Biodiversität von Bläulingen und ihren Ameisenpartnern

Zwischenbericht für das 1. Projektjahr (2013)

Zahnflügel-Bläulinge in Kopula. Galgenberg, 24.07.13. Foto: Robert Güsten

Projektförderer:	Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg
Projektträger:	Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe
Projektleiter:	Dr. Robert Trusch
Wiss. Mitarbeiter:	Dr. Matthias Sanetra
	Dr. Robert Güsten

STAATLICHES MUSEUM FÜR NATURKUNDE KARLSRUHE

Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg

Einleitung

Für den Erhalt der biologischen Vielfalt ist es notwendig die Lebensansprüche und die ökologischen Vernetzungen einzelner Arten genau zu verstehen. Ein besonders komplexes Beispiel sind die mit Ameisen vergesellschafteten "myrmekophilen" Bläulinge, bei denen das enge Zusammenspiel zwischen Wirtspflanzen und Ameisenpartnern eine entscheidende Rolle für deren langfristigen Fortbestand spielt. Unter Myrmekophilie versteht man die oftmals friedfertigen Assoziationen zwischen Ameisen und Bläulingsraupen. Am häufigsten sind in unserer Fauna die fakultativ myrmekophilen Beziehungen, bei denen die Raupen regelmäßig von Ameisen besucht werden, wobei die Ameisen Futtersekret erhalten und die Raupen einen gewissen Schutz durch die Ameisengarde genießen (Symbiose). Bei den obligat Myrmekophilen stehen die Raupen in so starker Abhängigkeit zu bestimmten Ameisenarten, dass sie ohne die Ameisen eigenständig nicht überleben könnten. Im Falle der Ameisenbläulinge hat sich dies bis hin zum Parasitismus entwickelt, wobei sich die Raupe im Ameisennest entwickelt und dort als Futter- oder Brutschmarotzer lebt.

Im Bereich des Taubertals im nördlichen Baden-Württemberg findet sich heute noch eine große Biodiversität von wärme- und trockenheitsliebenden (xerothermophilen) Insekten, darunter auch viele seltene Großschmetterlinge. Die 8 Zielarten des Projekts gehören zur Gruppe der Eigentlichen Bläulinge (Polyommatinae), deren Raupen in unterschiedlichem Maße mit Ameisen assoziiert sind. Der Alexis-Bläuling (*Glaucopsyche alexis*), der Zahnflügel-Bläuling (*Meleageria daphnis*), der Vogelwicken-Bläuling (*Polyommatus amandus*), der Esparsetten-Bläuling (*Polyommatus thersites*) und der Storchschnabel-Bläuling (*Aricia eumedon*) gehören zu den fakultativ myrmekophilen Bläulingsarten. Der Geißklee-Bläuling (*Plebejus argus*) ist obligat myrmekophil bei Wegmeisen (*Lasius* spp.), während Thymian-Ameisenbläuling (*Maculinea arion*) und Kreuzenzian-Ameisenbläuling (*Maculinea rebeli*) Knotenameisen der Gattung *Myrmica* parasitieren. Die genannten Bläulinge sind landesweit in ihrem Bestand bedroht und wurden auf Grundlage der Landesdatenbank Schmetterlinge und der Roten Liste der Großschmetterlinge Baden-Württembergs ausgewählt. Alle Arten sind im Tauberland seit 1990 noch gemeldet worden.

Untersuchungsgebiet ist das Tauberland im Sinne der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Als wärmebegünstigste und niederschlagsärmste Region im Nordosten Baden-Württembergs finden sich hier verbreitet Trocken- und Halbtrockenrasen in oft gutem Pflegezustand mit hoher Biodiversität. Administrativ entspricht das Tauberland weitgehend dem Gebiet des Main-Tauber-Kreises (Regierungsbezirk Stuttgart), mit Ausnahme seines nördlichen Teils, welcher naturräumlich zum Sandstein-Spessart zu rechnen ist. In die Studie einbezogen wurden zudem westlich ans Tauberland angrenzende Teile des Baulandes. Hier liegen ebenfalls bedeutende Trocken- und Halbtrockenrasen-Biotope, die in ihrem Charakter jenen des Tauberlandes ähneln. Die Verbreitungsgebiete der Zielarten des Projekts dehnen sich in diesen Bereich aus, wie die Informationen aus der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württembergs erkennen ließen und die Ergebnisse aus dem 1. Projektjahr (2013) bestätigen. Dieser westliche Teil des Untersuchungsareals umfasst das Gebiet der Gemeinden Hardheim und Höpfingen im Neckar-Odenwald-Kreis (Regierungsbezirk Karlsruhe). Schließlich ist zu bemerken, dass kleine Teile des Tauberlandes in Bayern liegen und von daher nicht in der vorliegenden Studie berücksichtigt werden.

Zum Schutz dieser sensiblen Bläulingsarten wird im Rahmen des Projekts das Wissen über ihr Vorkommen, ihre Futterpflanzen und Ameisenpartner in der Region auf den aktuellen Stand gebracht, um dann Konzepte für einen effektiven Schutz zu erarbeiten. Da die Vorkommen bereits auf viele kleinflächige Bereiche zusammengeschrumpft sind, muss zudem der Biotopverbund zur Erhaltung der genetischen Vielfalt verbessert werden. Nur präzise Kenntnisse der regionalen Lebensgewohnheiten der Tiere machen einen effektiven Schutz dieser Arten möglich, denn Erkenntnisse aus anderen Regionen sind nur begrenzt übertragbar. In Baden-Württemberg läuft seit 1993 das Artenschutzprogramm Schmetterlinge (ASP) unter der Obhut der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW). Im Jahr 2008 hat das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) im Rahmen des Aktionsplans Biologische Vielfalt den 111-

Arten-Korb ins Leben gerufen, ein Hilfskonzept für Arten, für die das Land eine besondere Verantwortung trägt. Die Mitarbeiter des gegenwärtigen Projekts stehen in enger Zusammenarbeit mit diesen beiden Instrumenten der Naturschutzverwaltung Baden-Württembergs.

Im 1. Projektjahr (2013) lag der Schwerpunkt auf der Erfassung und Kartierung der Vorkommen der Projektarten. Dabei wurden 80 Standorte im Untersuchungsgebiet und 15 weitere in angrenzenden Gebieten im Hinblick auf ihre Schmetterlingsfauna bearbeitet. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Kartierung dargestellt und interpretiert sowie die Auswahl von Fokus-Untersuchungsflächen für die Studien zur Biologie und Ökologie im kommenden 2. Projektjahr (2014) erläutert. Erste Beobachtungen hierzu werden zusammengefasst. Auf die begonnene Kooperation mit den Projektpartnern und den geplanten weiteren Ablauf wird eingegangen.

Ergebnisse und Diskussion

1. Kartierung

Der **Alexis-Bläuling** wurde in allen Teilen des Untersuchungsgebietes an 18 Fundstellen nachgewiesen (Tab. 1, Abb. 1). Etwa die Hälfte der Nachweise stammt von zuvor nicht bekannten Lokalitäten. Jedoch kommt die Art im Tauberland in nur geringer Populationsdichte vor, so dass nicht mehr als 1-4 Falter pro Standort registriert wurden. Aus diesem Grund kann der Alexis-Bläuling bei Kartierungen leicht übersehen werden. Es ist damit zu rechnen, dass weitere Neunachweise im Laufe der Projektarbeiten erfolgen werden und sich ältere Fundmeldungen aus der Landesdatenbank Schmetterlinge noch bestätigen.

Außerhalb der Tauberregion kommt der Alexis-Bläuling in Baden-Württemberg nur noch in sehr kleinen Beständen am Oberrhein und auf der Ostalb vor. Damit sind die Vorkommen im Tauberland von landesweiter Bedeutung. Die Ergebnisse der Kartierung zeigen zwar, dass die Art hier ein verhältnismäßig großes Areal besiedelt, aber die Qualität der Lebensräume ist bezüglich einer langfristigen Erhaltung der Art durch die stets niedrigen Individuendichten schwer einzuschätzen. In jedem Fall ist das Gefährdungspotential insgesamt hoch, da die unscheinbaren Falter leicht unbemerkt verschwinden können. Aus diesen Gründen ist der Alexis-Bläuling auch im ASP Schmetterlinge und im 111-Arten-Korb vertreten.

Vom **Zahnflügel-Bläuling** wurden 10 Vorkommensorte im Taubertal südlich von Tauberbischofsheim und im unteren Umpfertal verzeichnet (Tab. 1, Abb. 2), von denen 4 bisher noch nicht gemeldet waren. Benachbarte Fundorte liegen nicht weiter als 3 km auseinander, weshalb angenommen werden kann, dass hier ein geschlossenes Vorkommen mit genetischem Austausch zwischen den Teilpopulationen vorliegt. Die Falter wurden zumeist in geringer Individuendichte gefunden, aber in der Regel häufiger als beim Alexis-Bläuling. Die Beobachtung von 5-10 Faltern an geeigneten Standorten war durchaus möglich. Eine Reihe von Nachweisen aus weiter nördlich gelegenen Bereichen des Taubertals, aus dem Einzugsgebiet des Brehmbachs, und aus dem nördlichen Bauland konnten aktuell nicht bestätigt werden.

In Baden-Württemberg gibt es den Zahnflügel-Bläuling ausschließlich im Tauberland. Von den nächsten Vorkommen in Bayern dürfte die Taubertal-Population isoliert sein, wodurch sich eine besondere Bedeutung und Schutzwürdigkeit als lokale Besonderheit für das Land ergibt. Im Rahmen des ASP Schmetterlinge wird die Art bei der Biotoppflege an den bekannten Lokalitäten berücksichtigt. Jedoch sollten wegen der speziellen Lebensraumansprüche dieses Bläulings (siehe unter 4.) weitere artspezifische Pflegemaßnahmen entwickelt und in Zukunft implementiert werden.

Der **Vogelwicken-Bläuling** konnte im nördlichen Bauland an 5 nahe benachbarten Standorten meist in geringer Anzahl (2-4 Ex.) beobachtet werden (Tab. 1, Abb. 3). Eine Fundstelle war bisher

noch unbekannt. Im Naturschutzgebiet (NSG) Laubertal wurde die größte Populationsdichte festgestellt, da hier zur Hauptflugzeit bis zu 10 Falter gesehen wurden. Hingegen konnten mehrere bekannte Fundorte im Einzugsgebiet des Brehmbachs im laufenden Jahr nicht bestätigt werden.

Daraus resultiert nach aktueller Kenntnislage nur ein kleinräumiges, weit westlich vorgeschobenes Vorkommen im Tauberland, welches in Bezug auf die Gesamtverbreitung der Art stark isoliert ist. In Baden-Württemberg kommt dieser Bläuling sonst nur noch sehr lokal auf der Ostalb vor. Die Ursache für das Zusammenschrumpfen der Vorkommen im Raum Hardheim ist weitgehend unklar und soll durch die weiteren Studien ergründet werden.

Der **Esparsetten-Bläuling** tritt im Tauberland offenbar nur noch an sehr wenigen isolierten Stellen auf. Insgesamt konnten 3 Lokalitäten im Untersuchungsgebiet und eine im direkt angrenzenden Bereich des Jagsttals registriert werden, die 8-12 km voneinander entfernt liegen (Tab. 1, Abb. 4). In der Regel wurden nur einzelne Tiere (1-4 Ex.) dieser schwer nachweisbaren Art (vor allem wenn diese mit dem häufigen Hauhechel-Bläuling zusammen vorkommt) angetroffen. Eine Ausnahme stellt der Geinhartsberg dar, wo das Vorkommen des Esparsetten-Bläulings seit längerem bei Pflegemaßnahmen des ASP Schmetterlinge berücksichtigt wird. Hier wurden zur Flugzeit der 2. Generation etwa 10 Falter beobachtet, was auf das Vorhandensein einer relativ großen Population hindeutet. Eine Reihe weiterer Lokalitäten mit größeren Vorkommen der Wirtspflanze (ca. 10-15) wurden im Rahmen der diesjährigen Geländearbeiten ohne Erfolg abgesucht.

Nach gegenwärtiger Kenntnis liegen die verbliebenen Habitate des Esparsetten-Bläulings zu weit auseinander, um noch einen genetischen Austausch zu ermöglichen. Inwieweit eine Vernetzung im Biotopverbund das langfristige Überleben der Populationen sichern kann, ist noch zu ermitteln. In den kommenden Jahren sollen hierzu auch die angrenzenden Bereiche des Jagsttals in die Studie einbezogen werden. Insgesamt dehnt sich das bekannte Verbreitungsgebiet des Esparsetten-Bläulings in Baden-Württemberg noch weiter südlich bis in die Region um Schwäbisch Hall aus. Zudem sind regional begrenzte Vorkommen in der südlichen Hälfte des Landes bekannt.

Für den **Storchschnabel-Bläuling** wurden Nachweise an 20 Fundstellen im gesamten Untersuchungsgebiet mit Ausnahme des oberen Taubertals verzeichnet (Tab. 1, Abb. 5). Etwa die Hälfte dieser Lokalitäten war vorher nicht bekannt. In ausgedehnten Beständen des Blut-Storchschnabels (*Geranium sanguineum*) waren die Falter zum Teil häufig, so dass dann um die 30 Exemplare beobachtet werden konnten. Somit zählt der Storchschnabel-Bläuling im Untersuchungsgebiet zu den häufigeren Erscheinungen sowohl im Hinblick auf das besiedelte Areal als auch bezüglich der Populationsgrößen. Das Fehlen von Nachweisen im oberen Taubertal (Gde. Creglingen) trotz hier vorhandener günstiger Wirtspflanzenvorkommen ist vermutlich auf eine bedeutende Lücke (12-15 km) ohne geeignete Habitate zurückzuführen, die diese Region von der nächstgelegenen Population bei Bad Mergentheim trennt. Ungewöhnlich war dagegen, dass die Art in zwei Naturschutzgebieten mit dichten Storchschnabel-Beständen im Raum Werbach dieses Jahr nicht beobachtet wurde, obwohl dort nahe benachbarte Vorkommen (ca. 2 km) existieren.

Das Verbreitungsgebiet des Storchschnabel-Bläulings im Tauberland bildet mit den Vorkommen im mittleren Maintal ein zusammenhängendes Areal, in welchem die Tiere vollkommen an den Blut-Storchschnabel gebunden sind. Von diesem nördlichen Teilareal sind die Populationen der Schwäbischen Alb und Oberschwabens geographisch und auch ökologisch isoliert, da letztere in Feuchtlebensräumen zu finden sind und im allgemeinen den Sumpf-Storchschnabel (*Geranium palustre*) als Wirtspflanze nutzen. Daher sind die Populationen der Tauberregion wegen ihrer ökologischen Spezialisierung auf eine bestimmte Nahrungspflanze unter Naturschutzaspekten besonders relevant.

Der **Geißklee-Bläuling** wurde im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes an 7 Lokalitäten festgestellt (Tab. 1, Abb. 6), von denen etwa die Hälfte neue Nachweise sind. Auf einem Wiesenabschnitt (kein Magerrasen) im NSG Wacholderheide Wurmberg und Brücklein sowie auf verschiedenen Mähwiesen in der Nähe des noch genutzten Standortübungsplatzes (StOÜbPl) Külsheim (bis 3 km entfernt) nutzt die Art extrem kleinräumige Lebensräume, an denen sie dann in Anzahl angetroffen werden kann. Dagegen existiert auf dem ehemaligen StOÜbPl Tauberbischofsheim (geplan-

tes NSG Brachenleite, Abb. 8) ein sowohl großflächiges als auch individuenreiches Vorkommen. Für den Geißklee-Bläuling ist dieses Gebiet als Lebensraum sehr bedeutend, zumal östlich der Tauber ansonsten keine Nachweise erbracht werden konnten.

Obwohl der Geißklee-Bläuling in anderen Regionen von Baden-Württemberg (südliches Oberrheintal, Schwäbische Alb, und Oberschwaben) noch gut vertreten erscheint, ist der allgemeine Gefährdungsgrad nicht zu unterschätzten. Die spezielle Biologie (obligate Beziehung zu Ameisen) und das Vorkommen auf naturschutzfachlich weniger beachteten Flächen, wie z.B. Mähwiesen, erhöht das Aussterberisiko. Hinzu kommt die Verwechslungsmöglichkeit mit dem im Untersuchungsgebiet sehr häufigen Kronwicken-Bläuling (*Plebejus argyrognomon*). In jedem Fall ist die Bestandssituation im Tauberland als kritisch anzusehen, und wahrscheinlich existieren nur aufgrund der beiden Standortübungsplätze heute noch nennenswerte Vorkommen dieser Art.

Vom **Thymian-Ameisenbläuling** liegen frühere Beobachtungen von etwa 15 Lokalitäten in der Region vor, jedoch keine aus den letzten 15 Jahren (Abb. 7). Nachforschungen an den meisten dieser Standorte scheinen zu bestätigen, dass die Art im Untersuchungsgebiet ausgestorben ist. Die nächstgelegene Population befindet sich im bayerischen oberen Taubertal nahe Rothenburg o.d.T. (Tab. 1, Abb. 7). Dieser Bereich wurde im Rahmen der Untersuchung erkundet, um die Möglichkeit der Wiedereinwanderung des Thymian-Ameisenbläulings ins Taubertal bei Creglingen zu beurteilen. Zwar konnten auf einer einzelnen Wiese mehr als 20 Falter beobachtet werden, aber das Vorkommen erscheint eng begrenzt und ebenfalls stark gefährdet. Eine Rückkehr des Thymian-Ameisenbläulings nach Baden-Württemberg wäre eng verknüpft mit der Bestandssituation der Wirtsameise *Myrmica sabuleti*, in deren Kolonien sich die Raupen entwickeln.

Die aktuellen Vorkommen des Thymian-Ameisenbläulings in Baden-Württemberg beschränken sich auf die Schwäbische Alb und den Süd-Schwarzwald. Das Aussterben im Tauberland ist ein bedeutender Verlust für die Schmetterlingsfauna von Baden-Württemberg, zumal die Art mit ihrer speziellen parasitischen Lebensweise Vorzeigecharakter hat. Hinzu kommt das großflächige Verschwinden auch in anderen Bundesländern. Angesichts dieser kritischen Bestandssituation ist der Thymian-Ameisenbläuling auch im ASP Schmetterlinge sowie im 111-Arten-Korb vertreten.

Der **Kreuzenzian-Ameisenbläuling** und seine Futterpflanze (*Gentiana cruciata*) wurden im Rahmen des ASP Schmetterlinge im Taubertal umfassend kartiert. Die Vorkommen befinden sich rechts der Tauber zwischen Königshofen und Tauberbischofsheim. Weitere Kartierungen dieser Art sind nicht Gegenstand der aktuellen Untersuchungen, sondern es sollen hauptsächlich neue Erkenntnisse zur Biologie erarbeitet werden (siehe unter 4.). Bei den Geländearbeiten wurde jedoch eine noch nicht kartierte Wiese ausfindig gemacht, die wenige Falter und mit Eiern belegte Kreuzenziane beherbergte (Tab. 1). Diese Fläche liegt angrenzend an bereits bekannte Standorte und hätte Entwicklungspotential bei entsprechender Biotoppflege.

Für Baden-Württemberg sind die Bestände des Kreuzenzian-Ameisenbläulings im Taubertal sehr bedeutsam, denn es ist landesweit das größte noch zusammenhängende Vorkommen. Ansonsten gibt es in den anderen Landesteilen nur noch wenige isolierte und sehr kleinflächige Populationen. Die Anstrengungen des LUBW über das ASP Schmetterlinge haben insbesondere im Tauberland einen wesentlichen Beitrag zum langfristigen Erhalt dieser bedeutenden Art geleistet, die national wie international im Fokus intensiver Schutzbemühungen steht.

Tab. 1: Nachweise der Zielarten im 1. Projektjahr (2013)

Alexis-Bläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Hardheim	NSG Laubertal	1 Ex.	26.05.
Königheim	NSG Haigergrund (SE)	1 Ex.	26.05.
Werbach	n Werbach, Kapf	1 ♂, 1 ♀ (Kopula)	04.06.
Werbach	NSG Wormental	1 ♂	04.06.
Werbach	NSG Apfelberg	1 ♂	18.06.
Tauberbischofsheim	NSG Stammberg	1 ♀	14.06.
Tauberbischofsheim	Taubental (S-Hänge)	1 Ex.	14.06.
Grünsfeld	NSG Besselbergweinberge	2 ♂♂	07.06.
Lauda-Königshofen	NSG Kaltenberg	1 Ex.	28.05.
Lauda-Königshofen	Herrenberg	1 ♂	07.06.
Lauda-Königshofen	Seilingsberg	3-4 Ex.	07.06.
Boxberg	1 km nw Oberschüpf	2 ♀♀	14.06.
Bad Mergentheim	NSG Neuhaus: Wacholderheide	1 ♂, 1 ♀	28.05.
Bad Mergentheim	NSG Birkenberg (S)	1 ♀	28.05.
Weikersheim	1 km nw Weikersheim	1 Ex.	27.05.
Röttingen	1 km sw Röttingen	1 Ex.	27.05.
Creglingen	zwischen Craintal u. Archshofen (S-Hänge)	2 ♂♂, 2 ♀♀	28.05.
Creglingen	oberhalb Craintal	1 ♂	28.05.

Zahnflügel-Bläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Lauda-Königshofen	oberhalb Oberlauda: Langer Weinberg	2-3 ♂♂, 1 ♀	24.07.
Lauda-Königshofen	Muckenwinkel	5 ♂♂, 1 ♀	24.07.
Lauda-Königshofen	Muckenwinkel	1 ♀	20.08.
Lauda-Königshofen	oberhalb Lauda: Galgenberg	4 ♂♂, 5 ♀♀	24.07.
Lauda-Königshofen	Wiese ne angrenzend an NSG Kaltenberg	3 ♂♂, 2 ♀♀	05.08.
Lauda-Königshofen	Wiese ne angrenzend an NSG Kaltenberg	2 ♀♀	14.08.
Lauda-Königshofen	Frauenberg	2 ♀♀	20.08.
Boxberg	oberhalb Schweigern: Pavillon & W-Hänge	8-9 ♂♂, 2 ♀♀	07.08.
Boxberg	NSG Kailstadt-Mühlhelde (N): W-Hang	2 ♂♂, 1 ♀	07.08.
Boxberg	1 km nw Oberschüpf	3 ♂♂, 3 ♀♀	12.08.
Bad Mergentheim	NSG Hohenberg (W)	1 ♂, 1 ♀	12.08.
Bad Mergentheim	1 km wnw Dainbach: Neuberg	1 ♂	12.08.

Vogelwicken-Bläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Höpfingen	NSG Waldstetter Tal	2 ♂	10.07.
Hardheim	NSG Laubertal	5-8 ♂♂, 2 ♀♀	17.06.
Hardheim	NSG Laubertal	2 ♂♂, 2 ♀♀	01.07.
Hardheim	NSG Laubertal	3 ♂♂, 5-6 ♀♀	09.07.
Hardheim	NSG Wurmberg & Brücklein	2 ♀♀	02.07.
Hardheim	Schmalberg	1 ♂	09.07.
Hardheim	Schleid	3-4 ♂♂	10.07.

Esparsetten-Bläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Lauda-Königshofen	oberhalb Oberlauda: Langer Weinberg	4 ♀♀	14.06.
Bad Mergentheim	Geinhartsberg	1 Raupe L5	07.05.
Bad Mergentheim	Geinhartsberg	6 ♂♂, 4 ♀♀	07.08.
Bad Mergentheim	Heide Herbsthauser Berg e Dörtel	1 ♂	07.08.
Bad Mergentheim	Heide Herbsthauser Berg e Dörtel	1 ♀, 5 Eier	28.08.
Mulfingen	NSG Heide am Dünnersberg	1 Raupe L5	12.05.

Tab. 1 (Forts.): Nachweise der Zielarten im 1. Projektjahr (2013)

Storchschnabel-Bläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Hardheim	NSG Wurmberg & Brücklein	10-20 Ex.	22.06.
Königheim	NSG Haigergrund (SE)	1 Ex.	17.06.
Werbach	n Werbach: Kapf	1 Ex.	04.06.
Werbach	NSG Helmental-Kleinleiden (W)	4-5 Ex.	04.06.
Tauberbischofsheim	NSG Hunsenberg	10-15 Ex.	07.06.
Tauberbischofsheim	NSG Stammberg	>30 Ex.	14.06.
Tauberbischofsheim	Galgenleite	1 Ex.	02.07.
Grünsfeld	NSG Besselbergweinberge	1 ♀	07.06.
Lauda-Königshofen	Seilingsberg	20 Ex., 10 Eier	07.06.
Lauda-Königshofen	Seilingsberg	2-3 Ex.	02.07.
Lauda-Königshofen	Frauenberg	>30 Ex.	14.06.
Lauda-Königshofen	Muckenwinkel	1 Ex.	02.07.
Lauda-Königshofen	südlich Deubach: Mühlberg	15-20 Ex.	02.07.
Boxberg	1 km nw Oberschüpf	5-10 Ex.	14.06.
Boxberg	oberhalb Angelthürn: Wacholderheide	2 Ex.	28.06.
Boxberg	1 km w Wölchingen	2 Ex.	28.06.
Boxberg	oberhalb Schweigern: Pavillon & W-Hänge	2 Ex.	28.06.
Bad Mergentheim	NSG Ringelstaler-Weinhalde (N)	>30 Ex.	17.06.
Bad Mergentheim	NSG Ringelstaler-Weinhalde (S)	15-20 Ex.	17.06.
Bad Mergentheim	NSG Birkenberg (S)	2 Ex.	17.06.
Igersheim	NSG Altenberg	15-20 Ex.	18.06.

Geißklee-Bläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Hardheim	NSG Wurmberg & Brücklein	10 ♂♂, 5 ♀♀	14.06.
Hardheim	NSG Wurmberg & Brücklein	10 ♂♂, 5 ♀♀	22.06.
Hardheim	NSG Wurmberg & Brücklein	10 ♂♂, 10 ♀♀	06.07.
Hardheim	NSG Wurmberg & Brücklein	3 ♂♂, 10 ♀♀	17.07.
Hardheim	NSG Laubertal	1 ♂	17.06.
Hardheim	NSG Laubertal	1 ♀	09.07.
Hardheim	Wiese am NSG Laubertal	8-10 Ex.	09.07.
Hardheim	Schmalberg	2-3 ♂♂, 1 ♀♀	09.07.
Külsheim	Wiese am StOÜbPl Külsheim	30 ♂♂, 10 ♀♀	22.06.
Külsheim	Wiese am StOÜbPl Külsheim	>30	01.07.
Külsheim	Wiese am StOÜbPl Külsheim	30 ♂♂, 1 ♀	14.08.
Königheim	NSG Haigergrund (SE)	2 ♂♂	19.07.
Königheim	Wiesen se NSG Langenfeld	10 ♂♂, 1 ♀	14.08.
Tauberbischofsheim	Brachenleite: ehemaliger StOÜbPl	20 ♂♂, 5-8 ♀♀	02.07.
Tauberbischofsheim	Brachenleite: ehemaliger StOÜbPl	>50 Ex.	10.07.
Tauberbischofsheim	Brachenleite: ehemaliger StOÜbPl	20 Ex.	27.08.

Thymian-Ameisenbläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Rothenburg o.d.T.	1 km e Steinbach	20-25 Ex.	25.07.
Rothenburg o.d.T.	ca. 0,5 km e Steinbach	2 Ex.	25.07.
Rothenburg o.d.T.	oberhalb Steinbach (W)	1 ♀	25.07.
Rothenburg o.d.T.	ne Schwarzenmühle (s Steinbach)	1 ♀	25.07.

Kreuzenzian-Ameisenbläuling

Gemeinde	Lokalität	Anzahl und Stadium	Datum
Tauberbischofsheim	Brachenleite: ehemaliger StOÜbPl	10-20 Ex., 50 Eier	22.06.
Lauda-Königshofen	Seilingsberg	2 Ex.	02.07.
Lauda-Königshofen	Seilingsberg	50 Eier	05.08.
Lauda-Königshofen	Neuberglein	20-30 Ex., >100 Eier	02.07.
Lauda-Königshofen	Wiese 1 km ne NSG Kaltenberg	1 ♂, 1 ♀, 80 Eier	02.07.
Lauda-Königshofen	NSG Kaltenberg	8-10 Ex., >100 Eier	09.07.

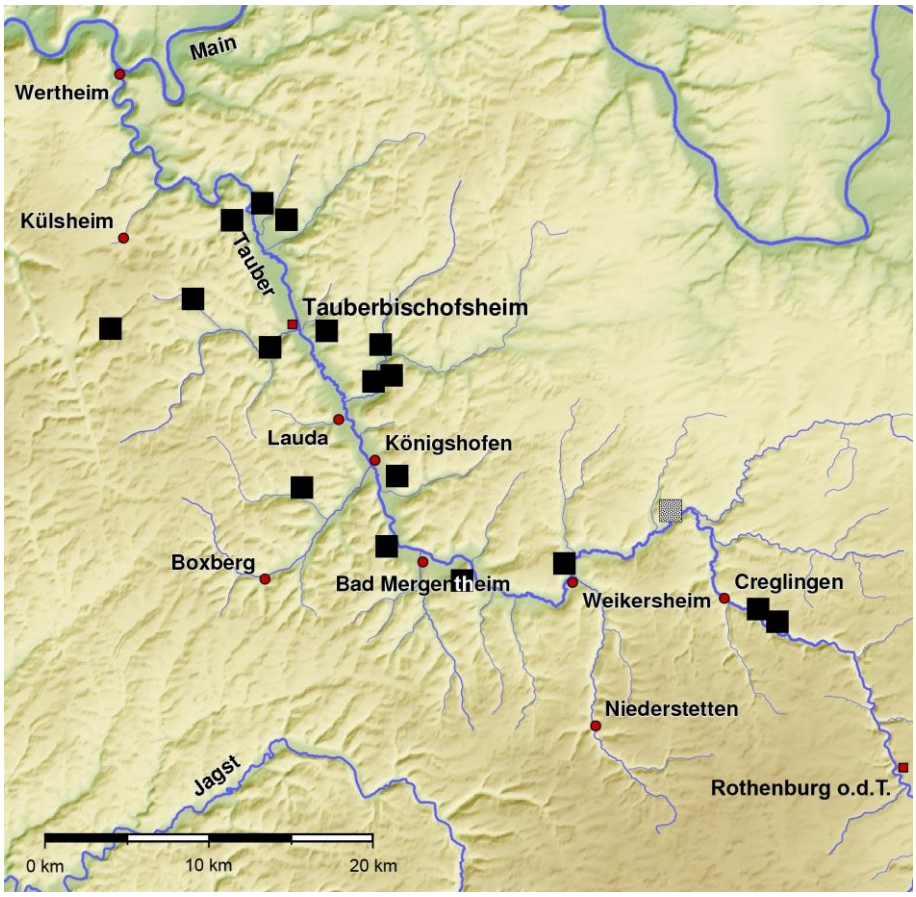

Abb. 1: Fundorte des Alexis-Bläulings im 1. Projektjahr (2013). Schraffiertes Quadrat: außerhalb des Untersuchungsgebietes (Bayern)

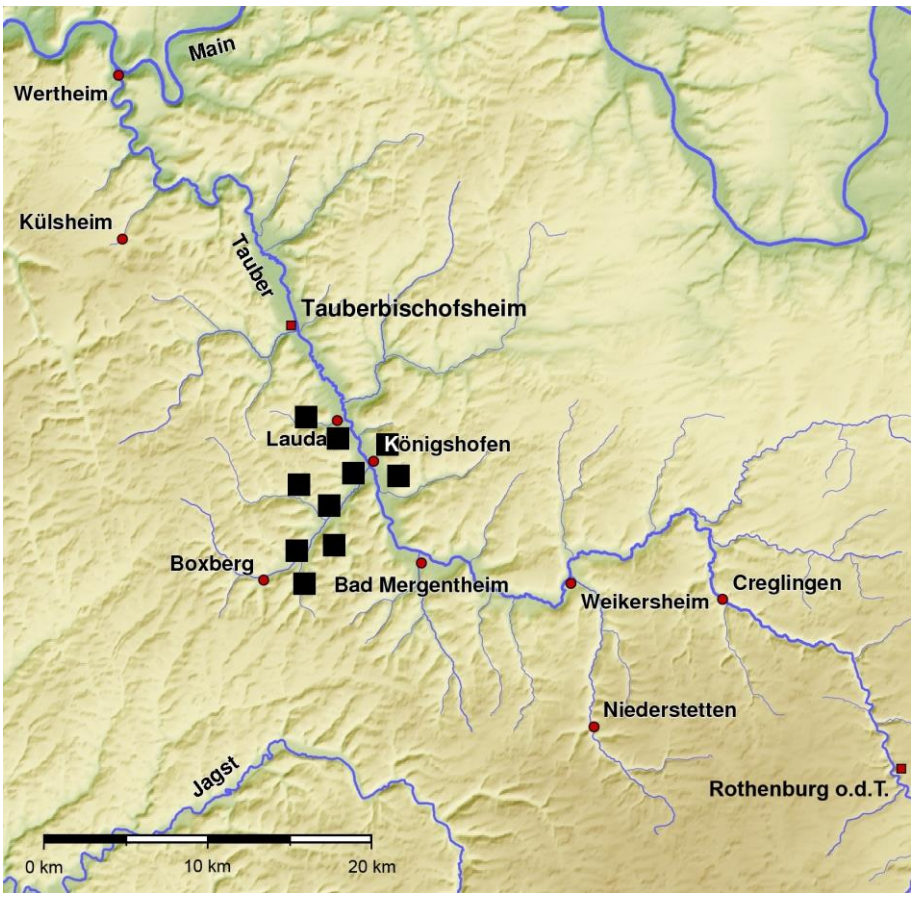

Abb. 2: Fundorte des Zahnflügel-Bläulings im 1. Projektjahr (2013).

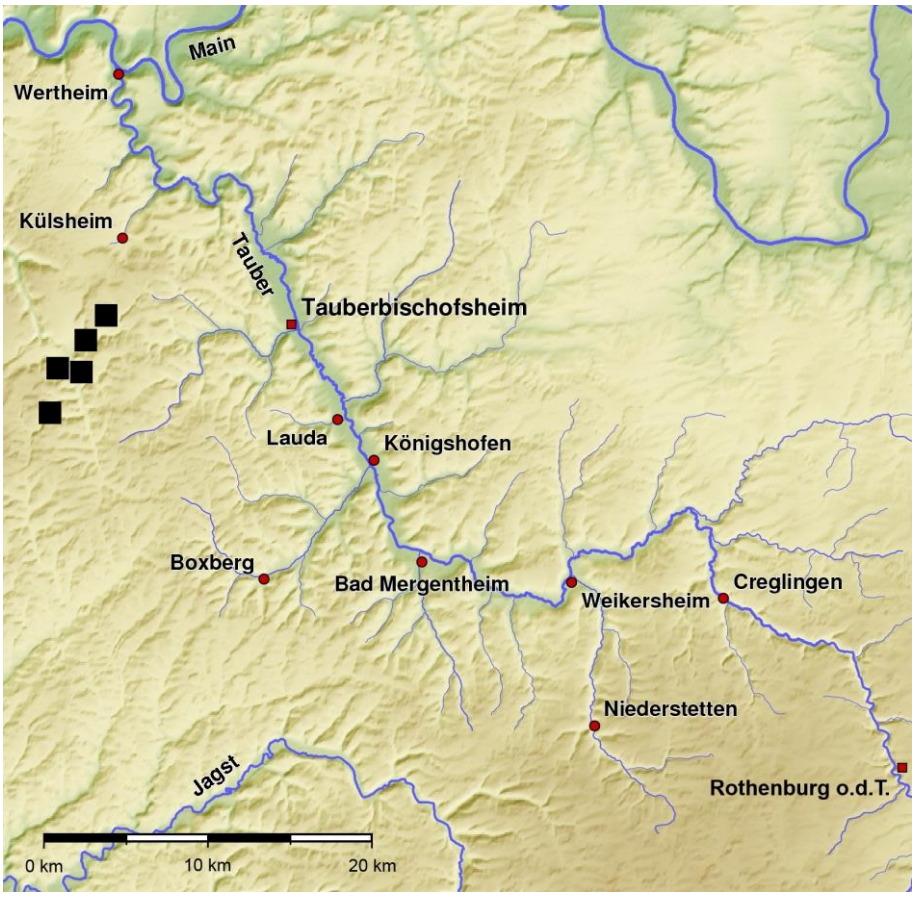

Abb. 3: Fundorte des Vogelwicken-Bläulings im 1. Projektjahr (2013).

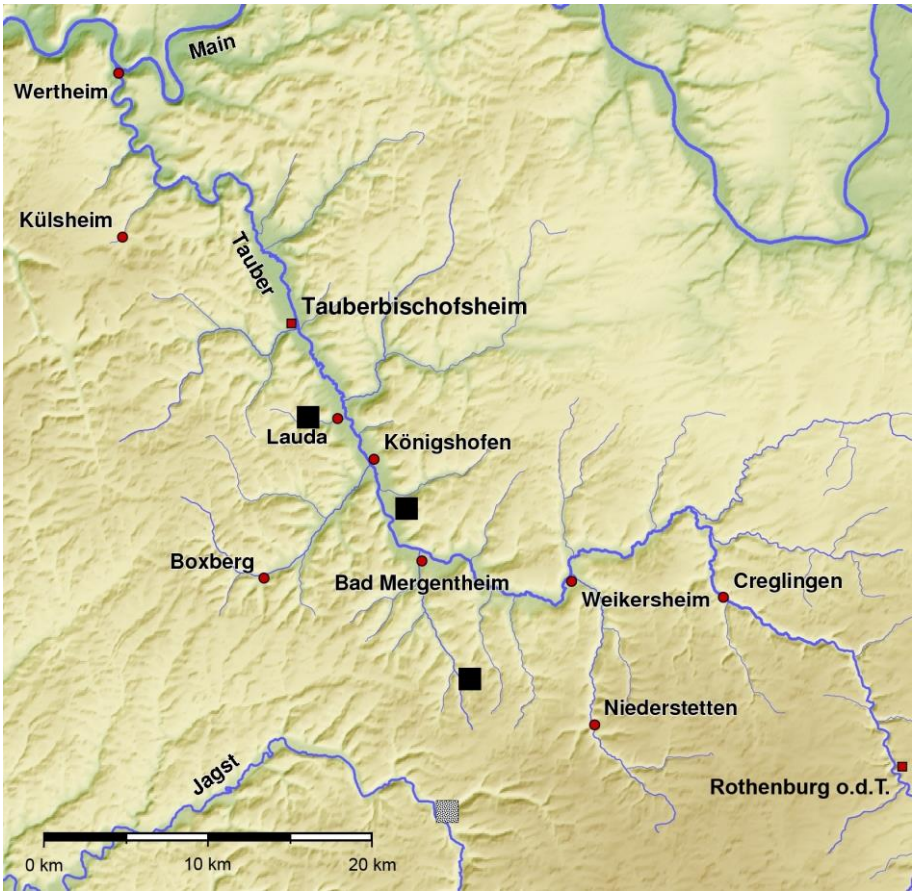

Abb. 4: Fundorte des Esparsetten-Bläulings im 1. Projektjahr (2013).
Schraffiertes Quadrat: außerhalb des Untersuchungsgebietes (Jagst-Tal)

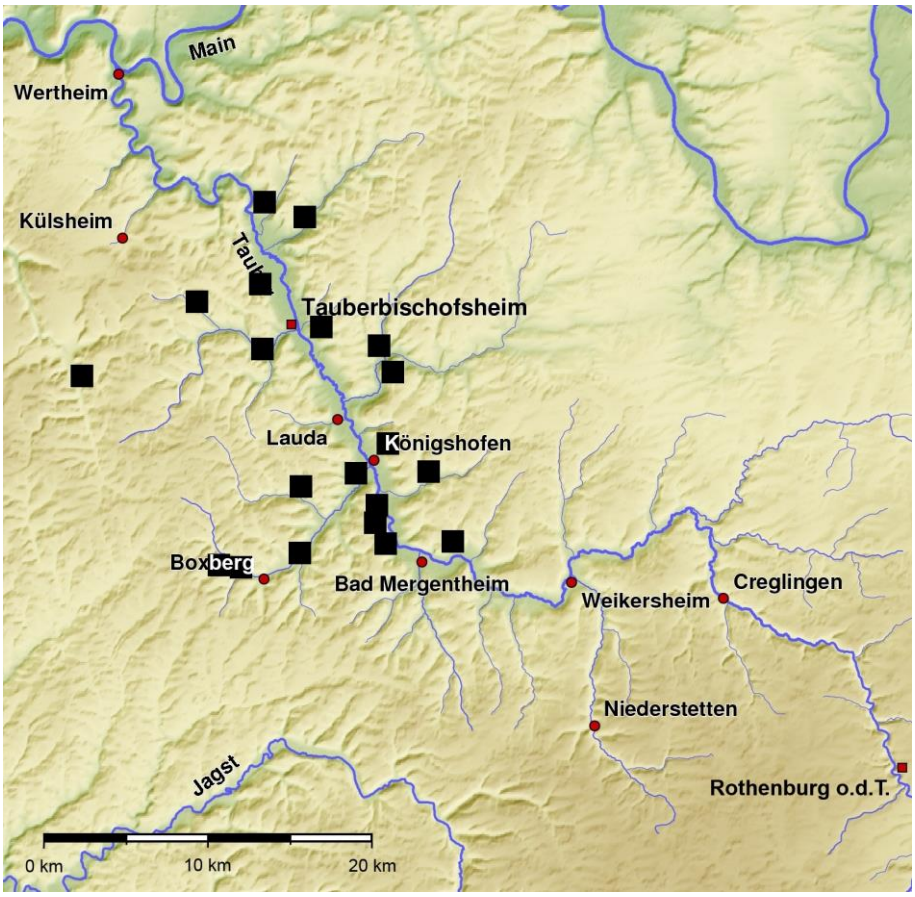

Abb. 5: Fundorte des Storchschnabel-Bläulings im 1. Projektjahr (2013).

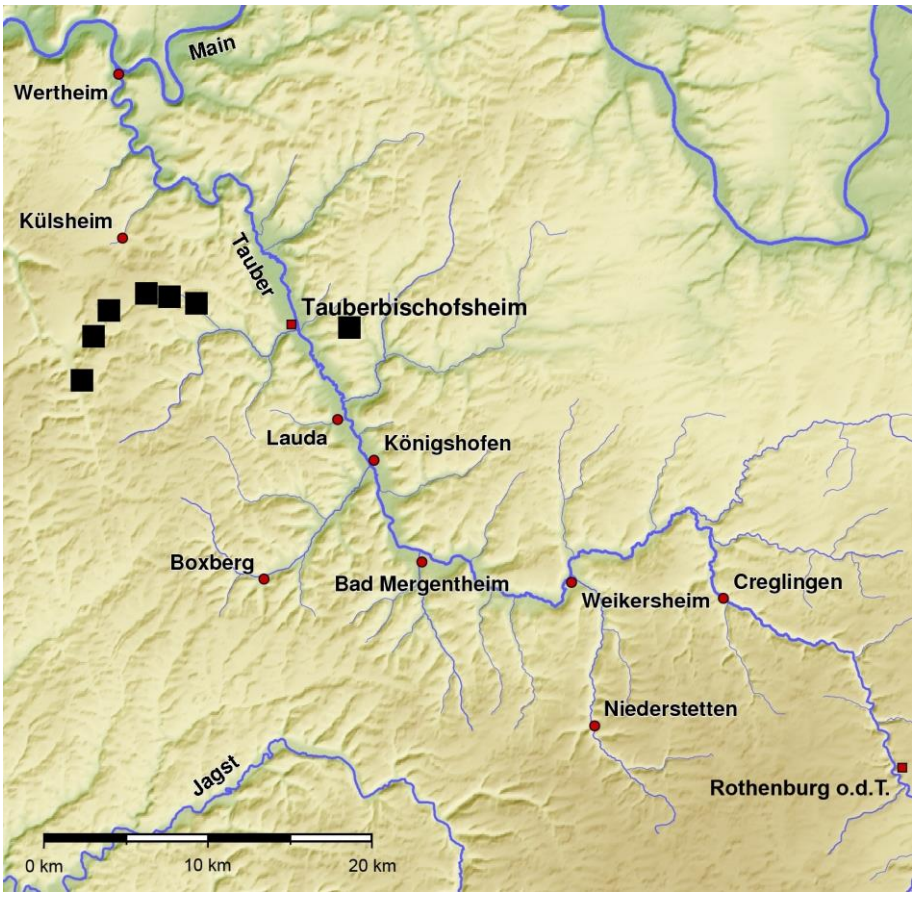

Abb. 6: Fundorte des Geißklee-Bläulings im 1. Projektjahr (2013).

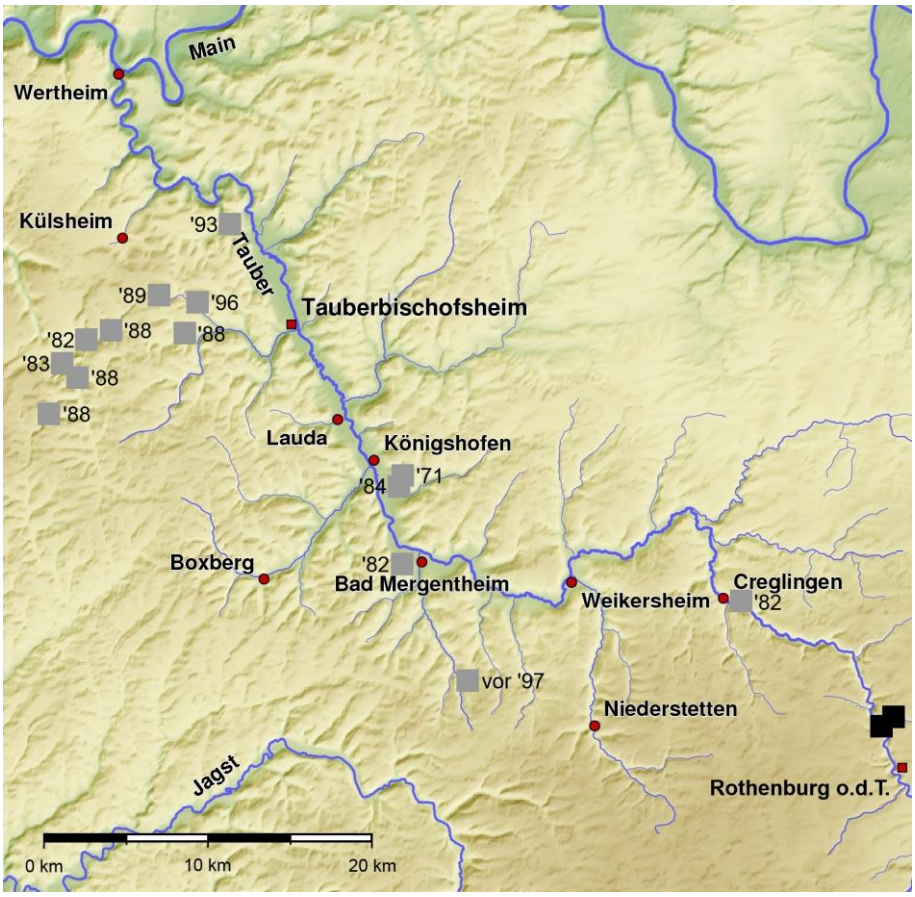

Abb. 7: Graue Quadrate: ehemalige Fundorte des Thymian-Ameisenbläulings im Untersuchungsgebiet, mit Jahr des letzten Nachweises. Schwarze Quadrate: noch bestehende Population in Bayern

2. Biotopvernetzung

Es wird heute allgemein davon ausgegangen, dass Schmetterlinge eine sogenannte Metapopulationsstruktur aufweisen. Eine Metapopulation beschreibt eine Gruppe von Teilpopulationen, die untereinander einen eingeschränkten Genaustausch haben. Die Möglichkeit, dass Teilpopulationen aussterben und an gleicher oder anderer Stelle Populationen durch Neu- bzw. Wiederbesiedlung entstehen ist somit gegeben. Auch kann das Aussterben von Teilpopulationen durch Immigration von Individuen aus anderen Teilpopulationen verhindert werden. Für den praktischen Naturschutz bedeutet dies, dass weiter entfernt liegende, vom Rest einer Metapopulation abgesprengte Vorkommen, ein deutlich höheres Aussterberisiko tragen. Ursachen hierfür sind meist in der Fragmentierung der Habitate durch Zerschneidung der Landschaft zu suchen. Als Gegenmaßnahme muss daher der Bestand von Biotopverbänden dauerhaft gesichert werden.

Die Verbreitungsmuster der untersuchten Bläulingsarten im Tauberland sind basierend auf den Ergebnissen der Kartierungen in den Abbildungen 1-7 dargestellt und lassen einige Interpretationen in Bezug auf die Metapopulationsstruktur zu. Bei fast allen Arten zeigt sich eine Tendenz zu räumlich eng zusammen liegenden Fundpunkten, insbesondere bei den im Untersuchungsgebiet seltenen Arten. So konzentriert sich beim Zahnflügel-Bläuling das aktuell besiedelte Areal in der Region um Lauda-Königshofen, in der von der Existenz einer größeren Metapopulation ausgegangen werden kann (Abb. 2). Vergleichbar aber mit deutlich kleinerem Areal ist das Muster beim Vogelwicken-Bläuling, der nur noch an einigen benachbarten Lokalitäten im Raum Hardheim vorkommt (Abb. 3). Hingegen sind beide Arten in anderen Teilen des Untersuchungsgebietes offenbar verschwunden, zumindest konnten ältere Meldungen in 2013 nicht bestätigt werden. Die Gründe hierfür sind wahrscheinlich in einer Isolierung der Lebensräume durch die fortschreitende Landschaftsfragmentierung zu suchen. In der Kulturlandschaft beschränken sich die Vorkommen der untersuchten Bläulingsarten auf meist sehr kleinflächige Habitatinseln, oft in Schutzgebieten, welche noch geeignete Bedingungen für ihr Überleben bieten.

Alexis- und Storchschnabel Bläuling sind im Untersuchungsgebiet am weiträumigsten verbreitet (Abb. 1, 5). Die Fundpunkte liegen zum Teil dicht beieinander, weisen aber in manchen Bereichen auch größere Lücken auf. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass im Untersuchungsgebiet mehrere Metapopulationen vorhanden sind, die untereinander mehr oder weniger in Austausch stehen. Dadurch gibt es Möglichkeiten, zeitweilige Bestandsrückgänge aufgrund von Umwelteinflüssen immer wieder durch Neu- oder Wiederbesiedlung aus benachbarten Teilpopulationen auszugleichen. In jedem Fall sind die Ergebnisse der aktuellen Verbreitungsanalyse für beide Arten vielversprechend, um eine dauerhafte Vernetzung der Habitate durch entsprechende Maßnahmen zu erreichen und somit den langfristigen Erhalt dieser Bläulinge zu sichern.

Ein Verbreitungsmuster mit sehr weit gestreuten Einzelnachweisen fehlt bei den untersuchten Bläulingen im Taubertal, welches nach den theoretischen Überlegungen der Metapopulationstheorie auch relativ unwahrscheinlich ist. Am ehesten weist das Muster beim Esparsetten-Bläuling gewisse Ähnlichkeiten einer solchen Verteilung von stark verinselten Restpopulationen auf (Abb. 4). Jedoch finden sich auch hier die bekannten Populationen im südlichen Bereich des Taubertals bis hin zur Jagst, wogegen aus dem Nordteil keine aktuellen Nachweise mehr vorliegen. Die vier derzeit bekannten Populationen liegen auf einer Nord-Südachse mit ca. 10 km Abstand voneinander. Nach derzeitiger Kenntnis bilden diese wohl keine Metapopulation mehr aus, da zwischen den wenigen noch besiedelten Flächen nicht mehr von einem Individuenaustausch auszugehen ist. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass noch kleine Populationen in der Umgebung vorhanden sind, die einen reproduktiven Austausch ermöglichen könnten. Ziel müsste es sein Flächen so zu entwickeln, dass sie von der Art wieder besiedelt werden können.

Schließlich soll beim Geißklee-Bläuling noch auf eine besondere Problematik eingegangen werden, die der sogenannten Source- und Sink-Populationen. Hierbei handelt es sich um ein theoretisches Modell, dass bestimmte Habitate mit hoher Qualität sehr viele Individuen hervorbringen (Source- oder Quell-Populationen) andere dagegen mit niedriger Qualität für sich allein und ohne Zuwande-

rung von außen nicht überlebensfähig wären (Sink- oder Abfluss-Populationen). Diese Situation liegt mit einiger Wahrscheinlichkeit beim Geißklee-Bläuling im Tauberland vor. Die Nachweise der Art auf Mähwiesen sind sehr wahrscheinlich der Präsenz einer Source-Population auf einem nahegelegenen Truppenübungsplatz zu verdanken. Das Fehlen der Art auf entfernter gelegenen vergleichbaren Wiesen scheint zu zeigen, dass sich die Teilpopulationen dort nicht selbst erhalten können. In jedem Fall ist es bei Naturschutzbemühungen wichtiger die Source-Populationen zu erhalten als die Sink-Populationen mit negativer Populationsbilanz.

3. Fokus-Untersuchungsflächen

Für die 8 Zielarten erfolgte eine semiquantitative Erfassung bestimmter Populationen zur Ermittlung von sogenannten Fokus-Untersuchungsflächen. Die aufgrund der Ergebnisse der Kartierungen im Laufe des 1. Projektjahres (2013) ausgewählten Gebiete sind in Tabelle 2 dargestellt. Im 2. Projektjahr (2014) werden hier die weiterführenden Arbeiten zur Biologie und Ökologie stattfinden. In der Regel wurden die Flächen mit den höchsten nachgewiesenen Individuenzahlen ausgewählt, um die Chancen für Verhaltensbeobachtungen zu steigern. Ferner wurden Lokalitäten berücksichtigt, in denen Präimaginalstadien während der Kartierung bereits gefunden worden waren. Auch andere Kriterien wie die Gegenüberstellung besonders unterschiedlicher Habitate und die Zugänglichkeit der Gebiete spielten bei der Auswahl eine Rolle.

Tab. 2: Fokus-Untersuchungsflächen der Zielarten für das 2. Projektjahr (2014)

Art	Fokus-Untersuchungsflächen	Gründe der Auswahl
Alexis-Bläuling	zwi. Craintal und Archshofen	relativ viele Falterfunde
	Seilingsberg	relativ viele Falterfunde
Zahnflügel-Bläuling	Muckenwinkel	kleinräumig konzentriertes Vorkommen, Präimaginalstadien: eigene Nachweise
	NSG Kailstadt-Mühlhelde (N)	relativ viele Falterfunde, diverse Habitatstruktur
	NSG Kaltenberg	hohe Populationsdichte, gute Zugänglichkeit
Vogelwicken-Bläuling	NSG Laubertal	kleinräumig konzentriertes Vorkommen, hohe Populationsdichte, gute Zugänglichkeit
	NSG Wurmberg & Brücklein	Präimaginalstadien: eigene Nachweise, regelmäßige Meldungen seit 1980
Esparsetten-Bläuling	Geinhartsberg	relativ viele Falterfunde, gute Zugänglichkeit
	Oberlauda: Langer Weinberg	Präimaginalstadien: eigene Nachweise
Storchschnabel-Bläuling	Seilingsberg	hohe Populationsdichte, Präimaginalstadien: eigene Nachweise
	NSG Helmental-Kleinleiden	hohe Populationsdichte, gute Zugänglichkeit
	NSG Altenberg	hohe Populationsdichte, Präimaginalstadien: eigene Nachweise
Geißklee-Bläuling	Brachenleite: ehem. StOÜbPl	hohe Populationsdichte, stabile Habitate
	NSG Wurmberg & Brücklein	Präimaginalstadien: eigene Nachweise, stabile Habitate
	Wiese am StOÜbPl Külsheim	Präimaginalstadien: eigene Nachweise, Einfluss von Störfaktoren durch Mahd
Kreuzenzian-Ameisenbläuling	Brachenleite: ehem. StOÜbPl	hohe Populationsdichte, gute Zugänglichkeit
	Neuberglein	hohe Populationsdichte
	NSG Kaltenberg	hohe Populationsdichte, gute Zugänglichkeit

4. Biologie und Ökologie

Die Untersuchungen zu den Lebensgewohnheiten der einzelnen Arten erfolgen schwerpunktmäßig im 2. Projektjahr (2014). Im Rahmen der Kartierungsarbeiten im 1. Projektjahr (2013) wurde eine Reihe von Beobachtungen bereits gemacht. Diese werden hier in Kürze dargestellt.

Die Eiablage des **Alexis-Bläulings** konnte am Süßen Tragant (*Astragalus glycyphyllos*) im NSG Birkenberg festgestellt werden. Bei den Kartierungsarbeiten fiel auf, dass diese Pflanzenart an vielen Fundorten des Alexis-Bläulings regelmäßig zu finden war. Daher ist weiter zu untersuchen, ob sich Hinweise auf eine lokale Spezialisierung auf diese Futterpflanze finden lassen. An anderen Orten in Baden-Württemberg wurden verschiedene weitere Leguminosen als Futterpflanzen gemeldet. Die Beobachtung der Präimaginalstadien im Freiland wird durch die geringen Populationsdichten erschwert. Es ist daher geplant, weitere Erkenntnisse zur Biologie dieser Art auch durch Laboraufzuchten zu gewinnen.

Beim **Zahnflügel-Bläuling** wurden Eiablagen im Muckenwinkel östlich von Königshofen beobachtet. Diese fanden an trockenem Pflanzenmaterial etwa 10-20 cm über dem Boden in der Nähe von Bunter Kronwicke (*Securigera varia*) statt. Interessant erscheint, dass die Fläche sehr hochgrasig und mit Stauden durchsetzt war und keine lückigen und steinigen Stellen aufwies (Gebüschsaum). Weitere Fundorte, an denen Weibchen des Zahnflügel-Bläulings gesehen wurden, zeichneten sich meist durch ähnliche Habitatstrukturen aus. Die Lebensräume des Zahnflügel-Bläulings werden in der Literatur überwiegend als xerophil mit nur lückenhafter Vegetation beschrieben, was zu den eigenen Beobachtungen im Widerspruch steht. Die genaue Charakterisierung der Larvalhabitate im Tauberland wird im weiteren Projektverlauf eine wichtige Aufgabe sein, da dies für entsprechende Pflegemaßnahmen und damit für den Erhalt der Art bedeutsam erscheint.

Während der Kartierungsarbeiten waren Weibchen des **Vogelwicken-Bläulings** im NSG Laubertal mehrfach bei der Eiablage an Vogelwicke (*Vicia cracca* agg.) zu beobachten (Abb. 10). Dabei erschienen die Ablageorte wenig spezifisch und erfolgten sowohl auf der offenen Fläche als auch an Gebüschsäumen. Im Frühjahr 2014 wird insbesondere an diesem Standort die Suche nach erwachsenen Raupen erfolgen, um ihre Beziehungen zu den Ameisenpartnern zu studieren. Die Raupen müssen für die weitere Beobachtung durch das Ausbringen von Drahthauben vor Fressfeinden geschützt werden.

Die Eiablage der ersten Generation des **Esparsetten-Bläulings** wurde am Langen Weinberg bei Oberlauda an der Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) beobachtet. Das Weibchen setzte das Ei im basalen Bereich des Stängels tief in einer Blattachsel ab. Am Geinhartsberg und im NSG Heide am Dünnersberg wurde jeweils eine erwachsene Raupe an Saat-Esparsette gefunden. Ihre Nahrungspflanzen befanden sich an Standorten mit nur lückenhafter Vegetation und wurden von Ameisen der Art *Lasius alienus* besucht. Diese wärmeliebende Ameisenart besiedelt bevorzugt Trocken- und Halbtrockenrasen auf Kalk mit offener Vegetationsstruktur. Obwohl der Esparsetten-Bläuling nur als fakultativ myrmekophil gilt, erscheint es möglich, dass die Anwesenheit der Ameisenpartner zum Erhalt einer lebensfähigen Population notwendig ist. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass die zahlreichen untersuchten Standorte der Saat-Esparsette mit bodendeckender Vegetation wohl keine Esparsetten-Bläulinge beherbergen, denn *Lasius alienus* meidet in der Regel solche Bedingungen. Weitere Untersuchungen sind geplant, um dieser Frage nachzugehen.

Der **Storchschnabel-Bläuling** konnte mehrfach bei der Eiablage in die Blüten des Blut-Storchschnabels beobachtet werden, insbesondere in einer recht großen Population am Seilingsberg. Es handelt sich bei diesem Bläuling um eine der wenigen Arten, von denen mit Sicherheit behauptet werden kann, dass Larval- und Imaginalhabitat weitgehend identisch sind. Die Raupe verbringt den gesamten Lebenszyklus vom Sommer bis zum nächsten Frühjahr an der Nahrungspflanze. Dies macht die Präimaginalstadien besonders anfällig für ungünstige Zeitpunkte der Beweidung oder Mahd der Flächen. Daher wird neben den Beziehungen der Raupen zu Ameisen auch schwerpunktmäßig der Einfluss unterschiedlicher Pflegeregime auf die Bestände des Storchschnabel-Bläulings untersucht werden.

Der **Geißklee-Bläuling** ist im Gegensatz zu den zuvor behandelten Bläulingsarten obligatorisch mit Ameisen aus der Gattung *Lasius* vergesellschaftet. Nahe des StOÜbPl Külsheim und im NSG Wurmberg und Brücklein konnte jeweils eine Eiablage beobachtet werden, wobei die Tiere in der bodennahen Vegetation umherkletterten. Dann wurden die Eier an trockenem Pflanzenmaterial wenige Zentimeter über dem Boden abgelegt. Zumindest in einem Fall befand sich ein Ameisennest (*Lasius* sp.) in unmittelbarer Nähe. Der Charakter der Bläulings-Ameisen-Assoziation im Tauberland wird im Fokus der weiteren Untersuchungen stehen. Die erfolgreiche Aufzucht eines Falters aus einem der Eier belegt, dass der Geißklee-Bläuling im Tauberland zwei Generationen ausbilden kann, zumal auch im Freiland Mitte August frische Tiere festgestellt wurden (Abb. 9). Die Beobachtung, dass eines der Eier anscheinend überwintert, weist zudem auf eine nur partiell ausgebildete 2. Generation hin. Die in der Literatur beschriebenen Zweifel an der Existenz einer 2. Generation können dadurch erklärt werden, in Verbindung mit einer sehr langgestreckten Flugzeit der 1. Generation.

Auf zwei Probeflächen mit Vorkommen des **Kreuzenzian-Ameisenbläulings** wurde im Bereich der Futterpflanzen durch Köderfänge nach den Wirtsameisen aus der Gattung *Myrmica* gesucht. Auf dem Gebiet des geplanten NSG Brachenleite (Abb. 8), einem für *Maculinea rebeli* besonders wertvollen Habitat, konnte bisher nur *Myrmica schencki* festgestellt werden, dagegen am Neuberglein lediglich *M. specioides*. Diese beiden Arten wurden bisher in Mittel- und Osteuropa nur sehr vereinzelt als Wirte für den Kreuzenzian-Ameisenbläuling gemeldet. Die deutlich am häufigsten genutzte Wirtsart, *M. sabuleti*, wurde während der laufenden Studie bisher nicht gefunden. Bei den Untersuchungen war zu erkennen, dass dominante Ameisen-Arten mit großen und volkreichen Nestern, wie *Lasius niger*, *Tetramorium caespitum* und *Tapinoma erraticum*, sehr häufig auf den Probeflächen vorkommen. Dadurch scheint die Nestdichte von *Myrmica*-Arten relativ gering zu sein. Die Versuche werden in 2014 fortgesetzt und unter Einbeziehung weiterer Methoden optimiert. Sollten mehrere potentielle Wirtsarten des Kreuzenzian-Ameisenbläulings in einem Habitat angetroffen werden, wird versucht werden, Nachweise der erfolgreichen Entwicklung im Ameisennest zu erbringen. Es ist bereits mehrfach lokale Spezialisation dieses Bläulings auf ein oder zwei Wirtsarten festgestellt worden.

Abb. 8: Lebensraum von Kreuzenzian-Ameisenbläuling und Geißklee-Bläuling im geplanten NSG Brachenleite, 02.07.13. Foto: Robert Güsten

Abb. 9: Geißklee-Bläuling, Männchen. Wiese südöstlich des NSG Langenfeld, 14.08.13.
Foto: Robert Güsten

Kooperationen

Mit Kooperationspartnern vor Ort wurde eine erfolgversprechende Zusammenarbeit initiiert. Herr Udo Fehringer vom NABU Tauberbischofsheim hatte am 22.6. zu einem Treffen verschiedener im Naturschutz im Taubertal tätiger Personen am geplanten NSG Brachenleite geladen. Dabei ergaben sich gute Möglichkeiten zum allgemeinen Erfahrungsaustausch, wie z.B. mit Herrn Günter Ebert, dem Herausgeber des Standardwerks „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“. Bei einem persönlichen Treffen mit Herrn Lorenz Flad und Frau Katja Winkler vom Kommunalen Landschaftspflegeverband Main-Tauber wurden Informationen über die aktuellen Pflegemaßnahmen gesammelt. Das Projekt steht in Abstimmung mit dem Referat 56 (Naturschutz und Landschaftspflege) des Regierungspräsidiums Stuttgart (Herr Rainer Kühner). Weiterhin erfolgte ein reger Erfahrungsaustausch mit Axel Hofmann, dem Koordinator des Artenschutzprogramms Schmetterlinge, und mit Dr. Michael Meier, dem Beauftragten des ASP für den Regierungsbezirk Stuttgart.

Ausblick

Durch die Erfassung der aktuellen Bestandssituation der 8 Zielarten im 1. Projektjahr (2013) wurden solide Grundlagen für die im 2. Projektjahr (2014) folgenden Untersuchungen zur Biologie und Ökologie auf den Fokus-Untersuchungsflächen geschaffen. Der Schwerpunkt wird auf den Präimaginalstadien und den Ameisenbeziehungen liegen. Im 3. Projektjahr erfolgt die Erarbeitung von Implikationen für die Pflege der für die Zielarten bedeutsamen Habitate, sowie für die Entwicklung von Flächen unter dem Gesichtspunkt der Biotopvernetzung. Es ist geplant, Informationstafeln über myrmekophile Bläulinge zu gestalten. Die Kartierungsdaten werden GIS-kompatibel nach den Leitlinien der Naturschutzverwaltung Baden-Württembergs aufbereitet. Begleitet werden die Arbeiten im 2. und 3. Projektjahr von Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Infobroschüren.

Abb. 10: Vogelwicken-Bläuling bei der Eiablage. NSG Laubertal, 09.07.13. Foto: Dennis Sanetra