. amandus* keine Bevorzugung von Saumstrukturen deutlich war, ist auffällig, dass beide Raupen entlang von Gebüschsäumen aufgefunden wurden. Es erscheint möglich, dass hier die Bedingungen für eine erfolgreiche Überwinterung durch ein kühleres und feuchtes Mikroklima günstiger sind. Offenbar befindet sich diese schwerpunktmäßig kontinental verbreitete Art im Bauland im ökologischen Grenzbereich ihrer Toleranz für Wärme und Trockenheit. Jedoch könnten auch erfolgte Pflegemaßnahmen durch Entfernung der Feinblatt-Vogelwicken auf den Offenflächen hierfür verantwortlich gewesen sein. Obwohl *P. amandus* in Ostdeutschland relativ häufig, offenbar ökologisch anspruchslos und ungefährdet ist, fehlen aus dieser Region genaue Angaben zum Eiablage- und Entwicklungshabitat (vgl. Thust et al. 2006, Reinhardt et al. 2007). Beobachtungen von erwachsenen Raupen wurden in Brandenburg nicht weit von einem Waldrand entlang eines mit Vogelwicke bestandenen Wassergrabens gemacht (A. Hornemann, pers. Mitt.).

Die Lebensraumansprüche von *P. amandus* an seinen zwei in Baden-Württemberg bekannten Verbreitungsorten sind unterschiedlich. Im Gegensatz zum Bauland kommen die Falter auf der östlichen Schwäbischen Alb auch an relativ feuchten Säumen und Waldwegen durch lichte Wälder vor (W. Wagner: www.pyrgus.de). Wo Magerrasen und Wacholderheiden besiedelt werden, liegen diese in kühleren Bereichen in Höhen über 500 m (vgl. Wagner 2004). Auch im benachbarten Bayern, wo *P. amandus* gut vertreten ist, besiedeln die Populationen auf Halbtrockenrasen in der Regel kühlere Regionen als im Bauland, wie z.B. auf der mittleren Frankenalb. Es überwiegen jedoch Vorkommen auf meso- bis hygrophilem Grünland, häufig in submontanen Regionen (Bolz 2013b). Die Besiedlung von einerseits trockenen und wärmeexponierten Standorten und andererseits Feuchtwiesen und Moorrändern wurde auch für Sachsen beschrieben (Reinhardt et al. 2007). In Brandenburg kam *P. amandus* bei Potsdam sogar auf Flachmooren in Gesellschaft von *Coenonympha tullia* (Müller, 1764) (Großes Wiesenvögelchen) und *Melitaea diamina* (Lang, 1789) (Baldrian-Scheckenfalter) vor.

5 *Polyommatus thersites* (Esparsetten-Bläuling)

5.1 Verbreitung

Diese Art tritt im Tauberland nur an sehr wenigen isolierten Stellen auf. Insgesamt konnten drei Vorkommen im südlichen Tauberland gefunden werden, davon waren zuvor zwei bekannt. Hinzu kommen zwei weitere im angrenzenden Jagst-Tal (Abb. 47). Auch im Oberen Taubertal kommt *Polyommatus thersites* noch vor. In der Regel wurden nur einzelne Tiere (ein bis vier Exemplare) dieser schwer nachweisbaren Art angetroffen. Insbesondere aufgrund der Ähnlichkeit zum häufigen *Polyommatus icarus* ist der Nachweis von *P. thersites* nicht einfach. Eine Ausnahme hinsichtlich der Häufigkeit stellt der Geinhartsberg bei Edelfingen dar, wo das Vorkommen von *P. thersites* seit dem Jahr 1978 bekannt ist und bei Pflegemaßnahmen berücksichtigt wird. Hier wurden zur Flugzeit der 2. Generation am 7.8.2013 etwa zehn Falter beobachtet, was auf das Vorhandensein einer relativ großen Population hindeutet.

Die Untersuchung von weiteren Lokalitäten (z.B. Galgenberg, Seilingsberg, NSG Apfelberg) mit größeren Beständen der Saat-Esparsette erbrachte keine weiteren Nachweise von *P. thersites*. Vielfach erschienen die Standorte der Pflanzen ungünstig im Hinblick auf die vermutete Abhängigkeit dieser Art von Wuchsorten mit geringem Deckungsgrad der Vegetation (siehe

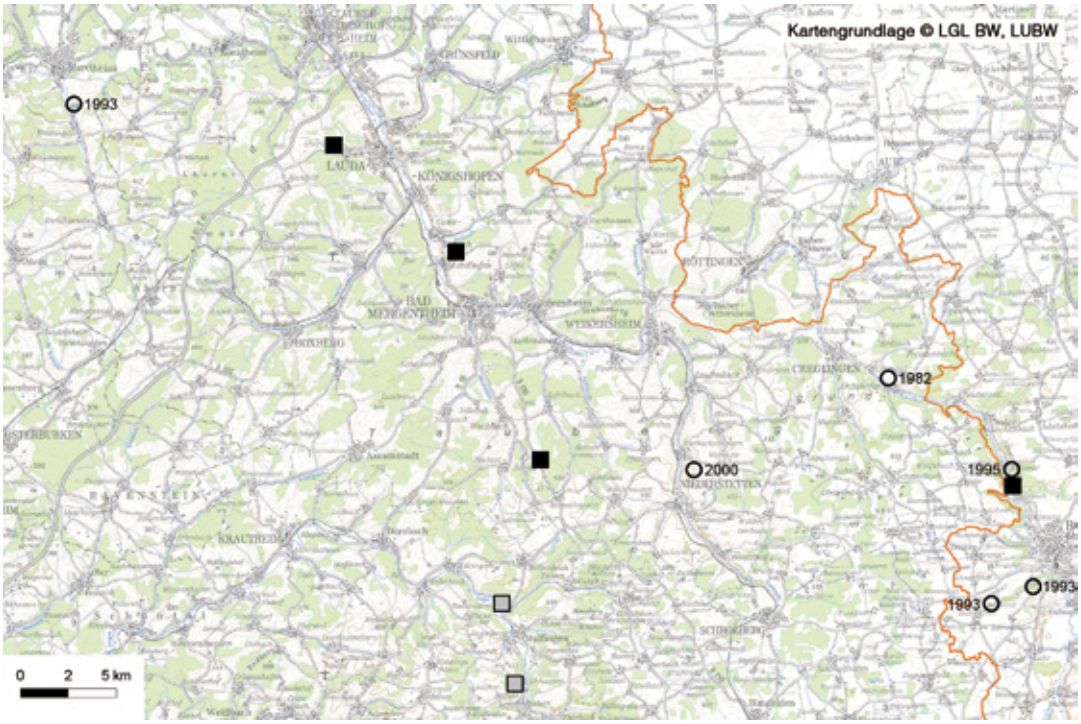

Abbildung 47. Verbreitung von *Polyommatus thersites* im Tauberland, im Oberen Taubertal und im Jagst-Tal. ■ – Nachweise im Tauberland und Oberen Taubertal 2013-2015; □ – Nachweise im Jagst-Tal 2013-2014; ○ – frühere Vorkommensorte, mit Jahr des letzten Nachweises. – Grafik: R. GÜSTEN.

Kap. 5.3). Zahlreiche frühere Nachweise (ca. 40) von Einzeltieren von *P. thersites* aus dem Tauberland dürften sich zum Großteil auf *P. icarus* in der Form „*icarinus*" beziehen und wurden bereits von anderen Autoren in Zweifel gezogen (z.B. EBERT & RENNWALD 1991b; in Abb. 48 jedoch dargestellt). Männchen der Form „*icarinus*" wurden während dieser Studie einige Male durch Genitaluntersuchung nachgewiesen. Bei einer jüngeren Meldung aus dem Vorbachtal wird die Determination als *P. thersites* durch Eiablagebeobachtungen an Saat-Esparsette (DEHNER et al. 2001) unterstützt, wenngleich *P. icarus* ebenfalls an Esparsette ablegen kann (A. WESTENBERGER, pers. Mitt.). Von den Autoren konnte im Vorbachtal trotz intensiver Nachsuche in den Jahren 2014 und 2015 kein sicherer Nachweis von *P. thersites* erbracht werden.

Die Vorkommen von *P. thersites* in Baden-Württemberg liegen außerhalb des bekannten Verbreitungsgebietes der Sand-Esparsette (*Onobrychis arenaria*: v.a. Mainfranken, Thüringer Becken, www.deutschlandflora.de), seiner ursprünglichen Raupennahrung in Mitteleuropa (WILLIG et al. 2013). Die Nutzung der durch Einfluss des Menschen etablierten Saat-Esparsette als Raupennahrungspflanze geht auf ihren Feldanbau seit dem Mittelalter zurück, der jedoch im 20. Jahrhundert weitgehend endete. Wie auch andere auf Saat-Esparsette angewiesene Vorkommen von *P. thersites* sind jene im Norden Baden-Württembergs heute groß- und kleinräumig stark isoliert (Abb. 47), so dass ein genetischer Austausch kaum noch möglich erscheint. Zwischen den drei Fundstellen im Tauberland sowie der nächstgelegenen im Jagst-Tal liegen Abstände von 8-12 km. Im Jagst-Tal liegen vermutlich durch das häufigere Auftreten von Esparsetten-reichen Trespen-Halbtrockenrasen bessere Lebensbedingungen für *P. thersites* vor, so dass hier möglicherweise noch mehrere näher benachbarte Standorte existieren. Zu dem einzigen weiteren im Norden Baden-Württembergs bekannten aktuellen Vorkommen auf der

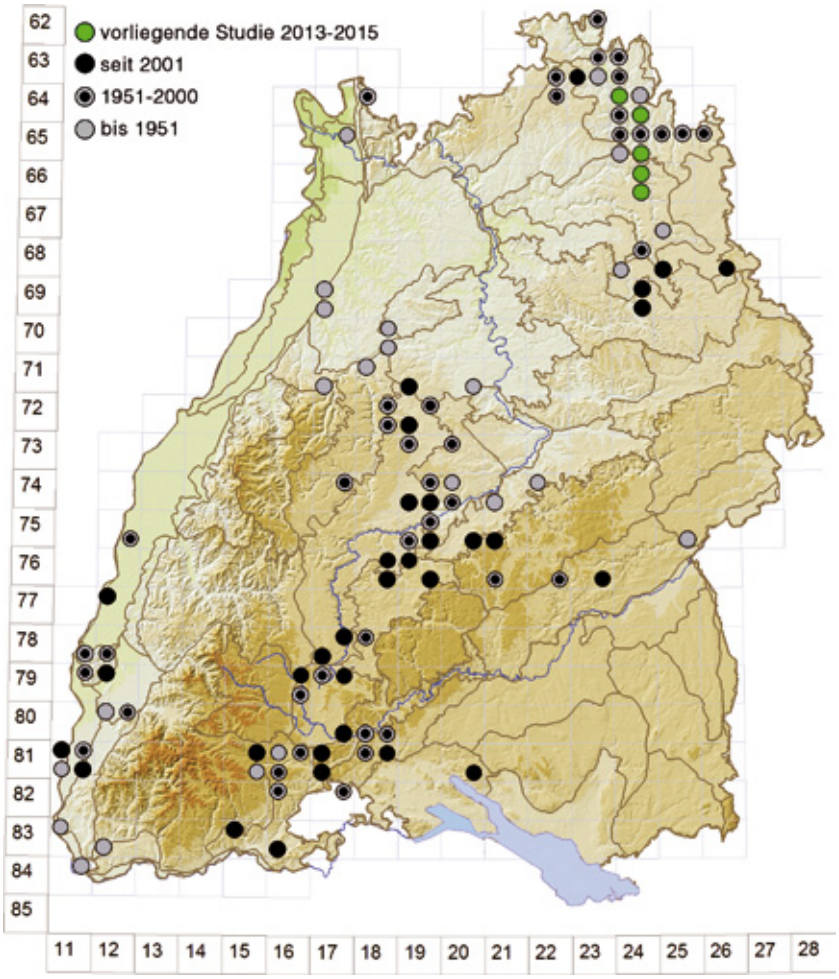

Abbildung 48. Fundmeldungen von *Polyommatus thersites* aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. Seiger), M. Falkenberg.

Haller Ebene (Abb. 48, 49) besteht eine Distanz von mehr als 20 km. Weiterhin sind regional begrenzte Populationen in der südlichen Hälfte des Landes bekannt, so im Heckengäu, im Alb-Wutach-Gebiet und in der südlichen Oberrheinebene (Abb. 48).

5.2 Phänologie

Ebert & Rennwald (1991b) geben für *P. thersites* im Neckar-Tauberland bei Einschluss unterschiedlicher Höhenlagen folgende Zeiträume für die beiden Generationen an: 1. Generation von Anfang Mai bis Anfang Juli und 2. Generation von Mitte Juli bis Anfang September (wahrscheinlich sind hier jedoch einige Exemplare von *P. icarus* mit einbezogen). Aufgrund der wenigen eigenen Daten konnte kein aussagekräftiges Flugzeitendiagramm erstellt werden. In den beiden sehr unterschiedlichen Jahren 2013 und 2014 wurden Tiere der 1. Generation am 14.6.2013 und 20.5.2014 sowie der 2. Generation vom 7.8. bis 28.8.2013 und vom 2.7. bis 6.8.2014 registriert.

5.3 Biologie und Ökologie

Die Eiablage von *P. thersites* wurde bei drei Weibchen der 1. Generation im Mai/Juni am Langen Weinberg bei Oberlauda beobachtet (Tab. 8, Abb. 51, 53, 55). Die Eier wurden einzeln an Stängeln und Blattachseln im Bereich der Tragblätter der Saat-Esparsette abgelegt (Abb. 52, 54). Zur Ablage der Eier kletterten die Weibchen den Stängel abwärts, um die Eier im unteren Be-

Abbildung 49, 50. Paar von *Polyommatus thersites* (Weibchen vorn, Männchen hinten). Wacht bei Großaltdorf (Haller Ebene); 11.5.2015. Erwachsene Raupe von *Polyommatus thersites* mit Ameisengarde (*Lasius alienus*). NSG Heide am Dünnersberg (Jagst-Tal); 11.5.2012. – Fotos: ROLF PROSI, DENNIS SANETRA.

reich der Pflanze abzusetzen. Manchmal wurden die Eier mit der Hinterleibsspitze so weit in die Blattachseln gepresst, dass sie kaum noch zu sehen waren (Abb. 54). Sehr ähnliche Beobachtungen machte M. WEBER am 27.6.1987 bei Rottweil, der die Ablage am mittleren oder unteren Teil der Esparsette, am Stiel und dort vor allem bei Verzweigungen, notierte (nach Beschreibung in EBERT & RENNWALD 1991b). Nach ZINNERT (1966) werden die Eier an noch geschlossenen Blütenknospen und einzeln auch an Stängel und Blätter abgelegt. Ein Foto von R. DISCH in EBERT & RENNWALD (1991b), aufgenommen am 25.5.1990 in Kichlinsbergen am Kaiserstuhl, zeigt ein Ei an der äußeren Basis eines Tragblattes (wahrscheinlich Blütenstand). Aus Bayern werden Unterschiede zwischen den Ablageorten bei der 1. und der 2. Generation gemeldet, wobei die 1. Generation die Eier wie oben beschrieben an die Blütenstände und Blattachseln im unteren Drittel der Pflanze ablegt. Dagegen heften Falter der 2. Generation die Eier meist an Blättchen sehr junger Pflanzen oder an frische Seitentriebe abgefressener Pflanzen (WILLIG et al. 2013).

Bisher lagen aus Baden-Württemberg keine publizierten Raupenfunde für *P. thersites* vor. Den Autoren gelang es, von dieser Art vier Raupen in verschiedenen Stadien im Freiland aufzufinden und deren Ameisenbegleitung zu dokumentieren (Tab. 9). Am Geinhartsberg wurde an den bodennahen Blättern einer Esparsette am 7.5.2013 eine Raupe nach der Überwinterung im letzten Stadium gefunden, die sich offenbar kurz vor der Verpuppung be-

Tabelle 8. Eiablagebeobachtungen bei *Polyommatus thersites* im Tauberland. Einzelne Einträge beziehen sich auf jeweils ein beobachtetes Weibchen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
nördlich Oberlauda: Langer Weinberg	*O. viciifolia*: basale Blattachsel	1	14.06.2013
nördlich Oberlauda: Langer Weinberg	*O. viciifolia*: Stängel	1	20.05.2014
nördlich Oberlauda: Langer Weinberg	*O. viciifolia*: vertrocknetes Blatt	1	20.05.2014

Tabelle 9. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Polyommatus thersites* im Tauberland und im Jagst-Tal.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenbegleitung	Anzahl, Stadium	Datum
nordöstlich Edelfingen: Geinhartsberg	*O.* cf. *viciifolia*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	07.05.2013
NSG Heide am Dünnersberg	*O. viciifolia*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_5	11.05.2013
nördlich Oberlauda: Langer Weinberg	*O. viciifolia*	*Lasius alienus*	1 Raupe L_3	24.06.2014
nördlich Oberlauda: Langer Weinberg	*O. viciifolia*	*Formica rufibarbis*	1 Raupe L_4, später L_5	24.06.2014, 02.07.2014

Abbildung 51-56. Lebensraum und Eiablage von *Polyommatus thersites*. 51) Weibchen bei der Nahrungsaufnahme an *Onobrychis viciifolia* (vor der Eiablage). Langer Weinberg bei Oberlauda; 20.5.2014. 52) Ei am Stängel von *O. viciifolia* am Langen Weinberg (s. Abb. 51). 53) Eiablagehabitat am Langen Weinberg (s. Abb. 51). 54) Ei in einer bodennahen Blattachsel von *O. viciifolia*. Langer Weinberg; 14.6.2013. 55) Eiablagehabitat am Langen Weinberg (s. Abb. 54). 56) Lebensraum in der Heide auf dem Sommerberg bei Dörtel; 7.8.2013. – Fotos: Robert Güsten.

Abbildung 57-62. Larvalökologie von *Polyommatus thersites*. 57) Typischer Fensterfraß einer erwachsenen Raupe an Esparsettenblatt. Geinhartsberg bei Edelfingen; 7.5.2013. 58) Raupenfundort mit Esparsettenpflanze in lückiger Vegetation am Geinhartsberg (s. Abb. 57). 59) Raupe im letzten Larvenstadium (L_5) am Geinhartsberg (s. Abb. 57). 60) Raupe im vorletzten Stadium (L_4) mit Besuch von *Formica rufibarbis*, Fensterfraß zu erkennen. Langer Weinberg bei Oberlauda; 24.6.2014. 61) Pflanze von *O.viciifolia* in der vegetationsarmen Böschung am Langen Weinberg (s. Abb. 60). 62) Larvalhabitat am Langen Weinberg (s. Abb. 60). – Fotos: ROBERT GÜSTEN.

fand (Abb. 59). Die Nahrungspflanze befand sich an einem Standort mit nur lückenhafter Vegetation (Abb. 58), und die Raupe wurde von Ameisen der Art *Lasius alienus* besucht. Im angrenzenden Jagst-Tal (NSG Heide am Dünnersberg bei Mulfingen) wurde am 11.5.2013 eine erwachsene Raupe im oberen Bereich einer Saat-Esparsette gefunden, die in den Mittagsstunden trotz bedecktem Himmel und kühlem Wetter sehr stark von Ameisen besucht war (Abb. 50). Der Standort dieser Pflanze befand sich im Randbereich einer Wiesenfläche in leichter Hanglage, und die umgebende Vegetation war hier verglichen mit den anderen Fundstellen relativ dicht.

Am 24.6.2014 wurde am Langen Weinberg im Bereich der Pflanzen mit vorherigen Eiablagebeobachtungen erfolglos nach Raupen von *P. thersites* gesucht. Diese Saat-Esparsetten wuchsen überwiegend an Wegrändern in meist dichterer Vegetation (Abb. 53). Stattdessen wurden am selben Tag nahe benachbart an einer sehr spärlich bewachsenen und sehr trockenen Böschung zwei noch nicht erwachsene *P. thersites*-Raupen aufgefunden (Tab. 8, Abb. 60, 62). Die Raupen saßen an den Blättern zweier durch die Trockenheit in Mitleidenschaft gezogener Pflanzen (Abb. 61) und verursachten den für die Art typischen Fensterfraß (Abb. 57). Hier waren Ameisenassoziationen mit *L. alienus* bzw. *Formica rufibarbis* Fabricius, 1793 ausgebildet (Abb. 60). Vermutlich hat der sehr xerotherme und vegetationsarme Standort an der Wegböschung die erfolgreiche Entwicklung der Raupen begünstigt. Diese Charakteristik zeigen auch viele Bereiche an den übrigen Fundorten im Tauberland (Abb. 56, 58). Es ist somit wahrscheinlich, dass die Überlebenschancen der Raupen abhängig vom Pflanzenstandort sehr unterschiedlich sein können und die Verfügbarkeit von geeigneten Ameisenpartnern dabei eine Rolle spielt (Kap. 9). Alle Raupenfunde wurden an Blättern der Nahrungspflanze gemacht, und in allen Fällen verfügten die Pflanzen nicht über ausgebildete Blütenstände. Allerdings können sich die Raupen, wie die vieler anderer Bläulinge, wahrscheinlich zum Teil auch von Blüten ernähren. So findet sich bei Willig et al. (2013) die Abbildung einer Raupe an einem Blütenstand Anfang Juni auf der Südlichen Frankenalb.

6 *Plebejus argus* (Argus-Bläuling)

6.1 Verbreitung

In der untersuchten Region finden sich die beiden einzigen großflächigen und individuenreichen Vorkommen von *Plebejus argus* (Abb. 64) auf aktuell oder ehemals militärisch genutzten Arealen,

Abbildung 63, 64. Ansammlung von *Plebejus argus*-Männchen an Tierkot. Hardheimer Tal bei Schweinberg; 21.5.2014. Kopula bei *Plebejus argus*. Scherenberg bei Hardheim; 16.6.2014. – Fotos: Robert Güsten.

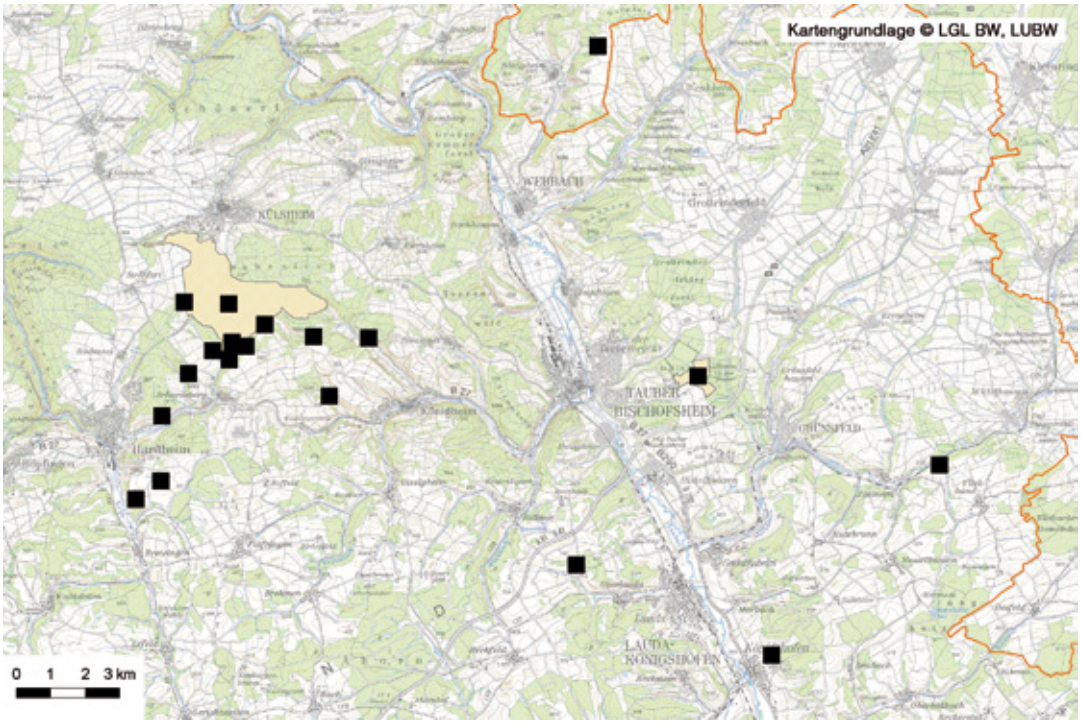

Abbildung 65.Verbreitung von *Plebejus argus* im Tauberland und Nördlichen Bauland. ■ – Nachweise 2013-2015. Gelb unterlegt – Standortübungsplatz Külsheim, NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim. – Grafik: R. GÜSTEN.

dem Standortübungsplatz Külsheim (ca. 600 ha) und dem NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim (ehemaliger Standortübungsplatz; 64 ha). Diese Gebiete sind heute entscheidend für den Fortbestand der Art in der Region. Auch ROMMEL & SCHÄFER (1999) weisen auf die Existenz von „Megapopulationen" auf ehemaligen Truppenübungsplätzen in Thüringen hin, und die größte Population in Rheinland-Pfalz lebt ebenfalls an einem solchen Standort (ELLER et al. 2007b). Einige wahrscheinlich mehrschürige Wiesen im nahen Umfeld des Standortübungsplatzes Külsheim (Distanz unter 3 km, 11 Lokalitäten wurden festgestellt, Abb. 65) sind vermutlich nur zeitweise von *P. argus* besiedelt. Die Intensität der agrarischen Nutzung dieser Flächen und damit ihre Eignung für die Art können variieren. Befindet sich ein dauerhaft besiedeltes Habitat in unmittelbarer Nähe, kann es nach eventuellem Aussterben zur Wiederbesiedelung kommen (THOMAS & HARRISON 1992). Südöstlich von Hardheim existieren zwei nahe benachbarte, besser etablierte, doch ebenfalls kleinflächige Vorkommen. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes wurden vier isolierte Vorkommen auf sehr kleinen (0,2-0,5 ha) extensiv genutzten Wiesen entdeckt (Abb. 65). Ihre Distanz zur individuenstarken Population auf der Brachenleite (7-10 km) ist für einen nennenswerten Individuenaustausch zu groß. Von diesen extrem kleinen und eng begrenzten Populationen könnten noch weitere existieren. Insgesamt wurden 19 Fundorte registriert, bekannt waren davon zuvor fünf. Es wurden vier TK25-Quadranten in der LDS-BW neu belegt (Abb. 66).

Aufgrund seiner ökologischen Ansprüche ist für *P. argus* aus naturschutzfachlicher Sicht ein anderer Typ von Habitat relevant als für die übrigen in der Studie untersuchten Arten. Bedingt durch die obligat myrmekophile Lebensweise setzt das Vorkommen von *P. argus* sehr dichte Populationen der Wirtsameise *Lasius niger* LINNAEUS, 1758 voraus (JORDANO et al. 1992, FIEDLER 2006, siehe auch Kap. 6.3), die in der untersuchten Region auf flachen bis gering geneigten Wiesen und Magerrasen anzutreffen sind (Abb. 69). Auf

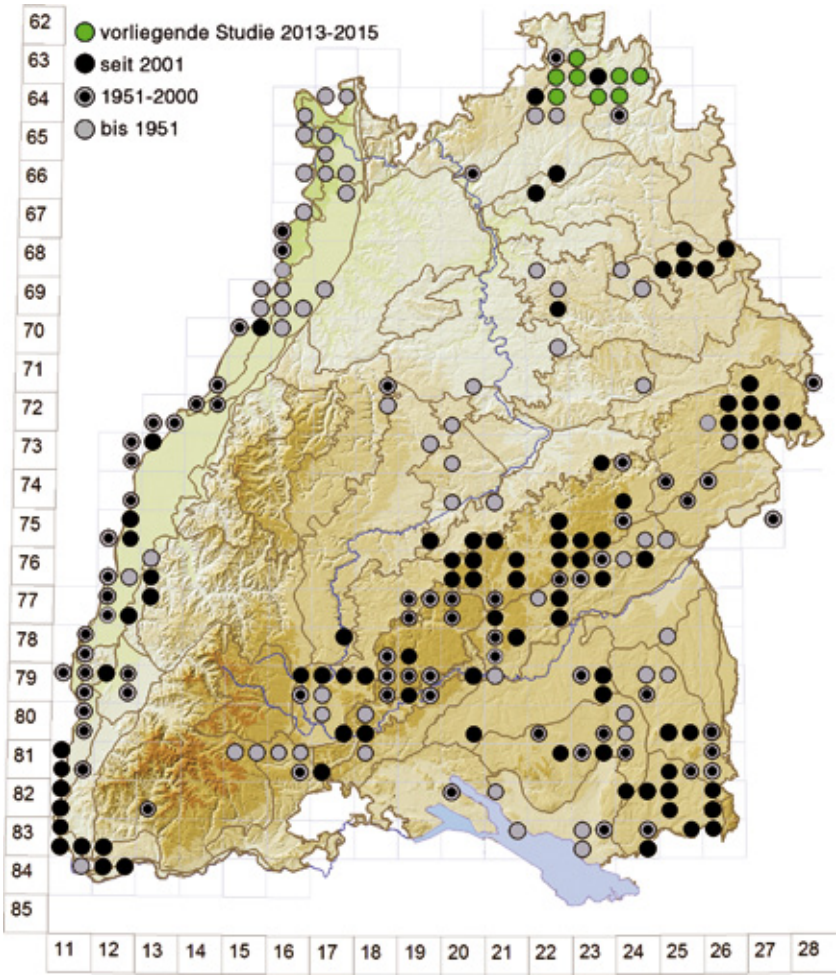

Abbildung 66. Fundmeldungen von *Plebejus argus* aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. Seiger), M. Falkenberg.

den Muschelkalkhängen der Täler sind andere Ameisenarten deutlich häufiger (u.a. *Lasius alienus* und *Lasius flavus* (Fabricius, 1782)), wohingegen *L. niger* nur lokal in geringer Dichte auftritt. Demgemäß kommt *P. argus* hier im Allgemeinen nicht vor. Zwei Nachweise von Einzelindividuen an Trockenhängen erfolgten in unmittelbarer Nachbarschaft von durch die Art besiedelten Mähwiesen.

Die Bestandssituation von *P. argus* im Tauberland ist insgesamt als unbefriedigend anzusehen. In den südlich angrenzenden Naturräumen bestehen bei Schwäbisch Hall Vorkommen, die sich im Bereich ehemaliger Tagebauflächen konzentrieren. Im Süden Baden-Württembergs (südliches Oberrheintal, Schwäbische Alb, Oberschwaben, Abb. 66) besiedelt die Mehrzahl der Populationen anders geartete Habitate wie Moore und Flussschotterstellen (Ebert & Rennwald 1991b), die sich aber ebenso durch das lokal hochdominante Auftreten von *L. niger* oder auch *Lasius platythorax* auszeichnen. Obwohl *P. argus* lokal in Baden-Württemberg noch gut vertreten erscheint und derzeit nur auf der Vorwarnliste der Roten Liste des Landes geführt wird (Ebert et al. 2005), sollte der Gefährdungsgrad nicht unterschätzt werden. Die spezielle Biologie und das Vorkommen auf naturschutzfachlich weniger beachteten Flächen, wie z.B. Mähwiesen und Brachen, erhöht das Aussterberisiko.

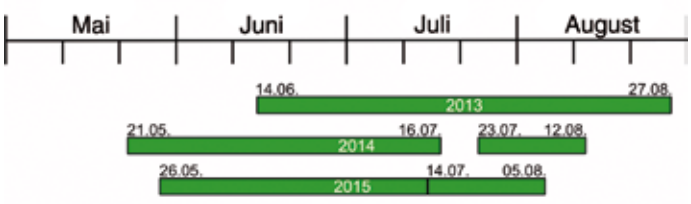

Abbildung 67. Flugzeiten von *Plebejus argus* im Tauberland und Nördlichen Bauland in den Jahren 2013-2015. Die 1. und 2. Generation waren nur im Jahr 2014 deutlich getrennt.

6.2. Phänologie

Die Ausbildung einer 2. Generation wird von EBERT & RENNWALD (1991b) im Bauland als Ausnahme betrachtet, die nur in geringem Maße und nicht in jedem Jahr auftritt. Im Gegensatz dazu war 2013 bis 2015 die 2. Generation deutlich ausgeprägt, trotz des sehr unterschiedlichen Witterungsverlaufs (Abb. 67). Die 1. Generation zeigt sich allerdings sehr langgestreckt und kann bei bestimmten Witterungsbedingungen mit der 2. Generation überlappen, wie auch ELLER et al. (2007b) berichten. Am 14.8.2013 wurden zahlreiche frisch geschlüpfte Exemplare neben einzelnen sehr alten Tieren beobachtet. Dagegen wurde 2014 (bei wärmerer Witterung früh in der Flugzeit und kühleren Bedingungen in der späteren Phase) eine Überlappung nicht beobachtet. ELLER et al. (2007b) führen die phänologischen Beobachtungen auf über mehrere Wochen immer wieder frisch schlüpfende Tiere zurück. Da jedoch zu Beginn der 1. Generation eine große Zahl von Männchen in kurzer Zeit auftritt (Abb. 63) und vor dem Erscheinen der 2. Generation für längere Zeit nur alte Tiere zu sehen sind, erscheint die lange Flugzeit vorwiegend in einer besonderen Langlebigkeit der Falter begründet.

Die 2. Generation tritt nur partiell auf, möglicherweise abhängig vom Zeitpunkt der Eiablage. So schlüpfte aus einem im Freiland am 22.6.2013 abgelegten Ei die Raupe etwa 10 Tage später, ein am 6.7.2013 abgelegtes Ei überwinterte dagegen. Ein am 21.5.2014 gefangenes Weibchen wurde zur Eiablage gebracht, und die Raupenaufzucht an Bunter Kronwicke ergab im Juli desselben Jahres vier Falter. Die in der Zucht schlüpfenden Falter erschienen in beiden Jahren etwa gleichzeitig mit der Beobachtung von frisch geschlüpften Tieren im Freiland.

Nach EBERT & RENNWALD (1991b) ist *P. argus* in Oberschwaben und auf der Schwäbischen Alb streng einbrütig, in der Oberrheinebene jedoch stets zweibrütig. Letzteres gilt nach ELLER et al. (2007b) auch für alle Pfälzer Populationen, während in ganz Bayern nur eine Generation auftreten soll (NUNNER 2013). Zumindest für Mainfranken sind daran angesichts der klimatischen Ähnlichkeit zum Tauberland Zweifel angebracht. Auch in Sachsen deuten einige Beobachtungsdaten auf das partielle Auftreten einer 2. Generation hin (REINHARDT et al. 2007). Aufgrund der beschriebenen Besonderheiten der Phänologie ist die Generationenfolge schwieriger exakt zu ermitteln, als bei anderen mehrbrütigen Arten.

6.3. Biologie und Ökologie

Es konnten fünf Weibchen bei der Ablage von insgesamt sechs Eiern im Freiland registriert werden (Tab. 10). Eine Beobachtung über einen relativ langen Zeitraum hinweg war notwendig, da die Weibchen die meiste Zeit mit der Nahrungsaufnahme oder in Ruhe verbrachten. Die vermutete Langlebigkeit der Falter zusammen mit der relativen Größe der Eier (und folglich vermutlich geringen Zahl, vgl. auch LAFRANCHIS et al. 2015) lässt auf eine wesentlich geringere Ablagefrequenz als bei anderen Arten schließen. Auch JUTZELER (1989a) stellte fest, dass Weibchen von *P. argus* ihre Eier viel sporadischer ablegen als die des nahe verwandten *Plebejus idas* (LINNAEUS, 1761). Der Eiablage bei *P. argus* ging ein zügiges Absteigen entlang eines Pflanzenstängels voraus. Im Anschluss kletterten die Weibchen dann für einige Zeit prüfend in der teilweise sehr dichten Bodenvegetation umher (Abb. 71). Die Eier wurden schließlich einzeln entweder an trockenem Pflanzenmaterial oder an der Basis von noch frischen Grashalmen oder Blättern krautiger Pflanzen (z.B. Löwenzahn, *Taraxacum* sp.) wenige Zentimeter über dem Boden abgelegt (Tab. 10, Abb. 70, 72, 74). In keinem Fall wurde die Positionierung an einer der in der Literatur beschriebenen Nahrungspflanzen (s. unten) beobachtet, noch stellten die Weibchen Kontakt zu solchen Pflanzen vor der Eiablage her. Bei mindestens zwei der abgelegten Eier wuchs keine potentielle Fraßpflanze im Umkreis von mehreren Dezimetern. Dagegen wurden

Ameisennester der Art *L. niger*, in einem Falle allerdings *L. flavus* (bei deutlicher lokaler Dominanz von *L. niger*), im Abstand von 10-70 cm zu allen Eiablageorten registriert (Abb. 73). Es liegt die Vermutung nahe, dass die Weibchen die Präsenz der Ameisen wahrnehmen können. In ähnlicher Weise nimmt Jutzeler (1989a) an, dass *P. argus*-Weibchen die Ameisen riechen können (vgl. Jutzeler (1989b) für *P. idas*), und begründet dies unter anderem mit der Beobachtung von hohen Raupenkonzentrationen nahe der Nester von *L. niger*. Den Aufenthalt aller Stadien von *P. argus* vorzugsweise in Bereichen mit der größten Konzentration von Wirtsameisennestern konnten Jordano et al. (1992) zeigen.

Eine erwachsene Raupe der 1. Generation von *P. argus* wurde auf einem Nesthügel von *L. niger* an Hopfen-Schneckenklee (*Medicago lupulina*) gefunden (Tab. 11). Zum Zeitpunkt der Entdeckung hielten sich nur wenige Ameisen bei der Raupe auf, etwas später zeigte sich aber ihre hohe Attraktivität für die Arbeiterinnen von *L. niger* (Abb. 68). Die Beobachtung erfolgte nachts (22:15 bis 00:00 MESZ), wodurch eine generelle Nacht-Aktivität der Raupen in der Region wahrscheinlich ist. Tagsüber wurden trotz gezielter Nachsuche keine Raupen gefunden. Die meisten Berichte aus der Literatur betreffen das Auffinden inaktiver Raupen sowie Puppen im Bereich der Ameisennester (z.B. Ebert & Rennwald 1991b, Nunner 2013). Zwei an ihren Wirtspflanzen befindliche Raupen wurden frühmorgens bzw. spätnachmittags gesehen (Lafranchis & Kan 2012). Eine dieser Beobachtungen, wie auch der Fund zahlreicher kleinerer tagaktiver Raupen durch Jutzeler (1989a), fanden in den Alpen (ca. 1.500 m) statt. Möglicherweise ist der circadiane Rhythmus in montanen Lebensräumen andersartig ausgeprägt.

Abbildung 68. Erwachsene Raupe von *Plebejus argus* (grüne Form) an *Medicago lupulina* auf einem Ameisennest von *Lasius niger*. NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim; 19.5.2015, 23:15 MESZ. – Foto: Robert Güsten.

Tabelle 10. Eiablagebeobachtungen bei *Plebejus argus* im Tauberland und Nördlichen Bauland. Einzelne Einträge beziehen sich auf jeweils ein beobachtetes Weibchen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
südöstlich Wolferstetten: Breitenbeil	trockener Grashalm	1	22.06.2013
NSG Wurmberg & Brücklein: Lichtberg	vertrocknetes Blatt	1	06.07.2013
südöstlich Hardheim: Scherenberg	*Taraxacum* sp.: Blattbasis	1	16.06.2014
östlich Tauberbischofsheim: Brachenleite	trockener Grashalm	1	12.08.2014
östlich Tauberbischofsheim: Brachenleite	vertrocknetes Blatt, grünes Blatt	2	12.08.2014

Tabelle 11. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Plebejus argus* im Tauberland und Nördlichen Bauland (Freilandfund und experimentell ausgesetzte Exemplare).

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenbegleitung	Anzahl, Stadium	Datum
NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim	*M. lupulina*	*Lasius niger*	1 Raupe L_5	19.05.2015
NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim	ausgesetzt auf Nest und an *L. corniculatus*	*Lasius niger*	1 Raupe L_4, 2 Raupen L_5, 2 Präpuppen	07.07.2015
südöstlich Wolferstetten: Breitenbeil	ausgesetzt auf Nest und an *M. lupulina*	*Lasius niger*	3 Raupen L_5	07.07.2015

Abbildung 69-74. Eiablage von *Plebejus argus*. 69) Habitat am Scherenberg bei Hardheim; 16.6.2014. 70) Ei an der Basis eines *Taraxacum*-Blattes am Scherenberg (Abb. 69). 71) Weibchen in der dichten Bodenvegetation am Scherenberg; 12.8.2014. 72) Ei an verdorrtem Grashalm im NSG Brachenleite; 12.8.2014. 73) Eiablageort neben einem Ameisennest (offener Bodenbereich) von *Lasius niger* im NSG Brachenleite; 12.8.2014. 74) Ei an einem grünen Blatt im NSG Brachenleite (s. Abb. 73). – Fotos: ROBERT GÜSTEN.

In der Zucht schlüpften aus der eingesammelten *P. argus*-Raupe nach drei Tagen zehn Parasitoiden-Larven, die sich unmittelbar in weißlichen Kokons verpuppten. Die Tiere konnten an der Universität Wien anhand von DNA-Barcoding-Sequenzen des COI-Gens in der Nähe des Taxons *Cotesia tenebrosa* (Wesmael, 1837) (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae) angesiedelt werden (K. Fiedler, in litt.). Zu den bekannten Wirten zählen ausschließlich Bläulinge verschiedener Gattungen, darunter auch *P. argus* (Obregón et al. 2015).

Die Literatur enthält Angaben über ein breiteres Spektrum an Nahrungspflanzen im Vergleich zu den meisten übrigen Bläulingen. Dieses umfasst eine Reihe von Arten aus den Familien Fabaceae, Cistaceae und Ericaceae (Fiedler 1991). Nur wenige der Wirtspflanzen-Angaben beruhen allerdings auf der Beobachtung aktiv fressender Raupen (z.B. Jutzeler 1989a, Lafranchis & Kan 2012). In Mitteleuropa ist *P. argus* auf Magerrasen-Standorten auf Fabaceen oder auf Besenheide (*Calluna vulgaris*, Ericaceae) spezialisiert (Thomas 1985, Ebert & Rennwald 1991b, Nunner 2013). In den Habitaten im Tauberland käme neben dem Hopfen-Schneckenklee noch der Hornklee (*Lotus corniculatus*) als Nahrungspflanze in Frage, der an den meisten Fundorten von *P. argus* zahlreich wächst. Die zusätzlich in der Literatur genannte Bunte Kronwicke steht an den beobachteten Eiablageorten vereinzelt, Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*) wurde nicht gesehen. Ebert & Rennwald (1991b) fanden zwar eine inaktive Raupe im Bauland unter einem Hufeisenklee-Polster, jedoch war die Pflanze am Fundort selten. Ericaceen treten im Untersuchungsgebiet an den von *P. argus* besiedelten Standorten nicht auf.

An zwei Lokalitäten wurden aus Eiern gezüchtete Raupen des dritten bis fünften Stadiums (zwei davon präpupal) auf je einem Nesthügel von *L. niger* ausgebracht, teilweise an Hopfenklee und Hornklee, teilweise direkt auf der Oberfläche des Nesthügels (Tab. 11). Alle Raupen erwiesen sich als attraktiv für die Ameisen. Eine Präpuppe wurde durch den Bau einer Kammer ins Nest aufgenommen. Zwei Raupen kletterten am Stängel herab und krochen durch Spalten an seiner Basis in das Ameisennest. Die Gesamtheit der in die-

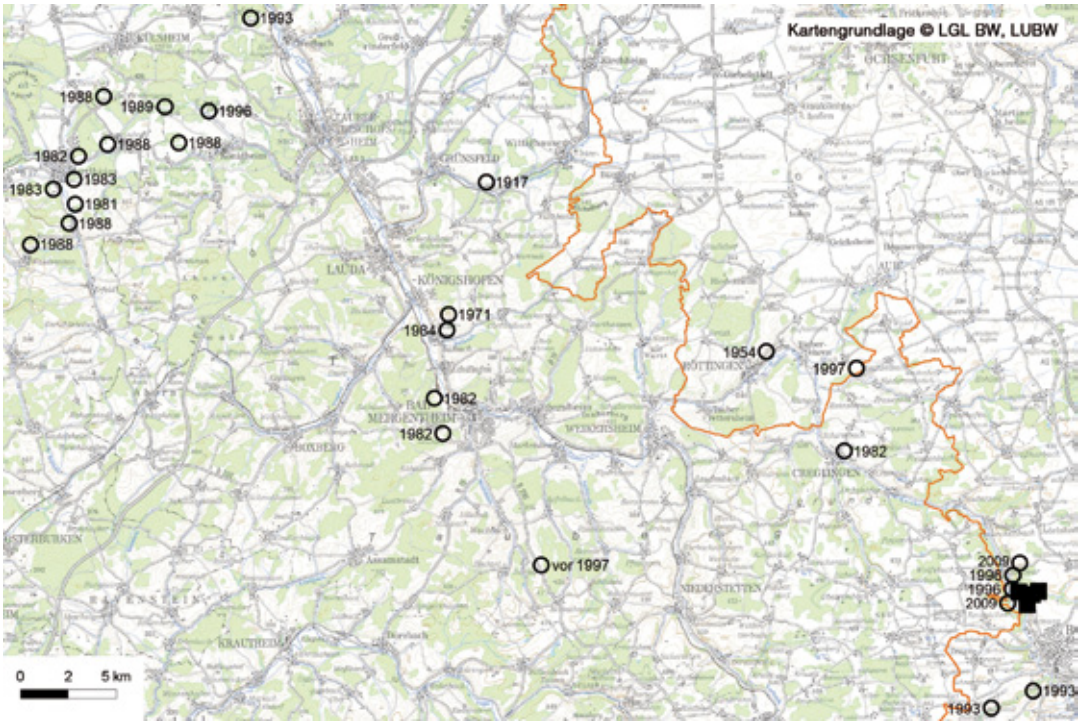

Abbildung 75. Verbreitung von *Maculinea arion* im Oberen Taubertal, Tauberland und Nördlichen Bauland. ■ – Nachweise 2014. ○ – frühere Vorkommensorte, mit Jahr des letzten Nachweises. – Grafik: R. Güsten.

ser Studie gewonnenen Beobachtungen (ameisenabhängige Eiablage unter Ignorierung der Wirtspflanzen sowie das Verhalten der Raupen im Freiland und im Experiment) lassen vermuten, dass die Raupe von *P. argus* ihre gesamte Entwicklungszeit während inaktiver Phasen im Ameisennest verbringt. Zur Aktivitätszeit (gewöhnlich nachts) sucht sie die auf den Nesthügeln oder in deren Nachbarschaft befindlichen Nahrungspflanzen auf, begleitet durch die Wirtsameisen.

7 *Maculinea arion*
(Thymian-Ameisenbläuling)

Diese Art war aus dem Tauberland und Nördlichen Bauland bis Ende der 1990er Jahre von etwa 20 Fundorten gemeldet worden. Zuletzt registriert wurde sie im Tauberland 1997, sowie 1989 im Nördlichen Bauland, wo offenbar eine größere Dichte von Vorkommen bestanden hatte (Abb. 75). Die meisten bekannten Lokalitäten wurden im Rahmen der Studie mehrfach während der Flugzeit aufgesucht ohne dass *Maculinea arion* nachgewiesen wurde, unter anderem die vier Fundorte mit den jüngsten Meldungen (NSG Apfelberg bei Werbach – 1993, NSG Haigergrund bei Königheim – 1996, Heide auf dem Sommerberg bei Dörtel – vor 1997, Steinbruch bei Buch – 1997). Somit ist davon auszugehen, dass *M. arion* im Tauberland und im angrenzenden Nördlichen Bauland ausgestorben ist.
Ein Vorkommen bei Steinbach im Bereich des Oberen Taubertals besteht aktuell noch (Abb. 75).

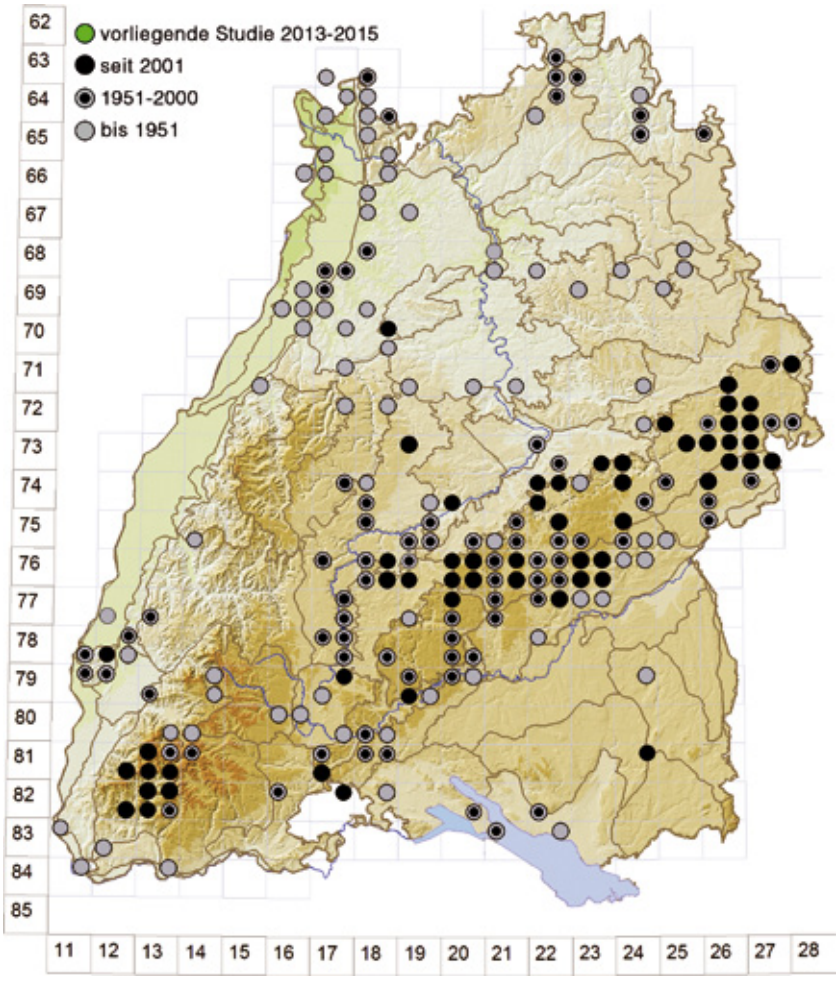

Abbildung 76. Fundmeldungen von *Maculinea arion* aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. SEIGER), M. FALKENBERG.

Am 25.7.2013 wurden hier auf einem hochwüchsigen Magerrasen (ca. 0,8 ha) an einem Südhang des Steinbachtals etwa 25 Exemplare beobachtet. Auf drei weiteren Flächen in bis zu 1.200 m Entfernung wurden jeweils nur ein bis zwei Falter gesehen. Diese Situation wurde in ähnlicher Weise von Ulrich Messlinger am 29./30.6.2009 registriert (Daten der ASK Bayern). Es ist davon auszugehen, dass der Fortbestand dieser Population vollständig von der Erhaltung des genannten Magerrasens abhängt, selbst wenn es auf benachbarten Flächen vereinzelt zum Reproduktionserfolg käme. Als Raupennahrungspflanze ist der dort häufige Dost (*Origanum vulgare*) anzunehmen, während Thymian (*Thymus* spp.) in dem dicht bewachsenen Habitat nur sehr vereinzelt auftritt. Über die Wirtsameisen in der Region ist nichts bekannt, in Deutschland wird allgemein von einer Entwicklung nur bei *Myrmica sabuleti* Meinert, 1861 ausgegangen (z.B. Pauler et al. 1995, Settele et al. 2009, Dolek & Bräu 2013). Neuere Untersuchungen lassen allerdings an einer Spezialisierung auf eine oder wenige *Myrmica*-Arten zweifeln (Sielezniew & Stankiewicz 2008, Sielezniew et al. 2010a, 2010b).

Die aktuellen Vorkommen von *M. arion* in Baden-Württemberg beschränken sich weitgehend auf den Süd-Schwarzwald und die Schwäbische Alb (Abb. 76). Auf der Schwäbischen Alb war bereits im 20. Jahrhundert ein deutlicher Bestandsrückgang zu verzeichnen (Ebert & Rennwald 1991b, Pauler et al. 1995), der sich bis heute fortsetzt (T. Bamann: www.bemann.alfahosting.org). Die Anzahl der TK25-Quadranten mit aktuellen Fundmeldungen kann den Verlust an besiedelten Habitaten nur unvollständig widerspiegeln (vgl. Thomas & Abery 1995). *Maculinea arion* ist in den meisten Bundesländern ausgestorben oder vom Aussterben bedroht (Settele et al. 2009). Obwohl die Art in Bayern und Thüringen noch weit verbreitet ist, ist sie auch dort in einigen Landesteilen verschwunden (Dolek & Bräu 2013, Thust et al. 2006). Europaweit ist ein erheblicher Bestandsrückgang und Arealschwund zu erkennen (z.B. van Swaay & Warren 1999, Dupont 2010).

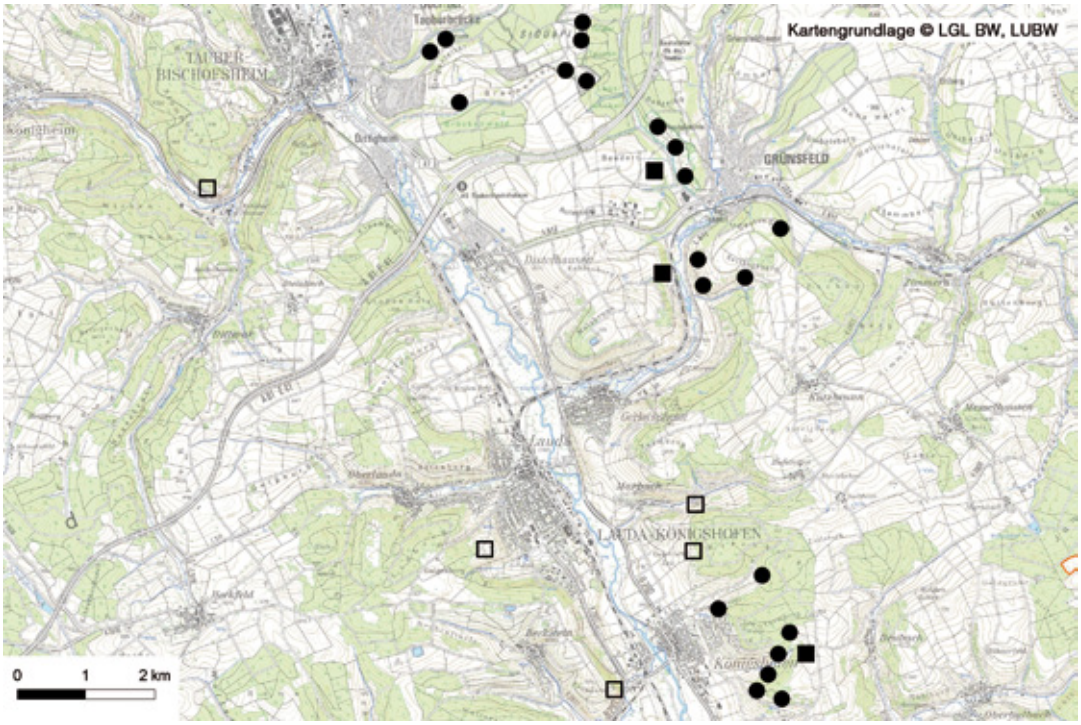

Abbildung 77. Verbreitung von *Maculinea alcon* X im Tauberland. ● – Daten des ASP Schmetterlinge Baden-Württemberg; ■ – neue Nachweise 2013-2015; □ – Standorte mit Beständen von *Gentiana cruciata* (nach Offenland-Biotopkartierung des LUBW 1992-2004) ohne bekanntes Vorkommen von *M. alcon* X. – Grafik: R. Güsten.

8 *Maculinea alcon* X (Kreuzenzian-Ameisenbläuling)

8.1 Verbreitung

Das Vorkommen von *Maculinea alcon* X (X = Ökotyp der Art auf Trockenstandorten an Kreuzenzian (*Gentiana cruciata*), Abb. 80, Tab. 1) im Tauberland wurde bereits durch gezielte Erhebungen im Rahmen des ASP Schmetterlinge der LUBW detailliert erfasst. Die Fundorte befinden sich rechts der Tauber zwischen Königshofen und Tauberbischofsheim. Drei noch unbekannte Fundorte wurden im Laufe der gegenwärtigen Studie entdeckt (Abb. 77). Einige Standorte des Kreuzenzians mit nur wenigen einzelnen Pflanzen (insbesondere links der Tauber) wurden von *M. alcon* X nicht besiedelt. Zwischen der nördlichen und südlichen Gruppe von Fundorten liegt ein Abstand von 4,2 km. In Anbetracht der Standorttreue der Falter ist davon auszugehen, dass die Tauberland-Population von *M. alcon* X in zwei Teilpopulationen zerfällt, zwischen denen ein Austausch von Individuen nur ausnahmsweise stattfindet.

Im Norden Baden-Württembergs bilden die Bestände von *M. alcon* X im Taubertal das größte noch zusammenhängende Vorkommen. Etwa 35 km südwestlich davon existiert im Bauland eine isolierte Kleinpopulation (Abb. 78). Auch der Kreuzenzian ist im Bauland heute an keiner anderen Stelle vorhanden (www.flora.naturkundemuseum-bw.de). Wenige kleine Populationen von *M. alcon* X besiedeln den Pfinzgau und das

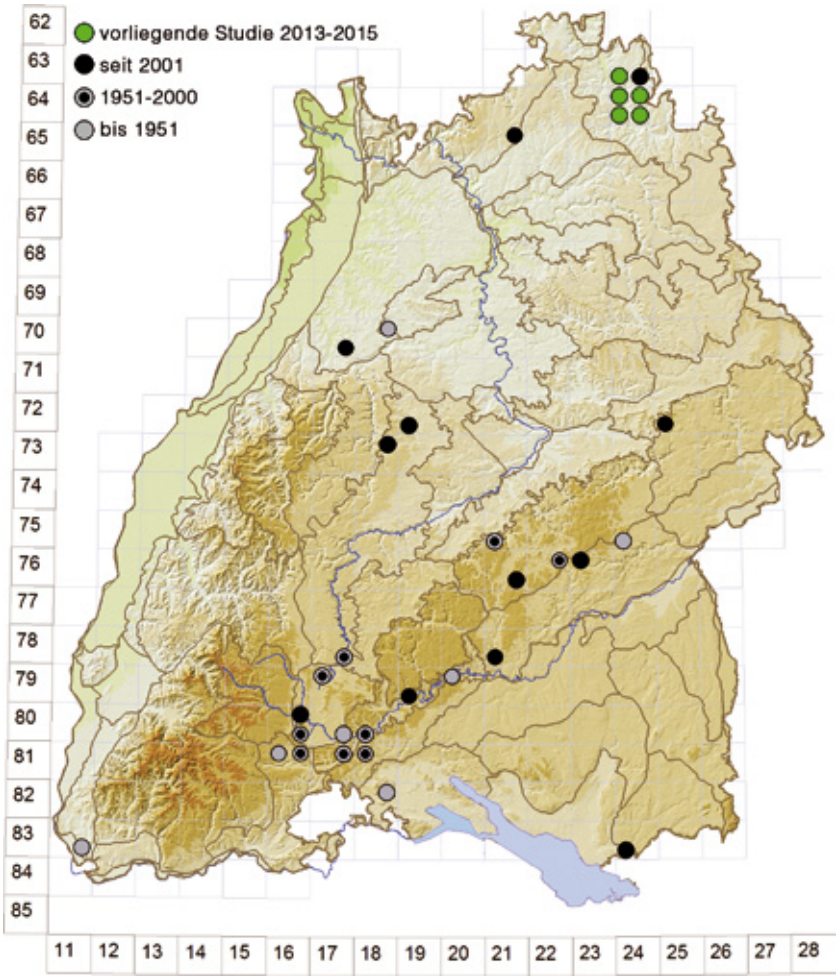

Abbildung 78. Fundmeldungen von *Maculinea alcon* X aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs. – © Höhenschichtkarte LUBW, Grafik: InsectIS (G. SEIGER), M. FALKENBERG.

Heckengäu (Kockelke et al. 1994). Etwas besser vertreten ist die Art auf der mittleren und südlichen Schwäbischen Alb, entsprechend einer weiteren Verbreitung des Kreuzenzians. Ein anderer Ökotyp von *M. alcon*, der auf Feuchtstandorten an Schwalbenwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*) und Lungenenzian (*G. pneumonanthe*) lebt, kommt in Oberschwaben vor.
Bis in die jüngste Zeit wurden die Ökotypen von *M. alcon* auf Trocken- und Feuchtstandorten naturschutzfachlich als getrennte Taxa behandelt (z.B. van Swaay & Warren 1999, Reinhardt & Bolz 2012). Allgemein wird vorgeschlagen, unterschiedliche Ökotypen auch weiterhin als naturschutzrelevante Einheiten (conservation units: Fraser & Bernatchez 2001, Funk et al. 2012) zu betrachten (z.B. Árnyas et al. 2006, Dupont 2010), insbesondere da die Phänologie genetisch an die genutzten Wirtspflanzen angepasst ist und zwischen Populationen stark differieren kann (Sielezniew & Stankiewicz 2007). Beide Ökotypen sind europaweit bedroht und weiträumig im Rückgang begriffen (Munguira & Martín 1999). In mehreren Bundesländern, so in Rheinland-Pfalz, ist die Art ausgestorben.

8.2 Phänologie

Das zeitliche Auftreten der Falter (Abb. 82) wurde im Rahmen der vorliegenden Studie nicht näher erfasst. Im Zuge jährlicher Untersuchungen des Vogel- und Naturschutzvereins Königshofen berichtete Theodor Schad (pers. Mitt.) von der bisher frühesten registrierten Eiablage am 1.6.2014. Von Armin Becher (in litt.) stammt die Meldung eines Männchens bereits vom 24.5.2008. Ebert & Rennwald (1991b) geben vorwiegend auf der Basis von Daten aus den 1980er Jahren die Flugzeit im Neckar-Tauberland vom 12.6. bis 31.7. an.

8.3 Biologie und Ökologie

Um die potentiellen Wirtsameisen von *M. alcon* X im Tauberland zu bestimmen, wurden an zwei Lokalitäten Barberfallen ausgebracht (Abb. 79, 81). Im NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim wurden drei getrennte Standorte des Kreuzenzians im Abstand von 350-900 m gewählt. Am Neuberglein bei Königshofen wurde eine Fläche beprobt, wobei die Fallen in zwei Gruppen im Abstand von 35 m gesetzt wurden. In allen Fällen befand sich eine größere Anzahl von Kreuzenzianen in unmittelbarer Umgebung der Fallen (Distanz max. 1 m).
Auf der Brachenleite wurden fünf *Myrmica*-Arten nachgewiesen (Tab. 12). Es ist zu erkennen, dass *Myrmica schencki* Viereck, 1903 am häufigsten vorkommt, auch wenn bei der bisher eingesetzten Zahl von Fallen Zufallseffekte durch den unterschiedlichen Abstand zu den *Myrmica*-Nestern eine Rolle spielen. Die Dominanz von *M. schencki* wird durch die Ergebnisse begleitend durchgeführter Köderfänge gestützt, bei denen nur diese Art gefunden wurde. *Myrmica curvithorax* Bondroit, 1920 trat stellenweise in einiger Anzahl

Tabelle 12. Nachweise von Ameisen der Gattung *Myrmica* durch Barberfallen an zwei Vorkommensorten von *Maculinea alcon* X (NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim, Neuberglein bei Königshofen). ☿ – Arbeiterin; ♀ – Gyne (Weibchen); F. – Fallen

	M. schencki	*M. curvithorax*	*M. specioides*	*M. sabuleti*	*M. scabrinodis*	∑ *Myrmica*
NSG Brachenleite (11.-16.5.2014)						
Probestelle 1 (3 F.)	42☿☿, 1♀	8☿☿	3☿☿	1☿	_	54☿☿, 1♀
Probestelle 2 (3 F.)	12☿☿, 2♀♀	15☿☿, 2♀♀	1☿, 2♀♀	–	_	28☿☿, 6♀♀
Probestelle 3 (2 F.)	8☿☿	–	2☿☿	1♀	1☿, 1♀	11☿☿, 2♀♀
gesamt	62☿☿, 3♀♀	23☿☿, 2♀♀	6☿☿, 2♀♀	1☿, 1♀	1☿, 1♀	93☿☿, 9♀♀*
Neuberglein (24.6.-2.7.2014)						
Probestelle 4a (3 F.)	-	–	18☿☿	–	–	18☿☿
Probestelle 4b (2 F.)	1☿	–	–	–	–	1☿
gesamt	1☿	–	18☿☿	–	–	19☿☿

* Neben ☿☿ wurden auf der Brachenleite bei allen Arten auch ♀♀ gefunden, die nach Koloniegründung im Spätsommer im darauffolgenden Frühjahr noch fouragieren.

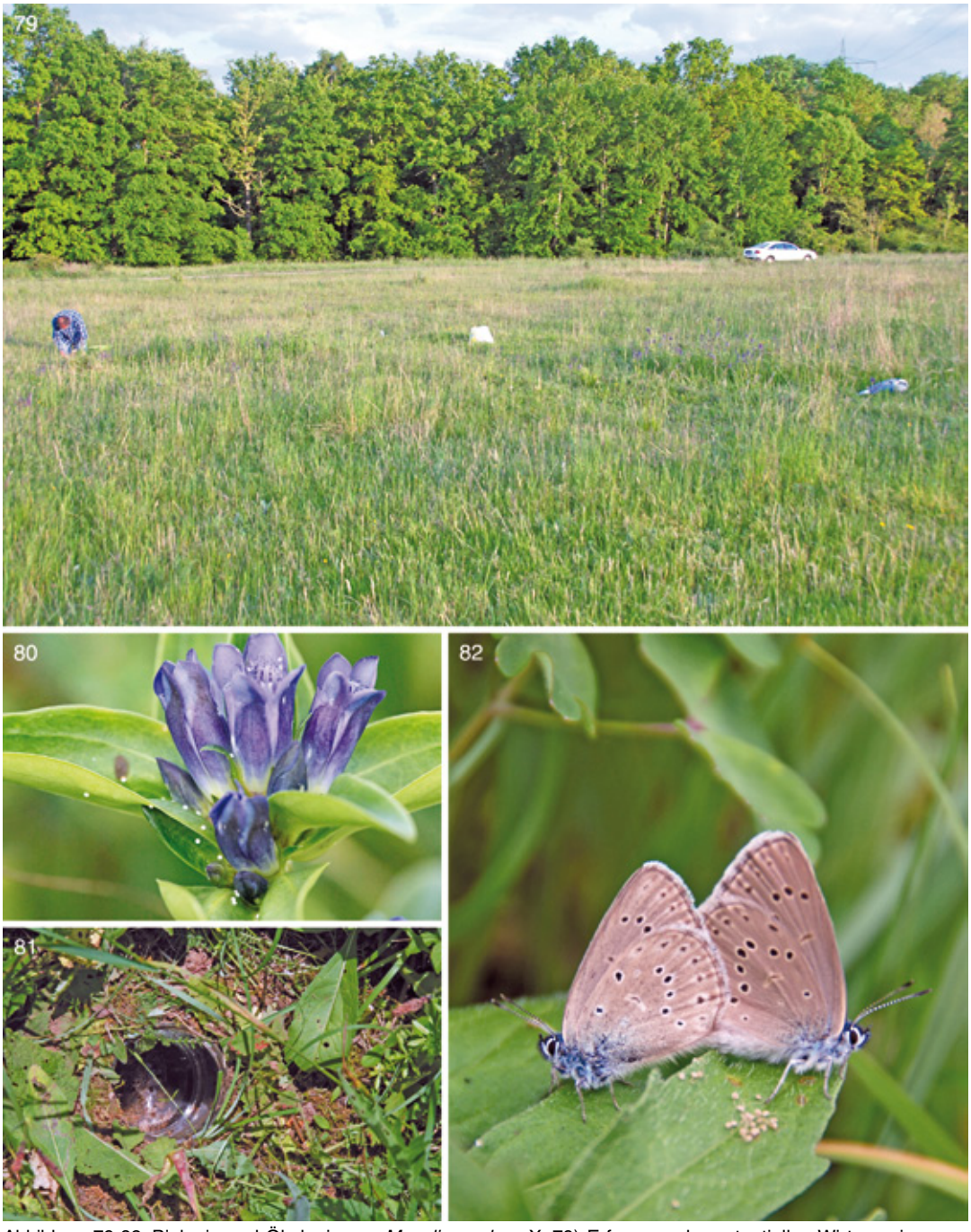

Abbildung 79-82. Biologie und Ökologie von *Maculinea alcon* X. 79) Erfassung der potentiellen Wirtsameisen am Südrand des NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim; 16.5.2014. 80) Eier an *Gentiana cruciata*-Blüten. NSG Kaltenberg bei Königshofen; 9.7.2013. 81) Barberfalle zum Nachweis von Ameisen der Gattung *Myrmica*. 82) Kopula bei *M. alcon* X. Kaltenberg bei Königshofen; 24.6.2015. – Fotos: ROBERT GÜSTEN und DENNIS SANETRA (80).

auf. *Myrmica specioides* Bondroit, 1918 wurde an allen drei Stellen in geringer Zahl festgestellt, von *Myrmica sabuleti* und *Myrmica scabrinodis* Nylander, 1846 wurden nur Einzelexemplare gefunden. Alle fünf Arten sind als mögliche Wirte von *M. alcon* bereits bekannt (Pech et al. 2007, Tartally et al. 2008, Jansen et al. 2011), wobei *M. curvithorax* bisher nur als Wirtsart des Ökotyps an Feuchtstandorten festgestellt wurde (Tartally 2005, bezeichnet als *Myrmica salina* Ruzsky, 1905). Diese Ameisenart ist ein ausgesprochener Habitatspezialist und in ganz Mitteleuropa sehr selten (RL D: 2 – stark gefährdet). Die Art bewohnt neben bodenverdichteten Magerrasen vor allem stark saline Ufer temporärer Gewässer, aber auch anthropogene Trockenbiotope (Seifert 2007, Pech 2013).

Die Proben vom Neuberglein enthielten deutlich weniger Ameisen der Gattung *Myrmica*, die bis auf ein Exemplar von *M. schencki* alle zu *M. specioides* gehörten (Tab. 12). Die Beprobung war wenig umfangreich, doch hatten Köderfänge im Vorjahr ebenso nur *M. specioides* ergeben, was auch auf eine angrenzende Fläche zutraf, auf der Barberfallen nicht eingesetzt wurden. Zu prüfen ist, ob diese *Myrmica*-Art auch an anderen, den Probeflächen am Neuberglein angrenzenden Standorten des Kreuzenzians überwiegt. Die beiden bisher untersuchten Parzellen unterscheiden sich von umliegenden Bereichen dadurch, dass sie noch vor verhältnismäßig kurzer Zeit landwirtschaftlich genutzt waren. Ein Einfluss dieser Historie auf die Ameisenfauna könnte möglich sein, namentlich eine Begünstigung der besonders xerothermophilen *M. specioides*.

9 Ameisen-Assoziationen (Myrmekophilie)

Im Laufe der vorliegenden Studie wurden Bläulingsraupen von vier fakultativ myrmekophilen Arten und einer obligat myrmekophilen Art (Kategorien nach Fiedler 2006) im Freiland aufgefunden und beobachtet. Bei der obligat parasitischen Art *Maculinea alcon* wurden indirekte Hinweise zur Wirtsnutzung durch Analyse der Ameisenfauna in der Nähe der Eiablagepflanzen erbracht. Bei den beschriebenen Beobachtungen fakultativ myrmekophiler Raupen handelte es sich, wenn nicht anders vermerkt, um stabile Assoziationen, das heißt es wurden mehrere Ameisen (meist drei bis fünf) derselben Spezies über einen längeren Zeitraum an der Raupe beobachtet. Eine Probe der begleitenden Ameisen wurde eingesammelt und später determiniert (im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe hinterlegt).

Für die fakultativ myrmekophilen Arten liegen aus Mitteleuropa nicht viele Vergleichsdaten zu Ameisen-Assoziationen im Freiland vor. Die meisten Beobachtungen wurden aus Südeuropa gemeldet (Fiedler 2006, K. Fiedler, in litt., Lafranchis et al. 2015), wo viele dieser Arten häufiger auftreten. Die fakultativen Assoziationen werden weit weniger beachtet als obligate Beziehungen. Gerade die Artzugehörigkeit der Ameisen stößt bei Lepidopterologen auf geringes Interesse, und es werden zumeist keine Proben zur Determination genommen. In neuerer Zeit liegt vermehrt fotografische Dokumentation fakultativ myrmekophiler Raupen vor. Eine Determination der Ameisen anhand der Fotos gelingt zwar in der Regel auf Gattungsniveau, hingegen ist die Artbestimmung in den seltensten Fällen möglich. Aufgrund von Fortschritten in der Ameisensystematik sind Bestimmungen zur Art in älteren Quellen häufig unsicher, falls sie überhaupt erfolgten (Fiedler 2006). Weiterhin wird oft nicht zwischen Gelegenheitsbesuchern und stabilen Assoziationen unterschieden, und in einzelnen Fällen unterscheiden ältere Publikationen nicht zwischen Freiland- und Zuchtdaten (z.B. Rehfous 1954). Unter Laborbedingungen können zahlreiche im Freiland nicht auftretende Assoziationen induziert werden (z.B. Malicky 1969).

Die Raupen von *Glaucopsyche alexis* wurden im Tauberland zweimal zusammen mit *Tapinoma erraticum*, zweimal mit *Lasius alienus* sowie einmal mit *Lasius platythorax* gefunden (Kap. 1.3). Definitive zur Art determinierte Freilandbeobachtungen von Ameisenpartnern in Mitteleuropa wurden für *G. alexis* bisher keine publiziert. Aus dem Mittleren Maintal, wo *G. alexis* sehr ähnliche Habitate wie im Tauberland besiedelt, existieren Fotobelege für *T. erraticum* und *L. alienus* (K. Fiedler, in litt.). Rehfous (1954) nennt *T. erraticum*, *L. alienus*, *Formica pratensis* Retzius, 1783 und *Myrmica scabrinodis*, jedoch unterscheidet er nicht zwischen Freiland- und Zuchtdaten. Zuvor (Rehfous 1913) konnte er in der Schweiz zwei *Formica*- und eine *Lasius*-Art im Freiland bei *G. alexis* beobachen. Markus Dumke fotografierte im Wallis (Schweiz) am 7.6.2014 *G. alexis*-Raupen an Esparsette assoziiert mit *Lasius* sp. (www.lepiforum.de). Aus anderen Teilen Europas werden Arten der Gattungen *Crematogaster*, *Lasius*, *Plagiolepis* und vor allem viele *Formica*- und *Camponotus*-Arten genannt (Fiedler 2006, Muñoz Sariot 2011, Álvarez et al. 2012, Lafranchis & Kan 2012, Lafranchis & Lafranchis 2012, Obregón et al. 2015).

In einem Fall wurden während der Untersuchungen vier Raupen von *G. alexis* verschiedener Größe (L_2-L_5) an einer einzigen Färberginster-Pflanze registriert. Von mehreren (2-20), überwiegend kleineren *G. alexis*-Raupen gemeinsam in Assoziation mit Ameisen wurde bereits zuvor in drei anderen Fällen berichtet (LAFRANCHIS & KAN 2012, M. DUMKE: www.lepiforum.de). Es liegt der Verdacht nahe, dass die Ameisen die Überlebenschancen gerade kleinerer Raupen positiv beeinflussen (vgl. PIERCE & MEAD 1981). An einer Lokalität wurden von uns zwei *G. alexis*-Raupen ohne Ameisenbegleitung gesehen. Demgegenüber registrierten LAFRANCHIS & LAFRANCHIS (2012) auf dem Peloponnes (Griechenland) sämtliche 135 beobachteten gesunden Raupen mit einer Ameisengarde. Nach LAFRANCHIS et al. (2015) sind bei *G. alexis* 98 % der Raupen mit Ameisen anzutreffen, doch ist dabei zu bedenken, dass Raupen ohne Ameisenbesuch nur sehr schwer auffindbar sind.

Bei der im Tauberland an Blut-Storchschnabel lebenden Population von *Polyommatus eumedon* wurden 10 Raupen an drei verschiedenen Lokalitäten in stabiler Assoziation mit *L. alienus* vorgefunden (Kap. 2.3). Für das Vorkommen im Mittleren Maintal, das demselben Ökotyp angehört, meldete SEUFERT (1993) gleichfalls *L. alienus*, sowie *Tapinoma* sp. als Ameisenpartner bei je einer Raupe. PFEUFFER (2008) beschreibt die Ameisenbegleitung durch *Formica cunicularia* LATREILLE, 1798 und *F. pratensis* in den Lechauen bei Augsburg, wo *P. eumedon* an einem kleinen, stark isolierten Standort des Blut-Storchschnabels vorkommt. In Kontrast dazu wurden bei den in feuchten Lebensräumen an Sumpf-Storchschnabel gebundenen Populationen bislang fast ausschließlich Ameisen aus der Gattung *Myrmica* als Symbiosepartner dokumentiert. Hier liegen eine Reihe von Fotobelegen vor, die entweder einzelne Tiere an einer Raupe zeigen (EBERT & RENNWALD 1991b, WEIDEMANN 1995) oder aber klarere Assoziationen mit drei bis vier Tieren gleichzeitig abbilden (W. WAGNER: www.pyrgus.de, vermutlich *Myrmica rubra* (LINNAEUS, 1758)). Daneben ist aus Bayern noch die Begleitung durch *L. niger* bekannt (NIGMANN et al. 2013). Für Andalusien werden nicht näher bestimmte *Plagiolepis*-Ameisen abgebildet (MUÑOZ SARIOT 2011). Somit variieren die begleitenden Ameisen bei *P. eumedon* in ihrer Bedeutung als Symbiosepartner sehr deutlich je nach Lebensraumtyp.

Eine halbwüchsige Raupe von *Polyommatus amandus* wurde in kurzzeitigen Interaktionen mit ein bis zwei Arbeiterinnen von *L. alienus* beobachtet. Weiterhin kam es zu kurzem Kontakt mit einer einzelnen Arbeiterin aus der Gattung *Temnothorax*, eine stabile Assoziation lag hier vermutlich nicht vor. Bei einer Raupe im letzten Stadium wurde dagegen über einen längeren Zeitraum eine solche stabile Assoziation mit *L. alienus* festgestellt (Kap. 4.3). Bisher wurde aus anderen Quellen keine Ameisenart als Symbiosepartner von *P. amandus* in Mitteleuropa sicher belegt. In Brandenburg fand ANDREAS HORNEMANN (pers. Mitt.) sieben bis acht fast erwachsene Raupen von *P. amandus*, die alle von kleinen dunklen Ameisen (wahrscheinlich *Lasius* sp.) besucht wurden. Es existiert weiterhin ein Fotobeleg eines frisch geschlüpften Falters von Rügen begleitet von zahlreichen *Lasius*-Ameisen (vermutlich *L. niger*), die sich dem Falter gegenüber friedlich verhalten (D. RÖHRBEIN: www.ruegen-naturfoto.de). Aus anderen Teilen Europas werden Assoziationen mit *L. alienus*, *Myrmica specioides*, *Formica cinerea* MAYR, 1853 und zwei *Tapinoma*-Arten genannt (TOLMAN & LEWINGTON 2008, MUÑOZ SARIOT 2011). Nach LAFRANCHIS et al. (2015) ist der Grad der Myrmekophlie bei den Raupen von *P. amandus* recht hoch (um die 80 %, geschätzt anhand von weniger als 20 Raupen).

Von *Polyommatus thersites* wurden vier Raupen an drei Standorten mit Ameisenbegleitung festgestellt. Dabei war dreimal *L. alienus* und einmal *Formica rufibarbis* gegenwärtig (Kap. 5.3). Nach REHFOUS (1954) wurden in der Schweiz Assoziationen mit *L. alienus* und *T. erraticum* dokumentiert, dabei wurden aber Freiland- und Zuchtbeobachtungen nicht getrennt. Ein Fotobeleg zeigt den Besuch einer *Formica*-Art (vermutlich *F. pratensis*, M. ZEPF: www.ureinwohner2010.lpv-weidenberg.de) an einer *P. thersites*-Raupe am Oschenberg (Oberfranken, Bayern), eine stabile Assoziation ist hieraus aber nicht sicher abzuleiten. Aus Südeuropa gemeldete Ameisenbegleiter sind *Lasius fuliginosus* LATREILLE, 1798, *Lasius cinereus* SEIFERT, 1992 sowie vor allem *Camponotus*- und *Crematogaster*-Arten (MUÑOZ SARIOT 2011, LAFRANCHIS & KAN 2012, LAFRANCHIS & LAFRANCHIS 2012). LAFRANCHIS et al. (2015) geben den Grad der Myrmekophilie bei *P. thersites* mit 88 % an. Obwohl *P. thersites* nur als fakultativ myrmekophil gilt, erscheint es möglich, dass die Anwesenheit der Ameisenpartner zum Erhalt einer lebensfähigen Population notwendig ist. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass zahlreiche untersuchte Esparsetten-Standorte mit bodendeckender Vegetation im Tauberland

keine *P. thersites* beherbergen. Als Symbiosepartner geeignete Ameisen sind hier möglicherweise nicht in ausreichender Dichte vertreten oder fouragieren nicht in genügendem Maße in den Esparsetten.
Offenbar sind Habitatparameter und die daraus folgenden Dominanzhierarchien in der Ameisenfauna ausschlaggebend dafür, welche Ameisenarten in Assoziation mit fakultativ myrmekophilen Bläulingsraupen leben. Spezielle Eigenschaften der verschiedenen Ameisenarten spielen dagegen eine geringere Rolle, wobei aber nur solche Ameisen in Frage kommen, die in erheblichem Maße in der oberirdischen Vegetation fouragieren und trophobiotische Beziehungen, insbesondere zu pflanzensaugenden Insekten, eingehen (Malicky 1969). Weniger wichtig ist weiterhin die Identität der myrmekophilen Raupe, so dass üblicherweise in einem Habitat alle Arten mit den gleichen Ameisenpartnern gefunden werden (z.B. Lafranchis & Lafranchis 2012). Die Ameisenart *L. alienus*, welche von uns mit allen vier genannten fakultativ myrmekophilen Bläulingen in Assoziation gefunden wurde, ist sehr wärmeliebend und besiedelt in Mitteleuropa bevorzugt Trocken- und Halbtrockenrasen auf Kalk (Seifert 1992, 2007, Czechowski et al. 2012). Sie wurde schon häufig als Ameisenpartner zahlreicher Bläulingsarten in verschiedenen Regionen nachgewiesen, vorwiegend jedoch außerhalb des mediterranen Bereichs (Fiedler 1991, 2006, Lafranchis & Kan 2012). *Tapinoma erraticum* spielt als Symbiosepartner gleichfalls eine wichtige Rolle und wurde bisher mit etwa zehn fakultativ myrmekophilen Bläulingsarten gefunden (Fiedler 2006). Dagegen wurde *F. rufibarbis*, eine besonders aggressive und aktive, überwiegend epigäisch fouragierende Art (Seifert 2007, Czechowski et al. 2012), selten gemeldet. Aufgrund ihrer Präferenz für besonders vegetationsarme Lebensräume könnte sie jedoch für *P. thersites*-Raupen als Symbiosepartner wichtig sein. *Lasius platythorax* wurde im Zuge der vorliegenden Untersuchung erstmals in einer Ameisenassoziation beobachtet.
Im Tauberland gelang durch die Entdeckung einer mit Ameisen assoziierten Raupe von *Plebejus argus* auf einem Nesthügel von *L. niger* der unmittelbare Nachweis dieser Ameise als Wirtsart. Die lokale Anpassung an diese Ameisenart wurde weiterhin durch das Ausbringen gezüchteter Raupen belegt, welche von den Arbeiterinnen nicht angegriffen und in das Nest aufgenommen wurden (Kap. 6.3). *Plebejus argus* ist eine von nur zwei Bläulingsarten in Mitteleuropa (neben *Plebejus idas*), die eine obligatorische mutualistische (nicht-parasitische) Beziehung mit Ameisen eingeht (Tab. 1). Dabei besteht in Kontrast zu den fakultativ myrmekophilen Arten eine ausgeprägte Wirtsspezifität, wobei in Mitteleuropa fast nur *L. niger* und *L. platythorax* als Wirtsarten angegeben werden (Fiedler 2006, Nunner 2013). *Lasius alienus* wurde einmal aus den Alpen gemeldet (Nunner 2013), stellt aber für einige Lokalpopulationen in Großbritannien die einzige Wirtsart dar (Thomas 1985, Mendel & Parsons 1987, Pontin 1990). In Andalusien wurde *L. niger* als Wirtsart für ein geographisch isoliertes Vorkommen von *P. argus* angegeben (Rodríguez et al. 1991, Jordano et al. 1992), jedoch dürfte es sich hier nach zoogeographischen Überlegungen um *Lasius grandis* Forel, 1909 handeln. Lafranchis & Kan (2012) fanden in Süd-Frankreich *L. cinereus* und in den französischen Alpen *Lasius piliferus* Seifert, 1992 als Wirtsarten.
Es wird angenommen, dass die Raupen von *P. argus* einen Großteil ihres Lebenszyklus in Ameisennestern der Gattung *Lasius* verbringen. Zur Nahrungsaufnahme werden Pflanzen aufgesucht, die im Bereich der Nester wachsen. Der Zyklus beinhaltet, dass die Weibchen ihre Eier in der Umgebung der Nester ihrer Wirtsameise platzieren (vorliegende Studie, Jutzeler 1989a), was als ameisenabhängige Eiablage bezeichnet werden kann. Eine derartige Verhaltensweise ist dagegen bei den Ameisenbläulingen der Gattung *Maculinea* nicht schlüssig nachgewiesen worden (Nowicki et al. 2005, Fürst & Nash 2010). Die frisch geschlüpften Eiraupen müssen dann von den Ameisen in die Nester eingetragen werden, wie dies von Jordano & Thomas (1992) für eine bei *L. alienus* lebende Population von *P. argus* in Wales gezeigt werden konnte. Diese Autoren konnten im Freilandexperiment das Eintragen aller Larvenstadien ins Ameisennest dokumentieren. Auch bei einer Freilandbeobachtung in der Schweiz wurde gesehen, wie mehrere an der Basis von Hufeisenklee sitzende Raupen nach einer Störung von den Ameisen in das Nest hineingezogen wurden (SBN 1987). In der vorliegenden Studie experimentell ausgebrachte Raupen (Kap. 6.3) krochen aktiv in den Nesthügel.
Lange Zeit wurde *M. alcon* X als spezialisiert auf die Wirtsameise *Myrmica schencki* betrachtet, basierend auf Arbeiten von Thomas et al. (1989) und Elmes et al. (1998), die Populationen am Westrand der Verbreitung von *M. alcon* (Frankreich, Spanien) untersucht hatten. Neuere Studien in Mittel- und Osteuropa (Übersicht in

JANSEN et al. 2011) haben aber fünf weitere *Myrmica*-Arten als geeignete Wirte von *M. alcon* X festgestellt. Im Gegensatz zu *Maculinea arion* (vgl. u.a. SIELEZNIEW et al. 2010a) war bei *M. alcon* X oftmals eine lokale Spezialisierung auf ein oder zwei Wirtsarten zu erkennen, so auf *Myrmica sabuleti*/*scabrinodis* respektive *M. schencki* bei zwei Populationen in den Karpaten (SIELEZNIEW & DZIEKAŃSKA 2009). In der Regel bevorzugt *M. alcon* X die an den untersuchten Standorten häufigsten *Myrmica*-Arten (VÁLYI NAGY & CSÖSZ 2007).

An einer Lokalität im Tauberland (NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim) wurde für *M. alcon* X die Ameise *M. schencki* als wahrscheinliche Hauptwirtsart erschlossen (Kap. 8.3), aufgrund der Häufigkeitsverteilung von Ameisen der Gattung *Myrmica*. In anderen Teilen des Verbreitungsgebietes von *M. alcon* X sind einige Fälle mit *M. schencki* als Hauptwirtsart bereits dokumentiert worden (ELMES et al. 1998, STANKIEWICZ et al. 2005, SIELEZNIEW & DZIEKAŃSKA 2009). Im Gegensatz dazu wurde in Mitteleuropa bisher *M. sabuleti* am häufigsten als Wirtsart von *M. alcon* X angegeben (STEINER et al. 2003, VÁLYI NAGY & CSÖSZ 2007), so auch in Deutschland (Ostwestfalen: MEYER-HOZAK 2000, Bayern: BRÄU & DOLEK 2013). Im Tauberland ist *M. sabuleti* aber bei der festgestellten sehr geringen Abundanz an den zwei Probestellen als Hauptwirtsart nahezu auszuschließen. Als weitere potentielle Wirtsart für *M. alcon* X kommt im Tauberland *M. specioides* in Betracht, die im NSG Brachenleite in geringer Anzahl festgestellt wurde und am Neuberglein bei Königshofen (im südlichen Teilbereich des Vorkommens) am häufigsten gefunden wurde (allerdings bei nur geringer Probenzahl, Kap. 8.3). Bisher existieren nur wenige Meldungen von *M. specioides* als Wirtsart von *M. alcon* X aus Österreich und Ungarn (STEINER et al. 2003, TARTALLY et al. 2008). Eine unterschiedliche Wirtsnutzung der beiden Subpopulationen im Tauberland (*M. schencki* im Norden und *M. specioides* im Süden) könnte, falls sie sich bestätigen sollte, im Sinne eines raschen koevolutiven Wettlaufs zwischen Wirten und Parasiten interpretiert werden (vgl. NASH et al. 2008).

10 Naturschutz und Biotoppflege für myrmekophile Bläulinge

Im Tauberland und im Nördlichen Bauland ist die Kernaufgabe der Landschaftspflege die Offenhaltung der in den Muschelkalk eingeschnittenen Täler durch Pflegemaßnahmen. Die dort vorhandenen Trockenhänge bestehen aus einem vielfältigen Mosaik aus Steinriegeln, Trockenmauern, Hecken, Trockengebüschen, Streuobstanlagen und Magerrasen. Verschiedene Formen der Beweidung, im Allgemeinen durch Schafe, sowie Mahd, häufig im Vertragsnaturschutz organisiert, dienen der Pflege der Wacholderheiden und anderer Halbtrocken- und Trockenrasen. Wegen der Vielzahl der vorhandenen Trockenlebensräume ist die Region bedeutsam für den Erhalt der hier untersuchten Bläulingsarten. Bei *Polyommatus daphnis* handelt es sich um das einzige Vorkommen in ganz Baden-Württemberg, und *Polyommatus amandus* ist nur noch von einer weiteren Region auf der Ostalb bekannt. Landesweit bedeutende und damit sehr schützenswerte Vorkommen bestehen weiterhin von *Glaucopsyche alexis*, *Polyommatus eumedon* und *Maculinea alcon* X. Auch wenn einige der Arten innerhalb der Region noch in stabilen Populationen vorhanden sind, sollte dennoch angestrebt werden, deren spezielle Bedürfnisse bei der Biotoppflege zu berücksichtigen. In der Vergangenheit haben sich Schutzmaßnahmen häufig auf Arten konzentriert, die bereits erkennbaren Arealschwund zeigten und in rapidem Rückgang begriffen waren. Bei einigen Tagfaltern konnte trotz umfangreicher Aktivitäten ein lokales Aussterben oft nicht mehr abgewendet werden. Im Tauberland betrifft dies neben *Maculinea arion* (Kap. 7) zum Beispiel *Melitaea phoebe* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) und *Lopinga achine* (SCOPOLI, 1763).

Die Untersuchungen der Biologie und Ökologie der myrmekophilen Bläulinge ergaben neue Erkenntnisse zu den Lebensraumansprüchen dieser Arten, wodurch einige spezifische Anforderungen an die Biotoppflege deutlich wurden. Im Falle von *P. daphnis* bedeutet die Ablage der überwinternden Eier in der höheren Vegetation (10-30 cm über dem Boden, Kap. 3.3), dass bei Beweidung wie auch durch Mahd die weitaus meisten Eier verloren gehen. Ähnliche Verhältnisse wurden bei der Art *Polyommatus damon* gefunden, bei der die Eier in über 30 cm Höhe in die Blütenstände abgelegt werden (ŠLANCAROVÁ et al. 2012). Die Durchführung von Pflegemaßnahmen am Ende der Vegetationsperiode soll phytophage Tiere vor negativen Auswirkungen durch die Pflege schützen, hat aber im Hinblick auf *P. daphnis* keinen Erfolg, da die Eier bis zum folgenden Frühjahr an den Pflanzen verbleiben. Lediglich durch Mosaikpflege, die jährlich alternierend stets nur auf einem Teil der zu pflegenden Fläche erfolgt, können die Bestände

Abbildung 83. Mosaik-Mahd an den Hängen des Umpfertals. Mühlberg bei Unterschüpf; 12.8.2013. – Foto: Robert Güsten.

geschont werden. Bei den im Tauberland für die Art typischen xerothermen Glatthaferwiesen und Trespen-Halbtrockenrasen in hochwüchsiger Ausprägung ist Mahd als angepasste Pflegeform zu bevorzugen. An den Trockenhängen des Umpfertals wird Mosaikmahd unter Aussparung von 20-50 % der Flächen in den letzten Jahren vermehrt betrieben (Abb. 83) und trägt vermutlich zum relativ guten Zustand der *P. daphnis*-Population bei. Es ist hervorzuheben, dass diese Angaben nicht ohne weiteres auf andere Regionen übertragbar sind, wo deutlich magerere Habitate mit weniger dichter Vegetation besiedelt werden. Das Eiablageverhalten von *P. daphnis* sollte dort zunächst studiert werden, bevor Vorschläge für die Biotoppflege gemacht werden. Zum Beispiel sieht Kudrna (1998) für die Rhön durch die Schafbeweidung ein sehr großes Gefährdungspotential für *P. daphnis*.

Im Taubergebiet ist die Konzentration von *G. alexis* auf zwei Raupennahrungspflanzen, Färberginster und Süßer Tragant, zu beachten (Kap. 1.3). Die Bestände des Färberginsters sind im Saumbereich beweideter wie auch gemähter Halbtrockenrasen am besten ausgebildet, vorzugsweise am Oberhang. Eine Saumgestaltung bei der Pflege, beispielsweise durch eine geringere Pflegefrequenz im Saumbereich, könnte *G. alexis* begünstigen. Süßer Tragant kommt ebenfalls am häufigsten in versaumten Abschnitten vor, auch in halbschattigen, mit Gebüsch verzahnten Bereichen. Diese Pflanze wird häufig auch an Wegrändern zur Eiablage genutzt. Eine Einschränkung der Mahd der Wegränder würde sich positiv auf die Bestände von *G. alexis* auswirken. Eingriffe ab August, sofern sie den Oberboden nicht beeinflussen, schädigen die Populationen von *G. alexis* nicht, da die Verpuppung zu diesem Zeitpunkt bereits stattgefunden hat. Der individuelle Aktionsradius der Adulten ist bei *G. alexis* offenbar erheblich größer als bei vielen anderen Bläulingen, so dass ein Wechsel zwischen geeigneten Lebensräumen vermutlich regelmäßig stattfindet. Die Situation in anderen Regionen legt nahe, dass die Art zurückgeht, wenn Reproduktionsbiotope (selbst bei guter Eignung)

in zu geringer Anzahl und Größe vorhanden sind. Für den langfristigen Erhalt von *G.alexis* ist es daher besonders bedeutsam, den Biotopverbund zu stärken und der zunehmenden Fragmentierung der Landschaft entgegenzuwirken.

Polyommatus eumedon wird ähnlich wie *G. alexis* durch eine Berücksichtigung der Säume bei der Pflege der Halbtrockenrasen gefördert, da seine Raupennahrungspflanze, der Blut-Storchschnabel, charakteristisch für die zwischen Waldrand und Halbtrockenrasen vermittelnden thermophilen Säume ist. Im Falle der Erstpflege verbuschender Biotope kann dies auch eine teilweise Entfernung der Gehölze bedeuten. Blutstorchschnabel-Hirschhaarstrangsäume begleiten im Tauberland üblicherweise die Enzian-Schillergrasrasen, eine durch Weidetiere entstandene Pflanzengesellschaft, so dass Beweidung als angepasste Pflegeform zu betrachten ist. Erfolgt aber eine Beweidung der gesamten in einem Habitat zur Verfügung stehenden Fläche von Mai bis August (wenn sich Eier und Raupen von *P. eumedon* im Blütenbereich des Storchschnabels befinden, Kap. 2.3), kann sich keine Population von *P. eumedon* ansiedeln, oder eine vorhandene Population kann verschwinden. Beobachtet wurde dies unter anderem im NSG Trockenhänge bei Böttigheim und im NSG Wormental bei Werbach (Abb. 84), obwohl hier die größten Bestände des Blut-Storchschnabels im Tauberland zu finden sind. Eine Erhaltung der Populationen oder eine Wiederbesiedlung durch *P. eumedon* kann mittels herbstlicher Beweidung oder durch jährlich alternierende Pflege von Teilflächen erreicht werden.

Für den Erhalt der kleinen Restpopulation von *P. amandus* im Nördlichen Bauland ist die Förderung von Magerrrasen mit großen Beständen der Feinblatt-Vogelwicke entscheidend. Die Pflanze ist für die Saumbereiche typisch, breitet sich aber bei regelmäßiger Beweidung oftmals über größere Bereiche auch in der Fläche aus. Ähnlich wie bei *P. eumedon* ist vor der winterlichen Diapause der Raupen die komplette Beweidung eines Habitats zu vermeiden. Die Raupen wurden an Saumstandorten beobachtet (Kap. 4.3), sodass eine schonende Behandlung der Säume durch eine niedrige Pflegefrequenz wichtig erscheint. Es ist jedoch zu bedenken, dass die Population von *P. amandus* im Bauland die letzte verbliebene einer Reihe von Populationen darstellt, die im Zuge einer West-Ausbreitung der Art in den 1970er und 1980er Jahren entstanden ist (EBERT & RENNWALD 1991b). Da klimatische Umstände bei diesem Ausbreitungsereignis vermutlich von Bedeutung waren, dürften sie auch bei der Kontraktion des Areals in den letzten Dekaden eine Rolle spielen. Im weiter östlich gelegenen Hauptverbreitungsgebiet in Mitteleuropa ist *P. amandus* nicht bestandsgefährdet (REINHARDT & BOLZ 2012) und bewohnt dort vorwiegend feuchtere Standorte als im Bauland (Kap. 4.3). Folglich sind aus den hier dargelegten Betrachtungen weder ökologisch noch naturschutzfachlich Rückschlüsse für andere Regionen Deutschlands zu ziehen.

Das Larvalhabitat von *Polyommatus thersites* ist durch einen lückigen Esparsettenbestand, hohen Offenbodenanteil und ein trockenwarmes Mikroklima gekennzeichnet (Kap. 5.3). Dabei besteht eine besondere Herausforderung beim Schutz dieser Art in der Erhaltung der trockenen, vegetationsarmen Bereiche durch Beweidung oder Mahd bei gleichzeitiger Schonung der Esparsetten. In der Vegetationsperiode befinden sich meist Eier und Raupen an den Pflanzen, so dass darauf geachtet werden muss, dass nicht zu viele Pflanzen von den Weidetieren verbissen werden (siehe auch THUST et al. 2006, WILLIG et al. 2013). Zwar sind die Eier bei *P. thersites* weniger anfällig gegenüber Pflegemaßnahmen als bei *P. damon*, weil jene in einer Höhe von weniger als 20 cm über dem Boden abgelegt werden (ŠLANCAROVÁ et al. 2012), doch kann die Beeinträchtigung durch Schafbeweidung beträchtlich sein (z.B. KUDRNA 1998). GEYER (2013) schlägt für *P. damon* eine Beweidung zur Zeit der Puppenruhe vor. Diese Methode stößt allerdings auf außerordentliche logistische Probleme, da die Pflege jedes Jahr neu terminiert und rasch durchgeführt werden muss.

In den Lebensräumen von *P. thersites* im Tauberland bedingt an vielen Stellen allein die Bodenstruktur oder das Relief eine sehr karge Vegetation, und eine Neigung zu verstärktem Aufwuchs ist kaum zu erkennen. Eine mehrmalige Beweidung im Jahr ist nicht zum Erhalt des offenen Charakters notwendig. Hier sollten bei der Beweidung größere und günstig wachsende Esparsetten-Bestände teilweise (jährlich alternierend) ausgespart werden. Alternativ kann die Beweidung während der Diapause der Raupen, also nicht vor September/Oktober erfolgen. An einer Lokalität im Tauberland wird von *P. thersites* ein Mosaik aus kleinen Streuobstwiesen, Nutzgärten und Brachen besiedelt (Abb. 55). Auf diesen Flächen erscheint eine Mosaikmahd angezeigt (siehe auch WILLIG et al. 2013), die darauf hinwirkt, verschiedene Abschnitte in

Abbildung 84. Flächendeckende Beweidung im NSG Wormental bei Werbach; 14.5.2014. – Foto: Robert Güsten.

bestimmten Stadien der Wuchshöhe bereit zu stellen. Nachwachsende Esparsetten in kurz zuvor gemähten Bereichen sollten für die Eiablage wegen des warmen Mikroklimas besonders günstig sein. Zwecks Vergrößerung der Bestände von *P. thersites* könnte sich die Schaffung von mineralischem Rohboden und anschließendes Ausbringen von Esparsetten-Saatgut lohnen. In Rheinland-Pfalz wurde ein Vorkommen der Art an einer neu entstandenen Straßenböschung bekannt (G. Schwab, pers. Mitt.).

Im Tauberland und Nördlichen Bauland ist *Plebejus argus* großflächig auf aktuell oder ehemals als Truppenübungsplatz genutzten Arealen zu finden. Ansonsten existieren nur sehr kleine isolierte Populationen. Grundsätzlich wird eine extensive Beweidung von *P. argus* gut vertragen, insbesondere bedingt durch die niedrige Position der Eier an den Pflanzen und den Aufenthalt der Raupen in den Ameisennestern (Kap. 6.3). Mahd beeinträchtigt die Nesthügel der Wirtsameise *Lasius niger*, die sich zwar erst nach einiger Zeit regenerieren, doch ist das Überleben der Ameisenkolonien nicht gefährdet. Allerdings ist eine Behinderung der Entwicklung der Bläulingsraupen zu vermuten, möglicherweise bedingt durch die Schädigung ihrer Nahrungspflanzen bei Sommertrockenheit. Mehrschürige Wiesen beherbergen meist nur kurzlebige Populationen von *P. argus.* Im Falle von Pflegemahd in Biotopen mit Vorkommen von *P. argus* ist eine geringe Frequenz (einmal jährlich oder auch nur alle zwei Jahre) zu empfehlen. Im NSG Brachenleite auf dem ehemaligen Standortübungsplatz Tauberbischofsheim haben sich die Bestände von *P. argus* unter langjähriger Schafbeweidung als Pflegeform positiv entwickelt (M. Jütte, pers. Mitt.). Für die flächenmäßig größte Population auf dem Standortübungsplatz Külsheim wird es von wesentlicher Bedeutung sein, wie im Falle der Beendigung der militärischen Nutzung die Belange des Naturschutzes berücksichtigt werden.

Für die Pflege der Habitate von *M. alcon* X wird eine Beweidung durch Schafe als die beste Möglichkeit vorgeschlagen, weil dies den Kreuzenzian am wenigsten schädigt. Sollte Beweidung nicht möglich sein, kann auch im Herbst gemäht werden (Schlick-Steiner et al. 2002). Das Überleben der Raupen von *M. alcon* X in den Kreuzenzian-Blüten wird nicht beeinträchtigt, wenn von Mai bis August die Beweidung unterbleibt. Unter diesem Regime ist der Kreuzenzian zum Zeitpunkt der Eiablage überwiegend in gutem Zustand. Auch werden die Enzian-Triebe zur Eiablage stärker genutzt, wenn sie zur Flugzeit die benachbarte Vegetation überragen (Kockelke et al. 1994, Dolek et al. 1998, Nowicki et al. 2005). Im NSG Brachenleite hat Schafbeweidung über viele Jahre hinweg gute Erfolge erzielt (U. Fehringer, pers. Mitt.). Die hier am häufigsten festgestellte potentielle Wirtsameise *Myrmica schencki* (Kap. 8.3) benötigt besonders magere Bereiche mit lückiger Vegetation (Abb. 79), und diese Nährstoffarmut muss unbedingt erhalten werden, da sonst in der Folge höherer und dichterer Bewuchs entsteht. Beweidung in Koppelhaltung (wie diese seit 2014 im NSG Brachenleite praktiziert wird) droht sich folglich auf lange Sicht ungünstig auszuwirken. Vor dieser Beweidungsform warnen auch Kockelke et al. (1994), Schlick-Steiner et al. (2002) und Siewers (2009) ausdrücklich. Als Alternative

kann auch durch Mahd adäquat gepflegt werden, wie dies durch eine Vielzahl von Standorten im mittleren Taubertal mit guten Beständen von *M. alcon* X belegt wird (eigene Beobachtungen, T. SCHAD, pers. Mitt.).

Die Betrachtungen haben aufgezeigt, dass für die langfristige Erhaltung der myrmekophilen Bläulinge zeitlich und räumlich differenzierte Maßnahmen bei der Biotoppflege (also mehr Diversität und Flexibilität) notwendig sind. Selbst das komplette Aussetzen der Pflege für ein oder zwei Jahre könnte sich auf bestimmten Flächen positiv auswirken (z.B. für *P. eumedon* und *P. amandus*). Dies bedeutet eine Abkehr vom Prinzip der gleichzeitigen, einheitlichen Pflege größerer Flächen (Abb. 84), was im modernen Naturschutz generell anzustreben ist (vgl. z.B. VOITH et al. 2013). Ein solches Vorgehen gilt gleichermaßen für Mahd wie auch für Beweidung. Dadurch könnten einerseits für viele Tiere die Gefahr des Aussterbens verringert, andererseits durch die unterschiedliche Behandlung von Teilflächen mögliche Konflikte zwischen den Anforderungen verschiedener Organismen berücksichtigt und minimiert werden. Des Weiteren könnten Ressourcen freigesetzt werden für die Einbeziehung einer größeren Anzahl auch kleinerer Flächen ins Pflegemanagement, resultierend in einer Verbesserung des Biotopverbunds. Wo ein rotierendes Pflegemosaik innerhalb einer Fläche aufgrund ihrer geringen Größe nicht realisiert werden kann, besteht die Möglichkeit, das Prinzip auf eine Gruppe nahe benachbarter Flächen anzuwenden. Ein derartiges Pflegeregime sollte sich auch auf zahlreiche andere Phytophage günstig auswirken, darunter besonders artenreiche Gruppen (wie z.B. Hemiptera: Miridae, Cicadellidae; Coleoptera: Curculionidae; usw.), die aufgrund ihrer Diversität kaum effektiv gesondert naturschutzfachlich untersucht werden können.

Danksagung

Wir danken unseren Partnern in der Main-Tauber-Region für die sehr hilfreiche und freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Geländearbeiten, für die Organisation von Ortsterminen und allgemein für die Weitergabe von wertvollen Informationen: Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU) Tauberbischofsheim: UDO FEHRINGER (Tauberbischofsheim), MARLIES JÜTTE (Werbach); NABU Külsheim: RUDOLF SCHNEIDER (Külsheim); Vogel- und Naturschutzverein Königshofen e.V.: THEODOR SCHAD (Lauda-Königshofen); Kommunaler Landschaftspflegeverband Main-Tauber e.V.: LORENZ FLAD, KATJA WINKLER, LENA SCHLOTTERBECK (Tauberbischofsheim); Landschaftserhaltungsverband Neckar-Odenwaldkreis e.V.: MATTHIAS JURGOVSKY, MICHAELA HESS (Mosbach). Für die gute Zusammenarbeit bedanken wir uns herzlich bei Frau ASTRID GRAUEL (LUBW Karlsruhe), Herrn AXEL HOFMANN (Koordinator des ASP Schmetterlinge Baden-Württemberg) und Herrn MICHAEL MEIER (Beauftragter des ASP für den Regierungsbezirk Stuttgart). Frau IRIS MÜHLBERGER (Rot am See), Herrn MARTIN KEILLER (Mosbach), Herrn RUDI TACK (Lauda-Königshofen) und Herrn WOLFGANG BRIEDEN (Lauda-Königshofen) sei gedankt für die Bekanntgabe von wertvollen Schmetterlingsbeobachtungen, die für unsere Studie sehr hilfreich waren. Herr STEFAN SCHWARZ (Bad Mergentheim) unterstützte uns mit vielen eigenen und historischen Beobachtungsdaten und gemeinsamen Geländeaufenthalten, wofür wir ihm herzlich danken. Die Erstellung der Verbreitungskarten aus der LDS-Baden Württemberg wurde freundlicherweise von Herrn MICHAEL FALKENBERG (Karlsruhe) übernommen. Weiterhin danken wir Herrn ROLF PROSI (Schwäbisch Hall), ARIK SIEGEL (Lorsch) und DENNIS SANETRA (Ober-Ramstadt) für die Möglichkeit, ihre Fotos verwenden zu können. Herrn KONRAD FIEDLER (Wien) sei herzlich gedankt für zahlreiche hilfreiche Informationen über die derzeit bekannten Nachweise der mit Bläulingsraupen vergesellschafteten Ameisen. Frau BRIGITTE GOTTSBERGER (Wien) erstellte dankenswerterweise die Barcode-Sequenzen der Parasitoide und führte die Analysen zu ihrer systematischen Klassifizierung durch. Herrn MICHAEL MEIER (Münsingen) danken wir besonders für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Die Studie steht in Abstimmung mit dem Referat 56 (Naturschutz und Landschaftspflege) des Regierungspräsidiums Stuttgart (Gebietsreferent für den Main-Tauber-Kreis: Herr RAINER KÜHNER). Dieses Projekt („Biodiversität von Bläulingen und ihren Ameisenpartnern") des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe wurde durch die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg gefördert.

Literatur

ÁLVAREZ, M., MUNGUIRA, M. L. & MARTÍNEZ-IBÁÑEZ, M. D. (2012): Nuevos datos y recopilación de las relaciones entre Lycaenidae y Formicidae en la Península Ibérica (Lepidoptera: Lycaenidae; Hymenoptera: Formicidae). – SHILAP Revista de Lepidopterología **40**: 45-59.

ÁRNYAS, E., BERECZKI, J., TÓTH, A., PECSENYE, K. & VARGA, Z. (2006): Egg-laying preferences of the xerophilous ecotype of *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) in the Aggtelek National Park. – Eur. J. Entomol. **103**: 587-559.

BALLETTO, E., BONELLI, S., SETTELE, J., THOMAS, J. A., VEROVNIK, R. & WAHLBERG, N. (2010): Case 3508. *Maculinea* VAN EECKE, 1915 (Lepidoptera: Lycaenidae): proposed precedence over *Phengaris* DOHERTY, 1891. – Bull. Zool. Nomencl. **67**: 129-132.

BOLZ, R. (2013a): Kleiner Sonnenröschen-Bläuling *Polyommatus agestis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) und Großer Sonnenröschen-Bläuling *Polyommatus artaxerxes* (FABRICIUS, 1793). – In: BRÄU, M., BOLZ, R.,

Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (Hr): Tagfalter in Bayern: 294-297; Stuttgart (Ulmer).

Bolz, R. (2013b): Prächtiger Bläuling *Polyommatus amandus* (Schneider, 1792). – In: Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 304-305; Stuttgart (Ulmer).

Bräu, M. & Dolek, M. (2013): Enzian-Ameisenbläuling *Phengaris alcon* ([Denis & Schiffermüller], 1775). – In: Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 266-272; Stuttgart (Ulmer).

Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (2013): Tagfalter in Bayern. – 784 S.; Stuttgart (Ulmer).

Czechowski, W., Radchenko, A., Czechowska, W. & Vepsäläinen, K. (2012): The ants of Poland with reference to the myrmecofauna of Europe. [Fauna Poloniae (New series) vol. 4]. – 496 S.; Warszawa (Natura optima dux Foundation).

Dehner, R., Brehm, H., Dornberger, W. & Mühleck, P. (2001): Beitrag zur Schmetterlingsfauna im südlichen Main-Tauber-Kreis und angrenzende Gebiete. – Faunistische und floristische Mitteilungen aus dem Taubergrund **19**: 47-68.

Dolek, M. & Bräu, M. (2013): Thymian-Ameisenbläuling *Phengaris arion* (Linnaeus, 1758). – In: Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 254-257; Stuttgart (Ulmer).

Dolek, M., Geyer, A. & Bolz, R. (1998): Distribution of *Maculinea rebeli* and host plant use on sites along the river Danube. – J. Insect Conserv. **2**: 85-89.

Dupont, P. (2010): Plan national d'actions en faveur des *Maculinea*. 2011-2015. – 138 S.; Guyancourt (Office pour les insectes et leur environnement).

Ebert, G. & Rennwald, E. (1991a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs **1**. Tagfalter I. – 552 S.; Stuttgart (Ulmer).

Ebert, G. & Rennwald, E. (1991b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs **2**. Tagfalter II. – 535 S.; Stuttgart (Ulmer).

Ebert, G., Hofmann, A., Meineke, J.-U., Steiner, A. & Trusch, R. (2005): Rote Liste der Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs (3. Fassung). – In: Ebert, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs **10**: 110-136; Stuttgart (Ulmer).

Eitschberger, U. & Steininger, H. (1975): Die geographische Variation von *Eumedonia eumedon* (Esper, 1780) in der westlichen Paläarktis (Lep. Lycaenidae). – Atalanta **6**: 84-125.

Eller, O., Hasselbach, W. & Rennwald, E. (2007a): Alexis-Bläuling – *Glaucopsyche alexis* (Poda, 1761). – In: Schulte, T., Eller, O., Niehuis, M. & Rennwald, E. (Hrsg.): Die Tagfalter der Pfalz, Band 1. [Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 37]: 302-309; Landau (Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e.V.).

Eller, O., Haag, M. & Rennwald, E. (2007b): Argus-Bläuling – *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758). – In: Schulte, T., Eller, O., Niehuis, M. & Rennwald, E. (Hrsg.): Die Tagfalter der Pfalz, Band 1. [Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 37]: 343-350; Landau (Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e.V.).

Elmes, G. W., Thomas, J. A., Wardlaw, J. C., Hochberg, M. E., Clarke, R. T. & Simcox, D. J. (1998): The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. – J. Insect Conserv. **2**: 67-78.

Fiedler, K. (1991): Systematic, evolutionary, and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae (Insecta: Lepidoptera: Papilionoidea*).* – Bonner Zoologische Monographien **31**: 1-210.

Fiedler, K. (2006): Ant-associates of Palearctic lycaenid butterfly larvae (Hymenoptera: Formicidae; Lepidoptera: Lycaenidae) - a review. – Myrmekologische Nachrichten **9**: 77-87.

Fraser, D. J. & Bernatchez, L. (2001): Adaptive evolutionary conservation: towards a unified concept for defining conservation units. – Mol. Ecol. **10**: 2741-2752.

Fric, Z., Wahlberg, N., Pech, P. & Zrzavý, J. (2007): Phylogeny and classification of the *Phengaris-Maculinea* clade (Lepidoptera: Lycaenidae): total evidence and phylogenetic species concepts. – Syst. Entomol. **32**: 558-567.

Funk, W. C., McKay, J. K., Hohenlohe, P. A. & Allendorf, F. W. (2012): Harnessing genomics for delineating conservation units. – Trends Ecol. Evol. **27**: 489-496.

Fürst, M. A. & Nash, D. R. (2010): Host ant independent oviposition in the parasitic butterfly *Maculinea alcon*. – Biol. Lett. **6**: 174-176.

Geyer, A. (2013): Streifen-Bläuling *Polyommatus damon* ([Denis & Schiffermüller], 1775). – In: Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 322-325; Stuttgart (Ulmer).

Habeler, H. (2008): Die subalpin-alpinen Lebensräume des Bläulings *Maculinea rebeli* (Hirschke, 1904) in den Ostalpen (Lepidoptera, Lycaenidae). – Joannea Zool. **10**: 143-164.

Hasselbach, W. (1987): Die Tagfalter des Mainzer Sandes – früher und heute. – Mainzer Natwiss. Arch. **25**: 531-538.

Henriksen, H. J. & Kreutzer, I. (1982): The Butterflies of Scandinavia in Nature. – 125 S.; Odense (Skandinavisk Bogforlag).

Hermann, G. & Steiner, R. (1999): Zur Bodenständigkeit des Vogelwicken-Bläulings (*Polyommatus amandus* Schneider, 1792) auf der Schwäbischen Alb (Lepidoptera, Lycaenidae). – Mitt. Entomol. Ver. Stuttgart **34**: 139-143.

ICZN [International Commission on Zoological Nomenclature] (1999): International Code of Zoological Nomenclature. – 4. Aufl., 306 S.; London (International Trust for Zoological Nomenclature).

Jansen, G., Vepsäläinen, K. & Savolainen, R. (2011): A phylogenetic test of the parasite-host associations between *Maculinea* butterflies (Lepidoptera: Lycaenidae) and *Myrmica* ants (Hymenoptera: Formicidae). – Eur. J. Entomol. **108**: 53-62.

JORDANO, D. & THOMAS, C. D. (1992): Specificity of an ant-lycaenid interaction. – Oecologia **91**: 431-438.

JORDANO, D., RODRÍGUEZ, J., THOMAS, C. D. & FERNÁNDEZ HAEGER, J. (1992): The distribution and density of a lycaenid butterfly in relation to *Lasius* ants. – Oecologia **91**: 439-446.

JUTZELER, D. (1989a): Kann das Weibchen von *Plebejus argus* (LINNAEUS, 1761) Ameisen riechen? (Lepidoptera: Lycaenidae). – Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft Basel **39**: 150-159.

JUTZELER, D. (1989b): Weibchen der Bläulingsart *Lycaeides idas* L. riechen ihre Wirtsameise (Lepidoptera: Lycaenidae). – Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft Basel **39**: 95-118.

KOCKELKE, K., HERMANN, G., KAULE, G., VERHAAGH, M. & SETTELE, J. (1994): Zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904). – Carolinea **52**: 93-109.

KUDRNA, O. (1998): Die Tagfalterfauna der Rhön. – Oedippus **15**: 1-158.

LAFRANCHIS, T. (2000): Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. – 448 S.; Mèze (Biotope).

LAFRANCHIS, T. (2014): Papillons de France. Guide de determination des papillons diurnes. – 351 S.; Paris (Diatheo).

LAFRANCHIS, T. & KAN, P. (2012): Relations entre fourmis et plusieurs lycènes en France. – Oreina **19**: 6-13.

LAFRANCHIS, T. & LAFRANCHIS, A. (2012): Five blues on a flower: interactions between Polyommatinae butterflies (Lepidoptera, Lycaenidae), ants and parasitoids in the northern Peloponnese (Greece). – Nachr. Entomol. Ver. Apollo, N.F. **33**: 23-29.

LAFRANCHIS, T., JUTZELER, D., GUILLOSSON, J.-Y., KAN, P. & KAN, B. (2015): La Vie des Papillons. Ecologie, Biologie et Comportement des Rhopalocères de France. – 752 S.; Paris (Diatheo).

MALICKY, H. (1969): Versuch einer Analyse der ökologischen Beziehungen zwischen Lycaeniden (Lepidoptera) und Formiciden (Hymenoptera). – Tijdschr. Entomol. **112**: 213-298.

MENDEL, H. & PARSONS, E. (1987): Observations on the life history of the silver-studded blue, *Plebejus argus* L. – Transactions of the Suffolk Naturalists' Society **23**: 208.

MENSCHING, H. & WAGNER, G. (1963): Geographische Landesaufnahme 1:200.000 – Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 152: Würzburg. – 45 S.; Bad Godesberg (Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung).

MEYER-HOZAK, C. (2000): Population biology of *Maculinea rebeli* (Lepidoptera: Lycaenidae) on the chalk grasslands of Eastern Westphalia (Germany) and implications for conservation. – J. Insect Conserv. **4**: 63-72.

MEYNEN, E. & SCHMITTHÜSEN, J. (1955): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Zweite Lieferung. – S. 137-258; Remagen (Bundesanstalt für Landeskunde).

MUNGUIRA, M. L. & MARTÍN, J. (1999): Action Plan for the *Maculinea* Butterflies in Europe. Nature and Environment, No. 97. – 64 S.; Strasbourg (Council of Europe).

MUÑOZ SARIOT, M. G. (2011): Biología y ecología de los Licénidos Españoles. – 383 S.; Spanien (privat publiziert).

NASH, D. R., ALS, T. D., MAILE, R., JONES, G. R. & BOOMSMA, J.J. (2008): A Mosaic of Chemical Coevolution in a Large Blue Butterfly. – Science **319**: 88-90.

NIGMANN, U., ZEBLI, S. & KRAUS, W. (2013): Storchschnabel-Bläuling *Polyommatus eumedon* (ESPER, 1780). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 290-293; Stuttgart (Ulmer).

NOWICKI, P., WITEK, M., SKÓRKA, P. & WOYCIECHOWSKI, M. (2005): Ovipositon patterns in the myrmecophilous butterfly *Maculinea alcon* DENIS & SCHIFFERMÜLLER (Lepidoptera: Lycaenidae) in relation to characteristics of foodplants and presence of ant hosts. – Pol. J. Ecol. **53**: 409-417.

NUNNER, A. (2013): Argus-Bläuling *Plebejus argus* (LINNAEUS, 1758). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 273-275; Stuttgart (Ulmer).

OBREGÓN, R., SHAW, M. R., FERNÁNDEZ-HAEGER, J. & JORDANO, D. (2015): Parasitoid and ant interactions of some Iberian butterflies (Insecta: Lepidoptera). – SHILAP Revista de Lepidopterología **43**: 439-454.

PAULER, R., KAULE, G., VERHAAGH, M. & SETTELE, J. (1995): Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings, *Maculinea arion* (LINNAEUS 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae), in Südwestdeutschland. – Nachr. Entomol. Ver. Apollo, N.F. **16**: 147-186.

PECH, P. (2013): *Myrmica curvithorax* (Hymenoptera: Formicidae) in the Czech Republic: a contribution to the knowledge of its distribution and biology. – Klapalekiana **49**: 197-204.

PECH, P., FRIC, Z. & KONVIČKA, M. (2007): Species-Specificity of the *Phengaris* (*Maculinea*) – *Myrmica* Host System: Fact or myth? (Lepidoptera: Lycaenidae; Hymenoptera: Formicidae). – Sociobiology **50**: 983-1004.

PECSENYE, K., BERECZKI, J., TIHANYI, B., TOTH, A., PEREGOVITS, L. & VARGA, Z. (2007): Genetic differentiation among the *Maculinea* species (Lepidoptera: Lycaenidae) in eastern Central Europe. – Biol. J. Linn. Soc. **91**: 11-21.

PFEUFFER, E. (2008): Der Storchschnabel-Bläuling (*Polyommatus eumedon* (ESPER, 1789)) auf dem Lechfeld. – Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben **112**: 103-108.

PIERCE, N. E. & EASTEAL, S. (1986): The selective advantage of attendant ants for the larvae of a lycaenid butterfly, *Glaucopsyche lygdamus*. – J. Anim. Ecol. **55**: 451-462.

PIERCE, N. E. & MEAD, P. S. (1981): Parasitoids as selective agents in the symbiosis between lycenid butterfly caterpillars and ants. – Science **211**: 1185-1187.

Pontin, A. J. (1990): *Plebejus argus* L. (Lep., Lycaenidae) pupae in nests of *Lasius niger* (L.) (Hym., Formicidae). – Entomologists' Monthly Magazine **126**: 196.

Rehfous, M. (1913): Contribution à l´étude de „*Lycaena cyllarus*“ Rott. Observations biologiques. – Bulletin de la Société lépidoptérologique de Genève **2**: 238-250.

Rehfous, M. (1954): Fourmis et chenille de Lycénides. – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. **27**: 38-42.

Reinhardt, R. & Bolz, R. (2012): Rote Liste und Gesamtartenliste der Tagfalter (Rhopalocera) (Lepidoptera: Papilionoidea et Hesperioidea) Deutschlands. – In: Binot-Hafke, M., Balzer, S., Becker, N., Gruttke, H., Haupt, H., Hofbauer, N., Ludwig, G., Matzke-Hajek, G. & Strauch, M. (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). [Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(3)]: 167-194; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).

Reinhardt, R., Sbieschne, H., Settele, J., Fischer, U. & Fiedler, G. (2007): Tagfalter von Sachsen. [Beiträge zur Insektenfauna Sachsens Band 6; Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 11] – 696 S.; Dresden (Entomofaunistische Gesellschaft).

Reiser, B. (2013): Alexis-Bläuling *Glaucopsyche alexis* (Poda, 1761). – In: Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 251-253; Stuttgart (Ulmer).

Rodríguez, J., Fernández Haeger, J. & Jordano, D. (1991): El ciclo biológico de *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional de Doñana (SW de España). (Lepidoptera: Lycaenidae). – SHILAP Revista de Lepidopterología **19**: 241-252.

Rommel, R.-P. & Schäfer, W. (1999): Die Tagfalter Nordwestthüringens. – 48 S.; Mühlhausen (Naturschutzinformationszentrum Nordthüringen).

Sachteleben, J. (2013): Zahnflügel-Bläuling *Polyommatus daphnis* ([Denis & Schiffermüller], 1775). – In: Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nunner, A., Voith, J. & Wolf, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 313-315; Stuttgart (Ulmer).

SBN [Schweizerischer Bund für Naturschutz] (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. – 516 S.; Basel (Pro Natura).

Schlick-Steiner, B. C., Steiner, F. M. & Höttinger, H. (2002): Gefährdung und Schutz des Kreuzenzian-Ameisen-Bläulings *Maculinea rebeli* in Niederösterreich und Burgenland (Lepidoptera, Lycaenidae). – Linzer biol. Beitr. **34**: 349-376.

Seifert, B. (1992): A Taxonomic Revision of the Palaearctic Members of the Ant Subgenus *Lasius* s. str. (Hymenoptera: Formicidae). – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **66**: 1-67.

Seifert, B. (2007): Die Ameisen Mittel- und Nordeuropas. – 368 S.; Tauer (lutra).

Seitz, A. (1927): Einige Bemerkungen und Ergänzungen zu Reuttis „Lepidopteren-Fauna Badens“. – Archiv für Insektenkunde des Oberrheingebietes und der angrenzenden Länder **2**: 127-129.

Settele, J., Kudrna, O., Harpke, A., Kühn, I., van Swaay, C., Verovnik, R., Warren, M., Wiemers, M., Hanspach, J., Hickler, T., Kühn, E., van Halder, I., Veling, K., Vliegenthart, A., Wynhoff, I. & Schweiger, O. (2008): Climatic Risk Atlas of European Butterflies. – BioRisk **1**: 1-712.

Settele, J., Steiner, R., Reinhardt, R., Feldmann, R. & Hermann, G. (2009): Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. – 2. Aufl., 256 S.; Stuttgart (Ulmer).

Seufert, P. (1993): Grundlagen zum Schutz der Tagfalter (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) des Naturschutzgebietes „Mäusberg“ (Landkreis Main-Spessart). – Abh. Natwiss. Ver. Würzburg **34**: 75-104.

Sick, W.-D. (1962): Geographische Landesaufnahme 1:200.000 - Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 162: Rothenburg o. d. Tauber. – 58 S.; Bad Godesberg (Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung).

Sielezniew, M. & Dziekańska, I. (2009): Butterfly-ant relationships: Host ant specificity of *Phengaris* '*rebeli*' Hirschke (Lepidoptera: Lycaenidae) in Pieniny Mts. (southern Poland). – Pol. J. Ecol. **57**: 403-409.

Sielezniew, M. & Stankiewicz, A. M. (2007): Differences in the development of the closely related myrmecophilous butterflies *Maculinea alcon* and *M. rebeli* (Lepidoptera: Lycaenidae). – Eur. J. Entomol. **104**: 433-444.

Sielezniew, M. & Stankiewicz, A. M. (2008): *Myrmica sabuleti* (Hymenoptera: Formicidae) not necessary for the survival of the population of *Phengaris* (*Maculinea*) *arion* (Lepidoptera: Lycaenidae) in eastern Poland: Lower host-ant specificity or evidence for geographical variation of an endangered social parasite? – Eur. J. Entomol. **105**: 637-641.

Sielezniew, M., Dziekańska, I. & Stankiewicz-Fiedurek, A. M. (2010a): Multiple host-ant use by the predatory social parasite *Phengaris* (= *Maculinea*) *arion* (Lepidoptera, Lycaenidae). – J. Insect Conserv. **14**: 141-149.

Sielezniew, M., Patricelli, D., Dziekańska, I., Barbero, F., Bonelli, S., Casacci, L. P., Witek, M. & Balletto, E. (2010b): The First Record of *Myrmica lonae* (Hymenoptera: Formicidae) as a Host of the Socially Parasitic Large Blue Butterfly *Phengaris* (*Maculinea*) *arion* (Lepidoptera: Lycaenidae). – Sociobiology **56**: 465-475.

Sielezniew, M., Rutkowski, R., Ponikwicka-Tyszko, D., Ratkiewicz, M., Dziekańska, I. & Švitra, G. (2012): Differences in genetic variability between two ecotypes of the endangered myrmecophilous butterfly *Phengaris* (=*Maculinea*) *alcon* - the setting of conservation priorities. – Insect Conservation and Diversity **5**: 223-236.

Siewers, M. (2009): Der Kreuzenzian-Ameisenbläuling (*Maculinea rebeli*). Zur Situation und Entwicklung der Vorkommen im Kreis Höxter im Zeitraum von 1990 bis 2008. – Beiträge zur Naturkunde zwischen Egge und Weser **21**: 3-14.

ŠLANCAROVÁ, J., BEDNÁŘOVÁ, B., BENEŠ, J. & KONVIČKA, M. (2012): How life history affects threat status: Requirements of two *Onobrychis*-feeding lycaenid butterflies, *Polyommatus damon* and *Polyommatus thersites*, in the Czech Republic. – Biologia **67**: 1175-1185.

STANKIEWICZ, A. M., SIELEZNIEW, M. & ŠVITRA, G. (2005): *Myrmica schencki* (Hymenoptera: Formicidae) rears *Maculinea rebeli* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Lithuania: new evidence for geographical variation of host-ant specificity of an endangered butterfly. – Myrmecologische Nachrichten **7**: 51-54.

STEINER, F. M., SIELEZNIEW, M., SCHLICK-STEINER, B. C., HÖTTINGER, H., STANKIEWICZ, A. & GÓRNICKI, A. (2003): Host specificity revisited: new data on *Myrmica* host ants of the lycaenid butterfly *Maculinea rebeli*. – J. Insect Conserv. **7**: 1-6.

TALAVERA, G., LUKHTANOV, V. A., PIERCE, N. E. & VILA, R. (2013): Establishing criteria for higher-level classification using molecular data: the systematics of *Polyommatus* blue butterflies (Lepidoptera, Lycaenidae). – Cladistics **29**: 166-192.

TARTALLY, A. (2005): *Myrmica salina* (Hymenoptera: Formicidae) as a Host of *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae). – Sociobiology **46**: 39-43.

TARTALLY, A., NASH, D. R., LENGYEL, S. & VARGA, Z. (2008): Patterns of host ant use by sympatric populations of *Maculinea alcon* and *M.* '*rebeli*' in the Carpathian Basin. – Insectes Sociaux **55**: 370-381.

TARTALLY, A., KOSCHUH, A. & Z. VARGA (2014): The rediscovered *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904): Host ant usage, parasitoid and initial food plant around the type locality with taxonomical aspects (Lepidoptera, Lycaenidae). – ZooKeys **406**: 25-40.

THOMAS, C. D. (1985): Specializations and polyphagy of *Plebejus argus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in North Wales. – Ecol. Entomol. **10**: 325-340.

THOMAS, C. D. & ABERY, J. C. G. (1995): Estimating rates of butterfly decline from distribution maps: the effect of scale. – Biol. Conserv. **73**: 59-65.

THOMAS, C. D. & HARRISON, S. (1992): Spatial dynamics of a patchily distributed butterfly species. – J. Anim. Ecol. **61**: 437-446.

THOMAS, J. A., ELMES, G. W., WARDLAW, J. C. & WOYCIECHOWSKY, M. (1989): Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests. – Oecologia **79**: 452-457.

THUST, R., KUNA, G. & ROMMEL, R.-P. (2006): Die Tagfalterfauna Thüringens. Zustand in den Jahren 1991 bis 2002. Entwicklungstendenzen und Schutz der Lebensräume. – Naturschutzreport **23**: 1-199.

TOLMAN, T. & LEWINGTON, R. (2008): Collins Butterfly Guide. – 384 S.; London (HarperCollins).

UGELVIG, L. V., VILA, R., PIERCE, N. M. & NASH, D. R. (2011): A phylogenetic revision of the *Glaucopsyche* section (Lepidoptera: Lycaenidae), with special focus on the *Phengaris-Maculinea* clade. – Mol. Phylogenet. Evol. **61**: 237-243.

VÁLYI NAGY, M. & CSÖSZ, S. (2007): Host ant specificity of the Large Blue butterfly, *Maculinea alcon* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) in the Carpathian Basin (Hymenoptera: Formicidae; Lepidoptera: Lycaenidae). – Myrmecological News **10**: 124.

VAN SWAAY, C. & WARREN, M. (1999): Red Data Book of European Butterflies (Rhopalocera). Nature and Environment, No. 99. – 264 S.; Strasbourg (Council of Europe).

VOITH, M., BRÄU, M., SACHTELEBEN, J., NUNNER, A., DOLEK, M. & MÜLLER, J. (2013): Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutz. – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 678-712; Stuttgart (Ulmer).

WAGNER, W. (2004): Zur Kenntnis der Schmetterlings- und Heuschreckenfauna von Magerrasen der Ostalb (Lepidoptera, Ensifera et Caelifera). – Carolinea **61**: 73-118.

WAGNER, W. (2008): Neue Erkenntnisse zur Schmetterlings- und Heuschreckenfauna der Ostalb (Lepidoptera, Ensifera et Caelifera). – Carolinea **66**: 105-134.

WEIDEMANN, H.-J. (1995): Tagfalter beobachten, bestimmen. – 659 S.; Augsburg (Naturbuch).

WILLIG, S., HÜBNER, G. & GEYER, A. (2013): Esparsetten-Bläuling *Polyommatus thersites* (CANTENER, 1835). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (Hrsg.): Tagfalter in Bayern: 306-308; Stuttgart (Ulmer).

ZINNERT, K.-D. (1966): Beitrag zur Faunistik und Ökologie der in der Oberrheinebene und im Südschwarzwald vorkommenden Satyriden und Lycaeniden (Lepidoptera). – Ber. Natforsch. Ges. Freiburg i. B. **56**: 77-141.

Internetquellen

www.schmetterlinge-bw.de – Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs, Stand 12.10.2015.

www.flora.naturkundemuseum-bw.de – Floristische Kartierung Baden-Württembergs, Stand 24.10.2015.

www.pyrgus.de – Europäische Schmetterlinge und ihre Ökologie, Webseite von WOLFGANG WAGNER, Stand 24.10.2015.

www.deutschlandflora.de – Verbreitungskarten Pflanzen Deutschlands, Stand: 24.10.2015.

www.bemann.alfahosting.org – Fauna Baden Württembergs, Webseite von THOMAS BAMANN, Stand 24.10.2015.

www.lepiforum.de – Bestimmung von Schmetterlingen (Lepidoptera) und ihren Präimaginalstadien, Stand 24.10.2015.

www.ruegen-naturfoto.de – Naturfotos, Webseite von DIETRICH RÖHRBEIN, Stand 24.10.2015.

www.ureinwohner2010.lpv-weidenberg.de – Bayerns UrEinwohner, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Stand 24.10.2015.