Biodiversität von Bläulingen und ihren Ameisenpartnern

Abschlussbericht (Laufzeit 2013-2015)

Kreuzenzian-Ameisenbläulinge in Kopula. Kaltenberg/Königshofen, 24.06.15. 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

1. Einleitung

Im Nordosten Baden-Württembergs (Tauberland und Bauland) wurde eine dreijährige Studie zur Bestandssituation seltener Bläulingsarten und den biologisch-ökologischen Grundlagen für ihren Schutz durchgeführt. Um die biologische Vielfalt zu erhalten, ist es notwendig die Lebensansprüche und 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 verschiedener Arten 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 von bestimmten Ameisenarten, dass sie ohne die Ameisen eigenständig nicht überleben könnten. Im Falle der Ameisenbläulinge hat sich eine Form des Parasitismus ausgebildet, bei der die Raupe sich im Ameisennest entwickelt und dort als Futter- oder Brutschmarotzer lebt.

Acht Arten von Bläulingen (Lepidoptera: Lycaenidae), deren Raupen in Assoziation mit Ameisen leben, wurden für das Projekt ausgewählt: Alexis-Bläuling (*Glaucopsyche alexis*), Storchschnabel-Bläuling (*Polyommatus eumedon*), Zahnflügel-Bläuling (*Polyommatus daphnis*), Vogelwicken-Bläuling (*Polyommatus amandus*), Esparsetten-Bläuling (*Polyommatus thersites*), Argus-Bläuling (*Plebejus argus*), Thymian-Ameisenbläuling (*Maculinea arion*) und Kreuzenzian-Ameisenbläuling (*Maculinea alcon* X, vgl. TARTALLY et al. 2014). Die genannten Zielarten sind landesweit in ihrem Bestand bedroht und in jüngerer Zeit noch aus dem Projektgebiet gemeldet worden.

2. Beschreibung des Projektgebiets

Das Projekt wurde im Tauberland und im angrenzenden Bauland durchgeführt, wobei die Gebiete im Sinne der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands (MEYNEN & SCHMITTHÜSEN 1955) aufgefasst werden. 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 überwiegend zum Sandstein-Spessart zu rechnen ist. In die Studie einbezogen wurden zudem westlich ans Tauberland angrenzende Teile des Baulandes. Dort 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-Württemberg erkennen ließen. 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.

3. Beschreibung des Projekts

3.1. Entwicklung

Das Projekt erwuchs aus der Erkenntnis, dass nur durch detailliertes Fachwissen über die Verbreitung und die Lebensweise bedrohter Schmetterlingsarten die Voraussetzungen für deren langfristigen Fortbestand geschaffen werden können. Die besondere Relevanz solcher Kenntnisse beim Schutz vieler Insekten ist unter anderem eine Folge ihrer komplexen Lebensweise mit einer voll-

ständigen Verwandlung (Metamorphose), wodurch Adulte und Larven häufig verschiedene Habitate bewohnen. Die Kenntnis der genauen Ansprüche und Aufenthaltsorte aller Entwicklungsstadien vom Ei bis zum adulten Falter stellt eine wichtige Voraussetzung dar, um deren Überlebenschancen in einer durch menschliche Nutzung geprägten Landschaft nachhaltig zu verbessern. Agrar- und forstwirtschaftliche Maßnahmen, aber auch Maßnahmen der Landschaftspflege, können unbemerkt großen Schaden vor allem bei den überwinternden Entwicklungsstadien anrichten. Erschwert wird der Schutz der Schmetterlinge auch durch die Tendenz zu regionaler Spezialisierung, z.B. auf bestimmte Raupennahrungspflanzen, weshalb bereits vorhandene Forschungsergebnisse aus anderen Regionen nicht notwendigerweise übertragbar sind.

Die Selektion der 8 Bläulingsarten für das Projekt beruhte auf dem Grad ihrer Gefährdung in Baden-Württemberg und auf der Berücksichtigung aller drei Haupttypen der Beziehungen von Bläulingsraupen zu Ameisen (fakultativ myrmekophil, obligat myrmekophil, obligat parasitisch). Das Tauberland mit angrenzenden Bereichen wurde als Untersuchungsgebiet mit ausgedehnten Trockenlebensräumen und hoher Artenvielfalt ausgewählt. Im weiteren Verlauf der Projektentwicklung wurden die bestehenden Wissenslücken für die Zielarten durch Literaturstudium erfasst und der Forschungsbedarf ermittelt. Kaum bekannt waren in vielen Fällen das Ablagesubstrat für die Eier, Details der Beziehung der Raupen zu Ameisen und Art und Ort der Überwinterung. Nahezu alle vorliegenden Daten stammten nicht aus dem Tauberland und häufig nicht aus Mitteleuropa. Auch die aktuelle Verbreitung der Arten und deren Bestandsgrößen im Projektgebiet waren nur unzureichend bekannt. Ein Großteil der Nachweise in der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg war älteren Datums mit oft ungenauer Lokalisierung. Aus diesen Vorgaben wurde ein Konzept entwickelt um den Wissensstand so zu verbessern, dass eine angemessene Berücksichtigung dieser Bläulinge im Naturschutz ermöglicht wird.

3.2. Projektziele

Als Grundlage war eine umfangreiche und möglichst flächengenaue Kartierung der 8 Arten im Projektgebiet durchzuführen. Die Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg sollte auf diese Weise auf den aktuellen Stand gebracht werden, aber auch die naturschutzrelevanten Flächen für die zuständigen Behörden (UNBs und LUBW) im Shape-Format definiert werden. Die Vorkommensorte mit besonderer Bedeutung für den Schutz der jeweiligen Arten waren dabei zu identifizieren, um in Zukunft Tendenzen in ihrer Bestandsentwicklung zeitnah zu erkennen. Die kartografische Darstellung sollte auch Auskunft über die Situation der Vernetzung der einzelnen Biotope geben, denn mit diesem Wissen können gezielte Maßnahmen zur Entstehung von "Ausbreitungskorridoren" konzipiert werden, um einen genetischen Austausch zwischen Nachbarpopulationen zu gewährleisten.

Die Erforschung und Charakterisierung der Lebensraumansprüche der ausgewählten Bläulings-Arten, insbesondere ihrer Präimaginalstadien, war ein zentrales Projektziel (siehe auch 3.1.). Als ökologisch sehr bedeutsamer Faktor sollten dabei die Beziehungen der Bläulingsraupen zu ihren Ameisenpartnern eine wichtige Rolle spielen. Die Nahrungspflanzen für die Raupen und die Orte der Eiablage bildeten weitere Schwerpunkte für die Untersuchungen. Auf der Basis dieser Kenntnisse zur Verbreitung und Lebensweise der Zielarten war die Erarbeitung von Schutzkonzepten im regionalen Kontext vorzunehmen. Die Berücksichtigung der Zielarten bei den Pflegemaßnahmen in den Biotopen kann dadurch effektiver gestaltet werden, um das Überleben dieser Arten bedeutend zu verbessern (Erhalt von Biodiversität). Allerdings lässt die Einbeziehung der Bedürfnisse unterschiedlicher bedrohter Tier- und Pflanzenarten Zielkonflikte im Naturschutz entstehen, die bei der Konzeption von Pflegemaßnahmen zu beachten sind. Im Projektgebiet wird die Biotoppflege hauptsächlich durch Landschaftserhaltungsverbände umgesetzt, zu denen umfangreiche Kooperationen aufgebaut werden sollten, um die gewonnenen Erkenntnisse zu kommunizieren (siehe 4.5.).

Durch dieses Projekt wurde ein nachhaltiger Beitrag zum Naturschutz angestrebt, bei der die öffentliche Präsenz und Akzeptanz der praktischen Schutzbemühungen in der Region im Vordergrund stehen sollte. Die Vereinbarkeit von Landnutzungsinteressen und Naturschutz bietet vielfältiges Konfliktpotential. In diesem Kontext sollte die Entwicklung des geplanten NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim durch Unterstützung des NABU Tauberbischofsheim wissenschaftlich begleitet werden. Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit sollten verschiedene Medien genutzt werden, wie zum Beispiel Informationsbroschüren, Schautafeln, Internet, Exkursionen sowie öffentliche Vorträge. Über das Projekt hinaus sollten Vertreter der Naturschutzberbände vor Ort in die Lage versetzt werden, ein Monitoring der Schmetterlinge auf einem Teil der untersuchten, besonders bedeutenden Flächen fortzuführen.

3.3. Konzeption

Das Projekt wurde auf eine Dauer von drei Jahren angelegt. Dies war unbedingt erforderlich, da die Geländearbeiten nur in kurzen Zeiträumen während der Vegetationsperiode durchgeführt werden konnten (April bis August). Verschiedene Schwerpunkte wurden in den drei Projektjahren vorgegeben. Im 1. Projektjahr (2013) waren hauptsächlich die Kartierung und Bestandserfassungen durchzuführen, im 2. Projektjahr (2014) die Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der einzelnen Arten und im 3. Projektjahr (2015) war die Maßnahmengestaltung für die Biotoppflege zu erarbeiten. Diese Einteilung erwies sich als sinnvoll, auch wenn die Arbeiten in der Praxis mit größerer Überlappung zwischen den Projektjahren durchgeführt wurden. Insbesondere der stark unterschiedliche Witterungsverlauf zwischen den Jahren 2013 und 2014 machte einen Abgleich der Ergebnisse bei den Bestandserfassungen notwendig. Die wissenschaftliche Publikation der Ergebnisse erfolgte wie geplant noch im abschließenden Projektjahr in der Zeitschrift *Carolinea* (Bd. 73, 15.12.2015, S. 29-81, 84 Abb.) und damit in größerer zeitlicher Nähe zu den durchgeführten Untersuchungen als allgemein üblich.

3.4. Aufgaben

1) Bestandserfassung der 8 Bläulingsarten und kartografische Darstellung der aktuellen Verbreitung.

2) Erforschung der Raupen-Ameisensymbiose bei Alexis-Bläuling, Storchschnabel-Bläuling, Zahnflügel-Bläuling, Esparsetten-Bläuling und Vogelwicken-Bläuling nebst fotografischer Dokumentation, Determination der Ameisenpartner.

3.) Erforschung der Eiablage und der Überwinterungsmodalitäten beim Zahnflügel-Bläuling und deren fotografische Dokumentation.

4) Erforschung des Eiablageverhaltens und der Ameisenbeziehungen beim obligatorisch myrmekophilen Argus-Bläuling inklusive fotografischer Dokumentation der Ergebnisse.

5) Erste Studien über die potentiellen Wirtsameisen beim Kreuzenzian-Ameisenbläuling im Tauberland, Bestimmung der Knotenameisen aus der Gattung *Myrmica*.

6) Eingabe der Beobachtungsdaten der untersuchten Bläulinge in die Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg. Ergänzend Eingabe der Beobachtungen anderer Tagfalter sowie einiger anderer tagaktiver Schmetterlinge, die im Zuge der Feldarbeiten gemacht wurden.

7) Anlage der flächenbezogenen Daten GIS-kompatibel im Shape-Format, wobei die Flächen (Lebensräume oder Biotope) als Polygone darzustellen waren.

3.5. Methoden

Die Geländearbeiten umfassten die Kartierung und fotografische Dokumentation der Aufenthaltsorte verschiedener Stadien, wobei teilweise durch Hauben über den Pflanzen eine längere Beobachtung der Larven im Freiland ermöglicht wurde. Zur Bestandserfassung der Ameisen wurden Köderfänge und Barberfallen (mit Flüssigkeit gefüllte Bodenfallen zum Nachweis bodenbewohnender Tiere, v.a. Insekten und Spinnen) eingesetzt. Als Labormethoden kamen Genitalpräparation (zur Artbestimmung) und Larvenaufzucht unter kontrollierten Bedingungen zur Anwendung. Die Eingabe der Beobachtungsdaten in die Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg erfolgte mittels des Programms InsectIS 10.9.8., als Programm für die Anlage der GIS-Daten wurde ArcView 3.3. verwendet. Für diese sehr speziellen Arbeiten standen fachlich versierte Honorarkräfte zur Verfügung (siehe 4.3.). Weitere Informationen hierzu finden sich in der Publikation, in der die Ergebnisse des Projekts bereits veröffentlicht worden sind (SANETRA et al. 2015).

4. Organisation

4.1. Träger

Projektträger war das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) als eines der beiden großen Naturkundemuseen des Landes Baden-Württemberg. Als bio- und geowissenschaftliches Forschungsinstitut gehört es zum Konsortium "Deutsche Naturwissenschaftliche Forschungssammlungen" (DFNS) sowie zum Verbund deutscher Forschungsmuseen, dem Humboldt-Ring.

4.2. Projektstruktur

Das Team bestand aus einem Projektleiter, zwei Wissenschaftlichen Mitarbeitern und einem Technischen Assistenten. Projektleiter und Assistent sind am SMNK angestellt, während die beiden Wissenschaftler als Freiberufler ein Büro für Entomologie in der Nähe von Darmstadt betreiben. Einmal im Jahr vor Beginn der Geländearbeiten fand eine Teambesprechung am SMNK unter Einbeziehung von Vertretern des Artenschutzprogramms (ASP) Schmetterlinge Baden-Württemberg statt. Hier wurden die Arbeiten für die kommende Saison zwischen dem Projektleiter und den Wissenschaftlichen Mitarbeitern abgesprochen und ein Arbeitsprogramm fixiert. Die Wissenschaftlichen Mitarbeiter waren für alle Geländearbeiten, die Darstellung der Ergebnisse und die Konzeption von Faltblättern und Infotafeln zuständig. Der Projektleiter koordinierte die Arbeiten und übernahm wichtige Aufgaben bei der Publikation der Ergebnisse, bei der Öffentlichkeitsarbeit und der Abstimmung mit der Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg. Der Technische Assistent wurde eingebunden in die geografische Aufarbeitung der Daten (u.a. Erstellung landesweiter Verbreitungskarten für die Publikation) und die Eingabe der Beobachtungsdaten in die Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg.

4.3. Personelle Ausstattung

Projektleiter: Dr. Robert Trusch (Angestellter des SMNK)

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Dr. Matthias Sanetra (Honorarkraft)

Wissenschaftlicher Mitarbeiter: Dr. Robert Güsten (Honorarkraft)

Technische Assistenz: Michael Falkenberg (Angestellter des SMNK)

4.4. Finanzielle Ausstattung

Das beantragte Projekt wurde durch eine vollständige finanzielle Förderung durch die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg realisiert. Haushaltsmittel des SMNK standen hierfür nicht zur Verfügung. Es entstehen auch keine Folgekosten durch das beantragte Projekt für das SMNK.

4.5. Weitere Projektbeteiligte

Artenschutzprogramm Schmetterlinge (ASP) bei der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Axel Hofmann (Koordinator), Astrid Grauel

Kommunaler Landschaftspflegeverband Main-Tauber e.V.: Lorenz Flad, Katja Winkler, Lena Schlotterbeck

Landschaftserhaltungsverband Neckar-Odenwaldkreis e.V.: Matthias Jurgovsky, Michaela Heß

Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56 (Naturschutz und Landschaftspflege): Rainer Kühner (Gebietsreferent für den Main-Tauber-Kreis)

Naturschutzbund Deutschland e.V., Kreisverband Main-Tauber und Ortsgruppen Tauberbischofsheim, Külsheim und Lauda: Udo Fehringer, Marlies Jütte, Rudi Schneider, Michael Salomon

Vogel- und Naturschutzverein Königshofen e.V.: Theodor Schad

5. Erfolgsfaktoren

5.1. Projektpartner

Die zahlreichen Projektpartner vor Ort waren für den Projekterfolg von zentraler Bedeutung. Vor allem mit Herrn Udo Fehringer und Frau Marlies Jütte vom NABU Tauberbischofsheim fand ein stetiger Austausch von Beobachtungsdaten statt, und viele Termine in der Region wurden gemeinsam koordiniert. Eine besonders intensive Kommunikation fand über die Situation im geplanten NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim statt, wobei die Projektmitarbeiter mit wissenschaftlicher Beratung zur Seite standen. Das Ziel war, bei administrativ bedingten Veränderungen bezüglich der dortigen Pflegemaßnahmen die speziellen Bedürfnisse des Kreuzenzian-Ameisenbläulings zu berücksichtigen. Das 64 ha große und überregional bedeutende Naturschutzgebiet wurde schließlich gegen Ende der Projektlaufzeit im Jahr 2015 durch das Regierungspräsidium Stuttgart ausgewiesen. Informationstafeln über die bedeutenden Bläulingsarten im NSG Brachenleite werden gemeinsam mit Herrn Rainer Kühner (Referat 56, Naturschutz und Landschaftspflege) vom Regierungspräsidium erstellt.

Mit Herrn Lorenz Flad, Frau Katja Winkler und Frau Lena Schlotterbeck vom Kommunalen Landschaftspflegeverband Main-Tauber e.V. und Herrn Dr. Michael Meier (Beauftragter des ASP für den Regierungsbezirk Stuttgart) wurden jährliche Zusammenkünfte in Tauberbischofsheim abgehalten. Dabei wurden die wichtigsten neuen Erkenntnissse aus dem Bläulingsprojekt berichtet und ihre Auswirkungen auf die laufenden Pflegemaßnahmen diskutiert. Durch diese Kooperation wurden die Projektmitarbeiter auch bezüglich der Arten, die im ASP Schmetterlinge vertreten sind, auf den neuesten Stand gebracht. Die Untere Naturschutzbehörde, vertreten durch Herrn Armin Härtig und Herrn Stephan Hielscher, wurde ebenfalls über die Projektergebnisse informiert und bei verschiedenen Informationsveranstaltungen zum Projekt einbezogen (z.B. Lichtfang auf der Brachenleite mit Dr. Robert Trusch im Juni 2013 und Exkursion zum Thema Zahnflügel-Bläuling mit Dr. Matthias Sanetra und Dr. Robert Güsten im August 2015).

Mit Herrn Theodor Schad vom Vogel- und Naturschutzverein Königshofen wurden im Jahr 2014 einige für den Kreuzenzian-Ameisenbläuling und den Zahnflügel-Bläuling bedeutsame Flächen in der Umgebung von Königshofen besichtigt. Herr Schad erläuterte den Projektmitarbeitern die Strategien des Vereins zur Pflege und Vergrößerung der Bestände des Kreuzenzians wie auch weiterer bedrohter Pflanzen- und Tierarten. Es besteht eine große Bereitschaft der Vereinsmitglieder, die Erkenntnisse aus dem Bläulingsprojekt in ihre intensiven Anstrengungen bei der Landschaftspflege im Raum Königshofen einfließen zu lassen. Auch die Untersuchungen zu den potentiellen Wirtsameisen konnten auf den Flächen des VNK mit Erlaubnis stattfinden.

Im angrenzenden Bauland (Neckar-Odenwaldkreis) wurde eine Kooperation mit Herrn Matthias Jurgovsky und Frau Michaela Heß vom Landschaftserhaltungsverband Neckar-Odenwaldkreis e.V. sowie Herrn Daniel Brandt vom Regierungspräsidium Karlsruhe aufgebaut. Bei einer Zusammenkunft im Juni 2015 wurden am Beispiel des NSG Wurmberg und Brücklein bei Hardheim die für den Vogelwicken- und den Storchschnabel-Bläuling wichtigen Lebensraumtypen erläutert und im Gebiet demonstriert. Über das RP Karlsruhe ist eine weitere Zusammenarbeit im Bereich „Biotopvernetzung von Trockenlebensräumen im Neckar-Odenwaldkreis“ geplant.

Weiterhin ermöglichte Herr Rudi Schneider (NABU-Ortsgruppe Külsheim) den Projektmitarbeitern eine Betretung des Standortübungsplatzes Külsheim zur Begutachtung des Vorkommens des Argus-Bläulings und erläuterte dabei vor Ort seine botanischen Untersuchungen des Geländes sowie die Aktivitäten des NABU Külsheim in der Region. Eine weitere Zusammenarbeit über das Projekt hinaus erscheint im Hinblick auf das langfristige Schicksal dieses naturschutzfachlich bedeutenden Areals möglich.

5.2. Projektstruktur und Prozesskompetenz

Das Team bestand aus einem Projektleiter, zwei Wissenschaftlichen Mitarbeitern und einem Technischen Assistenten. Die meisten der Projektarbeiten, insbesondere die Geländearbeiten, wurden von den beiden hochqualifizierten Wissenschaftlern durchgeführt, die vergleichbar gute Kompetenzen in vielen Aufgabenbereichen besaßen. Dies war ein wichtiger Schlüssel zum Erfolg, denn die zwei Mitarbeiter waren gleichberechtigt und konnten sich gegenseitig beraten und motivieren. Bedeutsam war zudem die intensive Kommunikation zwischen den Mitarbeitern, die die meisten Geländearbeiten gemeinsam verrichteten. Besonders bei den häufig sehr zeitaufwändigen und viel Geduld erfordernden Beobachtungen seltener Tiere im Gelände, zum Teil auch bei Nacht, war eine präzise Abstimmung untereinander besonders wichtig. Die Mitarbeiter hatten bereits langjährige Erfahrung in der Zusammenarbeit durch frühere gemeinsame Projekte, was ein großer Vorteil war. Die Veröffentlichung in der Zeitschrift *Carolinea* im letzten Projektjahr (2015) wurde im vorgegebenen Zeitrahmen durch eine gute Teamarbeit zwischen dem Projektleiter, den Wissenschaftlichen Mitarbeitern und dem Technischen Assistenten erreicht.

Während der Projektarbeit erwies sich ein prozessorientiertes Vorgehen als sehr hilfreich, indem sich die wissenschaftlichen Mitarbeiter auf komplexe, immer wieder veränderte Situationen, Arbeitsprozesse und Tätigkeiten einstellen mussten. Die veränderlichen Wetterbedingungen machten es immer wieder erforderlich schnell umzuorganisieren und den Zeitplan oder die geplanten Tätigkeiten möglichst schnell anzupassen, um gute Ergebnisse bei den Geländearbeiten zu erreichen. Hierbei erwies es sich als günstig, dass beide Mitarbeiter gute fachliche Qualifikationen und ausreichend Erfahrung besaßen, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Sie konnten durch die Übernahme von entsprechender Verantwortung die eigenen Arbeitsprozesse aktiv bewältigen und gestalten. Die Projektleitung konnte sich somit auf Koordinations- und Beratungsfunktionen beschränken. Der Erfolg des Projekts war also maßgeblich durch die selbständige und eigenverantwortliche Tätigkeit der wissenschaftlichen Mitarbeiter bei der Planung und Durchführung der Aufgaben bedingt.

5.3. Instrumente

Während der Durchführung des Projektauftrags wurden Zielplanung und Zielüberwachung als hauptsächliche Mittel für eine Erfolgskontrolle eingesetzt. Im Rahmen jährlicher Zusammenkünfte des gesamten Projektteams wurde über den Verlauf des Projekts Bilanz gezogen. Dabei fand auch eine Überprüfung der ursprünglichen Ziele statt und es wurde auf sich gegebenenfalls verändernde Umstände entsprechend reagiert. Zum Beispiel wurden mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen gegen Ende des Projekts zwei Schautafeln an verschiedenen Standorten realisiert, anstatt wie ursprünglich geplant ein weiteres Faltblatt herauszugeben.

Ein Hauptziel war es die Kernpunkte der gewonnenen Ergebnisse in einer umfangreichen wissenschaftlichen Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift zu publizieren, um interessierte Entomologen und im Naturschutzbereich tätige Personen über die Neuheiten zu informieren. Diese Publikation erschien noch vor Ende des Bewilligungszeitraums im Dezember 2015 (SANETRA et al. 2015). Somit war das Projekt am Ende von Erfolg gekrönt, weil vorher klare Ziele definiert worden waren, deren Erreichbarkeit realistisch und auch messbar war.

5.4. Verfügbarkeit von Ressourcen und Kapazitäten

Die zur Verfügung stehenden Ressourcen für Honorarkräfte wurden durch die zwei Wissenschaftlichen Mitarbeiter komplett ausgeschöpft. Es ist festzustellen, dass nur aufgrund der besonderen Motivation der Mitarbeiter die hohe Qualität der Projektergebnisse in allen Bereichen erzielt werden konnte. Insbesondere die Arbeiten an der Publikation, die Erstellung eines Posters für eine Fachtagung sowie in Teilen die Datenaufbereitung der flächengenauen Kartierung und die Eingaben in die Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg nahmen zusätzliche Zeit in Anspruch. Diese war durch die Personalkostenkalkulation nicht abgedeckt, besonders in der Endphase des Projekts.

Die Finanzmittel im Bereich der Sachkosten waren angemessen kalkuliert, so dass hier keine besonderen Engpässe auftraten. Jedoch war dies auch darauf zurückzuführen, dass mit dem begrenzten Budget teilweise lange nach sehr kostengünstigen Lösungen gesucht werden musste. Zum Beispiel war für die Druckkosten des Faltblattes nur noch der günstigste Druck eines Internetanbieters möglich. Die Unterstützung regionaler mittelständischer Betriebe wäre bei besserer Verfügbarkeit von Ressourcen sicher eine naheliegende Option gewesen. Für die Herstellung der Schautafeln waren die Kosten zu niedrig angesetzt, so dass eine Aufstellung mit Tafelträgern aus Stahl anstatt Holz, zu Gunsten einer langen Haltbarkeit der Tafeln, den verfügbaren Etat geringfügig übersteigt.

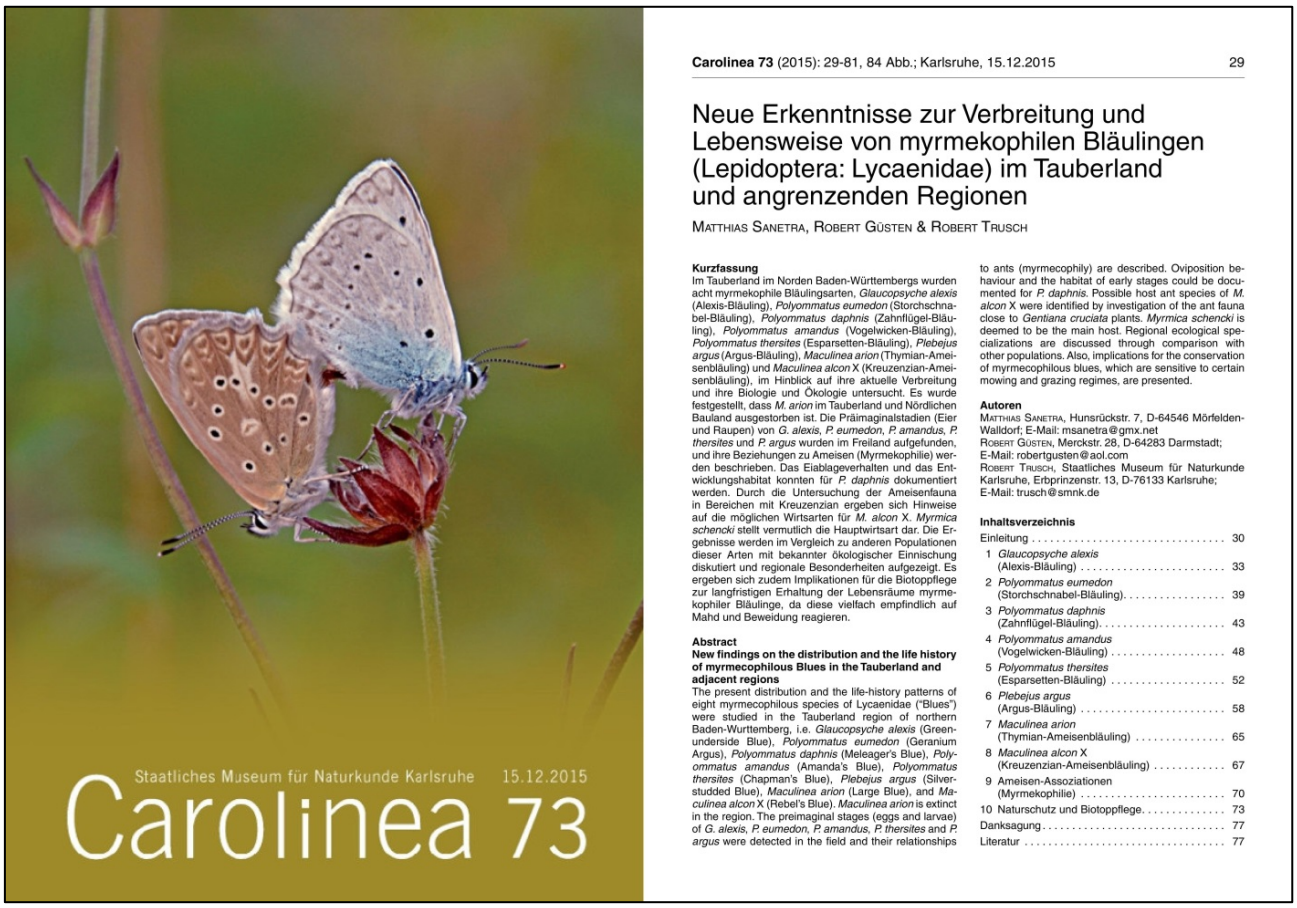
5.5. Nachhaltiges Management

Die erzielten Projektergebnisse sind von großer Relevanz für den praktischen Naturschutz im Untersuchungsgebiet (Tauberland und westliches Bauland). Durch die vielfältigen Kooperationen vor Ort (siehe 5.2.) sind die wichtigsten Ergebnisse weiträumig kommuniziert worden. Die enge Zusammenarbeit mit den Landschaftspflegeverbänden und Unteren Naturschutzbehörden stellt eine langfristige und somit nachhaltige Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse sicher. Als ein Musterbeispiel kann der Zahnflügel-Bläuling angeführt werden, der in ganz Baden-Württemberg nur noch im Tauberland vorkommt. Das Projekt hat gezeigt, dass diese Art nur überleben kann, wenn in den Lebensräumen Mosaikpflege-Konzepte zur Anwendung kommen. Die zuständigen Personen sind darüber informiert worden und werden diesen Ansatz in der Zukunft konsequent in den entsprechenden Bereichen umsetzen. Bei der Beratung des NABU Tauberbischofsheim im Zusammenhang mit der Ausweisung des neuen NSG Brachenleite wurden viele Hinweise für die Pflege des Gebietes im Hinblick auf die myrmekophilen Bläulinge gegeben. Zusammen mit dem zuständigen Gebietsbetreuer im RP Stuttgart wurden Richtlinien für die nachhaltige Pflege des Kreuzenzian-Ameisenbläulings festgelegt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Projekt einen posi-

tiven Effekt im Hinblick auf die naturschützerische Beachtung der Zielarten im Gebiet haben wird, dies gilt sowohl für den amtlichen als auch für den ehrenamtlichen Naturschutz. Dadurch sollten wiederum die langfristigen Überlebenschancen dieser Arten zu Gunsten der Biodiversität im Tauberland verbessert werden.

6. Ergebnisse und Diskussion

Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Projekts und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für die Naturschutzpraxis wurden bereits ausführlich in einer Publikation vorgestellt (SANETRA et al. 2015, Abb. 1). Es folgt eine kurze Zusammenfassung für die Projektarten, während für den Kreuzenzian-Ameisenbläuling in einer ausführlichen Darstellung (siehe 6.7.1.) einige zusätzliche Ergebnisse berücksichtigt werden, die in die Publikation aus Zeitgründen noch nicht hatten einfließen können.



Carolinea 73 (2015): 29-81, 84 Abb.; Karlsruhe, 15.12.2015 29

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

MATTHIAS SANETRA, ROBERT GÜSTEN & ROBERT TRUSCH

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

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

Autoren
MATTHIAS SANETRA, Hunsrückstr. 7, D-64546 Mörfelden-Walldorf; E-Mail: msanetra@gmx.net
ROBERT GÜSTEN, Merckstr. 28, D-64283 Darmstadt; E-Mail: robertgusten@aol.com
ROBERT TRUSCH, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe; E-Mail: trusch@smnk.de

Inhaltsverzeichnis

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

Abb. 1: Publikation der Projekt-Ergebnisse in der Zeitschrift *Carolinea*, herausgegeben durch das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe, das Regierungspräsidium Karlsruhe (Referat 56 – Naturschutz und Landschaftspflege) und den Naturwissenschaftlichen verein Karlsruhe e.V.

In die Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg wurden 3.192 Beobachtungen tagaktiver Schmetterlingsarten eingegeben, einschließlich 315 Einzelbeobachtungen von Projektarten. Die Beobachtungen sind 522 Beobachtungsereignissen (entsprechend einzelnen Flächenbesuchen) zuzuordnen, 259 davon mit Beobachtung mindestens einer Projektart. 265 Einzelflächen (127 mit Beobachtungen zumindest einer Projektart) wurden bei der Anlage der Daten im Shape-Format abgegrenzt, ihre Bezeichnungen wurden gleichermaßen in der Landesdatenbank Schmetterlinge Baden-Württemberg verwendet.

6.1. Alexis-Bläuling

Die Art ist überall im Tauberland und Nördlichen Bauland gut vertreten, doch sind die beobachteten Populationsdichten meist nur gering. Der individuelle Aktionsradius der Adulten ist beim Alexis-Bläuling offenbar erheblich größer als bei vielen anderen Bläulingen, so dass ein Wechsel zwischen geeigneten Lebensräumen regelmäßig stattfindet. Von fünf festgestellten Raupennahrungspflanzen erwiesen sich der Süße Tragant und der Färberginster als regional bedeutsam. Die Eiablage erfolgt in die noch ungeöffneten Blütenstände. Die Ameisenarten *Lasius alienus*, *L. platythorax* und *Tapinoma erraticum* wurden in stabilen Assoziationen mit den stark myrmekophilen Raupen gefunden.

Zum wirksamen Schutz des Alexis-Bläulings sollte wegen der hohen Mobilität der Falter eine große Anzahl an geeigneten Lebensräumen erhalten werden. Die Situation in anderen Regionen legt nahe, dass die Art zurückgeht, wenn Reproduktionsbiotope (selbst bei guter Eignung) in zu geringer Anzahl und Größe vorhanden sind. Gerade Saumstrukturen dienen als Larvalhabitate und sollten nicht zu häufig gemäht oder beweidet werden. Der Süße Tragant wird häufig an Wegrändern zur Eiablage genutzt; eine Einschränkung der Wegrand-Mahd würde sich daher positiv auswirken.

6.2. Storchschnabel-Bläuling

Das Areal der Art deckt sich überwiegend mit dem der regional genutzten Raupenfutterpflanze, dem Blut-Storchschnabel. Die Lebensweise der Raupen weicht in verschiedenen Aspekten von Populationen ab, die an anderen Storchschnabel-Arten leben. Dies betrifft u.a. die Ameisenpartner: Im Tauberland wurde nur *Lasius alienus* festgestellt, während auf der Schwäbischen Alb (Wirtspflanze Sumpf-Storchschnabel) Raupenassoziationen mit *Myrmica rubra* gemeldet wurden. Im Tauberland verbergen sich die Raupen offenbar tagsüber im Bodenbereich und halten sich erst ab den frühen Abendstunden am Blut-Storchschnabel auf.

Die Präimaginalstadien verbringen die gesamte Vegetationsperiode am Storchschnabel, jedoch ziehen sich die Raupen bis September aus den Früchten in die Bodenstreu zurück. Vor diesem Zeitpunkt müssen Pflegemaßnahmen, die die gesamte in einem Habitat zur Verfügung stehende Fläche betreffen, vermieden werden, sonst kann eine Population des Storchschnabel-Bläulings aussterben.

6.3. Zahnflügel-Bläuling

Das einzige Vorkommen in Baden-Württemberg umfasst einen kleinen Bereich des zentralen Taubertals und des angrenzenden Umpfertals. Hier ist die Population aktuell in einem relativ guten Zustand. Als Habitate fungieren im Tauberland Glatthaferwiesen und Staudenfluren an Trockenhängen mit dichten Beständen der Wirtspflanze, der Bunten Kronwicke. Eiablagen erfolgen an Pflanzenteile in der Nähe der Wirtspflanzen, in einer Höhe von 10-30 cm über dem Boden, selten an vertrocknete Teile der Kronwicke selbst. Der Nachweis von Raupen gelang bei dieser Art nicht, bedingt durch ihre geringe Abundanz gepaart mit der Häufigkeit der Raupennahrungspflanze.

Die Habitatpräferenz im Tauberland steht im Gegensatz zu den oft vegetationsärmeren und magereren Standorten, die in anderen Regionen Mitteleuropas bevorzugt werden. Aufgrund der Ablage der überwinternden Eier in der höheren Vegetation können die Präimaginalstadien bei Pflegemaßnahmen durch Mahd oder Beweidung von August bis Mai nicht überleben. Somit kann der Fortbestand des Zahnflügel-Bläulings ausschließlich durch Mosaik-Pflege gesichert werden.

6.4. Vogelwicken-Bläuling

Von den zwei Vorkommen dieser Art in Baden-Württemberg ist das weit westlich gelegene im Nördlichen Bauland sehr kleinräumig und individuenarm. Es werden dort Halbtrockenrasen besiedelt, auf denen die Feinblatt-Vogelwicke als Raupennahrung vorkommt. Die Eier werden meist auf

der Oberseite der Fiederblätter platziert. Raupen wurden entlang von Gebüschsäumen gefunden, wo ihre Überlebenschancen vermutlich höher sind. Als Ameisenpartner der Raupen wurde *Lasius alienus* gefunden.

Die Erhaltung vogelwickenreicher Säume und eine extensive Pflegefrequenz ist für den Fortbestand des Vogelwicken-Bläulings wichtig. Klimatische Aspekte spielen bei den Häufigkeitsschwankungen und beim Bestandsrückgang der westlichen Vorkommen vermutlich auch eine Rolle. Die Habitatpräferenz unterscheidet sich erheblich von jener im östlich gelegenen Hauptareal, wo Vorkommen auf meso- bis hygrophilem Grünland überwiegen, häufig in submontanen Regionen.

6.5. Esparsetten-Bläuling

Die Art konnte im Tauberland nur an drei weit voneinander entfernten Lokalitäten in geringer Anzahl gefunden werden. Es bestehen offenbar spezifische Ansprüche an den Wuchsort der Esparsetten, um ein optimales Gedeihen der Raupen zu ermöglichen. Die wichtigsten Aspekte sind eine ausgesprochen spärliche Vegetation und Trockenheit. Die Raupen wurden in Begleitung der Ameisenarten *Lasius alienus* und *Formica rufibarbis* angetroffen.

Die Herausforderung bei der Biotoppflege für den Esparsetten-Bläuling besteht in der Erhaltung der lückigen Pflanzenbestände und offenen Bodenstellen bei gleichzeitiger Schonung der Raupennahrungspflanzen. In der Vegetationsperiode befinden sich meist Eier und Raupen an den Pflanzen, die von Weidetieren bevorzugt verbissen werden. Bei Beweidung sollten größere, günstig wachsende Esparsetten-Bestände teilweise (jährlich alternierend) ausgespart werden. Alternativ kann die Pflege während der Diapause der Raupen, also nicht vor September/Oktober, erfolgen.

6.6. Argus-Bläuling

Im Untersuchungsgebiet ist diese Art großflächig auf aktuell oder ehemals als Truppenübungsplatz genutzten Arealen zu finden. Ansonsten existieren nur sehr kleine isolierte Populationen. Als Wirtsameise der obligat myrmekophilen Art im Tauberland und Bauland wurde *Lasius niger* festgestellt. Deren Nesthügel finden sich auf ebenen Flächen bis leichten Hanglagen, in Kontrast zur für die Trockenhänge typischen Ameisenart *L. alienus*. Es ist wahrscheinlich, dass die Raupe des Argus-Bläulings innerhalb der Ameisennester lebt und nachts ihre Nahrungspflanzen aufsucht. Nachgewiesen wurde sie an Hopfenklee.

Extensive Beweidung wird vom Argus-Bläuling gut vertragen, insbesondere bedingt durch die niedrige Position der Eier an den Pflanzen. Mahd beeinträchtigt in erster Linie die Nesthügel der Wirtsameisen, die sich erst nach einiger Zeit regenerieren. Mehrschürige Wiesen beherbergen folglich meist nur kurzlebige Populationen des Argus-Bläulings. Im Falle von Pflegemahd ist eine geringe Frequenz (jährlich, oder auch nur alle zwei Jahre) zu empfehlen. Für die flächenmäßig größte Population auf dem Standortübungsplatz Külsheim wird es von wesentlicher Bedeutung sein, wie im Falle der Beendigung militärischer Nutzung die Belange des Naturschutzes berücksichtigt werden.

6.7. Kreuzenzian-Ameisenbläuling

Die an xerotherme Standorte mit Kreuzenzian angepasste Form des Enzian-Ameisenbläulings besiedelt ein kleines Areal im Taubertal, entsprechend der regionalen Verbreitung der Wirtspflanze. Zwischen dem nördlichen und dem südlichen Teilareal liegt ein Abstand von 4.2 km. In Anbetracht der Standorttreue der Falter ist davon auszugehen, dass die Tauberland-Population damit in zwei Unterpopulationen zerfällt, zwischen denen ein Austausch von Individuen nur ausnahmsweise stattfindet. Bis Ende August verlassen die Raupen des vierten Stadiums die sich entwickelnden Früchte des Kreuzenzians und werden von Ameisen der Gattung *Myrmica* in ihre Nester verbracht.

Das Überleben der Raupen des Kreuzenzian-Ameisenbläulings in den Blüten wird nicht beeinträchtigt, wenn vom 01.05. bis 31.08. eine Beweidungspause eingehalten wird. Als Alternative kann auch durch Mahd adäquat gepflegt werden. Beweidung in Koppelhaltung hingegen sollte sich langfristig ungünstig auswirken, da durch den erhöhten Nährstoffeintrag ein höherer und dichterer Bewuchs entsteht. Dies benachteiligt die wahrscheinliche Wirtsameise *M. schencki* (siehe 6.8.1.), welche besonders magere Bereiche mit lückiger Vegetation benötigt. Weiterhin werden die Enzian-Triebe zur Eiablage weniger genutzt, wenn sie zur Flugzeit die benachbarte Vegetation nicht überragen. Im südlichen Teilareal wurden im Winter 2015/2016 durch Herrn Theodor Schad vom VNK Königshofen, der hier die Pflege einer Reihe von Flächen mit Kreuzenzian-Beständen betreibt, erhebliche Schäden durch die Aktivitäten von Wildschweinen registriert. In dem beobachteten Ausmaß muss eine Schädigung sowohl der Wirtspflanzen als auch der Wirtsameisen-Bestände des Kreuzenzian-Ameisenbläulings befürchtet werden.

6.7.1. Ergänzung zur Publikation: weitere Ergebnisse zum Kreuzenzian-Ameisenbläuling

Um die potentiellen Wirtsarten des Kreuzenzian-Ameisenbläulings im Tauberland zu bestimmen, wurden an 2 Fundorten der Art im nördlichen Teilareal sowie 3 Lokalitäten im südlichen Teilareal Barberfallen ausgebracht (Abb. 2). Im NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim wurden dabei drei getrennte Standorte des Kreuzenzians im Abstand von 350-900 m gewählt. Am Kaltenberg bei Königshofen (Nordhang) wurden gleichfalls zwei getrennte Parzellen (Distanz 150 m) beprobt. An den übrigen Lokalitäten befanden sich die Fallen auf einheitlichen Flächen in 2-3 Gruppen (max. Abstand 40 m) von je 3 Fallen. Stets befand sich eine größere Anzahl von Kreuzenzianen in unmittelbarer Umgebung der Fallen (Distanz max. 1 m).

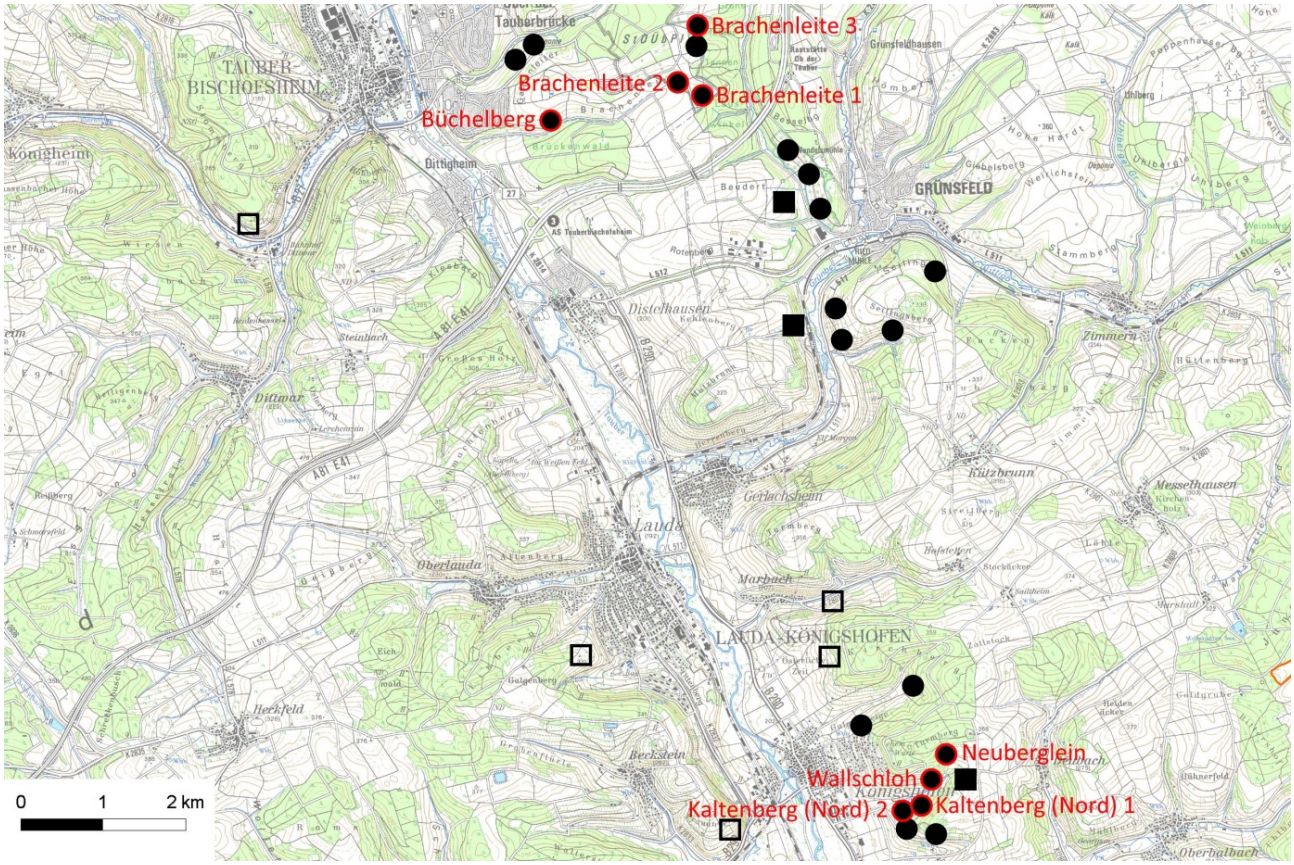


Abb. 2: Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings im Tauberland. ● – Daten des ASP Schmetterlinge Baden-Württemberg; ■ – neue Nachweise im Verlauf des Projekts 2013-2015; □ – Standorte mit Beständen von *Gentiana cruciata* (nach Offenland-Biotopkartierung des LUBW 1992-2004) ohne bekanntes Vorkommen des Kreuzenzian-Ameisenbläulings; rot – für Barberfallen-Versuche gewählte Fundorte.

Es wurden insgesamt 6 *Myrmica*-Arten nachgewiesen, wobei 4 Arten in beiden Teilbereichen vorkamen und jeweils 1 Art auf den nördlichen und südlichen Teilbereich beschränkt war (Tab. 1). Im NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim ist davon auszugehen, dass *Myrmica schencki* am häufigsten vorkommt, auch wenn bei der eingesetzten Zahl von Fallen Zufallseffekte durch den unterschiedlichen Abstand von *Myrmica*-Nestern eine Rolle spielen. Die Dominanz von *M. schencki* wird durch die Ergebnisse begleitender Köderfänge gestützt, bei denen nur diese Art gefunden wurde. *Myrmica curvithorax* trat stellenweise in einiger Anzahl auf. *Myrmica specioides* wurde an allen drei Standorten auf der Brachenleite in geringer Zahl festgestellt, von *M. sabuleti* und *M. scabrinodis* wurden nur Einzelexemplare gefunden.

Die Anzahl der registrierten *Myrmica*-Exemplare war an den übrigen 4 beprobten Fundorten wesentlich geringer als auf der Brachenleite. Hauptverantwortlich hierfür dürfte eine geringere Ameisenaktivität aufgrund von Witterungsbedingungen gewesen sein (regnerische Periode Ende Juni 2014, langanhaltende außerordentliche Trockenheit 2015). Dennoch ist anzunehmen, dass die *Myrmica*-Nestdichte auf der Brachenleite jene an den übrigen Fundorten übertrifft. Auf der dem NSG Brachenleite benachbarten Probefläche Büchelberg (Distanz ca. 1.500 m) konnten nur wenige Exemplare von *M. schencki* und *M. specioides* nachgewiesen werden. An dieser Stelle besteht das Potential, das Habitat durch Pflegemaßnahmen zu entwickeln und eine Stärkung der Population des Kreuzenzian-Ameisenbläulings zu erreichen.

Tab. 1: Nachweise von Ameisen der Gattung *Myrmica* durch Barberfallen an fünf Vorkommensorten des Kreuzenzians. ☿ - Arbeiterin; ♀ - Gyne (Weibchen); F. - Fallen

nördliches Teilareal	***M. curvithorax***	***M. schencki***	***M. specioides***	***M. sabuleti***	***M. scabrinodis***	***Σ Myrmica***
Brachenleite (11.-16.05.2014)						
Probestelle 1 (3 F.)	8☿☿	42☿☿, 1♀	3☿☿	1☿	-	54☿☿, 1♀
Probestelle 2 (3 F.)	15☿☿, 2♀♀	12☿☿, 2♀♀	1☿, 2♀♀	-	-	28☿☿, 6♀♀
Probestelle 3 (2 F.)	-	8☿☿	2☿☿	1♀	1☿, 1♀	11☿☿, 2♀♀
gesamt	23☿☿, 2♀♀	62☿☿, 3♀♀	6☿☿, 2♀♀	1☿, 1♀	1☿, 1♀	93☿☿, 9♀♀*
Büchelberg (24.06.-01.07.2015)						
Fallengruppe a (3 F.)	-	-	-	-	-	-
Fallengruppe b (3 F.)	-	2☿☿	2☿☿	-	-	4☿☿
Fallengruppe c (3 F.)	-	2☿☿	-	-	-	2☿☿
gesamt	-	4☿☿	2☿☿	-	-	6☿☿
südliches Teilareal	***M. rubra***	***M. schencki***	***M. specioides***	***M. sabuleti***	***M. scabrinodis***	***Σ Myrmica***
Neuberglein (24.06.-02.07.2014)						
Fallengruppe a (3 F.)	-	-	18☿☿	-	-	18☿☿
Fallengruppe b (2 F.)	-	1☿	-	-	-	1☿
gesamt	-	1☿	18☿☿	-	-	19☿☿
Wallschloh (01.-08.07.2015)						
Fallengruppe a (3 F.)	-	-	-	1♀	-	1♀
Fallengruppe b (3 F.)	-	1☿, 1♀	2☿☿	-	-	3☿☿, 1♀
Fallengruppe c (3 F.)	-	-	1♀	2☿☿	-	2☿☿, 1♀
gesamt	-	1☿, 1♀	2☿☿, 1♀	2☿☿, 1♀	-	5☿☿, 3♀♀*
Kaltenberg (Nord) (08.-14.07.2015)						
Probestelle 1a (3 F.)	-	-	Kolonie	-	Kolonie	✔
Probestelle 1b (3 F.)	1♀	-	-	-	3☿☿, Kolonie	4☿☿
Probestelle 2 (3 F.)	2☿☿	-	-	-	19☿☿	21☿☿
gesamt	3☿☿	-	✔	-	22☿☿	25☿☿

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

Im südlichen Teilareal ist ein Unterschied zwischen den südexponierten Flächen Wallschloh und Neuberglein einerseits und dem Nordhang des Kaltenbergs andererseits festzustellen. *Myrmica schencki*, *M. specioides* und *M. sabuleti* wurden an den Südhängen, *M. scabrinodis* und *M. rubra* am Nordhang nachgewiesen (Tab. 1). *Myrmica specioides* kommt am Nordhang allerdings ebenfalls vor: Bei der direkten Suche nach Nestern konnte eine Kolonie gefunden werden (neben 2 Kolonien von *M. scabrinodis*). Das Auftreten von *M. specioides* auf allen untersuchten Flächen ist überraschend, da diese Art allgemein als die *Myrmica*-Art mit den am stärksten xerothermophilen Ansprüchen in der heimischen Fauna eingeschätzt wird (ELMES et al. 1998, SEIFERT 2007, RADCHENKO & ELMES 2010).

Unsere Ergebnisse lassen zumindest für das NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim auf *Myrmica schencki* als Hauptwirtsart des Kreuzenzian-Ameisenbläulings schließen. In anderen Teilen des Verbreitungsgebietes des Kreuzenzian-Ameisenbläulings sind einige Fälle mit *M. schencki* als Hauptwirtsart bereits dokumentiert worden (ELMES et al. 1998, STANKIEWICZ et al. 2005, SIELEZNIEW & DZIEKAŃSKA 2009). Im Gegensatz dazu wurde in Mitteleuropa bisher *M. sabuleti* am häufigsten als Wirtsart angegeben (STEINER et al. 2003, VÁLYI NAGY & CSÖSZ 2007), so auch in Deutschland (Ostwestfalen: MEYER-HOZAK 2000, Bayern: BRÄU & DOLEK 2013). Im Tauberland ist diese Art aber bei der festgestellten sehr geringen Abundanz im nördlichen Teilareal des Kreuzenzian-Ameisenbläulings als Hauptwirtsart nahezu auszuschließen. Im südlichen Teilareal wurde sie gleichfalls nur auf einer von drei Flächen festgestellt. Als weitere potentielle Wirtsart kommt im Tauberland *Myrmica specioides* in Betracht. Sie wurde im NSG Brachenleite zwar nur in geringer Anzahl festgestellt, jedoch als einzige *Myrmica*-Art an allen fünf untersuchten Lokalitäten gefunden. Bisher existieren nur wenige Meldungen von *M. specioides* als Wirtsart des Kreuzenzian-Ameisenbläulings aus Österreich und Ungarn (STEINER et al. 2003, TARTALLY et al. 2008). *Myrmica curvithorax*, eine außergewöhnlicherweise im NSG Brachenleite gefundene, in ganz Mitteleuropa sehr seltene Ameisenart, wurde bisher nur als Wirtsart des Enzian-Ameisenbläulings an Feuchtstandorten festgestellt (TARTALLY 2005). Der Kreuzenzian-Ameisenbläuling kommt auch in relativ hoher Dichte in einigen nordexponierten Biotopen vor, wo aufgrund der Ergebnisse der Studie *Myrmica scabrinodis* die dominierende potentielle Wirtsart (vgl. TARTALLY et al. 2008, NASH et al. 2008) sein dürfte. Es stellt sich die Frage, ob der Kreuzenzian-Ameisenbläuling innerhalb des sehr begrenzten geografischen Rahmens der Tauberland-Population eine lokal unterschiedliche Wirtsartspezalisierung ausgebildet hat. Dies ist zwar als wenig wahrscheinlich anzusehen, könnte allerdings, falls es sich bestätigen sollte, im Sinne eines raschen koevolutiven Wettlaufs zwischen Wirten und Parasiten interpretiert werden (vgl. NASH et al. 2008). Im Gegensatz zu den übrigen gefundenen Arten ist bei *M. rubra* mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass sie nicht als Wirtsart des Kreuzenzian-Ameisenbläulings in Frage kommt. Phylogenetisch steht sie den übrigen festgestellten Arten fern (RADCHENKO & ELMES 2010), dies erschwert dem Parasiten vermutlich einen Wirtswechsel. Lediglich isolierte skandinavische Populationen des Enzian-Ameisenbläulings an Feuchtstandorten nutzen *M. rubra* als Wirt (ELMES et al. 1998, NASH et al. 2008).

6.8. Thymian-Ameisenbläuling

In ganz Baden-Württemberg wie auch in anderen Teilen Mitteleuropas war bei dieser Art im 20. Jahrhundert ein deutlicher Bestandsrückgang zu verzeichnen, der sich bis heute fortsetzt. Der Thymian-Ameisenbläuling wurde aus dem Tauberland und Nördlichen Bauland bis Ende der 1990er Jahre gemeldet, zuletzt registriert wurde sie 1997. Unsere Untersuchungen haben bestätigt, dass der Thymian-Ameisenbläuling in der Region ausgestorben ist. Alle früheren Vorkommensorte der Art wurden im Zuge des Projekts aufgesucht. Eine Lokalität bei Steinbach (Bayern) im Bereich des angrenzenden Naturraums Oberes Taubertal ist aktuell noch besiedelt. Es ist davon auszugehen, dass der Fortbestand dieser Population vollständig von der Erhaltung eines einzelnen Magerrasens mit einem dort existierenden individuenreichen Vorkommen abhängt.

7. Innovativität

7.1. Flächengenaue Kartierung

Die flächengenaue Kartierung einer größeren relativ homogenen Region, hier des Naturraums Tauberland, stellt eine belastbare Grundlage für die künftige Erfassung der Bestandsentwicklung der bedrohten Bläulingsarten (Monitoring) zur Verfügung. In der allgemeinen Naturschutzpraxis ist diese Vorgehensweise nur selten zu finden, wodurch eine Bewertung und Gefährdungsanalyse der Vorkommen von seltenen Arten erschwert wird. Bei Schmetterlingen, die nicht im Rahmen der FFH-Richtlinie geschützt sind, existieren meist keine Untersuchungen über die aktuelle Bestandssituation, auch wenn diese einen hohen Gefährdungsgrad nach der Roten Liste aufweisen, wie z.B. die hier untersuchten Bläulinge.

Ein großer Teil älterer Beobachtungen ist nicht ausreichend genau dokumentiert, um sie einer bestimmten Fläche zuzuordnen. Die verfügbare Datenbasis neuerer, präzise lokalisierter Meldungen wird verzerrt durch die Tendenz der Beobachter, gewisse allgemein bekannte Schmetterlings-Fundorte (z.B. NSG Haigergrund, NSG Kaltenberg) häufig aufzusuchen (vgl. DENNIS & THOMAS 2000). Dagegen liegen für andere Lokalitäten bisher nur sehr wenige oder gar keine Funde vor. Wie unsere Untersuchung im Tauberland zeigt, finden sich unter diesen bisher unbekannten Lokalitäten auch für bedrohte Schmetterlinge sehr wertvolle Habitate. Die unvoreingenommene flächengenaue Kartierung einer gesamten Region schafft für diese Problematik Abhilfe.

Aus den vorstehenden Gründen basiert die Naturschutzpraxis häufig auf der Darstellung der verfügbaren Daten in Planquadrat-Karten, z.B. auf der Basis von TK25-Quadranten. Trotz ihres Übersichtswertes besteht ein wesentlicher Nachteil dieser Karten darin, dass Bestandsrückgang und Habitatverlust gefährdeter Arten im Zeitverlauf mitunter deutlich unterschätzt wird (THOMAS & AVERY 1995). Dieser Effekt stellt sich umso problematischer da, je größer das Raster gewählt wird (z.B. BfN-Verbreitungskarte des Thymian-Ameisenbläulings auf der Basis von TK25-Blättern). Er beruht darauf, dass lediglich die An- oder Abwesenheit einer Art in einer Rastereinheit dargestellt wird, nicht jedoch die Anzahl dort besiedelter Lokalitäten. Die Beurteilung der Bestandsentwicklung muss daher auf flächengenauen Karten mit einem homogenen Erfassungsgrad beruhen.

7.2. Bläulings-Ameisen-Assoziationen

Die Erforschung der Ameisenbeziehungen myrmekophiler Bläulinge, insbesondere die genaue Zuordnung der involvierten Ameisenarten, ist bisher in sehr wenigen Studien in Deutschland unternommen worden. Im Tauberland sowie aus vielen anderen Regionen Baden-Württembergs gab es bisher keine vergleichbaren Untersuchungen. Die Artzugehörigkeit der Ameisen stößt bei Schmetterlingsforschern oft auf geringes Interesse und es werden zumeist keine Proben zur Determination genommen. Eine Determination der Ameisen anhand der vermehrt verfügbaren Fotos (z.B. im Internet) gelingt zwar manchmal auf Gattungsniveau, doch ist die Artbestimmung in den seltensten Fällen möglich.

Kennzeichnend für die Einzigartigkeit der Studie ist weiterhin, dass Bläulingsarten aus allen drei Kategorien von myrmekophilen Beziehungen einbezogen wurden, d.h. fakultativ myrmekophile, obligat myrmekophile und parasitisch lebende Arten. Gerade für fakultativ myrmekophile Arten liegen aus Mitteleuropa nicht viele Vergleichsdaten zu Ameisen-Assoziationen im Freiland vor. Die fakultativen Assoziationen werden weit weniger beachtet als obligate Beziehungen – das Hauptaugenmerk der naturschutzrelevanten Forschung galt und gilt weiterhin den parasitischen Ameisenbläulingen (Gattung *Maculinea*).

Im vorliegenden Projekt wurden erste Schritte unternommen, das Wirtsarten-Spektrum der lokalen Population des Kreuzenzian-Ameisenbläulings festzustellen. Weitere derartige Studien mit naturschutzkompatiblen Methoden sind notwendig, auch bei den anderen Arten und Populationen der Ameisenbläulinge (siehe 9.).

8. Öffentlichkeitsarbeit

Am 22.06.2013 führte der Projektleiter Dr. Robert Trusch aus Karlsruhe einen Lichtfang zum Nachweis von nachtaktiven Schmetterlingen auf dem Gelände des geplanten NSG Brachenleite durch. Herr Udo Fehringer vom NABU Tauberbischofsheim hatte an diesem Wochenende zu einem Treffen verschiedener im Naturschutz im Taubertal tätiger Personen geladen, um über das Gebiet und das Bläulingsprojekt zu informieren. Anwesend war auch Herr Stephan Hielscher von der UNB Tauberbischofsheim und Herr Günter Ebert, der Herausgeber des Standardwerks „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“. Bei dieser Veranstaltung ergaben sich gute Möglichkeiten zum allgemeinen Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmern. Die „Fränkischen Nachrichten“ (Tageszeitung des Main-Tauber-Kreises) berichteten von dem Treffen am 11.07.2013.

In den „Fränkischen Nachrichten“ erschien außerdem am 14.04.2014 ein Artikel unter dem Titel „Bläulinge stark auf Ameisen angewiesen“, welcher auf der Basis seitens der Projektmitarbeiter übermittelter Informationen erstellt wurde. Hier werden die beiden wichtigsten Bläulingsarten (Kreuzenzian-Ameisenbläuling und Argus-Bläuling) im geplanten NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim, ihre Biologie und ihre Naturschutzrelevanz für die Öffentlichkeit verständlich beschrieben. Auf der Webseite über das zukünftige Naturschutzgebiet (brachenleite.info) des NABU (Ortsgruppe Tauberbischofsheim) wird das Projekt ebenfalls vorgestellt. Herr Udo Fehringer (NABU Tauberbischofsheim) hat dies dankenswerterweise ermöglicht.

Abb. 3: Titelseite des Faltblattes über Bläulinge im Taubertal

Im Dezember 2014 wurde von den Projektmitarbeitern ein Faltblatt über die Bläulinge im Taubertal erstellt (siehe Abb. 3). Dieses enthält eine Reihe von Fotos und allgemein verständliche Texte, um naturinteressierte Menschen in der Region über die bedrohten Bläulinge und ihre Besonderheiten zu informieren. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Vermittlung von Wissen über die faszinierenden Beziehungen der Bläulingsraupen zu Ameisen. Die Faltblätter wurden dem Info-Zentrum des Tourismusverbands „Liebliches Taubertal“ in Tauberbischofsheim sowie den Tourismus-Büros der Gemeinden zur Verfügung gestellt.

Am 24.04.2015 wurde ein Vortrag mit dem Titel „Bläulinge und ihre Ameisenpartner im Taubertal“ am Naturkundemuseum Karlsruhe im Rahmen des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e.V. präsentiert. Der Vortrag war gut besucht und fand eine positive Resonanz, wie sich in der anschließenden lebhaften Diskussion zeigte. Die Mitarbeiter hatten für den aktuellen Anlass zwei Raupen des Storchschnabel-Bläulings als Anschauungsmaterial mitgebracht.

Eine offizielle Exkursion im Rahmen des Projekts wurde am 25.07.2015 zusammen mit dem NABU Main-Tauber-Kreis im NSG Kailstadt-Mühlhelde bei Schweigern (Gem. Boxberg) durchgeführt. Neben vielen NABU-Mitgliedern nahm auch Herr Armin Härtig von der UNB in Tauberbischofsheim mit großem Interesse an der Veranstaltung teil. Er informierte die Teilnehmer über die Schutzgebietsbestimmungen, während die Projektmitarbeiter die Tagfalterfauna des Gebietes, insbesondere den Zahnflügel-Bläuling, demonstrierten. Es wurde lebhaft diskutiert und fotografiert, so

dass ein guter Eindruck vermittelt werden konnte wie Fachwissen und praktischer Naturschutz in Bezug auf die Insektenfauna vereinbart werden können.

Am 16.10.2015 wurde auf dem „Entomologentag Saar-Lor-Lux“ in Landsweiler-Reden im Saarland ein Poster mit dem Titel „Verbreitung, Lebensweise und Schutz myrmekophiler Bläulinge (Lepidoptera: Lycaenidae) im Tauberland (Baden-Württemberg)“ vorgestellt. Die Projektmitarbeiter diskutierten in den Vortragspausen mit den Fachkollegen aus Rheinland-Pfalz und dem Saarland über die aus dem Projekt gewonnenen Ergebnisse. Das Interesse an der Präsentation war deutlich vorhanden und von den ausgelegten Handouts wurden viele Exemplare von den Teilnehmern mitgenommen.

Im Februar 2016 wurden 2 Schautafeln zur Information der Öffentlichkeit über die myrmekophilen Bläulinge im Tauberland erstellt. Die erste Tafel mit dem Titel „Bläulinge – ihre Raupen verbünden sich mit Ameisen“ beschäftigt sich mit zwei der fakultativ myrmekophilen Arten, dem Alexis-Bläuling und dem Storchschnabel-Bläuling. Sie wird am Ketterberg bei Bad Mergentheim nahe der Kurklinik an einem gut frequentierten Weg aufgestellt. Die zweite Tafel trägt den Titel „Eine Besonderheit im Tauberland – der Zahnflügel-Bläuling“. Auf dieser werden die Besonderheiten der Art in Wort und Bild dargestellt und die Problematik bei der Pflege der Lebensräume erläutert. Aufstellungsort ist entlang des Panoramawegs Taubertal bei Sachsenflur (Gem. Lauda-Königshofen) am Ausgang des Umpfertals. Eine zusätzliche Tafel soll im März 2016 zusammen mit dem RP Stuttgart für das NSG Brachenleite bei Tauberbischofsheim von den Projektmitarbeitern konzipiert werden. Darauf sollen die bemerkenswerten Lebenszyklen des Argus-Bläulings und des Kreuzenzian-Ameisenbläulings behandelt werden. Die Kosten hierfür übernimmt das RP Stuttgart.

9. Übertragbarkeit und Ausblick

Die Ergebnisse zur Biologie und Ökologie der untersuchten Bläulinge sind nur in begrenztem Umfang auf andere Regionen Deutschlands übertragbar. Grund hierfür ist, dass viele Insektenarten zu einer regionalen Spezialisierung neigen, insbesondere in Bezug auf die Nutzung ihrer larvalen Nahrungspflanzen, bei den Bläulingen zudem hinsichtlich der Nutzung ihrer Ameisenpartner. Ein gutes Beispiel liefern die Ergebnisse beim Storchschnabel-Bläuling, dessen Raupe im Tauberland ausschließlich am Blut-Storchschnabel lebt, wohingegen in anderen Teilen des Verbreitungsgebietes andere Storchschnabel-Arten genutzt werden. Die Raupen wurden im Tauberland immer in stabilen Assoziationen mit *Lasius alienus* angetroffen, dagegen wurden in feuchteren Habitaten in Mitteleuropa bisher ausschließlich Ameisen aus der Gattung *Myrmica* als Symbiosepartner dokumentiert. Die Gegebenheit, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie nur eine begrenzte Übertragbarkeit besitzen ist durchaus nicht negativ zu werten. Im Gegenteil werden mehr vergleichbare Studien gebraucht, um einen effektiven Naturschutz, der sich an den speziellen Lebensgewohnheiten der dort heimischen Fauna orientiert, zu ermöglichen.

Naturschutzfachliche Untersuchungen der parasitischen Ameisenbläulinge (Gattung *Maculinea*) beschäftigen sich vielfach mit abiotischen Umweltfaktoren, Vegetationsstruktur und den Ansprüchen der Raupennahrungspflanzen, die Wirtsameisen werden in diesen Studien dagegen zumeist wenig beachtet. Neben den praktischen Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Ameisen wird die Frage der Identität der Wirtsart verbreitet als geklärt angesehen. Dies beruht auf den Untersuchungen durch THOMAS et al. (1989) und ELMES et al. (1998), nach denen für die einzelnen Arten der Ameisenbläulinge jeweils bestimmte, unterschiedliche *Myrmica*-Arten als Haupt- oder einzige Wirtsart dienen. Nicht beachtet wird allgemein, dass neuere Arbeiten die Hypothese der strengen Wirtsspezifizität stark modifiziert und in Teilen widerlegt haben (z.B. PECH et al. 2007, SIELEZNIEW & STANKIEWICZ 2008, SIELEZNIEW et al. 2010) und zudem eine erhebliche geografische Differenzierung nahelegen.

Im Zuge von Untersuchungen zum Schutz der Ameisenbläulinge wäre die Feststellung der regional genutzten Wirtsarten ein wichtiges Element, da die Habitatpräferenzen verschiedener *Myrmica*-Arten deutlich divergieren. Die in unserem Projekt durchgeführten Untersuchungen der Ameisen-

fauna an den Vorkommensorten des Kreuzenzian-Ameisenbläulings mittels Barberfallen ergaben Hinweise zu den lokal genutzten Wirtsameisen. Der konkrete Nachweis der relativen Bedeutung der einzelnen Arten stößt auf die Schwierigkeit, dass die in den oben genannten Studien gewählten Methoden hierfür nach unserer Auffassung nicht mit den Zielen des Naturschutzes kompatibel sind. Die Methodik verlangt die Auffindung und das Ausgraben der Mehrzahl der *Myrmica*-Nester einer Untersuchungsfläche. Über die Überlebensrate der Nester im Anschluss existieren keine Daten, es muss mit dem Verlust der Mehrzahl der Kolonien gerechnet werden. Es wird in Zukunft notwendig sein, die Aussagekraft der Bodenfallen-Versuche durch intensivere Studien und modifizierte Methodik zu verbessern. Zudem sollten neuartige Wege gesucht werden, die Wirtsnutzung einer lokalen Ameisenbläulings-Population auf nicht destruktive Weise festzustellen.

Es ist erstrebenswert, eine Bestandskontrolle (Monitoring) der Zielarten nach Abschluss des Projekts in bestimmten Zeitabständen zu realisieren. Während der Projektarbeiten wurde versucht, dies durch die Kooperationspartner in der Region (NABU Tauberbischofsheim, engagierte Privatpersonen, Hobbyfotografen) anzuregen und dadurch auf Dauer zu ermöglichen. Zwar zeigten mehrere Organisationen und Einzelpersonen an diesem Thema Interesse und haben weitere Unterstützung zugesagt, aber es erwies sich als schwierig hierfür einen konkreten Rahmen zu schaffen. Speziell konnte nicht geklärt werden, an welcher Stelle die Koordination und andauernde Implementierung eines Monitoringplans verortet werden könnte. Eine Überprüfung der Bestandsentwicklung für diese regional bedeutenden Bläulinge der Trockenlebensräume des Tauberlandes in einem Abstand von 3 bis 5 Jahren ist auch als Einzelauftrag über die Untere Naturschutzbehörde oder den Landschaftspflegeverband denkbar.

10. Zusammenfassung

Im Tauberland im Norden Baden-Württembergs wurden 8 myrmekophile Bläulingsarten (Alexis-Bläuling, Storchschnabel-Bläuling, Zahnflügel-Bläuling, Vogelwicken-Bläuling, Esparsetten-Bläuling, Argus-Bläuling, Thymian-Ameisenbläuling und Kreuzenzian-Ameisenbläuling) im Hinblick auf ihre aktuelle Verbreitung und ihre Biologie und Ökologie untersucht. Es wurde festgestellt, dass der Thymian-Ameisenbläuling im Tauberland und Nördlichen Bauland ausgestorben ist. Die Präimaginalstadien (Eier und Raupen) von Alexis-, Storchschnabel-, Vogelwicken-, und Esparsetten-Bläuling wurden im Freiland aufgefunden und ihre Beziehungen zu Ameisen (Myrmekophilie) werden beschrieben. Das Eiablageverhalten und das Entwicklungshabitat konnte für den Zahnflügel-Bläuling in besonderer Weise dokumentiert werden. Durch die Untersuchung der Ameisenfauna in Bereichen mit Kreuzenzian ergeben sich Hinweise auf die möglichen Wirtsarten des Kreuzenzian-Ameisenbläulings. *Myrmica schencki* stellt vermutlich die Hauptwirtsart dar, *M. specioides* und *M. scabrinodis* wurden als weitere potentielle Wirte ermittelt. Die Ergebnisse werden im Vergleich zu anderen Populationen dieser Arten mit bekannter ökologischer Einnischung diskutiert und regionale Besonderheiten aufgezeigt.

Durch die Untersuchungen wurden einige spezifische Anforderungen an die Biotoppflege zum langfristigen Schutz der Bläulinge deutlich. Durch eine jährlich alternierende, stets nur auf einem Teil einer Fläche erfolgende Pflege (vorzugsweise Mosaikmahd), können die Bestände vieler Bläulingsarten, insbesondere die des Zahnflügel-Bläulings, geschont werden. Die Erhaltung naturnaher Gebüschsäume bei der Biotoppflege, beispielsweise durch eine geringere Pflegefrequenz im Saumbereich, ist eine erfolgversprechende Strategie für Alexis-, Storchschnabel- und Vogelwicken-Bläuling. Trockene und vegetationsarme Bereiche sind für die Bläulinge durch Beweidung oder Mahd bei gleichzeitiger Schonung der Raupennahrungspflanzen zu pflegen, wie etwa für den Esparsetten-Bläuling. Beweidung in Koppelhaltung ist an den Vorkommensorten des Kreuzenzian-Ameisenbläulings zu vermeiden, da die benötigte ausgeprägte Magerkeit der Böden mit lückiger und niedriger Vegetation ansonsten nicht erhalten werden kann.

11. Literaturverzeichnis

Wir verweisen auf die umfangreichen Literaturangaben in unserer wissenschaftlichen Publikation, in der die Ergebnisse des Projekts bereits veröffentlicht worden sind (SANETRA et al. 2015).

Im vorliegenden Abschlussbericht ziterte Arbeiten:

BRÄU, M. & DOLEK, M. (2013): Enzian-Ameisenbläuling *Phengaris alcon* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775). – In: BRÄU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H., NUNNER, A., VOITH, J., & WOLF, W. (eds.): Tagfalter in Bayern: 266-272; Stuttgart (Ulmer).

DENNIS, R.L.H. & THOMAS, C.D. (2000): Bias in butterfly distribution maps: the influence of hot spots and recorder´s home range. – J. Insect Conserv. **4**: 73-77.

ELMES, G.W., THOMAS, J.A., WARDLAW, J.C., HOCHBERG, M.E., CLARKE, R.T. & SIMCOX, D.J. (1998): The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. – J. Insect Conserv. **2**: 67-78.

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

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

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

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.

RADCHENKO, A.G. & ELMES, G.W. (2010): *Myrmica* ants (Hymenoptera, Formicidae) of the Old World. [Fauna Mundi vol. 3] – 789 S.; Warszawa (Natura optima dux Foundation).

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.

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

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

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

SIELEZNIEW, M., DZIEKAŃSKA, I. & STANKIEWICZ-FIEDUREK, A.M. (2010): Multiple host-ant use by the predatory social parasite *Phengaris* (=*Maculinea*) *arion* (Lepidoptera, Lycaenidae). – J. Insect Conserv. **14**: 141-149.

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

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

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

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

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

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

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

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

12.1. Anlagen

12.1. Elektronisch übermittelte Anlagen

1) Veröffentlichungsfähige Kurzfassung zum Abschlussbericht
   Dateiname: Bläulinge_Taubertal_Abschlussbericht_Kurzfassung.docx

2) Foto zur Veröffentlichungsfähigen Kurzfassung
   Dateiname: Bläulinge_Taubertal_Abschlussbericht_Kurzfassung_Bild.jpg

3) Veröffentlichung SANETRA et al. 2015, *Carolinea* **73**: 29-81, 84 Abb.
   Dateiname: Sanetra_Güsten_Trusch_Carolinea_73_300dpi.pdf

4) Faltblatt „Bläulinge im Taubertal“
   Dateiname: Blaeulinge_im_Taubertal_Faltblatt_150dpi.pdf

5) Bericht Fränkische Nachrichten vom 11.07.2013
   Dateiname: 20130711_fn-ta.pdf

6) Bericht Fränkische Nachrichten vom 14.04.2014
   Dateiname: 20140414_fn-ta.pdf

7) Poster für den Entomologentag Saar-Lor-Lux am 16.10.2015
   Dateiname: 20151016_Saar-Lor-Lux.pdf

12.2. Zusätzlich in Papierform übermittelte Anlagen

3) Veröffentlichung SANETRA et al. 2015, *Carolinea* **73**: 29-81, 84 Abb.

4) Faltblatt „Bläulinge im Taubertal“