

T. MEINEKE, Ebergötzen

Aricia artaxerxes (FABRICIUS, 1793) im südlichen Niedersachsen (Lepidoptera, Lycaenidae)¹

Zusammenfassung Status und Verbreitung des Großen Sonnenröschen-Bläulings *Aricia artaxerxes* (FABRICIUS, 1793) im südlichen Niedersachsen werden einer Revision unterzogen. Die Beurteilung von Literaturdaten und eigenen Falterbelegen erfolgt unter Anwendung herkömmlicher Diagnosemerkmale und DNA-Barcoding.

Summary *Aricia artaxerxes* (FABRICIUS, 1793) in southern Lower Saxony (Lepidoptera, Lycaenidae). – The status and distribution of the Northern Brown Argus *Aricia artaxerxes* in southern Lower Saxony are being revised. The assessment of literature data and personal collections relies on conventional diagnostic features and DNA barcoding.

1. Einleitung

Das „Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands“ (GAEDIKE et al. 2017) erweckt den Eindruck, dass *Aricia artaxerxes* (FABRICIUS, 1793) in Niedersachsen niemals nachgewiesen wurde. Ob diese Darstellung zutrifft, lässt sich anhand einer Revision der Datenlage und Beurteilungskriterien klären.

2. Methodik

Herkömmliche Artdiagnose

Die Variationsbreite arttypischer Flügelmerkmale der beiden braunen Bläulinge *Aricia artaxerxes* und *A. agestis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) überschneidet sich teilweise. Einzelne Falter entziehen sich daher einer allein auf dem äußeren Erscheinungsbild fußenden Artzuordnung. Die Wahrscheinlichkeit einer zutreffenden Diagnose wächst mit der Anzahl der Falter, den Informationen zur Phänologie und der Kenntnis des Lebensraumes (z. B. KAMES 1978, EBERT & RENNWALD 1991). Auch kann das meist unterschiedliche Aussehen der erwachsenen Raupen in vielen Fällen eine Zuordnung ermöglichen (z. B. KAMES 1976).

Falter aus dem südniedersächsischen Bergland wurden mittels Kombination möglichst vieler Charakteristika des Habitus, der Flugzeit und des Lebensraumes einer Determination unterzogen. Die verwendeten Beurteilungskriterien gemäß BEURET (1961), KAMES (1969, 1976, 1978) und HØEGH-GULDBERG & JARVIS (1970) zeigt Tabelle 1.

In der Literatur werden weitere Zeichnungs- bzw. Färbungsunterschiede beschrieben, die aber aufgrund größerer Variabilität nur beim Vergleich sehr großer Falterserien hervortreten und daher hier unberücksichtigt bleiben. Die Kopulationsorgane scheinen morpho-

logisch weitgehend übereinzustimmen (BEURET 1961, HIGGINS 1975).

Erwachsene Raupen beider Bläulingsarten unterscheiden sich zumeist in der Färbung der Seitenlinien (KAMES 1976). Abweichungen gibt es auch in der photoperiodischen Steuerung der larvalen Winterdiapause. Sind junge Raupen nach dem Schlüpfen über mehrere Tage hinreichend lange dem Tageslicht ausgesetzt, unterbleibt das Ruhestadium. Konstante artspezifische Unterschiede bestehen in der Länge der kritischen Photoperiode. Unter Zuchtbedingungen beträgt die Schwelle nach JARVIS (1966) und HØEGH-GULDBERG (1966) bei *Aricia artaxerxes* 18,5 h und bei *A. agestis* 16 h. Ein gleichzeitig hohes Wärmeangebot kann den Schwellenwert um bis zu einer Stunde vermindern (KAMES 1976). Wahrscheinlich lassen sich Beobachtungen bivoltiner Erscheinung von *A. artaxerxes* in den Tieflagen der Alpen (BISCHOF 1990) und im Ost-Harz (SCHMIDT & SCHÖNBORN 2017) auf entsprechende Konstellationen zurückführen.

DNA-Barcoding

Mit Entdeckung der taxonomischen Bedeutung eines DNA-Abschnittes in der mitochondrialen DNA erwuchs die Möglichkeit der Artidentifizierung auf molekularer Ebene. Bei dem Marker-Gen handelt es sich um die aus 648 Basenpaaren bestehende Untereinheit I der Cytochrom-c-Oxidase (COI). Diese besitzt ein die Mehrzahl der Tierarten eindeutig typisierendes Muster, vergleichbar einem ‚Barcode‘ (HEBERT et al. 2003). Eine in der Folgezeit aufgebaute frei nutzbare Datenbank (Barcode of Life Data System – BOLD) umfasst inzwischen die entsprechenden genetischen Informationen aller mitteleuropäischen Tagfalterarten (HAUSMANN et al. 2011). Heute kann jedermann fragliche Belege beispielsweise anhand eines Falterbeins in einschlägigen Labors analysieren und mit den im BOLD-System hinterlegten Barcode Index Nummern (BIN) abgleichen lassen.

Aricia artaxerxes und *A. agestis* weisen einen geringen, aber konstanten Unterschied im Vergleich der Basenpaare des mtDNA-Marker-Gens von 1,9% auf. Somit

¹ Herrn Prof. Dr. HOLGER H. DATHE zum 75. Geburtstag mit guten Wünschen gewidmet.

Tab. 1: Verwendete Beurteilungskriterien.

Merkmal	<i>artaxerxes</i>	<i>agestis</i>
Flügelschnitt	auffallend gestreckt, mit „spitzem“ Apikalwinkel	relativ kurz mit größerem Apikalwinkel
Flügelgröße	im Mittel größer, aber abhängig vom Lebensraum	im Mittel kleiner
Grundfarbe der Flügeloberseite	schwarzbraun bis schwarz	braun, mit rötlichem Schimmer (irisierend)
Rotorangene „Randmonde“ der Flügeloberseite	bei den ♂♂ vor allem auf den Vorderflügeln schwach ausgebildet oder fehlend, auf den Hinterflügeln „zum Verschwinden neigend“	meist größer, sich oft berührend und vor allem bei den ♀♀ i. d. R. vollständig ausgebildet
Anzahl der Generationen im Jahr	in aller Regel univoltin, oft langgestreckt von (Mitte)/Ende Juni bis Ende August (Anfang September)	bivoltin (Mai/Juni und Ende Juli/Anfang August bis September), unter ungünstigen Bedingungen aber auch univoltin

erscheint eine zuverlässige Identifizierung der beiden Taxa durch Feststellung des DNA-Barcodes möglich. Die Frage, ob dies auch für alle Falter in Kontaktzonen der beiden Arten gilt, erfordert indes weitergehende Untersuchungen (HAUSMANN et al. 2011). Die Artbestimmung eines Sammlungsbelegs aus dem niedersächsischen Harz wurde der Überprüfung mittels DNA-Barcodings unterzogen. Sequenzierung und Abgleich mit der BOLD-Datenbank erfolgten durch das Labor Advanced Identification Methods GmbH München (AIM).

3. Ergebnis

Bei der Erfassung der Tagfalterfauna auf Halbtrockenrasen (Gentiano-Koelerietum) auf dem Zechstein des südwestlichen Harzrandes bemerkte ich erstmals im Jahr 1978 bei Scharzfeld (310 m NHN) relativ große *Aricia*-Falter, die auf der schwarzbraunen Flügeloberseite entweder keine oder nur wenige halbgroße Randmonde besaßen. Dort auch 1979, 1980, 1982, 1998 und zuletzt 2001 beobachtete Tiere traten am häufigsten im Juli in Erscheinung.

Im Verlaufe der Jahre verringerte sich ihre Anzahl deutlich. Der Bestandsrückgang setzte mit Einführung einer Stand- bzw. Umtriebsweide zu Beginn der 1990er Jahre ein (50 bis 100 Schafe und Ziegen auf 0,35 bis 1,6 ha). Nach 2001 konnte ich Bläulinge mit den beschriebenen Merkmalen dort nicht mehr beobachten.

Einzelne in Größe, Färbung und Zeichnung der Flügel gleichermaßen auffällige Falter fing ich Ende Juni und Anfang Juli 2004 sowie 2014 um Hohegeiß (560 m NHN) in artenreichem Borstgrasrasen (*Polygala vulgaris*-*Nardetum strictae*) auf Diabas.

Beide Flugplätze zeichneten sich durch ausgedehnte Vorkommen des Sonnenröschens *Helianthemum nummularium* ssp. *nummularium* aus, hier zweifellos die Hauptwirtspflanze von *Aricia artaxerxes*. Habitus und Flugzeit stimmen mit den Literaturangaben zu Faltern der Fundorte im Ost- und am Süd-Harz überein (KAMES 1969, 1970 und 1976, SCHMIDT & SCHÖNBORN 2017). Die Artzuordnung konnte für ein am 21.07.1998 bei Scharzfeld (Herzberg am Harz) gefangenes Männchen (Abb. 1) mittels DNA-Barcoding (Proben-Nr. 20200107AIMSEQ-B-008) verifiziert werden (AIM-Bericht vom 6. Februar 2020).

4. Diskussion

Die Halbtrockenrasen-Vegetation am Fundplatz Scharzfeld (Zechstein) weist im Vorkommen dealpiner Pflanzen gewisse Ähnlichkeiten mit den von KAMES (1969, 1976) genannten Flugplätzen um Elbingerode im Unterharz (Devon-Kalk) und am Alten Stolberg (Südharzer Zechsteinhügel) auf (Beschreibung der Pflanzengesellschaften: MEUSEL 1939, SCHUBERT 1963, ROST 1996). Am relativ niederschlagsreichen Westharz (Luv-Wirkung) besitzt sie jedoch eine deutlich artenärmere Zusammensetzung (MEUSEL 1939, JANDT 1999).

Der Flugplatz um Hohegeiß steht in kleinklimatischer Analogie zu den Vorkommen auf den Halbtrockenrasen. Hier charakteristische Kreuzblumen-Borstgrasrasen haben einen Verbreitungsschwerpunkt in den submontanen Lagen des Hügel- und Berglandes (PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001).

Alle bekannten Fundorte stimmen im Vorkommen des Gewöhnlichen Sonnenröschens überein. Es ist in Mit-



Abb. 1: Oben: *Aricia artaxerxes* (links ♂, überprüft durch DNA-Barcoding und rechts ♀) vom südwestlichen Harzrand. – Unten: *Aricia agestis* (links ♂, rechts ♀) aus dem Garten des Autors. Breite der Fundortetiketten: ca. 15 mm.

teleuropa die Hauptwirtspflanze (KAMES 1969, 1976, EBERT & RENNWALD 1991, STETTNER et al. 2006, THUST et al. 2006, SCHMIDT & SCHÖNBORN 2017). In den Alpen, wie wahrscheinlich auch im Harz, kommt als weitere Nährpflanze der Wald-Storchschnabel *Geranium sylvaticum* in Betracht, der neben anderen Vertretern der Gattung von Raupen in Gefangenschaft problemlos gefressen wird (KAMES 1976). In der Osthälfte des transpaläarktischen Areals (OBRAZTSOV 1934, BARTOŇOVÁ et al. 2019) ist der Falter allein auf Storchschnabel-Sippen angewiesen, da *Helianthemum nummularium* jenseits des Urals fehlt (MEUSEL et al. 1978). *Aricia artaxerxes* scheint aufgrund des bekannten Lebensraumspektrums

alternativ mehrjährige *Geranium*-Arten des montanen Grünlandes zu bevorzugen. Raupen des Kleinen Sonnenröschenbläulings entwickeln sich dagegen in Mitteleuropa vor allem an *Erodium cicutarium* (im Tiefland Norddeutschlands), *Geranium pusillum* und *Geranium dissectum* (in meinem Garten).

Die in Mitteleuropa festzustellende Beschränkung auf bestimmte blütenreiche dealpine oder montane Pflanzengesellschaften des Offenlandes charakterisiert *Aricia artaxerxes* als stenöke Art.

Das dementsprechend boreomontane Verbreitungsbild (BARTOŇOVÁ et al. 2019) resultiert aus Zersplitterung

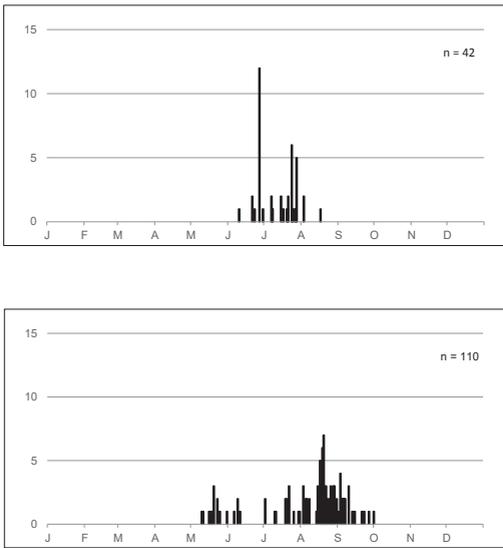


Abb. 2: Phänologie der braunen Bläulingsarten im Vergleich. Oben: *Aricia artaxerxes* im und am südwestlichen Harz (Niedersachsen). Unten: *Aricia agestis* im Garten des Verfassers und Raum Göttingen.

nach postglazialer Wiederausbreitung. Isolation und geringe Individuenanzahl kennzeichnen die entsprechend extrem gefährdeten Populationen. Hierin besteht ein weiterer wesentlicher Unterschied zur vergleichsweise eurytopen und mehr xerothermophilen *Aricia agestis*. Gefördert von der seit den 1990er Jahren anhaltend wärmeren Periode vollzog der Kleine Sonnenröschenbläuling im südlichen Niedersachsen eine beeindruckende Wiederausbreitung.

Aricia artaxerxes und *A. agestis* hybridisieren in Gefangenschaft spontan. Die Nachkommen sind zumindest teilweise fertil (JARVIS 1966, HØEGH-GULDBERG & JARVIS 1970, KAMES 1969, 1976). Hinweise auf Bastardierung gibt es aus Kontaktzonen in Nordengland und Nordwallis (AAGAARD et al. 2002). Dort ließen sich Übertragung bzw. Mischung genetischer Informationen sowohl für die mitochondriale DNA als auch Kern-DNA nachweisen (MALLET et al. 2010). Es bleibt zu klären, welche Auswirkungen die klimatisch beförderte Expansion des Kleinen Sonnenröschenbläulings auf den Genpool der relikten *A.-artaxerxes*-Populationen haben wird.

OBRAZTSOV (1934, 1935) vertrat als erster die Artverschiedenheit von „*Lycæna (Aricia) allous*“ [= *artaxerxes*] und „*A. astrarche*“ [= *agestis*]. BEURET (1961) empfahl weitergehende Untersuchungen, sah aber in *allous* „einen Falter, der höchstwahrscheinlich von *agestis* SCHIFF. et DEN. [= *astrarche* BERGSTR.] artlich verschieden ist“. Mit Hilfe von Kreuzungsexperimenten

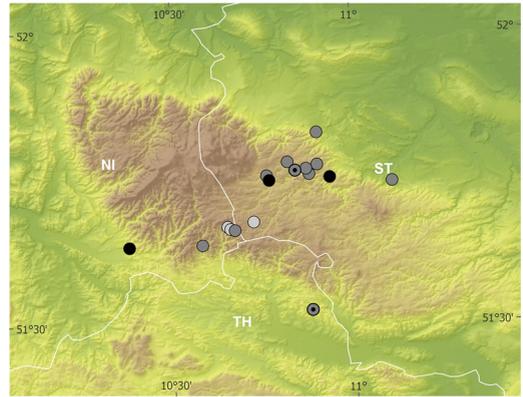


Abb. 3: *Aricia artaxerxes* im und am Harz. – Schwarz = Fundorte durch DNA-Barcoding bestätigt; ST = Elbingerode u. Blankenburg (BOLD Systems); NI = Scharzfeld (eigener Fund). – Dunkelgrau = Feststellungen nach 1970: NI = Hohegeiß (KAMES 1979 und eigene Nachweise), Wieda (KAMES 1979); ST und TH: verschiedene Fundorte (Innenpunkt steht für Nachweis durch Zucht) = KAMES 1969, 1976 u. 1979, SCHMIDT & SCHÖNBORN 2017. – Hellgrau = Hohegeiß (NI) und Benneckenstein (ST) nach Beschreibung arttypischer Merkmale durch ARTHUR PETRY (RAPP 1936). NI = Niedersachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen.

gelang es JARVIS (1966) und HØEGH-GULDBERG (1966) den Artstatus endgültig zu bestätigen. Wenig später erfolgte mit gleichen Methoden der Nachweis für die Existenz von *Aricia artaxerxes* im Ostharz und am Rande des Südharzes (KAMES 1969, 1976).

Eine ausdrücklich *Aricia artaxerxes* betreffende Information zum Vorkommen im niedersächsischen Harz findet sich alsbald in KAMES (1979). Sie bezieht sich auf die briefliche Mitteilung von W. GREMEL (Delmenhorst), der darin über drei „am 14.7.1956 und 1.-14.7.1975 bei Wieda und Hohegeiß im BRD-Teil des Südharzes erbeutete“ Männchen berichtet, die „ohne Zweifel ebenfalls zu dieser Art“ gehören.

Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich auch bei den bereits von ARTHUR PETRY um Hohegeiß gefangenen und als „*Lycæna astrarche* BGSTR. Form II“ bezeichneten Faltern (RAPP 1936) um *Aricia artaxerxes*: „... am 8.7.1915 ... 3 ♂♂ mit nur ganz schwach-roten Randflecken; ... am 24.7.1916 abends um Sonnenröschen, Helianthemum MILL. mehrfach Falter der großen dunklen Form; am 20.7.1918 ... ein ganz frisches dunkles Stück (♂) von - - *allous* HB. (ohne rote Flecken), es wächst da viel Helianthemum MILL.; ... am 24.7.1916 + 17.7.1926 (♀) je 1 Falter der großen dunklen Form“.

Das Vorkommen bei Scharzfeld (Herzberg am Harz) ist in MEINEKE (1984) mit Text und Abbildungen dokumentiert. Eine zusammenfassende Darstellung der Funde aus dem Südwestharz gibt SCHMIDT (1990).

Berücksichtigung fanden die Nachweise aus Niedersachsen in der Übersicht der Tagfalter in den Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland (REINHARDT 1995) und im ersten Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands (GAEDIKE & HEINICKE 1999).

Mit Rücksicht auf die zwei begrenzten Fluggebiete führen die Roten Listen der gefährdeten Großschmetterlinge Niedersachsens *Aricia artaxerxes* in der Kategorie der „vom Aussterben bedrohten“ Arten (LOBENSTEIN 1986, 2004).

Ob der Große Sonnenröschen-Bläuling gegenwärtig im niedersächsischen Harz noch vorkommt, erscheint infolge nachhaltig widriger Pflegemaßnahmen fraglich.

Literatur

- AAGAARD, K., HINDAR, K., PULLIN, A. S., JAMES, C. H., HAMMARSTEDT, O., BALSTAD, T. & HANSEN, O. (2002): Phylogenetic relationships in brown argus butterflies (Lepidoptera: Lycaenidae: *Aricia*) from north-western Europe. – *Biological Journal of the Linnean Society* **75**: 27-37.
- BARTOŇOVÁ, A. S., BENEŠ, J., FRIC, Z. F. & KONVIČKA, M. (2019): Genetic confirmation of *Aricia artaxerxes* (FABRICIUS, 1793) (Lepidoptera, Lycaenidae) in the Czech Republic, its conservation significance and biogeographic context. – *Nota Lepidopterologica* **42**: 163-176.
- BEURET, H. (1961): Die Lycaeniden der Schweiz. III. Teil, Plebejinae (Bläulinge) Fortsetzung Plebejidi. Genera: *Lycaeides* Hb., *Plebejus* KLUK, *Aricia* R. K., *Pseudoaricia* BRT., *Eumedonia* FORST., *Agricides* Hb., *Albulina* TUTT., *Cyaniris* DALM., *Vacciniina* TUTT. – Herausgeber: Entomologische Gesellschaft Basel: 272-420.
- BISCHOF, A. (1990): Eine zweite Generation von *Aricia artaxerxes allous* (GEYER, 1836) im Schanfigg, Kanton Graubünden, Schweiz (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Opuscula Zoologica Fluminensia* **48**: 1-8.
- BOLD Systems: http://www.boldsystems.org/index.php/Public_RecordView?processid=FBLMW292-10 http://www.boldsystems.org/index.php/Public_RecordView?processid=FBLMW305-10
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2: Tagfalter II. – Stuttgart, 535 S.
- GAEDIKE, R. & HEINICKE, W. (1999): Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands (Entomofauna Germanica 3). – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft **5**: 1-216.
- GAEDIKE, R., NUSS, M., STEINER, A. & TRUSCH, R. (2017): Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands (Lepidoptera). 2. überarbeitete Auflage. – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft **21**: 1-362.
- HAUSMANN, A., HASZPRUNAR, G., SEGERER, A. H., SPEIDEL, W., BEHOUNEK, G. & HEBERT, P. D. N. (2011): Now DNA-barcoded: the butterflies and larger moths of Germany (Lepidoptera: Rhopalocera, Macroheterocera). – *Spixiana* **34**: 47-58.
- HEBERT, D. N. P., CYWINSKA, A., BALL, S. L. & DEWAARD, J. R. (2003): Biological identifications through DNA barcodes. – *Proceedings of the Royal Society of London Series B* **270**: 313-321.
- HIGGINS, L. G. (1975): The Classification of European Butterflies. – London, 320 S.
- HÖEGH-GULDBERG, O. (1966): North European Groups of *Aricia allous* G.-Hb. Their Variability and Relationship to *A. agestis* SCHIFF. – *Natura Jutlandica* **13**: 1-183.
- HÖEGH-GULDBERG, O. & JARVIS, F. V. L. (1970): Central and North European *Ariciae* (Lep.). Relationships, Heredity, Evolution (*Aricia* Studies No. 10). – *Natura Jutlandica* **15**: 7-106.
- JANDT, U. (1999): Kalkmagerrasen am Südharrand und am Kyffhäuser. Gliederung im überregionalen Kontext, Verbreitung, Standortverhältnisse und Flora. – *Dissertationes Botanicae* **322**: 1-246.
- JARVIS, F. V. L. (1966): The Genus *Aricia* (Lep., Rhopalocera) in Britain. – *Proceedings and Transactions of the South London Entomological and Natural History Society* **1966**: 37-60.
- KAMES, P. (1969): Neues zur Artberechtigung der *f. allous* von *Aricia agestis* SCHIFF. (= *Lycaena astrarche* BERGSTR.) in Thüringen und im Harz (Lep. Lycaenidae). – *Entomologische Berichte* **1969**: 74-92.
- KAMES, P. (1970): *Aricia artaxerxes* ssp. nov. *hercynica*. – *Natura Jutlandica* **15**: 107-119.
- KAMES, P. (1976): Die Aufklärung des Differenzierungsgrades und der Phylogenese der beiden *Aricia*-Arten *agestis* DEN. et SCHIFF. und *artaxerxes* FABR. (*allous* G.-Hb.) mit Hilfe von Eizuchten und Kreuzungsversuchen (Lep.). – *Mitteilungen der entomologischen Gesellschaft Basel. N. F.* **26**: 7-13 u. 29-64.
- KAMES, P. (1978): *Melitaea britomartis* ASSM. (Lep., Nymphalidae) und *Aricia artaxerxes* ssp. *hercynica* KS. (Lep., Lycaenidae) im Gebiet zwischen Mulde und Mai. – *Entomologische Berichte* **1978**: 20-25.
- KAMES, P. (1979): *Aricia artaxerxes* F. ssp. *hercynica* KAMES bei Jena durch Eizucht bestätigt (Lep., Lycaenidae). – *Entomologische Berichte* **1979**: 17-18.
- LOBENSTEIN, U. (1986): Rote Liste der in Niedersachsen gefährdeten Großschmetterlinge. Stand 1986. – Merkblatt Nr. 20. Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Fachbehörde für Naturschutz. Hannover, 47 S.
- LOBENSTEIN, U. (2004): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Großschmetterlinge mit Gesamtartenverzeichnis. 2. Fassung, Stand 1.8.2004. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **24**: 165-196.
- MALLET, J., WYNNE, I. R. & THOMAS, C. D. (2010): Hybridisation and climate change: brown argus butterfly in Britain (*Polyommatus subgenus Aricia*). – *Insect Conservation and Diversity* **4**: 192-199.
- MEINEKE, T. (1984): Untersuchungen zur Struktur, Dynamik und Phänologie der Großschmetterlinge (Insecta, Lepidoptera) im südlichen Niedersachsen. – *Mitteilungen zur Fauna und Flora Süd-Niedersachsens* **6**: 1-453.
- MEUSEL, H. (1939): Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland. Ein Beitrag zur Steppeheidefrage. – *Hercynia* **2** (4): 1-372.
- MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S. & WEINERT, E. (1978): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Band II. – Jena, 418 S.
- OBRAZTSOV, N. S. (1934): *Lycaena inhonora* JACH. als selbständige Art (Lep. Cupid.). – *Deutsche entomologische Zeitschrift* **1934**: 219-224.
- OBRAZTSOV, N. S. (1935): *Lycaena (Aricia) allous* Hb. und ihre östlichen Rassen (Lepidoptera, Lycaenidae). – *Folia Zoologica et Hydrobiologica* **8**: 141-150.
- PEPPLER-LISBACH, C. & PETERSEN, J. (2001): Calluno-Ulicetea (G3), Teil 1: *Nardetalia strictae*, Borstgrasrasen. – *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands* **8**: 1-117.
- RAPP, O. (1936): Beitrag zur Schmetterlingsfauna des Harzes. Beobachtungen von Prof. ARTHUR PETRY, Nordhausen † 1932. – *Erfurt*, 102 S.
- REINHARDT, R. (1995): Die Tagfalter der Bundesrepublik Deutschland – eine Übersicht in den Bundesländern (Lep.). – *Entomologische Nachrichten und Berichte* **39**: 109-132.
- ROST, S. (1996): Die Halbtrockenrasen des Elbingeröder Kalksteingebiets (Harz) im Rahmen ihrer Kontaktgesellschaften. – *Tuexenia* **16**: 403-432.
- SCHMIDT, G. (1990): Die Großschmetterlinge des nördlichen und mittleren Regierungsbezirks Braunschweig unter Einschluß des niedersächsischen Harzes. 1 Tagfalter (Diurna) Fortsetzung. – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* **3**: 775-839.

- SCHMIDT, P. & SCHÖNBORN, C. (2017): Schmetterlingsfauna Sachsen-Anhalts. Band 2 – Tagfalter und Spinnerartige. – Jena, 378 S.
- SCHUBERT, W. (1963): Die Sesleria-varia-reichen Pflanzengesellschaften in Mitteldeutschland. – Feddes Repertorium Beiheft **140**: 71-199.
- STETTNER, C., BRÄU, M., GROS, P. & WANNINGER, O. (2006): Die Tagfalter Bayerns und Österreichs. – ANL Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen, 240 S.
- THUST, R., KUNA, G. & ROMMEL, R.-P. (2006): Die Tagfalter Thüringens. – Naturschutzreport **23**: 1-201.

Manuskripteingang: 18.5.2020

Anschrift des Verfassers:

Dr. Thomas Meineke

Kirchtal 29

D-37136 Ebergötzen

E-Mail: info@ubs-meineke.de