

Quendel-Ameisenbläuling

Glauropsyche arion (LINNAEUS, 1758)

THOMAS FARTMANN



(Foto: T. Fartmann)

◆ Kurzcharakterisierung der Art

Artbestimmung

G. arion hebt sich durch den langsamen bzw. schwerfälligen Flug (vgl. PAULER et al. 1995) und die Größe von vielen anderen Bläulingen ab. Von den übrigen Vertretern der Gattung *Glauropsyche* kann *G. arion* durch die blaue Basalbestäubung auf der Unterseite der Hinterflügel abgegrenzt werden. Im Flug sind am ehesten Verwechslungen mit *Glauropsyche rebeli* denkbar, da beide Arten in bestimmten Regionen Deutschlands gemeinsam vorkommen und ähnliche Imaginalhabitate nutzen (z. B. Diemeltal: FARTMANN 2004, Schwäbische Alb: Hermann schriftl.). Zudem überschneidet sich die Flugzeit teilweise.

Die Eier von *G. arion* sind weiß mit einer feinen Wabenstruktur. Die Raupen haben die für Bläulinge typische Asselform und sind gewöhnlich rosa gefärbt mit weißen Streifen sowie einem schwarzen Fleck über dem Kopf. Darüber hinaus verfügen die Larven über kurze, durchscheinende Härchen. Nach der letzten Häutung ist die Raupe 2–3 mm lang und zunächst schmutzig hellrosa gefärbt. Im Laufe der weiteren Entwicklung im Ameisennest wird der Körper durchsichtig weiß (SBN 1994).

Verbreitung

Verbreitungsschwerpunkte von *G. arion* in Deutschland sind die Mittelgebirge im Süden und der

Mitte Deutschlands sowie die Alpen. Fundpunkthäufungen liegen in den Nördlichen Kalkalpen, den Bayerischen Voralpen, der Schwäbischen und Fränkischen Alb, der Ostabdachung der Rhön, dem Saarländischen Muschelkalkgebiet und dem Werrabergland vor (EBERT & RENNWALD 1991, BLFU 2001, BFN 2003, ULRICH 2003). Die nördlichsten Vorkommen befinden sich im Diemeltal (FARTMANN 2004) und südlichen Niedersachsen (RENGELSHAUSEN 1997, BFN 2003, Joger schriftl.).

Lebensraum

G. arion besiedelt in Deutschland fast nur noch Kalk-Magerrasen-Komplexe. Ehemals war die Art auch auf Sandstandorten des norddeutschen Flachlandes verbreitet (GELBRECHT & RICHERT 1995). Die Vorkommen auf Sanduntergrund im Süden Deutschlands (BOLZ 1998) und auf Silikatfestgestein in den deutschen Mittelgebirgen (REUHL 1972, EBERT & RENNWALD 1991, ULRICH 2003, FARTMANN 2004) sind ebenfalls ganz verschwunden bzw. machen nur noch einen geringen Teil des deutschen Gesamtbestandes aus. Eine Ausnahme stellen lediglich die beweideten Silikatmagerrasen des Schwarzwaldes mit noch stetem Vorkommen von *G. arion* dar (Hermann schriftl.). Insbesondere in den klimatisch weniger begünstigten Räumen Deutschlands (z. B. nördliche Mittelgebirge oder höhere Lagen der Schwäbischen Alb) handelt es sich bei den Lebensräumen von *G. arion* um

schütter bewachsene, kurzrasige Gentiano-Koelerieten, die vorzugsweise südexponiert sind (FARTMANN 2004). Mit zunehmender Klimagunst (z. B. Teile Süddeutschlands wie Kaiserstuhl: EBERT & RENNWALD 1991, Saarland: ULRICH 2003) werden auch hochwüchsige Mesobrometen oder Versauungsstadien von Kalk-Magerrasen stärker besiedelt.

Zwischen Larval- und Imaginalhabitat besteht bei *G. arion* weitgehende Übereinstimmung (EBERT & RENNWALD 1991, FARTMANN 2004). Allerdings können Falter beim Blütenbesuch oder zur Partnerfindung auch außerhalb der Larvalhabitate angetroffen werden. Wie bereits SBN (1994) beschreiben und durch eigene Beobachtungen bestätigt werden kann, erfolgt die Kopulation der Falter häufig an den Hangfüßen.

Biologie und Ökologie

Die Verlagerung der Habitate von *G. arion* mit zunehmender Wärmegunst geht einher mit einem Wechsel der Wirtspflanze von *Thymus*-Arten zu *Origanum vulgare*. Im Kaiserstuhl scheint letztere die Hauptwirtspflanze zu sein (ZINNERT 1966), von der Schwäbischen Alb (PAULER et al. 1995), den unterfränkischen Hassbergen (Hermann schriftl.) und aus dem Saarland sind Eiablagen an beiden Wirtspflanzen-Gattungen bekannt (ULRICH 2003). Zumindest auf der Schwäbischen Alb dürfte Thymian bevorzugt werden (PAULER et al. 1995). Aus anderen Regionen Deutschlands ist bislang nur *Thymus* als Eiablagepflanze bekannt, zumindest in den weiteren Wärmegebieten Deutschlands (wie z. B. dem Mitteldeutschen Trockengebiet) oder in Hitzejahren (z. B. 2003) ist auch mit Ablagen an *Origanum vulgare* zu rechnen. Die Eier werden in aller Regel einzeln in noch nicht aufgeblühte Blütenköpfchen der Wirtspflanzen gelegt (THOMAS 1977, EBERT & RENNWALD 1991, PAULER et al. 1995).

Die skizzierte Habitatverschiebung steht in ursächlichem Zusammenhang mit der Larvalökologie von *G. arion*: Die Raupen des Quendel-Ameisenbläulings sind im letzten (vierten) Stadium obligat myrmecophil und leben räuberisch von der Brut der Haupt-Wirtsameise *Myrmica sabuleti*. Wie Untersuchungen von THOMAS (1991) zeigen, ist ein dauerhaftes Überleben von *G. arion* nur möglich,

wenn über 50 % der Eiablagepflanzen innerhalb des Nahrungshabitates der Wirtsameise liegen. *Myrmica sabuleti* ist in Deutschland xerothermophil, extrem trockenheiße Standorte werden aber gemieden (RÖGENER & PFAU 1994, SEIFERT 1996). In Abhängigkeit von der Sommerwärme findet in Europa eine Verlagerung der Habitate von *Myrmica sabuleti* statt (Gesetz der relativen Standortkonstanz): Werden im Südwesten Englands bei einer mittleren Julitemperatur von 16 °C v. a. Südhänge mit einer kurzen Grasnarbe besiedelt, sind es an der Dordogne im Südwesten Frankreichs bei einem Julimittel von 20 °C besonders ebene oder nicht südexponierte Flächen mit höherer Vegetation (THOMAS et al. 1998). Die Verschiebung der Habitate von *Myrmica sabuleti* zwingt *G. arion* zu dem oben beschriebenen Wechsel der Wirtspflanze.

Die Mobilität von *G. arion* wurde bislang mehrheitlich als gering beschrieben (THOMAS 1989, 1995, PAULER et al. 1995, SBN 1994). Pajari (1992 nach MUNGUIRA & MARTÍN 1999) konnte dagegen maximale Wanderstrecken von 5,7 km nachweisen. Bei den Populationen von *G. arion* handelt es sich meist um Metapopulationen des Festland-Inseltyps oder um geschlossene Populationen. Das Gros der Populationen besiedelt Flächen von 2–5 ha und umfasst 50–1.000 Tiere (THOMAS 1996).

Fluktuationen innerhalb der Populationen von *G. arion* hängen v. a. von der Mortalität in den Nestern von *Myrmica sabuleti* ab (THOMAS 1977, 1989). Auf Grund der räuberischen Lebensweise der Raupen von *G. arion* gelangen pro *Myrmica*-Nest normalerweise nur ein bis zwei Raupen zur Verpuppung (THOMAS & WARDLAW 1992). In Nestern mit Königin ist die Mortalität der Raupen dreimal so hoch wie üblich, da die großen *Glaucopsyche*-Raupen als potenzielle neue Königinnen (und somit Konkurrentinnen) angesehen und deshalb getötet werden (THOMAS & WARDLAW 1990). Bei hoher Falterdichte können teilweise so viele Raupen in die Nester eingetragen werden, dass für keine Raupe genügend Nahrung vorhanden ist (THOMAS 1995). Darüber hinaus sind aus Südfrankreich Verluste von bis zu 25 % durch Parasitoide der Gattung *Neotypus* bekannt (ebd.).

Da *G. arion* in Deutschland nahezu ausschließ-

lich frühe Sukzessionsstadien anthropo-zoogenen Ursprungs besiedelt, hängt das dauerhafte Überleben der Art unmittelbar mit einer regelmäßigen Nutzung zusammen. Sieht man von den Vorkommen in den Wärmegebieten ab, wo auch spätere Sukzessionsstadien (versaumte Bestände) genutzt werden, so sind die meisten deutschen Populationen auf eine „scharfe“ Beweidung (v. a. mit Schafen und Ziegen) angewiesen. Dementsprechend geht die Hauptgefährdung von einer Nutzungsaufgabe bzw. einer Reduktion der Nutzungsintensität aus (PAULER et al. 1995, MUNGUIRA & MARTÍN 1999, FARTMANN 2004).

◆ Erfassungsmethoden

Erfassungsintervall und -rhythmik

Bei allen vorgeschlagenen Methoden ist zunächst eine Ersterfassung (1. Untersuchungsjahr) durchzuführen. Die Folgeuntersuchungen sollen dann jeweils im 3. und 5. Jahr erfolgen. Hiervon weicht lediglich die Übersichtskartierung ab, die jeweils im 2. und 4. Jahr nach Beginn eines Berichtspflichtturnus durchgeführt wird und als Vorbereitung für die detaillierte Untersuchung der Populations- und Habitatstruktur im jeweils nachfolgenden Jahr dient.

Zur Klärung, ob eine Fläche besiedelt ist oder nicht (Übersichtsbegehung), wird eine, bei fehlendem Nachweis auch eine zweite Faltererfassung im Abstand von ca. einer Woche durchgeführt. Die Eiersuche im Zuge der Übersichtskartierung erfolgt einmalig.

Im Rahmen der Detailkartierung werden die Imagines durch vier Begehungen zum erwarteten Flugzeithöhepunkt (s. unten) in einem Zeitabstand von etwa fünf Tagen erfasst. Die standardisierte Eiersuche erfolgt durch eine Begehung jeweils kurz nach dem Flugzeithöhepunkt, da dann die Zahl der Eier am höchsten bzw. die der Raupen in den Blüten noch nicht durch Kannibalismus reduziert ist. Die Habitatstrukturen können im Anschluss an die Eiersuche einmalig aufgenommen werden.

Stichprobe

Auf Grund der nur noch geringen Anzahl von Vorkommen in Deutschland wird empfohlen auf

allen besiedelten Flächen die Transekt-Erfassung der Imagines (s. oben) und die Eiersuche (s. oben) durchzuführen. Während die Imagines flächen-deckend bzw. bei Habitatflächen von über 100 ha auf repräsentativen Dauerflächen untersucht werden, erfolgt die Eiersuche in zuvor abgegrenzten potenziellen Eiablagehabitaten (s. oben) wie es auch THOMAS et al. (1998) angewandt haben.

Erfassungszeitraum

Die Flugzeit von *G. arion* erstreckt sich pro Jahr meist über einen Zeitraum von vier Wochen. In Abhängigkeit von der Witterung kann der Beginn und das Ende der Flugzeit von Jahr zu Jahr um zwei Wochen schwanken. In warmen Jahren bzw. den wärmegetönten Regionen Deutschlands ist mit der Art bereits Mitte Juni zu rechnen, in Jahren mit kühler Witterung bzw. im Norden Deutschlands oder den Hochlagen der Mittelgebirge kann die Flugzeit bis Ende Juli/Anfang August reichen (FARTMANN 2004).

Die Erfassung der Falter erfolgt zum vermuteten Höhepunkt der Populationsentwicklung (meist Ende Juni bis Anfang Juli). Die Eiersuche wird kurz nach dem Flugzeithöhepunkt (meist Anfang Juli) durchgeführt.

Populationsgröße

Die Erfassung der Populationsgröße im Zuge der Detailkartierung soll eine quantitative Untersuchung der Imagines und eine halbquantitative Erhebung der Eier umfassen: Die Erfassung der Imagines erfolgt anhand standardisierter Transektbegehungen (s. Einleitung Schmetterlinge) mit einem Schleifenabstand von 5 m (entspricht 2,5 m zu jeder Seite) wie es auch in Großbritannien erfolgreich praktiziert wird (Bourn schriftl., Thomas schriftl.). Unerlässliche Hilfsmittel bei der Untersuchung sind Fernglas und Insektennetz.

Für jede räumlich abgegrenzte Larvalhabitatfläche sollen jeweils 200 geeignet erscheinende Blütenköpfe auf Eier und Raupen halbquantitativ untersucht werden. Bei *Thymus*-Arten werden Solitärblüten zur Eiablage bevorzugt (HERMANN 1999). Die Anzahl der festgestellten Eier und Raupen ist jeweils zu notieren. In aller Regel kann bei der Auswertung aber nur mit Präsenz und Absenz gearbeitet werden.

Tab. 10-3: *Glaucopsyche arion* - zusammenfassende Darstellung zur Erhebung des Erhaltungszustandes (vgl. LEOPOLD et al. 2005b).

Kategorie	Parameter	Empfohlene Methode/Durchführung	Ergebnis
Population	Populationsgröße (Imagines)	Intervall: 1., 3. und 5. Jahr Untersuchungsflächen: alle Flächen mit Nachweis im Rahmen der Übersichtskartierung Begehungen: 4 pro Jahr Detailerfassung mittels Transekkartierung der Imagines	Abundanzwert Imagines
	Populationsgröße (Eier)	s. oben Untersuchungsflächen: alle potenziellen Larvalhabitate der besiedelten Flächen Begehungen: 1 pro Jahr Detailerfassung anhand Eibesatz	Eibesatz (Eier pro 200 geeignete Blütenköpfchen)
	Populationsstruktur	Intervall: 1., 2. und 4. Jahr Untersuchungsflächen: alle potenziellen Habitatflächen Begehungen: 1 pro Jahr (bei erfolgloser erster Begehung 2) Übersichtskartierung anhand Präsenz/Absenz-Erfassung	Verteilung und Anzahl besiedelter und besiedelbarer Flächen
Habitat	Habitatstruktur	Intervall: 1. Jahr Untersuchungsflächen: alle potenziellen Habitatflächen Begehungen: 1 pro Jahr Übersichtskartierung: kartografische Abgrenzung und Aufnahme von Strukturparametern	Einschätzung zur Habitatstruktur (flächenscharf)
	Larvalhabitatqualität	s. oben (Habitatstruktur) Begehungen: 1 pro Jahr Detailerfassung: Aufnahme von Strukturparametern	Strukturparameter zum Larvalhabitat
Beeinträchtigungen	Nutzung und Management	Geländenotizen, ggf. Befragung von Nutzern und Behörden	Angaben zu Art, Intensität und Zeitpunkt

Populationsstruktur

Im Rahmen der Übersichtskartierung werden alle potenziell geeignet erscheinenden Habitate aufgesucht und auf Falter sowie Eier kontrolliert. Die Eiersuche ist erfolgsorientiert, das heißt, es wird so lange gesucht, bis ein Nachweis erbracht ist, oder ein Vorkommen der Art mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann (bei 200 kontrollierten *Thymus*- bzw. 100 *Origanum*-Pflanzen ohne Nachweis). Hermann (schriftl.) konnte bei negativem Ergebnis der erfolgsorientierten Suche an 200 *Thymus*-Blüten in jedem seiner vier Testgebiete auch durch die Kontrolle weiterer 200 Pflanzen keine Ei-Nachweise erbringen. Obwohl die Eiersuche bei *G. arion* nicht so effektiv ist wie bei einigen anderen Tagfalterarten, sollte keinesfalls auf sie verzichtet werden. So konnte Hermann (schriftl.) bei 200 abgesuchten Blüten – trotz fehlender Nachweise von Imagines unter für die Erfassung günstigen Witterungsbedingungen während der Hauptflugzeit – häufig Ei-Funde machen.

Im Gelände sollen alle besiedelten (Nachweis

von Eiern bzw. Raupen oder Faltern) und potenziell besiedelbaren Flächen in Geländekarten im Maßstab 1:5.000 erfasst und anschließend in ein GIS übertragen werden.

Habitatstrukturen und Beeinträchtigungen

Im Zentrum der Untersuchung der Habitatstrukturen stehen die Larvalhabitate. Für jeden Hangkomplex sollen die größeren, potenziell geeigneten Eiablagehabitate kartografisch im Maßstab 1:1.000 abgegrenzt und in ein GIS überführt werden. Die Ansprache der potenziellen Larvalhabitate im Gelände setzt fundierte Kenntnisse der Bearbeiter voraus. Als Larvalhabitate kommen in den meisten Naturräumen nur kurzrasige und lückige sowie zudem v. a. süd- und südwestexponierte Magerrasen mit guten Thymian-Vorkommen in Frage. Da Vegetationshöhe und -struktur eine entscheidende Rolle für die Auswahl als Eiablagehabitat durch die Weibchen von *G. arion* spielen (PAULER et al. 1995, THOMAS et al. 1998, FARTMANN 2004), bedürfen sie einer näheren Analyse, insbesondere im Hinblick auf mögliche Veränderungen. Folgen-

de Parameter sollen in Form von Mittelwerten der jeweiligen potenziellen Larvalhabitat-Fläche geschätzt werden: Deckung von Streuauflage (abgestorbene pflanzliche Biomasse), potenziellen Wirtspflanzen (getrennt nach *Origanum vulgare* und *Thymus* spp.) und Strauch- und Krautschicht (jeweils in %) sowie der Anteil an offenem Boden/Grus/Steinen (in %) und die mittlere Vegetationshöhe (in cm). Als Maß für die Wärmegunst der Flächen soll darüber hinaus der Beschattungsgrad (Horizontabschirmung) während der Flugzeit dienen. Zu allen besiedelten und potenziellen Habitaten sollen Nutzung und Zustand der Fläche (kurze Beschreibung) vermerkt werden.

Aufwand

Für die Transektbegehungen ist ein Zeitaufwand von etwa 1 h pro 1 km Transektstrecke zu veranschlagen. Das Absuchen von 200 *Thymus*-Blütenköpfen nach Eiern nimmt ca. 1 Stunde in Anspruch.

◆ Diskussion

Den Kern der Untersuchungen stellen die Transektbegehungen und die zusätzliche Suche nach Eiern dar. Keine der Methoden dürfte allein hinreichende Ergebnisse liefern und auch in Kombination sind die gewonnenen Daten mit Bedacht zu analysieren. Die Ergebnisse der Imaginal-Erfassungen werden nur in Grenzen interpretierbare Daten liefern, da es sich bei *G. arion* um eine Art handelt, die auf Grund der parasitären Lebensweise meist in geringer Dichte auftritt („low density species“) (SBN 1994, ULRICH 2003, FARTMANN 2004).

Probleme bei der Eiersuche ergeben sich bei Populationen, die v. a. auf *Origanum vulgare* leben, da die Larvalhabitate der „*Origanum*-Populationen“ aus Deutschland nicht hinreichend bekannt und somit schlecht abzugrenzen sind. Aber auch bei den „*Thymus*-Populationen“ sind exakte Angaben der Ei-Zahlen kaum möglich bzw. unter Umständen wenig aussagekräftig. So sind z. B. an den wenigen geeigneten Wirtspflanzen in Pessimal-Habitaten höhere Ei-Zahlen pro Pflanze zu erwarten (Klumpungseffekt) als in Optimal-Habitaten.

◆ Monitoringprojekte in Deutschland

Aus Deutschland liegen nur durch die Untersuchungen von PAULER et al. (1995) detaillierte Studien zu *G. arion* vor, ein mehrjähriges Monitoring gibt es bislang nicht. Grundlegende Arbeiten zur Ökologie von *G. arion* verdanken wir der Arbeitsgruppe um J. A. Thomas (THOMAS 1977, 1980, 1989, THOMAS & WARDLAW 1990, 1992, THOMAS et al. 1998). In Großbritannien erfolgt seit den 1970er Jahren ein intensives Monitoring der Populationen inklusive der Präimaginalstadien und der Lebensräume von *G. arion* (BARNETT & WARREN 1995, MUNGUIRA & MARTÍN 1999).

◆ Forschungsbedarf

Untersuchungen über langfristige Populationschwankungen von *G. arion* fehlen in Deutschland bislang. Um die Ergebnisse des hier vorgestellten Ansatzes sinnvoll interpretieren zu können, sind Informationen hierzu zwingend erforderlich. Die Erkenntnisse aus den britischen Studien (THOMAS 1977, 1980, 1989, 1995, THOMAS & WARDLAW 1990, 1992) werden nur z. T. auf deutsche Verhältnisse übertragbar sein. Vor diesem Hintergrund sind langjährige Untersuchungen der Populationsentwicklung von *G. arion* an Kolonien in der kontinentalen und der alpinen biogeografischen Region Deutschlands notwendig. In der kontinentalen Region sollte jeweils mindestens eine (Meta-) Population mit *Thymus* spp. bzw. *Origanum vulgare* als Hauptwirtspflanze untersucht werden. Im Zentrum der Studien sollte der Einfluss von Nutzung, Witterung, Ameisen und Parasitoiden auf die Populationen von *G. arion* stehen.

Wünschenswert sind zudem detailliertere Studien darüber, auf welchem Wege sich die verlässlichsten Informationen über die Populationsdichten ermitteln lassen. Hierzu zählt auch die Frage, in welchem Verhältnis stehen ermittelte Ei-Zahlen zu Falterdichten. Darüber hinaus sind Studien zur Charakterisierung der Larvalhabitate der „*Origanum*-Populationen“ in den deutschen Wärmegebieten notwendig. In diesem Zusammenhang ist auch die Frage interessant, ob in Hitzejahren wie z. B. 2003 eine Verlagerung der Eiablage auf *Origanum vulgare* und damit eine Verschiebung der

Larvalhabitate erfolgt.

◆ Weitere Ansprechpartner

Baden-Württemberg

Gabriel Hermann
Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung
Johann-Strauß-Straße 22, 70794 Filderstadt
info@tieroekologie.de

Erwin Rennwald
Mozartstraße 8, 76287 Rheinstetten
erwin@rennwald-biol.de

Bayerische Alpen

Markus Bräu
Institut für Umweltplanung, Landschaftsentwick-
lung und Naturschutz (ifuplan)
Schleißheimer Straße 156, 80797 München
markus.braeu@ifuplan.de

Andreas Nunner
Bioplan
Lilli-Zapf-Straße 34, 72072 Tübingen
bioplan.tue@t-online.de

Nordbayern

Ralf Bolz
Karl-Theodor-von-Guttenbergstraße 1, 91085
Weisendorf
rbolz@herzomedia.net

Dr. Matthias Dolek
Büro Geyer und Dolek
Eisersdorf 5, 95478 Kemnath
matthias.dolek@bnbt.de

Adi Geyer
Büro Geyer und Dolek
Obere Seelgasse 9, 96049 Bamberg
adigeyer@yahoo.de

Saarland

Rainer Ulrich
Eiweilerstraße 116, 66571 Wiesbach
rhulrich@aol.com

Thüringen

Dr. Rudolf Thust
Friedrich-Ebert-Straße 16, 99096 Erfurt
rudolf.thust@t-online.de

Dank

Herzlich danken möchte ich Herrn Gabriel Her-
mann (Filderstadt) für wertvolle Anmerkungen
zum Manuskript. Herr Stefan Hafner (Löffingen)
machte Angaben zum Monitoring von Tagfaltern
in Baden-Württemberg.

◆ Literatur

- BARNETT, L. K. & M. S. WARREN (1995): Species action plan large blue *Maculinea arion*. – Wareham (Butterfly Conservation): 19 S.
- BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) (2003): *Glaucopsyche arion*. Schmetterlingsdatenbank LEPIDAT (Projektleiter P. Pretschner). – (Stand 06.2003)
- BLFU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ) (2001): Artenschutzkartierung Bayern – Arbeitsatlas Tagfalter. Msk.
- BOLZ, R. (1998): Die Schmetterlingsfauna (Lepidoptera) der „Lockersandgebiete“ in den Reichswäldern zu Nürnberg (Sebalder und Lorenzer Reichswald). – Natur und Mensch, Jahresmitteilungen 1997: 33–48.
- ELMES, G. W. & J. A. THOMAS (1987): Die Gattung *Maculinea*. – In: SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ, LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE (SBN) (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. – Fotorotar, AG, Egg/ZH: 354–368.
- EBERT, G. & E. RENNWALD (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 2: Tagfalter II. – Eugen Ulmer Stuttgart, 535 S.
- FARTMANN, T. (2004): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales – Bioökologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hude Landschaft. – Abh. Westf. Mus. Naturkde. 66 (1): 1–256.
- GELBRECHT, J. & A. RICHERT (1995): Biotopansprüche ausgewählter vom Aussterben bedrohter oder verschollener Schmetterlingsarten der Mark Brandenburg (Lep.). – Entomologische Nachrichten und Berichte 39: 183–203.
- HERMANN, G. (1999): Methoden der qualitativen Erfassung von Tagfaltern. – In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 124–143.
- KUDRNA, O. (2002): The distribution atlas of European butterflies. – Oedippus 20: 1–343.
- MUNGUIRA, M. L. & J. MARTÍN (1999): Action plan for *Maculinea* butterflies in Europe. – Nature and Environment 97: 64 S.
- PAULER, R., KAULE, G., VERHAAGH, M. & J. SETTELE (1995): Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings, *Maculinea arion* (LINNAEUS 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae), in Südwestdeutschland. – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N. F. 16 (2/3): 147–186.
- RENGELSHAUSEN, B. (1997): Die Fragmentierung von Kalkmagerrasen und die Folgen für Tagfalter und Widderchen. – Dipl.-Arb., Universität Göttingen.
- REUHL, H. (1972): Die Großschmetterlinge („Macrolepidoptera“) Nordhessens. I. „Diurna“ (Tagfalter), 1. „Rhopalocera“ (Echte Tagfalter) und Hesperiiidae (Dickkopffalter). – Philippia 1 (4): 215–230.
- RÖGENER, J. & J. PFAU (1994): Untersuchungen zur Ameisenfauna (Hym. Formicidae) eines Kalkmagerrasen-Gehölz-Komplexes des Halbesberges bei Witzenhausen (Werra-Meißner-Kreis). – Braunschw. naturkdl. Sch. 4 (3): 553–574.
- SEIFERT, B. (1996): Ameisen beobachten, bestimmen. Naturbuch Verlag, Augsburg, 351 S.
- THOMAS, J. A., (1977): The ecology of the large blue butterfly. Annual Report 1976, Institute of Terrestrial Ecology, 26–28.
- THOMAS, J. A. (1980): Why did the large blue become extinct in Britain? – Oryx 15: 243–247.
- THOMAS, J. A. (1989): The return of the large blue butterfly. – British Wildlife 1 (1): 2–13.
- THOMAS, J. A. (1995): The ecology and conservation of *Maculinea arion* and other species of large blue butterfly. – In: PULLIN, A. S. (Hrsg.): Ecology and conservation of butterflies. – Chapman & Hall, London: 182–197.
- THOMAS, J. A. (1996): *Maculinea arion* (LINNAEUS, 1758). – In: HELSDINGEN, P. J., VAN WILLEMSE, L. & M. C. D. SPEIGHT (Hrsg.): Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I – Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera. – Council of Europe, Strasbourg: 157–163.
- THOMAS, J. A., SIMCOX, D. J., WARDLAW, J. C., ELMES, G. W., HOCHBERG, M. E. & R. T. CLARKE (1998): Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts. – Journal of Insect Conservation 2: 39–46.
- THOMAS, J. A. & J. C. WARDLAW (1990): The capacity of a *Myrmica* ant nest to support a predacious species of *Maculinea* butterfly. – Oecologia 91: 101–109.
- THOMAS, J. A. & J. C. WARDLAW (1992): The effect of queen ants on the survival of *Maculinea arion* larvae in *Myrmica* ant nests. – Oecologia 85: 87–91.

- ULRICH, R. (2003): Die Tagfalter der Kalkhalbtrockenrasen des Naturschutzgroßvorhabens „Bliesgau/Auf der Lohe“ – ein Tagfaltergebiet von bundesweiter Bedeutung (Lepidoptera: Hesperioidea und Papilionoidea). – *Nachr. Entomol. Ver. Apollo*, N. F. 24 (1/2): 83–96.
- VAN SWAAY, C. A. M. & M. WARREN (1999): Red data book of European butterflies (Rhopalocera). – *Nature and Environment* 99: 1–260.
- WEBER, T. & A. WEIDNER (1995): Ökologische und faunistische Untersuchungen der tagaktiven Schmetterlinge. Beitrag zum Pflege- und Entwicklungsplan »Ahr 2000«. – Msk.
- ZINNERT, K.-D. (1966): Beitrag zur Faunistik und Ökologie der in der Oberrheinebene und im Südschwarzwald vorkommenden Satyriden und Lycaeniden (Lepidoptera). – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 56: 77–141.