

Bläulinge (Lepidoptera: Lycaenidae) im Einzugsgebiet von Jagst und Kocher – Verbreitung, Ökologie und Vorschläge zu Schutzmaßnahmen

ROBERT GÜSTEN, MATTHIAS SANETRA & ROBERT TRUSCH

Kurzfassung

In der Jagst-Kocher-Region im Nordosten von Baden-Württemberg wurden zehn bedrohte Bläulingsarten im Hinblick auf ihre aktuelle Verbreitung und ihre Biologie und Ökologie untersucht. Ausgewählt wurden die Feuerfalter *Lycaena dispar* und *L. hippothoe*, die Zipfelfalter *Satyrium spini* und *S. ilicis* sowie unter den Echten Bläulingen *Glaucopsyche alexis*, *Cupido minimus*, *Polyommatus thersites*, *Plebejus argus*, *Phengaris teleius* und *P. nausithous*. *Lycaena hippothoe* und *S. ilicis* sind im Untersuchungsgebiet verschollen. Die Präimaginalstadien (Eier und Raupen) von *L. dispar*, *S. spini*, *G. alexis*, *C. minimus*, *P. thersites* und *P. argus* wurden im Freiland beobachtet und die Beziehungen der Raupen zu Ameisen (Myrmekophilie) beschrieben. Durch die Untersuchung der Ameisenfauna von Standorten des Großen Wiesenknopfes wurde das Vorkommen potentieller Wirtsarten für *Phengaris teleius* und *P. nausithous* aus der Gattung *Myrmica* dokumentiert. Die Ergebnisse werden bezüglich des Vorliegens von regionalen Spezialisierungen im Vergleich zu anderen Populationen der behandelten Arten diskutiert. Daraus ergeben sich Implikationen für den praktischen Naturschutz bei der Berücksichtigung dieser bedrohten Arten in der Biotoppflege. Empfehlungen hierzu werden für die untersuchten Lebensräume (Magerrasen insbesondere an den Trockenhängen der Flusstäler, unterschiedliche Ausprägungen meso- bis xerophilen Grünlands) in den berücksichtigten Naturräumen formuliert.

Abstract

Blue butterflies (Lepidoptera: Lycaenidae) in the catchment area of Jagst and Kocher (northeastern Baden-Württemberg) – distribution, ecology and suggestions for conservation

In the Jagst-Kocher region located in the northeast of Baden-Württemberg, present distribution patterns and life histories of ten endangered lycaenids were investigated. The species studied were the coppers *Lycaena dispar* and *L. hippothoe*, the hairstreaks *Satyrium spini* and *S. ilicis* as well as *Glaucopsyche alexis*, *Cupido minimus*, *Polyommatus thersites*, *Plebejus argus*, *Phengaris teleius* and *P. nausithous* among the blues. *Lycaena hippothoe* and *S. ilicis* seem to be extinct in the study area. The preimaginal stages (eggs and larvae) of *L. dispar*, *S. spini*, *G. alexis*, *C. minimus*, *P. thersites* and *P. argus* were detected in the field and their

relationships to ants (myrmecophily) are described. By examining the ant fauna on grasslands with the great burnet, possible host ant species of *Phengaris teleius* and *P. nausithous* belonging to the genus *Myrmica* were recorded. The results are discussed with regard to regional ecological specializations as compared to other populations of the investigated species. Consequences for practical conservation through more efficient biotope management of the endangered species are highlighted. Special recommendations are given for the habitats studied (xerothermic grassland particularly on dry slopes of river valleys, different forms of meso- to hygrophilous grassland) within their landscape units.

Autoren

Dr. ROBERT GÜSTEN, Merckstraße 28, D-64283 Darmstadt; E-mail: robertgusten@aol.com
 Dr. MATTHIAS SANETRA, Hunsrückstraße 7, D-64546 Mörfelden-Walldorf; E-mail: msanetra@gmx.net
 Dr. ROBERT TRUSCH, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstraße 13, D-76133 Karlsruhe; E-mail: trusch@smnk.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	94
1 <i>Glaucopsyche alexis</i> (Alexis-Bläuling)	96
2 <i>Cupido minimus</i> (Zwerg-Bläuling)	100
3 <i>Polyommatus thersites</i> (Esparsetten-Bläuling)	105
4 <i>Plebejus argus</i> (Argus-Bläuling)	110
5 <i>Satyrium spini</i> (Kreuzdorn-Zipfelfalter)	115
6 <i>Satyrium ilicis</i> (Brauner Eichenzipfelfalter)	120
7 <i>Lycaena dispar</i> (Großer Feuerfalter)	121
8 <i>Lycaena hippothoe</i> (Lilagold-Feuerfalter)	127
9 <i>Phengaris teleius</i> , <i>P. nausithous</i> (Heller und Dunkler Wiesenknopf- Ameisenbläuling)	128
10 Naturschutz und Biotoppflege	133
Dank	139
Literatur	140

Einleitung

Die Tagfalterfamilie der Bläulinge (Lycaenidae) wird in mehrere Unterfamilien aufgeteilt, von denen drei in Mitteleuropa vorkommen: Feuerfalter (Lycaeninae), Zipfelfalter (Theclinae) und Echte Bläulinge (Polyommatae). Bläulingsraupen und Ameisen gehen oft wechselseitige Beziehungen miteinander ein (Myrmekophilie), die von einer fakultativen Symbiose (Raupe an der Nahrungspflanze mit Ameisengarde) bis zum obligaten Parasitismus (Leben der Raupe im Ameisennest) reichen (z.B. FIEDLER 2006). Bei den fakultativ Myrmekophilen werden die Raupen regelmäßig von Ameisen besucht, wobei die Ameisen Futterssekret erhalten und die Raupen einen gewissen Schutz durch die Ameisen genießen. Bei dieser Lebensweise wird zumeist beobachtet, dass verschiedene Ameisenarten in Beziehung zu den Raupen einer bestimmten Bläulingsart treten können, auch wenn gebietsweise oft nur eine bis wenige Ameisenarten als Partner fungieren (vgl. z.B. LAFRANCHIS & LAFRANCHIS 2012, SANETRA et al. 2015). Zudem werden die Bläulingsraupen in wechselnder Häufigkeit auch ohne Ameisengarde angetroffen (z.B. FIEDLER 2006, LAFRANCHIS et al. 2015). Seltener als bei den Echten Bläulingen findet man Ameisenbegleitung bei Zipfelfaltern und Feuerfaltern (vgl. FIEDLER 1991, 2006), jedoch gibt es hierzu deutlich weniger detaillierte Untersuchungen.

Im Gegensatz dazu stehen die Raupen einiger Echter Bläulinge in so starker Abhängigkeit zu bestimmten Ameisenarten, dass sie ohne deren Anwesenheit nicht eigenständig überleben könnten. So ist beispielsweise *Plebejus argus* (LINNAEUS, 1758) obligatorisch mit unterschiedlichen Arten von Wegameisen (*Lasius* spp.) als Symbiosepartner assoziiert (FIEDLER 2006, LAFRANCHIS et al. 2015). Im Falle der Ameisenbläulinge aus der Gattung *Phengaris** ist die Bläulings-Ameisenbeziehung zum Parasitismus evolviert, wobei sich die Raupe im Ameisennest entwickelt und sich dort bei einigen Arten räuberisch von der Ameisenbrut ernährt, bei anderen von den Ameisen gefüttert wird („Kuckucksarten“). Die Ameisenbläulinge leben in den frühen Larvalstadien vegetarisch an bestimmten Wirtspflanzen, später werden sie dann von Knotenameisen der

Gattung *Myrmica* in deren Nester aufgenommen (z.B. TARTALLY et al. 2019).

Viele Bläulinge sind deutschlandweit in ihrem Bestand rückläufig, und einige Arten sind wegen ihrer akuten Gefährdung nach der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Anhänge II und IV) geschützt („FFH-Arten“). In Baden-Württemberg ist eine Abnahme der Populationen für die meisten Schmetterlingsarten gut dokumentiert (FILZ et al. 2013, HABEL et al. 2019). Insbesondere können die historischen und aktuellen Verbreitungsgebiete mittels der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs (LDS-BW; www.schmetterlinge-bw.de) am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) dargestellt werden. Als Hauptursache für den Artenschwund kann die Verschlechterung der Lebensräume verantwortlich gemacht werden, wobei Nahrungsspezialisten stärker betroffen sind als Arten mit generalistischer Lebensweise (z.B. HABEL et al. 2016). Beeinträchtigungen entstehen vor allem durch land- und forstwirtschaftliche Aktivitäten (z.B. Überdüngung), aber auch Pflegemaßnahmen in den Schutzgebieten sind teilweise nicht unproblematisch. Dabei sind die Präimaginalstadien (Eier, Raupen und Puppen) wegen ihrer Standorttreue anfälliger gegenüber anthropogenen Einflüssen als die flugfähigen Falter. Für den praktischen Naturschutz ist es daher wichtig, eine möglichst genaue Charakterisierung der Entwicklungshabitate bedrohter Schmetterlinge zu erlangen (z.B. DOLEK & GEYER 2000, DOLEK et al. 2019), um dann gezielte Schutzmaßnahmen für die Arterhaltung einzuleiten.

Die vorliegende Studie behandelt die Jagst-Kocher-Region im Nordosten von Baden-Württemberg, welche südlich an den artenreichen Naturraum Tauberland (z.B. EBERT & RENNWALD 1991, SANETRA et al. 2015) angrenzt. Durch frühere Nachweise aus der Datenbank (LDS-BW) war bekannt, dass relativ viele gefährdete Bläulingsarten potentiell in der Region vorkommen. Auf der anderen Seite wies das Gebiet einen schlechten Durchforschungsgrad in Bezug auf die Tagfalterfauna auf (gemessen an der Artenzahl pro TK25-Quadrant). Folglich war ein bedeutender Zuwachs an faunistischen Erkenntnissen durch die Kartierung zu erwarten. Das Untersuchungsgebiet beinhaltet die Einzugsbereiche der beiden Fließgewässer Jagst und Kocher, wo es sich über drei Naturräume (im Sinne der naturräumlichen Gliederung Deutschlands nach MEYNER & SCHMITTHÜSEN 1955) erstreckt: die Kocher-Jagst-

* Die Internationale Kommission für Zoologische Nomenklatur hat entschieden (ICZN 2017), dem Gattungsnamen *Maculinea* VAN ECKE, 1915, keine Priorität vor *Phengaris* DOHERTY, 1891, zuzuerkennen. Dem Antrag von BALLETTTO et al. (2010) wurde damit nicht stattgegeben.



Abbildung 1. Untersuchungsgebiet in der Jagst-Kocher-Region mit den drei berücksichtigten Naturräumen und den Einzugsgebieten der beiden Hauptfließgewässer Jagst und Kocher (getrennt durch grüne Zwischenlinie). – Grafik: ROBERT GÜSTEN, Kartengrundlage © LGL BW, LUBW.

Ebenen, die Hohenloher-Haller-Ebene und die Schwäbisch-Fränkischen Waldberge (Abb. 1). Nicht eingeschlossen sind die Flussoberläufe, naturräumlich im Albvorland (Jagst) und der Schwäbischen Alb (Kocher) gelegen. Administrativ umfasst das Gebiet Teile der Landkreise Heilbronn, Hohenlohekreis und Schwäbisch Hall (Regierungsbezirk Stuttgart).

Zehn Bläulingarten mit verschiedenen ökologischen Ansprüchen wurden für die Untersuchungen ausgewählt, wobei sowohl Trockenlebensräume als auch bestimmte feuchtere Standorte berücksichtigt wurden. Die wärmeliebenden Arten, wie *Glaucopsyche alexis* (PODA, 1761), *Cupido minimus* (FUESSLIN, 1775), *Polyommatus thersites* (CANTENER, [1835]) und *Plebejus argus*, sind an die in der Region verbreiteten Kalkmagerrasen verschiedener Ausprägung gebunden. Vorzugsweise kommen diese an den

tief eingeschnittenen Muschelkalkhängen der Flusstäler in klimatisch begünstigten Bereichen vor. Auch der Zipfelfalter *Satyrrium spini* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) findet hier seinen Lebensraum, ist aber stärker auf das Vorhandensein von Heckenzügen und Waldrändern angewiesen. Einen gänzlich anderen Biotoptyp stellen die meso- bis hygrophilen Wiesen und Weiden dar, welche den Feuerfalter-Arten *Lycaena dispar* ([HAWORTH], 1802) und *Lycaena hippothoe* (LINNAEUS, [1760]) sowie den Ameisenbläulingen *Phengaris teleius* (BERGSTRÄSSER, 1779) und *Phengaris nausithous* (BERGSTRÄSSER, 1779) als Lebensraum dienen können. In der Region finden sich diese Grünlandbereiche gewässernah in den Flusstälern, zum Teil aber auch auf den Hochflächen und eingestreut in das bewaldete Hügelland. *Satyrrium ilicis* (ESPER, [1779]) ist eine sogenannte „Lichtwaldart“, die insbesondere

Waldlichtungen und Waldinnensäume bewohnt und von der nur spärliche Einzelmeldungen aus der Jagst-Kocher-Region vorliegen.

Der hohe Grad der Spezialisierung bei vielen Bläulings-Arten beinhaltet enge Interaktionen mit speziellen Wirtspflanzen und Ameisenpartnern, die auch geographisch stark variieren können (z.B. EBERT & RENNWALD 1991, SANETRA et al. 2015). Ein effektiver Schutz dieser Arten wird nur ermöglicht, wenn eingehende regionsspezifische Kenntnisse über diese besonderen Ansprüche an die Umwelt vorliegen, da sie den genauen Charakter der bevorzugten Larvalhabitate beeinflussen. In der vorliegenden Studie wurden daher die biologisch-ökologischen Grundlagen erforscht, die für den Erhalt der ausgewählten Zielarten in der Jagst-Kocher-Region von Bedeutung sind. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse wurden Vorschläge für die Biotop- und Landschaftspflege formuliert, die zielgerichtet den Erhalt bestimmter Arten fördern können.

Mit dieser Veröffentlichung werden (1) die aktuelle Bestandssituation von zehn Bläulingsarten in der Jagst-Kocher-Region beschrieben, (2) die Ökologie (insbesondere der Präimaginalstadien und ihre Beziehungen zu Ameisen) im Hinblick auf regionale Besonderheiten dargestellt sowie (3) Konzepte für einen dauerhaften Schutz durch spezifische Pflegemaßnahmen vorgestellt.

1 *Glaucopsyche alexis* (Alexis-Bläuling)

1.1 Verbreitung

Diese unverwechselbare Art konnte an 13 Lokalitäten im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen nachgewiesen werden (Abb. 2), wobei jeweils nur ein bis drei Exemplare pro Beobachtung verzeichnet wurden. Fast alle Fundorte liegen im mittleren Einzugsbereich der Jagst zwischen Jagsthausen und Muldingen, nur zwei Lokalitäten befinden sich im nördlichen Einzugsbereich des Kocher bei Crispenhofen. Damit ist die Zahl der bisher bekannten Fundorte für *G. alexis* im Untersuchungsgebiet mehr als verdoppelt worden. Im südlichen Teil der Kocher-Jagst-Ebenen scheint *G. alexis* nicht regelmäßig vorzukommen, denn es gibt bislang nur eine Meldung aus dem Jahr 2015 an einem Trockenhang nördlich von Schwäbisch Hall. Auffallend ist die Tatsache, dass *G. alexis* über einen sehr langen Zeitraum (1964 bis 2013) aus der gesamten Region nicht gemeldet worden war und danach in kurzer Abfolge vier Nachweise erfolgten (LDS-BW). Es ist unklar, ob dies auf eine kürzliche Arealerweite-

rung oder auf unzureichende Durchforschung zurückzuführen ist. Trotz der einfachen Determination können die Falter aufgrund stets niedriger Individuenzahlen (siehe auch THUST et al. 2006, ELLER et al. 2007, REISER 2013) leicht übersehen werden. Zudem haben die Männchen einen ungestümen Flug, der nur selten unterbrochen wird. Die Vorkommen von *G. alexis* im Bereich der Kocher-Jagst-Ebenen stellen eine südliche Erweiterung des Arealis im Tauberland dar, wo die Art sehr weiträumig verbreitet ist (SANETRA et al. 2015). Dem isolierten Fund nahe Schwäbisch Hall stehen 15 bis 20 Lokalitäten im Untersuchungsgebiet südlich des regionalen Verbreitungsschwerpunkts von *G. alexis* im Jagst-Tal gegenüber, an denen die Art trotz günstiger Habitatstruktur und geeigneter Wirtspflanzenbestände nicht festgestellt werden konnte. Tauberland und Kocher-Jagst-Ebenen bilden das wichtigste Vorkommensgebiet in Baden-Württemberg, ansonsten tritt *G. alexis* nur noch kleinstäumig am Oberrhein auf. Ein Nachweis von der Ostalb (LDS-BW) wurde nach Rücksprache mit dem Beobachter als Falschmeldung identifiziert.

1.2 Phänologie

Im Neckar-Tauberland fliegt *G. alexis* nach EBERT & RENNWALD (1991) in einer Generation schwerpunktmäßig in der zweiten Maihälfte (Spannweite: 5.5. bis 19.6.). Der früheste Fund aus dem Taubertal datiert vom 17.4.2014 (SANETRA et al. 2015), und SEITZ (1927) gab den Beginn der Flugzeit mit Ende April an. Die vorliegenden Beobachtungen in der Jagst-Kocher-Region reichen vom 4.5. bis 5.6. in den Jahren 2017-2019.

1.3 Wirtspflanzen und Eiablage

Die Eiablage von *G. alexis* wurde an zwei verschiedenen Pflanzenarten aus der Familie der Schmetterlingsblütler (Fabaceae) beobachtet (Tab. 1), an Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) und Süßem Tragant (*Astragalus glycyphyllos*). Die Eier wurden einzeln in die sich entwickelnden Blütenstände der Esparsette (Abb. 4) oder in die noch eingerollten Fiederblättchen sich entwickelnder Blatt- und Blütenknospen des Süßen Tragants (Abb. 5) abgelegt (siehe auch SANETRA et al. 2015). Anhand dieser Beobachtungen konnten zusätzlich Eier durch selektive Suche an den beiden Pflanzenarten aufgefunden werden (Tab. 1), denn die Blüten und Blätter befinden sich zum Zeitpunkt der Eiablage in einem bestimmten frühen Entwicklungsstadium. Allerdings werden die Eier weit in die Knospen

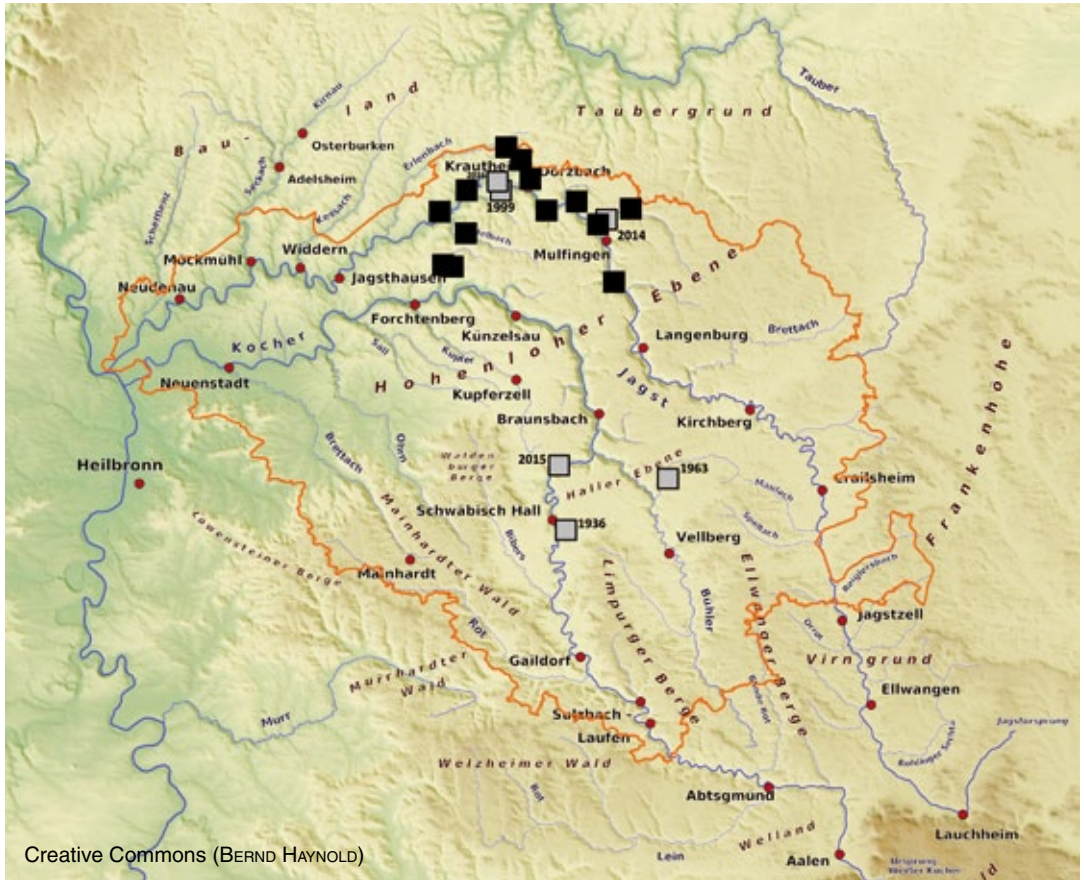


Abbildung 2. Fundorte von *Glaucopteryx alexis* in der Jagst-Kocher-Region während der Studie (schwarze Quadrate) und aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

hinein abgelegt und sind gewöhnlich erst einige Tage nach der Eiablage aufzufinden, da sie dann durch das Wachstum der Blätter und Blü-

tenstände nach außen hervortreten (Abb. 6). An Esparsette konnten drei Raupen im zweiten bis dritten Larvenstadium (Abb. 8), an Süßem Tra-

Tabelle 1. Eiablagebeobachtungen (Zahlen mit Pfeil) sowie Funde von Eiern und Eihüllen (Zahlen ohne Pfeil) bei *Glaucopteryx alexis* im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen. Bei den Eiablagebeobachtungen beziehen sich einzelne Einträge auf jeweils ein beobachtetes Weibchen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
nördlich Crispenhofen: Kelterberg	<i>O. vicifolia</i> : ungeöffneter Blütenstand	→ 2	16.05.2017
nordwestlich Marlach: Stein	<i>O. vicifolia</i> : ungeöffneter Blütenstand	→ 4	04.05.2018
NSG Laibachswainberg: Untere Weinberge	<i>A. glycyphyllos</i> : Blattknospe	→ 1	22.05.2018
östlich Ailringen: Geißberg	<i>A. glycyphyllos</i> : Blattknospe	→ 2	22.05.2018
östlich Ailringen: Geißberg	<i>A. glycyphyllos</i> : Blattknospe	7	22.05.2018
östlich Ailringen: Geißberg	<i>A. glycyphyllos</i> : Blattknospe	1	05.06.2018
südwestlich Krauthheim: Armsberg	<i>O. vicifolia</i> : ungeöffneter Blütenstand	→ 1	17.05.2019

Tabelle 2. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Glaucoopsyche alexis* im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
östlich Sindeldorf: Berg	<i>A. glycyphyllos</i>	<i>Lasius alienus</i>	1 Raupe L ₃₋₄	27.06.2017
östlich Ailringen: Geißberg	<i>O. viciifolia</i>	<i>Lasius alienus</i>	3 Raupen L ₂₋₃	22.05.2018
östlich Ailringen: Geißberg	<i>A. glycyphyllos</i>	<i>Lasius alienus</i>	5 Raupen L ₄₋₅	05.06.2018

gant sechs Raupen im dritten bis fünften Stadium (Abb. 3) gefunden werden (Tab. 2). Die Suche wurde dadurch erleichtert, dass sich die Raupen in einer Assoziation mit Ameisen befanden.

Die jahreszeitlich unterschiedliche Nutzung von zwei Eiablagepflanzen in Abhängigkeit von der Entwicklung der Blütenstände konnte durch Funde von Eiern und Raupen an einer Lokalität im selben Jahr eindeutig belegt werden. Die Blüten stellen die Hauptnahrung für die Raupen dar, auch wenn die Eier am Süßen Tragant häufig an die sich zusammen mit den Blüten entwickelnden Blätter abgelegt werden. Während am 22.5.2018 bereits kleine Raupen an blühenden Esparsetten gefunden wurden, erfolgten an derselben Lokalität noch zahlreiche Eiablagen in die sich entwickelnden Blätter und Blütenstände des Süßen Tragants. Zwei Wochen später (5.6.2018) wurden dann die fast erwachsenen Raupen an Süßem Tragant beobachtet, wohingegen die Es-

parsette weitgehend verblüht war und sich die zuvor daran befindlichen Raupen wahrscheinlich verpuppt hatten. Diese Anpassung gewährleistet, dass die Raupen genügend Nahrung zur Vollendung ihrer Entwicklung vorfinden. Würde das Ei in eine bereits zu weit entwickelte Blüte gelegt, so hätte die Raupe kaum Überlebenschancen, da die Blüte später längst vertrocknet wäre. Daraus ergibt sich, dass spät fliegende Weibchen von *G. alexis* in der Jagst-Kocher-Region nur noch an Süßem Tragant ihre Eier ablegen und nicht mehr an Esparsette. Auch EBERT & RENNWALD (1991) erwähnen die Möglichkeit einer jahreszeitlich unterschiedlichen Nutzung von Eiablagepflanzen.

Für das Untersuchungsgebiet ergeben sich aus den Beobachtungen regionale Besonderheiten für *G. alexis* bei der Wahl der Wirtspflanzen. Es werden insbesondere Saat-Esparsette und Süßer Tragant von den Raupen als Nahrungsquelle genutzt. An einer Lokalität deutete der Aufenthaltsort einiger Falter auf die Dünablättrige Wicke (*Vicia tenuifolia*) als Eiablagepflanze hin. Die Larvalentwicklung an Vogelwicken (*Vicia cracca* agg.) wurde auch andernorts in Süddeutschland gemeldet (ELLER et al. 2007, REISER 2013, SANETRA et al. 2015). Im Gegensatz zu den Kocher-Jagst-Ebenen sind im Tauberland fünf verschiedene Schmetterlingsblütler als Nahrungspflanzen von *G. alexis* dokumentiert worden, wobei neben dem Süßen Tragant der Färberginster (*Genista tinctoria*) die wichtigste Rolle spielt (SANETRA et al. 2015). Diese Pflanzenart kommt im Bereich der Kocher-Jagst-Ebenen kaum vor, während umgekehrt die Saat-Esparsette im Tauberland wesentlich seltener ist und dort als Wirtspflanze eine untergeordnete Rolle spielt. Die westliche Verbreitungsgrenze von *G. alexis* an der Jagst (Abb. 2) lässt vermuten, dass der Bunten Kronwicke (*Securigera varia*) zumindest keine tragende Rolle als Nahrungspflanze zukommen kann. Diese Pflanze ist westlich des Areals von *G. alexis* an vielen Stellen häufig, während Süßer Tragant sehr vereinzelt auftritt und Saat-Esparsette nicht festgestellt wurde.



Abbildung 3. Erwachsene Raupe von *Glaucoopsyche alexis* mit Ameisengarde (*Lasius alienus*) an Blütenstand von *Astragalus glycyphyllos*; Geißberg bei Ailringen; 5.6.2018. – Foto: MATTHIAS SANETRA.



Abbildungen 4-9. Eiablage, Präimaginalstadien und Larvalhabitat von *Glaucopsyche alexis*. 4. Ei an jungem Blütenstand von *Onobrychis viciifolia*. Armsberg bei Krautheim; 17.5.2019; 5. Eiablage im Bereich einer Blattknospe von *Astragalus glycyphyllos*. Geißberg bei Ailringen; 22.5.2018; 6. Ei an einem Fiederblatt von *A. glycyphyllos* bei Ailringen; 22.5.2018; 7. Eiablagehabitat mit *O. viciifolia* am Kelterberg bei Crispenhofen; 16.5.2017; 8. Jungraupe (ca. L₂) an Blütenstand von *O. viciifolia* mit Ameisenbesuch durch *Lasius alienus* bei Ailringen; 22.5.2018; 9. Zwei Raupen unterschiedlicher Größe an *A. glycyphyllos* in Assoziation mit *L. alienus* bei Ailringen; 5.6.2018. – Fotos: ROBERT GÜSTEN.

Für Baden-Württemberg werden als weitere Wirtspflanzen der Gewöhnliche Steinklee (*Melilotus officinalis*), Weißer Steinklee (*Melilotus alba*), Luzerne (*Medicago sativa*) und Sichelklee (*Medicago falcata*) angegeben (EBERT & RENNWALD 1991). Zahlreiche weitere Fabaceen-Arten dienen im mediterranen Raum als Nahrungspflanzen. Offenbar wird opportunistisch ein regional unterschiedliches Spektrum an Wirtspflanzen mit verschiedenen Blühzeitpunkten genutzt.

1.4 Larvalhabitat

Die larvalen Lebensräume sind in der Regel Magerrasen verschiedener Ausprägung, jedoch unterscheiden sich die Pflanzenstandorte je nachdem ob Esparsette oder Süßer Tragant als Raupennahrung dient. Während die Esparsette meist größere zusammenhängende Bestände auf Offenflächen und Streuobstwiesen ausbildet (Abb. 7), handelt es sich beim Süßen Tragant oftmals um Einzelpflanzen bis zu kleineren Gruppen, die vorzugsweise in halbschattigen Bereichen entlang von Gebüschsäumen und Heckengebieten wachsen. Entsprechend finden sich die Raupen von *G. alexis* in der Jagst-Kocher-Region an Esparsette häufig im Bereich offener Wiesenflächen, wohingegen sie an Tragant eher entlang von Feldgehölzen oder im Halbschatten unter lockeren Baumbeständen leben. Auch an Wegböschungen und Randbereichen von Steinriegeln mit Tragant sind die Raupen zu finden. EBERT & RENNWALD (1991) sehen bezüglich der Larvalhabitate einen Trend zur Bevorzugung von Gebüschsäumen im Vergleich zu offenen Flächen.

1.5 Myrmekophilie

Alle beobachteten Raupen von *G. alexis* waren mit Ameisen der Art *Lasius alienus* vergesellschaftet, die ein typischer Bewohner der Magerrasen auf Trockenhängen ist. Dabei waren die erwachsenen Raupen (Abb. 3) für die Ameisen deutlich attraktiver als die jüngeren Raupen (Abb. 8). Während sich bei den Raupen in frühen Stadien meist nur ein bis zwei Ameisen aufhielten, waren es bei den erwachsenen Tieren oftmals fünf bis acht Exemplare (Abb. 3). Nach Literaturangaben sind die Raupen von *G. alexis* fast immer mit Ameisen vergesellschaftet (z.B. FIEDLER 2006, LAFRANCHIS et al. 2015). Die Beobachtungen in der Jagst-Kocher-Region bestätigen diese Auffassung. Im Tauberland wurde lediglich eine von elf Raupen ohne Ameisengarde angetroffen (SANETRA et al. 2015). Aus

benachbarten Regionen (Tauberland, Mainfranken) liegen Beobachtungen von Assoziationen mit *Tapinoma erraticum*, *Lasius alienus* und *Lasius platythorax* vor (REISER 2013, SANETRA et al. 2015). Für andere Teile Europas werden Arten der Gattungen *Crematogaster*, *Lasius*, *Plagiolipsis* und vor allem viele *Formica*- und *Camponotus*-Arten genannt (FIEDLER 2006, ÁLVAREZ et al. 2012, LAFRANCHIS & KAN 2012, LAFRANCHIS & LAFRANCHIS 2012). Im Jagst-Tal wurden an einer Tragant-Pflanze zwei Raupen gefunden (Abb. 9). Dies könnte darauf hindeuten, dass die Raupen bei ausreichendem Ameisenbesuch bessere Überlebenschancen haben und somit bisweilen geklumpt vorkommen, wie es auch im Taubertal an Färberginster beobachtet worden war (SANETRA et al. 2015).

2 *Cupido minimus* (Zwerg-Bläuling)

2.1 Verbreitung

Dieser Bläuling kann aufgrund seiner geringen Größe und unscheinbaren Färbung (Abb. 11) leicht übersehen werden. Dies ist wohl ein Grund dafür, dass in der Jagst-Kocher-Region vor Beginn dieser Studie nur vier gesicherte Fundorte der Art bekannt geworden waren, drei davon erst nach 2010 (LDS-BW). Durch gezielte Nachsuche konnten 17 Vorkommensorte in der Region belegt werden (Abb. 10), wovon sich der größte Teil im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen befindet. Nur zwei Lokalitäten liegen wesentlich weiter südlich im Naturraum der Hohenloher-Haller-Ebene. Als Nachweismethode wurde in erster Linie die Suche nach Eiern an den Blüten der Raupennahrungspflanze, dem Gewöhnlichen Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), angewendet. Meist wurden an Stellen mit Einachweisen keine Falter gesehen, so dass die Eisuiche der Falter-suche deutlich vorzuziehen ist (vgl. SETTELE et al. 2015).

Die Schwerpunkte der Verbreitung von *C. minimus* in Baden-Württemberg liegen im Neckar-Tauberland, auf der Schwäbischen Alb und am südlichen Oberrhein (EBERT & RENNWALD 1991). Da die Vorkommen im Tauberland recht kräftig ausgebildet sind, erscheinen die Populationen der Kocher-Jagst-Ebenen als südlicher Ausläufer jenes Naturraums. Das Verbreitungsmuster ist diesbezüglich ähnlich wie bei *G. alexis*. Die beiden Vorkommensorte weiter südlich (und ein Standort bei Gaildorf, der noch 2014, aber aktuell nicht mehr besiedelt war) sind weiträumig isoliert. Diese Annahme wird belegt durch das Fehlen von *C. minimus* an sieben günstigen

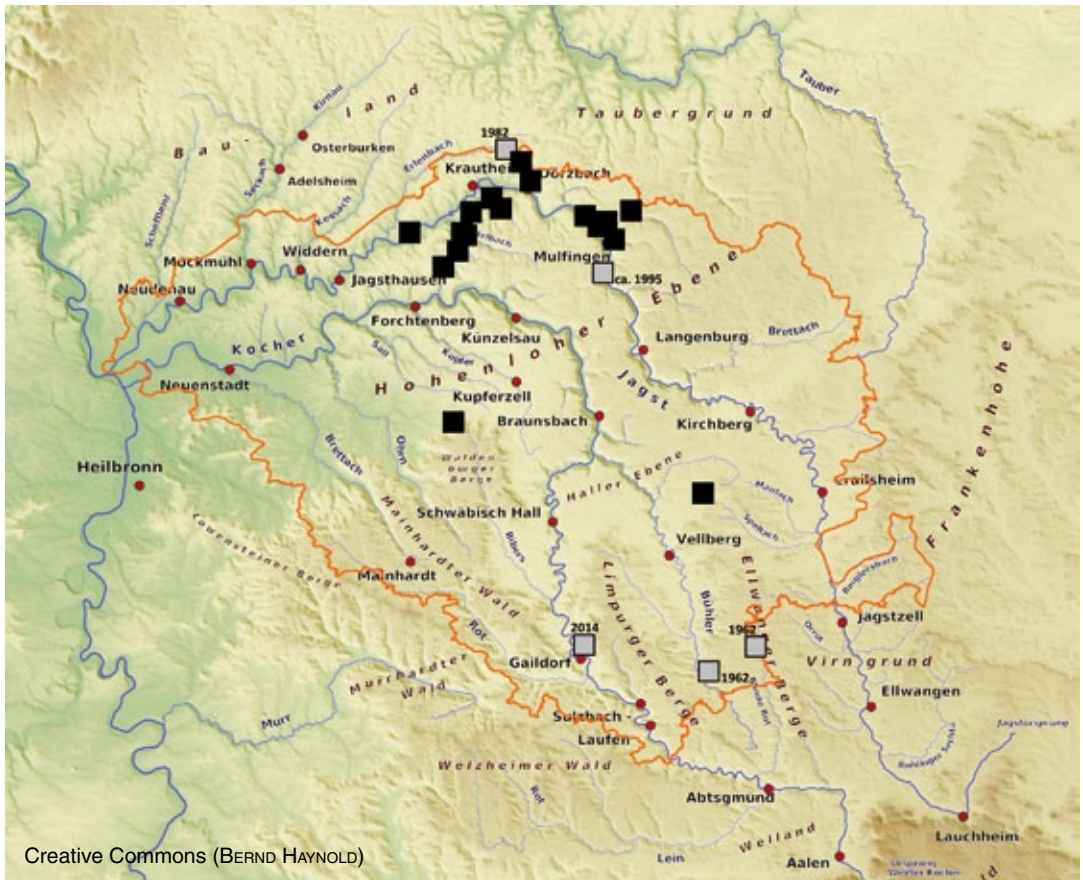


Abbildung 10. Fundorte von *Cupido minimus* in der Jagst-Kocher-Region während der Studie (schwarze Quadrate) und aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

Wundklee-Standorten zwischen den genannten Stellen sowie zwischen dem Areal im nördlichen Jagst-Tal und den isolierten südlichen Vorkommen (Abb. 10).

Die vorliegende Studie kam zu dem Ergebnis, dass auch sehr kleine Wundklee-Bestände von diesem Bläuling bewohnt werden. Somit können wahrscheinlich auch kleine, isolierte Populationen verhältnismäßig lange persistieren. Eine in Niedersachsen durchgeführte Untersuchung konnte zeigen, dass *C. minimus* über ein deutlich größeres Ausbreitungspotential verfügt als bislang vermutet wurde (KRAUSS et al. 2004). Diese Arbeit ergab aber auch, dass innerhalb eines zusammenhängenden Areals selten Wundklee-Standorte ohne Vorkommen von *C. minimus* registriert werden. Auch aus Bayern ist bekannt,

dass *C. minimus* durch seine Mobilität rasch neue Standorte erschließen kann (WILLIG 2013).

2.2 Phänologie

Nach EBERT & RENNWALD (1991) fliegt *C. minimus* im Neckar-Tauberland schwerpunktmäßig von Mai bis Juni. Im Juli sind Falter bereits selten, und die spärlichen Nachweise von Ende Juli bis Ende August müssen wahrscheinlich einer partiellen 2. Generation zugerechnet werden. Wie im Tauberland wird auch in Bayern in der kollinen Stufe von einer unvollständigen zweiten Generation berichtet. Dabei gibt es zeitlich oft einen fließenden Übergang von der ersten zur meist schwach ausgeprägten 2. Generation (WILLIG 2013), da eine sehr breite Streuung des Erscheinens der Falter der 1. Generation anzunehmen



Abbildung 11. Falter von *Cupido minimus*; Studiofoto; 22.4.2014. – Foto: DENNIS SANETRA.

ist. In der Jagst-Kocher-Region wurden Eier vom 25.4. bis 27.6. registriert. Eine Zucht aus im Mai gesammelten Eiern aus dem Jagst-Tal ergab eine Raupe, die sich verpuppte und im gleichen Sommer schlüpfte (A. SIEGEL, pers. Mitt.), was die Möglichkeit einer 2. Generation für die Region aufzeigt. Die Phänologie ist offenbar eng an die Blühzeiträume des Wundkleees angepasst, der in Mitteleuropa eine ausgeprägte Blüte im Frühjahr mit einer schwächeren, stark witterungsabhängigen Nach- oder Spätblüte im Sommer aufweist.

2.3 Wirtspflanzen und Larvalentwicklung

In der Jagst-Kocher-Region ist der Wundklee wahrscheinlich die einzige Nahrungspflanze für die Raupen. Von den übrigen bekannten Wirtspflanzen kommt nur der Kicher-Tragant (*Astragalus cicer*) vor, ist aber sehr selten. Auch der Wundklee findet sich im gesamten Untersuchungsgebiet nur lokal an oft recht isolierten Standorten. Ansonsten sind für Baden-Württemberg noch Raupenfunde am Gelben Blasenstrauch (*Colutea arborescens*) aus dem Kaiserstuhl-Gebiet dokumentiert.

Die Eier von *C. minimus* werden in den Blütenständen des Wundkleees abgelegt (Abb. 12), wo sie sich in den meisten Fällen an den Kelchen der Einzelblüten befinden, vereinzelt an Tragblättern (Tab. 3). Dort sind sie vergleichsweise leicht zu finden. Das liegt auch daran, dass sich oft mehrere Eier (bis zu neun: NSG Gipsbruch Kirchbühl, 24.5.2019) an einem Blütenstand befinden, in anderen Fällen wird von bis zu elf Eiern berichtet (WILLIG 2013). Dies gilt vor allem dann, wenn die Zahl der Wundklee-Pflanzen begrenzt ist oder im Hochsommer ein zunehmender Mangel an geeigneten Blütenständen herrscht. Die

Eiablage erfolgt nur an Blütenständen, deren Einzelblüten mehrheitlich noch nicht verblüht sind. Andernfalls könnten für die erwachsene Raupe zu wenige noch unreife Früchte für ihre Entwicklung verbleiben (s. unten).

Die Ergebnisse aus der vorliegenden Studie (Tab. 4), ergänzt durch Beobachtungen aus dem Main-Spessart-Kreis (wo *C. minimus* häufig ist), befinden sich in Einklang mit der Beschreibung der Larvalentwicklung an Wundklee durch EBERT & RENNWALD (1991). Nach dem Schlupf kriecht die Eiraupe (Abb. 13) von oben in einen Blütenkelch. Vermutlich erreicht sie erst im 2. Larvalstadium die Größe, um sich in die grünen, unreifen Nussfrüchte des Wundkleees hineinnagen zu können. Kot-Ablagerungen in der Frucht zeigen den Aufenthalt der Raupe in ihrem Inneren, wo sie sich vom Endosperm des Samens ernährt. Beim Erreichen einer entsprechenden Größe (Abb. 14) verlässt die Raupe die Frucht, in der danach ein Loch etwa in der Mitte zu sehen ist (Abb. 15). Nach einem Wechsel der Blüte hält sich die Raupe nun kopfüber in den Blütenkelchen auf und befrisst die Früchte von außen. Zu erkennen sind danach Löcher an der Basis der Früchte, wo sich der Embryo befindet. Zum Wechsel zwischen verschiedenen Blütenkelchen werden auch diese an der Basis durchnagt (Abb. 16). Die Zuordnung einzelner Larvalstadien zu den Entwicklungsabschnitten bedarf der Klärung, ebenso die Angabe von LAFRANCHIS et al. (2015), dass lediglich vier Stadien ausgebildet werden (und nicht fünf wie bei den meisten Lycaeniden).

An einer Lokalität konnten fünf Raupen im letzten Stadium in Blütenständen des Wundkleees mit größtenteils schon vertrockneten Blütenkelchen entdeckt werden (Abb. 17). Der Zustand der Blütenstände entsprach somit den Abbildungen von WILLIG (2013) und LAFRANCHIS et al. (2015). Für die Suche mussten die Blüten zum Teil geöffnet werden, damit die Raupen zum Vorschein kamen, einige Exemplare saßen aber auch außen gut getarnt auf dem fast gleichfarbigen Kelch. Laut WILLIG (2013) ragen die ausgewachsenen Raupen manchmal auch mit dem Hinterende aus dem zu klein gewordenen Kelch heraus. Eine zu einem anderen Zeitpunkt entdeckte Raupe füllte ihren Blütenkelch in Länge und Breite ganz aus (Abb. 16), ohne von außen sichtbar zu sein. Es war unklar, ob sie bereits im letzten Stadium war, ihre volle Größe schien sie jedoch noch nicht erreicht zu haben. Darauf deutet auch der im Vergleich zu den vorher geschilderten Fällen entwickelte Blütenstand hin. Es erscheint nahe-

Tabelle 3. Funde von Eiern und Eihüllen von *Cupido minimus* in den Naturräumen Kocher-Jagst-Ebenen und Hohenloher-Haller-Ebene.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
östlich Sindeldorf: Berg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	2	11.05.2017
nordöstlich Sindeldorf: Kelterweinberg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	2	11.05.2017
NSG Pflanzenstandorte Brühl und Rautel: Rautel	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	2	12.05.2017
östlich Altdorf: Hundsbuckel	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	4	12.05.2017
nördlich Westernhausen: Pfaffenberg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	2	16.05.2017
nördlich Crispenhofen: Kelterberg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	1	16.05.2017
westlich Diebach: Unterer Berg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	10	16.05.2017
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	5	08.06.2017
westlich Diebach: Unterer Berg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	8	27.06.2017
östlich Sindeldorf: Berg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	5	27.06.2017
nordöstlich Dörzbach: Büttelsberg (Ost)	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	1	25.04.2018
NSG Heide am Dünnersberg	<i>A. vulneraria</i> : Tragblatt	1	25.04.2018
nördlich Westernhausen: Pfaffenberg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	1	04.05.2018
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	3	09.05.2018
NSG Heide am Dünnersberg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	1	15.05.2018
NSG Laibachswainberg: Untere Weinberge	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	2	22.05.2018
östlich Altkrauthaim: Finstere Steige	<i>A. vulneraria</i> : Blüte, Tragblatt	13	17.05.2019
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>A. vulneraria</i> : Blüte, Tragblatt	ca. 45	24.05.2019
nordöstlich Sindeldorf: Kelterweinberg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	7	24.05.2019
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	ca. 10	07.06.2019
östlich Sindeldorf: Berg	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	5 Eihüllen	04.07.2019
nordöstlich Dörzbach: Büttelsberg (Ost)	<i>A. vulneraria</i> : Blüte	4 Eihüllen	04.07.2019

liegend, dass die voll erwachsenen Raupen häufig größenbedingt die Blütenkelche verlassen.

2.4 Larvalhabitat

Die bevorzugten Lebensräume für die Entwicklung der Raupen stellen in der untersuchten Region Wundklee-Bestände auf kalk- oder gipshaltigen Magerrasen dar. Sehr günstige Standorte findet die Pflanze in Bereichen mit Offenbodenstellen (Abb. 18), so an Böschungen aufgrund von Hangbewegungen und Trittstellen von Wei-

detieren. Im Main-Spessart-Kreis (Bayern) konnten die Autoren große Bestände von Wundklee auf durch Bautätigkeit (Windräder) entstandenen Rohböden feststellen.

2.5 Myrmekophilie

In der Jagst-Kocher-Region konnten keine Assoziationen mit Ameisen beobachtet werden (Tab. 4). In der Literatur sind dagegen einige solcher Beobachtungen beschrieben (z.B. FIEDLER 2006). Des Öfteren wurden kleine Ameisen (*Plagiolepis* sp.,

Tabelle 4. Raupenfunde von *Cupido minimus* in den Naturräumen Kocher-Jagst-Ebenen und Hohenloher-Haller-Ebene.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
östlich Sindeldorf: Berg	<i>A. vulneraria</i>	keine	5 Raupen L ₄₋₅	27.06.2017
östlich Sindeldorf: Berg	<i>A. vulneraria</i>	keine	1 Raupe L ₄	04.07.2019
nordöstlich Dörzbach: Büttelsberg (Ost)	<i>A. vulneraria</i>	keine	2 Raupen L ₁₋₃	04.07.2019



Abbildung 12-18. Präimaginalstadien und Larvalhabitat von *Cupido minimus*. 12. Ei an einer Blüte von *Anthyllis vulneraria*; Gewann Berg bei Sindeldorf; 11.5.2017; 13. Eiraupe außen an Blütenkelch von *A. vulneraria*; Büttelsberg bei Dörzbach; 4.7.2019; 14. Jungraupe auf unreifer Frucht von *A. vulneraria* nach deren Verlassen; Studiofoto; 18.6.2019; 15. Öffnung an unreifer Frucht von *A. vulneraria* bei Dörzbach nach dem Verlassen durch die Jungraupe; 4.7.2019; 16. Fast erwachsene Raupe (ca. L_4) kopfüber in separiertem Blütenkelch von *A. vulneraria* bei Sindeldorf; 4.7.2019; 17. Raupe im letzten Larvalstadium an halbtrockenem Blütenstand von *A. vulneraria* bei Sindeldorf; 27.6.2017; 18. Typischer lückiger Wuchsort von *A. vulneraria*. Ebersklinge bei Weltersberg; 17.5.2019. – Fotos: ROBERT GÜSTEN.

Temnothorax interruptus, seltener *Tapinoma* sp.) in den Blütenköpfen des Wundkleees angetroffen, die als Ameisenpartner von *C. minimus* in Frage kommen würden. In Deutschland scheint eine Vergesellschaftung der Raupen von *C. minimus* mit Ameisen eher gering ausgeprägt, zumindest liegen kaum Beobachtungen hierzu vor. FIEDLER et al. (1992) nennen *Lasius niger* als Raupenbegleiter für Bayern, an einer Lokalität in Thüringen wurde die Mehrzahl der registrierten Raupen von Ameisen besucht (DUMKE, M. in Lepiforum). Aus dem benachbarten Frankreich wurden hingegen zahlreiche Beobachtungen von Ameisen-Assoziationen gemeldet, so dass hier der Grad der Myrmekophilie als recht hoch (> 80 %) eingestuft wird (LAFRANCHIS et al. 2015). Letztere Autoren dokumentieren fotografisch die Assoziation mit *Lasius alienus* an Wundklee, ferner werden *Formica fusca*, *F. rufibarbis*, *Lasius niger*, *Myrmica rubra* und *Plagiolepis vindobonensis* als Ameisenpartner genannt.

Neben regionalen Unterschieden ist auch anzunehmen, dass die Raupennahrungspflanze einen erheblichen Einfluss auf die Etablierung von Ameisen-Assoziationen bei *C. minimus* hat. Möglicherweise steht für die Ausbildung einer Raupen-Ameisen-Beziehung an Wundklee nur eine kurze Phase von wenigen Tagen vor der Diapause oder Verpuppung zur Verfügung, wenn die Raupen den schützenden Blütenkelch verlassen müssen. Die Mehrzahl der bekannten Fraßpflanzen zeichnet sich hingegen durch Hülsenfrüchte aus, welche sich im Zuge der Reifung durch CO₂-Absonderung aufblasen. Es liegt die Annahme nahe, dass sich dadurch die Raupen bis zum Abschluss ihrer Entwicklung in den Früchten aufhalten können. Fotografisch dokumentiert wurden die Raupen in den Früchten des Kicher-Tragants in Thüringen, auch in älteren Stadien (MELZER, H. in Lepiforum). Erwähnt wird der Nachweis in Früchten auch für den Gelben Blasenstrauch (Kaiserstuhl: K. WALZINGER in EBERT & RENNWALD 1991). Somit würde der Aufenthalt in den persistierenden Blütenkelchen des Wundkleees einen Ersatz für die Blasenfrüchte darstellen. Lediglich zwei Fabaceen-Arten, die für Südost-Frankreich als Wirtspflanzen angegeben werden (LAFRANCHIS et al. 2015), weisen keine Blasenfrüchte oder persistierenden Blütenkelche auf. Möglicherweise spielen Ameisen-Assoziationen gerade für die an diesen Pflanzen exponierten Raupen von *C. minimus* eine Rolle. Es ist aber auch zu erwähnen, dass bei den sehr großen Früchten des Gelben Blasenstrauchs die

Assoziation der Raupen von *Iolana iolas* (OCHSENHEIMER, 1816) (Blasenstrauch-Bläuling) mit *Lasius*-Ameisen innerhalb der Früchte belegt ist (LAFRANCHIS et al. 2015).

3 *Polyommatus thersites* (Esparsetten-Bläuling)

3.1 Verbreitung

Es wurden 18 Lokalitäten mit aktuellen Vorkommen dieser Art in der Jagst-Kocher-Region registriert. Dabei wurden die Kenntnisse im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen mit 15 Fundorten bedeutend erweitert, gegenüber drei zuvor bekannten. Die Trockenhänge an der Jagst und teilweise in Seitentälern sind auf einem Abschnitt um Krautheim bis südlich von Muldingen von *P. thersites* recht dicht besiedelt (Abb. 19). Im Gegensatz dazu findet sich die Art im Naturraum Hohenloher-Haller-Ebene (mit angrenzenden Bereichen der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge) nur vereinzelt und lokal. Es existieren mindestens sechs relativ weit voneinander getrennte Vorkommen (Abstände 3 bis 8 km), die überwiegend von R. PROSI (Aalen) entdeckt wurden. Zwischen den beiden Verbreitungszentren von *P. thersites* wurden mehr als zehn geeignete Esparsetten-Standorte untersucht, an denen die Art nicht aufgefunden wurde. Der Artnachweis ist schwierig, da *P. thersites* meist zusammen mit dem häufigen und sehr ähnlichen *Polyommatus icarus* vorkommt. Es besteht insbesondere die Gefahr der Verwechslung mit dessen Form „*icarinus*“, die wie *P. thersites* keinen Basalfleck auf der Vorderflügelunterseite besitzt. In Zweifelsfällen ist die Absicherung durch Genitaluntersuchung männlicher Exemplare (Abb. 20) ratsam, wie es hier anhand von einigen Belegtieren durchgeführt wurde. In zwei Fällen wurde auch die Methode der Eisuiche mit Erfolg angewendet und zum endgültigen Nachweis die Raupen bis zum Adultstadium aufgezogen.

Im Gegensatz zu *G. alexis*, *C. minimus* und *S. spinii* (s. Kap. 1.1, 2.1 und 5.1) besteht bei *P. thersites* kein größeres zusammenhängendes Vorkommen im benachbarten Tauberland. Vielmehr sind dort nur drei räumlich isolierte Fundorte bekannt (SANETRA et al. 2015), was hauptsächlich auf die im Vergleich zur Jagst-Kocher-Region deutlich geringeren Bestände der Saat-Esparsette zurückzuführen ist. In anderen Teilen Baden-Württembergs bewohnt *P. thersites* in regional begrenzten Vorkommen vor allem den südlichen Teil der Neckar-Gäuplatten und das Albvorland sowie die südliche Oberrheinebene.

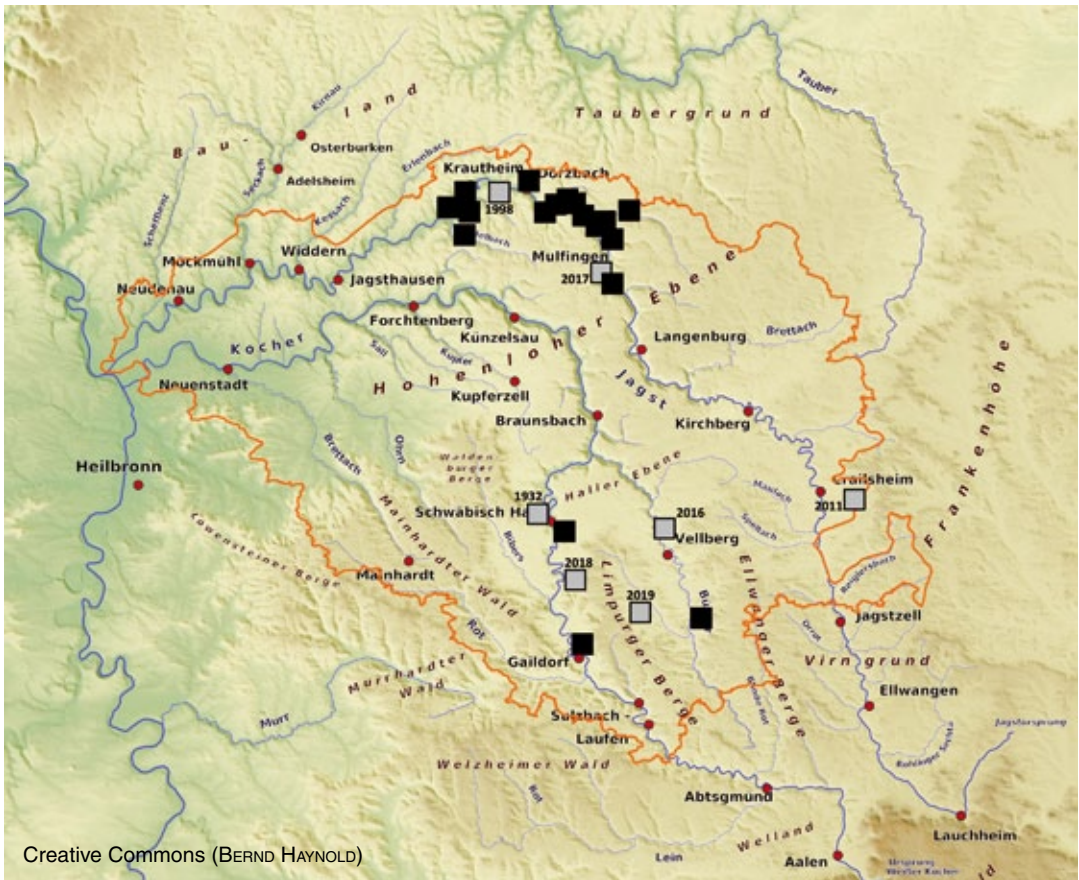


Abbildung 19. Fundorte von *Polyommatus thersites* in der Jagst-Kocher-Region während der Studie (schwarze Quadrate) und aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

3.2 Phänologie

In der Jagst-Kocher-Region wie auch andersorts in Baden-Württemberg und Bayern (EBERT & RENNWALD 1991, WILLIG et al. 2013) wird eine vollständige 2. Generation regelmäßig ausgebildet, welche oftmals individuenreicher ausfällt als die 1. Generation. Während dieser Studie wurden Falter der 1. Generation vom 9.5. bis 5.6., die der 2. Generation vom 4.7. bis 4.8. registriert. Die spärlichen Beobachtungen aus dem benachbarten Tauberland lagen 2014 ebenfalls in dieser Zeitspanne (SANETRA et al. 2015), während sie 2013 nach sehr kühlem Frühjahr für beide Generationen deutlich später erfolgten. Im sehr warmen Sommer 2018 wurde in einer gut untersuchten Lokalpopulation bei Gaildorf (Lkr. Schwäbisch Hall) eine partielle 3. Generation

Anfang September beobachtet (Abb. 21: R. PROSI, pers. Mitt.). Für Bayern werden vereinzelte Falter für den Oktober angegeben (WILLIG et al. 2013), die sehr wahrscheinlich gleichfalls einer 3. Generation zuzurechnen sind.

3.3 Wirtspflanzen und Eiablage

In Mitteleuropa kommen die Saat-Esparsette und die Sand-Esparsette (*Onobrychis arenaria*) für die Raupen von *P. thersites* als Nahrungsquelle in Frage. Die letztgenannte Pflanzenart wächst in Deutschland vor allem in Mainfranken und Thüringen (www.floraweb.de), jedoch nicht in der Jagst-Kocher-Region, womit dort alle Populationen strikt an das Vorkommen von Saat-Esparsette gebunden sind. Da dieser Schmetterlingsblütler im Jagst-Tal vergleichsweise häufig

auftritt, findet *P. thersites* hier vielfach günstige Lebensbedingungen. Sowohl weiter südlich im Untersuchungsgebiet als auch weiter nördlich im Tauberland wächst die Pflanze hingegen wesentlich stärker zerstreut, womit auch die Zahl der Vorkommen von *P. thersites* abnimmt.

Die Eiablage von *P. thersites* wurde sowohl bei der Frühjahrs- als auch bei der Sommergeneration beobachtet, wobei einige Unterschiede feststellbar waren (vgl. WILLIG et al. 2013). Im Frühjahr wurden die Eiablagen stets im Stängelbereich der Pflanzen, in den Achseln von Tragblättern und an der Basis der Fiederblätter beobachtet (Tab. 5, Abb. 22). Dabei wurden oft Stängelbereiche im unteren Drittel der Pflanze bevorzugt und dort manchmal mehrere Eier abgelegt. Sehr ähnliche Beobachtungen wurden auch im angrenzenden Tauberland (SANETRA et al. 2015) und in anderen Regionen Süddeutschlands (EBERT & RENNWALD 1991, WILLIG et al. 2013) gemacht. Stellenweise wurden auch Eier oder Eihüllen durch gezielte Suche gefunden, die sich bevorzugt an den kräftigen basisnahen Stängeln befanden. Die Determination der Eier ist recht sicher, da *P. icarus* seine Eier fast stets an Laubblättern ablegt und Esparsetten nur ausnahmsweise als Raupennahrungspflanze nutzt (NUNNER 2013a). Vereinzelt wird bei *P. thersites* von Eiablagen an Blütenständen berichtet (z.B. WILLIG et al. 2013), und ein solcher Fall wurde auch beobachtet (Tab. 5). Es wurde dabei jedoch ein Blütenstand einer Nachbarpflanze belegt, welcher in einer Blattachsel verhakt war, so dass



Abbildung 20. Männchen von *Polyommatus thersites*; Studiofoto; 3.8.2016. – Foto: DENNIS SANETRA.

die Eiablagestelle wohl mehr zufällig zustandekam. Da die Raupen sich nicht von den Blütenknospen ernähren, erscheint die Eiablage im Blütenstand unvorteilhaft.

Die Weibchen der Sommergeneration wurden am 4.8.2017 und 20.7.2018 bei der Eiablage auf einer Streuobstwiese bei Gaildorf beobachtet (Tab. 5), die etwa drei Wochen vor der Flugzeit gemäht worden war. Hier gab es zu diesem Zeitpunkt wieder frisch ausgetriebene Esparsettenpflanzen. Trotzdem fand die Eiablage überwiegend in der bodennahen Vegetation an dünnen Stängeln, Grashalmen oder anderen grünen Pflanzenteilen dicht bei den Esparsetten statt

Tabelle 5. Eiablagebeobachtungen (Zahlen mit Pfeil) sowie Funde von Eiern und Eihüllen (Zahlen ohne Pfeil) bei *Polyommatus thersites* in der Jagst-Kocher-Region. Bei den Eiablagebeobachtungen beziehen sich einzelne Einträge auf jeweils ein beobachtetes Weibchen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
westlich Ailringen: Rötelweinberge	<i>O. vicifolia</i> : Stängel	→ 1	17.05.2017
nordwestlich Zaisenhausen: Altenberg	<i>O. vicifolia</i> : Stängel	3	11.06.2017
nordöstlich Gaildorf: Wacht	<i>O. vicifolia</i> , Grashalm, andere Blätter	→ 4	04.08.2017
nordöstlich Gaildorf: Wacht	<i>O. vicifolia</i> : Stängel	→ 4	09.05.2018
südöstlich Ailringen: Eulenberg	<i>O. vicifolia</i> : Stängel, Blattbasis	2	22.05.2018
NSG Heide am Dünnersberg	<i>O. vicifolia</i> : Stängel	1	05.06.2018
nordöstlich Gaildorf: Wacht	<i>Geranium</i> sp.: Blattunterseite	→ 1	20.07.2018
nordöstlich Gaildorf: Wacht	<i>Plantago media</i> : Blattoberseite	→ 1	20.07.2018
südwestlich Krauthheim: Armsberg	<i>O. vicifolia</i> : Tragblatt	→ 1	17.05.2019
südwestlich Krauthheim: Armsberg	<i>O. vicifolia</i> : ungeöffneter Blütenstand	→ 1	17.05.2019
nordwestlich Zaisenhausen: Altenberg	<i>O. vicifolia</i> : Stängel	1	07.06.2018

Tabelle 6. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Polyommatus thersites* in der Jagst-Kocher-Region. Wirtspflanzen in Klammern, wenn Raupen nicht unmittelbar an ihr gefunden.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
östlich Ailringen: Geißberg	(<i>O. viciifolia</i>)	keine (am Boden)	1 Raupe L ₃	05.06.2018
nordöstlich Gaildorf: Wacht	<i>O. viciifolia</i>	<i>Lasius alienus</i>	3 Raupen L ₄₋₅	15.06.2018
östlich Altdorf: Hundsbuckel	(<i>O. viciifolia</i>)	keine (am Boden)	1 Raupe L ₃	21.06.2018

(Abb. 23), jedoch in der Regel nicht an den noch jungen Fiederblättchen selbst. Diese Form der Eiablage nicht direkt an der Wirtspflanze ist bei *P. thersites* zuvor noch nicht beschrieben worden. WILLIG et al. (2013) berichten darüber, dass die 2. Generation ihre Eier meist an Blättchen sehr junger Esparsetten oder an frischen Seitentrieben abgefressener Pflanzen ablegt.

Zwei Eier, die sich auf Nicht-Wirtspflanzen befanden, wurden eingesammelt, und nach etwa zehn Tagen schlüpfen aus diesen die Raupen. Dieser Versuch wurde unternommen, um zu belegen, dass derart abgelegte Eier nicht überwintern. Eine Überwinterung der Eier ist bei *P. thersites* nicht bekannt (es überwintert nach GEYER et al. 2006 das 3. Raupenstadium), aber die Ablage an trockenem Pflanzenmaterial ist eine typische Strategie der Arten mit überwinternden Eiern (z.B. *Polyommatus daphnis*, Zahnflügel-Bläuling). Auf diese Weise sind die Eier bei feuchter Witterung im Winter vor Fäulnis geschützt. Das hier beobachtete Eiablageverhalten der Sommergeneration von *P. thersites* bleibt somit schwer verständlich, denn die Jungraupen müssen einen weiten Weg zum Futter zurücklegen ohne dass dabei ein Vorteil erkennbar wäre. Eine Rolle spielt möglicherweise der Zustand der kleinen nach der Mahd nachgewachsenen Pflanzen, welcher nicht den natürlichen Bedingungen zur Flugzeit der 2. Generation entspricht.

3.4 Larvalhabitat

Als Lebensräume für die Raupen von *P. thersites* wurden in der Jagst-Kocher-Region regelmäßig Esparsetten-reiche Magerwiesen festgestellt (meist einschürige Salbei-Glatthaferwiesen), die sich zum Teil in Streuobstbeständen erstreckten. Zusätzlich kamen Standorte auf Halbtrockenrasen mit relativ spärlicher Vegetation und nur verstreuten Gruppen von Esparsetten vor. Im südlichen Bereich auf der Hohenloher-Haller-Ebene gibt es fast nur Vorkommen auf mageren Extensiv-Wiesen, dafür bildet *P. thersites* hier stellenweise hohe Populationsdichten aus. Einige Raupenfunde aus der Region weisen darauf

hin, dass es eine Tendenz zur Bevorzugung von Esparsetten-Standorten mit besonders lückenhafter Vegetation gibt (Abb. 24), zumindest was die Überlebenschancen der Raupen angeht. Dies steht in Einklang mit der Beschreibung von Larvalhabitaten in Bayern an Sand-Esparsette (WILLIG et al. 2013) und im Tauberland an Saat-Esparsette (SANETRA et al. 2015). Auf Wiesen mit größeren zusammenhängenden Esparsetten-Beständen kann durch Mahd vorübergehend ein Zustand entstehen, bei dem die rasch nachtreibenden Esparsetten nicht überwachsen sind und ein relativ warmes Mikroklima durch die umgebenden Offenflächen gegeben ist (Abb. 66). Es ist auch vorstellbar, dass sich Raupen-Ameisen-Beziehungen (s. Kap. 3.5) an Esparsetten mit wenig umgebender Vegetation leichter etablieren als bei dichtem Bewuchs.

3.5 Myrmekophilie

Vier der fünf beobachteten Raupen von *P. thersites* wurden tagsüber ruhend unter den Esparsetten-Pflanzen aufgefunden (Abb. 25). In einem Fall hielt sich eine Raupe (L₄-L₅) in den frühen Abendstunden im oberen Bereich der Pflanze auf und zeigte dort Fraßaktivität. Sie wurde von bis zu vier Ameisen der Art *Lasius alienus* begleitet (Abb. 26). Eine Interaktion mit einer Ameise dieser Art wurde auch bei einer der am Boden ruhenden Raupen gesehen. Dazu passt die Angabe von HERRMANN (1998), der die Raupen im April mit Hilfe der „Ameisengarde“ unter den Blattrossetten finden konnte. Nach eigenen Beobachtungen wird das Auffinden der an der Pflanzenbasis ruhenden Raupen durch die Feststellung des arttypischen „Fensterfraßes“ (Foto in SANETRA et al. 2015, S. 57) in möglichst frischer Form erleichtert. Die Mehrzahl der bisherigen Beobachtungen deutet darauf hin, dass die Raupen von *P. thersites* unter den meisten Bedingungen dämmerungs- bis nachtaktiv sind (vgl. GEYER et al. 2006) und sich sonst im Bodenbereich unter den Pflanzen aufhalten. Bei diesem Verhalten gibt es jedoch Ausnahmen. So wurde zum Beispiel zu einem früheren Zeitpunkt (11.5.2012)



Abbildungen 21-26. Eiablage, Präimaginalstadien und Larvalhabitat von *Polyommatus thersites*. 21. Weibchen der 3. Generation bei der Eiablage an einer nachgetriebenen Pflanze von *Onobrychis viciifolia*; Wacht bei Gaildorf; 6.9.2018; 22. Ei der 1. Generation Stängel von *O. viciifolia* bei Gaildorf; 9.5.2018; 23. Ei der 2. Generation auf einem Grashalm bei Gaildorf; 4.8.2017; 24. Lückiger Bewuchs mit einzelnen *O. viciifolia* als typisches Larvalhabitat; Hundsbuckel bei Altdorf; 21.6.2018; 25. Raupe im vierten bis fünften Larvalstadium versteckt nahe der Basis einer Pflanze von *O. viciifolia* bei Gaildorf; 15.6.2018; 26. Raupe im vierten bis fünften Larvalstadium an Fiederblatt von *O. viciifolia* mit Ameisenbesuch (*Lasius alienus*) bei Gaildorf; 15.6.2018. – Fotos: ROLF PROSI (21), ROBERT GÜSTEN.

im Jagst-Tal um die Mittagszeit bei bedecktem Wetter eine Raupe mit zahlreichen Ameisen (*Lasius* sp.) weit oben in einer Esparsette fressend gefunden (Foto in SANETRA et al. 2015, S. 55). Es erscheint möglich, dass sich die Aktivitätszeiten der Raupen an denen der Ameisen orientieren. Im Tauberland wurden die Ameisenarten *Lasius alienus* und *Formica rufibarbis* als Begleiter von *P. thersites* festgestellt, wobei die zuerst genannte häufiger gefunden wurde (SANETRA et al. 2015). Aus anderen Regionen Europas werden *Lasius*-, *Tapinoma*-, *Camponotus*- und *Formica*-Arten gemeldet (FIEDLER 2006). Der Grad der Myrmekophilie bei *P. thersites* wird anhand von Beobachtungsdaten aus Frankreich mit über 80 % als sehr hoch eingestuft (LAFRANCHIS et al. 2015). Die Eindrücke aus der Jagst-Kocher-Region und dem Tauberland legen nahe, dass

die Anwesenheit der Ameisenpartner zum Erhalt einer lebensfähigen Population nötig sein dürfte. Unterstützend könnte hierbei sein, dass die in Frage kommenden Ameisenarten an Standorten mit warmem Mikroklima häufiger auftreten.

4 *Plebejus argus* (Argus-Bläuling)

4.1 Verbreitung

Die bereits vor Beginn der Studie bekannten Vorkommen von *P. argus* liegen ausnahmslos im zentralen Teil des Naturraums Hohenloher-Haller-Ebene vom Gebiet um Schwäbisch Hall östlich bis in den Raum Crailsheim (Abb. 27). Es konnten nur zwei zusätzliche Fundorte entdeckt werden. Einer von diesen liegt weiter nördlich nahe der Jagst (südl. Kirchberg) und wäre bei strikter Interpretation der naturräumlichen Gren-

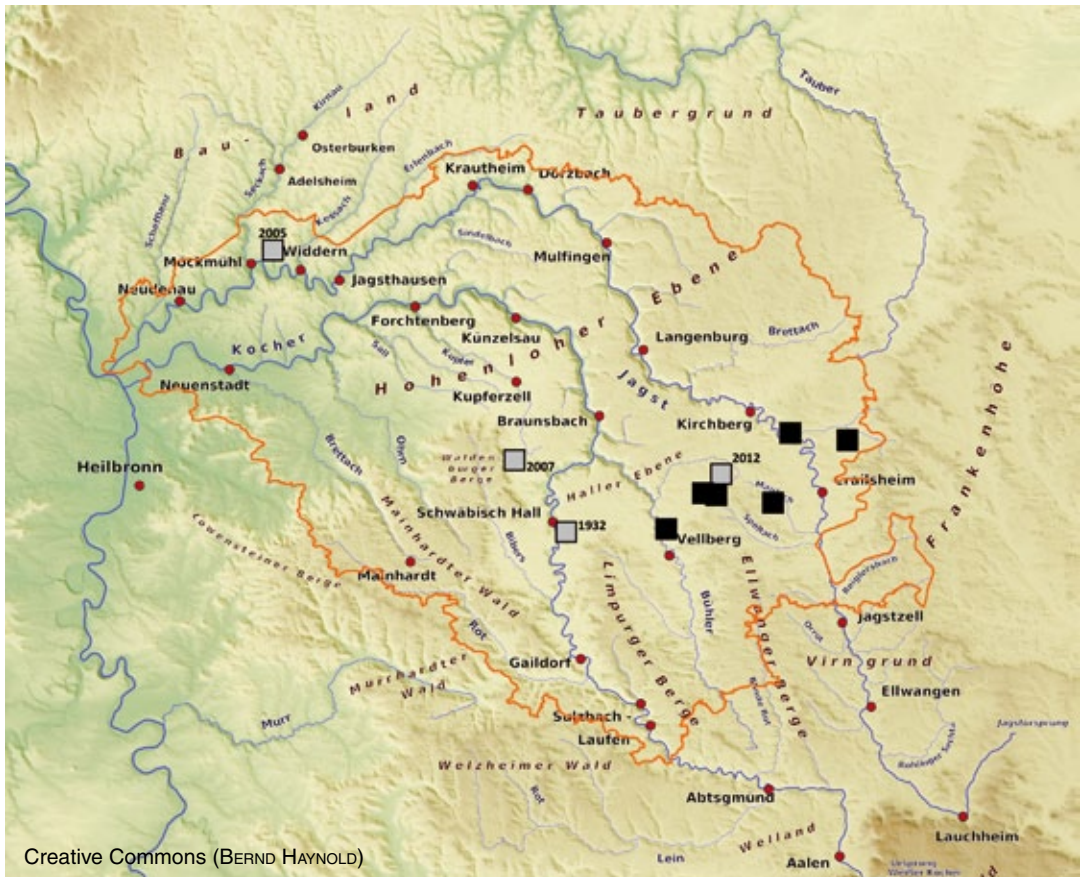


Abbildung 27. Fundorte von *Plebejus argus* in der Jagst-Kocher-Region während der Studie (schwarze Quadrate) und aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

zen nach MEYNEN & SCHMITTHÜSEN (1955) den Kocher-Jagst-Ebenen in ihrem südöstlichsten Ausläufer zuzurechnen. Außerdem konnte eine neue Lokalität mit wenigen Individuen in der Nähe einer größeren Population bei Vellberg (Abstand ca. 1 km) registriert werden. Insgesamt wurden lediglich sechs Fundstellen von *P. argus* in der Region aktuell bestätigt.

Auf der Hohenloher-Haller-Ebene kann man bei *P. argus* von einem weiträumig isolierten Teilareal sprechen, in dem darüber hinaus nur kleinräumige, aber zum Teil individuenreiche Lokalpopulationen bestehen. Die nächsten Vorkommen liegen auf der Ostalb (Entfernung ≥ 30 km) und im Tauberland. Unterstützt wird die Interpretation einer bestehenden Isolation durch die Untersuchung einer Lokalität nördlich von Langenburg auf den Kocher-Jagst-Ebenen, in etwa 20 km Abstand zur nächsten bekannten Population von *P. argus*. Allem Anschein nach ist dort die Habitatstruktur sehr günstig für die Art (ehemaliger Steinbruch mit großen Beständen von Wirtspflanzen und -ameisen, vgl. Kap. 4.3 und 4.5), dennoch kommt *P. argus* offenbar nicht vor.

Ein Nachweis aus dem Hergstbachtal nahe Möckmühl (nordwestliche Kocher-Jagst-Ebenen, Abb. 27) muss als Falschmeldung gedeutet werden. Bei dem Fundort handelt es sich um einen relativ steilen Trockenhang, ein Biotoptyp, der in der Region nicht von *P. argus* besiedelt wird. Es kam hier wohl zu einer Verwechslung mit *Plebejus argyrognomon* (BERGSTRÄSSER, 1779) (Kronwicken-Bläuling).

4.2 Phänologie

Im untersuchten Gebiet wurden Falterbeobachtungen der 1. Generation in unterschiedlichen Jahren zwischen dem 18.5. und 27.6. gemeldet (LDS-BW). Die eigenen Nachweise von Imagines (Abb. 28) erfolgten vom 2.6. bis 21.6. Im Rahmen der Studie wurden keine Beobachtungen einzelner Populationen über einen längeren Zeitraum getätigt, so dass zur Länge der Flugzeit keine neuen Angaben gemacht werden können. Ein überraschend deutlicher Unterschied in der Phänologie zeigt sich im Vergleich zum nahegelegenen Tauberland. Während dort eine in manchen Jahren ähnlich individuenreiche 2. Generation fliegt (SANETRA et al. 2015), ist diese auf der Hohenloher-Haller-Ebene nur sehr schwach ausgeprägt. Lediglich in einem Falle wurden an einer Lokalität etwa 20 Falter gesehen (U. KNORR, pers. Mitt.), bei allen anderen Gelegenheiten nur bis zu fünf. Demgegenüber wurden zur Flugzeit

der 1. Generation mehrfach 200-300 Exemplare registriert (U. KNORR, pers. Mitt., eigene Beobachtungen). Die partielle 2. Generation ist im Zeitraum vom 2.8. bis 29.8. im Untersuchungsgebiet dokumentiert, Beobachtungen aus dem Juli gibt es dagegen bisher nicht. Stattdessen wurde im Tauberland in manchen Jahren eine Überlappung der beiden Generationen im Juli beobachtet (SANETRA et al. 2015).

4.3 Wirtspflanzen und Eiablage

Während dieser Studie gelangen neun Beobachtungen von Eiablagen an zwei Vorkommensorten von *P. argus* in der Jagst-Kocher-Region. Die Eier wurden meist nicht an mögliche Wirtspflanzen, sondern unspezifisch an vertrocknetem Pflanzmaterial oder an grünen Pflanzenteilen platziert (Tab. 7). Relativ häufig wurde das Ei im Basisbereich von Gräsern an den untersten bereits vertrockneten Halmen abgelegt (Abb. 29) oder auch in umgebenden Moospolstern. In einem Fall erfolgte die Ablage an einem am Boden kriechenden Stängel des Gewöhnlichen Hornklee (*Lotus corniculatus*, Abb. 30), einer Raupennahrungspflanze in der Region (siehe nächster Abschnitt). In einem anderen Fall befand sich die Eiablagestelle auf der Blattunterseite an einem kleinen Exemplar des Gewöhnlichen Odermennigs (*Agrimonia eupatoria*), auf dem sich Ameisen der Wirtsart *Lasius niger* aufhielten. Bei den Beobachtungen wurde registriert, dass zumindest im Vorfeld einiger Eiablagen ein Kontakt zu potentiellen Wirtspflanzen



Abbildung 28. Männchen von *Plebejus argus* an einer Blüte von *Lotus corniculatus*; NSG Jagsttal mit Seitentälern zwischen Crailsheim und Kirchberg; 15.6.2018. – FOTO: ROBERT GÜSTEN.

Tabelle 7. Eiablagebeobachtungen bei *Plebejus argus* im Naturraum Hohenloher-Haller-Ebene. Einzelne Einträge beziehen sich auf das gewählte Ablagesubstrat.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
NSG Gipsbruch Kirchbühl	Grashalm: trockene Basis	→ 4	02.06.2018
NSG Gipsbruch Kirchbühl	Moos: trockene Stängel am Boden	→ 3	02.06.2018
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>Lotus corniculatus</i> : Stängel	→ 1	02.06.2018
westlich Crailsheim: Brühl	<i>Agrimonia eupatoria</i> : Blattunterseite	→ 1	21.06.2018

bestand. Dann aber suchten die Weibchen stets bodennahe Bereiche auf, wo es schließlich zur Eiablage kam. Vermutlich spielte hier die Wahrnehmung von Geruchsstoffen der Wirtsameisen als Auslöser eine Rolle, wie es das oben erwähnte Beispiel nahelegt. Insgesamt bestanden deutliche Anzeichen dafür, dass die Präsenz der Wirtsameisen bei der Auswahl der Eiablageorte eine größere Rolle spielte als das Vorkommen möglicher Fresspflanzen für die Raupen.

Die Raupe von *P. argus* frisst in der Regel an verschiedenen Schmetterlingsblütlern (Fabaceae), aber auch an Heidekrautgewächsen (Ericaceae; v.a. Besenheide, *Calluna vulgaris*) und Zistrosengewächsen (Cistaceae; v.a. Sonnenröschen, *Helianthemum* spp.). Eine Anzahl erwachsener Raupen wurde im NSG Gipsbruch Kirchbühl an Gewöhnlichem Hornklee gefunden. Die vorherrschende Bodenvegetation im Bereich der Wirtsameisenkolonien lässt daneben insbesondere den Hopfen-Schneckenklee (*Medicago lupulina*) als Raupennahrung vermuten. Dieselben beiden Schmetterlingsblütlern dienen im Tauberland als Fraßpflanzen (SANETRA et al. 2015), trotz einiger Unterschiede in der Habitatstruktur (s. Kap. 4.4). Weitere Fabaceen-Arten könnten ebenfalls genutzt werden, hingegen kommen Sonnenröschen und Besenheide in den Habitaten kaum bzw. gar nicht vor. Im Vergleich zu vielen anderen Tagfalterarten ist die *P. argus*-Raupe in Bezug auf ihre Wirtspflanze nur wenig wählerisch, auch wenn innerhalb einer Lokalpopulation meist nur eine oder wenige Nahrungspflanzen von den Raupen genutzt werden (z.B. NUNNER 2013b). Möglicherweise stellt die Breite des Wirtspflanzenspektrums eine Anpassung an die obligate Myrmekophilie dar (s. Kap. 4.5). Die Nutzung diverser Pflanzenarten könnte die Erschließung unterschiedlicher Habitattypen, in denen die Wirtsameise vorkommt, ermöglichen. Auch bei anderen obligat myrmekophilen Bläulingen scheint dieser Zusammenhang zu bestehen (z.B. FIEDLER 1996, FORISTER et al. 2010).

4.4 Larvalhabitat

Die Mehrzahl der Fundorte von *P. argus* auf der Hohenloher-Haller-Ebene unterscheiden sich bezüglich ihrer Habitatcharakteristika auffällig von den Populationen des nahe gelegenen Tauberlandes. In der hier untersuchten Region sind die Lebensräume vorwiegend im Bereich von früheren Tagebauflächen zu finden (Abb. 31), während im Tauberland die individuenreichen Vorkommen auf aktuell oder ehemals militärisch genutzten Flächen siedeln (SANETRA et al. 2015). Den Flugstellen des Tauberlandes sehr ähnlich ist allerdings ein Bereich früherer militärischer Anlagen westlich von Crailsheim (Abb. 32). Ein ehemaliges Munitionsdepot nahe des NSG Kupfermoor (nordwestlich von Schwäbisch Hall) ist gesperrt und konnte nicht untersucht werden (Nachweis von *P. argus* 2007 durch S. MAYER, in litt.: Abb. 27).

Die Wirtsameise von *P. argus* in der Region, *Lasius niger* (s. Kap. 4.5), besitzt ein hohes Potential als Pionierart (SEIFERT 2017) und kann in Sekundärhabitaten nach der Beendigung der Abbauaktivität rasch dichte Populationen bilden. Diese bleiben offenbar gut erhalten, solange keine erhebliche Gehölzsukzession einsetzt. Im zentralen Bereich des NSG Gipsbruch Kirchbühl nordöstlich von Vellberg finden sich auch Jahrzehnte nach Beendigung des Tagesbaus Offenbodenflächen mit sehr geringem Deckungsgrad der Krautschicht (Abb. 31). *Lasius niger* und *P. argus* leben hier stellenweise in dichten Populationen. In etwa einem km Entfernung davon wurde ein kleines Vorkommen von *P. argus* auf einer Rinderweide entdeckt. In ähnlicher Weise fanden sich eine Reihe individuenarmer Bestände im Tauberland auf Mähweiden in bis zu 3 km Entfernung zu einem Truppenübungsplatz mit hoher Dichte von *P. argus* (SANETRA et al. 2015). Solche landwirtschaftlich genutzten Flächen beherbergen die Wirtsameise in geringerer Dichte und können nur in der Nähe starker Spenderpopulationen als Lebensraum von *P. argus* dienen.



Abbildungen 29-34. Präimaginalstadien und Larvalhabitat von *Plebejus argus*. 29. Ei an der Basis eines vertrockneten Grashalms; NSG Gipsbruch Kirchbühl bei Lorenzenzimmern; 2.6.2018; 30. Ei an der Basis eines Stängels von *Lotus corniculatus* im NSG Gipsbruch Kirchbühl; 2.6.2018; 31. Raupenfundorte (gelbe Markierungen) im NSG Gipsbruch Kirchbühl; 9.5.2018; 32. Lebensraum auf ehemaligem Militärgelände; Brühl bei Crailsheim; 21.6.2018; 33. Raupe der braunen Form im letzten (fünften) Larvalstadium im NSG Gipsbruch Kirchbühl, Wirtsameise (*Lasius niger*) am Hinterende mit dem Nektarorgan; 8.5.2018, 21:00 MESZ; 34. Puppe, ausgegraben aus oberflächennahen Galerien eines Nestes von *L. niger* im NSG Gipsbruch Kirchbühl; 7.6.2019. – Fotos: MATTHIAS SANETRA (29, 30), ROBERT GÜSTEN.

4.5 Myrmekophilie

Plebejus argus ist eine von nur zwei Bläulingsarten in Mitteleuropa (neben *P. idas*), die eine obligatorische mutualistische (nicht-parasitische) Beziehung mit Ameisen (nach FIEDLER 1991) eingeht. Anders als bei den fakultativ myrmekophilen Arten (wie z.B. *G. alexis* und *P. thersites*) werden die Raupen nie ohne Ameisenbegleitung angetroffen, und es besteht eine ausgeprägte Wirtsspezifität.

Im NSG Gipsbruch Kirchbühl wurden zu zwei verschiedenen Zeitpunkten insgesamt zwölf erwachsene Raupen des letzten (fünften) Larvenstadiums (alle in der braunen Form) in der Abenddämmerung an Gewöhnlichem Hornklee beobachtet, welche mit Ameisen der Art *Lasius niger* vergesellschaftet waren (Tab. 8, Abb. 33). Später konnte auch eine Puppe durch gezielte Nachsuche aus den oberflächennahen Galerien eines Nestes von *L. niger* geborgen werden (Abb. 34; vgl. auch PONTIN 1990). Zum Nachweis der Dämmerungs- und Nachtaktivität wurden die Fundstellen der Raupen jeweils am nächsten Morgen erneut aufgesucht, wobei nur einmal ein Exemplar zu sehen war. Dies ist als starker Hinweis darauf zu werten, dass die Raupen sich tagsüber verbergen und erst abends an die Nahrungspflanzen begeben. In der Literatur gibt es Indizien für eine Tagaktivität der Raupen in montanen Habitaten und bei regnerischem Wetter (SBN 1987, EBERT & RENNWALD 1991). Vermutlich ist der Aktivitätszyklus der Raupen auf den der Wirtsameisen abgestimmt, welcher sich durch äußere Einflüsse verschieben kann. Auffallend war im NSG Gipsbruch Kirchbühl die Tatsache, dass relativ viele Raupen von *P. argus* auf einer vergleichsweise kleinen Fläche zu finden waren. Offenbar zielt die evolutive Strategie ab auf lokal sehr große Raupendichten mit hoher Überlebensrate, bedingt durch die enge Bindung an den Ameisenpartner.

Die obligat myrmekophile Lebensweise dieser Bläulingsart wurde somit für die Jagst-Kocher-Region eindeutig belegt. Zuvor war auch für das angrenzende Tauberland der unmittelbare

Nachweis von *L. niger* als Wirtsart gelungen (SANETRA et al. 2015). Die bisherigen Angaben aus Mitteleuropa (zusammengefasst in FIEDLER 2006 und NUNNER 2013b) nennen stets *L. niger* als Wirtsart von *P. argus* in trockeneren Habitaten, sowie *L. platythorax* in Feuchtlebensräumen (v.a. voralpine Hoch- und Übergangsmoore, mit Besenheide als Wirtspflanze). Eine Einzelmeldung von *L. alienus* aus den Alpen bedarf der Bestätigung. Das Fehlen von *P. argus* in den Magerrasen-Biotopen der Trockenhänge von Tauberland und Kocher-Jagst-Ebenen legt nahe, dass die dort sehr häufige Art *L. alienus* in aller Regel nicht als Wirt fungieren kann. Für eine isolierte Lokalpopulation in Wales ist *L. alienus* allerdings als einzige Wirtsart gemeldet worden (THOMAS 1985, JORDANO & THOMAS 1992). Für Südeuropa werden weitere *Lasius*-Arten in der Literatur genannt (RODRIGUEZ et al. 1991, LAFRANCHIS & KAN 2012).

Die Beobachtungen auf der Hohenloher-Haller-Ebene und im Tauberland (diese Studie, SANETRA et al. 2015) deuten zusammen mit Literaturangaben darauf hin, dass sich der gesamte Lebenszyklus von *P. argus* in den Ameisennestern abspielt und die Raupen nur zum Fressen an die Pflanzen gelangen. Der Zyklus beinhaltet, dass die Weibchen ihre Eier in der Umgebung der Nester ihrer Wirtsameise platzieren (vgl. JUTZELER 1989), was als ameisenabhängige Eiablage bezeichnet werden kann. Die frisch geschlüpften Eiraupen müssen dann von den Ameisen in die Nester eingetragen werden, wie dies von JORDANO & THOMAS (1992) gezeigt wurde. Diese Autoren konnten im Freilandexperiment in Wales das Eintragen aller Larvenstadien in die Nester von *L. alienus* dokumentieren. Auch bei einer Freilandbeobachtung in der Schweiz wurde gesehen, wie mehrere an der Basis ihrer Nahrungspflanzen sitzende Raupen nach einer Störung von den Ameisen in das Nest hineingezogen wurden (SBN 1987). In einem Freilandexperiment im Tauberland krochen vorher gezüchtete Raupen aktiv in die Nesthügel von *L. niger*, auf denen sie platziert worden waren (SANETRA et al. 2015). Eine wich-

Tabelle 8. Raupen- und Puppenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Plebejus argus* im Naturraum Hohenloher-Haller-Ebene.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>L. corniculatus</i>	<i>Lasius niger</i>	7 Raupen L ₅	08.05.2018
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>L. corniculatus</i>	<i>Lasius niger</i>	5 Raupen L ₅	23.05.2019
NSG Gipsbruch Kirchbühl	–	<i>Lasius niger</i> (Nestbereich)	1 Puppe	07.06.2019

tige offene Frage ist, wie die Jungrauen nach der Aufnahme in die Ameisenkolonien ihre Nahrungspflanzen erreichen. Im Bereich vieler Nester von *L. niger* in der Jagst-Kocher-Region und im Tauberland finden sich potentielle Raupenfraßpflanzen für *P. argus* nur vereinzelt und in geringer Anzahl.

5 *Satyrrium spini* (Kreuzdorn-Zipfelfalter)

5.1 Verbreitung

Dieser Zipfelfalter (Abb. 36) wurde in erster Linie durch die Suche der Eier im Herbst und Winter an den Wirtsgehölzen nachgewiesen (vgl. HERMANN 2007). Zusätzlich erfolgten drei Neunachweise durch Raupenfunde nach gezielter Suche zur Raupenzeit im Mai/Juni an kleinen Kreuzdorn-Sträuchern. Die Beobachtung von je einem Falter

an zwei verschiedenen Lokalitäten war dagegen die Ausnahme, und die Suche nach Imagines wurde nicht zielgerichtet durchgeführt (s. auch SETTELE et al. 2015). Die aktuellen Nachweise stammen von neun Lokalitäten im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen und befinden sich dort hauptsächlich in südexponierten Lagen entlang der Jagst zwischen Krautheim und Langenburg (Abb. 35). Zuvor waren in dieser Region lediglich zwei Fundorte von *S. spini* verzeichnet gewesen. Dagegen konnten zwei Meldungen aus dem Landkreis Schwäbisch Hall von 1993 nicht bestätigt werden. Die dort aufgesuchten Lokalitäten zeichneten sich durch einen Mangel an kleinen, isoliert stehenden Kreuzdornen aus, welche für die erfolgreiche Larvalentwicklung vermutlich notwendig sind (s. Kap. 5.3). Möglicherweise lag bei diesen Meldungen eine Verwechslung

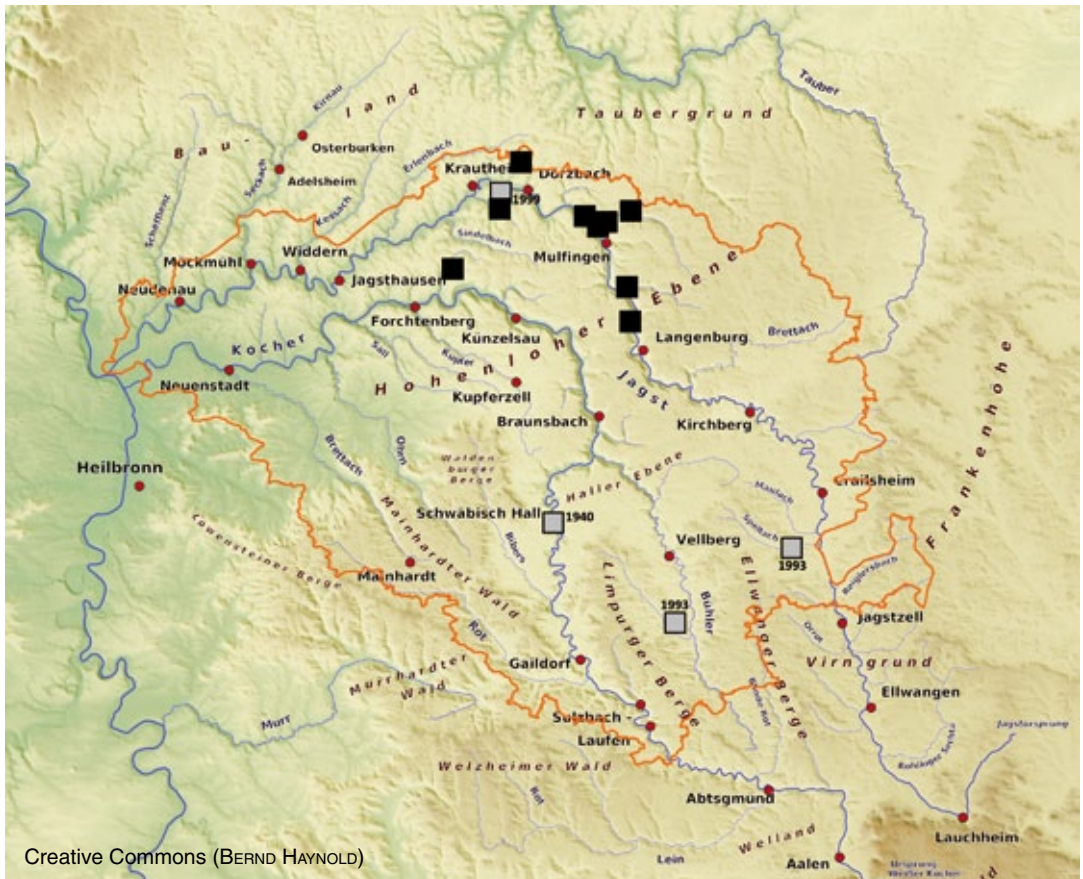


Abbildung 35. Fundorte von *Satyrrium spini* in der Jagst-Kocher-Region während der Studie (schwarze Quadrate) und aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.



Abbildung 36, 37. Falter von *Satyrium spini* an einem Blütenstand von *Origanum vulgare*; Studiofoto; 23.6.2018; Fast erwachsene Raupe von *S. spini* an Blatt von *Rhamnus cathartica* mit Ameisenbesuch (*Lasius alienus*; Erlenbach bei Marktheidenfeld (Lkr. Main-Spessart, Bayern); 22.5.2019. – Fotos: DENNIS SANETRA.

mit *Satyrium acaciae* (Kleiner Schlehenzipfelfalter) vor, der in diesem Gebiet von den Autoren wie auch von anderen Beobachtern (LDS-BW) gefunden wurde. Relativ sicher gezeigt werden konnte das Fehlen von *S. spini* an einigen Stellen mit spärlichen Kreuzdorn-Vorkommen im Landkreis Heilbronn sowie für ein potentiell sehr günstiges Habitat östlich von Craillsheim.

Satyrium spini ist im nördlich angrenzenden Tauberland deutlich weiter verbreitet als in der Jagst-Kocher-Region (LDS-BW). Dies ist unter anderem auf einen höheren Anteil an wärmebegünstigten Trockenbiotopen zurückzuführen sowie auf die größere Häufigkeit des Purgier-Kreuzdorns (*Rhamnus cathartica*). Weitere Verbreitungsschwerpunkte von *S. spini* in Baden-Württemberg sind die Schwäbische Alb und das Oberrhein-Gebiet. In Nordbayern liegen die Hauptvorkommensgebiete auf Kalkstandorten im Jura und den Muschelkalkgebieten der Mainfränkischen Platten (KOLBECK 2013). Im Main-Spessart-Kreis sind die Vorkommen nach Beobachtungen der Autoren aktuell deutlich stärker ausgebildet als im Tauberland.

5.2 Phänologie

Im Neckar-Tauberland fliegt *S. spini* nach EBERT & RENNWALD (1991) in einer Generation von Mitte Juni bis Ende Juli/Anfang August. Die phänologischen Daten aus Bayern liegen in einem ähnlichen Zeitraum, reichen aber bis Anfang September (KOLBECK 2013). Für die Jagst-Kocher-Region liegen nur zwei eigene Falterbeobachtungen vom 11.7.2017 vor. Diese Exemplare waren be-

reits recht abgeflogen, so dass dies auf eine bereits weit fortgeschrittene Flugzeit hindeutete.

5.3 Wirtspflanzen und Eiablageorte

Die Eier von *S. spini* konnten im Herbst und Winter am Purgier-Kreuzdorn aufgefunden werden (Tab. 9), wo sie meist in kleinen Gruppen von zwei bis fünf Stück abgelegt worden waren (Abb. 38). Eihüllen und nicht geschlüpfte Eier konnten auch in einigen Fällen im Mai und Juni in der Nähe gefundener Raupen lokalisiert werden (Abb. 39). Die Eier befanden sich an sehr kleinen bis mittelgroßen Kreuzdorn-Sträuchern von etwa einem halben Meter (Abb. 40) bis drei Metern Wuchshöhe. Zwar ist es deutlich schwieriger an den größeren, bis zu sechs Meter hohen, Kreuzdornen nach den Eiern zu suchen, aber bisher gibt es keine Hinweise, dass diese zur Eiablage genutzt werden (s. auch EBERT & RENNWALD 1991). Häufig stehen die großen Kreuzdorn-Pflanzen innerhalb von weitgehend geschlossenen Gehölzsäumen, diese Standortsituation ist möglicherweise für eine erfolgreiche Raupenentwicklung nicht ausreichend wärmebegünstigt oder ungünstig für den Ameisenbesuch (s. Kap. 5.5). Die Ablagehöhe der gefundenen Eier lag im Bereich von 30 bis 150 cm. EBERT & RENNWALD (1991) berichten, dass die Eier an vollsonnig und warm stehenden Büschen bis in eine Höhe von 100 cm abgelegt werden. Aus Bayern sind Eifunde von 20 bis 250 cm Höhe über dem Boden belegt (KOLBECK 2013). Die Raupenfunde in überwiegend sehr geringer Höhe legen nahe, dass niedrig abgelegte Eier (ca. bis 50 cm) aufgrund

Tabelle 9. Funde von Eiern und Eihüllen von *Satyrium spini* im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
NSG Pflanzenstandorte Brühl und Rautel: Rautel	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	3	23.11.2017
NSG Heide am Dünnersberg	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	10	23.11.2017
südöstlich Ailringen: Eulenberg	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	5	23.11.2017
NSG Laibachswainberg: Untere Weinberge	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	2	14.02.2018
nördlich Eberbach: Rückenberg	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	3	14.02.2018
NSG Pflanzenstandorte Pfahl und Sündrich	<i>Rh. cathartica</i> : Spross, Sprossverzweigung	13	23.11.2018
NSG Pflanzenstandorte Brühl und Rautel: Rautel	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	4	17.04.2019
südlich Hollenbach: Hollenbacher Berg	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	3	17.04.2019
nördlich Eberbach: Rückenberg	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	5	17.04.2019
NSG Pflanzenstandorte Pfahl und Sündrich	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	1	17.04.2019
nordwestlich Zaisenhausen: Altenberg	<i>Rh. cathartica</i> : Spross, Sprossverzweigung	5	07.06.2019
nördlich Unterregenbach: Notnagel	<i>Rh. cathartica</i> : Sprossverzweigung	8	07.06.2019
nördlich Unterregenbach: Notnagel	<i>Rh. cathartica</i> : Spross, Sprossver- zweigung	10	02.08.2019

der Suchweise seltener gefunden werden (auch bei den Eisuchen für die vorliegende Studie).

Der Purgier-Kreuzdorn ist für *S. spini* in der Jagst-Kocher-Region nach den vorliegenden Ergebnissen die einzige Nahrungspflanze für die Raupen. Aus Bayern wird zusätzlich noch der Felsen-Kreuzdorn (*Rhamnus saxatilis*) genannt (KOLBECK 2013). Über den Wert von Meldungen anderer Wirtspflanzen, ausschließlich auf der Basis von Raupenfunden, bestehen unterschiedliche Ansichten. So hielten nach EBERT & RENNWALD (1991) alle publizierten Angaben von Schlehe (*Prunus spinosa*) als Raupenfraßpflanze in Baden-Württemberg einer Nachprüfung nicht stand, während KOLBECK (2013) diese Möglichkeit für Bayern auf der Basis eines weit zurück liegenden Raupenfundes weiter in Betracht zieht. Die Meldungen von Faulbaum (*Frangula alnus*), der zur gleichen Familie (Rhamnaceae) wie der Kreuzdorn gehört, können aufgrund mangelhafter Dokumentation durchaus angezweifelt werden. EBERT & RENNWALD (1991) nennen frühere Publikationen von Raupenfunden aus dem Freiburger Mooswald („vereinzelt von Faulbaum geklopft“) sowie eines Exemplars bei Markgröningen (Neckarbecken, nördl. Stuttgart). Es bleibt jeweils unklar, ob die Zucht zum Falter zur sicheren Determination durchgeführt wurde. Auch KOLBECK (2013) führt den Faulbaum für Bayern als Wirtspflanze für *S. spini* an, auf der Basis eines Fotos von W. PIEPERS (in MALKMUS &

PIEPERS 2009). Bei der dort abgebildeten erwachsenen Raupe handelt es sich jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit um *Callophrys rubi* (Grüner Zipfelfalter), dessen Nahrungsspektrum den Faulbaum beinhaltet (BRÄU 2013). Neben anatomischen Merkmalen (deutlicher ausgebildete dorsale Rippen, Behaarung) spricht hierfür auch der Fraß an der Frucht des Faulbaums. Nach LAFRANCHIS et al. (2015) sowie nach eigenen Beobachtungen ernährt sich die Raupe von *S. spini* ab dem zweiten Stadium ausschließlich von den Blättern des Kreuzdorns. Insgesamt gesehen ist die Nutzung von Faulbaum durch *S. spini* fragwürdig. Während der vorliegenden Studie wurden nur begrenzt Nachsuchen an Faulbaum durchgeführt, jedoch würde dessen Häufigkeit und Verbreitung eine größere Abundanz von *S. spini* in der Jagst-Kocher-Region erwarten lassen, falls er regelmäßig als Wirtsgehölz fungieren würde.

5.4 Larvalhabitat

Die zur Eiablage genutzten Kreuzdorn-Sträucher stehen vielfach in wärmebegünstigten Lagen an Gehölzrändern angrenzend an Magerrasen oder Streuobstwiesen (Abb. 41). Häufig werden auch einzeln stehende Exemplare auf steinigem oder felsigem Untergrund bevorzugt, wie z.B. im Bereich von Steinriegeln. Seltener wurden als Larvallebensräume kleine freistehende Kreuzdorne auf den Offenflächen der Magerrasen oder Wa-



Abbildung 38-44. Präimaginalstadien und Larvalhabitat von *Satyrium spini*. 38. Gelege mit vier Eiern an Sprossverzweigung von *Rhamnus cathartica*; NSG Heide am Dünnersberg bei Mulfingen; 23.11.2017; 39. Drei Eihüllen und zwei ungeschlüpfte Eier an Sprossverzweigungen von *Rh. cathartica*; Altenberg bei Zaisenhausen; 7.6.2019; 40. Fundort von zwei Raupen an sehr niedrigen Pflanzen von *Rh. cathartica* an der Basis eines Obstbaums bei Zaisenhausen; 23.5.2019; 41. Typischer Standort niedriger Pflanzen von *Rh. cathartica* im Saumbereich eines Trockenhangs; NSG Laibachsweinberg - Im Tal - Im Köchlein bei Laibach; 14.2.2018; 42. Jungraupe (ca. L₂) auf Blattunterseite an *Rh. cathartica* in Assoziation mit *Lasius alienus* bei Zaisenhausen; 23.5.2019; 43. Blatt von *Rh. cathartica* mit Befraß durch erwachsene Raupe (auf der Unterseite sitzend); NSG Pflanzenstandorte Pfahl und Sündrich bei Crispenhofen; 24.5.2019; 44. Blattunterseite (s. Abb. 43) mit erwachsener Raupe. – Fotos: ROBERT GÜSTEN.

holderheiden registriert, wo aber aufgrund von Gehölzpflegemaßnahmen kaum Pflanzen zur Verfügung stehen (s. Kap.10, Abb. 67). Weiterhin besiedelt *S. spini* aufgelichtete Wälder und Heckenkomplexe, wo sich die Wirtspflanzen auch in halbschattigen Lagen befinden können. Eine solche Situation wurde beispielsweise auf einem zugewachsenen Steinriegel in der Nähe von Mulfingen festgestellt, auf dem der kleine Kreuzdorn unter einem nahezu geschlossenen Kronendach wuchs. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass keines der fünf bei zwei Gelegenheiten gefundenen Eier schlüpfte. In Mainfranken wurden häufiger Larvalhabitate von *S. spini* in lichten Kiefernwäldern registriert (SANETRA, unveröff.). Die Literaturangabe, dass bevorzugt einzeln stehende Kreuzdorn-Büsche belegt werden, könnte darauf hindeuten, dass entweder in der Eiphase oder zur Raupenzeit eine trockene bzw. schnell abtrocknende Umgebung essentiell ist (EBERT & RENNWALD 1991, WEIDEMANN 1995). Eine neue Erkenntnis zur Bedeutung der oft nur geringen Ablagehöhe der Eier über dem Boden ergibt sich aus der hier dokumentierten regelmäßigen Vergesellschaftung der Raupen mit Ameisen (s. Kap. 5.5).

5.5 Myrmekophilie

Die Raupen von *S. spini* konnten in der Jagst-Kocher-Region am Kreuzdorn in verschiedenen Larvenstadien (L₂-L₅) aufgefunden werden (Tab. 10). In der Regel saßen die Raupen auf der Blattunterseite (Abb. 42, 44) und waren beim Umdrehen der Zweige relativ gut zu sehen. Die jüngeren Raupen waren teilweise sogar leichter zu erkennen, weil sie etwas kontrastreicher gefärbt sind (Abb. 42). Mit etwas Erfahrung können zudem Fraßspuren (Abb. 43) und Kotkrümel Hinweise auf das Vorhandensein der Raupen geben. In der Literatur gibt es nicht viele Beobachtungen aus Deutschland, die sich auf Raupenfunde von *S. spini* beziehen (vgl. EBERT & RENNWALD 1991, KOLBECK 2013). Somit konnte erstmals eine nennenswerte Anzahl von elf Raupen in Baden-

Württemberg im Freiland unter natürlichen Bedingungen studiert werden. Von diesen wurden zwei Exemplare an einem neuen Fundort im südlichen Tauberland an der Nordgrenze zum Untersuchungsgebiet registriert. Hinzu kamen einige weitere Beobachtungen aus Mainfranken (SANETRA, unveröff.), wo *S. spini* sehr häufig ist und so die Raupensuche methodisch etabliert werden konnte.

Die meisten Raupen wurden in nur geringer Höhe über dem Erdboden (ca. 20-80 cm) festgestellt und befanden sich häufig in Begleitung von Ameisen der Art *Lasius alienus* (Tab. 10, Abb. 37, 42). Einmal wurde ein kurzer Besuch einer Arbeiterin von *Formica pratensis* an einer ausgewachsenen *S. spini*- Raupe registriert. Bereits jüngere Larvenstadien (L₂-L₃) waren für die Ameisen attraktiv, möglicherweise sogar stärker als die ausgewachsenen Raupen. Es liegt eine gewisse Parallele zur Myrmekophilie der Raupen von *Satyrium ilicis* (Brauner Eichenzipfelfalter) vor (z.B. KÖSTLER 2005), bei denen unlängst eine starke Attraktivität bereits im L₁-Stadium anhand von Filmaufnahmen dokumentiert wurde (PROSI, in litt.). Insgesamt hatte es den Anschein, als ob die Überlebenschancen der in sehr geringer Höhe abgelegten Eier von *S. spini* durch die Ameisenbegleitung besser waren und daher die Raupensuche an besonders kleinen Kreuzdorn-Sträuchern, Stockausschlägen oder bodennahen Zweigen häufiger zum Erfolg führte als in den oberen Bereichen. Es ist auch erwähnenswert, dass die Raupen von *S. spini* in anderen Teilen des Verbreitungsgebiets vorwiegend an niedrigen Büschen mit vielen bodennahen Ästen (Stechpalmen-Kreuzdorn, *Rh. alaternus*; Felsen-Kreuzdorn) oder sogar an kriechenden Zwergsträuchern (Zwerg-Kreuzdorn, *Rh. pumila*) leben.

Über die Myrmekophilie der Raupe von *S. spini* gibt es nur sehr spärliche Literaturangaben. Die Grundlagenwerke für Tagfalter in Baden-Württemberg (EBERT & RENNWALD 1991) und Bayern

Tabelle 10. Raupenfunde und begleitende Ameisenarten bei *Satyrium spini* im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
nordwestlich Zaisenhäuser: Altenberg	<i>Rh. cathartica</i>	<i>Lasius alienus</i> , (<i>Formica pratensis</i>)	3 Raupen L ₂₋₄	23.05.2019
nördlich Eberbach: Rückenberg	<i>Rh. cathartica</i>	keine	1 Raupe L ₃₋₄	23.05.2019
NSG Pflanzenstandorte Pfahl und Sündrich	<i>Rh. cathartica</i>	keine	1 Raupe L ₅	24.05.2019
nördlich Unterregenbach: Notnagel	<i>Rh. cathartica</i>	<i>Lasius alienus</i> (z.T.)	4 Raupen L ₄₋₅	07.06.2019

(KOLBECK 2013) machen über Assoziationen mit Ameisen bei *S. spini* keine Angaben. Aus Rheinland-Pfalz (Mittelrheintal bei St. Goarshausen) liegt den Autoren ein Fotobeleger einer Raupe von *S. spini* mit Ameisenbegleitung vor (W. DÜRING, pers. Mitt.), die als *Tapinoma erraticum* identifiziert werden konnte. Nach Beobachtungsdaten aus Frankreich werden die *S. spini*-Raupen nur gelegentlich mit Ameisen angetroffen und daher nur als schwach myrmekophil eingestuft (LAFRANCHIS et al. 2015). Bestimmte Ameisenpartner werden dabei nicht genannt, wohingegen FIEDLER (2006) *Lasius niger* und *Formica* sp. als Begleiter für die fakultativ mutualistischen Raupen angibt, jedoch ohne Angabe der geographischen Region. Die vorliegende Studie konnte zeigen, dass eine Ameisenbegleitung bei *S. spini* regelmäßiger auftritt als es bisher angenommen wurde. Dies ist nicht ganz überraschend, denn *S. spini* gehört zu den Zipfelfalter-Arten, bei denen ein Nektarorgan ausgebildet ist (SBN 1987, FIEDLER 1991).

In zwei Jahren wurden im Herbst und Winter gefundene Eier von *S. spini* mit farbigen Markierungen an den Ästen gekennzeichnet und im darauffolgenden Frühsommer an diesen Stellen gezielt nach den Raupen gesucht. Trotz intensiver Überprüfung der Pflanzen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten konnten jedoch keine Raupen entdeckt werden. Dabei wurde ferner beobachtet, dass manche Eier nicht geschlüpft waren (s. auch 5.3). Dies wurde bei *S. spini* auch schon von anderen Beobachtern bei Eiern gemeldet, die für die Zucht eingesammelt worden waren. Das Phänomen lässt sich nur schwer erklären, könnte aber mit den schon vorher diskutierten möglicherweise hohen Ansprüchen an den Feuchtigkeitshaushalt zusammenhängen. Die Überlebenschancen geschlüpfter Raupen könnte zudem gering gewesen sein (mangels Ameisenpartner), da viele der markierten Eier höher über dem Boden abgelegt worden waren als dies bei den meisten der späteren Raupenfundorte der Fall war.

6 *Satyrium ilicis* (Brauner Eichenzipfelfalter)

In der Jagst-Kocher-Region ist *S. ilicis* bisher nur im Landkreis Schwäbisch Hall gefunden worden. Die Datenbank enthält drei Lokalitäten für diese Art, alle Nachweise bis auf einen liegen allerdings über 80 Jahre zurück (Abb. 45). Von Gaugshausen (ohne genaue Ortsangabe) nordwestlich von Vellberg existiert ein Belegexemplar (SMNK) aus dem Jahr 1971. Es ist bekannt, dass

S. ilicis sehr versteckt lebt und sich leicht der Beobachtung entzieht. Für den Nachweis der Art ist die gezielte Suche nach den Eiern an kleineren Eichenbüschen das Mittel der Wahl, denn nur mit Hilfe dieser Methode, die erst nach 2000 ausführlich für die Art beschrieben wurde (v.a. HERMANN 2007), bestehen realistische Aussichten auf die Entdeckung neuer oder verschollener Vorkommen.

Für die Suche nach *S. ilicis* wurden Gebiete in den Schwäbisch-Fränkischen Waldbergen ausgewählt, die sogenannte Lichtwaldstrukturen aufweisen, wie sie von dieser Art bevorzugt werden. Allerdings sind ausreichend besonnte Standorte mit Eichenjungwuchs in vielen Wäldern heute selten geworden, so dass sich bereits die Auswahl geeigneter Suchräume schwierig gestaltete. Sehr günstig erschien ein Waldstück in den Limpurger Bergen nahe Schwäbisch Hall mit dem letzten Vorkommen von *Coenonympha hero* (Wald-Wiesenvögelchen), einer Art, die in mancher Hinsicht ähnliche Ansprüche an ihren Lebensraum stellt. In dem Gebiet gibt es neben größeren Lichtwaldbereichen auch viele für *S. ilicis* zur Eiablage geeignete kleine Eichen, an denen im Winter nach den Eiern gesucht wurde. Auch in Lichtwald-Biotopen in den Waldenburger Bergen fand eine Nachsuche statt. Zudem wurden Anfang Juli einige Waldgebiete in der Umgebung von Künzelsau auf Falter kontrolliert, da es hier Hinweise auf mögliche aktuelle Vorkommen von *S. ilicis* durch einen ortsansässigen Kollegen gegeben hatte. Die Suche erbrachte leider keine neuen Nachweise der Art (Abb. 45).

Wegen der Schwierigkeit des Artnachweises und der Größe der in Frage kommenden Waldgebiete kann das Vorkommen von *S. ilicis* in der Region dennoch nicht ausgeschlossen werden. Aus dem nördlich angrenzenden Tauberland gibt es in der Datenbank LDS-BW lediglich zwei Nachweise, welche älter als 30 Jahre sind. Aktuell existieren in Baden-Württemberg belegte Vorkommen von *S. ilicis* nur am Oberrhein, im Schönbuch zwischen Böblingen und Tübingen sowie auf der Ostalb. In Bayern finden sich ebenfalls nur wenige Bereiche, in denen die Art aktuell noch gefunden wird (BOLZ 2013a). Die Bestandssituation von *S. ilicis* wird daher in vielen Bundesländern als kritisch eingestuft, und es werden große Arealverluste konstatiert (vgl. HERMANN & STEINER 2000, BOLZ 2013a). Deutschlandweit finden sich die besten Vorkommen noch in Südhessen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland (www.lepidoptera.de).



Abbildung 45. Fundorte von *Satyrium ilicis* in der Jagst-Kocher-Region aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises) und Orte der Nachsuche während der Studie (leere Quadrate). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

7 *Lycaena dispar* (Großer Feuerfalter)

7.1 Verbreitung

Da *L. dispar* zu den FFH-Arten gehört und somit europarechtlich streng geschützt ist (s. Einleitung), sind aktuelle Verbreitungsangaben von ständigem Interesse. Die Einschätzung der Bestände dieser Art wird dadurch erschwert, dass die Aufenthaltsorte der Falter sehr wechselhaft sind und zudem eine ausgeprägte Migrationstendenz vor allem bei den Weibchen besteht. Daher muss bei Kartierungsarbeiten gezielt nach den Präimaginalstadien, insbesondere den Eiern gesucht werden, deren Verteilung die besten Informationen über die Verbreitung der Art liefert (EBERT & RENNWALD 1991, FARTMANN et al. 2001).

Die Vorkommen in Baden-Württemberg bilden den östlichsten Bereich eines isolierten westlichen Teilareals der Art in Frankreich und Südwestdeutschland. Östlich des Neckars sind sie das Resultat einer Ausbreitung vorwiegend im 21. Jh. in die Backnanger Bucht, die Jagst-Kocher-Region und das Tauberland. Erstmals im Untersuchungsgebiet festgestellt wurde *L. dispar* (S. MAYER, in litt.) im Einzugsgebiet der Brettach (Nebenfluss des Kocher) im Jahr 1992. Bis ca. 2005 wurden nur einzelne Lokalitäten aus dem westlichen Drittel der Region bekannt (Abb. 46). Die Erstellung der Managementpläne für die FFH-Gebiete (FFH-MaP) im zentralen Bereich der Region (Gebiets-Nr. 6623-341, 6723-311, 6724-341 und 6824-341) in den Jahren 2008 und 2011 zeigte bereits eine dichte Besiedlung in den

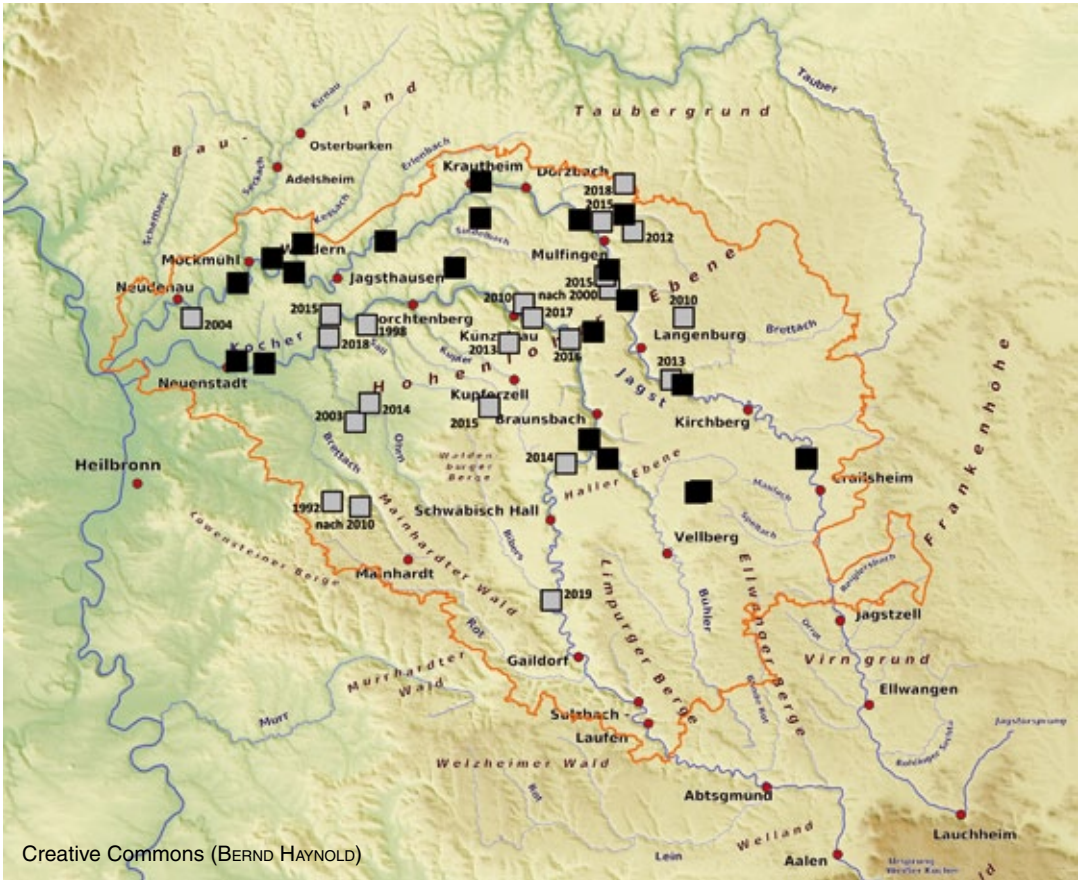


Abbildung 46. Fundorte von *Lycaena dispar* in der Jagst-Kocher-Region während der Studie (schwarze Quadrate) und aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

Tälern von Jagst und Kocher, mit einigen Nachweisen entlang von Nebengewässern.

Lycaena dispar wurde während der Studie hauptsächlich in den Flusstälern von Jagst und Kocher an 21 Lokalitäten nachgewiesen (Abb. 46). Es wurden Eier, bereits geschlüpfte Eier (die durch ihre charakteristische Form noch eindeutig bestimmbar sind) und auch einige Raupen gefunden. Falter (Abb. 48) wurden nur an vier Lokalitäten registriert. Eine Reihe von Funden ergaben sich im Bereich der Unterläufe der beiden Flüsse (Lkr. Heilbronn), wo die Verbreitung bisher kaum belegt war. Die am weitesten flussaufwärts gelegenen Beobachtungen im Untersuchungszeitraum entsprechen fast genau der in den FFH-MaP deutlich gewordenen südöstlichen Verbreitungsgrenze, mit zwei Ausnahmen. ROLF

PROSI (in litt.) beobachtete einige Männchen im Kochertal, ca. acht km südlich von Schwäbisch Hall. Im Zuge der Studie wurden Präimaginalstadien bei Tiefenbach (Stadt Crailsheim) gefunden (Tab. 11, 12). Dies ist der bisher am weitesten östlich gelegene Nachweis der Art in ihrem westlichen Teilareal (vgl. ffh-anhang4.bfn.de). Weitere Nachsuchen östlich der zuvor bekannten Fundorte, nahe Kirchberg/Jagst und im Einzugsgebiet der Brettach (Nebenfluss der Jagst), blieben aber erfolglos. Dies legt nahe, dass die Ostgrenze des Areals, welche offenbar oszilliert (vgl. auch BOLZ 2013b), weiterhin in dieser Region zu finden ist.

7.2 Phänologie

In Baden-Württemberg bildet *L. dispar* immer zwei Generationen aus, wie überall im west-

lichen Teilareal. Die Art zeigt über ihr gesamtes Verbreitungsgebiet betrachtete deutliche phänologische Variationen. Eine isolierte nordwestliche Population (aktuell nur noch in den Niederlanden) ist streng univoltin, während im weiter östlich gelegenen Hauptverbreitungsgebiet (Ost- und Südosteuropa) die Bildung von ein oder zwei Generationen von der geographischen Breite abhängig ist und in einigen Bereichen jahresbedingt variiert. EBERT & RENNWALD (1991) geben für die 1. Generation in Baden-Württemberg den Zeitraum vom 20.5. (mit wenigen früheren Beobachtungen) etwa bis Ende Juni an, für die 2. Generation eine Flugzeit im August, mit einzelnen Faltern bereits Ende Juli in warmen Jahren. Falterbeobachtungen erfolgten während der Untersuchungen am 5.6. und 12.6. (1. Gen.) sowie am 2.8. und 23.8. (2. Gen.), jedoch wurden am 25.7.2019 schon frisch abgelegte Eier registriert. In Südwestdeutschland wurden in sehr warmen Jahren vereinzelt Falter bis in den Oktober angetroffen, die einer 3. Generation zuzurechnen sind (GRÜNFELDER 2008, BOLZ 2013b, KEILLER, M. in Lepiforum). Eine am 8.8.2018 gefundene Raupe (Abb. 55, 56) war vermutlich im vorletzten Larvalstadium (Tab. 12). Da das 2. Stadium als Überwinterungsstadium angegeben wird, ist es gut möglich, dass sich die genannte Raupe noch zu einem Falter der 3. Generation entwickelt hat.

7.3 Wirtspflanzen und Eiablageorte

In der Jagst-Kocher-Region konnten Präimaginalstadien (hauptsächlich Eier und Jungraupen) von *L. dispar* an drei nicht-sauren Ampfer-Arten angetroffen werden (Tab. 11, 12): Fluss-Ampfer (*Rumex hydrolapathum*, Abb. 49, 50), Krauser Ampfer (*R. crispus*, Abb. 55, 56) und Stumpfbältriger Ampfer (*R. obtusifolius*, Abb. 53, 54). Mindestens eine Pflanze mit darauf befindlichen Eiern war einer Hybrid-Form der beiden letztgenannten Ampfer-Arten zuzurechnen, dem Wiesen-Ampfer (*R. x pratensis*). Für Baden-Württemberg existiert ein Nachweis durch Eifunde am Wasser-Ampfer (*R. aquaticus*) aus dem Heckengäu (BAMANN, T. & HERMANN, G. in Lepiforum). Das Verbreitungsareal dieser seltenen Pflanzenart überschneidet sich in Baden-Württemberg fast überhaupt nicht mit jenem von *L. dispar* (www.flora.naturkundemuseum-bw.de), daher kann dem Wasser-Ampfer aktuell kaum eine Bedeutung als Wirtspflanze zukommen.

Der Stumpfbältrige Ampfer, der auf meist intensiv landwirtschaftlich genutzten Wiesen entlang der Hauptfließgewässer Jagst und Kocher häu-



Abbildung 47. Raupe von *Lycaena dispar* im letzten Larvalstadium auf der Unterseite eines Blattes von *Rumex obtusifolius*; Henkersbrunnen bei Unterkessach; 25.7.2019. – Foto: ROBERT GÜSTEN.

fig vorkommt (Abb. 51), wird in vielen Regionen laut Literaturangaben für die Eiablage bevorzugt. Es ist aber anzunehmen, dass an dieser Ampfer-Art lediglich aufgrund ihrer Häufigkeit die meisten Eiablagen erfolgen. Sind andere mögliche Fraßpflanzen vorhanden, wie der Krause Ampfer und der Fluss-Ampfer (der bei den Untersuchungen aber nur an einer Lokalität festgestellt wurde, S. RÖPER pers. Mitt.), so fanden sich oft mehrere Eier an einer Pflanze (bis zu 25; z.B. Abb. 49, 50), was beim Stumpfbältrigen Ampfer im untersuchten Gebiet selten beobachtet wurde. Im NSG Gipsbruch Kirchbühl wurden von R. PROSI (in litt.) im August 2019 etwa 50 Eier an Krausem Ampfer gefunden, an Stumpfbältrigem Ampfer lediglich ein Ei. Auch langjährige Beobachtungen durch S. MAYER (in litt.) in der Jagst-Kocher-Region bestätigen die Bevorzugung von Krausem gegenüber Stumpfbältrigem Ampfer. Frühere Nachweise von hohen Eizahlen am Stumpfbältrigen Ampfer (z.B. LORITZ & SETTELE 2002, HERMANN & BOLZ 2003) betrafen fast immer die 2. Generation und konnten stets auf einen lokal großen Mangel an geeigneten Eiablagepflanzen zurückgeführt werden, bedingt durch eine fast flächendeckende Mahd der Wirtschaftswiesen.

Tabelle 11. Funde von Eiern und Eihüllen von *Lycaena dispar* in der Jagst-Kocher-Region.

Lokalität	Ort der Eiablage	Anzahl Eier	Datum
östlich Schloss Stetten: Stettenring	<i>R. crispus</i> : Blattober-/ -unterseite	5	12.06.2017
südöstlich Eberbach: Pfungststück	<i>R. hydrolapathum</i> , <i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	7	12.06.2017
nördlich Heimhausen: Erlen	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	1	12.06.2017
südwestlich Ziegelhütte: Kollmersklinge	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	2	27.06.2017
nordöstlich Krautheim: Im Brühl	<i>R. obtusifolius</i> : Blattober-/ -unterseite	4	27.06.2017
westlich Zaisenhäuser: Hörlesau	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	7	23.08.2017
südöstlich Eberbach: Pfungststück	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	1	05.06.2018
nordöstlich Züttlingen: Ammerlanden	<i>R. obtusifolius</i> : Blattober-/ -unterseite	7	08.08.2018
nordöstlich Ruchsen: Bachrain	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	2	08.08.2018
südwestlich Widdern: Kappelrank	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	1	08.08.2018
südlich Bieringen: Heiligenwiesen	<i>R. crispus</i> : Blattoberseite	1	08.08.2018
NSG Unteres Bühlertal: Erlenwasen	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	2	09.08.2018
nördlich Geislingen/Kocher: Riedwiesen	<i>R. obtusifolius</i> : Blattoberseite	1	09.08.2018
östlich Gochsen: Auflur	<i>R. x pratensis</i> : Blattoberseite	2	17.08.2018
westlich Gochsen: Rumpel	<i>R. obtusifolius</i> : Blattober-/ -unterseite	3	17.08.2018
südöstlich Eberbach: Pfungststück	<i>R. hydrolapathum</i> , <i>R. crispus</i> , <i>R. obtusifolius</i>	ca. 40	25.06.2019
östlich Schloss Stetten: Stettenring	<i>R. crispus</i> : Blattober-/ -unterseite	6	25.06.2019
nordöstlich Züttlingen: Ammerlanden	<i>R. crispus</i> , <i>R. obtusifolius</i> : Blattober-/ -unterseite	ca. 20	25.06.2019
südöstlich Eberbach: Pfungststück	<i>R. hydrolapathum</i> , <i>R. crispus</i> , <i>R. obtusifolius</i>	11	25.07.2019
nordwestlich Muldingen: Untere Au	<i>R. crispus</i> , <i>R. obtusifolius</i>	ca. 10	02.08.2019
NSG Gipsbruch Kirchbühl	<i>R. crispus</i> : Blattober-/ -unterseite	17	25.08.2019
nordwestlich Lorenzenzimmern: Steinrecht	<i>R. crispus</i> : Blattoberseite	2	25.08.2019
nordöstlich Tiefenbach: Steigäcker	<i>R. crispus</i> : Blattoberseite	3	25.08.2019

7.4 Larvalhabitat

In der Jagst-Kocher-Region, wie auch sonst in Südwestdeutschland, findet *L. dispar* heute sein Reproduktionshabitat überwiegend auf landwirtschaftlich stark genutzten Mähwiesen (Abb. 51). Diese stellen einen Sekundärlebensraum dar, der wohl erst in jüngerer Zeit zusammen mit dem Stumpfblättrigen Ampfer als Raupennahrung erschlossen wurde. Noch DE LATTIN et al. (1957) nennen für Rheinland-Pfalz lediglich den Fluss- und den Wasser-Ampfer als Wirtspflanzen. Der Fluss-Ampfer stellt in den Niederlanden die einzige und im östlichen Teil des Verbreitungsgebiets die hauptsächliche Nahrungspflanze für die Raupen dar. Eiablagen an Krausem und Stumpfblättrigem Ampfer in Ostdeutschland wurden erst in jüngerer Zeit dokumentiert (KÜHNE et al. 2001, WACHLIN & HOPPE 2012). Das ursprüngliche Larvalhabitat von *L. dispar* ist also im nassen bis sehr nassen unmittelbaren Uferbereich von stehenden und fließenden Gewässern und staunassen Hochstaudenfluren (Abb. 52) mit Vorkommen des Fluss-Ampfers zu suchen.

In Südwestdeutschland besteht folglich die paradoxe Situation, dass der von *L. dispar* in Bezug auf die Eiablage am wenigsten bevorzugten Wirtspflanze, dem Stumpfblättrigen Ampfer, die wichtigste Bedeutung für die Erhaltung der Art zukommt. Der Grund hierfür ist, dass sie in der Kulturlandschaft weitaus häufiger vorkommt als die übrigen in Frage kommenden Ampfer-Arten. Nach den Beobachtungen von S. MAYER (in litt.) gibt es gewisse Hinweise, dass die Überlebensrate der Raupen am Stumpfblättrigen Ampfer geringer sein könnte, da oft an Pflanzen mit deutlichen Fraßspuren kleinerer Raupen (Abb. 53) keine erwachsenen Raupen aufgefunden werden konnten. Nicht bekannt ist, weshalb der Krause Ampfer als Eiablagesubstrat mehr geschätzt wird, obwohl er wahrscheinlich ebenfalls eine sekundär erschlossene Wirtspflanze darstellt.

Zwei der untersuchten Lokalitäten (NSG Gipsbruch Kirchbühl bei Vellberg, Abb. 68; Stettenring östlich von Künzelsau) unterscheiden sich von den übrigen Larvalhabitaten deutlich, da sie nicht benachbart zu einem Hauptfließgewässer oder einem seiner Zuläufe liegen. Die daraus resultierenden Standortverhältnisse wirken sich für *L. dispar* überraschend positiv aus, da die Häufigkeit des Krausen Ampfers im Verhältnis zum Stumpfblättrigen Ampfer größer ist als auf den flussnahen Wiesen. Die Wuchsorte des Krausen Ampfers sind weniger eutroph und et-

was trockener, wenngleich es auch einen deutlichen Überschneidungsbereich gibt. Bei den Sonderstandorten handelt es sich einerseits um eine ehemalige Tagebaufläche in einem Naturschutzgebiet und zum anderen um ein Motocross-Gelände. Eier von *L. dispar* wurden dort während der Studie ausschließlich bzw. ganz überwiegend an Krausem Ampfer gefunden. Aufgrund der nahezu vollständigen Nutzung der Hochflächen als Ackerland sind derartige Lokalitäten selten. Auf dem Motocross-Gelände wurden im Jahr 2012 an einem Tag 23 Falter und 145 Eier gezählt (WAGNER, W. in Europäische Schmetterlinge und ihre Ökologie). Leider ist dieses Biotop inzwischen aufgrund der Errichtung eines Solarparks und mangelnder Pflegemaßnahmen (Verbrachung) für *L. dispar* kaum noch geeignet.

7.5 Myrmekophilie

Eine Assoziation mit Ameisen konnte bei den zwölf gefundenen Raupen (meist L_1 bis L_2) nicht festgestellt werden (Tab. 12). Dies entspricht langjährigen Beobachtungen in der Jagst-Kocher-Region, bei denen über 100 Raupen registriert wurden (S. MAYER, in litt.). Es ist jedoch anzunehmen, dass bis zum 2. Larvalstadium (Abb. 54) keine Attraktivität für Ameisen auftritt, da dies selbst bei den Echten Bläulingen meistens nicht der Fall ist. Nur drei während der Studie gesehene Raupen und einige wenige von S. MAYER beobachtete Exemplare waren im vorletzten (Abb. 56) oder letzten Stadium (Abb. 47). Laut GRÜNFELDER (2008) und LAFRANCHIS et al. (2015) werden nur vier Larvalstadien ausgebildet. Dass eine Vergesellschaftung mit Ameisen in der Region auftreten kann, belegen Untersuchungen in der nahegelegenen Backnanger Bucht durch GÖTZ (2009), der häufiger Besuche der Ameisenart *Lasius niger* bei erwachsenen Raupen und auch Puppen von *L. dispar* feststellte. Aus Europa sind ansonsten nur zwei Fälle einer Assoziation mit *Myrmica rubra* bekannt geworden (HINTON 1951, EBERT & RENNWALD 1991).

Die Myrmekophilie bei den Feuerfaltern ist grundsätzlich von anderer Natur als bei den Echten Bläulingen (und auch den Zipelfaltern, vgl. Kap. 5.5), da den Feuerfaltern die verantwortlichen Organe (Nektarorgan, Tentakelorgane) für eine symbiotische Beziehung mit Ameisen fehlen. Lediglich die Porenkuppelorgane treten bei ihnen auf. FIEDLER (2006) spricht von einer kommensalen Beziehung, bei der die Ameisen nicht von dem Besuch der Raupen profitieren,

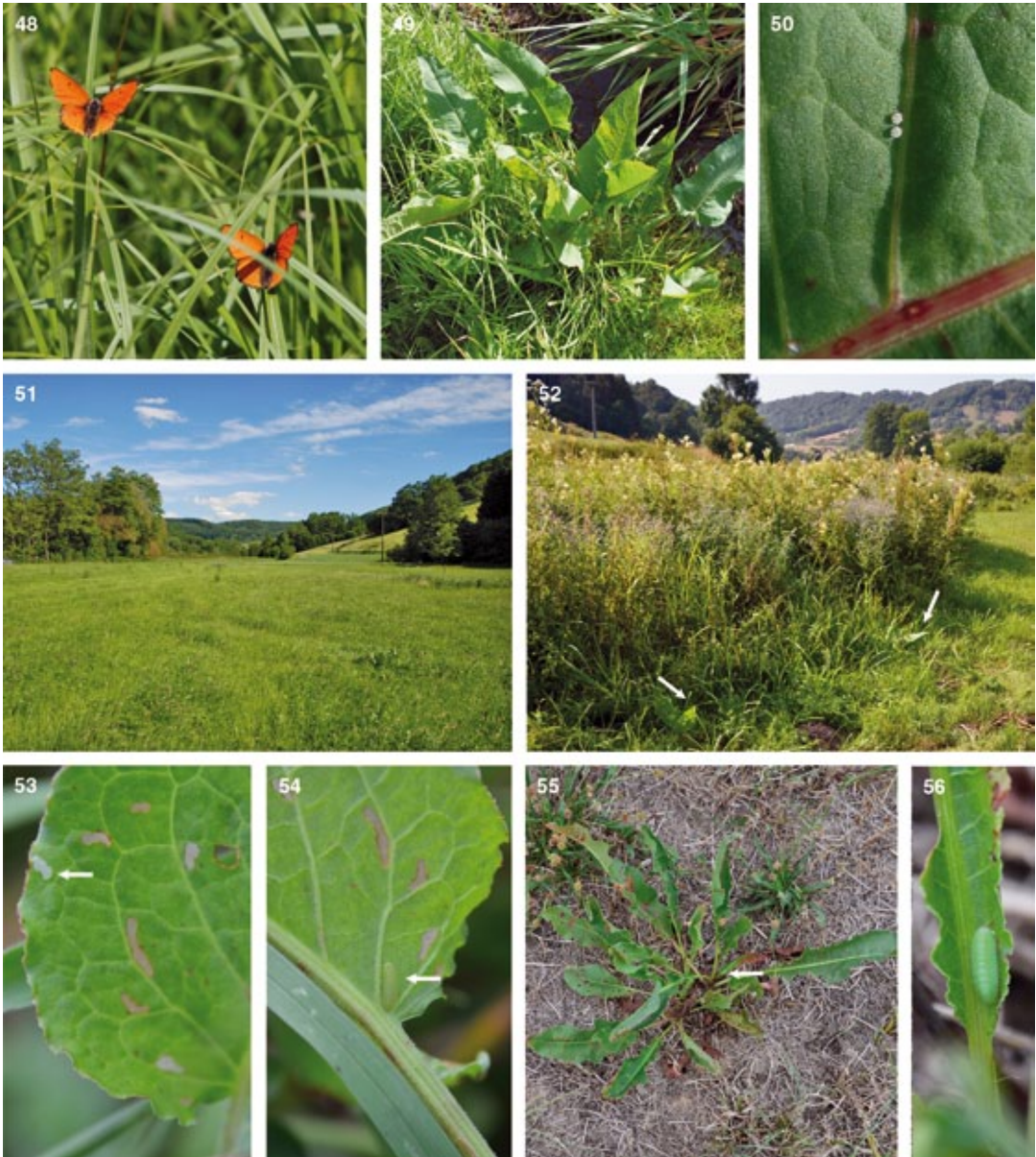


Abbildung 48-56. Falter, Präimaginalstadien und Larvalhabitat von *Lycaena dispar*. 48. Zwei Männchen in einem Großseggenried; Kolmarsklinge bei Crispenhofen; 12.6.2017; 49. Exemplar der seltenen Ampfer-Art *Rumex hydrolapathum*, an dem zu zwei Gelegenheiten jeweils mehrere Eier gefunden wurden; Pfingststück bei Eberbach; 12.6.2017; 50. Blattoberseite (s. Abb. 49) mit zwei benachbart abgelegten Eiern; 51. Larvalhabitat auf einer intensiv bewirtschafteten Feuchtwiese mit *Rumex obtusifolius* bei Eberbach; 12.6.2017; 52. Larvalhabitat am Rand einer staunassen Hochstaudenflur mit *R. hydrolapathum* bei Eberbach; 25.7.2019; 53. Oberseite eines Blattes von *R. obtusifolius* mit typischen Fraßspuren einer Jungraupe (davon eine sehr frisch); Riedwiesen bei Geislingen/Kocher; 9.8.2018; 54. Blattunterseite (s. Abb. 53) mit nahe der Blattbasis ruhender Jungraupe (ca. L₂); 55. Exemplar von *Rumex crispus* mit halberwachsener Raupe nahe der Basis eines Blattes; Heiligenwiesen bei Bieringen; 8.8.2018; 56. Blattunterseite (s. Abb. 55) mit halberwachsener Raupe (wohl vorletztes Larvalstadium). – Fotos: ROBERT GÜSTEN.

Tabelle 12. Raupenfunde von *Lycaena dispar* im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen.

Lokalität	Wirtspflanze	Ameisenassoziation	Anzahl, Stadium	Datum
westlich Zaisenhausen: Hörlesau	<i>R. obtusifolius</i>	keine	1 Raupe L ₁	23.08.2017
südöstlich Eberbach: Pfingststück	<i>R. obtusifolius</i>	keine	1 Raupe L ₁	05.06.2018
nordöstlich Züttlingen: Ammerlanden	<i>R. obtusifolius</i>	keine	je 1 Raupe L ₁ , L ₂	08.08.2018
südlich Biringen: Heiligenwiesen	<i>R. crispus</i> , <i>R. obtusifolius</i>	keine	je 1 Raupe L ₃₋₄ , L ₁₋₂	08.08.2018
nördlich Geislingen/Kocher: Riedwiesen	<i>R. obtusifolius</i>	keine	1 Raupe L ₁	09.08.2018
südöstlich Eberbach: Pfingststück	<i>R. crispus</i> , <i>R. obtusifolius</i>	keine	2 Raupen L ₁	25.06.2019
südwestlich Unterkessach: Henkersbrunnen	<i>R. obtusifolius</i>	keine	1 Raupe L ₄	25.07.2019
nordöstlich Tiefenbach: Steigäcker	<i>R. crispus</i>	keine	1 Raupe L ₃	25.07.2019
nordwestlich Lorenzenzimmern: Steinrecht	<i>R. crispus</i>	keine	1 Raupe L ₁	25.08.2019

im Gegensatz zu den mutualistischen Beziehungen. Somit ist kaum anzunehmen, dass stabil etablierte Ameisenassoziationen in der bei Echten Bläulingen beobachteten Weise vorkommen können. Bei allen Feuerfalter-Arten werden die Raupen im Freiland zumindest mehrheitlich ohne Ameisenbesuch angetroffen (FIEDLER 1991).

8 *Lycaena hippothoe* (Lilagold-Feuerfalter)

Von *L. hippothoe* finden sich in der Datenbank (LDS-BW) etwa zehn historische Nachweise aus den Schwäbisch-Fränkischen Waldbergen bis in die 1960er Jahre, sowie die Meldung eines einzelnen Falters aus dem Jahr 2012 (Abb. 57). Dies gab dazu Anlass, innerhalb der durch die älteren Nachweise angezeigten Flugzeit (4.6. bis 10.7.) nach der Art zu suchen. Es wurden intensiv genutzte Wiesen im Bereich der Höhenzüge kontrolliert (Mainhardter Wald, Waldenburger Berge, Limpurger Berge, Ellwanger Berge), jedoch wurde *L. hippothoe* nicht festgestellt und kommt in den Schwäbisch-Fränkischen Waldbergen sehr wahrscheinlich nicht mehr vor. Die von der Art heute noch besetzten Flugstellen in Baden-Württemberg (im Schwarzwald, auf der Schwäbischen Alb und in Oberschwaben) liegen in größeren Höhenlagen (ca. 550-1.400 m ü. NN: EBERT & RENNWALD 1991, LDS-BW).

Augenscheinlich herrschen für *L. hippothoe* weiterhin günstige Bedingungen auf den abgelegenen und naturschutzfachlich hochwertigen Waldwiesen entlang der Blinden Rot in den Ellwanger Bergen (ca. 440 m ü. NN). Der letzte Nachweis der Art datiert dort von 1964. Es wurden u.a. *Melitaea diamina* (LANG, 1789) (Baldrian-Schneckenfalter) und *Boloria euphrosyne* (LINNAEUS, 1758) (Silberfleck-Perlmutterfalter) beobachtet, letzterer war ebenfalls seit den 1960er Jahren im Umkreis nicht mehr gefunden worden. Auf den Wiesen kommt die Hauptnahrungspflanze der Raupen von *L. hippothoe*, der Große Sauerampfer (*Rumex acetosa*), in nennenswerten Beständen vor. Gleichfalls gibt es noch geeignet erscheinende Habitate in den Löwensteiner Bergen, wenige Kilometer außerhalb des Untersuchungsgebiets. Besucht wurden dort die am höchsten gelegenen Wiesen (550-570 m ü. NN) im Umkreis des Hohen Brach.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist der 2012 aus der Region gemeldete Falter nicht korrekt bestimmt worden. Der gemeldete Fundort liegt am Kocher südlich von Schwäbisch Hall (ca. 330 m ü. NN), und in den Tälern der Hauptfließgewässer wurde die Art vermutlich auch zu früherer Zeit nicht angetroffen (einige ältere Nachweise sind nur sehr ungenau verortet). Ferner liegt der Beobach-



Abbildung 57. Fundorte von *Lycaena hippothoe* in der Jagst-Kocher-Region aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises) und Orte der Nachsuche während der Studie (leere Quadrate). – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

tungszeitpunkt (20.7.) sehr wahrscheinlich nach der möglichen Flugzeit in dieser Höhenlage. Eine Verwechslung mit *L. dispar* ist am ehesten anzunehmen.

9 *Phengaris teleius*, *P. nausithous* (Heller und Dunkler Wiesenknopf- Ameisenbläuling)

9.1 Verbreitung

Die zwei Arten von Wiesenknopf-Ameisenbläulingen (Abb. 60, 61) sind europarechtlich streng geschützt (FFH-Arten, s. Einleitung). Die deutlich seltenere Art ist *P. teleius*, welche landesweit in den letzten Jahren erhebliche Rückgänge zu verzeichnen hat, so auch in der Jagst-Kocher-Region. Früher besiedelte *P. teleius* ein größeres,

vermutlich zusammenhängendes Areal in den Schwäbisch-Fränkischen Waldbergen, jedoch ist dieses inzwischen stark geschrumpft, und die verbleibenden Populationen sind voneinander isoliert (Abb. 58). Im Westen des Untersuchungsgebiets findet sich noch ein bedeutender Verbund von *P. teleius*-Vorkommen auf dem Gebiet der Gemeinde Wüstenrot (Lkr. Heilbronn) und in angrenzenden Bereichen des Hohenlohekreises und des Landkreises Schwäbisch Hall. Südlich von Vellberg existierten bis vor kurzem mehrere benachbarte Vorkommen im Bühlertal (Gem. Bühlertann, Lkr. Schwäbisch Hall), von denen jedoch nach ungünstigen Entwicklungen bei der Grünlandbewirtschaftung nur noch ein bis zwei (Abb. 62) erhalten geblieben sind. Die früher be-

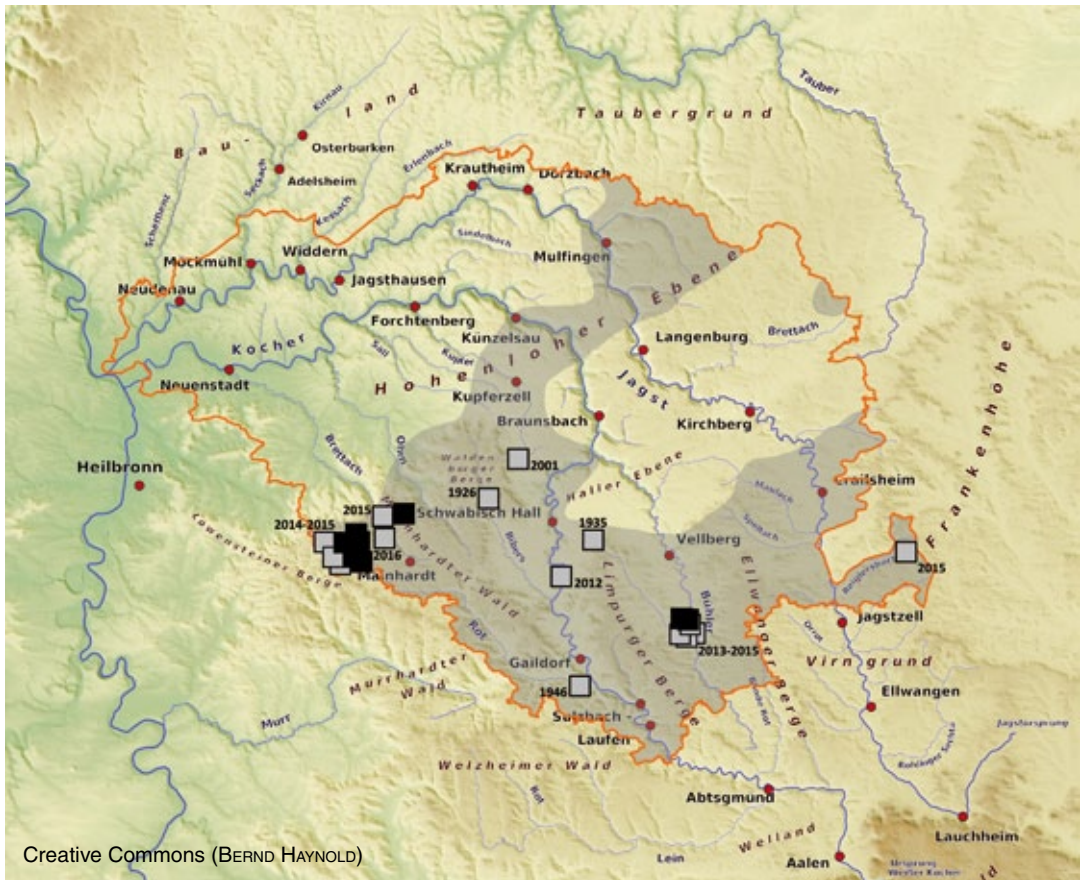


Abbildung 58. Fundorte von *Phengaris teleius* in der Jagst-Kocher-Region während der Studie (schwarze Quadrate) und aus der LDS-BW (graue Quadrate, mit Jahr des letzten Nachweises). Graue Schattierung: Areal von *Phengaris nausithous* in der Jagst-Kocher-Region. – Grafik: ROBERT GÜSTEN.

kannten Populationen von *P. teleius* zwischen den beiden Regionen um Wüstenrot und Bühlertann sind wahrscheinlich schon seit längerer Zeit erloschen (z.B. Kupfermoor, Gem. Untermünkheim, Lkr. Schwäbisch Hall). Eine Lokalität mit Meldung eines Einzelexemplars aus dem Jahr 2015 im äußersten Osten der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge (Abb. 58) wurde nicht untersucht. Im Gegensatz zu *P. teleius* weist *P. nausithous* noch ein wesentlich stärker zusammenhängendes Verbreitungsareal auf und bewohnt auch Teilbereiche der anderen Naturräume in der Jagst-Kocher-Region (Abb. 58). Der nordwestliche Teil des Untersuchungsgebiets bildet jedoch zusammen mit dem Bauland und weiten Teilen des Tauberlandes ein Areal, in dem die Raupen-

nahrungspflanze, der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) sehr schwach vertreten ist und wo demzufolge die Wiesenknopf-Ameisenbläulinge vermutlich nicht auftreten.

9.2 Phänologie, Wirtspflanzen und Larvalhabitat

Die Biologie und Ökologie von *P. teleius* und *P. nausithous* sind im Hinblick auf Phänologie, Raupennahrungspflanzen und Entwicklungshabitate sehr gut erforscht, so dass der Fokus dieser Studie auf den Wirtsameisen lag (Kap. 9.3). Beide Arten fliegen meist von Anfang Juli bis Anfang August, wobei unter gleichen Bedingungen *P. teleius* ein paar Tage (EBERT & RENNWALD 1991) oder auch etwa zehn Tage (BINZEHÖFER et al.



Abbildung 59. Potentielle Wirtsameisen (*Myrmica rubra*) von *Phengaris teleius* und *Phengaris nausithous* an ausgebrachtem Fraßköder (Thunfisch und Zucker); Gewinn Am Bauernwald bei Weißenbronn; 16.08.2018. – Foto: ROBERT GÜSTEN.

2013, BRÄU et al. 2013) früher erscheint. Der Große Wiesenknopf ist die einzige Nahrungspflanze für die Raupen. Die Eiablage erfolgt typischerweise in Blütenständen mit noch grünen Knospen (*P. teleius*) bzw. in den noch grünen Knospen von Blütenständen, deren obere Blüten sich bereits rot verfärben (*P. nausithous*). Die von beiden Arten besiedelten Wiesenknopf-Standorte finden sich in mageren, mäßig feuchten bis feuchten Grünlandbrachen und verschiedenartigen ein- bis zweischürigen mageren Wiesen (z.B. Abb. 69). Während *P. teleius* weitgehend an flächig entwickelte Wirtspflanzen-Bestände gebunden ist, findet sich *P. nausithous* auch verbreitet entlang von linearen Strukturen mit Wiesenknopf-Bewuchs, insbesondere Bächen und Gräben. Neben den Ansprüchen an das Larvalhabitat besteht offenbar für *P. teleius* (nicht aber *P. nausithous*) die Notwendigkeit, außer den Wiesenknopf-Blüten noch andere Nektarquellen für die Falter (besonders Blutweiderich, *Lythrum salicaria*; Abb. 60) in der Nähe vorzufinden.

9.3 Untersuchungen zu den Wirtsameisen

Die Raupen von *P. teleius* und *P. nausithous* leben räuberisch in Ameisennestern der Gattung *Myrmica* (s. Einleitung), jedoch ist das Verhalten von *P. nausithous* in den Ameisennestern nur unzureichend bekannt. Über eine Ernährung von Eiern und kleinen Larven der Ameisen wird berichtet (ELFFERICH 1998), die stärkere soziale Integri-

on in die Ameisennester soll jedoch mehr den „Kuckucksarten“ entsprechen (THOMAS & SETTELE 2004, PATRICELLI et al. 2010), bei denen die Raupen von den Ameisen wie eigene Brut behandelt und gefüttert werden (s. Einleitung). Aufgrund dieser Unterschiede kann offenbar bei *P. teleius* meist nur eine Raupe pro Nest ihre Entwicklung abschließen (z.B. TARTALLY & VARGA 2008). In Mitteleuropa finden sich in den Habitaten der Wiesenknopf-Ameisenbläulinge in der Regel nur zwei Ameisenarten in größerer Dichte, die als Wirte in Frage kommen: *Myrmica rubra* und *Myrmica scabrinodis*. Der Blickwinkel auf die Wirtsnutzung von *P. teleius* hat sich in jüngster Zeit verändert. Ursprünglich war eine Spezialisierung und weitgehende Beschränkung auf *M. scabrinodis* als Wirtsart postuliert worden (THOMAS et al. 1989, ELMES et al. 1998). Im Gegensatz dazu zeigen neuere Untersuchungen (TARTALLY & VARGA 2008, WITEK et al. 2008, TARTALLY et al. 2019), dass *M. rubra* zumindest in gleichem Maße wie *M. scabrinodis* genutzt wird. Eine geringe oder fehlende Spezialisierung bei *P. teleius* ergibt sich weiterhin aus dem Nachweis von bisher 15 verschiedenen *Myrmica*-Arten als Wirten über das paläarktische Verbreitungsgebiet hinweg (PECH et al. 2007, TARTALLY et al. 2019). Für *P. nausithous* hingegen hat sich die Beschränkung auf die Wirtsart *M. rubra* in Mitteleuropa für fast alle Populationen bestätigt (WITEK et al. 2008, TARTALLY et al. 2019).

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden Untersuchungen zu den potentiellen Wirtsameisen-Arten von *P. teleius* und *P. nausithous* in der Region um Wüstenrot (Lkr. Heilbronn) durchgeführt, wo noch eine Metapopulation von *P. teleius* mit einer Reihe nahe benachbarter Fundorte existiert (s. 9.1). Auf neun ausgewählten Probeflächen (Tab. 13) wurden Ameisen aus der Gattung *Myrmica* durch das Ausbringen von Fraßködern (Thunfisch, Zucker; Abb. 59) nachgewiesen und Proben zur weiteren Bestimmung im Labor entnommen. Berücksichtigt wurden jene Lokalitäten, an denen im Jahr 2018 (oder in früheren Jahren durch andere Bearbeiter) die meisten Falter von *P. teleius* beobachtet worden waren (Probeflächen: PF 1a, PF 2, PF 4). In der Nähe der Fläche PF 2 wurde ein ähnlicher Bereich berücksichtigt, auf dem *P. nausithous* bei den Falterbeobachtungen überwogen hatte (PF 3). Bei Fläche PF 5a handelte es sich um eine Wiese mit Herbstmahd, die 2019 auf einen artgerechten Mahdzeitpunkt umgestellt wurde. Die Habitate an den ausgewählten Stellen reichten



Abbildungen 60-65. Falter und Larvalhabitat von *Phengaris teleius* und *Phengaris nausithous*. 60. Vier Falter von *P. teleius* an einem Blütenstand von *Lythrum salicaria*; Keimenklinge bei Bühlertann; 20.7.2017; 61. Falter von *P. nausithous* an einem Blütenstand von *Sanguisorba officinalis*. Studiofoto; 3.7.2012; 62. Letzter nennenswerter Vorkommensort von *P. teleius* im Bühlertal auf einer extensiven Mähweide bei Bühlertann; 12.6.2017; 63. Hochwüchsige Wiesenknopf-Glatthaferwiese mit Herbstmahd (Probefläche PF 5a der Wirtsameisenuntersuchungen), links im Hintergrund mehrschürige Feuchtwiese (PF 5b); Holzwiesen bei Bärenbronn; 14.8.2019; 64. Mehrschürige Wiesenknopf-Silauwiese (PF 4); Gewann Am Bauernwald bei Weißenbronn; 16.8.2018; 65. Wegbegleitender Graben mit Bestand von *S. officinalis* (Teil von PF 6); Teichwiesen bei Klingenhof; 13.8.2019. – Fotos: ROBERT GÜSTEN, DENNIS SANETRA (61).

von brachliegenden oder sehr extensiv genutzten Feuchtwiesen (Abb. 63) bis hin zu wechselfeuchten mehrschürigen Mähwiesen (Abb. 64). Bei einer Probefläche (PF 6) wurde ein Wegrandgraben mit Vorkommen von *P. nausithous* einbezogen (Abb. 65). In unmittelbarer Nachbarschaft der extensiv genutzten Flächen PF 1a und PF 5a wurden zum Vergleich mehrschürige Mähwiesen beprobt (PF 1b bzw. PF 5b, Abstand jeweils < 100 m). Bei zwei Probeflächen war die periphere Lage in benachbarten Landkreisen für ihre Berücksichtigung ausschlaggebend (PF 6: Lkr. Schwäbisch Hall; PF 7: Hohenlohekreis).

Es wurden insgesamt fünf *Myrmica*-Arten auf den Flächen nachgewiesen (Tab. 13), wobei *M. scabrinodis* und *M. rubra* erwartungsgemäß am häufigsten vertreten waren. Die grundsätzlich an Wälder angepasste Art *M. ruginodis* fand sich in geringer Anzahl auf vier Probeflächen. Weiterhin gab es wenige Einzelnachweise der üblicherweise xerothermophilen Arten *M. sabuleti* und *M. schencki*. Als einzige *Myrmica*-Art war *M. scabrinodis* an allen Lokalitäten vertreten, und auf sieben der neun Probeflächen war mehr als ein Drittel der Köder von dieser Art besetzt (Tab. 13). Die untersuchten Flächen waren somit als Entwicklungshabitat für *P. teleius* gut geeignet, auch unter der

Annahme, dass beide potentiellen Wirtsarten, *M. scabrinodis* und *M. rubra*, gleichermaßen tauglich sind (vgl. TARTALLY et al. 2019). Die Probeflächen mit den höchsten Falterzahlen von *P. teleius* (PF 1a, PF 2, PF 4) wiesen eine mindestens doppelt so hohe Nachweisdichte von *M. scabrinodis* verglichen mit *M. rubra* auf. Auf drei Probeflächen (PF 2, PF 5a, PF 5b) wurde von diesen beiden Arten nur *M. scabrinodis*, aber nicht *M. rubra* gefunden. Für *P. nausithous* waren die registrierten Abundanzverhältnisse der potentiellen Wirtsameisen damit deutlich ungünstiger, unter der Annahme, dass diese Art als Raupe nur bei *M. rubra* leben kann. *Myrmica rubra* kam an sechs von neun Untersuchungsstellen vor, mit meist deutlich geringerer Nachweisdichte als *M. scabrinodis*. Die einzige Fläche, auf der *M. rubra* an den Ködern überwog, war PF 3. Hierzu passt die Beobachtung, dass dort *P. nausithous* häufiger war als *P. teleius*. Bemerkenswert aber ist, dass Falter von *P. nausithous* im Bereich der Flächen PF 5a und PF 5b in Anzahl zu verzeichnen waren, *M. rubra* jedoch nicht nachgewiesen werden konnte (Tab. 13).

Vergleichbare Studien der potentiellen Wirtsarten der beiden Ameisenbläulinge in Deutschland kamen zu unterschiedlichen Ergebnissen, so dass regionsspezifische Effekte eine Rolle

Tabelle 13. Ergebnisse der Köderfänge potentieller Wirtsameisen (*Myrmica* spp.) von *Phengaris teleius* und *P. nausithous* auf neun Probeflächen in der Umgebung von Wüstenrot (Lkr. Heilbronn), 32 Köder pro Probefläche.

Lokalität	Fallen mit <i>Myrmica</i>	<i>M. schencki</i>	<i>M. sabuleti</i>	<i>M. scabrinodis</i>	<i>M. rubra</i>	<i>M. ruginodis</i>
südöstlich Neuhütten: Wiesen am Dachsbach (PF 1a: frühe Brache)*	13/32 (41 %)	-	-	12	2	-
südöstlich Neuhütten: Wiesen am Dachsbach (PF 1b: mehrschürige Wiese)	14/32 (44 %)	-	-	9	5	-
NSG Wiesen im Rot- und Dachsbachtal bei Finsterrot: Herrenwiese (PF 2)	12/32 (38 %)	-	1	11	-	-
NSG Wiesen im Rot- und Dachsbachtal bei Finsterrot: Rotwiesen (PF 3)*	16/32 (50 %)	-	-	5	10	2
nordwestlich Weißenbronn: Am Bauernwald (PF 4)*	25/32 (78 %)	-	1	18	8	-
östlich Bärenbronn: Holzwiesen (PF 5a: Wiese mit Herbstmahd)*	25/32 (78 %)	-	-	24	-	2
östlich Bärenbronn: Holzwiesen (PF 5b: mehrschürige Wiese)	12/32 (38 %)	1	-	11	-	-
nördlich Klingenhof: Teichwiesen (PF 6)*	21/32 (66 %)	-	1	11	8	2
südöstlich Brettach: Untere Allmand (PF 7)*	16/32 (50 %)	-	-	11	5	1

* hier übersteigt die Summe der *Myrmica*-Artnachweise die Anzahl der Fallen mit *Myrmica*-Ameisen, da an einzelnen Köderstellen zwei *Myrmica*-Arten gesammelt wurden

spielen könnten. Ähnlich wie in der vorliegenden Arbeit wurde in Nordbayern (Steigerwald) von einer Korrelation des Vorkommens von *P. teleius* mit *M. scabrinodis*, nicht aber mit *M. rubra* berichtet (REISER et al. 2002). Ein gegenteiliges Ergebnis erzielten DIERKS & FISCHER (2009) bei einer Untersuchung im Westerwald, in der die Bestände beider Wiesenknopf-Ameisenbläulinge positiv mit der Häufigkeit von *M. rubra*, jedoch nicht *M. scabrinodis*, korreliert waren. Interessant wäre es, die Frage zu ergründen, ob und in welcher Form die Wiesenknopf-Ameisenbläulinge in Bezug auf ihre Wirtsameisen in Konkurrenz treten. Läge eine Konkurrenzsituation um die von beiden Bläulingen genutzte Wirtsart *M. rubra* vor, könnte sich für *P. teleius* in Habitaten mit einem Übergewicht von *M. scabrinodis* durchaus ein Vorteil ergeben, weil dann die vorhandene Wirtsart monopolistisch genutzt werden könnte.

Wenn *P. teleius* sowohl *M. scabrinodis* als auch *M. rubra* als Wirtsarten nutzen kann und sich keine bedeutenden Konkurrenzeffekte mit *P. nausithous* ergeben, wäre die Besiedlungsdichte beider (und ggf. weiterer) *Myrmica*-Arten gemeinsam als Qualitätsmerkmal für die Habitate entscheidend. Jedoch zeigte die Wirtsartendichte (gemessen am Anteil der Köder mit Nachweis) in Bezug auf die Probeflächen mit höheren Falterzahlen von *P. teleius* (ohne standardisierte Methoden ermittelt) keinen erkennbaren Trend (38 % bis 78 %). In ähnlicher Weise war keine Korrelation der Bestandsdichte von *Myrmica*-Arten mit einem bestimmten Habitat-Typ zu erkennen. Auf verschiedenen mehrschürigen Wirtschaftswiesen waren 38 % (PF 5b) bis 78 % (PF 4) der Köder besucht (Tab. 13), genau die gleichen Werte fanden sich aber auch auf zwei Flächen mit Pflegeschnitt im Herbst (PF 3 bzw. PF 5a). Die Ergebnisse lassen nicht darauf schließen, dass die Gesamtzahl der *Myrmica*-Nester von der Feuchtigkeit des Standorts abhängt. Die Vorstellung einer Präferenz von *M. scabrinodis* für trockenere und von *M. rubra* für feuchtere Bedingungen ist zweifellos zu vereinfacht. Während dies im Bereich intensiv bewirtschafteter Wiesen zutreffen könnte, dominiert andererseits *M. scabrinodis* offenbar auch in höherwüchsigen Feuchtrachen oder Flächen mit nur gelegentlicher Mahd. Erschwert wird die Beurteilung der Verhältnisse durch die jüngste Erkenntnis, dass *M. scabrinodis* in Mitteleuropa zwei biologische Arten umfasst, die an äußeren Merkmalen bisher nicht unterschieden werden können (EBSSEN et al. 2019).

10 Naturschutz und Biotoppflege für Bläulinge in der Jagst-Kocher-Region

Die sich aus der vorliegenden Studie ergebenden Vorschläge für artspezifische Pflegemaßnahmen sollen in der nahen Zukunft zusammen mit den Landschaftspflegeverbänden, den Naturschutzbehörden und dem ehrenamtlichen Naturschutz in der Region umgesetzt werden. Ein probates Instrument hierfür ist unter anderem auch das Artenschutzprogramm Schmetterlinge (ASP) unter der Obhut der Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW), in dem jedoch nur drei der hier behandelten Arten (*S. ilicis*, *P. thersites* und *P. teleius*) vertreten sind. Im behördlichen Naturschutz besteht der Trend, sich verstärkt nur noch um die europarechtlich geschützten FFH-Arten zu bemühen, die jedoch nur eine sehr kleine Auswahl an Arten darstellen. In der Jagst-Kocher-Region sind dies *L. dispar*, *P. teleius* und *P. nausithous*. Diese Studie soll daher den Fokus auf weitere in ihrem Bestand bedrohte Arten lenken, die aufgrund der geschilderten Konzentration auf bestimmte Instrumente im Naturschutz sehr wenig Berücksichtigung finden. Zum Erhalt der biologischen Vielfalt (Biodiversität) muss das Spektrum der durch spezielle Schutzmaßnahmen geförderten Arten wesentlich erweitert werden, so wie es sich die im Jahr 2013 formulierte Naturschutzstrategie Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt hat (um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/biologische-vielfalt-erhalten-und-foerdern/naturschutzstrategie/).

10.1 Trockenlebensräume im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen

Die untersuchten Arten trockenwarmer Lebensräume, *G. alexis*, *C. minimus*, *P. thersites* und *S. spini*, zeigen ein bemerkenswert ähnliches Verbreitungsbild im Naturraum Kocher-Jagst-Ebenen (Abb. 2, 10, 19, 35). Die Vorkommensorte liegen vornehmlich an den südwestlich bis südöstlich exponierten Hängen des Jagst-Tals etwa von Krautheim bis Langenburg sowie an einigen Nebenflüssen zu beiden Seiten (Sindelbach, Ginsbach, Laibach, Ette u.a.). Auch einzelne Stellen am Langenbach, einem nördlichen Zufluss des Kocher, sind von den genannten Arten (außer *P. thersites*) besiedelt, nicht jedoch das Kocher-Haupttal. Entlang des Unterlaufs des Kocher sind die Muschelkalkhänge reliefbedingt wenig ausgeprägt, während an seinem Mittellauf der Weinbau in den überwiegend flurbereinigten Hanglagen auf größeren Flächen als an der



Abbildung 66. Eine sehr kleinparzellerte Nutzung wirkt sich auf die Bestände von *Polyommatus thersites* positiv aus. Diese Form der Bewirtschaftung bringt immer stellenweise spärlich bewachsene Bereiche mit nachtreibenden *Onobrychis viciifolia* hervor. Im Tauberland hat sich dadurch an diesem sehr isolierten Vorkommensort eine kleine Lokalpopulation von *P. thersites* erhalten können; Langer Weinberg bei Oberlauda; 22.7.2019. – Foto: MATTHIAS SANETRA.

Jagst persistiert und dadurch die Anzahl naturnaher Biotope begrenzt. Demgegenüber zeigen sich die ehemaligen Weinbergslagen an der unteren Jagst westlich von Krautheim (insbesondere im Lkr. Heilbronn) oftmals fast flächendeckend von wärmeliebenden Gehölzen bestanden, die wenigen offenen Bereiche sind weit stärker isoliert. *Plebejus argyrognomon* und *Polyommatus bellargus* (ROTTEMBERG, 1775) (Himmelblauer Bläuling) kommen dort in geringer Anzahl vor, die Zielarten der vorliegenden Studie jedoch nicht. Es zeigen sich positive Einflüsse auf den Bestand an Magerrasenflächen durch das Landschaftspflegeprojekt „Trockenhänge im Kocher- und Jagsttal“, welches seit 1989 im Landkreis Schwäbisch Hall und besonders im Hohenlohekreis einen Schwerpunkt der Arbeit von Unteren Naturschutzbehörden und Landschaftserhaltungsverbänden bildet.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen zur Lebensweise der Bläulinge ergeben sich Möglichkeiten für den praktischen Naturschutz, die Bestandssituation dieser bedrohten Arten zu verbessern. Im Falle von *G. alexis* sollten die beiden wichtigen Raupennahrungspflanzen in der Region, Süßer Tragant und Saat-Esparsette, bis zur Verpuppung der Raupen (etwa Anfang Juli) von Mahd oder Beweidung verschont werden. Der Süße Tragant wächst mit Vorliebe in halbschattigen, gebüschnahen Saumbereichen der Magerrasen, in Streuobstbeständen und entlang von Wegrändern. Hier gilt es den Strukturreichtum von

Säumen zu erhalten oder wiederzuerlangen, beispielsweise durch eine geringere Pflegeintensität in Randbereichen der Magerrasen. Auch eine Verringerung der Mahdfrequenz an Wegrändern wäre für das Überleben der Raupen im Hinblick auf Esparsette und Tragant wünschenswert, allerdings scheint eher ein gegensätzlicher Trend mit häufigeren Schnitten und Mahd im Mai und Juni zu bestehen. Zusätzlich benötigt *G. alexis* wegen der hohen Ausbreitungstendenz der Imagines einen intakten Biotopverbund (vgl. SANETRA et al. 2015). Liegen nämlich die Reproduktionshabitate in zu großen Abständen voneinander, erhöht sich zwangsläufig die Mortalität umherstreifender Tiere.

Die Falterbestände von *Cupido minimus* können hauptsächlich durch eine Unterstützung der Wundklee-Vorkommen gefördert werden (vgl. KRAUSS et al. 2004). Eine Erhaltung des Wundkleees auf Halbtrockenrasen wird am besten durch Hüteschafbeweidung erreicht, da die Pflanze sehr magere Standortbedingungen benötigt. Allerdings sollte die Beweidung nur extensiv erfolgen, da der Wundklee bevorzugt von den Weidetieren verbissen wird. Der Wundklee ist zudem ein Rohboden-Pionier, so dass durch lokalen Abtrag der oberen Bodenschichten gezielt neue Standorte geschaffen werden können (vgl. WILLIG 2013). Die Zunahme der Mahd von Wegrändern und Böschungen (zum Teil ohne erkennbaren Grund innerhalb von nicht genutzten, naturschutzfachlich wertvollen Biotopen) wirkt sich

Abbildung 67. Stellenweise ist die Gehölzpflege im Bereich der Steinriegel an den Trockenhängen des Jagst-Tals sehr intensiv. *Rhamnus cathartica* wird dabei meistens auch entfernt. An den nachtreibenden Schösslingen konnten zwar an dieser Lokalität einige Eier von *Satyrrium spini* gefunden werden, es existieren aber nur noch wenige Einzelpflanzen; Hollenbacher Berg bei Mulfingen; 17.4.2019. – Foto: ROBERT GÜSTEN.



wie bei *G. alexis* negativ auf die Bestände von *C. minimus* aus, denn der Wundklee wächst oft bevorzugt in diesen Bereichen. Die Anzahl der in den Blütenständen lebenden Raupen nimmt von Mai bis August ab, so dass frühe Mahdzeitpunkte zu vermeiden sind, wenn nicht ganz auf eine Mahd dieser mageren Standorte verzichtet werden kann.

Als einzige Nahrungspflanze für die Raupen von *P. thersites* kommt die Saat-Esparsette in der Region nur lokal in größerer Dichte vor. Die Präimaginalstadien dieses Bläulings sind in der Zeit von April bis August durch die Entfernung der Esparsetten im Zuge von Beweidung oder Mahd gefährdet. Selbst extensive Beweidung wird unter Umständen nicht gut vertragen, da die Saat-Esparsette von Schafen und Rindern bevorzugt gefressen wird. Auf der Basis von Beobachtungen im Tauberland (SANETRA et al. 2015) und in der Jagst-Kocher-Region wird eine Mahd in bestimmten Teilbereichen eines Habitats zu verschiedenen Zeitpunkten (Mosaikpflegekonzept) vorgeschlagen (vgl. WILLIG et al. 2013), wodurch stets verschiedene Abschnitte in unterschiedlichen Stadien der Aufwuchshöhe bereitgestellt werden (Abb. 66). In der Konsequenz gibt es dann immer Flächen, die sich für die Eiablage und Larvalentwicklung von *P. thersites* in günstigem Zustand befinden. Besonders bei trockenen Bodenverhältnissen findet sich längere Zeit nur ein geringer Aufwuchs, während die rasch nachtreibenden Esparsetten schon

für die Eiablage (vor allem der Falter der 2. und 3. Generation) geeignet sind. Die Verhältnisse sind dann ähnlicher zu den Wuchsorten der ursprünglichen Wirtspflanze in Mitteleuropa, der Sand-Esparsette (s. Kap. 3.3), im Vergleich zu den hochwüchsigen Saat-Esparsetten-Beständen mit dichter Begleitvegetation. Für die Etablierung von stabilen Ameisen-Assoziationen werden möglicherweise lückige Standorte der Esparsetten benötigt (s. Kap. 3.5).

Die Verbesserung der Situation des Purgier-Kreuzdorns in der Jagst-Kocher-Region ist für die langfristige Erhaltung von *S. spini* als dringend notwendig zu erachten. An den Trockenhängen sind die Pflegemaßnahmen, insbesondere im Bereich der Steinriegel, in erheblichem Maße mitverantwortlich für den ausgeprägten Mangel an Kreuzdorn (s. auch EBERT & RENNWALD 1991). Die für die Raupenentwicklung wichtigen Schösslinge und kleinen Pflanzen (s. Kap. 5.3) werden regelmäßig zusammen mit dem Jungwuchs anderer Gehölze, insbesondere Schlehe und Hartriegel, bei der Entbuschung entfernt (Abb. 67). Da die meisten Gehölze deutlich schneller nachwachsen als der Kreuzdorn, wird letzterer im Laufe aufeinander folgender Gehölzpflege-Zyklen sukzessive verdrängt. Die hauptsächlich notwendige Erhaltungsmaßnahme für *S. spini* bildet daher der Erhalt kleinerer Kreuzdorne bei der Entbuschung mittels vorheriger Markierung der Pflanzen. Lokal könnten auch Neuanpflanzungen an geeigneten Stellen ange-



Abbildung 68. Diese Grünlandstruktur entstand durch sehr extensive Pflegebeweidung durch Schafe und erweist sich als günstig sowohl für *Plebejus argus* als auch für *Lycaena dispar*. Für *L. dispar* ist dies ein ungewöhnlicher Vorkommensort abseits der Flusstäler. Zahlreiche Eier dieser Art konnten hier an *Rumex crispus* gefunden werden, einige wenige an *Rumex obtusifolius*; NSG Gipsbruch Kirchbühl bei Lorenzenzimmern; 22.8.2019. – Foto: ROLF PROSI.

bracht sein. Ein eingeschränktes Zurückschneiden in größeren Abständen kann sich zusätzlich vorteilhaft auf die Eignung der Pflanzen für die Raupenentwicklung auswirken. Unbedingt zu schützen sind auch vorhandene größere Pflanzen der zweihäusigen (diözischen) Art an Wald- und Gebüschrändern und auf höher bewachsenen Steinriegeln. Diese sind zwar für die Larvalentwicklung von *S. spini* kaum geeignet, ermöglichen aber die natürliche Verjüngung der Bestände.

10.2 Trockenlebensräume im Naturraum Hohenloher-Haller-Ebene

Von den vier untersuchten Arten der Trockenhabitate des Jagst-Tals weist nur *P. thersites* im Naturraum Hohenloher-Haller-Ebene eine beständige Verbreitung mit einer Anzahl von Vorkommen auf, zwischen denen in begrenztem Maße ein Austausch stattfinden kann. Die Saat-Esparssette wächst nicht nur auf den Halbtrockenrasen an den Hängen der Flusstäler, sondern auch auf Streuobstwiesen, extensiven Rinderweiden und ehemaligen Tagebauflächen. Ein enger Biotopverbund der Vorkommen von *P. thersites* wie im mittleren Jagst-Tal besteht jedoch nicht (s. Kap. 3.1). Durch eine Extensivierung der Grünlandnutzung ist ein Potential zur Verbesserung dieser Situation gegeben, indem weitere Esparsetten-Bestände zwischen den sechs bisher bekannten Lokalpopulationen durch *P. thersites* dauerhaft besiedelt werden könnten. Die naturschütze-

rische Pflege von Flächen mit Saat-Esparssette würde in Zukunft auch die Etablierung von *G. alexis* in der Region begünstigen. Gleichermäßen könnte die Bestandssituation von *C. minimus* unter Umständen deutlich verbessert werden, wenn ausreichend Trittsstein-Biotope zwischen den isolierten Lokalitäten durch die Vermehrung von Wundklee-Standorten geschaffen würden. Bei *S. spini* ist eine Ausbreitung auf die Hohenloher-Haller-Ebene eher unwahrscheinlich. Die kleinen Bestände des Purgier-Kreuzdorns an wenigen Lokalitäten sind überaltert und eine natürliche Verjüngung findet offenbar kaum statt.

Das Vorkommen von *P. argus* ist eng gebunden an größere Bestände der Wirtsameise, bei der es sich in der Jagst-Kocher-Region um *Lasius niger* handelt. Liegt die Zahl der Wirtsameisen-Nester unter einer gewissen Grenze, kann *P. argus* nur auftreten, wenn sich eine größere Population in der Nachbarschaft befindet (max. 3 km im Tauberland, SANETRA et al. 2015) – bedingt durch die Standorttreue der Falter. *L. niger* reagiert zwar nur mäßig empfindlich auf Mahd, Beweidung oder Düngung (SEIFERT 2017), doch zeigen sich die Nestdichten bei intensiverer Nutzung der Flächen geringer. Die Ausbildung von Nesthügeln, die üblicherweise auf Grünlandflächen (im Gegensatz z.B. zu vegetationsarmen Flächen) beobachtet wird, ist dann nicht möglich. Folglich kann ab einer gewissen Nutzungsintensität keine selbsterhaltende Population von *P. argus* bestehen. Die Zahl der geeigneten Lebensräume

der Art in der stark genutzten Kulturlandschaft ist nur noch gering, ihr Gefährdungsgrad wird vermutlich unterschätzt (Rote Liste Baden-Württemberg, EBERT et al. 2005: Art der Vorwarnliste). Insbesondere besteht innerhalb des kleinen Teilareals auf der Hohenloher-Haller-Ebene kein ausgeprägter Biotopverbund (s. Kap. 4.1). Außerdem bewohnen selbst individuenreiche Populationen in dieser Region wesentlich kleinere Flächen als z.B. im benachbarten Tauberland. Die angezeigten Pflegeregime reichen von sehr sporadischer Gehölzpflege an Rohboden-Standorten (wie im NSG Gipsbruch Kirchbühl) über extensive Beweidung zu höchstens einmaliger jährlicher Mahd. Die sporadische Beweidung der Grünlandflächen im NSG Gipsbruch Kirchbühl zeigt sich als für die Art günstig (Abb. 68). Innerhalb des Vorkommensgebiets von *P. argus* im Naturraum Hohenloher-Haller-Ebene sollte die Etablierung neuer Populationen durch entsprechende Extensivierungsmaßnahmen bei der Grünlandnutzung angestrebt werden.

10.3 Lebensräume feuchter Standorte

Die untersuchten Arten *L. dispar*, *P. teleius* und *P. nausithous* bewohnen durch höhere Feuchtigkeit geprägte Biotoptypen sowohl in den Flusstälern der Jagst-Kocher-Region als auch in größeren Höhenlagen der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge. Hier kommen sie auf meso- bis hygrophilem Grünland unterschiedlicher Ausprägung vor, welches in vielen Fällen einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung unterliegt. Während die Wiesenknopf-Ameisenbläulinge wechselfeuchte Wiesenknopf-Silauwiesen bevorzugen, wachsen die Raupen von *L. dispar* überwiegend auf stickstoffreichen, meist intensiv genutzten Mähwiesen und -weiden auf. Dabei benötigt der Große Wiesenknopf wesentlich magerere Standorte als beispielsweise der Stumpflättrige Ampfer. Düngung, Mulchen und Beweidung ergeben häufig für die Ampfer-Arten geeignete Flächen, während der Wiesenknopf nach relativ kurzer Zeit stark zurückgeht oder verschwindet. Die weitgehende Abhängigkeit dieser Bläulingsarten von mehrschürigen Wiesen bedeutet eine besondere Herausforderung für den Artenschutz. Die Naturschutzbehörden bauen dabei auf den Vertragsnaturschutz im Rahmen der Landschaftspflegeleitlinie (LPR). Landwirte verpflichten sich freiwillig vertraglich zur Nutzung bestimmter Flächen in einer artgerechten Bewirtschaftungsform und erhalten dafür Zuschüsse.

Die Ergebnisse der Kartierung zeigen, dass *L. dispar* die schon viele Jahre zurückliegende Arealerweiterung entlang von Jagst und Kocher aufrechterhalten konnte. Dennoch tritt die Art nur in geringer Dichte auf und ist durch die intensive Grünlandnutzung in den Flussauen bedroht, wo sich der größte Teil ihrer Reproduktionshabitate befindet. Somit ist der Fortbestand von *L. dispar* von diesen Flächen abhängig. Die Entwicklung kann nur erfolgreich abgeschlossen werden, wenn die Raupen zwischen zwei Mahden genügend Zeit für ihre Entwicklung haben, daher können sich bei mehr als zwei Schnitten wohl nur ausnahmsweise Falter entwickeln. Auf zweischürigen Wiesen besteht eine Abhängigkeit von den Mahdzeitpunkten. So wurden in dieser Studie an zwei Lokalitäten am 25.6.2019 über 50 Eier markiert, um dort später nach den erwachsenen Raupen zu suchen. Etwa vier Wochen später hatte auf beiden Wiesen bereits die nächste Mahd stattgefunden und die meisten Raupen waren wahrscheinlich vernichtet worden. Das Überleben der Art beruht auf der großen Zahl unterschiedlich bewirtschafteter Flächen, von denen stets einige den Abschluss der Larvalentwicklung erlauben. Weitere Intensivierung mit Düngung und Erhöhung der Anzahl der jährlichen Schnitte droht die Menge der geeigneten Habitate in Zukunft zu senken.

Die Anzahl der ein- bis zweischürigen Wiesen mit angepassten Mahdzeitpunkten durch Abschluss von LPR-Verträgen sollte in der Jagst-Kocher-Region unbedingt erhöht werden. Für *L. dispar* wäre ein Schwerpunkt auf solche Flächen zu legen, auf denen in Gutachten und Literaturquellen eine hohe Dichte an Eiern nachgewiesen wurde. Besonders erhaltenswert sind Sonderstandorte abseits der Flusstäler mit oft überdurchschnittlicher Reproduktionsrate an Krausem Ampfer. Im NSG Gipsbruch Kirchbühl bewährt sich eine extensive Schafbeweidung (Abb. 68), während im Bereich des Solarparks am Stettenring Erhaltungsmaßnahmen wahrscheinlich bereits zu spät kommen (s. Kap. 7.4). Außerdem sind Schutzmaßnahmen für die sehr wenigen Lebensräume des Fluss- und Wasser-Ampfers in der Region ins Auge zu fassen. Auf administrativer Seite wird vorgeschlagen, einige für den Erhalt der Art besonders bedeutsame Populationen von *L. dispar* wieder im Artenschutzprogramm Schmetterlinge Baden-Württembergs (ASP) zu berücksichtigen. Einige FFH-MaP der Jagst-Kocher-Region (v.a. Gebiets-Nr. 6622-341, 6825-341, 6924-341 und 6924-342) sollten bezüglich *L. dispar* überar-

beitet werden, denn die Art blieb in diesen trotz ihres Vorkommens unberücksichtigt. Die mageren Flachland-Mähwiesen als bedeutende Lebensräume für die Wiesenknopf-Ameisenbläulinge zeigen eine besondere Erhaltungsproblematik. Beispielhaft hierfür sind die jüngsten Bestandsrückgänge von *P. teleius* im Bühlertal (s. Kap. 9.1), welche die besonderen Schwierigkeiten bei der Erhaltung der Ameisenbläulinge auf landwirtschaftlich genutzten Grünlandflächen aufzeigen. Die Grenzen des Vertragsnaturschutzes werden hier deutlich erkennbar. Bis vor kurzem bestand ein Biotopverbund von etwa zehn Lokalitäten, die durch LPR-Verträge mit mehreren Landwirten in einem guten Erhaltungszustand verbleiben konnten. Nach dem Auslaufen dieser Verträge in den vergangenen Jahren sind die Bestände von *P. teleius* in kurzer Zeit nahezu erloschen. Die dem Naturschutz zur Verfügung stehenden Mittel zur artgerechten Bewirtschaftung setzen die Kooperationsbereitschaft der Landwirte voraus. Sie ist in der Region kaum noch gegeben! Die Möglichkeiten der Flächennutzung für die Biogaserzeugung und die Problematik von bürokratischen Kontrollverfahren machen den Abschluss von LPR-Verträgen für die Landwirte oftmals ökonomisch unattraktiv. In der Umgebung von Wüstenrot (vorwiegend Lkr. Heilbronn) existiert noch eine Metapopulation von *P. teleius*, wengleich auch hier ein merklicher Rückgang zu verzeichnen ist. Es bestehen etwa zehn LPR-Verträge, die die Eignung

landwirtschaftlich genutzter Flächen (meist zweischüriger Wiesen) für die Raupenentwicklung durch artgerechte Mahdzeitpunkte sichern soll. Es muss eine Mahdruhe etwa vom 10.6. bis 10.9. gewährleistet sein, damit den im Juli fliegenden Faltern blühende Wiesenknopf-Pflanzen für die Eiablage zur Verfügung stehen und die Raupen die frühe Phase ihrer Entwicklung in den Blütenköpfen abschließen können (Abb. 69). Neben den mehrschürigen Wiesen finden sich im NSG Wiesen im Rot- und Dachsbachtal bei Finsterrot flächige Bestände des Großen Wiesenknopfes auf ungenutzten Flächen, die durch Pflegemahd erhalten werden. Solche Lebensräume sind in anderen Regionen seltener. Im Projektverlauf konnte erreicht werden, dass auf einigen ungenutzten Flächen außerhalb des NSG eine für Ameisenbläulinge artgerechte Mahd stattfindet. Des Weiteren wurde auf Schutzmaßnahmen für kleinere angrenzende Flächen im Landkreis Schwäbisch Hall und im Hohenlohekreis hingewirkt, die gleichfalls der genannten Metapopulation von *P. teleius* zuzurechnen sind.

Neuere Studien haben gezeigt, dass eine erfolgreiche Larvalentwicklung von *P. teleius* gleichermaßen bei *M. rubra* wie bei *M. scabrinodis* möglich ist (s. Kap. 9.3). Trotzdem deuten einige Untersuchungen darauf hin, dass in vielen für *P. teleius* günstigen Habitaten die Wirtsart *M. scabrinodis* dominiert (REISER et al. 2002, vorliegende Studie). Eine Möglichkeit der Erklärung wäre eine Konkurrenzsituation zwischen den bei-



Abbildung 69. An diesem früheren Vorkommensort von *Phengaris teleius* (seit 2008 mehrfach dokumentiert) stand zur Flugzeit im Jahr 2018 – wie auf vielen anderen mehrschürigen Wiesen – kein Wiesenknopf für die Eiablage zur Verfügung. Die Mahd war deutlich nach dem 10.6. erfolgt, sodass Blütenstände noch nicht nachgetrieben waren. Daher war die Fläche im Beobachtungsjahr nicht als Larvalhabitat für Ameisenbläulinge geeignet; Alter Hau bei Wüstenrot; 17.7.2018. – Foto: ROBERT GÜSTEN.

den Arten der Wiesenknopf-Ameisenbläulinge (s. Kap. 9.3). Dem steht die Vorstellung gegenüber, dass die Gesamtdichte der *Myrmica*-Nester auf einer Fläche und nicht der Anteil der Nester einer bestimmten *Myrmica*-Art die Häufigkeit von *P. teleius* beeinflussen sollte (s. Kap. 9.3). Möglicherweise ergeben sich schlüssigere Ergebnisse, sobald es möglich wird, die beiden biologischen Arten, die sich hinter *M. scabrinodis* verbergen (EBNER et al. 2019), in Feldstudien zu unterscheiden. Bevor es zu diesen Thematiken neue Erkenntnisse gibt, erscheint es riskant, im Naturschutz Maßnahmen zur Veränderung der von *P. teleius* besiedelten Habitate bezüglich einer Förderung von *M. scabrinodis* gegenüber *M. rubra* (wie z.B. Hinwirkung auf trockenere Substratverhältnisse durch sehr frühe und ggf. mehrfache Mahd im Frühjahr) einzuleiten. Bei erheblicher Modifikation eines solchen Lebensraums besteht die Gefahr, dass die Gesamtzahl der *Myrmica*-Nester sinkt.

Eine Erhöhung der Dichte der *Myrmica*-Nester sollte sich für *P. teleius* in jedem Falle positiv auswirken (z.B. DIERKS & FISCHER 2009), jedoch ist noch unklar, wie diese erreicht werden kann. Die eigenen Ergebnisse (Kap. 9.3, Tab. 13) zeigen keinen deutlichen Zusammenhang zwischen *Myrmica*-Dichte und Nutzungsart. Dabei hatten sowohl hochwüchsige Wiesenknopf-Glatthaferwiesen mit herbsthlicher Pflegemahd (PF 5a) als auch zweischürige Wiesenknopf-Silauwiesen (PF 4) eine hohe *Myrmica*-Dichte, wie auch eine relativ große Anzahl an *P. teleius*. Auf manchen mehrschürigen Wiesen (PF 5b, PF 1b) fanden sich hingegen wesentlich weniger *Myrmica*-Ameisen an den Ködern. Eine sporadisch gemähte Wiesenknopf-Glatthaferwiese (PF 2) unterschied sich in ihren Habitatcharakteristika und auch in der *Myrmica*-Artenzusammensetzung kaum von der vorher genannten Fläche mit herbsthlicher Mahd (PF 5a), aber die *Myrmica*-Dichte war um mehr als die Hälfte geringer. Folglich kann vorerst nur angeraten werden, Lokalitäten mit gutem Vorkommen von *P. teleius* in ihrem jeweiligen Charakter bezüglich Feuchtigkeit und Vegetationsstruktur zu erhalten.

Aufgrund von Unterschieden bei der Lebensweise der Raupen (s. Kap. 9.3) wird nur selten beobachtet, dass *P. teleius* an einer Lokalität häufiger ist als *P. nausithous*; somit bildet *P. teleius* natürlicherweise nur geringe Populationsdichten aus (sog. low-density species). Flächen mit hohen Dichten von *P. teleius*, auch wenn diese vielfach durch menschliche Einflüsse entstanden sind, kommt

für den Artenschutz eine besondere Bedeutung zu. Nahe Wüstenrot finden sich beispielsweise zwei naturnahe Lokalitäten in höherwüchsigen, ungenutzten Bereichen am Dachsbad (Kap. 9.3, Tab. 13). Den Autoren ist weiterhin ein Vorkommensort von *P. teleius* im Vorderen Odenwald (Hessen, Lkr. Darmstadt-Dieburg) bekannt, an dem fast jedes Jahr sehr hohe Falterdichten zu beobachten sind. Die Flächen werden vor dem 10.6. gemäht und im Herbst extensiv mit Rindern nachbeweidet (M. PETERSEN, pers. Mitt.). Insofern könnte im Falle der Möglichkeit einer Nutzungs-extensivierung bisher zweischüriger Wiesen eine Frühjahrsmahd gegenüber Herbstmahd zur Unterstützung von *P. teleius* favorisiert werden. Zweifellos sind weitere umfangreiche Studien notwendig, um zu ermitteln, welche Habitat-ausprägungen an Wiesenknopf-Standorten die höchsten Dichten an *Myrmica*-Nestern erlauben.

Dank

Wir danken allen unseren Partnern in der Jagst-Kocher-Region für ihre wertvolle Unterstützung bei der Durchführung dieser Studie, für den sehr freundlichen Informationsaustausch und die angenehmen und produktiven gemeinsamen Geländeterminale: Landschaftserhaltungsverband für den Landkreis Schwäbisch Hall e.V.: ANTONIA KLEIN, MEIKE ANDRUSCHKEWITSCH, RONJA ROSENSTEIN (Schwäbisch Hall); Landschaftserhaltungsverband Hohenlohekreis e.V. und Landratsamt Hohenlohekreis: MICHAEL BUSS, DUNJA ANKENBRAND (Künzelsau); Landschaftserhaltungsverband für den Landkreis Heilbronn e.V.: BETTINA KLUDING (Heilbronn); NABU Gaildorf-Limpurger Land: KARL-HEINZ JOHE; NABU Künzelsau: BRIGITTE VOGEL; NABU Öhringen: KARL-HEINZ MÜLLER; Schwäbischer Albverein e.V., Ortsgruppe Neuhütten: ADOLF FEUCHT. Für die wie immer gute Zusammenarbeit gilt unser Dank auch Frau ASTRID GRAUEL (LUBW Karlsruhe). Herr ROLF PROSI (Aalen) unternahm mit uns mehrere erfolgreiche Feldexkursionen und teilte freundlicherweise seine umfangreichen Beobachtungen und Neunachweise von *P. thersites* und anderen Zielarten mit dieser Studie. Frau SUSANNE RÖPER (Neuenstein) ermöglichte uns die Berücksichtigung eines Standorts des Fluss-Ampfers und besuchte dankenswerterweise mit uns gemeinsam einige ihrer zahlreichen Fundorte von *L. dispar* und *P. nausithous*. Herr STEFAN MAYER (Öhringen) machte uns großzügigerweise seine umfangreiche Liste der Artbeobachtungen zugänglich, die er in langjährigen Feldstudien erarbeitet hat. Herr UWE KNORR (Untermünkheim) trug gleichfalls mehrere Neunachweise bei und unterstützte uns bei der Organisation und Durchführung von zwei öffentlichen Exkursionen in der Jagst-Kocher-Region. Herr STEPHAN SCHWARZ (Bad Mergentheim) steuerte Beobachtungsdaten bei. Herr MICHAEL MEIER (Münsingen) stellte eine kartographische Darstellung der Nachweise von

L. dispar aus den FFH-MaP der Region zur Verfügung. Unser Dank gilt Herrn ARIK SIEGEL (Lorsch) für die Aufzucht von Raupen aus dem Untersuchungsgebiet und für die Informationen zur Phänologie von *Cupido minimus*. Neben Herrn ROLF PROSI gilt unser Dank besonders Herrn DENNIS SANETRA (Ober-Ramstadt) für die Möglichkeit, ihre hervorragenden Fotos verwenden zu können. Herrn Prof. Dr. KONRAD FIEDLER (Wien) danken wir herzlich für seine wichtigen Informationen zu den Wirtspflanzenspektren obligat mutualistischer Bläulingsarten. Die Untersuchungen stehen in Abstimmung mit dem Referat 56 (Naturschutz und Landschaftspflege) des Regierungspräsidiums Stuttgart (Gebietsreferentin für den Hohenlohekreis und den Landkreis Schwäbisch Hall: Frau Dr. SUSANNE BONN; Gebietsreferentin für den Landkreis Heilbronn: Frau VERANA GAL). Dieses Projekt („Naturschutzfachliche Untersuchungen an Bläulingen im Bereich von Jagst und Kocher“) des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe wird durch die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg gefördert (Proj.-Nr. 73-8831.21/546 91-1705L, Bewilligung vom 3.5.2017), für die finanzielle Unterstützung unserer Arbeit danken wir der Stiftung aufrichtig.

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.
- BALLETTO, E., BONELLI, S., SETTELE, J., THOMAS, J. A., VEROVNIK, R. & WAHLBERG, N. (2010): Case 3508. *Maculinea* VAN EECHE, 1915 (Lepidoptera: Lycaenidae): proposed precedence over *Phengaris* DOHERTY, 1891. – Bull. Zool. Nomencl. **67**: 129-132.
- BINZEHÖFER, B., REISER, B., BRÄU, M. & STETTNER, C. (2013): Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling *Phengaris teleius* (BERGSTRÄSSER, 1779). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 258-261; Stuttgart (Ulmer).
- BOLZ, R. (2013a): Brauner Eichen-Zipfelfalter *Satyrium ilicis* (ESPER, 1779). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J., & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 227-229; Stuttgart (Ulmer).
- BOLZ, R. (2013b): Großer Feuerfalter *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1803). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 193-195; Stuttgart (Ulmer).
- BRÄU, M. (2013): Grüner Zipfelfalter *Callophrys rubi* (LINNAEUS, 1758). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 215-217; Stuttgart (Ulmer).
- BRÄU, M., BINZEHÖFER, B., REISER, B. & STETTNER, C. (2013): Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling *Phengaris nausithous* (BERGSTRÄSSER, 1779). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 262-265; Stuttgart (Ulmer).
- DIERKS, A. & FISCHER, K. (2009): Habitat requirements and niche selection of *Maculinea nausithous* and *M. teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) within a large sympatric metapopulation. – Biodiversity and Conservation **18**: 3663-3676.
- DOLEK, M., FREESE-HAGER, A., GEORGI, M., BRÄU, M., POSCHLOD, P. & STETTNER, C. (2019): Der Hochmoorgebling (*Colias palaeno*) – das Mikroklima der Larvallebensräume ist entscheidend für sein Überleben. – ANLiegen Natur **41**: 101-112.
- DOLEK, M. & GEYER, A. (2000): Vorkommen und Pflegemaßnahmen für *Eumedonia eumedon* auf dem Grundstück des BN in der Gemarkung Schambach. – 12 S.; Nürnberg, Bund Naturschutz [unveröffentlichtes Gutachten].
- EBERT, G., HOFMANN, A., MEINEKE, J.-U., STEINER, A. & TRUSCH, R. (2005): Rote Liste der Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs (3. Fassung). – In: EBERT, G. (ed.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 10. Ergänzungsband: 110-136; Stuttgart (Ulmer).
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2. Tagfalter II. – 535 S.; Stuttgart (Ulmer).
- EBSEN, J. R., BOOMSMA, J. J. & NASH, D. R. (2019): Phylogeography and cryptic speciation in the *Myrmica scabrinodis* NYLANDER, 1846 species complex (Hymenoptera: Formicidae), and their conservation implications. – Insect Conservation and Diversity **12**: 467-480.
- ELFFERICH, N. W. (1998): New facts on the life history of the dusky large blue *Maculinea nausithous* (Lepidoptera: Lycaenidae) obtained by breeding with *Myrmica* ants in plaster nests. – Deinsea **4**: 97-102.
- ELLER, O., HASSELBACH, W. & RENNWALD, E. (2007): Alexis-Bläuling-*Glaucoopsyche alexis* (PODA, 1761). – In: SCHULTE, T., ELLER, O., NIEHUIS, M. & RENNWALD, E. (eds): 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.).
- 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. – Journal of Insect Conservation **2**: 67-78.
- FARTMANN, T., RENNWALD, E. & SETTELE, J. (2001): Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*). – In: FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & SCHRÖDER, E. (eds): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie [Angewandte Landschaftsökologie 42]: 379-383; Bonn (Bundesamt für Naturschutz)
- FIEDLER, K. (1991): Systematic, evolutionary, and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae (Insecta: Lepidoptera: Papilionoidea). – Bonner Zoologische Monographien **31**: 1-210.
- FIEDLER, K. (1996): Host-plant relationships of lycaenid butterflies: large-scale patterns, interactions with

- plant chemistry, and mutualism with ants. – *Entomologia Experimentalis et Applicata* **80**: 259-267.
- FIEDLER, K. (2006): Ant-associates of Palearctic lycaenid butterfly larvae (Hymenoptera: Formicidae; Lepidoptera: Lycaenidae) - a review. – *Myrmekologische Nachrichten* **9**: 77-87.
- FIEDLER, K., SCHURIAN, K. G. & SEUFERT, P. (1992): Neue Beobachtungen zu Ameisenassoziationen europäischer Bläulingsraupen (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins* **3**: 121-130.
- FILZ, K. J., ENGLER, J. O., STOFFELS, J., WEITZEL, M. & SCHMITT, T. (2013): Missing the target? A critical view on butterfly conservation efforts on calcareous grasslands in south-western Germany. – *Biodiversity and Conservation* **22**: 2223-2241.
- FORISTER, M. L., GOMPERT, Z., NICE, C. C., FORISTER, G. W. & FORDYCE, J. A. (2010): Ant association facilitates the evolution of diet breadth in a lycaenid butterfly. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **278**: 1539-1547.
- GEYER, A., DOLEK, M. & FREESE-HAGER, A. (2006): Artenhilfsprogramm für den Streifenbläuling (*Polyommatus damon* L.). – 43 S.; Augsburg, Bayerisches Landesamt für Umwelt [unveröffentlichtes Gutachten].
- GÖTZ, T. R. (2009): Untersuchungen zu Vorkommen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in der Bannanger Bucht – unter besonderer Beachtung der Lebensraumanprüche der Art sowie der Entwicklung einer Kartiermethode. – 80 S.; Nürtingen, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen [unveröffentlichte Diplomarbeit].
- GRÜNFELDER, S. (2008): Zu Ökologie und Schutz des Großen Feuerfalters, *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1803), im Saarland (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Delatinnia* **34**: 65-75.
- HABEL, J. C., SEGERER, A., ULRICH, W., TORCHYK, O., WEISSER, W. W. & SCHMITT, T. (2016): Butterfly community shifts over two centuries. – *Conservation Biology* **30**: 754-762.
- HABEL, J. C., TRUSCH, R., SCHMITT, T., OCHSE, M. & ULRICH, W. (2019): Long-term large-scale decline in relative abundances of butterfly and burnet moth species across south-western Germany. – *Scientific Reports* **9**: DOI: 10.1038/s41598-019-51424-1
- HERMANN, G. (1998): Erfassung von Präimaginalstadien bei Tagfaltern – ein notwendiger Standard für Bestandsaufnahmen zu Planungsvorhaben. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* **30**: 133-142.
- HERMANN, G. (2007): Tagfalter suchen im Winter. Züpfalter, Schillerfalter und Eisvögel. – 228 S.; Norderstedt (Books on Demand).
- HERMANN, G. & BOLZ, R. (2003): Erster Nachweis des Großen Feuerfalters *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1803) in Bayern mit Anmerkungen zu seiner Arealerweiterung in Süddeutschland (Insecta: Lepidoptera: Lycaenidae). – *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik* **5**: 17-23.
- HERMANN, G. & STEINER, R. (2000): Der Braune Eichen-Züpfalter in Baden-Württemberg: Ein Beispiel für die extreme Bedrohung von Lichtwaldarten. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* **32**: 271-277.
- HINTON, H. E. (1951): Myrmecophilous Lycaenidae and other Lepidoptera – a summary. – *Proceedings and Transactions of the South London Entomological and Natural History Society* **1949-50**: 111-175.
- ICZN [International Commission on Zoological Nomenclature] (2017): *Maculinea* VAN EECKE, 1915 (Lepidoptera: Lycaenidae): precedence over *Phengaris* DOHERTY, 1891 not granted. – *Bulletin of Zoological Nomenclature* **74**: 117-119.
- 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.
- JORDANO, D. & THOMAS, C. D. (1992): Specificity of an ant-lycaenid interaction. – *Oecologia* **91**: 431-438.
- JUTZELER, D. (1989): Kann das Weibchen von *Plebejus argus* (LINNAEUS, 1761) Ameisen riechen? (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft Basel* **39**: 150-159.
- KOLBECK, H. (2013): Kreuzdorn-Züpfalter *Satyrium spini* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): *Tagfalter in Bayern*: 224-226; Stuttgart (Ulmer).
- KÖSTLER, W. (2005): Das Eiablage-Verhalten des Eichenzüpfalters *Satyrium ilicis* (ESPER, 1779) nördlich der Alpen mit Anmerkungen zur Biologie der Präimaginalstadien (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Galathea* **21**: 47-54.
- KRAUSS, J., STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (2004): Landscape occupancy and local population size depends on host plant distribution in the butterfly *Cupido minimus*. – *Biological Conservation* **120**: 355-361.
- KÜHNE, L., HAASE, E., WACHLIN, V., GELBRECHT, J. & DOMMAIN, R. (2001): Die FFH-Art *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1802) – Ökologie, Verbreitung, Gefährdung und Schutz im norddeutschen Tiefland (Lepidoptera, Lycaenidae). – *Märkische Entomologische Nachrichten* **3**: 1-32.
- 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).
- 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 Polyommatae butterflies (Lepidoptera, Lycaenidae), ants and parasitoids in the northern Peloponnese (Greece). – *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, N.F.* **33**: 23-29.
- LATTIN, G. DE, JÖST, H. & HEUSER, R. (1957): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. I. Teil. A. Systematisch-chorologischer Teil. – *Mitteilungen der Pollichia*, **3**. Reihe **4**: 51-167.
- LORITZ, H. & SETTELE, J. (2002): Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*, HAWORTH 1803) im Queichtal bei

- Landau in der Pfalz: Wirtspflanzenwahl und Eiablagemuster. – *Mitteilungen der Pollichia* **89**: 309-321.
- MALKMUS, W. & PIEPERS, W. (2009): Tagfalter. [Flora und Fauna im Landkreis Main-Spessart, Band 6]. – 243 S.; Bamberg (Meisenbach).
- MEYNEN, E. & SCHMITTHÜSEN, J. (1955): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Zweite Lieferung. – S. 137-258; Remagen (Bundesanstalt für Landeskunde).
- NUNNER, A. (2013a): Gemeiner Bläuling *Polyommatus icarus* (ROTTEMBURG, 1775). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 309-310; Stuttgart (Ulmer).
- NUNNER, A. (2013b): Argus-Bläuling *Plebejus argus* (LINNAEUS, 1758). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 273-275; Stuttgart (Ulmer).
- PATRICELLI, D., WITEK, M., BARBERO, F., CASACCI, L. P., BONELLI, S. & BALLETO, E. (2010): Evidence of High Larval Host Ant (Hymenoptera: Formicidae) Specificity in the First Post-Adoption Phase for the Myrmecophilous Butterfly *Phengaris (Maculinea) nausithous* (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Sociobiology* **55**: 861-869.
- 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.
- PONTIN, A. J. (1990): *Plebejus argus* L. (Lep., Lycaenidae) pupae in nests of *Lasius niger* (L.) (Hym., Formicidae). – *Entomologists' Monthly Magazine* **126**: 73.
- REISER, B. (2013): Alexis-Bläuling *Glaucoopsyche alexis* (PODA, 1761). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 251-253; Stuttgart (Ulmer).
- REISER, B., DILL, A. & KAMINSKY, S. (2002): Untersuchungen zum Flächenmanagement für die beiden Ameisenbläulinge *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* in Nordbayern. – 52 S.; Laufen, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege [unveröffentlichter Bericht].
- 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.
- SANETRA, M., GÜSTEN, R. & TRUSCH, R. (2015): Neue Erkenntnisse zur Verbreitung und Lebensweise von myrmekophilen Bläulingen (Lepidoptera: Lycaenidae) im Tauberland und angrenzenden Regionen. – *Carolinea* **73**: 29-81.
- SBN [Schweizerischer Bund für Naturschutz] (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. – 516 S.; Basel (Pro Natura).
- SEIFERT, B. (2017): The ecology of Central European non-arboreal ants – 37 years of a broad-spectrum analysis under permanent taxonomic control. – *Soil Organisms* **89**: 1–67.
- SEIFERT, B. (2018): The Ants of Central and North Europe. – 408 S.; Tauer (Iutra).
- 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., STEINER, R., REINHARDT, R., FELDMANN, R. & HERMANN, G. (2015): Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. – 3. Aufl., 256 S.; Stuttgart (Ulmer).
- TARTALLY, A., THOMAS, J. A., ANTON, C., BALLETO, E., BARBERO, F., BONELLI, S., BRÄU, M., CASACCI, L. P., CSÓSZ, S., CZEKES, Z., DOLEK, M., DZIEKAŃSKA, I., ELMES, G., FÜRST, M. A., GLINKA, U., HOCHBERG, M. E., HÖTTINGER, H., HULA, V., MAES, D., MUNGUIRA, M. L., MUSCHE, M., NIELSEN, P. S., NOWICKI, P., OLIVEIRA, P., PEREGOVITS, P., RITTER, S., SCHLICK-STEINER, B. C., SETTELE, J., SIELEZNIEW, M., SIMCOX, D. J., STANKIEWICZ, A. M., STEINER, F., ŠVITRA, G., UGELVIG, L. V., VAN DYCK, H., VARGA, Z., WITEK, M., WOYCIECHOWSKI, M., WYNHOFF, I. & NASH, D. R. (2019): Patterns of host use by brood parasitic *Maculinea* butterflies across Europe. – *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **374**: DOI: 10.1098/rstb.2018.0202
- TARTALLY, A. & VARGA, Z. (2008): Host ant use of *Maculinea teleius* in the Carpathian Basin (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **54**: 257-268.
- THOMAS, C. D. (1985): Specializations and polyphagy of *Plebejus argus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in North Wales. – *Ecological Entomology* **10**: 325-340.
- 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.
- THOMAS, J. A. & SETTELE, J. (2004): Butterfly mimics of ants. – *Nature* **432**: 283-284.
- 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.
- WACHLIN, V. & HOPPE, H. (2012): 10 Jahre Monitoring von Tagfalterarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie in Mecklenburg-Vorpommern – eine Bestandsaufnahme. – *Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern* **41**: 101-109.
- WEIDEMANN, H.-J. (1995): Tagfalter beobachten, bestimmen. – 659 S.; Augsburg (Naturbuch).
- WILLIG, S. (2013): Zwerg-Bläuling *Cupido minimus* (FUESSLY, 1775). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J. & WOLF, W. (eds): Tagfalter in Bayern: 236-238; Stuttgart (Ulmer).
- 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. (eds): Tagfalter in Bayern: 306-308; Stuttgart (Ulmer).
- WITEK, M., ŚLIWIŃSKA, E. B., SKÓRKA, P., NOWICKI, P., WAN-TUCH, M., VRABEC, V., SETTELE, J. & WOYCIECHOWSKI, M. (2008): Host ant specificity of large blue butterflies *Phengaris (Maculinea)* (Lepidoptera: Lycaenidae)

inhabiting humid grasslands in East-central Europe.
– *European Journal of Entomology* **105**: 871-877.

Internetquellen (alphabetisch nach URL)

ffh-anhang4.bfn.de – Internethandbuch zu den Arten der FFH-Richtlinie Anhang IV (BfN), Stand 4.11.2019.

www.floraweb.de – Verbreitungskarten Pflanzen Deutschlands, Stand: 26.10.2019.

www.flora.naturkundemuseum-bw.de – Floristische Kartierung Baden-Württembergs, Stand 26.10.2019.

www.lepidoptera.de – Schmetterlinge Deutschlands, Stand 21.10.2019.

www.lepiforum.de – Bestimmung von Schmetterlingen (Lepidoptera) und ihren Präimaginalstadien, Stand 4.11.2019.

• BAUMANN, T. & HERMANN, G.: http://www.lepiforum.de/2_forum.pl?md=read;id=90982)

• DUMKE, M.: http://www.lepiforum.de/2_forum.pl?md=read;id=72223

• KEILLER, M.: http://www.lepiforum.de/2_forum.pl?md=read;id=36496)

• MELZER, H.: http://www.lepiforum.de/lepiwiki.pl?Cupido_Minimus)

www.pyrgus.de – Europäische Schmetterlinge und ihre Ökologie (W. WAGNER), Stand 26.06.2019.

• WAGNER, W.: http://pyrgus.de/Lycaena_dispar.html
www.schmetterlinge-bw.de – Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs, Stand 19.10.2019.

um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/biologische-vielfalt-erhalten-und-foerdern/naturschutzstrategie – Ziele und Schwerpunkte der Naturschutzstrategie Baden-Württemberg, Stand 5.11.2019.

