

οεδιππας

33 (2017)



oedipus

Band 33 (2017)



Sofia–Moscow

2017

Oedippus Band 33 (2017)

Publikationsdatum: Februar 2017

Publication date: February 2017

Zeitschrift für Veröffentlichungen zu den Themenbereichen Verbreitung, Systematik, Taxonomie, Ökologie und Schutz von Schmetterlingen.

A journal devoted to publications on the distribution, systematics, taxonomy, ecology, and conservation of butterflies and moths.

Herausgegeben von / edited by



Herausgeber / Editor in Chief:

Elisabeth Kühn

GfS - Gesellschaft für Schmetterlingsschutz e.V.,

c/o Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ

Theodor-Lieser-Str. 4

06120 Halle

Germany

ISSN: 1436-5804 (print)

ISSN: 1314-2682 (online)

Titelbild: Karst-Weißling (*Pieris manni*); Foto: Rainer Ulrich (Wiesbach)

Rückseite: Raupe des Wolfsmilch-Schwärmers (*Hyles euphorbiae*) an Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*), Foto: Mathias Ernst (Alsbach-Hähnlein)

Unterstützer:



Pensoft Publishers

Prof. Georgi Zlatarski Street 12

1700 Sofia, Bulgaria

Tel. +359-2-8704281

Fax: +359-2-8704282

E-mail: info@pensoft.net

www.pensoft.net

Inhaltsverzeichnis

Das Projekt Tagfalter-Atlas Deutschland (TAD)

Rolf Reinhardt, Alexander Harpke, Martin Wiemers, Steffen Caspari, Josef Settele 5

Tagfaltermonitoring Transektstrecke „Seeheimer Düne“ (HE-6217-3), vergleichende Ergebnisse aus den Jahren 2006-2015

Mathias Ernst..... 15

Falter-Forschung einmal anders: Der ErstBeo-Wettbewerb der saarländischen Schmetterlingskundler

Rainer Ulrich..... 30

Sonne, Sand und Silbergras

Ökologie des Eisenfarbigen Samtfalters *Hipparchia statilinus* (Hufnagel, 1766)

Susanne Kurze und Frank Dziöck 34

Das Projekt „Tagfalteratlas Deutschland“ (TAD)

Rolf Reinhardt¹, Alexander Harpke², Martin Wiemers², Steffen Caspari³, Josef Settele²

- 1 Burgstädter Str. 80a, 09648 Mittweida, Email: Reinhardt-Mittw@t-online.de
- 2 Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle
- 3 Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Referat D/2, Arten- und Biotopschutz, Zentrum für Biodokumentation, Am Bergwerk Reden 11, 66578 Schiffweiler

Einleitung

Die Dokumentation der Verbreitung von Arten ist von grundlegender Bedeutung insbesondere für naturschutzfachliche Fragestellungen und gewinnt u. a. durch den sich vollziehenden globalen Wandel (Klima, Landnutzung etc.), der starke Veränderungen in den Verbreitungsarealen erwarten lässt, an Aktualität.

Die präziseste und übersichtlichste Darstellung der Artenverbreitung stellen Fundpunktkarten dar, bei denen die Fundpunkte entweder koordinatengenau oder in einem Raster angezeigt werden. Allerdings ist die Aussagekraft dieser Karten neben dem Maßstab stark vom Durchforschungsgrad in der Fläche abhängig.

Tagfalter-Atlanten in Deutschland und Europa – eine kurze Historie

Bei Tagfaltern als eine der am besten untersuchten Wirbelosengruppen hat sich dieser Kenntnisstand in Deutschland und den meisten anderen Ländern Europas in den vergangenen Jahrzehnten so stark verbessert, dass – erleichtert auch durch die fortschreitende Computerisierung – zunehmend regionale Verbreitungsatlanten von Tagfaltern publiziert werden konnten.

Auch für die Gesellschaft für Schmetterlingsschutz (GfS) hatte die Erfassung der Verbreitung von Tagfaltern schon zu Anfang eine hohe Priorität und führte im Rahmen des Projektes „Mapping European Butterflies“ (MEB) zum ersten Verbreitungsatlas der Tagfalter Europas (Kudrna 2002), der in Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) weiterentwickelt wurde (Kudrna et al. 2011). Inzwischen werden nun im Rahmen des Projektes LepiDiv Verbreitungsdaten der europäischen Tagfalter online zur Verfügung gestellt (www.ufz.de/lepidiv). Die Online-Darstellung ermöglicht in Zukunft u. a. eine größere Aktualität und flexiblere Auswahl zeitlicher Perioden, womit beispielsweise auch die Ausbreitung von Arten besser dokumentiert werden kann. Die europäischen Daten waren auch die Grundlage zur Berechnung klimatischer Nischen (Settele et al. 2008; Schweiger et al. 2014) und damit zur Analyse des Einflusses von Klimaveränderungen

auf Tagfaltergemeinschaften (z. B. Devictor et al. 2012; Filz et al. 2013; Zografou et al. 2014; Sgardeli et al. 2016). Sie sollen dafür in Zukunft in ihrer zeitlichen wie räumlichen Auflösung weiter verbessert werden, insbesondere durch Einbeziehung nationaler und regionaler Atlasprojekte.

Neben diesem ersten Tagfalteratlas für einen gesamten Kontinent sind in *Oedippus* auch erste Atlanten für bestimmte Regionen in Deutschland (Rhön: Kudrna 1993 & 1998) und anderen europäischen Ländern (Tschechien: Kudrna 1994; Sardinien: Kleinekuhle 1999) erschienen.

Auf nationaler Ebene erschienen bereits in den 1970er Jahren für Irland (Crichton & Ní Lamhna 1975) und die damalige BRD (Schreiber 1976) die ersten Tagfalteratlanten. Der irische Atlas wurde schon kurze Zeit später upgedated (Ní Lamhna 1980) und führte zu einer Kette von hervorragenden Atlanten für die gesamten Britischen Inseln (Heath et al. 1984; Asher et al. 2001; Fox et al. 2006), deren Daten inzwischen ebenso online verfügbar sind (<https://data.nbn.org.uk/>). Der (west-) deutsche Tagfalteratlas (Schreiber 1976), der lediglich ein Drittel der in der damaligen BRD vorkommenden Tagfalterarten behandelte und äußerst lücken- und auch fehlerhaft war, wurde nie vervollständigt oder weitergeführt. In den 1980er Jahren erschien hingegen ein erster Tagfalteratlas für die DDR (Reinhardt & Kames 1982 & Reinhardt 1983), der mehrfach ergänzt und upgedated wurde (Reinhardt 1985 & 1989; Reinhardt & Thust 1993) und nach der deutschen Wiedervereinigung die Basis für die Bearbeitung der ostdeutschen Bundesländer bildete. Weitere Tagfalteratlanten erschienen damals auch für Luxemburg (Meyer & Pelles 1981), Skandinavien (Henriksen & Kreutzer 1982), die Niederlande (Geraedts 1986), die Schweiz (Gonseth 1987) und das damalige Jugoslawien (Jakšić 1988). Ende des letzten Jahrhunderts entstanden entsprechende Werke für Österreich (Reichl 1992), Estland (Kesküla 1992), die Türkei (Hesselbarth et al. 1995), Dänemark (Stoltze 1996), Polen (Buszko 1997) und Finnland (Huldén et al. 2000) und Anfang des neuen Millenniums für Bulgarien (Abadjiev 2001), Tschechien (Beneš & Konvička 2002), Zypern (Makris 2003), sowie Spanien & Portugal (García-Barros et al. 2004), allerdings ohne die zugehörigen Inseln der Kanaren (s. Wiemers 1995), Madeira (s. Wakeham-Dawson et al. 2000) und der Azoren (s. Borges et al. 2010). Mit den neuesten Bearbeitungen für Albanien (Misja 2005), Griechenland (Pamperis 2009) und Slowenien (Verovnik et al. 2012) liegen inzwischen für 26 europäische Staaten (und die italienische Insel Sardinien)

Kartenwerke vor. Auch die Tagfalterfauna Belgiens ist durch die beiden Atlanten für Flandern (Maes & Van Dyck 1999; Maes et al. 2013) und Wallonien (Fichefet et al. 2008) vollständig kartografiert. Der rumänische Atlas von Levente (2008) ist vorstehend nicht erwähnt, weil er in der Auflösung nicht über die europäischen Atlanten hinausgeht.

Abb. 1 ist zu entnehmen, dass in Westeuropa außer Deutschland nur Frankreich und Italien noch keinen nationalen Tagfalteratlas besitzen. Für Frankreich gibt es nur einen mit groben Karten illustrierten Katalog (Delmas & Maechler 1999) und Atlanten für einige Regionen. Für Italien hat Emilio Balletto eine Datenbank mit integriertem Atlas erarbeitet, der aber bisher nicht publiziert ist.

In Deutschland entstanden vor der Wiedervereinigung für die westdeutschen Bundesländer lediglich in Niedersachsen (Altmüller et al. 1981) und Hamburg (Stübinger 1983) erste Kartenwerke. Richtungsweisend war dann aber die direkt nach der Wende publizierte vorbildliche Bearbeitung der Tagfalter Baden-Württembergs (Ebert & Rennwald 1991), die zu einer Gesamtf fauna der Großschmetterlinge dieses Landes führte

und den Anstoß für Tagfalterfaunen weiterer Länder und Regionen Deutschlands bildete: Schleswig-Holstein (Kolligs 2003), Thüringen (Thust et al. 2006), Sachsen (Reinhardt et al. 2007), der Pfalz (Schulte et al. 2007), Ostwestfalen-Lippe (Pähler & Dudler 2010) und Bayern (Bräu et al. 2013). Für die Bundesländer Sachsen-Anhalt und Brandenburg stehen Atlanten derzeit kurz vor der Publikation und es existieren zudem aktuelle Online-Verbreitungskarten für die Bundesländer Baden-Württemberg (www.schmetterlinge-bw.de), NRW (<http://nrw.schmetterlinge-bw.de>), Rheinland-Pfalz (<http://rlp.schmetterlinge-bw.de>), Hessen (http://www.andreaslange.org/Arbeitsatlas_TuW_H_v1_2.pdf) sowie das Saarland (http://www.delattinia.de/saar_lepi_online/Verbreitungskarten.htm).

Genese des Tagfalter-Atlas Deutschland (TAD)

Als Vorbereitung für eine gesamtdeutsche Bearbeitung veröffentlichte Reinhardt (1993) die erste Fassung einer

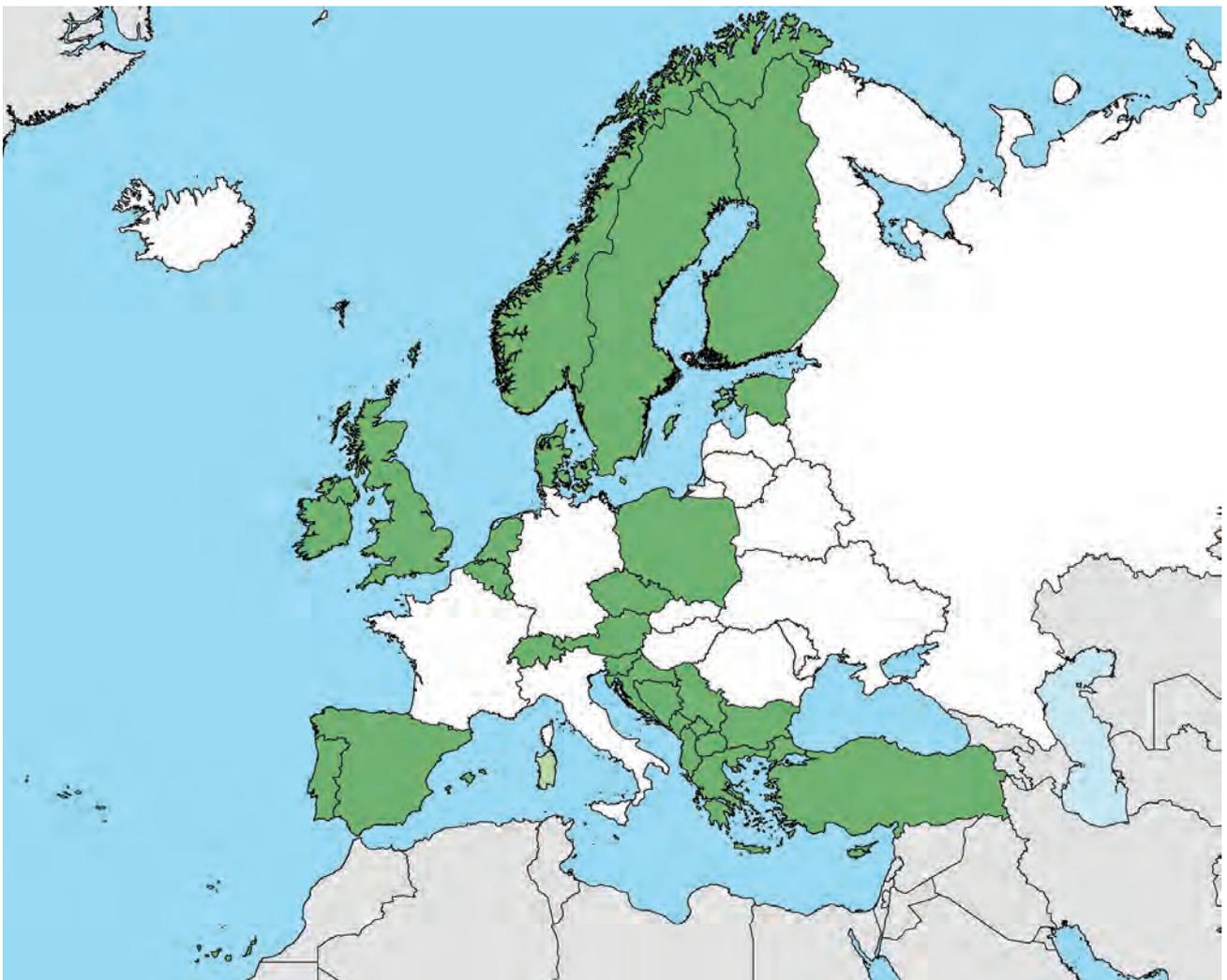


Abb. 1. Europäische Länder (separat für Territorien auf dem Kontinent und für politisch zu Europa gehörige Inseln im Mittelmeer und Nordatlantik) mit kartografisch erfasster Tagfalterfauna. Berücksichtigt sind nur Kartenwerke mit höherer Auflösung als der europäische Atlas von Kudrna et al. (2011). Stand: Ende 2016.

Checkliste der Tagfalter Deutschlands mit Informationen zum Stand der faunistischen Forschung in den einzelnen Bundesländern. Durch die konstruktive Mitarbeit von Entomologen aus den einzelnen Bundesländern führte diese Liste bereits zwei Jahre später zu einer ersten Übersicht über die Tagfalter Deutschlands (Reinhardt et al. 1995), die auch in die nachfolgenden Buchveröffentlichungen über die Tagfalter Deutschlands von Settele et al. (2000, 2005, 2009, 2015) einfluss. Inzwischen liegt mit der Veröffentlichung von Segerer & Hausmann (2011) auch eine aktuelle systematische Liste aller Großschmetterlinge Deutschlands vor, die bei den Tagfaltern die Liste von Nässig (1995) ablöst.

Im Jahr 2011 war bereits abzusehen, dass aus fast allen Bundesländern ausreichend Daten vorliegen, um einen gemeinsamen Deutschlandatlas zu produzieren (Abb. 2). Nach einer von Rolf Reinhardt geleiteten Diskussionsrunde auf dem 13. UFZ-Workshop zur Populationsbiologie von Tagfaltern & Widderchen am 3.3.2011 in Leipzig erfolgten Rundschreiben an die Ländervertreter und eine Diskussion der Rückläufe im Rahmen des Regionalkoordinatoren-Treffens des Tagfalter-Monitoring Deutschland (TMD) am 12.11.2011. Dabei wurde Einigkeit darüber erzielt, dass die eigentliche Datenhaltung weiterhin auf Länderebene erfolgen soll, u. a. um die Datenqualität abzusichern. Außerdem



Abb. 2. Bundesländer mit aktuellen Landesfaunen (dunkelgrün), Landesfaunen vor 1990 (hellgrün – hier eingeschlossen die Bearbeitung der DDR-Fauna) und solchen mit Online-Atlanten (orange). Stand: Ende 2016

wurde die Option erörtert, auch die Familie der Widderchen (Zygaenidae) in die Bearbeitung aufzunehmen. In Settele et al. (2015; S. 21) wurde das Projekt TAD auch erstmals einer breiteren Öffentlichkeit angekündigt.

Für die einzelnen Bundesländer konnten bislang zahlreiche Koordinatoren und Mitarbeiter gewonnen werden, jedoch sind weitere Interessenten stets willkommen (Kontaktaufnahme bitte über die Autoren dieses Beitrags). Es ist geplant, das Werk unter der Ko-Autorenschaft der zentralen Mitarbeiter aus den jeweiligen Bundesländern zu verfassen und zu veröffentlichen.

Datenbearbeitung im Tagfalter-Atlas Deutschland (TAD)

Die Integration der Daten und die Implementierung des projektbezogenen Datenbankmanagementsystems hat Alexander Harpke am UFZ übernommen. Eine der größten Herausforderungen eines solchen Atlasprojektes besteht im Allgemeinen in der Konzeption und Implementierung eines DBMS (Datenbank-Management-Systems), in dem inhaltlich und strukturell heterogene Datenquellen zusammengeführt werden können. Dabei sollte eine möglichst große Anzahl an Quellformaten über entsprechende Schnittstellen unterstützt werden, um der Vielzahl an potentiellen Datenquellen gerecht zu werden. Unterstützte Quellen und Formate sind u. a. das in entomologischen Kreisen sehr populäre INSECTIS, Excel-Tabellen oder separierte ASCII-Dateien. Das schließt sowohl Daten in Matrizenformat als auch, aus Datenbanksicht, normalisierte Listen ein. Für die gängigsten Formate soll ein konfigurierbarer Parser (eine Art Übersetzungs-Werkzeug) als Importmodul in die auf ORACLE basierende Projektdatenbank fungieren. Dieser ist auch für das Mapping der unterschiedlichen Quelltaxonomien in die aktuell vom Projekt genutzte Taxonomie zuständig. Die gewünschten inhaltlichen Anforderungen an die Quelldaten umfassen im Idealfall neben der Angabe der Art bzw. dem Artkomplex das Datum der Beobachtung, den Fundort (Toponym und/oder nächstgelegener Ort, z. B. Südhang Kirchberg nordöstl. Neustadt), die Koordinaten des Nachweisortes (alternativ, aber ungünstiger nur Messtischblatt bzw. -Quadrant und Fundort) inklusive Nennung des Unschärferadius (in m) und des Raumbezugssystems (vorzugsweise WGS84), die Angabe zum beobachteten Stadium (v.a. wenn es sich nicht um Imagines handelt), den Beobachter und die Datenquelle (das sind u. a. Projekte, z. B. Entomofauna Saxonica, Tagfalteratlas Bayern oder Landesdatenbanken). Abhängig vom Aggregationslevel der übermittelten Daten sollte eine Referenz ID für die einzelnen Datensätze auf die Quelldatenbank mitgeliefert werden, um eine Evaluierung der Datenqualität zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten.

Nach Einbindung bzw. Import der potentiellen Datenquellen in die Projektdatenbank erfolgt eine räumliche und zeitliche Aggregation der Daten auf die Jahresangabe bzw. auf

das TK25 Raster und die Vergabe einer GeoReferenzID zur Identifizierung von Konflikten und Fehldaten auf dem Zielraster. Dabei werden die Konvertierungsschritte entsprechend protokolliert und sind über eine eindeutige ID jederzeit auf den Quelldatensatz referenzierbar.

Nach der Konzeptionsphase ging im April 2015 die Projektplattform online, welche unter der URL www.tagfalter-atlas.de erreichbar ist. Neben der Bereitstellung von Hintergrundinformationen zum Projekt und Kontaktdaten der verantwortlichen Bearbeiter verstand sich die Plattform in der Anfangszeit vorrangig als Medium zur Präsentation des Bearbeitungsstandes der einzelnen Tagfalterarten. Die Plattform wurde und wird technisch und inhaltlich kontinuierlich weiterentwickelt und bietet inzwischen umfangreiche und komfortable Möglichkeiten, um sich über den aktuellen Stand der Verbreitung und Bestandsentwicklung der Tagfalterarten zu informieren.

Die Webplattform ist in zwei getrennte Bereiche gegliedert, in einen offenen und in einen passwortgeschützten Bereich, die Zugriff auf Informationen in unterschiedlichem Umfang bereitstellen. Im offenen Bereich finden sich neben allgemeinen Informationen zum Projekt und Artsteckbriefen auch die Verbreitungsinformationen der einzelnen Arten, sowohl in Form von statischen Verbreitungskarten als auch einer WebGIS Anwendung (Abb. 3).

Diese ermöglicht die interaktive Visualisierung der Verbreitungsdaten auch im zeitlichen Kontext. Es gibt weiterhin die Möglichkeit, eigene Datensammlungen bzw. auch Einzeldatensätze über die bereitgestellten Werkzeuge (sog. Upload-Dialoge) online in das Projekt einfließen zu lassen (Abb. 4).

Im passwortgeschützten internen Bereich, für den eine Registrierung als Bearbeiter notwendig ist, finden sich die Verbreitungskarten für alle Arten, auch solche, die sich noch in einem frühen bzw. unvollständigen Bearbeitungsstatus befinden. Auch hier kann zwischen einer statischen und einer dynamischen Darstellung via WebGIS-Modul (Abb. 3) gewählt werden, wobei eine Downloadmöglichkeit zur lokalen Bearbeitung angeboten wird. Zusätzlich können die Verbreitungsdaten als „Ampelkarten“ angezeigt werden. Dabei werden Verbreitungspunkte in Abhängigkeit von der Datenquelle (bzw. dem Vorhandensein einer solchen) farblich markiert dargestellt. Mit Hilfe dieses Ampelsystems soll die Identifizierung von Kartierungslücken von einzelnen Arten vereinfacht werden. Die Bearbeiter erhalten hier auch Zugriff auf die aggregierte Datenübersicht in tabellarischer Form, ergänzt mit verschiedenen Zusatzinfos bzw. Metadaten (Referenz zum Quelldatensatz, Datenherkunft, Datenlieferant, Validierungslevel, Bearbeiterkommentare, Qualitätseinstufung, Status des Datensatzes, etc. und letztlich Chronologie der Bearbeitung). Derzeit steht ein Korrekturformular zur Meldung von möglicherweise falschen Verbreitungspunkten zur Verfügung, dessen Aufgabe aber ein interaktives Kommentierungsmodule, welches im WebGIS eingebunden sein wird, auf komfortable Art und Weise ersetzen bzw. ergänzen wird.

Die derzeitigen Arbeitskarten (Stand: Anfang Januar 2017) enthalten neben den Landesdaten aus Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und dem Saarland (partiell auch Schleswig-Holstein) teilweise auch Daten aus bundesweiten Projekten (wie dem TMD: www.tagfalter-monitoring.de oder dem Monitoring der Deutschen Forschungszentrale für Schmetterlingswanderungen (DFZS): <http://www.science4you.org/platform/monitoring/index.do>), sowie diverse Daten aus regionalen Projekten und

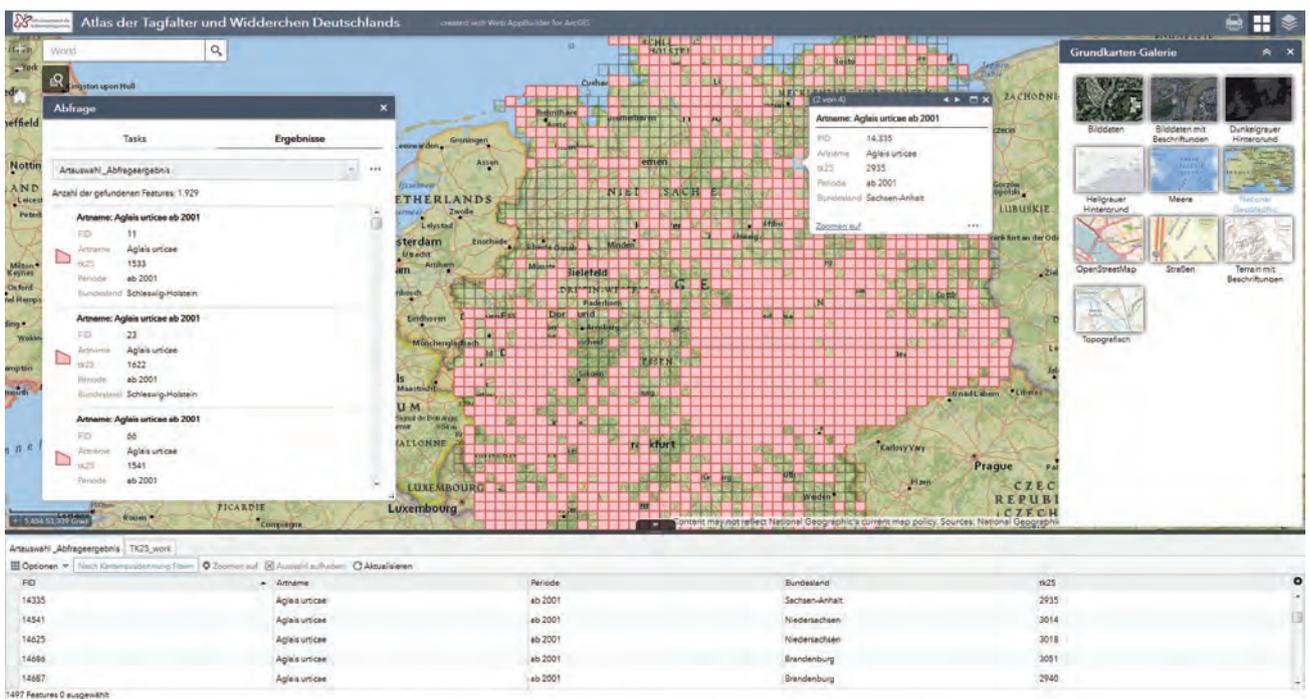


Abb. 3. WebGIS-Modul zur interaktiven Visualisierung der Verbreitungsdaten.

Abb. 4. Daten-Uploadformular.

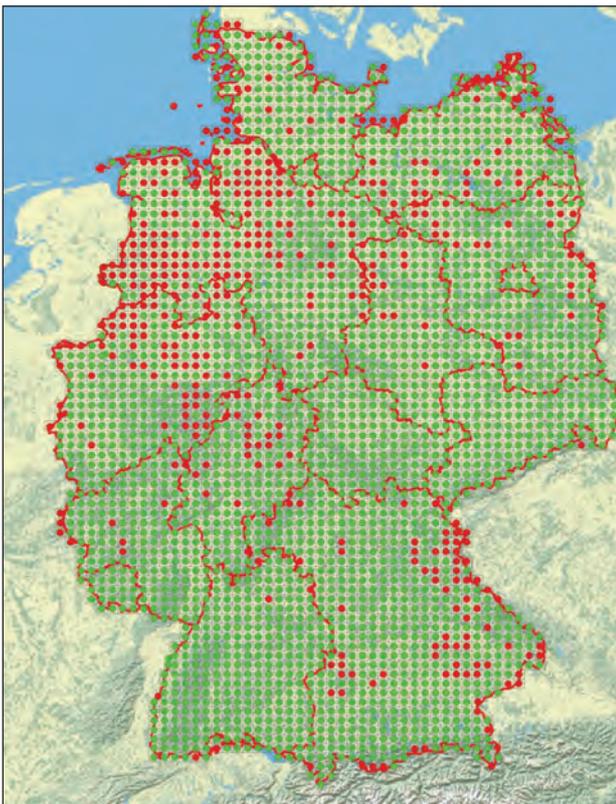


Abb. 5. Bearbeitungsstand TAD. TK25-Rasterzellen mit Daten sind grün, solche ohne Daten rot markiert.

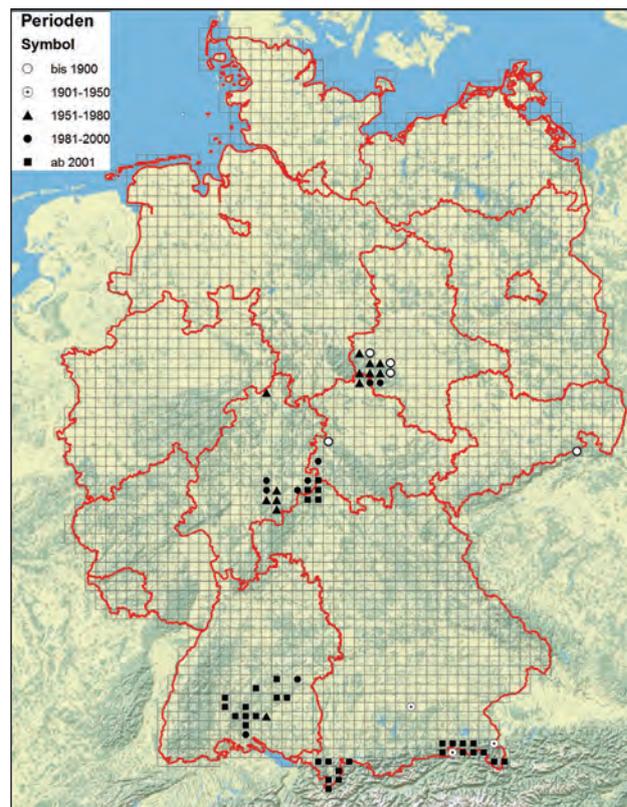


Abb. 6. Verbreitung von *Parnassius mnemosyne* in Deutschland. Stand: Ende 2016.

Daten einzelner Mitarbeiter. In die Projektdatenbank wurden bisher mehr als 1 Mio. Quelldatensätze integriert, welche im Rahmen der Visualisierung in ca. 153000 Datensätze (räumliche Auflösung TK25, zeitliche Auflösung in 5 Zeitperioden)

aggregiert wurden. Damit sind rein quantitativ 2600 TK Gridzellen (88% der Bundesrepublik) mit Daten hinterlegt (Abb. 5), aber je nach Tagfalterart und Bearbeitungsstand schwankt die Repräsentativität noch sehr stark. Dieser hete-

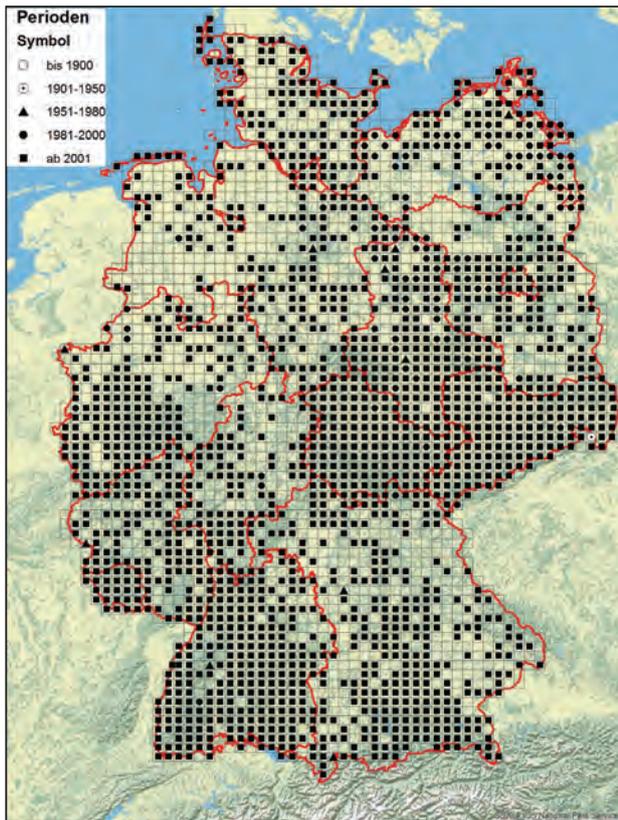


Abb. 7. Verbreitung von *Vanessa atalanta* in Deutschland. Stand: Ende 2016.

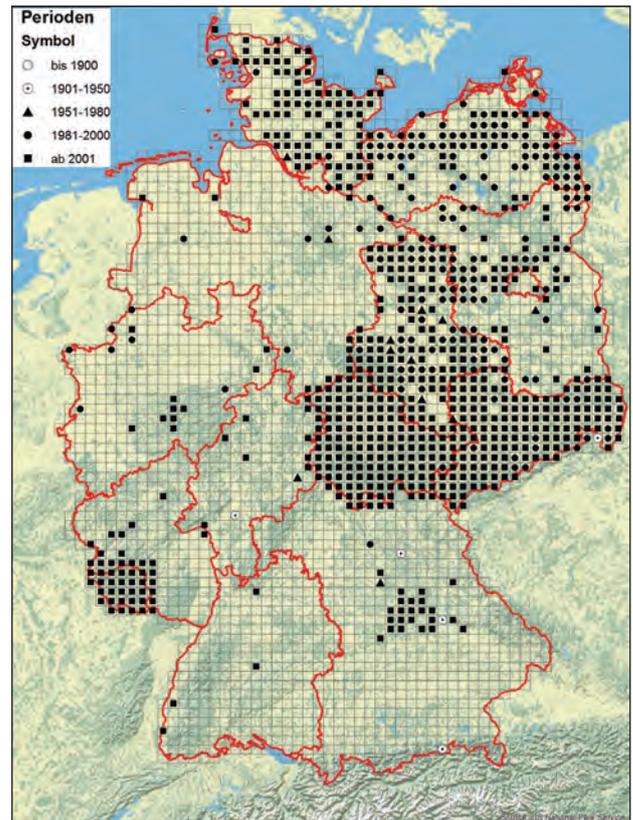


Abb. 8. Verbreitung von *Anthocharis cardamines* in Deutschland. Stand: Ende 2016.

rogene Charakter in der Verfügbarkeit der unterschiedlichen Datenquellen spiegelt sich auch deutlich in den vorläufigen Arbeitskarten einzelner Tagfalterarten wider. Besonders bei seltenen, regional beschränkten Arten wie dem Schwarzen Apollo *Parnassius mnemosyne* (Abb. 6) oder bei deutschlandweit verbreiteten Arten, die systematisch in bundesweiten Projekten erfasst werden, wie dem Admiral *Vanessa atalanta* durch das Wanderfalter-Monitoring (Abb. 7), zeigt sich ein sehr repräsentatives Bild der aktuellen Verbreitung.

Ist dies nicht der Fall, zeigen sich, je nach Bearbeitungsstand, deutliche Lücken in der Datenverfügbarkeit, schön zu erkennen bspw. beim Aurorafalter *Anthocharis cardamines* (Abb. 8).

Das TAD und das Projekt FaunaLepiD

Seit 2016 fördert das Bundesamt für Naturschutz (BfN) ein Projekt namens „FaunaLepiD“ mit dem Ziel der „Zusammenfassung und Visualisierung von Daten über das Vorkommen von Schmetterlingen in Deutschland als Grundlage für die Gefährdungsanalyse zur Erstellung der Roten Liste ab 2020“.

Im Rahmen eines gemeinsamen Treffens zwischen dem TAD (A.H., M.W., J.S. und Hartmut Kretschmer von der NABU BAG Schmetterlinge) und den Initiatoren von FaunaLepiD (Matthias Nuss, Robert Trusch und Axel Steiner) am 2.5.2016 in Leipzig wurde vereinbart, die beiden

Projekte in Synergie zu betreiben und auch gegenseitig Daten auszutauschen. Demnach werden die Verbreitungsdaten der Tagfalter schwerpunktmäßig im Projekt TAD erfasst und bearbeitet. Das Projekt FaunaLepiD, das am 29.10.2016 mit einem ersten Arbeitstreffen in Karlsruhe startete, wird dagegen vornehmlich die Nachfalter (auch unter dem Einschluss von Kleinschmetterlingen) zum Inhalt haben. Es ist geplant, dass nach außen die beiden Projekte gemeinsam unter einem Dach auftreten.

TAD als gedruckter Atlas und Datenvereinbarung

Der erste gedruckte Verbreitungsatlas der Tagfalter Deutschlands, der neben den Karten auch Fotos und Überblicksinformationen zu jeder Art enthalten soll, ist für 2018 geplant und soll im Ulmer Verlag erscheinen. Alle Daten, die in diesem Atlas noch mit eingeschlossen werden sollen, müssten dafür bis Juni 2017 bei der Koordination am UFZ eingehen. Zur Erleichterung des Datenaustausches haben wir eine Datenvereinbarung erarbeitet (s. Anhang), die den Umgang mit den Daten regelt und gewährleistet, dass die Datenrechte bei den Datenlieferanten verbleiben. Bei Bedarf kann diese auch spezifisch angepasst werden. Alle Besitzer von Daten und Interessenten an einem gesamtdeutschen Atlas sind ganz herzlich eingeladen, sich am Projekt TAD zu beteiligen und sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Literatur

- Abadjiev S P (2001) An Atlas of the Distribution of the Butterflies in Bulgaria (Lepidoptera: Hesperioidea & Papilionoidea). – *Zoocartographia Balcanica* 1: 1-335. Pensoft Series Faunistica No. 22. Pensoft, Sofia & Moskau.
- Altmüller R, Bätter J & Grein G (1981) Zur Verbreitung von Libellen, Heuschrecken und Tagfalter in Niedersachsen (Stand 1980). – *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen Beiheft* 1.
- Asher J, Warren M, Fox R, Harding P, Jeffcoate G & Jeffcoate S. (2001) *The Millennium Atlas of Butterflies in Britain and Ireland*. 433 pp. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Beneš J & Konvička M (Eds) (2002) *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana. Butterflies of the Czech Republic: Distribution and conservation*. 2 vol. Vydal SOM, Praha. 857 pp.
- Borges PAV, Gabriel R, Arroz AMM, Costa AC, Cunha R, Silva L, Mendonça E, Martins AF, Reis F & Cardoso P (2010). The Azorean Biodiversity Portal: an internet database for regional biodiversity outreach. *Systematics and Biodiversity*, 8: 423-434. <http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/>
- Bräu M, Bolz R, Kolbeck H, Nunner A, Voith J & Wolf W (2013) *Tagfalter in Bayern*. Ulmer, Stuttgart. 781 pp.
- Buszko J (1997) *Atlas rozmieszczenia motyli dziennych w Polsce 1986-1995 – A distribution atlas of butterflies in Poland 1986-1995*. Turpress, Toruń. 170 pp.
- Crichton M & Ní Lamhna E (1975) *Provisional Atlas of Butterflies of Ireland*. An Foras Forbatha, Dublin.
- Delmas S & Maechler J (1999) *Lepidoptera Rhopalocera (Hesperioidea et Papilionoidea)*. – *Catalogue permanent de l'Entomofaune française, (série nationale)* 2: 1-98.
- Devictor V, Van Swaay C, Brereton T, Brotons L, Chamberlain D, Heliölä J, Herrando S, Julliard R, Kuussaari M, Lindström A, Reif J, Roy DB, Schweiger O, Settele J, Stefanescu C, Van Strien A, Van Turnhout C, Vermouzek S, WallisDeVries MF, Wynhoff I, Jiguet F (2012) Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. – *Nature Climate Change* 2: 121–124.
- Ebert G & Rennwald E [Hrsg.] (1991) *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs*. Bd. 1 & 2: Tagfalter I + II. Ulmer, Stuttgart. 552+535 pp.
- Fichet V, Barbier Y, Baugnée JY, Dufrêne M, Goffart P, Maes D & Van Dyck H (2008) *Papillons de jour de Wallonie (1985-2007)*. - Publication du Groupe de Travail Lépidoptères Lycaena et du Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (SPW-DGARNE), Série „Faune-Flore-Habitats“, n° 4, Gembloux, 320 pp.
- Filz KJ, Wiemers M, Herrig A, Weitzel M, Schmitt T (2013) A question of adaptability: Climate and habitat change lower trait diversity in butterfly communities in southwestern Germany. – *Eur. J. Entomol.* 110(4): 633-642.
- Fox R, Asher J, Brereton T, Rox D & Warren M (2006) *The state of butterflies in Britain and Ireland*. Pisces Publications, Newbury.
- García-Barros E, Munguira ML, Martín Cano J, Romo Benito H, Garcia-Pereira P & Maravalhas ES (2004) *Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) – Atlas of the butterflies of the Iberian Peninsula and Balearic Islands (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea)*. Monografías SEA 11: 1-228. Zaragoza.
- Geraedts WHJM (1986) *Voorlopige Atlas van de Nederlandse Dagvlinders – Rhopalocera*. Landelijk Dagvlinderproject LH, Wageningen. 499 pp.
- Gonseth Y (1987) *Verbreitungsatlas der Tagfalter der Schweiz (Lepidoptera Rhopalocera) (mit roter Liste)*. Documenta Faunistica Helvetiae 6. Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel & Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel. 242 pp.
- Heath J, Pollard E & Thomas JA (1984) *Atlas of Butterflies of Britain and Ireland*. Viking (Penguin) Books, Harmondsworth, Middlesex.
- Henriksen HJ & Kreutzer I (1982) *The butterflies of Scandinavia in nature*. Skandinavisk Bogforlag, Odense. 215 pp.
- Hesselbarth G, Oorschot H van, Wagener S (1995) *Die Tagfalter der Türkei unter Berücksichtigung der angrenzenden Länder*. Druckhaus Cramer, Greven. 1: 1-754, 2: 755-1354 + 3: 1-846.
- Huldén L, Albrecht A, Itämies J, Malinen P & Wettenhovi J. (2000) *Atlas of Finnish macrolepidoptera*. Lepidopterologiska sällskapet i Finland, Helsingfors.
- Jakšić P (1988) *Privremene karte rasprostranjenosti dnevnih leptira Jugoslavije (Lepidoptera, Rhopalocera) – Provisional Distribution maps of the butterflies of Yugoslavia (Lepidoptera, Rhopalocera)*. Jugoslavansko entomološko društvo, Zagreb. 215 pp.
- Kesküla T (1992) *Distributions maps of Estonian butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea)*: *Acta Musei Zoologici* 6: 1-60. Universitatis Tartuensis, Tartu.
- Kleinekuhle J (1999) *Die Tagfalter (Rhopalocera) Sardiens aus biogeographischer Sicht*. – *Oedippus* 16: 1-60.
- Kolligs D (2003) *Schmetterlinge Schleswig-Holsteins. Atlas der Tagfalter, Dickkopffalter und Widderchen*. Wachholtz Verlag, Kiel. 212 pp.
- Kudrna O (1993) *Verbreitungsatlas der Tagfalter (Rhopalocera) der Rhön*. – *Oedippus* 6: 1-138.
- Kudrna O (1994) *Kommentierter Verbreitungsatlas der Tagfalter Tschechiens*. – *Oedippus* 8: 1-137.
- Kudrna O (1998) *Die Tagfalterfauna der Rhön*. – *Oedippus* 15: 1-158.
- Kudrna O (2002) *The Distribution Atlas of European Butterflies*. – *Oedippus* 20: 1-342.
- Kudrna O, Harpke A, Lux K, Pennerstorfer J, Schweiger O, Settele J & Wiemers M (2011) *Distribution Atlas of Butterflies in Europe*. Gesellschaft für Schmetterlingsschutz, Halle, Germany. 576 pp.
- Levente S (2008) *Fluturii de zi din România [The butterflies of Romania]*. 305 pp. C2 Design, Braşov.
- Maes D, Van Dyck H (1999) *Dagvlinders in Vlaanderen - Ecologie, verspreiding en behoud*, Stichting Leefmilieu i.s.m. Instituut voor Natuurbehoud en Vlaamse Vlinderwerkgroep, Antwerpen/Brussel, 480 pp.
- Maes D, Vanreusel W, Van Dyck H (2013) *Dagvlinders in Vlaanderen: nieuwe kennis voor betere actie*, Uitgeverij Lannoo nv, Tielt, 542 pp.

- Makris C (2003) Butterflies of Cyprus. Bank of Cyprus Cultural Foundation, Nicosia. 329 pp.
- Meyer M & Pelles A (1981) Atlas provisoire des insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera 1ère partie. Cartes 1-108. Rhopalocera (+ Hesperiiidae). Travaux scientifiques du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg, Luxembourg. 147 pp.
- Misja K (2005) Fluturat e Shqipërisë; Macrolepidoptera: (Rhopalocera, Bombyces & Sphinges, Noctuidae, Geometridae). Ed.: Akademia e Shkencave e Shqipërisë, Instituti i Kërkimeve Biologjike. Shkenca, Tiranë. 250 pp.
- Nässig WA (1995) Die Tagfalter der Bundesrepublik Deutschland: Vorschlag für ein modernes, phylogenetisch orientiertes Artenverzeichnis (kommentierte Checkliste) (Lepidoptera, Rhopalocera). – Entomologische Nachrichten und Berichte 39: 1-28.
- Ní Lamhna E (1980) Distribution atlas of butterflies in Ireland. Irish Biological Records Centre, Dublin.
- Pähler R & Dudler H (2010) Die Schmetterlingsfauna von Ostwestfalen-Lippe und angrenzender Gebiete in Nordhessen und Südniedersachsen. Bd. 1. Rudolf Pähler, Verl. 608 pp.
- Pamperis LN (2009) The Butterflies of Greece. Second edition. KOAN Editions, Athens. 766 pp.
- Reichl ER (1992) Verbreitungsatlas der Tierwelt Österreichs. Bd. 1. Lepidoptera – Diurna. Tagfalter. Forschungsinstitut für Umweltinformatik Linz. 80 pp.
- Reinhardt R (1983) Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera - Rhopalocera et Hesperiiidae. Teil II. - Entomologische Nachrichten und Berichte 26: Beiheft Nr. 2.
- Reinhardt R (1985) Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera - Rhopalocera et Hesperiiidae. 1. Nachtrag. Ergänzung der Funde bis 1980. - Entomologische Nachrichten und Berichte 29: 265-268.
- Reinhardt R (1989) Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera - Rhopalocera et Hesperiiidae. 2. Nachtrag - Ergänzungen und Korrekturen bis 1980. - Entomologische Nachrichten und Berichte 33: 103-110.
- Reinhardt R & Kames P (1982) Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera - Rhopalocera et Hesperiiidae I. Entomologische Nachrichten und Berichte 26: Beiheft Nr. 1.
- Reinhardt R, Sbieschne H, Settele J, Fischer U, Fiedler G (2007) Tagfalter von Sachsen. Beiträge zur Insektenfauna Sachsens Bd. 6. – Entomol. Nachr. Ber. Beiheft 11. Dresden.
- Reinhardt R & Thust R (1993) Zur Entwicklung der Tagfalterfauna 1981-1990 in den ostdeutschen Ländern mit einer Bibliographie der Tagfalterliteratur 1949-1990 (Lepidoptera, Diurna). – Neue entomologische Nachrichten 30: 1-285.
- Schaider P & Jakšić P (1989) Die Tagfalter von jugoslawisch Mazedonien. Paul Schaidler, München. 177 pp.
- Schreiber H (1976) Fundortkataster der Bundesrepublik Deutschland Teil 2: Lepidoptera; Familie Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. - Universität des Saarlandes, Saarbrücken. 76 pp.
- Schulte T, Eller O, Niehuis M & Rennwald E [Ed.] (2007) Die Tagfalter der Pfalz. Bd. 1 & 2. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beihefte 36: 1-592 & 37: 1-340. Landau.
- Schweiger O, Harpke A, Wiemers M & Settele J (2014) CLIMBER: Climatic niche characteristics of the butterflies in Europe. – ZooKeys 367: 65-84.
- Settele J, Feldmann R & Reinhardt R (Hrsg.)(2000) Die Tagfalter Deutschlands. - Stuttgart (Ulmer).
- Settele J, Steiner R, Reinhardt R & Feldmann R (2005) Ulmer Naturführer Schmetterlinge – Die Tagfalter Deutschlands. - Ulmer, Stuttgart.
- Settele J, Kudrna O, Harpke A, Kühn I, Van Swaay C, Verovnik R, Warren M, Wiemers M, Hanspach J, Hickler T, Kühn E, Van Halder I, Veling K, Vliegenthart A, Wynhoff I, Schweiger O (2008) Climatic Risk Atlas of European Butterflies. BioRisk 1 (Special Issue): 1-710. Pensoft, Sofia, Moscow.
- Settele J, Steiner R, Reinhardt R, Feldmann R & Hermann G (2009) Ulmer Naturführer Schmetterlinge – Die Tagfalter Deutschlands. – 2. Auflage; Ulmer, Stuttgart.
- Settele J, Steiner R, Reinhardt R, Feldmann R & Hermann G (2015) Ulmer Naturführer Schmetterlinge – Die Tagfalter Deutschlands. – 3. Auflage; Ulmer, Stuttgart.
- Sgardeli V, Zografou K & Halley JM (2016) Climate change versus ecological drift: Assessing 13 years of turnover in a butterfly community. Basic and Applied Ecology 17(4): 283-290.
- Stoltze M (1996) Danske Dagsommerfugle. Gyldendal, København.
- Stübinger R (1983) Schutzprogramm für Tagfalter und Widderchen in Hamburg. Freie und Hansestadt Hamburg, Schriftenreihe der Behörde für Bezirksangelegenheiten, Naturschutz und Umweltgestaltung 7: 1-103.
- Thust R, Kuna G & Rommel R-P (2006) Die Tagfalterfauna Thüringens. Zustand in den Jahren 1991-2002. Entwicklungstendenzen und Schutz der Lebensräume. – Naturschutzreport 23: 1-199.
- Verovnik R, Rebešek F & Jež M (2012) Atlas dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) Slovenije, Atlas of butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) of Slovenia. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 456 pp.
- Wakeham-Dawson A, Franquinho Aguiar AM & Martin G (2002) The distribution of endemic butterflies (Lepidoptera) on the island of Madeira, Portugal since 1850 with comments on their current conservation status. – Entomologist's Gazette 53: 153-180.
- Wiemers (1995) The butterflies of the Canary Islands. A survey on their distribution, biology and ecology (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). – Linneana belgica 15 (2): 63-84 & 15 (3): 87-118.
- Zografou K, Kati V, Grill A, Wilson RJ, Tzirkalli E, Halley JM (2014) Signals of climate change in butterfly communities in a Mediterranean protected area. – PlosOne 9(1): e87245.

SELBSTVERPFLICHTUNG

der Gesellschaft für Schmetterlingsschutz - GfS

Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle vertreten durch den Vorstand
und

der **Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ**
Permoserstr. 15, 04318 Leipzig vertreten durch die Geschäftsführung

zur Datennutzung im Rahmen des Projektes Tagfalter-Atlas Deutschland (TAD)

Regelmäßig aktualisierte Daten zur Verbreitung von Arten sind eine wesentliche Grundlage, um Veränderungen der Biodiversität und deren Ursachen zu analysieren, Gefährdungseinschätzungen zu treffen und Schutzkonzepte zu erarbeiten. Trotz dieser offensichtlichen Notwendigkeit gibt es für viele Taxa keine entsprechenden Datengrundlagen. So fehlt auch für die Tagfalter ein umfassendes Werk zu deren bundesweiter Verbreitung. Um diese große Lücke zu schließen, wurde das Projekt „Tagfalter-Atlas Deutschland“ (nachfolgend **TAD** genannt) initiiert.

1 Zielstellung des Projektes TAD

Mit dem Projekt TAD sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- a. Erstellung aktueller Verbreitungskarten aller Tagfalterarten und deren Publikation
- b. Regelmäßige Aktualisierung der Verbreitungskarten
- c. Aktualisierung der europäischen Verbreitungskarten, die im Rahmen des Projektes „LepiDiv“ erstellt werden
- d. wissenschaftliche Analysen

2 Koordination des Projektes TAD

Die Koordination des Projektes TAD übernimmt die GfS. Das UFZ ist Co-Koordinator.

3 Datenlieferanten und Datenempfänger

- (1) Datenlieferanten sind alle natürlichen und juristischen Personen, die mit ihren Verbreitungsangaben zu Tagfaltern das TAD unterstützen wollen
- (2) Datenempfänger sind GfS und UFZ

4 Räumliche und zeitliche Auflösung der übergebenen Daten (Quelldaten)

Zur Erfüllung der Zielstellung wird grundsätzlich die Übergabe zeitlich und räumlich möglichst hoch aufgelöster Quelldaten angestrebt. Hierdurch werden eine gezielte Qualitätskontrolle ermöglicht und Fehler bei der Aggregation für kartographische Darstellungen vermindert. Sie gewährleisten zudem eine möglichst hohe Flexibilität insbesondere für die Beantwortung naturschutzfachlicher und wissenschaftlicher Fragestellungen.

5 Prozessierung und Haltung der bereitgestellten/überlassenen Daten

- (1) Prozessierung und Haltung der Quelldaten

Die vom Datenlieferanten bereitgestellten Quelldaten werden je nach vorliegendem Format und Auflösung in einer am UFZ gehosteten Projektdatenbank gespeichert und in die angestrebte räumliche und zeitliche Auflösung des Projektes TAD konvertiert. Der Zugriff auf die Datenbank erfolgt restriktiv ausschließlich durch Mitarbeiter des Projektes TAD im Rahmen der Zielstellung des Projektes.

- (2) Umgang mit prozessierten Daten im laufenden Bearbeitungsprozess

Die zur Verfügung gestellten Nachweise aus den Quelldaten werden im Rahmen des Projektes TAD auf eine räumliche Auflösung von ganzen TK25 Gridzellen prozessiert. Die zeitliche Auflösung erfolgt in Ganzjahresschritten bzw. definierten mehrjährigen Perioden. Zu den prozessierten und aggregierten Datensätzen werden verschiedene Metainformationen vorgehalten. Dazu gehören Datenquelle/Herkunft, Bereitsteller der Quelldaten, eine Versionierung und eine Referenzierung zum Quelldatensatz. Diese aggregierten Daten (Atlasdaten) sind sowohl visualisiert in Form von Verbreitungskarten, als auch in Dateiform (CSV, ASCII) im passwortgeschützten Bereich der Projektwebseite für die am Projekt beteiligten

Bearbeiter verfügbar. Der Zugriff und Bearbeitung der Daten durch die Datenempfänger erfolgt ausschließlich im Rahmen und für die Zielstellung des Projektes TAD.

6 Veröffentlichung der Verbreitungsdaten

- (1) **Hochaufgelöste Quelldaten:** Hochaufgelöste Quelldaten sind alle gelieferten Daten mit einer feineren Auflösung als TK25. Eine Veröffentlichung dieser Daten erfolgt nicht. Sollte eine Publikation ausnahmsweise notwendig sein (z. B. im Rahmen wissenschaftlicher Veröffentlichungen), so ist dies nur nach elektronischer oder schriftlicher Zustimmung durch den Datenlieferanten möglich.
- (2) **Deutschlandweite Verbreitungsdaten:** Die bearbeiteten und finalisierten Atlasdaten werden als digitale deutschlandweite Karten online zum Download zur Verfügung gestellt. Zudem ist eine Publikation in Buchform geplant. Die räumliche und zeitliche Auflösung entspricht den Angaben in Abschnitt 5 Abs. 2.
- (3) **Europäische Verbreitungskarten (Projekt LepiDiv):** Die Atlasdaten des Projektes TAD werden im Rahmen des Projektes LepiDiv in gleicher oder größerer Auflösung als für den deutschlandweiten Atlas im europäischen Kontext dargestellt. Die Karten werden online zur Verfügung gestellt. Gegebenenfalls wird auch eine Druckversion publiziert.
- (4) Im Rahmen der Visualisierung der Atlasdaten wird die **Nennung von Datenquelle/Herkunft** und Bereitsteller der Quelldaten in Abhängigkeit vom Darstellungstyp wie folgt realisiert:
 - a. Bei Darstellung als statische Karte in einem Bildformat (bspw. Jpeg) werden Datenquellen in einem Appendix gelistet
 - b. Bei Darstellung in einem WebGis werden Datenquellen direkt im Kontextmenü jedes einzelnen Datenpunktes angezeigt

7 Verwendung der Daten für naturschutzfachliche und wissenschaftliche Analysen über das Projekt TAD hinaus

Soweit die Daten für das Projekt TAD hinaus für weitere naturschutzfachliche und wissenschaftliche Analysen genutzt werden sollen, gilt Folgendes:

Hoch aufgelöste Quelldaten: Die Verwendung von hoch aufgelösten Quelldaten bedarf der elektronischen oder schriftlichen Zustimmung durch den Datenlieferanten.

Atlasdaten in aggregierter Form gem. Abschnitt 5 Absatz 2: Mit der Überlassung der Daten erklärt sich der Datenlieferant mit der weiteren Verwendung einverstanden.

8 Weitergabe von Daten an Dritte

Die Weitergabe von Daten an Dritte, d.h. an natürliche oder juristische Personen, die nicht Datenempfänger sind, für die Bearbeitung naturschutzfachlicher und wissenschaftlicher Fragestellungen, erfolgt nur unter folgenden Bedingungen:

Hoch aufgelöste Quelldaten: Die Weitergabe hoch aufgelöster Quelldaten an Dritte ist grundsätzlich ausgeschlossen, soweit nicht die elektronische oder schriftliche Zustimmung des Datenlieferanten vorliegt.

Aggregierte Atlasdaten: Über die Weitergabe von Atlasdaten in aggregierter Form entscheidet die Projektkoordination.

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH- UFZ
Leipzig, den 15.11.2016

gez.
Dr. Stefan Klotz
Departmentleiter Biozönoseforschung

gez.
i.V. Dr. Antje Hoffmann
Leiterin Rechtsabteilung

gez.
Prof. Dr. Heike Graßmann
Administrative Geschäftsführerin

Gesellschaft für Schmetterlingsschutz - GfS
Halle, den 11.11.2016

gez.
Prof. Dr. Josef Settele
1. Vorsitzender

gez.
Elisabeth Kühn
2. Vorsitzende

Tagfaltermonitoring Transektstrecke „Seeheimer Düne“ (HE-6217-3), vergleichende Ergebnisse aus den Jahren 2006-2015

Dr. Mathias Ernst (Alsbach-Hähnlein)

Email: mathias.ernst@web.de



Abb. 1. Himmelblauer Bläuling (*Polyommatus bellargus*) auf Grauer Skabiose (*Scabiosa canescens*).



Abb. 2. Malven-Dickkopffalter (*Carcharodus alceae*) auf Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*).

1. Beschreibung der Transektstrecke

Die für ein Tagfalter-Monitoring im August 2005 eingerichtete Transektstrecke „Seeheimer Düne“ umfasst insgesamt acht Abschnitte, die jeweils eine Länge von 50 Metern aufweisen. Sie wurde eingerichtet, um die tagaktive Schmetterlingsfauna des Naturdenkmals „Seeheimer Düne“ und die Besiedelung und

Entwicklung der Falterfauna auf der 2005 neu geschütteten Sandfläche sowie auf der ebenfalls in Entwicklung befindlichen Sandrasenrestitutionsfläche südlich der Düne zu erfassen.

Die Transektstrecke „Seeheimer Düne“ zeichnet sich durch drei deutlich voneinander zu unterscheidende Vegetationsbestände aus. Die Abschnitte 1 und 2 liegen



Abb. 3. Transektstrecke „Seeheimer Düne“. Foto aus Google Maps 2014.

auf einer bis 1998 als Deponie von Sand und Materialien aus dem Ausbau der nahen A5 genutzten Fläche. Hier haben sich Mischbestände aus unterschiedlichen Typen von Sandmagerrasen mit zeitweise sehr hohem Blütenangebot entwickelt. Die Abschnitte 3 bis 7 verlaufen über die 2005 (in Teilen auch 2008) auf Äckern und Pappelkulturfächen aufgeschüttete Sandfläche, auf der sich zwischenzeitlich eine durch Eselbeweidung gelenkte Vegetationsentwicklung Richtung Sandmagerrasen etabliert hat. Der Abschnitt 8 liegt auf einer kalkreichen Binnendüne mit wertvollen Sandmager- und Steppenrasen, die als Naturdenkmal ausgewiesen und als Fauna-Flora-Habitat-Gebiet an die EU gemeldet wurde.

2. Ergebnis der Transektbegehungen 2006 bis 2015

Die Transektstrecke wurde 2006 erstmals während der gesamten Vegetationsperiode begangen. Die Anzahl der wöchentlichen Begehungen im Zeitraum 2006 bis 2015 kann Tabelle 1 entnommen werden. Die unterschiedliche Zahl der Begehungen in den einzelnen Jahren begründet sich aufgrund der Tatsache, dass zu den vorgegebenen Terminen nicht immer ein für Tagfalter günstiges Wetter herrschte und Begehungen daher ausfallen mussten.

Tabelle 1. Transektbegehungen

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
13	15	12	23	21	21	17	17	19	17

Die bei den Begehungen ermittelten Artenzahlen gehen aus Diagramm 1 hervor. Jahre mit hohen Artenzahlen wurden 2007, 2009 und 2010 erreicht. Sicher hat das Wetter auf die Aktivität und das Auftreten von Arten einen entscheidenden Einfluss, wobei hierbei auch immer das Wetter des Vorjahres auf die Falterseason des folgenden Jahres maßgeblich sein kann. So war z. B. der Sommer 2006 im Juni und Juli heiß und trocken. Das darauf folgende heiße und trockene Frühjahr 2007 hatte Auswirkungen auf die Falterfauna des gesamten Jahres. Ebenso können kalte und schneereiche Winter bestimmte Arten begünstigen, die als Puppen überwintern. Kühles und regnerisches Wetter wirkt sich auf die Aktivität der Tagfalter dagegen negativ aus, wie dies die Jahre 2008, 2014 und 2015 widerspiegeln.

Diagramm 1

Starke Populationsschwankungen von Schmetterlingsarten, wie sie seit 2006 auf der Transektstrecke beobachtet werden konnten, sind erst einmal nicht ungewöhnlich. Es wird jedoch spannend zu beobachten, wie die Entwicklung in Zukunft weiter verlaufen wird und ob die beobachteten geringen Zahlen einzelner Jahre nur kurzfristige Schwankungen darstellen.

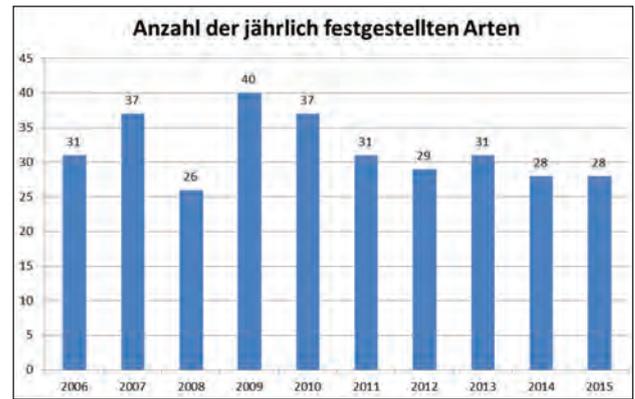
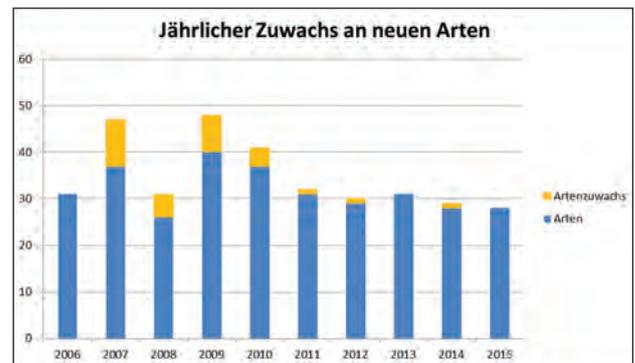


Diagramm 2



Das Diagramm 2 zeigt den Zuwachs an jährlich neu aufgetretenen Arten, ausgehend vom Erfassungsbeginn 2006. Erwartungsgemäß ist der Zuwachs in den ersten Jahren am höchsten und fällt dann kontinuierlich ab. Insgesamt konnten auf der Transektstrecke bislang 64 Tag- und sogenannte Nachfalterarten registriert werden. Auf die echten Tagfalter entfallen dabei 34 Arten.

Neben den witterungsbedingten Schwankungen fällt auf, dass bereits ein Jahr nach der Sandaufschüttung die festgestellte Artenzahl auf den Abschnitten 3 und 4 der der Restitutionsfläche, auf der bereits eine geschlossene Vegetationsdecke vorhanden war, entsprach. Lediglich die Abschnitte 5 bis 7 fielen bei den Artenzahlen in den ersten Jahren bis 2008 etwas ab. Dies änderte sich erst, als die entlang der B3 stockenden Hybrid-Pappeln gefällt und diese Abschnitte stärker besonnt wurden. Die Pappeln hatten durch Laubeinwehung und Schattenwurf das Wachstum von Blütenpflanzen behindert und somit die Bedingungen für Tagfalter ungünstig beeinflusst. Das Falterjahr 2007 kann bei dieser Betrachtung allerdings als Ausnahme gelten, da in diesem Jahr überall höhere Falterzahlen registriert wurden, wie bereits oben ausgeführt.

Abschnitte 1 und 2

Die Abschnitte 1 und 2 liegen auf einer restituierten Sandmagerrasenfläche, die seit 1998 aus einer Deponiefläche entwickelt wurde. Abschnitt 1 führt über einen Sandmagerrasen mit dominantem Vorkommen der



Abb. 4. Abschnitte 1 und 2. Foto aus Google Maps 2014.



Abb. 5. Hochsommeraspekt auf den Abschnitten 1 und 2 mit der Echten Rispen-Flockenblume und der Rosen-Malve.



Abb. 6. Die Pflege der Abschnitte 1 und 2 erfolgt durch Schaf- und Eselbeweidung.

Echten Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*). Abschnitt 2 umfasst im Wesentlichen einen Wegsaum mit hohem Anteil an Horn-Klee (*Lotus corniculatus*). Die Pflege auf diesen Abschnitten erfolgt durch Schafe und Esel. Nach einer im Frühjahr oder Frühsommer durchgeführten Schafbeweidung herrscht vorübergehend über mehrere Wochen Blütenarmut, was sich auf die Falterfauna zunächst negativ auswirkt. So sind auf diesen beiden Abschnitten der Transektstrecke die Arten- und Individuenzahlen über Wochen die niedrigsten der gesamten Transektstrecke. Dies ändert sich erst im Hochsommer, wenn die Echte Rispen-Flockenblume in voller Blüte steht.

Abschnitte 3 und 4

Mit dem 2005 in einer Stärke von 2–3 m auf einer Fläche von ca. 18 m × 140 m aufgebrauchten kalkreichen Tiefensand aus der Flugsandecke der Hessischen Rheinebene wurde ein Vernetzungskorridor zwischen dem ND „Seeheimer Düne“ und der Sandrasen-Restitutionsfläche südlich des Naturdenkmals geschaffen.

Die Abschnitte 3 und 4 führen über die frisch geschüttete Sandfläche entlang der neuen B3. Bereits 2006 traten die ersten Pflanzenarten aus dem Zielartenspektrum der Sandrasen auf den offenen Sandböden auf. Begünstigt durch Auftrag von Mahdgut aus der nahegelegenen „Seeheimer Düne“ wuchsen 2006 bereits typische Arten der Sandtrockenrasen wie Silbergras (*Corynephorus canescens*), Natternkopf (*Echium vulgare*), Feld-Beifuß (*Artemisia campestre*), Echte Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*), Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*), Nachtkerze (*Oenothera biennis*) und Dünen-Steinkraut (*Abyssum gmelinii*) vereinzelt auf der gesamten Fläche. 2009 blühte bereits die seltene Sand-Silberscharte (*Jurinea cyanoides*) in wenigen Exemplaren gemeinsam mit Blau-Schillergras (*Koeleria glauca*). Die Population von *Abyssum gmelinii* ist auf der gesamten Sandaufschüttung im Laufe der Jahre zu einem Massenbestand von vielen Tausend Pflanzen angewachsen. Mit zunehmender Zahl an Pflanzenarten nahm auch die Zahl der Schmetterlingsarten von Jahr zu Jahr kontinuierlich zu. Besondere Erwähnung verdient hierbei die Populationsentwicklung des Himmelblauen Bläulings (*Polyommatus bellargus*), der individuenmäßig auf diesen



Abb. 7. Abschnitte 3 und 4. Foto aus Google Maps 2014.



Abb. 8 Bereits drei bis vier Jahre nach Schüttung des Kalksandens auf dem Korridor hat sich die Gesellschaft des Jurineo-Koelerietum mit anspruchsvollen Kennarten etabliert.



Abb. 9 Himmelblauer Bläuling auf Sand-Silberscharte (*Jurinea cyanoides*).

Abschnitten seine höchsten Bestandszahlen erreicht. Die Populationsentwicklung der Art wird in Kap 4 nochmals besonders gewürdigt.

Abschnitte 5, 6 und 7

Auf den Abschnitten 5 bis 7 waren bis 2008 nur wenige Falterarten anzutreffen, was, wie bereits oben erwähnt, auf das geringe Angebot an Blütenpflanzen auf diesen Abschnitten zurückgeführt werden konnte. Dies änderte sich erst, als die Hybrid-Pappeln entlang der B3 2007 gefällt wurden. Darüber hinaus sind dies die Abschnitte mit der höchsten Dichte an Störzeigern. Besonders das Land-Reitgras und der Feld-Beifuß wären dabei hervorzuheben. Auch der Anteil an Neophyten ist auf den Abschnitten 6 und 7 deut-

lich höher als auf allen übrigen Abschnitten. Insbesondere Robinie, Götterbaum und Hunds-Zahngras (*Cynodon dactylon*) stellen eine Bedrohung für die Sandrasen dar und müssen regelmäßig bekämpft werden. Seit Schüttung eines Sandwalles entlang der B3 auf den Abschnitten 6 und 7 im Jahre 2008 hat die Zahl an Blütenpflanzen nochmals zugenommen und damit auch die Zahl blütenbesuchender Insekten.

Abschnitt 8

Der Abschnitt 8 umfasst das Naturdenkmal „Seeheimer Düne“. Die Vegetation entlang der Transektstrecke wird aus einem Komplex aus Sand- und Steppenrasen gebildet. Besonders erwähnenswert sind der Blauschillergras-Rasen (Jurineo-Koelerietum) mit Blauschillergras (*Koeleria glauca*),



Abb. 10. Abschnitte 5 bis 7. Foto aus Google Maps 2014.



Abb. 11. Blick von Abschnitt 4 in Richtung Norden im Jahr 2006. Auf den Abschnitten 6 und 7 sind die Hybrid-Pappeln entlang der B3 noch vorhanden.



Abb. 12. Abschnitte 6 und 7 Anfang 2007. Die Pappeln wurden gefällt.



Abb. 13 und 14. Auftrag von nährstoffarmem Kalksand im Sommer 2008.



Abb. 15. Das seltene Dünen-Steinkraut (*Alyssum gmelinii*) hat sich auf dem 2005 geschütteten Korridor zwischen ND „Seeheimer Düne“ und Restitutionsfläche im Süden der Transektstrecke zu einem Massenbestand entwickelt (hellgelbe Blüten).



Abb. 16. Abschnitt 8. Foto aus Google Maps 2014.

Sand-Thymian (*Thymus serpyllum*), Sand-Silberscharte (*Jurinea cyanoides*), Ohrlöffel-Leimkraut (*Silene otites*), Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*), Nadel-Röschen (*Fumana procumbens*) und Dünen-Steinkraut (*Alyssum gmelinii*) sowie die Kopflauch-Pfrienengras-Flur (Allio-Stipetum), die beide als Lebensraumtypen von EU-weiter Bedeutung im Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie aufgeführt sind und zugleich die Meldung der „Seeheimer Düne“ als Fauna-Flora-Habitat-Gebiet begründet haben. Erwartungsgemäß war auf diesem Transekt-Abschnitt

die Zahl an tagaktiven Schmetterlingsarten am höchsten. Darunter auch Arten des mesophilen Grünlandes und der Waldsäume, die auf den offenen oder schütterten Sandrasen nicht beobachtet wurden.

3. Würdigung bemerkenswerter Arten

Erwähnenswert für den Abschnitt 1 ist die Beobachtung des seltenen Smaragdspanners (*Antonechloris smaragdaria*), der bei



Abb. 17. Blütenreiches Jurineo-Koelerietum auf den Kalksandrasen des ND „Seeheimer Düne“.

der Begehung aus der Vegetation aufgescheucht wurde. Es handelt sich bei dieser Geometridae um eine Art, die bevorzugt die Sandrasen der Oberrheinebene besiedelt.

Weiterhin wäre das seltene Sandstrohblumeneulchen (*Eublemma minutata*) auf den Abschnitten 1 und 8 zu erwähnen. Leider ist der kleine Sandstrohblumen-Bestand auf Abschnitt 1 2008 verschwunden. Ebenso der Falter. Offensichtlich wurde die lichtliebende Sandstrohblume von einem dichten Grasfilz erstickt. Der Sandstrohblumenbestand auf Abschnitt 8 ist ebenfalls zurückgegangen. Auf diesem Abschnitt ist die Sandstrohblume nur noch in wenigen Individuen vorhanden. Bei den Begehungen zwischen 2008 und 2015 wurde das Sandstrohblumeneulchen nicht mehr nachgewiesen. Die Art schien verschollen. Erst 2016 konnte sie wieder in mehreren Individuen nachgewiesen werden.

Neben den Schmetterlingsarten wurden beiläufig auch weitere auffallende Insektenarten registriert. Besonders hervorzuheben wären die großen Populationen der Blauen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulea*) oder des Dünen-Sandlaufkäfers (*Cicindela hybrida*). Seit 2010 konnte erstmals auch die seltene Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*) auf den offenen Sandflächen beobachtet werden. Da die Transektstrecke von Kiefernwäldern umgeben ist, findet man gelegentlich auch die seltenen und in Hessen vom Aussterben bedrohten Käferarten Walker (*Polyphyllos fullo*) und Wollhaariger Haarschuppen-Laubkäfer (*Anoxia villosa*), die in der Abenddämmerung über die Sandflächen schwärmen.

4. Populationsentwicklung des Himmelblauen Bläulings (*Polyommatus bellargus*) auf den Abschnitten 3 bis 7

Der Himmelblaue Bläuling war Schmetterlingskundlern seit langem von der Böschung der Autobahnauffahrt im Bereich der Anschlussstelle Seeheim-Jugenheim der A5 bekannt. Diese Stelle zählte zu den letzten Vorkommen im gesamten Regierungsbezirk Darmstadt. Kleine Populationen waren ansonsten nur noch aus der Umgebung von Sinntal und Schlüchtern im Main-Kinzig-Kreis und Lorch im Oberen Mittelrheintal bekannt (ERNST 2010). Infolge sukzessionsbedingter Veränderungen des genannten Fundortes an der A5 bei Seeheim-Jugenheim schrumpften die wenigen noch offenen und halboffenen Lebensräume des Himmelblauen Bläulings in den letzten Jahren und Jahrzehnten erheblich zusammen, so dass zu befürchten stand, dass die verbliebene Population in wenigen Jahren verschwunden sein wird.

Um der Art im Naturraum einen Lebensraum zu erhalten, hat der Autor Hufeisenklee, die Futterpflanze der Raupe, auf die Abschnitte 3 bis 7 der Transektstrecke „Seeheimer Düne“ angesiedelt, um somit neue Lebensräume für den Himmelblauen Bläuling zu begründen. Der Hufeisenklee war bis dahin an keiner Stelle im Bereich der Transektstrecke vorhanden.

Da regelmäßig umherstreifende Falter aus der Population der Autobahnböschung an der A5 (ca 800–1000 m entfernt) zur Nektarsuche im nahegelegenen Naturdenkmal „Seeheimer



Abb. 18 Das winzige, nur wenige mm große Sandstrohlblumen-eulchen beim Blütenbesuch auf einer Blüte der Sandstrohlblume. Die Art ist monophag an die Sandstrohlblume gebunden.



Abb. 19 Die großen und auffallend gefärbten Raupen des Wolfsmilchschwärmers (*Hyles euphorbiae*) findet man nicht alljährlich auf den frisch geschütteten Sandflächen der Abschnitte 3-7 und auf der Altdüne im Abschnitt 8. Die Raupe frisst an Zypressen- und Steppen-Wolfsmilch. Aufgrund der Giftigkeit der Pflanzen sind auch die Raupen des Wolfsmilchschwärmers für Fressfeinde ungenießbar.



Abb. 20 Bemerkenswert für die Transektstrecke ist das Keilfleck-Widderchen (*Zygaena loti*), das beim Blütenbesuch auf der Skabiosen-Flockenblume im Abschnitt 8 über mehrere Jahre angetroffen wurde. Als Raupenfutterpflanzen wären der Horn-Klee (*Lotus corniculatus*) und die Kronwicke (*Coronilla varia*) zu nennen.



Abb. 21 Der Malven-Dickkopffalter (*Carcharodus alceae*) ist sehr auf Wärme angewiesen und bildet in Deutschland zwei Generationen. Die Art kann im Gebiet jährlich vereinzelt beobachtet werden. Die Raupen ernähren sich von Malvengewächsen, im Gebiet vermutlich von der Rosen-Malve.



Abb. 22 Der Kurzschwänzige Bläuling (*Cupido argiades*) galt noch vor einigen Jahren in Hessen als ausgestorben. Inzwischen hat er sich von Süden kommend in ganz Hessen ausgebreitet und ist stellenweise häufiger als der Gemeine Bläuling (*Polyommatus icarus*). Die Tiere fliegen in zwei Generationen. Manchmal wird auch eine dritte Generation ausgebildet.



Abb. 23 Erwähnenswert ist die Beobachtung der Kiefern-Saateule (*Agrotis vestigialis*) auf einer Blüte der Sand-Silberscharte (*Jurinea cyanooides*). Bei der Kiefern-Saateule handelt es sich um eine typische Art der Sandgebiete in der Oberrheinebene. Die Raupen ernähren sich vorzugsweise von den Wurzeln verschiedener Gräser.



Abb. 24. Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*).



Abb. 25. Dünen-Sandlaufkäfer (*Cicindela hybrida*).



Abb. 26. Der Walker (*Polyphyllos fullo*) ist eine in Hessen vom Aussterben bedrohte Käferart.



Abb 27. Der Wollhaartige Haarschuppen-Laubkäfer (*Anoxia villosa*) ist ebenfalls eine in Hessen vom Aussterben bedrohte Käferart.



Abb. 28 Männlicher und weiblicher Falter des Himmelblauen Bläulings (*Polyommatus bellargus*) beim Blütenbesuch auf einer Skabiosen-Flockenblume.

Düne“ beobachtet wurden, erschien eine Ansiedlung des Hufeisenklee in diesem Bereich aussichtsreich.

Mitte Januar sowie Anfang Februar 2006 wurden Hufeisenklee-Pflanzen von der Straßenböschung der B3 nördlich von Seeheim-Mälchen entnommen und in Nähe der „Seeheimer Düne“ außerhalb des ND sowie am Rande einer frisch geschütteten Sandfläche eingegraben. Zusätzlich wurde im Sommer 2006 Samen auf die offenen Sandflächen gestreut.

Alle Pflanzen, die 2006 an ihre neuen Standorte gebracht wurden, blühten im April und Mai desselben Jahres. Eine Populationsbegründung des Himmelblauen Bläulings konnte 2006 aber noch nicht festgestellt werden. Lediglich umherstreichende Falter wurden am Rande der frisch geschütteten Sandfläche notiert. Der Hufeisenklee entwickelte sich in den Folgejahren auf den frisch geschütteten Sandflächen der Abschnitte 3-7 ausgesprochen gut. Durch die fehlende Konkurrenz krautiger Pflanzen und infolge Ausbildung mächtiger Pfahlwurzeln breitete er sich enorm aus und versamte sich auch über einen großen Teil der Sandaufschüttung. Die Offenhaltung und Pflege der Sandrasen auf den Abschnitten 3 bis 7 erfolgte durch eine Eselbeweidung.

Ab 2008 begann eine zaghafte Besiedelung des neuen Lebensraumes durch den Himmelblauen Bläuling. In den folgenden Jahren wuchs die Population enorm an und entwickelte sich zur größten in ganz Südhessen. Damit gewinnt die frisch geschüttete Sandfläche eine überragende Bedeutung für den Schutz dieser Art.

6. Bildokumentation der Vegetationsentwicklung auf den Abschnitten 3-7 unter besonderer Berücksichtigung der Population des Himmelblauen Bläulings

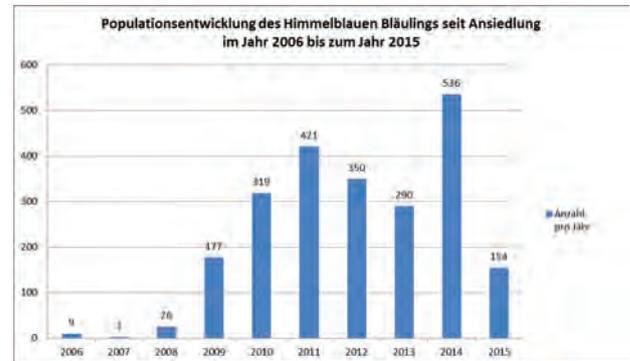


Abb. 29.

2005
Frisch geschüttete Kalksandfläche auf dem Korridor zw. ND „Seeheimer Düne“ und Restitutionsfläche im Nov. 2005. Die Vegetation bestand in erster Linie aus wenigen Annuellen. Im Vordergrund sind aber bereits Rosetten des Natternkopfes (*Echium vulgare*) zu erkennen.

Die nachfolgende Tabelle gibt Aufschluss darüber, wie sich die Population des Himmelblauen Bläulings im Ansiedlungsprojekt entwickelt hat und wie viele Individuen jeweils pro Jahr gezählt wurden.

Diagramm 3



5. Literatur

Ernst M (2010): Erfolgreiche Ansiedlung des Himmelblauen Bläulings *Polyommatus bellargus* (ROTTEMBURG, 1775) auf einem Sandrasen bei Seeheim-Jugenheim in der Hessischen Rheineben (Lepidoptera:Lycaenidae). - Nachr. Entomol. Ver. Apollo, NF 31 (1/2): 21-25, Frankfurt/Main.



Abb. 30.
2006

Die ersten ausdauernden Blütenpflanzen sind 2006 bereits sichtbar. In erster Linie handelte es sich um Natternkopf (*Echium vulgare*), Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*) und Echte Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*).



Abb. 31.
2007

Der im Januar 2006 am Rande der Sandschüttung eingebrachte Hu-Feisenklee beginnt sich zu entwickeln. Das Land-Reitgras ist aus der Umgebung eingedrungen. Der Feld-Beifuß ist stark vertreten.



Abb. 32
2008

Der Hufeisenklee hat sich auf den Abschnitten 3 und 4 weiter stark ausgebreitet. Auf den Abschnitten 5 bis 7 sind nur wenige Pflanzen vorhanden. Der Himmelblaue Bläuling beginnt eine Population aufzubauen. Es konnten insgesamt 28 Falter registriert werden.



Abb. 33
2009

Der Bestand des Hufeisenkleees ist konstant geblieben. In diesem Jahr konnten bereits 177 Individuen des Himmelblauen Bläulings in 3 Generationen auf der Transektstrecke gezählt werden.

**Abb. 34****2010**

Insbesondere im Abschnitt 4 haben sich riesige Polster des Hufeisenklee gebildet. Der Himmelblaue Bläuling konnte in diesem Jahr mit insgesamt 319 Individuen auf der Transektstrecke beobachtet werden. Kiefernflug macht sich breit.

**Abb. 35****2011**

2011 konnten insgesamt 421 Faltern des Himmelblauen Bläulings beobachtet werden.

**Abb. 36****2012**

Störzeiger wie Land-Reitgras oder Hund-Zahngras haben sich stark ausgebreitet und bedrängen den Hufeisen- Klee. Der Himmelblaue Bläuling wurde in diesem Jahr mit insgesamt 350 Individuen auf der Transektstrecke beobachtet. Der Kiefern- anflug wurde zwischenzeitlich entfernt.

**Abb. 37****2013**

Störzeiger wie Land-Reitgras oder Hunds-Zahngras haben sich weiter stark ausgebreitet. Der Hufeisen-Klee kann sich aber noch behaupten und ist immer noch stark vertreten. Der Himmelblaue Bläuling wurde in diesem Jahr mit insgesamt 290 Individuen auf der Transektstrecke beobachtet.



Abb. 38
2014

Die Vegetation ist im Wesentlichen gleich geblieben. Der Himmelblaue Bläuling wurde in diesem Jahr mit insgesamt 536 Individuen auf der Transektstrecke beobachtet. Dies war der höchste Wert seit Einrichtung der Transektstrecke. Im Jahr 2015 erfolgte allerdings ein Einbruch. Es konnten nur 154 Individuen gezählt werden.

Falter-Forschung einmal anders: Der ErstBeo-Wettbewerb der saarländischen Schmetterlingskundler

Rainer Ulrich

Email: ulrich.butterfly@gmail.com

1. Einführung

Die Begriffe „ErstBeo“ und „das NETZ“ gehören zum festen Sprachwortschatz bei den saarländischen Schmetterlingskndlern. Sie beziehen sich auf einen Beobachtungs-Wettbewerb für Schmetterlinge und die Internet-Zeitschrift „Saarländisches Schmetterlings-NETZ“. Beim **Erst-Beobachtungs-Wettbewerb der saarländischen Tagfalter (kurz „ErstBeo“)** geht es darum, von jeder der über 100 Tagfalter- und Widderchenarten im Saarland den ersten Falter zu beobachten und zu melden - also die **Erst-Beobachtung einer Art im Jahr**, beispielsweise des Schwalbenschwanzes. Jeder, der zuerst eine Tagfalterart im Saarland beobachtet und gemeldet hat, bekommt dafür einen Punkt. Am Ende des Jahres gewinnt derjenige mit der höchsten Gesamtpunktzahl. Bei 89 - 97 beobachteten Tagfalter- und Widderchen-Arten pro Jahr (Jahre 2006 – 2014) sind da eine ganze Menge Arten zu entdecken und Punkte zu vergeben (ULRICH 2014).

Entstanden ist der Wettbewerb im Frühjahr 2006 aus dem **Newsletter „Saarländisches Schmetterlings-NETZ“** (ULRICH 2014), der in Insiderkreisen mittlerweile nur noch kurz „**das NETZ**“ genannt wird. Dabei ist die Doppelbedeutung des NETZES Programm: Mit *ihm* werden die Falter gefangen, bestimmt und dann wieder freigelassen. Und durch *es* werden Nachrichten aus der Welt der Schmetterlinge des Saarlandes breit an Insektenfreunde aus ganz Deutschland gestreut. Das NETZ ist ein Medium, das den Freunden saarländischer Tagfalter ein schnelles Übermitteln von Neuigkeiten und Beobachtungen bietet.

Beide Aktionen, der Newsletter und der Wettbewerb, sind mit einer Person verbunden: dem Autor. Der saarländische Tagfalter-Spezialist ist Leiter des „Arbeitskreises Tagfalter“ in der „Naturforschenden Gesellschaft des Saarlandes“ (DELATTINIA) [www.delattinia.de] und koordiniert die Tagfaltererfassung im Saarland. Er suchte nach einer Möglichkeit, den Kontakt, Erfahrungsaustausch und den Zusammenhalt der Schmetterlingsliebhaber im Saarland zu verbessern. Im Frühjahr 2004 hatte er die Idee, diese an Schmetterlingen interessierten Personen per Email aktuell mit den Neuigkeiten und Meldungen von besonderen Entdeckungen zu versorgen.

2. Der ErstBeo-Wettbewerb

Um die Leser noch stärker zum Beobachten zu animieren, hatte sich der Autor ein „**Spiel**“ ausgedacht. Die Schmetterlingsfreunde im Saarland sollten von jedem **Falter das erste Beobachtungsdatum nach einem angegebenen Schema melden**. Die Daten wurden vom Autor, dem Koordinator und Spielleiter, übertragen und so entstand für jedes Jahr Schritt für Schritt eine schöne Zusammenstellung, **wann, wo und von wem** die jeweiligen Falter zum ersten Mal im Saarland gesichtet wurden. Oder fachlich ausgedrückt: eine „Phänologieliste der saarländischen Tagfalter“. Am Ende des Jahres konnte man ersehen, wie viele Arten insgesamt beobachtet wurden – und welche Art im Jahr gefehlt hat. Noch im Laufe des ersten Jahres wurde ein Wanderpokal gestiftet und am Ende des Jahres eine Rangliste der Punktbesten erstellt.

In den vergangenen neun Jahren konnten insgesamt 92 Teilnehmer im Wettbewerb Punkte erringen – beteiligt haben sich aber deutlich über 100 Personen. 2014 nahmen sieben Schmetterlingsfreunde erstmals am Wettbewerb teil und kamen in die Punkte. Die Zahlen verdeutlichen eindrucksvoll die anhaltende Beliebtheit des Schmetterlings-Wettbewerbs.

Unter den Meldern saarländischer ErstBeo-Falter waren Schmetterlingsfreunde aus ganz Deutschland. An



Abb. 1. Flog 2007 schon am 29. April: das Schachbrett.

Bundesländern sind Berlin, Niedersachsen, Brandenburg, Sachsen, Baden-Württemberg, Hessen, Nordrhein-Westfalen und natürlich Rheinland-Pfalz vertreten. Mit Jacques Vervaecke aus Gullegem kam sogar ein Belgier in die Wertung. Wohlgemerkt: Alle hatten *im Saarland* als erste Person in dem betreffenden Jahr eine Schmetterlingsart aufgespürt – und auch gemeldet!!!

3. Wissenschaftliche Erkenntnisse

Der ErstBeo-Wettbewerb wurde in erster Linie als Ansporn der Hobby-Entomologen entwickelt – und er soll den Teilnehmern Spaß machen. Vornehmlich soll er den Schmetterlingsliebhabern Anreize geben, möglichst oft draußen nach Faltern Ausschau zu halten. Natürlich gab es noch einen anderen Aspekt: Aus den gemeldeten Daten lassen sich nämlich äußerst wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse ableiten. Vor allem deshalb, weil durch den Wettbewerb die ersten Flugtage der Falter im Saarland seit nunmehr 2006 in jedem Jahr durch den Eifer der Schmetterlingsliebhaber sehr gut dokumentiert sind. Man kann davon ausgehen, dass bei der überwiegenden Mehrzahl der Arten die ersten drei Flugtage recht genau getroffen werden. Das gleiche gilt für die letzten Flugtage über den **LetztBeo**. Das ist der letzte beobachtete Falter einer Art im Jahr.

Im Rahmen des Wettbewerbs wurden insbesondere wichtige Erkenntnisse über die Verbreitung, die Phänologie, die Ausbreitung und den Rückgang sowie die ökologischen Ansprüche der Tagfalterarten im Saarland gewonnen.

Durch spezielle Suchaktionen vermehrte sich der Kenntnisstand über die Verbreitung und die Biologie einzelner Arten



Abb. 2. Die ersten Schwalbenschwänze fliegen meist Anfang April.

im Saarland (z. B. Karst-Weißling, *Pieris manni*, Brombeer-Perlmutterfalter, *Brenthis daphne* und Kurzschwänziger Bläuling, *Cupido argiades*).

Insgesamt fällt es schneller auf, wenn Falter seltener werden bzw. jahweise ganz fehlen, weil gezielt nach allen (!) Arten gesucht wird.

Der wohl größte wissenschaftliche Zugewinn besteht in der exakten jahweisen Erfassung der genauen Flugzeiten aller Arten durch die ersten (ErstBeo) und letzten (LetztBeo) Beobachtungstage. Die Daten von fast allen Arten lassen sich jahweise miteinander vergleichen. Dadurch wird deutlich, welche klimatischen Gegebenheiten Falter in der Entwicklung fördern oder hemmen.

Tabelle 1. Flugzeit-Beginn von 14 bekannten Arten im Saarland in den Jahren 2006 – 2014. Frühe Jahre **rot**, späte **blau**.

Art	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Falter-Überwinter									
Zitronenfalter (<i>Gonepteryx rhamni</i>)	16.3.	16.2.	8.2.	1.3.	24.2.	16.1.	19.2.	2.3.	18.2.
Gr. Fuchs (<i>Nymphalis polychloros</i>)	19.3.	4.2.	12.2.	1.3.	17.3.	1.3.	28.2.	6.3.	24.2.
Kl. Fuchs (<i>Aglais urticae</i>)	20.3.	4.2.	12.2.	10.3.	17.3.	28.2.	29.2.	2.3.	24.2.
Admiral (<i>Vanessa atalanta</i>)	20.3.	15.2.	23.2.	13.5.	17.3.	22.3.	17.3.	14.4.	8.1.
Erste Schlüpfer									
Aurorafalter (<i>Antibocharis cardamines</i>)	17.4.	28.3.	16.4.	2.4.	2.4.	22.3.	23.3.	16.4.	14.3.
Garten-Bläuling (<i>Celastrina argiolus</i>)	21.4.	12.3.	18.4.	4.4.	6.4.	27.3.	22.3.	14.4.	20.3.
Gr. Kohlweißling (<i>Pieris brassicae</i>)	25.4.	26.3.	26.4.	6.4.	20.4.	15.3.	24.3.	14.4.	1.4.
Kl. Kohlweißling (<i>Pieris rapae</i>)	18.4.	13.3.	24.4.	31.3.	6.4.	24.3.	15.3.	7.4.	14.3.
Schwalbenschwanz (<i>Papilio machaon</i>)	2.5.	5.4.	20.4.	20.4.	19.4.	2.4.	2.4.	7.5.	30.3.
Wiesen-/ Sommerfalter									
Gr. Ochsenauge (<i>Maniola jurtina</i>)	8.6.	18.5.	25.5.	26.5.	2.6.	13.5.	25.5.	2.6.	17.5.
Schachbrett (<i>Melanargia galathea</i>)	5.6.	29.4.!	28.5.	29.5.	6.6.	13.5.	25.5.	16.6.	5.6.
Dunkler Ameisen-Bläuling (<i>Maculinea nausithous</i>)	29.6.	24.6.	28.6.	29.6.	29.6.	17.6.	3.7.	10.7.	26.6.
Wanderfalter									
Distelfalter (<i>Cynthia cardui</i>)	4.5.	18.5.	29.5.	15.4.	9.4.	2.4.	28.3.	7.6.	23.5.
Wander-Gelbling (<i>Colias crocea</i>)	24.6.	9.6.	23.7.	23.5.	16.6.	26.6.	9.8.	16.6.	14.6.

Die Übersicht in Tabelle 1 zeigt, wie stark der Flugzeitbeginn in den Jahren 2006 – 2014 schwankt und welches „frühe“ bzw. „späte“ Schmetterlingsjahre sind.

4. Neu-Nachweise und Artenschwund

Seit Einführung des Wettbewerbs 2006 gelang es, vier Arten neu für das Saarland nachzuweisen:

- Randring-Perlmuttfalter (*Boloria eunomia*): 2011 (ULRICH 2012)
- Pelargonien-Bläuling (*Cacyreus marshalli*): 2011 (ULRICH 2015a)
- Karst-Weißling (*Pieris manni*): 2013 (SCHMIDT-KOEHL 2013, 2014)
- Monarch (*Danaus plexippus*): 2014 (ULRICH 2015b,c).

Andere Arten wurden trotz gezielter Nachsuche im Rahmen des Wettbewerbs seit einigen Jahren nicht mehr gefunden. Es muss daher befürchtet werden, dass ihre Bestände im Saarland am Erlöschen sind.

- Dukaten-Feuerfalter (*Lycaena virgaureae*): Letzt-Nachweis 2010 im heutigen Nationalpark Hunsrück-Hochwald (ZAPP 2010)
- Thymian-Bläuling (*Pseudophilotes baton*): Letzt-Nachweis 2010

Insgesamt schwankte die Anzahl der nachgewiesenen Arten im Saarland im bisherigen ErstBeo-Zeitraum zwischen 2006 und 2014 nur wenig: Sie pendelte zwischen 91 (Jahre 2006-2008 und 2012) und 97 Arten (2010). Das ergibt für den Zeitraum von 2006 -2014 eine Gesamtartenzahl im Saarland von 107 Tagfalter- und Widderchenarten.



Abb. 3 und 4. Neu im Saarland, Brombeer-Perlmuttfalter und Kurzschwänziger Bläuling.



Abb. 5 und 6. Womöglich weg, Dukaten-Feuerfalter und Thymian-Bläuling.



Abb. 7. Rainer Ulrich und das NETZ.

5. Literatur

- Caspari S, Ulrich R (2008) Rote Liste der gefährdeten Tagfalter (Rhopalocera und Hesperidae) und Widderchen (Zygaenidae) des Saarlandes (4. Fassung).
- In: Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere des Saarlandes (Ministerium für Umwelt und Delattinia (Hrsg.). - Atlantenreihe, Band 4: 343-382, Saarbrücken.
- Hanisch K, Weitzel M (2011) Frühe Falterflugzeiten 2011 im westlichen Teil unseres Arbeitsgebietes – insbesondere im Moselgebiet. - *Melanargia* **23**(3):172-179. – Leverkusen.
- Schmidt-Koehl W (2013) Erstnachweis des Karstweißblings *Pieris mannii* (Mayer, 1851) in Saarbrücken auf dem Güdinger Berg im Spätsommer 2013 (Lep., Pieridae). – *Melanargia* **25**(4):171-176. – Leverkusen.
- Schmidt-Koehl W (2014) Neues vom Karstweißbling *Pieris mannii* (Mayer, 1851) in der SaarLorLux-Region aus dem Frühjahr und Frühsommer 2014 (Lep., Pieridae). – *Melanargia* **26**(4):182-195. – Leverkusen.
- Ulrich R (2012) Erstnachweis des Randrings-Perlmutterfalters *Boloria eunomia* (Esper, 1799) im Saarland (Lepidoptera, Nymphalidae). - *Abh. Delattinia* **38**: 297–302. – Saarbrücken.
- Ulrich R (2014) Internet-Zeitschrift „Das Saarländische Schmetterlings-NETZ“ <http://www.schmetterlingsforum.de/downloads/schmetterlingsnetz/406-erst-beo-201412/file.html>, zuletzt besucht am 26.1.2017.
- Ulrich R (2015a) Der Pelargonien-Bläuling (*Cacyreus marshalli* Butler, 1898) seit 2011 neu im Saarland (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Abhandlungen der Delattinia* **40**: 315-320. – Saarbrücken.
- Ulrich R (2015b) Beobachtung eines Monarchfalters (*Danans plexippus* Linnaeus, 1758) im Saarland sowie auf den Kanarischen Inseln (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Abhandlungen der Delattinia* **40**: 309-313. – Saarbrücken.
- Ulrich R (2015c) Schmetterlinge – entdecken und verstehen. 176 S., 202 Fotos. – Kosmos-Verlag, Stuttgart.
- Zapp A (2010) Montane Tagfalter im Rückzug: zur Chorologie und Ökologie von *Erebia ligea* (Linnaeus, 1758) und *Lycaena virgaureae* (Linnaeus, 1758) im Hunsrück (Rheinland-Pfalz, Saarland). - *Abh. Delattinia* **35/36**: 455–485. – Saarbrücken.

Sonne, Sand und Silbergras

Ökologie des Eisenfarbigen Samtfalters

Hipparchia statilinus (Hufnagel, 1766)

Susanne Kurze¹, Frank Dziock²

- 1 Bühlauerstr. 44, 01328 Dresden, E-Mail: lilium.brevis@googlemail.com
 2 Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Dresden, Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie, Tierökologie, Pillnitzer Platz 2, 01326 Dresden, E-Mail: dziock@htw-dresden.de

Abstract

Sun, sand and grey hair-grass - Ecology of the Tree Grayling *Hipparchia statilinus* (HUFNAGEL, 1766)

This study deals with the distribution, life cycle and habitat requirements of *Hipparchia statilinus* in Germany, taking into account the results of a two-year investigation of the oviposition sites in a nutrient-poor grassland in Upper Lusatia in Saxony (Germany). All oviposition sites of *Hipparchia statilinus* were characterized by open vegetation, containing mainly *Corynephorus canescens* as the most important host plant for the larvae, and a high proportion of bare ground partly covered with mosses. Nevertheless, in this very sparsely vegetated habitat the females preferred oviposition sites with a higher vegetation density compared to the surrounding conditions. These oviposition preferences are discussed in consideration of the habitat requirements of related *Hipparchia* species and possible conservation measures.

Keywords

Butterflies, larval ecology, nutrient-poor grassland, oviposition, Satyrinae

Inhaltsverzeichnis

Abstract	xx
Keywords.....	34
1 Einleitung.....	35
2 Material und Methoden	35
2.1 Untersuchungsgebiet.....	34
2.2 Artcharakteristik des Eisenfarbigen Samtfalters (<i>Hipparchia statilinus</i>)	38
2.2.1 Verbreitung.....	38
2.2.2 Lebenszyklus und Biologie.....	38
2.2.3 Habitatsansprüche.....	40
2.2.4 Gefährdung.....	40

2.3 Freilanduntersuchungen	41
2.3.1 Erfassung der Larven	41
2.3.2 Erfassung der Eiablagestellen	41
2.3.3 Erfassung der Rasterstandorte.....	42
2.4 Auswertung.....	42
3 Ergebnisse.....	42
3.1 Larvalhabitate.....	42
3.2 Eiablagestellen.....	43
3.3 Verhaltensweisen.....	44
3.3.1 Eiablageverhalten der Weibchen	44
3.3.2 Weitere Verhaltensweisen	46
4 Diskussion	46
4.1 Larvalhabitate.....	46
4.2 Eiablagestellen.....	46
4.4 Verhaltensweisen.....	49
4.3 Nachweismöglichkeiten	49
5 Schlussfolgerungen für den Schutz von <i>Hipparchia statilinus</i>	50
6 Zusammenfassung.....	51
7 Summary	51
8 Danksagung.....	51
9 Literaturverzeichnis.....	52

Einleitung

Aufgrund der landesübergreifenden, erheblichen Populationsrückgänge in den letzten Jahrzehnten gehören Tagfalter zu einer der am stärksten bedrohten Tiergruppen in Europa (van Swaay & Warren 1999, Thomas et al. 2004, van Swaay et al. 2006). Verschiedene Studien verweisen auf den starken Zusammenhang zwischen dem Rückgang von Tagfalterarten und der intensiven Praxis der modernen Landwirtschaft, die mit der Erweiterung der landwirtschaftlich genutzten Fläche, dem hohen Einsatz von chemischen Düngemitteln und Pestiziden sowie der Aufgabe der Nutzung von ertragschwachen Standorten sich in verschiedener Weise auf die Habitate und den Lebenszyklus von Tagfaltern auswirkt (van Swaay & Warren 1999, Warren et al. 2001, Maes & van Dyck

2001, Thomas et al. 2004, Herzog et al. 2006, Öckinger et al. 2006, van Dyck et al. 2009, Ekroos et al. 2010, Börschig et al. 2013, van Swaay et al. 2006 & 2010 & 2015, Habel et al. 2015). Dabei scheinen insbesondere Tagfalterarten, die auf nährstoffarme Habitats und die darin vorkommenden Pflanzenarten angewiesen sind, unter diesen anthropogen verursachten Landschaftsveränderungen zu leiden (Öckinger et al. 2006, Nilsson et al. 2008, Habel et al. 2015). Diese Arten verlieren durch die zunehmende Eutrophierung und Sukzession ihrer Lebensräume nicht nur die lückigen Habitatstrukturen, sondern auch ihre Wirtspflanzen werden durch konkurrenzstärkere Vertreter ersetzt (Öckinger et al. 2006, Silvertown et al. 2006, Nilsson et al. 2008, Hodgson et al. 2014, Manning et al. 2015, van Swaay et al. 2015). Dabei gehören nährstoffarme Grünlandgesellschaften, die unter der heutigen landwirtschaftlichen Praxis entweder aufgedüngt werden oder ungenutzt bleiben, neben den tropischen Regenwäldern zu den artenreichsten Biotopen weltweit (Dengler 2012, van Swaay et al. 2015). Viele gefährdete Schmetterlingsarten sind auf diese Habitats angewiesen (van Swaay et al. 2006 & 2015). Eine dieser Arten ist der Eisenfarbige Samtfalter *Hipparchia statilinus*, der zu den am stärksten bedrohten Tagfalterarten in Deutschland gehört (Steiner & Trusch 2000).

Obwohl Tagfalter neben Vögeln zu der am besten untersuchten Tiergruppe zählen, herrschen immer noch entscheidende Unklarheiten über die Definition der Habitatqualität für diese Insektengruppe (Fartmann & Hermann 2006, García-Barros & Fartmann 2009). Neben denjenigen Faktoren, die die Lebensweise des Imaginalstadiums bestimmen wie z.B. Nektarpflanzen, Orten zur Thermoregulation und Geschlechterfindung, definiert sich die Habitatqualität insbesondere durch die spezifischeren Ansprüche der Präimaginalstadien (Dennis et al. 2006, Fartmann & Herrmann 2006). Schließlich besitzen die Eier, Larven und Puppen gegenüber den Imagines nur eine sehr eingeschränkte Mobilität und können schlechten Ressourcen- oder Witterungsbedingungen kaum ausweichen (Fartmann & Hermann 2006). Zudem liegt die Entwicklungsdauer der Präimaginalstadien bei den meisten Tagfalterarten deutlich über der Lebenserwartung der Imagines (Fartmann & Hermann 2006). Allerdings bestehen im Bereich der Larvalökologie und bezüglich der entscheidenden Schlüsselfaktoren, die eine erfolgreiche Entwicklung des Eies bis zur Imago ermöglichen, noch erhebliche Wissenslücken (Fartmann & Hermann 2006). Erst in den letzten Jahren rückten zunehmend larvalökologische Fragestellungen in den Vordergrund (z.B. Anthes et al. 2003, Küer & Fartmann 2005, Fartmann 2006a, Fartmann & Timmermann 2006, Anthes et al. 2008, Eichel & Fartmann 2008, Pennekamp et al. 2013, Streitberger et al. 2014). Dabei erlangte die Ökologie der Präimaginalstadien der Satyrinae, die eine sehr unauffällige und nachtaktive Lebensweise besitzen, jedoch eine vergleichsweise geringe Aufmerksamkeit (García-Barros & Fartmann 2009). Nur wenige Studien widmeten sich mit Untersuchungen an *Erebia aethiops* (Leopold 2006), *Erebia medusa* (Stuhldreher & Fartmann 2014 & 2015), *Hipparchia fagi* (Möllenbeck et al. 2009 & 2010) und

Hipparchia semele (Leopold 2007) dieser Tagfaltergruppe. Für *Hipparchia statilinus* fehlten bis vor über zehn Jahren fast vollständig Kenntnisse über die Larvalökologie in Deutschland sowie Freilandbeobachtungen der Eiablage (Steiner & Trusch 2000), sodass Weidemann (1995) eine Eiablage an Baumstämmen vermutete und sich die begrenzten Kenntnisse auf Einzelbeobachtungen begründeten (García-Barros 1989, SBN 1991). Erst im Jahr 1999 führten Steiner & Trusch (2000) eine Untersuchung zu den Präimaginalhabitaten von *Hipparchia statilinus* in der Mark Brandenburg durch. Allerdings handelt es sich bei dieser Studie um eine unsystematische Erhebung mit geringer Stichprobengröße. Solche Untersuchungen besitzen vor allem einen deskriptiven Charakter, aus denen sich die realen Präferenzen einer Schmetterlingsart wie zum Beispiel für bestimmte Wirtspflanzen, Raumstrukturen oder Eiablagesubstrate kaum ableiten lassen (Fartmann & Hermann 2006). Eine systematische Untersuchung der Larvalökologie oder Eiablagestellen von *Hipparchia statilinus* fehlt bisher.

Vor diesem Hintergrund liegt der Schwerpunkt der vorliegenden Studie auf der systematischen Untersuchung der Präimaginalhabitate von *Hipparchia statilinus* unter besonderer Berücksichtigung der Eiablagepräferenzen. Dabei galt es zu überprüfen, welche spezifischen Strukturmerkmale die Eiablagestellen im Vergleich zu der durchschnittlichen Ausprägung des Biotops aufweisen und ob sich in Übereinstimmung mit verwandten *Hipparchia* Arten auch die Präimaginalhabitate von *Hipparchia statilinus* durch eine im Vergleich zur Umgebung lückigere Vegetationsstruktur mit hohen Rohbodenanteilen auszeichnen (Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010, Stuhldreher & Fartmann 2015). Für diese Analyse wurden die durch Verfolgung der Weibchen erfassten Eiablagestellen der Gesamtausstattung des Biotops gegenübergestellt. Mithilfe dieser Untersuchung lassen sich die qualitativen Aussagen über die Präimaginalhabitate von *Hipparchia statilinus* von Steiner & Trusch (2000) statistisch verifizieren und erweitern. Neben diesen larvalökologischen Ergebnissen ergab die intensive zweijährige Freilandbeobachtung weitere wichtige Erkenntnisse zu der Präovipositionszeit der Weibchen, typischen Verhaltensweisen und dem Nachweis von *Hipparchia statilinus* über Präimaginalstadien.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das Habitat der untersuchten Population von *Hipparchia statilinus* liegt im Naturraum Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet im Osten von Sachsen (Mannsfeld & Syrbe 2008). Mit Jahresmitteltemperaturen von 8,3-8,6°C und durchschnittlichen Jahresniederschlägen von etwa 650 mm spiegelt das Gebiet einen kontinentalen Klimaeinfluss wider (Bernhardt 1986, Mannsfeld & Syrbe 2008). Im Vergleich zu den benachbarten Naturräumen besitzt das Oberlausitzer

Heide- und Teichgebiet aufgrund der sich schnell erwärmenden Böden einen phänologischen Vorsprung, der bis Mitte Juli etwa zwei Wochen beträgt (Bernhardt 1986). Besonders charakteristisch für die Region sind die trockenen und wenig fruchtbaren Sande mit Ackerflächen, Kiefernwäldern, Heiden und Sandtrockenrasen (Bernhardt 1986, Sbieschne et al. 2010). Als Leitgesellschaft des Naturraumes gilt der Wachtelweizen-Kiefern-Traubeneichen-Wald, wobei die Vegetation je nach Grundwasserabstand und Bodensubstrat variiert (Autorenkollektiv 1990). Viele Wälder wurden allerdings schon seit dem 13. Jahrhundert in artenarme Kiefernforsten umgewandelt (Bernhardt 1986).

Alle Untersuchungen fanden im Untersuchungsgebiet Burg statt, das in den Jahren 2010 bis 2012 die individuenreichste Population von *Hipparchia statilinus* im Landkreis Hoyerswerda beherbergte (Sobczyk, mündl. Mitt.). Dieses knapp 2 Hektar große Gebiet aus lückigen Sandtrockenrasen und unbewachsenen Sandflächen inmitten von Kiefernforsten unterschiedlichen Alters liegt etwa 10 km östlich von Hoyerswerda nördlich der Spremberger Chaussee (B97) und etwa 500 m westlich des Abzweiges zur Ortschaft Burg. Parallel zur Spremberger Chaussee befindet sich ein etwa 13 m breiter und 400 m langer Offenlandstreifen mit einer fast exakten Ost-West Ausrichtung. Die lückigen Sandtrockenrasen und offenen Sandflächen dieses Streifens zeigen eine zunehmende Sukzession durch die Ausbreitung von *Prunus serotina*, *Rubus fruticosus* agg. und *Calamagrostis epigejos*. In beiden Untersuchungsjahren mieden die Falter bis auf einen kleinen Teilbereich (Abschnitt F) dieses Gebiet, in dem sie in den Vorjahren regelmäßig flogen (mündl. Mitt. Sobczyk) (Abb. 1). Ausgehend von diesem Ost-West ausgerichteten Streifen befindet sich in nordwestlicher Richtung ein knapp 250 m langer nach Norden keilförmig auslaufender Bereich mit Sandtrockenrasen mit einer Größe von knapp 1,5 Hektar (Abschnitte A bis E). In den Jahren 2010 und 2011 fanden die meisten Beobachtungen der Falter von *Hipparchia statilinus* in diesem Gebiet statt, welches aufgrund unterschiedlicher Inklinationen und Expositionen in fünf Abschnitte (A-E) eingeteilt wurde (Abb. 1). Während sich der Abschnitt A durch eine Dominanz von *Calluna vulgaris* und erheblichen Rohbodenanteilen mit nur sehr vereinzelt Horsten von *Corynephorus canescens* auszeichnet, besitzen alle anderen Abschnitte lückige Silbergrasfluren, die nur vereinzelt Sträucher von *Calluna vulgaris* aufweisen (Abb. 2). Die Sandtrockenrasen des Gebietes gehören zur Klasse Koelerio-Corynephoretea (Schiller- und Silbergras-Pionierrasen) und zum Verband Corynephorion canescens (Silbergras-Pionierrasen). Das Arteninventar besteht aus konkurrenzschwachen, trockenheitsertragenden Lichtpflanzen und verweist mit *Helicbrysum arenarium*, *Hieracium pilosella*, *Hypericum perforatum*, *Jasione montana*, *Rumex acetosella*, *Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis* und *Thymus serpyllum* auf eine extreme Nährstoffarmut des Standortes. Neben der dominierenden Grasart *Corynephorus canescens* kommen als potenzielle Wirtspflanzen der Larven von *Hipparchia statilinus* aus der Familie der Poaceae und Cyperaceae *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis epigejos*, *Festuca ovina* agg., *Carex arenaria* und *Carex ericetorum* vor. Insbesondere die Abschnitte E

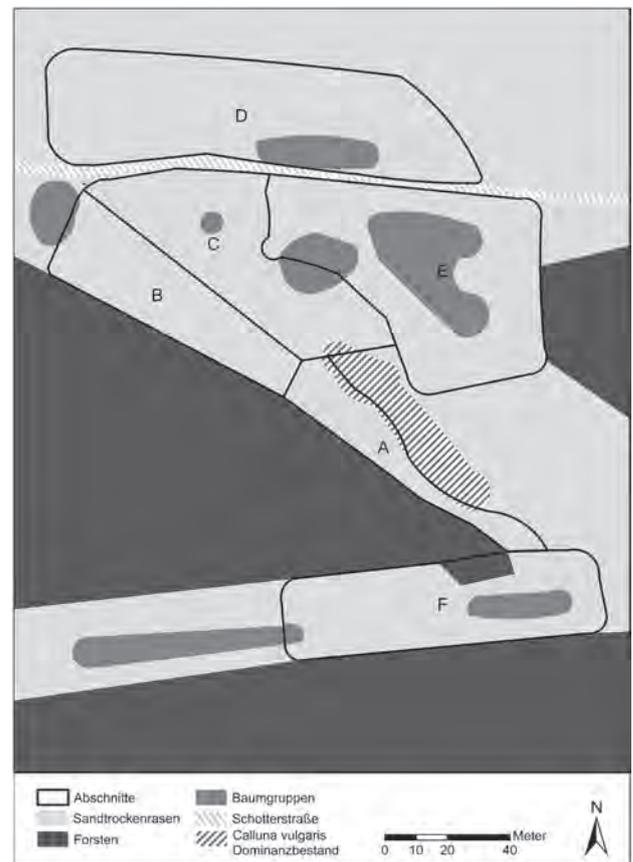


Abb. 1. Das Untersuchungsgebiet Burg, bestehend aus den Abschnitten A bis F, in der Oberlausitz bei Hoyerswerda in den Jahren 2010 und 2011.

und F weisen durch die Lage der Kiefernforsten sowie durch kleinere Bestände von *Populus tremula* eine windgeschützte Lage auf. Aufgrund von Baumaßnahmen im Jahr 2010 an der Oberleitung, die durch das Gebiet verläuft, entstanden im Bereich E zahlreiche frische Rohbodenstandorte, die schnell von *Corynephorus canescens* besiedelt wurden. Im Gegensatz zu den anderen Bereichen mit einer oft mosaikartig verteilten flächendeckenden Kryptogamenschicht hauptsächlich bestehend aus *Polytrichum piliferum* (Glashaar-Frauenhaarmoos) war dieser Abschnitt aufgrund der Baumaßnahmen fast kryptogamenfrei (Abb. 3).

Zu den typischen Bewohnern der Sandgebiete der Oberlausitz und des Biotops Burg zählen aus faunistischer Sicht neben Wolf (*Canis lupus*) und Kreuzkröte (*Bufo calamita*) auch Zauneidechse (*Lacerta agilis*) sowie Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Aus der Klasse der Insekten wurden *Calopteryx splendens* (Gebänderte Prachtlibelle), *Sympetrum danae* (Schwarze Heidelibelle), *Calliptamus italicus* (Italienische Schönschrecke), *Oedipoda caerulea* (Blauflügelige Ödlandschrecke), *Gryllus campestris* (Feldgrille) und Arten der Myrmeleonidae (Ameisenjungfern) im Biotop erfasst. Zusätzlich treten neben *Lycaena phlaeas* und *Lycaena tityrus* außer *Hipparchia statilinus* auch *Aphantopus hyperantus*, *Coenonympha pamphilus*, *Hipparchia bermione*, *Hipparchia semele*, *Hyponphele lycanon*, *Maniola jurtina* und *Pyronia tithonus* aus der Unterfamilie der Satyrinen auf. Aus der Gruppe der Nachtfalter gehören



Abb. 2. Abschnitt C des Untersuchungsgebietes Burg, hinter der Schotterstraße im Hintergrund des Bildes liegt Abschnitt D. Am rechten Strommast befand sich ein Rendezvousplatz der Männchen von *Hipparchia statilinus* (19.09.2010).



Abb. 3. Abschnitt E nach den Bauarbeiten im Untersuchungsgebiet Burg mit frisch etablierten Horsten von *Corynephorus canescens*. Nach dieser Störung nutzten die Weibchen diesen Bereich für zahlreiche Eiablagen (22.09.2011).

Agrotis cinerea, *Agrotis vestigialis* (Kiefernsaateule), *Bupalus piniaria* (Kiefernspanner), *Cerura vinula* (Großer Gabelschwanz), *Eublemma minutata* (Sandstrohblumeneulchen) und *Sphinx pinastri* (Kiefernswärmer) zu den charakteristischen Vertretern.

Artcharakteristik des Eisenfarbigen Samtfalters (*Hipparchia statilinus*)

Verbreitung

Das Verbreitungsgebiet von *Hipparchia statilinus* reicht von Nordafrika, der Iberischen Halbinsel, Italien, der Balkanhalbinsel und Vorderasien bis zur Ostseeküste und von Westeuropa mit Ausnahme der Britischen Inseln und dem nordwestlichen Küstenbereich bis nach Südrussland (Higgins & Riley 1971, Kudrna 1977, Ebert & Rennwald 1991, Tolman & Lewington 1998). Auf den großen Mittelmeerinseln wie Korsika, Sardinien, Kreta und Malta mit Ausnahme von Sizilien sowie in den höheren Lagen der Gebirge fehlt die Art (Reinhardt & Kames 1982, Tolman & Lewington 1998). Insgesamt liegt ein Großteil der Vorkommen in Europa südlich des 50. Breitengrades (Kudrna et al. 2011), sodass *Hipparchia statilinus* in der Nordhälfte des Areals nur zerstreut auftritt (Reinhardt & Kames 1982, Ebert & Rennwald 1991). Nach Kühne & Gelbrecht (1997) ist *Hipparchia statilinus* wahrscheinlich ein mediterranes Faunenelement, während Reinhardt (2006) die Art als pontisch oder pontisch-mediterranes Faunenelement bezeichnet. Unbestritten handelt es sich bei *Hipparchia statilinus* um eine Art mit hohem Wärmebedürfnis (García-Barros 1989, Bink 1992). Während *Hipparchia statilinus* in Südeuropa zu den Generalisten gehört und die Bestände stabil sind (z.B. Spanien, Frankreich, Griechenland), handelt es sich bei der Art in Mitteleuropa um einen gefährdeten Spezialisten für offene und warme Sandtrockenrasen (Bink 1985, García-Barros 1989, Van Swaay & Warren 1999).

Die Vorkommen in Deutschland bilden gemeinsam mit denen in den Niederlanden, an der polnischen Ostseeküste sowie weiteren vereinzelt Vorkommen in Polen die nördlichsten Vorposten des Areals von *Hipparchia statilinus* (Kudrna et al. 2011). Aktuell bestätigte Nachweise liegen aus den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen und Sachsen-Anhalt vor (Reinhardt 1995), wobei vor 1900 auch Populationen aus Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein/Hamburg bekannt waren (Reinhardt 1995). Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt bundesweit in der Mark Brandenburg und der angrenzenden sächsischen Oberlausitz (Kühne & Gelbrecht 1997, Steiner & Trusch 2000, Reinhardt et al. 2007). Vor allem die Untersuchung der Truppenübungsplätze nach 1990 führte zu vielen Erst- und Wiederfinden (Kühne & Gelbrecht 1997). Dabei nimmt Brandenburg aus historischer Sicht mit der Erstbeschreibung von Hufnagel im Jahr 1766 anhand eines Berliner Tieres eine besondere Stellung in der Verbreitung von *Hipparchia statilinus* ein (Kühne & Gelbrecht 1997). In Sachsen liegt der aktuelle Verbreitungsschwerpunkt

mit Ausnahme weniger Fundpunkte in der Oberlausitz speziell in der Muskauer Heide, dem Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet und den Königsbrück-Ruhländer Heiden (Sbieschne et al. 2014), wobei seit jeher das sächsische Verbreitungsgebiet von *Hipparchia statilinus* in westlicher Richtung maximal bis zur Elbe reichte (Reinhardt et al. 2007). Die historischen Vorkommen in der Dresdner Umgebung, die Steinert (1891) und Möbius (1905) angeben, sind schon seit Ende des 19. Jahrhunderts nicht mehr belegt (Schintlmeister & Rämisch 1989, Reinhardt 2006, Reinhardt et al. 2007). In den letzten Jahren hat sich das Areal der Art trotz abnehmender Individuendichte nur wenig verändert (Reinhardt 2006, Reinhardt et al. 2007). Aufgrund der Gesamtsituation in Deutschland besitzt Sachsen neben Brandenburg eine besondere Verantwortung für den Erhalt dieser Art (Reinhardt et al. 2007, Sbieschne et al. 2014).

An den meisten Fundpunkten lässt sich *Hipparchia statilinus* nur vereinzelt oder mit wenigen Individuen nachweisen, wobei lokal und jahrweise auch höhere Abundanzen auftreten (Weidemann 1988, Kühne & Gelbrecht 1997). Die Ursachen für diese Abundanzschwankungen sind bisher unklar, aber offensichtlich befindet sich die Art in der Lage in ihrem Verbreitungsgebiet schnell neu entstandene Habitats wie Kahlschläge oder Brandflächen zumindest zeitweilig zu besiedeln (Kühne & Gelbrecht 1997).

Lebenszyklus und Biologie

Hipparchia statilinus tritt univoltin mit einer Lebensdauer von 17 bis 34 Tagen (Mittelwert 25 Tage) auf (vgl. Weidemann 1995, Tolman & Lewington 1998, Settele et al. 1999). García-Barros (2000) gibt für Spanien eine Lebensdauer der Weibchen von 29 bis 59 Tagen an, wobei der Mittelwert beider Geschlechter bei $47,3 \pm 17,3$ Tagen liegt. In besonders heißen Jahren kann die Flugzeit in Deutschland schon Mitte Juli beginnen, aber normalerweise fliegen die ersten Falter im August (Kühne & Gelbrecht 1997). Hierbei handelt es sich in der Regel um Männchen, die bis zu zwei Wochen vor den Weibchen erscheinen (García-Barros 1989, Reinhardt et al. 2007). Insgesamt lassen sich Imagines am häufigsten in der zweiten Augustdekade beobachten, wobei einzelne Exemplare bis Ende September und Anfang Oktober fliegen (Kühne & Gelbrecht 1997). Die generell späte Flugzeit der Falter ist mit der Blüte von *Calluna vulgaris* synchronisiert, die eine wichtige Nahrungsquelle der Imagines darstellt (Weidemann 1988, Kühne & Gelbrecht 1997, Settele et al. 1999, Steiner & Trusch 2000). Weitere Beobachtungen saugender Falter stammen von *Thymus serpyllum*, Pferdedung und feuchtem Sand (Kühne & Gelbrecht 1997, Steiner & Trusch 2000). Die Weibchen besitzen nur eine geringe Flugaktivität und lassen sich kaum aufscheuchen (Gelbrecht et al. 2001a). Bei den Männchen zeigt sich eine höhere Aktivität, die Verfolgungsjagden, bis zu 15 m hohes spiralförmiges Aufsteigen, häufiges Patrouillieren sowie territoriales Verhalten einschließt (García-Barros 1989 & 2000, Settele et al. 1999, Gelbrecht et al. 2001a). Die Präovipositionszeit der Weibchen gibt García-Barros (2000)

mit einer Spannweite von vier bis elf Tagen und Bink (1992) mit fünf bis sechs Tagen an. Zwischen den Eiablagen, die zwischen 14:00 und 15:10 Uhr (MESZ) stattfinden, sonnt und ruht sich das Weibchen regelmäßig aus, sodass sich eine mittlere Eiablagefrequenz von einem Ei pro zehn Minuten ergibt (Steiner & Trusch 2000). Wie auch andere Satyrinenarten legt *Hipparchia statilinus* die Eier meistens einzeln ab (Weidemann 1995, Steiner & Trusch 2000, Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010). Die potenzielle Fruchtbarkeit der Weibchen in Spanien beträgt 756 ± 86 und die tatsächliche 580 ± 159 Eier (García-Barros 1989 & 2000). In Mitteleuropa fällt die Anzahl der Eier geringer aus, sodass Bink (1992) 135 bis 202 Eier als potenzielle und Weidemann (1995) zwischen 130 und 250 Eier als maximale Eimenge angeben.

Bis die Larven aus den Eiern schlüpfen vergehen acht bis 20 Tage (Median 10-12 Tage), wobei die Angaben in der Literatur variieren (Roos 1977, García-Barros 1989, Settele et al. 1999, Steiner & Trusch 2000). Nach García-Barros (1989) besteht zwischen der Dauer der Eizzeit und der Temperatur eine inverse Beziehung, sodass die Eizzeit länger ausfällt, wenn die Ablage später im Jahr oder in kühleren Klimaten erfolgt. So dauert die Eientwicklung in den Niederlanden mit 19 Tagen im Mittel sechs Tage länger als in Spanien (García-Barros 1989). Die Literaturangaben zur Überwinterung der Larven weichen teilweise voneinander ab, wobei wahrscheinlich regionale Unterschiede im Ablauf, der eventuell durch die Feuchte, Temperatur und das Nahrungsangebot beeinflusst wird, bestehen (García-Barros 1989). Übereinstimmend schreiben Steiner & Trusch (2000) und Roos (1977), dass die Larven nach dem Schlupf die Eihülle fressen. Danach setzen sie sich für die Überwinterung, die wahrscheinlich in Horsten von *Corynephorus canescens* erfolgt, zur Ruhe und nehmen nur noch sporadisch Nahrung auf (Steiner & Trusch 2000). Während der Zucht erfolgt das Wachstum im ersten Monat sehr langsam, weshalb Roos (1977) vermutet, dass die Larven unter natürlichen Bedingungen eine Diapause durchführen und nur aufgrund der Zucht weiterhin Nahrung aufnehmen. Nach Weidemann (1988) beginnt die Larve erst einen Monat nach dem Schlupf mit der Nahrungsaufnahme, wenn Ende Oktober das Pflanzenwachstum nachlässt und der Nährstoffgehalt des Grases zunimmt. Zwischen Dezember und Januar befindet sich die Larve in der Winterruhe, wobei sie ab Februar bei Temperaturen von über 5°C wieder mit der Nahrungsaufnahme beginnt (Bink 1985, Weidemann 1988). Während der Überwinterung bleibt die Larve mit Ausnahme der Frostperiode aktiv (Weidemann 1988). Diese Beobachtungen stimmen mit denen von García-Barros (1989) überein, wonach die Larven etwa 20 bis 40 Tage nach dem Schlupf kein Interesse an der Nahrung zeigen. Insgesamt beweisen die Larven eine hohe Resistenz gegenüber Nahrungsentzug, ein Zustand, in dem sie nach García-Barros (1989) bis zu 80 Tage überleben. Bink (1985) schreibt ebenfalls, dass die Larven vor Februar nicht auf eine Nahrungsaufnahme angewiesen sind. García-Barros (1989) konnte wie Weidemann (1988) keine Diapause beobachten, sondern die Larven fraßen zwischen Oktober und Dezember weiter, wobei sich das Wachstum in den kühleren Monaten

verlangsamt. Übereinstimmend schreiben Bink (1985), Steiner & Trusch (2000) und Weidemann (1988), dass im nördlichen Teil des Verbreitungsgebietes die Überwinterung im ersten Larvenstadium erfolgt, während Verity (1953) (zit. in García-Barros 1989) in Italien die erste Häutung schon vor dem Winter beobachtete und nach García-Barros (1989) in Spanien die erste Häutung zwischen November und März stattfindet. Die vollständige Nachtaktivität der Larven beginnt erst nach der Überwinterung im vierten oder fünften Larvalstadium (García-Barros 1989, Jutzeler 1998). Vorher sind die jungen Larven tagaktiv (Weidemann 1988, García-Barros 1989). Nach Roos (1977) durchläuft die Larve von *Hipparchia statilinus* fünf Larvalstadien, während García-Barros (1989) sechs Stadien feststellte. Jedes Stadium mit Ausnahme des Überwinterungsstadiums beträgt zwischen 25 und 30 Tagen, sodass die gesamte Larvalzeit zwischen 270 und 300 Tagen dauert (García-Barros 1989). Settele et al. (1999) geben für das Larvenstadium 280 bis 310 Tage und unter Zuchtbedingungen 109 bis 150 Tage an. Im Frühjahr ist die Entwicklung der *Hipparchia statilinus* Larven mit der Produktionswelle von *Corynephorus canescens* synchronisiert, sodass sich die Tiere ab Mitte Juni in der Phase des schnellsten Wachstums von den nahrhaften Blütriebien dieses Grases ernähren (Bink 1985, Weidemann 1988). Bis Anfang Juli erreicht die Larve eine Länge von 1,5 cm (SBN 1991). Die Larven der Satyrinen sind Grasfresser, wobei sie in der Wahl der Wirtspflanze Präferenzen zeigen und sich nicht, wie lange angenommen, unspezifisch verhalten (Bink 1985, Fartmann & Hermann 2006, Möllenbeck et al. 2010). Je nach Region hat *Hipparchia statilinus* unterschiedliche Wirtspflanzenpräferenzen (Jutzeler 1998), sodass verschiedene Angaben existieren. In Deutschland bevorzugt *Hipparchia statilinus* *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina* agg. und *Calamagrostis epigejos* (Kühne & Gelbrecht 1997, Settele et al. 1999, Steiner & Trusch 2000). Nach Bink (1985) gehören die beiden erst genannten Pflanzenarten sowie *Carex pilulifera*, *Cynosurus cristatus* und *Danthonia decumbens* zu den Wirtspflanzen und in Spanien nutzt *Hipparchia statilinus* *Avenula gervasii*, *Brachypodium phoenicoides*, *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata*, *Koelleria vallsiana*, *Nardus stricta*, verschiedene *Stipa*-Arten, *Poa* spec. und *Carex hallenara* (García-Barros 1989).

Die Verpuppung der Larven in einem Kokon unter der Erde findet Anfang Juli bis Mitte August (Weidemann 1988, Settele et al. 2009) mit einer Puppenruhe von 19 bis 31 Tagen (García-Barros 1989) bzw. 21 bis 46 Tagen (Mittelwert 32 Tage) (Bink 1985) statt.

Besonders das Wachstum und die Phänologie der Larvalstadien müssen an die klimatischen Gegebenheiten und den Entwicklungszyklus der Wirtspflanzen angepasst sein (Möllenbeck et al. 2010). Dies gilt insbesondere für Arten, deren Lebensräume sich wie bei *Hipparchia statilinus* durch eine starke Sommertrockenheit auszeichnen (vgl. Möllenbeck et al. 2010), denn in den heißen Sommermonaten würde den Larven sowohl quantitativ als auch qualitativ nur ein schlechtes Nahrungsangebot zur Verfügung stehen (Bink 1985). Für einige Satyrinen sind Adaptionsmechanismen wie eine Sommerruhe der

Larven oder eine lange Präovipositionszeit bekannt (Bink 1985, García-Barros 1988 & 1989). Bei *Hipparchia statilinus* spiegelt sich die Anpassung im verspäteten Einsetzen der Fraßaktivität der Larven, in der langen Puppenruhe und einer möglichen Übersommerung wider (Bink 1985, García-Barros 1989, Settele et al. 1999).

Für eine über 30 Jahre überlebensfähige Population besitzt *Hipparchia statilinus* einen Flächenanspruch von 260 Hektar (Bink 1992). Die Populationsdichte beträgt 16 Falter pro Hektar (Bink 1992), während die Angabe von Weidemann (1995) zwischen einem und 100 Faltern pro Hektar schwankt. Für Spanien ermittelte García-Barros (2000) eine mittlere Populationsdichte von etwa 30 Faltern pro Hektar.

Habitatansprüche

In Ostdeutschland besitzt die stenotope Satyrinenart eine enge Bindung an große, offene und trockenwarme Sandstandorte, deren Bewuchs in der Regel aus lückigen und niedrigwüchsigen Sandtrockenrasen (Koelerio-Corynephoretea) besteht (Kühne & Gelbrecht 1997, Neumann & Luft 2014, Sbieschne et al. 2014). Oft sind diese Sandtrockenrasen mit *Calluna*-Heiden verzahnt und grenzen an Birken-Vorwälder und/oder Kiefernforsten an (Steiner & Trusch 2000, Neumann & Luft 2014). Windoffene Flächen werden ebenfalls besiedelt (Steiner & Trusch 2000). All diese Habitate befinden sich überwiegend auf Binnendünen, übersandeten Grund- und Endmoränen sowie Sandern (Kühne & Gelbrecht 1997, Sbieschne et al. 2014). Die aktuell wichtigsten Habitate von *Hipparchia statilinus* sind Truppenübungsplätze, Braunkohlenbergbaufolgelandschaften, Kahlschläge oder Sand- und Kiesgruben (Kühne & Gelbrecht 1997).

Nach Fartmann & Hermann (2006) ist der bisherige Kenntnisstand über die Larvalökologie von *Hipparchia statilinus* gering, wobei als wichtigste Quelle Steiner & Trusch (2000) gilt. Steiner & Trusch (2000) beobachteten auf zwei Truppenübungsplätzen in der Nähe von Potsdam sieben Eiablagen und fanden zwei Eier ohne vorherige Beobachtung eines Weibchens. Aus dieser Untersuchung geht die folgende Charakterisierung der Eiablagestellen hervor:

Standort: xerotherm mit voller Besonnung, erst in einem Umfeld von 3 bis 10 m befindet sich ein Birkensaum oder ein lockerer Waldrand, Vorkommen von verschiedenen *Calluna*-Heide-Sukzessionsstadien, pflanzensoziologisch gehören die Ablagestellen zum *Spergula morisonii*-Corynephorum canescentis (Frühlingsspergel-Silbergrasfluren);

Untergrund: sandig und größtenteils flächig mit einer Moosschicht aus *Polytrichum piliferum* bedeckt, einmal fast vegetationsfrei, Exposition leicht südwestlich oder eben;

Eiablage: nicht direkt an *Corynephorus canescens* Horsten, sondern 5 cm bis 20 cm entfernt an abgestorbenem Pflanzenmaterial in

unmittelbarer Bodennähe (1 cm über Boden), Bevorzugung der Unterseite, einmal Nutzung der Oberseite, Ablage eines Eies an einen Halm von *Corynephorus canescens*, der 4 cm aus dem Horst herausragte;

Ablagesubstrat: überwiegend trockene Halme von *Corynephorus canescens*, zwei Ablagen an trockene Blätter von *Carex arenaria*, je einmal an eine flächig ausgebreitete trockene Moospflanze von *Polytrichum piliferum*, an *Cladonia spec.* (Rentierflechte) und an einer Jungpflanze von *Digitalia ischaemum* (Steiner & Trusch 2000).

Diese Ergebnisse decken sich mit Angaben bei SBN (1991) und Reinhardt et al. (2007), wonach die Eiablage meist einzeln an dünnen Grasblättern, Steinflechten oder grünen Pflanzen in Bodennähe erfolgt. Auch García-Barros (1989) beschreibt, dass die Eiablagen von *Hipparchia statilinus* bevorzugt an der Unterseite von trockenen Gräsern oder an anderen Pflanzen in Bodennähe stattfinden. Weidemann (1995) beobachtete, dass die Weibchen in Gefangenschaft die Eier nicht an *Corynephorus canescens* sondern etwa 20 cm entfernt an die Gazehaube legten. Das Ablageverhalten der Weibchen wird als meist zufällig beschrieben (Bink 1992).

Nach Reinhardt et al. (2007) sind die Präimaginalhabitate in den Silbergrasfluren (*Corynephorion canescentis*) und Grasnelken-Sandmagerrasen (*Armerion elongatae*) weitgehend identisch mit den Imaginalhabitaten, in denen die Falter im freien Gelände fliegen und eher auf offenen, heißen Sand- oder Brandflächen als auf Blüten oder Baumstämmen ruhen (Kühne & Gelbrecht 1997, Reinhardt et al. 2007). Insgesamt gilt *Hipparchia statilinus* als standorttreu (Weidemann 1995, Reinhardt 2006).

Gefährdung

Der hohe Gefährdungsgrad von *Hipparchia statilinus* in Deutschland beruht auf der engen Bindung dieser Art an nährstoffarme, lückige Offenlandlebensräume, die zunehmend verschwinden (siehe Kapitel 5) (Steiner & Trusch 2000). *Hipparchia statilinus* gilt in den Bundesländern Berlin, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein/Hamburg als ausgestorben oder verschollen (Settele et al. 2009), wurde allerdings in den 1990er Jahren im östlichen Niedersachsen wiederentdeckt (Reinhardt 1995, Theunert 2008). In Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und Sachsen-Anhalt wird die Art in der Roten Liste als vom Aussterben bedroht geführt, was auch der Einstufung für Gesamtdeutschland entspricht (Theunert 2008, Settele et al. 2009, Reinhardt & Bolz 2012). Inzwischen gilt diese Einstufung ebenfalls für Brandenburg, da in den letzten Jahren auf einem Drittel der bekannten Standorte kein Nachweis von *Hipparchia statilinus* gelang (Gelbrecht et al. 2001a & 2001b, Settele et al. 2009). Europaweit gehört *Hipparchia statilinus* zu den potenziell gefährdeten (near threatened) Arten (van Swaay et al. 2010).

Freilanduntersuchungen

Erfassung der Larven

Bei *Hipparchia fagi* und *Hipparchia semele* erwies sich die nächtliche Larvensuche als erfolgreiche Nachweismethode (Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010), sodass diese auch bei *Hipparchia statilinus* zum Einsatz kam. Die Larvensuche im Biotop Burg fand in den Jahren 2010 und 2011 zwischen Ende Mai und Ende Juni vor Einbruch der Dämmerung (etwa 21:00 Uhr MESZ) bis 24:00 Uhr (MESZ) statt. Zu dieser Uhrzeit hielten sich die Larven der verwandten Arten in den Horsten ihrer Wirtspflanzen auf (Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010). Aus diesem Grund konzentrierte sich die Suche nach *Hipparchia statilinus* auf die Horste von *Corynephorus canescens*, die mit einer lichtstarken Taschenlampe abgeleuchtet und auf Larven untersucht wurden. Von dieser systematischen und flächendeckenden Erfassung wurden nur stärker verbuschte Bereiche mit *Calluna vulgaris* oder *Rubus fruticosus* agg. sowie Dominanzbestände von *Calamagrostis epigejos* ausgeschlossen.

An drei Terminen im Jahr 2010 (29.05., 17.06., 26.06.) erfolgte die Larvensuche im Bereich F und dem sich anschließenden streifenförmigen Silbergras-Pionierrasen, der parallel zur Spremberger Chaussee verläuft. Alle drei Tage waren sonnig, mit geringer Bewölkung und Temperaturen von etwa 20°C. Während der Nacht fiel die Temperatur auf etwa 10°C bis 12°C. Im Jahr 2011 (02.06., 27.06.) fand die flächendeckende Suche aufgrund der im Jahr 2010 beobachteten Eiablagen in dem Nord-West ausgerichteten Streifen mit den Abschnitten A bis E sowie im Bereich F statt, wobei die Stellen mit Eiablagen aus dem Vorjahr eine besondere Berücksichtigung fanden. Die Witterung der beiden Tage des Jahres 2011 entsprach denen des Vorjahres. Nur die Nächte waren mit 15°C etwas milder.

Aufgrund des frühen Larvenstadiums (vermutlich L3-L4) wurden die Larven zur sicheren Artidentifizierung mitgenommen und weiter gezüchtet bis sich die charakteristische Dorsal- und Lateralzeichnung entwickelte. Anschließend wurden die Larven wieder im Untersuchungsgebiet ausgesetzt. Die Charakterisierung der Larven- und Eiablagehabitate erfolgte anhand derselben Parameter (Tab. 1). Allerdings handelte es sich bei den Larvenfundpunkten um kreisförmige Aufnahmeflächen mit einem Radius von 30 cm und dem Larvenfund als Mittelpunkt. Zusätzlich zu den Parametern der Tabelle 1 wurde die Höhe, Breite und Phänologie der Pflanze, an der sich die Larve befand, erfasst.

Erfassung der Eiablagestellen

Zur Erfassung der Eiablagestellen wurden eiablagewillige Weibchen mit einem Mindestabstand von einem Meter verfolgt. Dabei wies keine Verhaltensweise auf eine Störung der Tiere hin. Stattdessen sonnten sich die Falter auf dem Betrachter oder Fotoapparat und einige Eiablagen fanden 20 cm entfernt neben dem Schuh des Betrachters statt. Durch diesen geringen Abstand ließ sich immer eine ortsgenaue Abdomenkrümmung des Weibchens feststellen. Während einiger Abdomenkrümmungen war sogar das Ei sichtbar. Dennoch konnte nicht in jedem Fall eine Unterscheidung zwischen einer Abdomenkrümmung und einer Eiablage stattfinden, sodass alle eindeutig festgestellten Abdomenkrümmungen, bei denen das Weibchen kurze Zeit in dieser Position verharrte, als Eiablagen zählten. Im Jahr 2010 ließen sich an sieben Tagen in der Zeit vom 21.08. bis 12.09. und im Jahr 2011 an sechs Tagen vom 24.08. bis zum 10.09. Eiablagen beobachten. Die meisten Weibchen legten die Eier an kleine Streupartikel in den Sand, sodass in der Regel eine anschließende Überprüfung der Ablagestellen

Tab. 1. Parameter zur Charakterisierung der Larvenfundpunkte, Eiablagestellen und Rasterstandorte.

Parameter	Typ/Einheit	Bemerkungen
Anzahl der Eier bzw. Larven	metrisch	-
Uhrzeit	metrisch	Angabe in MESZ, 5 min Abstände
Höhe über Erdoberfläche	metrisch/[cm]	der Larve bzw. der Eiablage
Abschnitt des Biotops Burg	nominal	Ermittlung des Heat-Index
Eiablagesubstrat	nominal	-
Entfernung zur nächsten Eiablage	metrisch/[m]	bei Beobachtung des gleichen Weibchens
Höhe der Strauchschicht	metrisch/[cm]	zur Strauchschicht zählten alle verholzten Pflanzen unabhängig von ihrer Höhe, Messung der mittleren Höhe
Höhe der Krautschicht	metrisch/[cm]	Messung der mittleren Höhe
Deckung der Krautschicht, Strauchschicht und der offenen Sandfläche	metrisch/[%]	Schätzung über 5 % Deckung in 5 % Schritten, darunter 1 % Schritte
Deckung von Streu und Kryptogamen	metrisch/[%]	eine Trennung von Streu und Kryptogamen war aufgrund der Trockenheit des Biotops nicht zuverlässig möglich, Schätzung siehe andere Schichten
Deckung der Pflanzenarten, insbesondere von <i>Corynephorus canescens</i>	metrisch/[%]	Schätzung in 5 % Schritten, bei Deckungen unter 5 %, Anwendung der erweiterten Braun-Blanquet Skala nach Dierschke (1994)

auf Eier, die sich im Freiland kaum von den Sandkörnern unterscheiden, ausblieb. Somit erfolgte auch keine erfolgsorientierte Suche nach Eiern (vgl. Hermann 2006). Nach dem Abflug des Weibchens von der Eiablagestelle wurde diese mit einem Fähnchen markiert und wenn möglich das Weibchen weiter verfolgt. Auf diese Weise ließen sich oft mehrere Eiablagen eines Weibchens in Folge beobachten.

Zur Charakterisierung der Eiablagestellen auf einer Fläche von 0,25 m² (0,5 × 0,5 m) mit der Eiablage als Mittelpunkt dienten die Parameter in der Tabelle 1. Darüber hinaus wurde die Wärmegunst der Abschnitte des Biotops Burg anhand ihrer gleichmäßigen Inklination und Exposition mit folgender Formel bestimmt $HEAT = \cos(\text{Exposition}-225) * \tan(\text{Neigung})$ (Keßler et al. 2012). Dabei besitzen Südhänge eine Exposition von 180° und Nordhänge von 0°, sodass der Heat-Index mit zunehmender Neigung und einer Exposition in südwestliche Richtung steigt (Keßler et al. 2012).

Neben der Erfassung der Eiablagestellen wurden charakteristische Verhaltensweisen der Imagines von *Hipparchia statilinus* protokolliert.

Erfassung der Rasterstandorte

Für die Beschreibung der Habitatpräferenzen einer Art besteht die Notwendigkeit die genutzten Strukturen den tatsächlich im Habitat vorhandenen gegenüber zu stellen (Fartmann & Hermann 2006). Im vorliegenden Fall basierte dieser Vergleich auf einem 10 m Raster, welches sich über das Untersuchungsgebiet Burg erstreckte und somit das gesamte Spektrum an potenziellen Eiablagestellen einschließlich verschiedener Expositionen und Vegetationsdichten repräsentiert. Denn aufgrund der fehlenden Identifizierungsmöglichkeit der Eier von *Hipparchia statilinus* war eine Erfassung von Nullproben, die definitiv keine Eiablagestellen darstellen, unmöglich. An den Eckpunkten der 10 m Raster erfolgte mit Ausnahme des Eiablagesubstrates, der Entfernung zur nächsten Eiablage, der Höhe über der Erdoberfläche und der Uhrzeit die Erfassung der gleichen Parameter wie bei den Eiablagestellen (Tab. 1). Wenn der Eckpunkt eines Rasters in einem Gehölz lag, fand keine Aufnahme statt, weil solche Standorte nicht zu den potenziellen Eiablageplätzen von *Hipparchia statilinus* gehören. Mit dieser Methodik besteht die Möglichkeit weniger eine Auftrittswahrscheinlichkeit als ein Chancenverhältnis, dass ein bestimmter Standort als Eiablagestelle genutzt wird, zu ermitteln (Thomas & Taylor 2006). Wenn sich bezüglich eines Parameters kein Unterschied zwischen den Eiablagestellen und Rasterstandorten ergibt, dann bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass dieser Parameter keine Bedeutung besitzt, sondern sich nur vor dem Hintergrund des Biotops nicht unterscheidet (mündl. Mitt. Dormann).

Die Erfassung der Rasterstandorte fand an sechs Tagen vom 06.08. bis 06.10.2011 statt. Die Anzahl der Rasterstandorte lag je nach Flächengröße der Teilabschnitte zwischen 16 und 20 ($N_{\text{gesamt}}=145$).

Auswertung

Alle statistischen Analysen wurden mit R 3.0.3 durchgeführt (R Core Team 2014).

Die Analyse der Eiablagepräferenzen erfolgte mit generalisierten linearen Modellen (GLM) einschließlich einer logit-link Funktion aufgrund der binomialen Antwortvariable (Crawley 2013), die zwischen Eiablagestelle und Rasterstandort unterscheidet. Im Folgenden wird jede Eiablagestelle als eine Stichprobe betrachtet unabhängig von der Anzahl der abgelegten Eier (vgl. Krämer et al. 2012). In den GLMs fanden folgende Variablen Berücksichtigung: Deckung der Kraut-, Streu- bzw. Kryptogamenschicht, der Anteil des offenen Sandes, die Höhe der Krautschicht, die Deckung von *Corynephorus canescens* sowie der Heat-Index. Vor der Berechnung der GLMs erfolgte eine Überprüfung möglicher Kollinearitäten der Variablen mit dem Korrelationskoeffizienten nach Pearson um fehlerhafte Variablenschätzungen zu vermeiden (Zuur et al. 2009). Bei einem Korrelationskoeffizienten von über |0,7| wurde eine der Variablen von der Berechnung ausgeschlossen. Dies traf bei jedem Modell auf den Zusammenhang zwischen der Deckung der Streu- bzw. Kryptogamenschicht und dem Anteil des offenen Sandes zu, sodass die Streu- bzw. Kryptogamenschicht nicht in das Modell einfluss. Mithilfe einer rückwärtsgerichteten Selektion wurden schrittweise nicht signifikante Parameter ($p > 0,05$) ausgeschlossen bis das endgültige Modell nur noch signifikante Variablen enthielt (package „MASS“ (Venables & Ripley 2002), Crawley 2013). Die Berechnung von Nagelkerkes R² für die minimal adäquaten Modelle basiert auf dem package „fmsb“ (Nakazawa 2014). Zusätzlich fand ein Vergleich der Eiablagestellen aus den beiden Untersuchungsjahren gegenüber den Rasterstandorten mit einem Kruskal-Wallis Test und post-hoc mit einem Mann-Whitney-U Test statt (Rudolf & Kuhlisch 2008).

Ergebnisse

Larvalhabitate

Im Jahr 2010 führte die Larvensuche zu drei Funden von *Hipparchia statilinus* (17.06. 2 Larven, 26.06. 1 Larve) (Abb. 4). Etwa 30 mm große Larven von *Hipparchia semele* wurden dagegen schon am 29.05.2010 entdeckt. Die *Hipparchia statilinus* Larven besaßen dagegen nur eine Länge von 14 bis 19 mm. Zwei der drei Larven befanden sich in einer Höhe von etwa 15 cm über der Erdoberfläche an Horsten von *Corynephorus canescens*, die mit einem Durchmesser von etwa 7 cm eine mittlere Größe besaßen. Die Horste waren entweder noch steril oder standen kurz vor dem Schieben der Blüte. Innerhalb des 30 cm Radius deckte sowohl die Vegetation, die sich vor allem aus *Corynephorus canescens* und *Thymus serpyllum* zusammensetzte, als auch die offene Sandfläche etwa 50 %. Eine eher untergeordnete Stellung nahm die Streu- bzw. Kryptogamenschicht mit 30 % bzw.



Abb. 4. Larve von *Hipparchia statilinus* aus dem Untersuchungsgebiet Burg in der grünen Farbvariante (20.06.2010)

2 % ein. Die dritte Larve befand sich in einer Höhe von etwa 30 cm an einem Halm von *Calamagrostis epigejos*. Im Umkreis wuchs neben *Calamagrostis epigejos* mit einem Deckungsanteil von etwa 35 % auch *Corynephorus canescens* mit einer Deckung von 15 %. Der Flächenanteil des offenen Sandes lag bei etwa 30 % und die Streu- bzw. Kryptogamenschicht nahm eine Deckung von 15 % ein.

Im Jahr 2011 wurde trotz der Kenntnis der Eiablagestellen aus dem Jahr 2010 nur eine Larve von *Hipparchia statilinus* am 03.06. gefunden, die sich am Südhang des Abschnittes D in einem 6 cm großen sterilen Horst von *Corynephorus canescens* verbarg. In unmittelbarer Nähe wuchsen ebenfalls *Helichrysum arenarium* und *Carex arenaria*, sodass die Vegetation etwa 40 % deckte. Fast die Hälfte der Fläche des Mikrohabitats nahm offener Sand ein, wodurch die Streu- bzw. Kryptogamenschicht nur einen Deckungsanteil von etwa 15 % besaß. Am gleichen Abend gelang der Nachweis einer erwachsenen Larve der Satyrinenart *Hyponephele lycaon*.

Eiablagestellen

In den Jahren 2010 und 2011 wurden insgesamt 205 Eiablagen von *Hipparchia statilinus* an 163 Ablagestellen beobachtet. Dabei stammen aus dem Jahr 2010 93 und aus dem Jahr 2011 70 Eiablagestellen. Weniger als zehn Eiablagestellen wiesen eine Strauchschicht mit mittleren Deckungen von 10 % und Höhen von bis zu 50 cm auf. Über 80 % der

Eiablagestandorte beinhalteten *Corynephorus canescens*, während *Calamagrostis epigejos*, *Carex arenaria* und *Festuca ovina* agg. auf insgesamt weniger als 20 % der Eiablagestellen auftraten. Wenn in der unmittelbaren Nähe der Eiablagestelle keine Horste von *Corynephorus canescens* wuchsen, waren diese selten weiter als einen Meter entfernt.

Gegenüber den Rasterstandorten zeichneten sich die Eiablagestellen beider Jahre trotz leichter Variationen durch eine dichtere und höhere Krautschicht mit hohen Anteilen von *Corynephorus canescens* und eine geringere Deckung des offenen Sandes aus (Tab. 2, Tab. 3). Dabei reichte die Spannweite der Deckung des offenen Sandes als auch der Streu- und Kryptogamenschicht sowohl bei den Eiablagestellen als auch bei den Rasterstandorten von null bis 100 %. Nach den Ergebnissen der Präferenzanalyse stieg das Chancenverhältnis für eine Eiablagestelle mit der Deckung von *Corynephorus canescens* (Tab. 4). Je nach Untersuchungsjahr wirkte sich entweder die Krautschichthöhe positiv oder die Sanddeckung negativ auf die Wahl der Eiablagestellen aus (Tab. 4). Die Deckung der Krautschicht erwies sich als weniger entscheidend. Jedoch bestand zwischen der Deckung von *Corynephorus canescens* und der gesamten Krautschicht eine starke Korrelation (Koeffizient nach Pearson $r=0,58$ $t=12,54$, $p<0,001$, $N=308$). Zusätzlich erlangte der Heat-Index durch die hohe Anzahl der Eiablagen (45 %) auf dem Südhang des Abschnittes D im Jahr 2011 eine Bedeutung (Tab. 4). Trotz dieser leichten Präferenz für wärmebegünstigte Hanglagen nutzten die Weibchen von *Hipparchia statilinus* zur Eiablage auch alle anderen Abschnitte des Biotops Burg, die Ost-

Tab. 2. Mittelwerte und Standardfehler verschiedener Habitatparameter der Eiablagestellen aus den beiden Jahren (2010 N=93, 2011 N=70) und der Rasterstandorte (N=145).

Parameter	Eiablagestellen 2010	Eiablagestellen 2011	Raster standorte
Krautschichtdeckung (%)	13,59±0,98	9,59±1,42	5,79±0,86
Krautschichthöhe (cm)	19,81±1,26	11,04±1,17	7,15±0,63
Deckung <i>Corynephorus canescens</i> (%)	10,21±0,88	3,91±1,00	1,83±0,34
Deckung offener Sand	47,23±3,12	34,46±3,25	55,79±2,85
Deckung Streu- bzw. Kryptogamenschicht (%)	40,91±3,35	58,14±3,22	38,96±2,63

Tab. 3. Vergleich der Habitatparameter der Eiablagestellen aus den beiden Jahren mit den Rasterstandorten mittels Mann-Whitney-U Tests als post-hoc Prozedur (Eiablagestellen: 2010 N=93, 2011 N=70, Rasterstandorte N=145).

Parameter	Eiablagen 2010 vs. Rasterstandorte		Eiablagen 2011 vs. Rasterstandorte		Eiablagen 2010 vs. 2011	
	U	p	U	p	U	p
Krautschichtdeckung (%)	2354	<0,001	3830	0,003	1999	<0,001
Krautschichthöhe (cm)	2169,5	<0,001	3621,5	<0,001	1639	<0,001
Deckung <i>Corynephorus canescens</i> (%)	2531	<0,001	4262	0,044	1633	<0,001
Deckung offener Sand (%)	5519	0,018	3134,5	<0,001	2498	0,011
Deckung Streu- bzw. Kryptogamenschicht (%)	6474,5	0,605	3186,5	<0,001	2181	<0,001

Tab. 4. Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit einer Eiablagestelle und verschiedenen Habitatparametern in den beiden Jahren basierend auf binomialen GLMs (Eiablagestellen: 2010 N=93, 2011 N=70, Rasterstandorte N=145). Nicht signifikante Parameter wurden mithilfe einer rückwärtsgerichteten Variablenselektion aus dem Modell entfernt ($p>0,05$).

Koeffizienten	Estimate	Std. Fehler	z-Wert	p
Eiablagestellen 2010				
Intercept	-2,826	0,348	-8,116	<0,001
Krautschichthöhe (cm)	0,111	0,020	5,631	<0,001
Deckung <i>Corynephorus canescens</i> (%)	0,192	0,034	5,580	<0,001
Nagelkerke R ²	0,57			
Eiablagestellen 2011				
Intercept	-0,196	0,280	-0,701	0,483
Heat-Index	1,097	0,534	2,055	0,040
Deckung offener Sand (%)	-0,023	0,005	-4,547	<0,001
Deckung <i>Corynephorus canescens</i> (%)	0,066	0,026	2,492	0,013
Nagelkerke R ²	0,18			

und Westhänge sowie ebene Flächen einschließen. Knapp 40 % aller Eiablagen in den beiden Jahren fanden auf einem Westhang und nur 25 % auf dem Südhang statt. Insgesamt wiesen die Eiablagestellen von 2011 lückigere und niedrigere Vegetationsverhältnisse auf als im Jahr 2010. Zusätzlich nahm der Anteil des offenen Sandes ab, aber der Anteil der Streu- und Kryptogamenschicht stieg, wodurch ein signifikanter Unterschied zu den Rasterstandorten bestand (Tab. 3, Tab. 4).

Verhaltensweisen

Eiablageverhalten der Weibchen

Das Weibchen heftete die Eier an das Substrat, indem es seinen Hinterleib um fast 180° nach vorn krümmte und wenige Sekunden in dieser Haltung verweilte (Abb. 5). Mit dieser

Bewegung wurde auch die Eignung des Substrates für die Eiablage überprüft, wobei die Weibchen kein einheitliches Verhalten zeigten. Einige Falter flogen die Eiablagestelle direkt an, legten das Ei ohne vorherige Prüfung des Substrates ab und verließen die Stelle wieder, während andere an der Eiablagestelle verschiedene Substrate überprüften, dabei auch einige Schritte zu Fuß zurücklegten und dann erst das Ei ablegten. Für die Eiablage war ein Widerstand beispielsweise durch einen dünnen Halm oder Streupartikel, den das Weibchen spüren musste, entscheidend. Am Ende der Flugzeit am 10.09.2011 ließ ein Weibchen, das auf einem leicht erhöhten Holzstück saß, das Ei ohne vorherige Überprüfung oder Krümmung des Hinterleibes in das Substrat fallen. Dies blieb im gesamten Untersuchungszeitraum eine Einzelbeobachtung. In der Regel legten die Weibchen von *Hipparchia statilinus* die Eier einzeln ab (87 %). Es erfolgten aber auch Mehrfachbelegungen eines Standortes, bei denen



Abb. 5. Weibchen von *Hipparchia statilinus* bei der Eiablage im Untersuchungsgebiet Burg (06.09.2010).

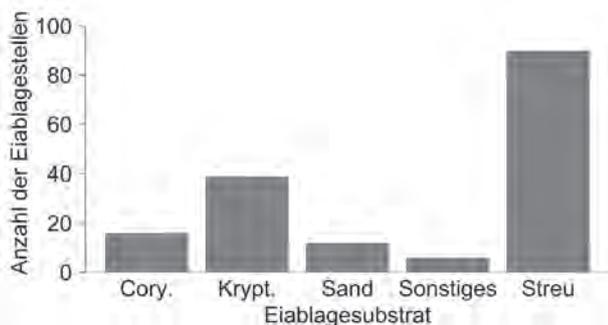


Abb. 6. Eiablagesubstrate von *Hipparchia statilinus* (Krypt.= Kryptogamen, Cory.= *Corynephorus canescens*, N=163).

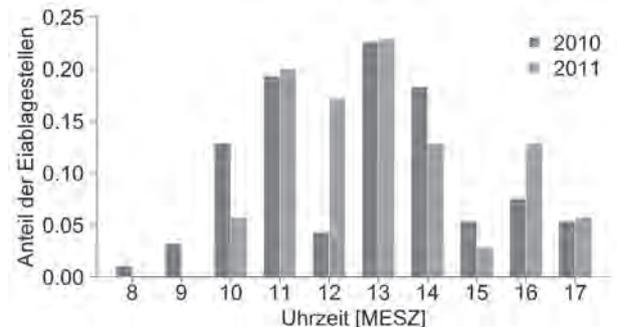


Abb. 7. Zeitpunkt der Eiablagen in den Jahren 2010 (N=93) und 2011 (N=70).

sich das Weibchen wenn überhaupt nur wenige Zentimeter von der Ablagestelle des ersten Eies entfernte oder sich drehte und weitere Eier (selten mehr als eins) ablegte.

Mehr als die Hälfte der Eiablagen fanden an der Streu oder in flächigen Beständen des Moores *Polytrichum piliferum* und damit nicht unmittelbar an einer Wirtspflanze statt (Abb. 6). Die Eiablagen an *Corynephorus canescens* erfolgten nie direkt innerhalb eines Horstes, sondern die Weibchen bevorzugten nach außen abstehende trockene Halme oder das Ei wurde seitlich am Grund des Horstes platziert. Unter die Kategorie Sonstiges fallen unter anderem Eiablagen auf einer Schotterstraße, an einem Holzstück oder Zapfen (Abb. 6). Alle Eier befanden sich direkt an oder nur wenige Millimeter über der Bodenoberfläche.

Die Weibchen legten die Eier zwischen 08:45 Uhr und 17:15 Uhr ab (Abb. 7), wobei die zeitigste Eiablage im Jahr 2011 von 10:15 Uhr stammt. Bei den Freilanduntersuchungen fiel auf, dass sich besonders die Weibchen von *Hipparchia statilinus* an Tagen mit Temperaturen von über 35°C während der größten Hitze in den Mittagsstunden zurückziehen. In diesem Zeitraum waren die Tiere trotz intensiver Suche auf den Freiflächen unauffindbar. Eine Ausnahme bildete ein Weibchen, welches am 21.08.2010 in der Mittagshitze zwei Eier in unmittelbarer Nähe von Ameisen an *Thymus serpyllum* ablegte. Dabei verlassen die Weibchen in der Regel sofort potenzielle Eiablagestellen beim Auftreten von Ameisen. Bei dieser Einzelbeobachtung flog der Falter die halbschattige Eiablagestelle zielgerichtet an, legte ohne vorherige Überprüfung des Substrates die Eier ab und flog

in den angrenzenden Kiefernforst. Der gesamte Vorgang dauerte nur wenige Sekunden. Oft waren Begleitarten wie *Coenonympha pamphilus*, *Hipparchia semele* und *Hyponomephele lycanon*, die während der höchsten Temperaturen ebenfalls eine geringe Flugaktivität zeigten, wieder aktiv, während die Weibchen von *Hipparchia statilinus* weiterhin unauffindbar blieben. An solchen Tagen fanden gegen 11:00 Uhr die letzten Eiablagen statt und die Falter wurden erst wieder gegen 16:00 Uhr aktiv und legten weitere Eier ab. Im September oder an insgesamt weniger warmen Tagen zeigten die Weibchen dagegen vor allem während der Mittagsstunden zu den höchsten Temperaturen die größte Aktivität. Neben der Temperatur beeinflusste auch eine schwüle Witterung das Eiablageverhalten der Weibchen, sodass kurz vor Gewittern eine erhöhte Eiablagrate auftrat.

Oft ließ sich ein Weibchen über mehrere Eiablagen verfolgen, sodass nur etwa 16 % der Eiablagen Einzelbeobachtungen darstellten. Die Beobachtung von zwei oder drei Eiablagen eines Weibchens erfolgte 12 bzw. 13 mal, was insgesamt etwa 40 % aller Eiablagen entsprach. Wesentlich seltener wurden vier bis höchstens acht aufeinanderfolgende Eiablagen erfasst. Die Eiablagerraten der *Hipparchia statilinus* Weibchen variierten sehr stark, sodass mitunter sechs Eier in zehn Minuten, fünf Eier in 30 Minuten oder bei trüber Witterung nur drei Eier in zwei Stunden abgelegt wurden, weil sich das Weibchen zwischenzeitlich sonnte und Nahrung aufnahm. Bei günstigen Bedingungen, das heißt bei sonnigem, warmem und windstillem Wetter, lag die durchschnittliche Eiablagerrate phasenweise bei einem Ei pro zehn bis fünfzehn Minuten. Die Entfernungen zwischen den Eiablagen eines Weibchens schwankten in einer Spannweite von 0,1 m bis zu 50 m. Am häufigsten wurden Entfernungen von mindestens einem Meter bis 10 m überwunden. Ältere, abgeflogene Weibchen bevorzugten Eiablagestellen in der Nähe von *Calluna*-Sträuchern als Nektarquelle und überwandten zwischen den Eiablagestellen nur sehr kurze Distanzen mit häufigen Mehrfachbelegungen eines Standortes.

Weitere Verhaltensweisen

Im Gegensatz zu den Weibchen zeigten sich die Männchen wesentlich aktiver und flugfreudiger aber auch scheuer. Die Fluchtdistanz gegenüber dem Beobachter fiel bei den Männchen wesentlich größer aus. Dagegen stellte die Annäherung an Weibchen bis auf geringe Distanzen von bis zu 30 cm kein Problem dar. Während des Sonnens ließ sich ein Weibchen in einer Entfernung von 2 cm von einer Heuschrecke anzirpen ohne wegzufiegen. Während sich die Weibchen in der größten Hitze zurückzogen, besetzten die Männchen auch zu dieser Zeit ihre Reviere und Rendezvousplätze an erhöhten Landmarken. An diesen Plätzen ließ sich oft ein bis zu 5 m hohes spiralförmiges Aufsteigen der Männchen beobachten, welches ebenfalls auftrat, wenn sich Falter anderer Arten dem Rendezvousplatz näherten. Am Ende der Flugzeit nahm die Anzahl der Männchen gegenüber den Weibchen deutlich ab und die Rendezvousplätze waren nicht mehr besetzt.

Der Tagesablauf der Weibchen von *Hipparchia statilinus* beginnt am Vormittag abwechselnd mit intensivem Sonnen und der Nahrungsaufnahme an den Blüten von *Calluna vulgaris* oder alternativ an *Thymus serpyllum*. Zum Sonnen klappen die Falter die Flügel zusammen, sodass neben der Unterseite der Hinterflügel maximal noch der Apex der Vorderflügel sichtbar ist. Je geringer die Temperaturen, desto flacher wurden die Flügel gegen die Bodenoberfläche gedrückt. Die Weibchen richteten sich lateral parallel zur Sonne aus. Selbst kleine Schattenflächen, wie sie beispielsweise durch Grashalme entstehen, werden beim Sonnen besonders bei geringen Temperaturen nicht toleriert. In einem Fall ließ sich beobachten, wie ein sonnendes Weibchen ein weiteres von diesem Sonnenplatz vertrieb. Je nachdem wie schnell die Temperatur stieg, dauerten das Sonnen und die Nahrungsaufnahme zwischen ein und drei Stunden.

Im Jahr 2010 fand die Beobachtung von drei Kopulas im Freiland statt: am 22.08. gegen 16:00 Uhr und 18:15 Uhr sowie am 07.09. gegen 14:45 Uhr. Eines der Weibchen ließ sich nach der Kopula weiterverfolgen und legte etwa eine halbe Stunde später zwei Eier ab. Von diesen Eiern wurde eines wiedergefunden und erwies sich als befruchtet.

Diskussion

Larvalhabitate

Die vier Larvenfunde von *Hipparchia statilinus* lassen kaum Rückschlüsse auf die Habitatansprüche zu. Allerdings weisen die Larvalhabitate mit einem überwiegend ausgeglichenen Deckungsverhältnis zwischen der Krautschicht und dem offenen Sand im Vergleich zu den Eiablagestellen hohe Deckungen der Krautschicht auf. Dabei stammen drei der vier Larvenfundpunkte aus einem Bereich des Untersuchungsgebiets, in dem die Falter im darauffolgenden Jahr kaum flogen.

Mit Larvenfunden an *Corynephorus canescens* und *Calamagrostis epigejos* stehen die Ergebnisse in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Kühne & Gelbrecht (1997). Ob die *Hipparchia statilinus* Larven an *Calamagrostis epigejos* Einzelbeobachtungen darstellen oder ob diese Grasart wie potenziell auch *Festuca ovina* agg. im Untersuchungsgebiet Burg zu den Wirtspflanzen gehört, lässt sich nicht einschätzen. Allerdings stützt die Dominanz von *Corynephorus canescens* an den Eiablagestellen die Hypothese von Steiner & Trusch (2000), dass es sich bei dieser Pflanzenart um die wichtigste Wirtspflanze in Deutschland handelt. Zudem erfüllen die Wuchsstandorte von *Corynephorus canescens* gegenüber den wesentlich dichteren *Calamagrostis epigejos* Beständen eher den Wärmebedarf der Präimaginalstadien, wobei es sich um ein entscheidendes Kriterium bei der Wahl der Wirtspflanze handelt (Bink 1985).

Eiablagestellen

Gegenüber der durchschnittlichen Vegetationsstruktur des Biotops Burg präferiert *Hipparchia statilinus* Eiablagestellen,

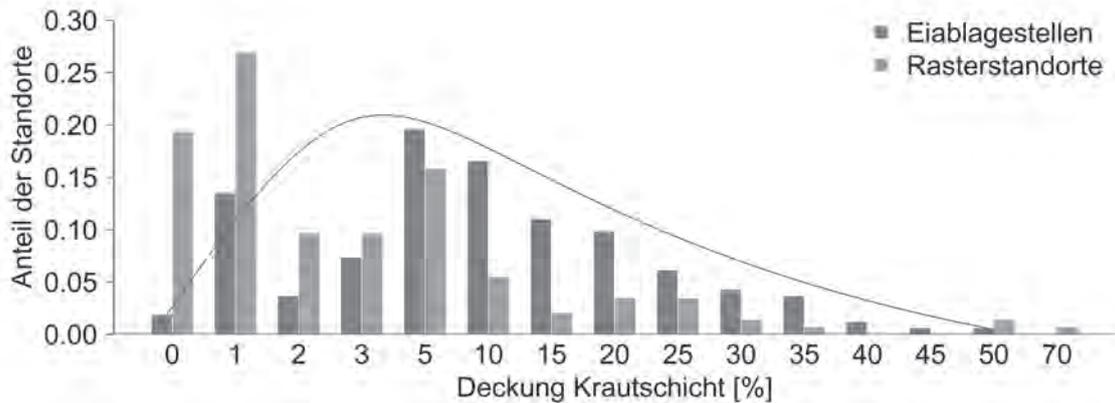


Abb. 8. Schematische Darstellung der ökologischen Potenz von *Hipparchia statilinus* (schwarze Linie) bezüglich der Krautschichtdeckung im Biotop Burg (Eiablagestellen N=163, Rasterstandorte N=145).

die sich durch eine dichtere Krautschicht hauptsächlich bestehend aus *Corynephorus canescens* und einem geringen Sandanteil auszeichnen. Diese Präferenz wirkt gegenüber den allgemeinen Habitatansprüchen dieser wärmeliebenden Art, die in Deutschland an ihre nördliche Verbreitungsgrenze stößt (Kudrna et al. 2011), zunächst widersprüchlich. Schließlich präferieren viele Tagfalterarten mit ähnlichen Habitatansprüchen in Deutschland mikroklimatisch begünstigte Eiablagestellen (z.B. Fartmann 2004, Fartmann & Hermann 2006, Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010, Krämer et al. 2012, Stuhldreher & Fartmann 2014 & 2015). Dies zeigt sich bei vielen (Satyrinen-) Arten unter anderem in einer Bevorzugung von Südhängen bei der Eiablage (Fartmann & Mattes 2003, Fartmann 2004, Leopold 2007 & 2006, Möllenbeck et al. 2010, Krämer et al. 2012, Stuhldreher et al. 2012). Zwar verweist die Bedeutung des Heat-Index in der Präferenzanalyse der Eiablagestellen von *Hipparchia statilinus* auf eine Nutzung von wärmebegünstigten Standorten, aber nur etwa 25 % der Eiablagen fanden auf einem Südhang statt. In Übereinstimmung mit Steiner & Trusch (2000) wurden auch alle anderen Expositionen zur Eiablage genutzt. Darüber hinaus besitzen die Eiablagestellen vieler Tagfalterarten wie unter anderem auch *Erebia medusa*, *Hipparchia fagi* und *Hipparchia semele* im Vergleich zu der Ausstattung ihres Habitats eine lückigere Krautschichtdeckung sowie einen hohen Rohbodenanteil (Fartmann & Mattes 2003, Fartmann 2004, Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010, Krämer et al. 2012, Stuhldreher & Fartmann 2015). Dadurch ergeben sich eher negative Zusammenhänge zwischen der Krautschichtdeckung und der Wahrscheinlichkeit einer Eiablagestelle (Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010). Allerdings unterscheiden sich die Habitate der oben genannten Satyrinenarten erheblich von dem Untersuchungsgebiet Burg. Burg zeichnet sich durch eine Dominanz von Rohbodenstandorten und einer maximalen Krautschichtdeckung von 50 % aus (Abb. 8). Aus diesem Grund wirken die Eiablagestellen von *Hipparchia statilinus* mit mittleren Krautschichtdeckungen von 12 % im Vergleich zu der durchschnittlichen Ausstattung des Habitats als dicht. Die anderen Satyrinenarten besiedeln dagegen

Habitate mit mittleren Krautschichtdeckungen von über 50 % die bis zu 80 % betragen können. Damit unterscheiden sich die in diesem Kontext lückigeren Eiablagestellen mit Vegetationsdeckungen von 20 % bis 50 % und sehr variablen Rohbodenanteilen der anderen Satyrinen deutlich von den extremen Strukturen der Eiablagestellen von *Hipparchia statilinus*. Der positive Zusammenhang zwischen der Auftrittswahrscheinlichkeit einer Eiablagestelle von *Hipparchia statilinus* mit der Deckung von *Corynephorus canescens* beruht daher vor allem auf der Meidung vegetationsfreier Flächen bei der Eiablage (Abb. 8). Schließlich hängt die erfolgreiche Entwicklung der Larven neben dem Mikroklima und dem Schutz vor Prädatoren ebenfalls von einem ausreichenden Nahrungsangebot ab (Porter 1992, Fartmann & Hermann 2006, García-Barros & Fartmann 2009). Eine Wahl von lückigeren Eiablagestellen vor der durchschnittlichen Ausstattung des Biotops Burg würde der Ablage in vegetationslose Freiflächen entsprechen. Somit lassen sich die nachgewiesenen Eiablagepräferenzen nicht uneingeschränkt auf andere Lebensräume von *Hipparchia statilinus* übertragen, insbesondere wenn sich diese durch eine insgesamt dichtere Krautschicht auszeichnen. Damit bleibt offen, welche maximale Krautschichtdeckung oder minimale Deckung des offenen Bodens die Weibchen von *Hipparchia statilinus* bei der Eiablage tolerieren. Die sich aus der Untersuchung ergebende Optimumskurve legt zwar nahe, dass *Hipparchia statilinus* Eiablagestellen mit Vegetationsdeckungen von 5 % bis 10 % bevorzugt (Abb. 8), aber dies kann ebenfalls an der Ausstattung des Biotops Burg liegen. Allerdings verschwanden die Falter von dem in der Sukzession weiter fortgeschrittenen Ost-West ausgerichteten Offenlandstreifen und auch in den untersuchten Abschnitten standen den Faltern potenziell dichtere Vegetationsbestände mit *Calamagrostis epigejos* zur Verfügung. Diese fanden jedoch weder als Eiablagestellen noch bei der Aufnahme der Rasterstandorte Berücksichtigung. Stattdessen nutzten die Falter sofort den Abschnitt E, der nach den Bauarbeiten zahlreiche Störungen mit großen Rohbodenanteilen aufwies. Auf diese Weise unterstreicht die vorliegende Untersuchung trotz des zunächst konträren Zusammenhangs zwischen der Biotopausstattung

und der Wahl der Eiablagestellen im Vergleich zu verwandten Satyrinenarten den starken Pioniercharakter von *Hipparchia statilinus*. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit den Erfahrungen von Kühne & Gelbrecht (1997) sowie Steiner & Trusch (2000). Für eine sichere Aussage über die komplette ökologische Potenz von *Hipparchia statilinus* speziell bezüglich der maximalen Vegetationsbedeckung der Standorte sind jedoch weitere Untersuchungen in anderen Habitaten erforderlich.

Die Mikrohabitatstrukturen in Form der Vegetationsdeckung und des Anteils unterschiedlicher Bodenoberflächen bestimmen neben der Nahrungsverfügbarkeit erheblich den Wärme- und Wasserhaushalt des Standortes und beeinflussen somit die Entwicklung der Präimaginalstadien von *Hipparchia statilinus* (Geiger 1961, Weidemann 1988, Porter 1992, Fartmann & Hermann 2006, Leopold 2007, García-Barros & Fartmann 2009). Obwohl die Weibchen die Eier nicht direkt an die Wirtspflanzen legen und sich damit keine direkte Präferenz für große oder besonders auffällige Pflanzen ergibt (Wiklund 1984, Porter 1992, Fartmann & Hermann 2006, García-Barros & Fartmann 2009), verweist die Nutzung von Standorten mit hohen Deckungen von *Corynephorus canescens* darauf, dass die Weibchen auf ein ausreichendes Nahrungsangebot für die Larven achten. Allerdings wirkt sich sowohl eine zunehmende Deckung als auch Höhe der Krautschicht klimamildernd auf die Eiablagestellen aus, wodurch Leopold (2007) eine Meidung dichter Kraut- und Wirtspflanzendeckungen bei *Hipparchia semele* begründet. Mit einer höheren Krautschicht verschiebt sich der Strahlungsumsatz in Richtung oberer Krautschichtgrenze, sodass nur eine kurzrasige Vegetation die Erwärmung der Bodenoberfläche fördert (Geiger 1961, Stoutjesdijk & Barkmann 1992, Pennekamp et al. 2013). Ein warmes Mikroklima ist jedoch für eine schnelle Entwicklung der wärmebedürftigen Satyrinenlarven in Deutschland bedeutsam (Weiss et al. 1998, Roy & Thomas 2003, Fartmann & Hermann 2006, Leopold 2007).

Unabhängig von der Vegetation handelt es sich bei den lückig bewachsenen Lockersandfluren, die sowohl *Hipparchia statilinus* als auch *Hipparchia semele* zur Eiablage nutzen (Leopold 2007), um extreme und nur gering gepufferte Lebensräume (Geiger 1961, Stoutjesdijk & Barkmann 1992). An windstillen Tagen erwärmen sich diese Standorte in Mitteleuropa aufgrund der geringen Vegetationsbedeckung und der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Sandes auf bis zu 60°C und kühlen in der Nacht erheblich aus, wodurch Temperaturschwankungen von bis zu 34°C herrschen können (Leopold 2007). An diese im Letalbereich liegenden Temperaturen sind die Satyrinenlarven durch ihre nächtliche und tagsüber unterirdische Lebensweise angepasst (Leopold 2007). Denn schon wenige Zentimeter unter der Bodenoberfläche nehmen diese Temperaturschwankungen um die Hälfte ab (Geiger 1961). Dagegen wird die Bedeutung der dunklen Streu- und Kryptogamenschicht, die die Standorte zusätzlich auf bis zu 90°C aufheizt (Stoutjesdijk & Barkmann 1992) in den Präimaginalhabitaten der Satyrinenarten kontrovers diskutiert. In Übereinstimmung

mit Steiner & Trusch (2000) ließen sich an den Eiablagestellen von *Hipparchia statilinus* mit mittleren Deckungsanteilen von etwa 48 % großflächige Ausprägungen dieser Schicht, dominiert durch das Moos *Polytrichum piliferum* nachweisen. Im Gegensatz dazu überschreitet die Streuschicht bei *Hipparchia semele* selten Deckungswerte von 20 % und wirkt sich dennoch negativ auf die Auftrittswahrscheinlichkeit einer Eiablagestelle auf (Leopold 2007). Dieser Zusammenhang beruht nach Leopold (2007) auf der erschwerten oder sogar verhinderten Möglichkeit des Vergrabens der Larven. Dagegen argumentieren Steiner & Trusch (2000), dass der dunkle und trockene Untergrund die Eier von *Hipparchia statilinus* vor Pilzbefall schützt. Möglicherweise entfaltet die Streu- und Kryptogamenschicht in den Larvalhabitaten von *Hipparchia statilinus* als organische Substanz mit höherer Wärmespeicherkraft zudem eine Pufferwirkung, die einem schnellen Auskühlen der Mikrohabitate entgegenwirkt.

Obwohl sich zwischen den beiden Jahren mit Ausnahme von *Corynephorus canescens* Unterschiede in der Bedeutung der einzelnen Faktoren bei der Wahl einer Eiablagestelle durch *Hipparchia statilinus* ergeben, bleibt die allgemeine Ausprägung der Eiablagestellen im Vergleich zu den Rasterstandorten konstant. Insgesamt basieren die unterschiedlichen Vegetationsstrukturen der Eiablagestellen auf deren variabler Verteilung in den beiden Jahren. Im Jahr 2010 herrschten vorwiegend Westwinde, die den Faltern einen gerichteten Flug erschwerten, wodurch sich insbesondere eiablagewillige Weibchen in windgeschützte Bereiche, speziell in die Abschnitte C und F zurückzogen. Aus diesem Grund erfolgten nur wenige Eiablagen auf dem windexponierten Südhang des Abschnittes D, auf dem im Jahr 2011 viele Eiablagen stattfanden. Darüber hinaus lässt sich nicht ausschließen, dass *Hipparchia statilinus* mit den veränderten Eiablagepräferenzen im Jahr 2010 auf eine mikrostandörtliche Veränderung des Biotops Burg beispielsweise durch vermehrten Aufwuchs reagierte, denn die Rasterstandorte basieren auf den Vegetationsverhältnissen im Jahr 2011.

Die einzelne Ablage von Eiern an toten Bestandteilen der Wirtspflanze oder auch an wirtspflanzenfremde Ablagesubstrate führen neben *Hipparchia statilinus* auch viele weitere Tagfalterarten insbesondere aus der Gruppe der Satyrinen durch (Shreeve 1986, Porter 1992, Fartmann & Mattes 2003, Leopold 2006 & 2007, Möllenbeck et al. 2010). Mit dieser Strategie verbinden sich sowohl für die Präimaginalstadien als auch die Weibchen verschiedene Vor- und Nachteile (Porter 1992). Für die Weibchen besteht durch die schnelle Ablage einzelner Eier ein geringeres Prädationsrisiko, welches aber mitunter durch die erhöhte Flugaktivität der Individuen kompensiert wird (Porter 1992, Fartmann & Hermann 2006). Dagegen profitieren die Larven von der einzelnen Ablage durch eine geringe intraspezifische Konkurrenz, die insbesondere in vegetationsarmen Habitaten eine Rolle spielt (Fartmann & Hermann 2006, Leopold 2007). Zusätzlich beugen die Weibchen von *Hipparchia statilinus* solchen Konkurrenzsituationen durch eine gewisse Mindestentfernung zwischen den Eiablagen vor. Darüber hinaus ergibt sich durch die einzel-

ne Ablage eine Risikostreuung gegenüber interspezifischer Konkurrenz, Prädation, Parasiten oder auch der exponierten Lage des Eies ohne besonderen Schutz an den Streupartikeln (Porter 1992, Fartmann & Hermann 2006, García-Barros & Fartmann 2009). Diese Risikostreuung trägt insbesondere in den Pionierhabitaten der *Hipparchia* Arten mit unvorhersehbaren, lebensraumerhaltenden Störereignissen zur Erhaltung der Population bei (Fartmann & Hermann 2006, Leopold 2007). Zudem besitzen wirtspflanzenfremde, trockene und tote Eiablagesubstrate den Vorteil, dass sie die mikroklimatische Lage des Eies sichern, sich nicht mehr aktiv bewegen und stärker erwärmen als grüne Pflanzenteile (Stoutjesdijk & Barkmann 1992, Möllenbeck et al. 2010). Aus diesem Grund legen besonders Arten mit einer langen Ei- und Larvenentwicklung die Eier an ausdauernde und nicht genießbare Pflanzenteile ab (García-Barros & Fartmann 2009). Außerdem herrscht an diesen Ablagesubstraten ein geringeres Risiko für Herbivorie (Möllenbeck et al. 2009 & 2010). Beiden Aspekten repräsentiert durch Mikroklima und Prädationsdruck dient ebenfalls die geringe Ablagehöhe der Eier, die sowohl bei *Hipparchia statilinus* als auch *Hipparchia semele* selten über einem Zentimeter liegt (Porter 1992, Fartmann & Hermann 2006, Leopold 2006 & 2007). Mit dieser wirtspflanzenfremden Eiablage steht den Larven allerdings sofort nach dem Schlupf keine Nahrung zur Verfügung (Wiklund 1984). Allerdings zeigen verschiedene Untersuchungen unter anderem auch an *Hipparchia statilinus*, dass die Larven eine hohe Toleranz gegenüber Nahrungsentzug besitzen (Bink 1985, Karlsson & Wiklund 1985, García-Barros 1988 & 1989, Möllenbeck et al. 2010). Auf diese Weise können die Larven die relativ kurzen Distanzen bis zur nächsten Wirtspflanze, die bei den polyphagen Satyrinen in der Regel in hoher Abundanz auftritt, ohne Probleme überwinden (Wiklund 1984, Karlsson & Wiklund 1985, García-Barros 1988 & 1989, Steiner & Trusch 2000).

Verhaltensweisen

Besonders auffällig war das Verhalten eines abgeflogenen *Hipparchia statilinus* Weibchens, welches sich in einem sehr begrenzten Aktionsradius zwischen den *Calluna vulgaris* Sträuchern und den wenig selektiv gewählten Eiablageplätzen mit teilweisen Mehrfachbelegungen bewegte. Dieses Verhalten hängt mit dem Alter des Falters zusammen, welches durch eine erhöhte Motivation zur Eiablage die Selektivität bei der Auswahl des Eiablageplatzes reduziert (García-Barros & Fartmann 2009). Ein solches Verhalten impliziert, dass ältere Weibchen ihre letzten Ressourcen nutzen um eine möglichst hohe Anzahl von Eiern abzulegen unabhängig von der Eignung des Standortes. Denn insgesamt sinken ihre Chancen für alle Eier optimale Stellen zu finden (Jaenike 1990). García-Barros (2000) bestätigt, dass die meisten Weibchen von *Hipparchia statilinus* sterben, bevor sie alle Eier ablegen.

Aufgrund des spezifischen Temperaturverhaltens von *Hipparchia statilinus* fanden die Eiablagen zwischen 08:45 Uhr

bis 17:15 Uhr statt, womit sich eine Erweiterung gegenüber der Angabe von Steiner & Trusch (2000) mit Eiablagen zwischen 14:00 Uhr und 15:10 Uhr ergibt. Sowohl bei *Hipparchia fagi* als auch *Hipparchia semele* erfolgen die Eiablagen etwa zwischen 11:30 Uhr und 17:00 Uhr (Shreeve 1990, Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010). Die Ursache der vergleichsweise weiten zeitlichen Spanne der Eiablagen von *Hipparchia statilinus* liegt in der Variabilität der Witterungsbedingungen während der Flugzeit, an die sich die Weibchen anpassen. Bei der Betrachtung einzelner Tage fällt die Spannweite wesentlich geringer aus und beschränkt sich mitunter auf wenige Vormittags- oder Abendstunden.

Wie die Männchen durch ihre Aktivität in den Mittagsstunden bewiesen, ist *Hipparchia statilinus* in der Lage physisch hohe Temperaturen zu tolerieren (Bink 1992). Dennoch senkten die Weibchen in diesen Stunden ihre Aktivität erheblich. Eine Beobachtung, die auch auf *Hipparchia semele* zutrifft, obwohl die Falter auch bei 40°C noch Eier ablegen können (Karlsson & Wiklund 2005). Allerdings verkürzt sich dadurch deren Lebensdauer (Karlsson & Wiklund 2005), sodass die *Hipparchia statilinus* Weibchen ihre Aktivitäten bei diesen Temperaturen einschränken, um ihre im Norden vergleichsweise kurze Lebensdauer (García-Barros 2000) nicht zusätzlich zu reduzieren.

Nachweismöglichkeiten

Bei den verwandten *Hipparchia* Arten fiel mit 50 bzw. 36 Larven die nächtliche Suche wesentlich erfolgreicher aus als bei *Hipparchia statilinus* (vgl. Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010). Eine schlechtere Nachweisbarkeit besitzen die Larven von *Erebia aethiops* mit sieben Larven bei vielen nicht erfolgreichen Begehungen (Leopold 2006). Wie bei *Hipparchia statilinus* ließen sich bei *Erebia aethiops* keine günstigen Rahmenbedingungen für eine gezieltere Suche erkennen (Leopold 2006), denn die Larvennachweise der verwandten Arten fanden bei ähnlichen und zum Teil kühleren und regnerischen Witterungsbedingungen im gleichen Zeitfenster statt (Leopold 2006 & 2007, Möllenbeck et al. 2010). Allerdings beginnt bei allen drei genannten Arten die Flugzeit wesentlich eher als bei *Hipparchia statilinus* (Settele et al. 2009), sodass die *Hipparchia fagi* Larven im Mai eine Größe von 4 cm bis 5 cm besaßen (Möllenbeck et al. 2010). Die Larven von *Hipparchia statilinus* waren Anfang Juni nur etwa 2 cm lang (eigene Beobachtung, SBN 1991). Möglicherweise kann eine Larvensuche nach *Hipparchia statilinus* während oder nach der Blüte von *Corynephorus canescens* die Erfolgsrate aufgrund der Größe der Larven erhöhen. Zudem ist unklar ab welchem exakten Zeitpunkt die Larven zu einer nachtaktiven Lebensweise übergehen, denn die Angaben von García-Barros (1989) und Jutzeler (1998) widersprechen sich.

Dennoch wird die Effizienz der nächtlichen Larvensuche bei verschiedenen Satyrinenarten durch diverse Verhaltensweisen der Tiere, zu denen eine kurze Aktivitätsphase während

der Nacht oder das Verkrüchen und Fallenlassen in den Grashorst insbesondere nach Lichteinwirkungen gehört, herabgesetzt (Kwast & Sobczyk 2000, Leopold 2006 & 2007, Möllenbeck et al. 2010). Für den schnellen Artnachweis von *Hipparchia statilinus* eignet sich die nächtliche Larvensuche in Übereinstimmung mit Leopold (2007) und Hermann (2006) nicht. Wesentlich erfolgsversprechender fällt die Begehung potenzieller Habitate während der Flugzeit der Falter aus, da besonders die Männchen eine hohe Aktivität mit ausgeprägtem Territorialverhalten (hill-topping) besitzen (eigene Beobachtungen, García-Barros 1989, Jutzeler 1998).

Schlussfolgerungen für den Schutz von *Hipparchia statilinus*

In Übereinstimmung mit früheren Publikationen (Kühne & Gelbrecht 1997, Steiner & Trusch 2000, Gelbrecht et al. 2001a) weist auch diese Untersuchung auf die Bedeutung früher Sukzessionsstadien insbesondere in Form von Silbergras-Pioniergras für den Schutz von *Hipparchia statilinus* hin. In diesen Biotopen findet die Art extrem lückige und sich schnell erwärmende Vegetationsbestände zur Eiablage und optimalen Entwicklung der Präimaginalstadien. Die Imagines sind darüber hinaus auf ein ausreichendes Nektarangebot speziell durch *Calluna vulgaris* und das Vorkommen von Schattenplätzen angewiesen.

In der Vergangenheit entstanden solche Pionierstandorte durch natürliche dynamische Prozesse wie Waldbrände, Windwurf und die Aktivität von Großsäugern und blieben durch verschiedene historische Nutzungsformen wie Waldweide, Allmende und in jüngster Vergangenheit in Bergbaufolgelandschaften und auf Truppenübungsplätzen erhalten (Steiner & Trusch 2000, Hasse 2007). Allerdings gehen diese Standorte zunehmend durch Rekultivierung, Prozessschutz, die Aufgabe des Militärbetriebes oder durch ein schonendes Naturschutz- und Waldmanagement ohne Kahlschläge und die damit einsetzende Sukzession als Habitate für *Hipparchia statilinus* verloren (Kühne & Gelbrecht 1997, Steiner & Trusch 2000, Gelbrecht et al. 2001a, Fartmann 2006b). Daher bedarf es eines gezielten Naturschutzmanagements um diese floristisch und faunistisch artenreichen Pioniergesellschaften zu erhalten. Dieses Management sollte durch gezielte Entfernung von Biomasse und der Schaffung von offenen Sandbereichen der natürlichen Sukzession zu artenärmeren Folgegesellschaften entgegen wirken (Briemle et al. 1991, Hasse 2007, Schwabe & Kratochwil 2009). Je nach den Gegebenheiten des Gebietes eignen sich dafür verschiedene Methoden: Mahd, Beweidung, Plaggen, das Abschieben der humosen Bodenoberfläche, Streuabtrag, Entfernung des aufkommenden Baumbewuchses, kontrolliertes Brennen, Befahren und unter Umständen der Einsatz von Großsäugern (Briemle et al. 1991, Steiner & Trusch 2000, Anders et al. 2004, Hasse 2007). Unabhängig von der angewandten Methode führen unterschiedliche Störungsintensitäten mit verschiedenen zeitlichen Abständen zu einem Vegetationsmosaik mit mehreren Sukzessionsstadien, welches offene Rohbodenflächen, lücki-

ge Vegetationsbestände sowie fortgeschrittene Heidestadien beinhaltet (Hasse 2007) und damit die Habitatansprüche von *Hipparchia statilinus* optimal widerspiegelt.

Je nach der Wüchsigkeit des Standortes erweist sich durch die mechanische Belastung des Bodens ein Befahren oder Beweiden der Standorte als besonders günstig um die notwendigen Präimaginalhabitatstrukturen für *Hipparchia statilinus* zu schaffen (vgl. Leopold 2007, Schwabe & Kratochwil 2009). Bei einer Hütehaltung besteht die Möglichkeit die Intensität der Störungen über die Viehdichte und Häufigkeit zu regulieren (Schwabe & Kratochwil 2009). Außerdem trägt eine Beweidung mit Schafen und Ziegen zur Bekämpfung sukzessionsfördernder Pflanzenarten bei und bedeutet zugleich einen Nährstoffaustrag (Briemle et al. 1991, Wegener 1998, Leopold 2007, Schwabe & Kratochwil 2009). In extrem kargen und nährstoffarmen Biotopen bietet sich ein Befahren der Standorte an. Dabei reduziert insbesondere ein starkes aber seltenes Befahren die störungsbedingte Mortalität der Präimaginalstadien und schafft großflächige Störungen, die nur langsam von konkurrenzstarken Pflanzen besiedelt werden (Leopold 2007). Dagegen können sich Feuer insbesondere als erhaltende Maßnahme für die Präimaginalhabitate von *Hipparchia statilinus* als nicht zielführend erweisen (vgl. Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010). Denn diese fördern unter Umständen Pflanzen mit unterirdischen Ausläufern oder führen zur Entstehung filzartiger Asche-Streu-Schichten (Briemle et al. 1991, Anders et al. 2004, Leopold 2007, Möllenbeck et al. 2010). Feuer eignen sich eher um Larvalhabitate aus strukturell eher ungeeigneten Heide- oder Grasbeständen zu entwickeln oder um die *Calluna vulgaris* Bestände in den Habitaten von *Hipparchia statilinus* zu verjüngen und somit als Nektarquelle zu erhalten (vgl. Leopold 2007). Allerdings fehlen bisher grundlegende Erfahrungen zur Anwendung von Feuern, wodurch es zu überprüfen gilt, ob diese Methode zur Schaffung der erforderlichen Habitatstrukturen beiträgt (Leopold 2007). Außerdem sollte sich der Zeitpunkt dieser Pflegemaßnahme am Entwicklungszyklus von *Hipparchia statilinus* orientieren (vgl. Leopold 2007).

Obwohl jede Störung eine individuelle Mortalität von Faltern oder Larven bedeutet, stehen diese geringen Verluste den langfristigen Vorteilen, die eine solche Störung für den Fortbestand des Habitats und damit für die Population von *Hipparchia statilinus* mit sich bringt, gegenüber (Leopold 2007). Schließlich befinden sich Populationen mit einer ausreichenden Anzahl an reproduktiven Faltern in der Lage solche Populationsschwankungen auszugleichen (Leopold 2007). Zudem besitzt *Hipparchia statilinus* zahlreiche Anpassungen gegenüber verschiedenen Störungsereignissen in Form der nachtaktiven und teilweise unterirdischen Lebensweise der Präimaginalstadien sowie der wirtspflanzenfremden Eiablage (vgl. Porter 1992, Fartmann & Mattes 2003, Fartmann & Hermann 2006, Leopold 2007). Darüber hinaus verfügen Pionierarten wie *Hipparchia statilinus* über eine ausgeprägte Fähigkeit neu entstandene Lebensräume schnell wiederzubesiedeln (Kühne & Gelbrecht 1997, Hasse 2007, Sbieschne et al. 2014), was sich ebenfalls nach den Bauarbeiten im Biotop Burg zeigte.

Allerdings tritt *Hipparchia statilinus* wie im Fall der untersuchten Population oft außerhalb von Naturschutzgebieten auf sehr kleinen Flächen auf (vgl. Kühne & Gelbrecht 1997). In diesen Lebensräumen finden selten aufwendige Naturschutzmaßnahmen Anwendung, aber es werden häufig Pflegemaßnahmen aus anderen Gründen wie beispielsweise zum Freihalten von Hochspannungstrassen durchgeführt. Diese Maßnahmen, die ebenfalls auf eine Entnahme von Biomasse hinauslaufen, lassen sich mit positiven Aspekten für den Arten- und Biotopschutz verbinden. Zum Freihalten von Trassen kommt in der Regel ein Mulchgerät zum Einsatz, wobei irreparable Schäden des Lebensraumes vermeidbar sind, wenn das Schneidwerkzeug des Mulchers etwa fünf Zentimeter über der Bodenoberfläche ansetzt (Kwast & Sobczyk 2000). Zudem sollte das geschnittene Pflanzenmaterial nicht gehäckselt und als Abdeckung auf der Fläche liegen bleiben, weil dies die Nährstoffanreicherung und damit die Verdrängung der konkurrenzschwachen Silbergras-Pionierrasen begünstigt (Briemle et al. 1991, Gelbrecht et al. 2001a, Anders et al. 2004, Ellenberg & Leuschner 2010).

Dabei stellt *Hipparchia statilinus* nur eine Art der gefährdeten Fauna und Flora der Silbergras-Pionierrasen dar, sodass sich über den Schutz von *Hipparchia statilinus* als mögliche Zielart ein Mitnahmeeffekt für viele weitere Tier- und Pflanzenarten ergibt und die biotoperhaltenden Maßnahmen artübergreifend wirken (vgl. Luft et al. 2016).

Zusammenfassung

Viele Tagfalterarten zeigen aufgrund der zunehmenden Intensivierung der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten erhebliche Rückgänge. Diese betreffen insbesondere Habitatspezialisten für nährstoffarme Grünländer, zu denen *Hipparchia statilinus*, eine der am stärksten bedrohten Tagfalterarten Deutschlands, gehört. Allerdings fehlen für diese Art weitestgehend Kenntnisse über die Ökologie der Präimaginalstadien. Vor diesem Hintergrund erfolgte in der sächsischen Oberlausitz (Deutschland) eine zweijährige Untersuchung der Eiablagestellen dieser Satyrinenart. Im Gegensatz zu nah verwandten Arten zeigt *Hipparchia statilinus* eine Präferenz für Eiablagestellen mit dichter Vegetation im Vergleich zur Umgebung. Sowohl die Krautschichhöhe und Deckung, als auch die Deckung von *Corynephorus canescens*, wobei es sich in diesem Habitat um die wichtigste Wirtspflanze der Larven handelt, besitzen auf den Eiablagestellen höhere Werte als auf den nicht besiedelten Standorten. Dagegen fällt die Deckung des Sandes auf den Eiablagestellen geringer aus. Diese Präferenz basiert auf der extremen Vegetationsarmut des untersuchten Habitats mit einer Dominanz von unbewachsenen Rohbodenflächen. Diese Stellen vermieden die Weibchen bei der Eiablage, weil sie den Larven kein ausreichendes Nahrungsangebot bieten. Ein Vergleich zu den Präimaginalhabitaten verwandter Satyrinen unterstreicht dennoch den Pioniercharakter und die starke Bindung von *Hipparchia statilinus* an sehr lücki-

ge Vegetationsbestände. Aus diesem Grund nimmt die Erhaltung früher Sukzessionsstadien durch Beweidung oder Befahren der Gebiete den höchsten Stellenwert für den Schutz von *Hipparchia statilinus* in Ostdeutschland ein.

Summary

A high number of butterfly species show strong declines due to agricultural intensification in recent decades. These declines particularly affected habitat specialists of nutrient-poor grasslands. One of these species is *Hipparchia statilinus*, one of the most threatened butterflies in Germany. However, only little information about the ecology of the immature stages of *Hipparchia statilinus* exists. For this reason, a two-year investigation of the oviposition sites took place in the Upper Lusatia of Saxony (Germany). In contrast to related Satyrinae species *Hipparchia statilinus* showed preferences for oviposition sites with relatively dense vegetation compared to the surrounding habitat conditions. The height and cover of the herb layer, containing mainly *Corynephorus canescens* as the most important host plant of the larvae in this habitat, showed higher values in the occupied than unoccupied sites. In addition, the cover of bare sand was lower in the oviposition sites. These preferences can be explained by the extremely sparse vegetation in the investigated habitat, which was dominated by a high proportion of bare sand. The females avoided these habitat patches without vegetation as oviposition sites, because they offered insufficient food availability for the larvae. Nevertheless, a comparison with the larval habitats of related Satyrinae species highlights the pioneer character of *Hipparchia statilinus* and its strong association with open vegetation. Therefore, the maintenance of earlier succession stages due to grazing or off-road driving has an outstanding importance for the conservation of *Hipparchia statilinus* in Eastern Germany.

Danksagung

Ganz herzlich danken wir Hrn. Prof. Dr. rer. nat. Th. Fartmann (Universität Osnabrück) für die Unterstützung bei der Initiierung dieser Bachelorarbeit mit zahlreichen statistischen als auch ökologischen Ratschlägen sowie für die wertvollen Hinweise und Verbesserungsvorschläge zur Veröffentlichung. Ein großer Dank geht an die Eltern der Erstautorin, die als Exkursionsbegleitung fast immer verfügbar waren und somit so manche Sonnen- und Badestunde der ökologischen Forschung von *Hipparchia statilinus* opferten. Weiterhin danken wir Hrn. Prof. Dr. C. Dormann (Universität Freiburg) für seine statistischen Anregungen zu der Verwendung von Rasterstandorten als Nullproben, Hrn. M. Hölzel (Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden) für die Unterstützung bei einigen botanischen Nachbestimmungen sowie Hrn. Dr. F. Müller (Technische Universität Dresden) für die Identifizierung des Mooses *Polytrichum piliferum*. Hrn. Th. Sobczyk (Hoyerswerda) gilt ein herzlicher Dank für Hinweise zu den regionalen

Vorkommen und den zuverlässigen Anrufen über den Flugzeitbeginn von *Hipparchia statilinus* in der Umgebung von Hoyerswerda.

Literaturverzeichnis

- Anders K, Mrzljak J, Wallschläger D, Wiegleb G (2004) Handbuch Offenlandmanagement. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. 320 S.
- Anthes N, Fartmann T, Hermann G, Kaule G (2003) Combining larval habitat quality and metapopulation structure – the key for successful management of pre-alpine *Euphydryas aurinia* colonies. *Journal of Insect Conservation* 7: 175–185.
- Anthes N, Fartmann T, Hermann G (2008) The Duke of Burgundy butterfly and its dukedom: larval niche variation in *Hamearis lucina* across Central Europe. *Journal of Insect Conservation* 12: 3–14.
- Autorenkollektiv (Hrsg.) (1990) Westliche Oberlausitz zwischen Kamenz und Königswartha. Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme in den Gebieten Bernsdorf, Wittichenau, Kamenz und Kloster St. Marienstern. 1. Aufl. Akademie-Verl, Berlin. 235 S.
- Bernhardt A (1986) Naturräume der sächsischen Bezirke. Sonderdruck: Sächsische Heimatblätter 4/5: 1–84.
- Bink FA (1985) Host plant preferences of some grass feeding butterflies. *Proceedings of the 3rd Congress of European Lepidopterology, Cambridge 1982*: 23–29.
- Bink FA (1992) Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa. Schuyt, Haarlem. 512 S.
- Börschig C, Klein AM, von Wehrden H, Krauss J (2013) Traits of butterfly communities change from specialist to generalist characteristics with increasing land-use intensity. *Basic and Applied Ecology* 14: 547–554.
- Briemle G, Eickhoff D, Wolf R (1991) Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht / praktische Anleitung zur Erkennung, Nutzung und Pflege von Grünlandgesellschaften. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, Beiheft 60. 160 S.
- Crawley M (2013) *The R Book*. Wiley-Blackwell, Oxford. 960 S.
- Dengler J (2012) Europäische Trockenrasen schlagen tropische Regenwälder. *Biologie Unserer Zeit* 42 (3): 148–149.
- Dennis RLH, Shreeve TG, Van Dyck H (2006) Habitats and resources: the need for a resource-based definition to conserve butterflies. *Biodiversity and Conservation* 15: 1943–1966.
- Dierschke H (1994) Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Ulmer, Stuttgart. 683 S.
- Ebert G, Rennwald E (Hrsg.) (1991) Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2: Tagfalter II. Ulmer, Stuttgart. 535 S.
- Eichel S, Fartmann T (2008) Management of calcareous grasslands for Nickerl's fritillary (*Melitaea aurelia*) has to consider habitat requirements of the immature stages, isolation, and patch area. *Journal of Insect Conservation* 12 (6): 677–688.
- Ekroos J, Heliölä J, Kuussaari M (2010) Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 47: 459–467.
- Ellenberg H, Leuschner G (2010) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer-Verlag, Stuttgart, 6. Auflage. 1280 S.
- Fartmann T (2004) Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltals. Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudellandschaft. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 66 (1): 1–256.
- Fartmann T (2006a) Oviposition preferences, adjacency of old woodland and isolation explain the distribution of the Duke of Burgundy butterfly (*Hamearis lucina*) in calcareous grasslands in central Germany. *Annales Zoologici Fennici* 43: 335–347.
- Fartmann T (2006b) Welche Rolle spielen Störungen für Tagfalter und Widderchen? In: Fartmann T, Hermann G (Hrsg.) *Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa*. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, Münster* 68 (3/4): 259–270.
- Fartmann T, Hermann G (2006) Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa - von den Anfängen bis heute. In: Fartmann T, Hermann G (Hrsg.): *Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa*. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, Münster* 68 (3/4): 11–61.
- Fartmann T, Mattes H (2003) Störungen als ökologischer Schlüsselfaktor beim Komma-Dickkopffalter (*Hesperia comma*). *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 65: 131–148.
- Fartmann T, Timmermann K (2006) Where to find the eggs and how to manage the breeding sites of the Brown Hairstreak (*Thecla betulae* (Linnaeus, 1758)) in Central Europe. *Nota Lepidopterologica* 29 (1/2): 117–126.
- García-Barros E (1988) Delayed ovarian maturation in the butterfly *Hipparchia semele* as a possible response to summer drought. *Ecological Entomology* 13 (4): 391–398.
- García-Barros E (1989) Estudio comparativo de los caracteres biológicos de dos satirinos *Hipparchia statilinus* (Hufnagel, 1766) e *H. semele* (L., 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Miscellanea Zoologica* 13: 85–96.
- García-Barros E (2000) Comparative data on the adult biology, ecology and behavior of species belonging to the genera *Hipparchia*, *Chazara* and *Kanetisa* in central Spain (Nymphalidae: Satyrinae). *Nota Lepidopterologica* 23 (2): 119–140.
- García-Barros E, Fartmann T (2009) Butterfly oviposition: sites, behavior and modes. In: Settele J, Shreeve T, Konvicka M, Van Dyck H (Hrsg.): *Ecology of butterflies in Europe*. 1. Aufl. Cambridge University Press: 29–42.
- Geiger R (1961) Das Klima der bodennahen Luftschicht. Ein Lehrbuch der Mikroklimatologie. 4. Aufl. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig. 646 S.
- Gelbrecht J, Dommair R, Rödel I, Renner W (2001a) Aktueller Stand der Verbreitung von *Hipparchia statilinus* (Hufnagel, 1766) in Brandenburg (Lepidoptera, Satyrinae). *Märkische Entomologische Nachrichten*. Band 3 (1): 21–25.

- Gelbrecht J, Eichstädt D, Göritz U, Kallies A, Kühne L, Richert A, Rödel I, Sobczyk T, Weidlich M (2001b) Gesamtartenliste und Rote Liste der Schmetterlinge („Macrolepidoptera“) des Landes Brandenburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10: 3-62.
- Habel JC, Segerer A, Ulrich W, Torchyk O, Weisser WW, Schmitt T (2015) Butterfly community shifts over 2 centuries. Conservation Biology 30:754–762.
- Hasse T (2007) Von kleinräumiger Vegetationsdynamik zum großräumigen Pflegemanagement in Silbergras-Pionierfluren. Treffpunkt Biologische Vielfalt 7: 165–170.
- Hermann G (2006) Präimaginalstadien-Suche als Nachweismethode von Tagfaltern - Rahmenbedingungen, Chancen, Grenzen. In: Fartmann T, Hermann G (Hrsg.): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, Münster 68 (3/4): 223–233.
- Herzog F, Steiner B, Bailey D, Baudry J, Billeter R, Bukacek R, De Blust G, De Cock R, Dirksen J, Dormann CF, De Filippi R, Frossard E, Liira J, Schmidt T, Stöckli R, Thenail C, van Wingerden W, Bugter R (2006) Assessing the intensity of temperate European agriculture at the landscape scale. European Journal of Agronomy 24: 165–181.
- Higgins LG, Riley ND (1971) Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. Ein Taschenbuch für Biologen und Naturfreunde. Parey, Hamburg. 377 S.
- Hodgson JG, Tallowin J, Dennis RLH, Thompson K, Poschod P, Dhanoa MS, Charles M, Jones G, Wilson P, Band SR, Bogaard A, Palmer C, Carter G, Hynd A (2014) Changing leaf nitrogen and canopy height quantify processes leading to plant and butterfly diversity loss in agricultural landscapes. Functional Ecology 28: 1284–1291.
- Jaenike J (1990) Host plant specialization in phytophagous insects. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 21: 243-73.
- Jutzeler D (1998) Ecology and rearing of *Hipparchia statilinus* (Hufnagel, 1766) from Mount Faito (Campania, Italy) (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). Linneana Belgica 16 (6): 236–241.
- Karlsson B, Wiklund C (1985) Egg weight variation in relation to egg mortality and starvation endurance of newly hatched larvae in some satyrid butterflies. Ecological Entomology 10: 205–211.
- Karlsson B, Wiklund B (2005) Butterfly life history and temperature adaptations; dry open habitats select for increased fecundity and longevity. Journal of Animal Ecology 74: 99–104.
- Keßler T, Cierjacks A, Ernst R, Dziok F (2012) Direct and indirect effects of ski run management on alpine Orthoptera. Biodiversity and Conservation 21 (1): 281–296.
- Krämer B, Kämpf I, Enderle J, Poniatowski D, Fartmann T (2012) Microhabitat selection in a grassland butterfly: a trade-off between microclimate and food availability. Journal of Insect Conservation 16: 857–865.
- Kudrna O (1977) A Revision of the Genus *Hipparchia* Fabricius. E. W. Classey Ltd, Faringdon, Oxon. 300 S.
- Kudrna O, Harpke A, Lux K, Pennerstorfer J, Schweiger O, Settele J, Wiemers M (2011) Distribution Atlas of Butterflies in Europe. - Gesellschaft für Schmetterlingsschutz, Halle, Germany. 576 S.
- Kür A, Fartmann T (2005) Prominent shoots are preferred: microhabitat preferences of *Maculinea alcon* ([Denis & Schiffermüller], 1775) in Northern Germany (Lycaenidae). Nota Lepidopterologica 27 (4): 309–319.
- Kühne K, Gelbrecht J (1997) Zur Faunistik und Ökologie der Schmetterlinge in der Mark Brandenburg VII. Verbreitung und Ökologie von *Hipparchia statilinus* Hufnagel in der Mark Brandenburg und den südlich angrenzenden Gebieten der Oberlausitz (Lep., Satyridae). Entomologische Nachrichten und Berichte 41 (1): 27–32.
- Kwast E, Sobczyk T (2000) Ökologische Ansprüche und Verbreitung des Kleinen Waldportiers *Hipparchia alcyon* (Denis & Schiffermüller, 1775) in der Bundesrepublik Deutschland (Lep., Satyridae). Entomologische Nachrichten und Berichte 44 (2): 89–99.
- Leopold P (2006) Die Larvalökologie des Waldteufels (*Erebia aethiops*) in Nordrhein-Westfalen und deren Bedeutung für den Erhalt der Art. In: Fartmann T, Hermann G (Hrsg.): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, Münster 68 (3/4): 61–82.
- Leopold P (2007) Larvalökologie der Rostbinde *Hipparchia semele* (Linnaeus, 1758; Lepidoptera, Satyrinae) in Nordrhein-Westfalen. Die Notwendigkeit raumzeitlicher Störungsprozesse für den Arterhalt. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 69 (2): 1–146.
- Luft L, Neumann C, Itzerott S, Lausch A, Doktor D, Freude M, Blaum N, Jeltsch F (2016): Digital and real-habitat modeling of *Hipparchia statilinus* based on hyperspectral remote sensing data. International Journal of Environmental Science and Technology 13: 187–200.
- Maes D, van Dyck H (2001) Butterfly diversity loss in Flanders (north Belgium): Europe's worst case scenario? Biological Conservation 99: 263–276.
- Manning P, Gossner MM, Bossdorf O, Allan E, Zhang Y, Prati D, Blüthgen N, Boch S, Böhm S, Börschig C, Hölzel N, Jung K, Klaus VH, Klein AM, Kleinebecker T, Krauss J, Lange M, Müller J, Pašsalí E, Socher SA, Tschapka M, Türke M, Weiner C, Werner M, Gockel S, Hemp A, Renner SC, Wells K, Buscot F, Kalko EKV, Linsenmair KE, Weisser WW, Fischer M (2015) Grassland management intensification weakens the associations among the diversities of multiple plant and animal taxa. Ecology 96: 1492–1501.
- Mannsfeld K, Syrbe RU (Hrsg.) (2008) Naturräume in Sachsen. Dt. Akademie für Landeskunde, Selbstverlag, Leipzig. 288 S.
- Möbius E (Hrsg.) (1905) Die Grossschmetterlings-Fauna des Königreiches Sachsen. Entomologischer Verein Iris, Dresden. 37 S.
- Möllenbeck V, Hermann G, Fartmann T (2009) Does prescribed burning mean a threat to the rare satyrine butterfly *Hipparchia fagi*? Larval-habitat preferences give the answer. Journal of Insect Conservation (13): 77–87.
- Möllenbeck V, Hermann G, Fartmann T (2010) Larvalökologie und Habitatbindung des Großen Waldportiers *Hipparchia fagi*. Grundlagen für eine naturschutzfachliche Bewertung des Brandmanagements. In: Fartmann T (Hrsg.): Brandmanagement in Rebböschungen des Kaiserstuhls, Münster 19: 77–152.

- Nakazawa M (2014) fmsb: Functions for medical statistics book with some demographic data. R package version 0.5.1. <http://CRAN.R-project.org/package=fmsb>
- Neumann C, Luft L (2014) Digital- und Real-Habitatmodellierung von *Hipparchia statilinus* in der Döberitzer Heide. *Oedipus* 29: 14–20.
- Nilsson S, Franzen M, Jönsson E (2008) Long-term land-use changes and extinction of specialised butterflies. *Insect Conservation and Diversity* 1: 197–207.
- Öckinger E, Hammarstedt O, Nilsson SG, Smith HG (2006) The relationship between local extinctions of grassland butterflies and increased soil nitrogen levels. *Biological Conservation* 128: 564–573.
- Pennekamp F, Monteiro E, Schmitt T (2013) The larval ecology of the butterfly *Euphydryas desfontainii* (Lepidoptera: Nymphalidae) in SW-Portugal: food plant quantity and quality as main predictors of habitat quality. *Journal of Insect Conservation* 17 (1): 195–206.
- Porter K (1992) Eggs and egg-laying. In: Dennis RLH (Hrsg.): *The ecology of butterflies in Britain*. Oxford University Press, Oxford: 46–72.
- R Core Team (2014) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>
- Reinhardt R (1995) Die Tagfalter der Bundesrepublik Deutschland - eine Übersicht in den Bundesländern (Lep.). *Entomologische Nachrichten und Berichte* 39 (3): 109–132.
- Reinhardt R (2006) Beiträge zur Tagfalterfauna Sachsens. Teil 3: Familie Nymphalidae (Edelfalter) Unterfamilie Apaturinae, Limenitidinae, Satyrinae. *Mitteilungen sächsischer Entomologen Supplement* 4. 1–88.
- Reinhardt R, Kames P (1982) Beiträge zur Insektenfauna der DDR Lepidoptera - Rhopalocera et Hesperioidea I. Allgemeiner Teil Papilionidae - Pieridae - Satyridae. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 26, Beiheft 1: 1–72.
- Reinhardt R, Sbieschne H, Settele J, Fischer U, Fiedler G (2007) Tagfalter von Sachsen. In: Klausnitzer B, Reinhardt R (Hrsg.): *Beiträge zur Insektenfauna Sachsens*. *Entomologische Nachrichten und Berichte*, Beiheft 11, Dresden. 695 S.
- Reinhardt R, Bolz R (2012): Rote Liste und Gesamtartenliste der Tagfalter (Rhopalocera) (Lepidoptera: Papilionoidea et Hesperioidea) Deutschlands. IN: Binot-Hafke M, Balzer S, Becker N, Gruttke H, Haupt H, Hofbauer N, Ludwig G, Matzke-Hajek G, Strauch M: *Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands*. Band 3: *Wirbellose Tiere (Teil 1)*. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Bad Godesberg: 165–194.
- Roos P (1977) Beitrag zur Biologie von *Hipparchia statilinus* Hufnagel (Lep., Satyridae). *Entomologische Zeitschrift* 87: 113–117.
- Roy DB, Thomas JA (2003) Seasonal variation in the niche, habitat availability and population fluctuations of a bivoltine thermophilous insect near its range margin. *Oecologia* 134: 439–444.
- Rudolf M, Kuhlisch W (2008) *Biostatistik. Eine Einführung für Biowissenschaftler*. Pearson Studium, München. 425 S.
- Sbieschne H, Stöckel D, Sobczyk T, Wauer S, Trampenau M (2010) Die Schmetterlingsfauna (Lepidoptera) der Oberlausitz. Teil 1: Hepialidae, Psychidae, Limacodidae, Zygaenidae, Sesidae, Cossidae, Lasiocampidae, Endromidae, Saturniidae; Lemoniidae, Sphingidae, Drepanidae, Notodontidae, Pantheidae, Lymantriidae, Nolidae, Arctiidae. In: Klausnitzer B, Reinhardt R (Hrsg.): *Beiträge zur Insektenfauna Sachsens Band 12*. *Entomologische Nachrichten und Berichte*, Beiheft 13, 180 S.
- Sbieschne H, Stöckel D, Sobczyk T, Trampenau M, Reinhardt R (2014) Die Schmetterlingsfauna (Lepidoptera) der Oberlausitz. Teil 4: Tagfalter. In: Klausnitzer B, Reinhardt R (Hrsg.): *Beiträge zur Insektenfauna Sachsens Band 18*. – *Entomologische Nachrichten und Berichte* 58, Beiheft 18. 224 S.
- SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz, Lepidopterologen-Arbeitsgruppe) (Hrsg.) (1991) *Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten Gefährdung Schutz*. 3. Aufl. Basel. 516 S.
- Schintlmeister A, Rämisch F (1989) Veränderungen in der Tagfalterfauna der Dresdner Gegend (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea). *Nachrichten des entomologischen Vereins Apollo N.F.* 10 (1): 33–64.
- Settele J, Feldmann R, Reinhardt R (Hrsg.) (1999) *Die Tagfalter Deutschlands. Ein Handbuch für Freilandökologen, Umwelplaner und Naturschützer*. Ulmer, Stuttgart. 452 S.
- Settele J, Steiner R, Reinhardt R, Feldmann R, Hermann G (Hrsg.) (2009) *Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands*. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 256 S.
- Shreeve TG (1986) Egg-laying by the speckled wood butterfly (*Pararge aegeria*): the role of female behavior, host plant abundance and temperature. *Ecological Entomology* 11: 229–236.
- Shreeve TG (1990) Microhabitat use und hindwinding phenotype in *Hipparchia semele* (Lepidoptera, Satyrinae): thermoregulation and background matching. *Ecological Entomology* 15: 201–213.
- Silvertown J, Poulton P, Johnston E, Edwards G, Heard M, Biss PM (2006) The Park Grass Experiment 1856–2006: its contribution to ecology. *Journal of Ecology* 94: 801–814.
- Steiner R, Trusch R (2000) Eiablageverhalten und -habitat von *Hipparchia statilinus* in Brandenburg (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie A (606)*: 1–10.
- Steinert H (1891) Macrolepidopteren der Dresdner Gegend. *Deutsche Entomologische Zeitschrift Iris* 4-5, 163-197; 395-423 (399-403).
- Stoutjesdijk PH, Barkmann JJ (1992) *Microclimate: vegetation and fauna*. Opulus Press, Knivsta. 216 S.
- Streitberger M, Rose S, Hermann G, Fartmann T (2014): The role of a mound-building ecosystem engineer for a grassland butterfly. *Journal of Insect Conservation* 18: 745–751.
- Stuhldreher G, Villar L, Fartmann T (2012) Inhabiting warm microhabitats and risk-spreading as strategies for survival of a phytophagous insect living in common pastures in the Pyrenees. *European Journal of Entomology*. 109: 527–534.

- Stuhldreher G, Fartmann T (2014) When habitat management can be a bad thing: effects of habitat quality, isolation and climate on a declining grassland butterfly. *Journal of Insect Conservation* 18: 965–979.
- Stuhldreher G, Fartmann T (2015) Oviposition-site preferences of a declining butterfly *Erebia medusa* (Lepidoptera: Satyrinae) in nutrient-poor grasslands. *European Journal of Entomology* 112: 493–499.
- Schwabe A, Kratochwil A (2009) Renaturierung von Sandökosystemen im Binnenland. In: Zerbe W, Wiegand G (Hrsg) Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 235–264.
- Theunert R (2008) Verzeichnis der in Niedersachsen besonders oder streng geschützten Arten – Schutz, Gefährdung, Lebensräume, Bestand, Verbreitung – (Stand 1. November 2008), Teil B: Wirbellose Tiere. *Informationen des Naturschutzes Niedersachsen* 28, Nr. 4 (4/08): 153–210.
- Thomas JA (2004) Comparative Losses of British Butterflies, Birds, and Plants and the Global Extinction Crisis. *Science* 303: 1879–1881.
- Thomas DL, Taylor EJ (2006) Study Designs and Tests for Comparing Resource Use and Availability II. *Journal of Wildlife Management* 70 (2): 324–336.
- Tolman T, Lewington R (1998) Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. Kosmos, Stuttgart. 319 S. Übersetzung und fachliche Bearbeitung von M. Nuß.
- van Swaay C, Cuttelod A, Collins S, Maes D, Munguira M L, Šašić M, Settele J, Verovnik R, Verstrael T, Warren M, Wiemers M, Wynhoff I (2010) European red list of butterflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg. 60 S.
- van Swaay C, Warren M (1999) Red data book of European butterflies (Rhopalocera). In: Council of Europe, Nature and Environment, 99 Strasbourg, France: 1–259.
- van Swaay C, Warren M, Lois G (2006) Biotope use and Trends of European butterflies. *Journal of Insect Conservation* 10 (2): 189–209.
- van Swaay CAM, Van Strien AJ, Aghababayan K, Åström S, Botham M, Brereton T, Chambers P, Collins S, Domènech Ferrés M, Escobés R, Feldmann R, Fernández-García JM, Fontaine B, Goloshchapova S, Gracianteparaluceta A, Harpke A, Heliölä J, Khanamirian G, Julliard R, Kühn E, Lang A, Leopold P, Loos J, Maes D, Mestdagh X, Monasterio Y, Munguira ML, Murray T, Musche M, Öunap E, Pettersson LB, Popoff S, Prokofev I, Roth T, Roy D, Settele J, Stefanescu C, Švitra G, Teixeira SM, Tiitsaar A, Verovnik R, Warren MS (2015) The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990-2013. Report VS2015.009, De Vlinderstichting, Wageningen. 37 S.
- Venables WN, Ripley BD (2002) Modern Applied Statistics with S. 4. Auflage. Springer-Verlag, New York. 498 S.
- Warren MS, Hill J, Thomas JA, Asher J, Fox R, Huntley B, Roy DB, Telfer MG, Jeffcoate S, Harding P, Jeffcoate G, Willis S, Greatorex-Davies JN, Moss DTCD (2001) Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. *Nature* 414: 65–69.
- Wegener U (1998) Naturschutz in der Kulturlandschaft: Schutz und Pflege von Lebensräumen. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm. 456 S.
- Weidemann HJ (1988) Tagfalter. Band 2 Biologie - Ökologie - Biotopschutz. Neumann-Neudamm, Melsungen. 372 S.
- Weidemann HJ (1995) Tagfalter beobachten bestimmen. 2. Aufl. Naturbuch-Verl, Augsburg. 658 S.
- Weiss SB, Murphy DD, White RR (1988) Sun, slope, and butterflies: topographic determinants of habitat quality for *Euphydryas editha*. *Ecology* 69: 1486–1496.
- Wiklund C (1984) Egg laying patterns in butterflies in relation to their phenology and the visual apparency and abundance of their host plants. *Oecologia* 63: 23–29.
- Zuur AF, Ieno EN, Walker NJ, Saveliev AA, Smith GM (2009) Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. – Springer-Verlag, New York. 574 S.

