

Aktuelle Vorkommen des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im Kreis Soest

von Andreas Rödel & Ralf Joest

Kleiner Sonnenröschen-Bläuling

Foto: Ralf Joest

Der Kleine Sonnenröschen-Bläuling (*Aricia agestis*; auch „Dunkelbrauner Bläuling“) gehört zur Familie der Bläulinge (Lycaenidae), die weltweit mit mehr als 5000 Arten vertreten ist; in Deutschland kommen außerhalb der Alpen gut 40 Arten vor. Da viele Bläulinge sehr spezielle Ansprüche an ihren Lebensraum stellen und z.B. sehr eng an bestimmte Raupenfutterpflanzen oder mikroklimatische Bedingungen gebunden sind, sind einige im Bestand gefährdet oder gar vom Aussterben bedroht. Von den 36 laut Roter Liste in Nordrhein-Westfalen bodenständigen Bläuling-Arten sind 14 regional bereits ausgestorben (LANUV 2011). Insofern stellt der Kleine Sonnenröschen-Bläuling eine Ausnahme dar, denn während sich andere Arten der Familie auf dem Rückzug befinden, erobert er frühere Fluggebiete zurück oder wandert sogar in neue ein.

In Deutschland breitet sich die Art seit etwa drei Jahrzehnten einerseits in Südwest-Deutschland, wo großflächig stabile Populationen auch in dem Zeitraum des Rückgangs in anderen Regionen erhalten blieben, nach Norden und Nordosten aus, andererseits auch in Norddeutschland (Fartmann et al. 2002). Aus Nordrhein-Westfalen verschwand die Art in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis auf verschiedene Vorkommen in der Eifel weitgehend. Seit zwei bis drei Jahrzehnten wurden zunächst Lebensräume im Weserbergland wiederbesiedelt (ebd.). Möglicherweise von dort aus ist die Art inzwischen auch im Kreis Soest angekommen. Hier war der Kleine Sonnenröschen-Bläuling nach jetzigem Kenntnisstand schon seit langer Zeit nicht heimisch, zumindest wurden bis dato im gesamten Naturraum „Westfälische Bucht“, zu der der nördlich des Haarstrangs gelegene Teil des Kreises gehört, keine entsprechenden Beobachtungen dokumentiert (Dudler et al. 1998).

Material und Methode

Die Erstbeobachtung des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im Kreis Soest im Jahr 2009 entstand als Zufallsfund bei einer Exkursion mit dem Ziel, die Schmetterlingsfauna des Gebiets im Naturschutzgebiet (NSG) Pöppelsche nahe Eikeloh zu erfassen, jedoch ohne standardisiertes Vorgehen. Hier wurde anschließend mehrfach gezielt nachgesucht.

Die Sichtungen im NSG Ahsewiesen und in der Feldflur bei Westereiden im Jahr 2013 wurden im Rahmen standardisierter Begehungen im Zuge des Tagfalter-Monitorings NRW dokumentiert (Flächen der Ökologischen Flächenstichprobe NRW, LANUV 2007). Dabei sind die Gehgeschwindigkeit (ca. 3-5 min pro 50 m) und der Raumausschnitt, in dem Falter erfasst werden sollen, normiert (Korridor von 2,5 m beidseits des Weges, vgl. Leopold et al. 2005). Darüber hinaus gingen

weitere zufällige Beobachtungen in den Datenbestand ein. Alle Funde wurden mit (geschätzter) Anzahl der beobachteten Falter und den Mindestdaten Gebiet, TK-Quadrant und Datum in einer Datenbank dokumentiert.

Die Bestimmung des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im Feld ist nicht einfach, da er sehr leicht vor allem mit weiblichen Tieren des wesentlich häufigeren Gemeinen Bläulings (*Polyommatus icarus*) verwechselt werden kann. Ein sicheres Ansprechen ist nur anhand der charakteristischen Zeichnung der Hinterflügel-Unterseite möglich (s.u.). In den Datenbestand wurden daher nur Beobachtungen aufgenommen, die entweder anhand von Fotos der Unterseite der beobachteten Tiere oder in Einzelfällen durch Fang der Falter (die anschließend wieder frei gelassen wurden) sicher bestimmt werden konnten. Die Beobachtungsdaten stammen von Ralf Joest, Andreas Rödel und Henning Vierhaus.

Ergebnisse

Vorkommen im NSG Pöppelsche

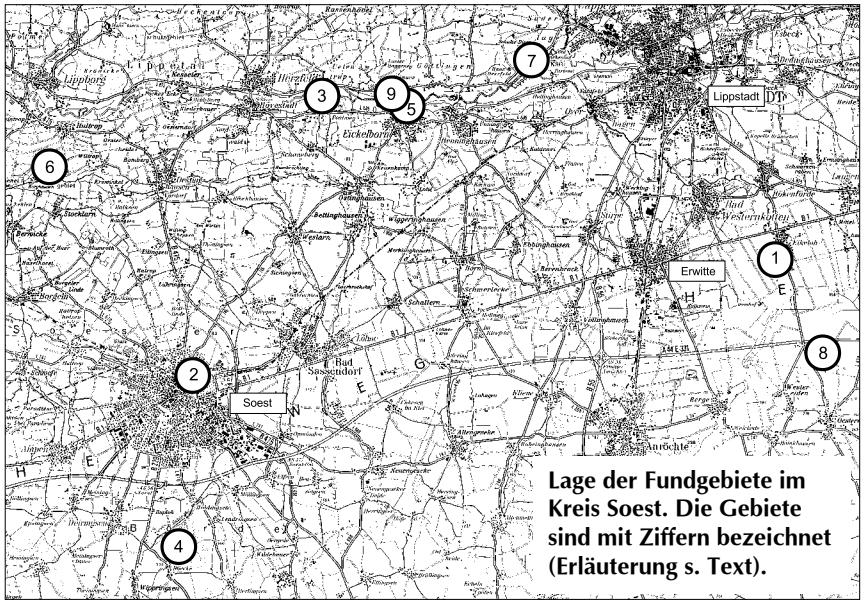
Das NSG Pöppelschetal umfasst ein Schleddensystem zwischen dem oberen Haarstrang im Süden bis zur Höhe der Bundesstraße 1 westlich von Eikeloh. Hier befinden sich vor allem im nördlichen Abschnitt noch stellenweise Halbtrocken- und Kalkmagerrasenreste, die zahlreiche seltene Tier- und Pflanzenarten beherbergen. Der erste Kleine Sonnenröschen-Bläuling im Kreis Soest wurde hier am 23.08.2009 in der Nähe von Eikeloh entdeckt – und zufällig bei der Nachbestimmung anhand einer Fotografie der Flügelunterseite identifiziert. In den folgenden Wochen wurde das Gebiet noch vier Mal, zuletzt am 27.09.2009 begangen, wobei die Art jedes Mal nachgewiesen wurde, u.a. wurde auch Paarungsverhalten beobachtet. Die eigentliche Kernzone des Schutzgebiets, ein extensiv von Pferden und Rindern beweideter Magerrasen-Komplex, wurde dabei nicht betreten; die Beobachtungen entstanden ausschließlich in der frei zugänglichen Randzone. In den Folgejahren konnte die Art hier regelmäßig beobachtet werden (Tabelle 1). In den Jahren 2013 und 2014 wurde das Gebiet nicht begangen.

Tabelle 1: Vorkommen des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im NSG Pöppelsche: Entwicklung vom Erstfund 2009 bis 2012.

Jahr	Früheste Begehung	Letzte Begehung	Gesamtzahl Begehungen	Gesamtzahl beob. Falter
2009	23.08.	27.09.	5	8
2010	23.05.	19.09.	7	34
2011	24.04.	16.09.	4	12
2012	08.08.	09.09.	3	29

Tabelle 2: Vorkommen des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im Kreis Soest (Fundort siehe Karte).

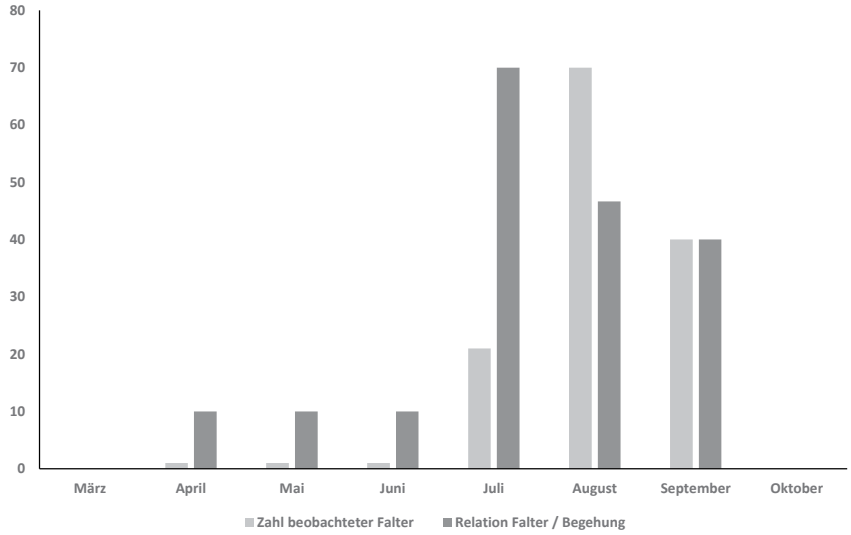
Jahr	Fundpunkt	Nr.
2010	**NSG Pöppelsche** Alter Güterbahnhof Soest NSG Wulfesknapp	1 2 3
2011	**NSG Pöppelsche** NSG Büecke/Kleiberg NSG Lippeaue bei Eickelborn	1 4 5
2012	**NSG Pöppelsche**	1
2013	NSG Ahsewiesen NSG Lippeaue bei Cappel Feldflur bei Westereiden	6 7 8
2014	Feldflur bei Westereiden NSG Lippeaue bei Eickelborn	8 9



Lage der Fundgebiete im Kreis Soest. Die Gebiete sind mit Ziffern bezeichnet (Erläuterung s. Text).

Weitere Beobachtungen

Aus den Jahren 2010 bis 2014 liegen weitere Beobachtungen auch aus der Umgebung der Pöppelsche in der Feldflur bei Westereiden sowie aus größerer Entfernung vom ehemaligen Übungsplatz Büecke/Kleiberg südlich von Soest, vom alten Güterbahnhof Soest und von verschiedenen Stellen der Lippeaue sowie aus den Ahsewiesen vor (Tabelle 2). Bei allen Beobachtungen handelte es sich um Einzeltiere oder wenige Exemplare.



Auftreten des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im Jahreslauf (Alle Funde).

Lebensräume

Bei allen bekannten Fundorten handelte es sich um extensiv genutzte Gebiete.

In der Pöppelsche werden Kalkmagerrasenreste, Grünland- und Saumstrukturen besiedelt. Auch die nahe gelegene Feldflur bei Westereiden zeichnet sich durch den Kalkuntergrund und durch geringe Bodenfruchtbarkeit aus. Sie weist einen hohen Anteil an Brachen und Saumstrukturen auf.

Der alte Güterbahnhof Soest entwickelte sich nach dessen Stilllegung zu einer innerstädtischen Brachfläche. Aufgrund seiner Größe und der Bodenbeschaffenheit – der Gleisschotter wurde überwiegend belassen – kommt dem Gelände zumindest vorübergehend große Bedeutung für die Ansiedlung von Pflanzen zu, die mit den besonderen Bedingungen eines steinigen, nährstoffarmen Standorts zurechtkommen.

Der ehemaligen Standortübungsplatz Büecke oder Kleiberg wurde 2004 nach Ende der militärischen Nutzung als NSG ausgewiesen. Im Zentrum des Gebiets ist eine große, magere Grünlandfläche auf Lößlehmboden erhalten. Seit 2013 wird die Fläche von Heckrindern und Konik-Pferden extensiv beweidet.

Das NSG Wulfesknapp östlich von Hovestadt umfasst auf engem Raum ein Mosaik aus Sandflächen, Kleingewässern, Feuchtflächen, Heideresten und Wiesen. Hier wurden einzelne Flächen durch Abschieben des Oberbodens von fetten, intensiv genutzten Wiesen oder Ackerflächen in mageres und potenziell artenreiches Gründland, wie es für den Standort früher charakteristisch war, überführt.

Im NSG Lippeaue wurde die Art 2011 erstmals auch auf einer mehrschürige Mähwiese am Rande der Klostermersch bei Eickelborn beobachtet. Seit 1990 wurden dort große Abschnitte der Lippe renaturiert und angrenzende Flächen durch Heckrinder und Konik-Pferde beweidet. Der 2013 im NSG Lippeaue gefundene Kleine Sonnenröschen-Bläuling war auf einer extensiv bewirtschafteten Fläche nördlich der Lippe zwischen Göttingen und Cappel zu beobachten. Im Jahr 2014 schließlich wurden einige Exemplare nahe des Altarms Eickelborn entdeckt, und zwar an einer frisch mit verschiedenen Kleearten und weiteren Blühpflanzen bewachsenen Störstelle, die während der Renaturierung der Lippe bei Eickelborn im vorherigen Winter entstanden war.

Das NSG Ahsewiesen bei Hultrop umfasst eine große Grünlandlandschaft beidseits der Ahse, von denen ein Großteil im Landesbesitz unter Naturschutzauflagen bzw. im Vertragsnaturschutz extensiv bewirtschaftet wird. Der Kleine Sonnenröschen-Bläuling wurde hier 2013 in einem weniger feuchten Bereich der Talsohle entdeckt.



Foto: Ralf Joest

Fluggebiet des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings in der Pöppelsche bei Eickeloh.

Phänologie

Setzt man die Zahl der über die Jahre hinweg in allen oben beschriebenen Fundgebieten beobachteten Falter in Relation zur Zahl der in den jeweiligen



Foto: Andreas Rödel

Kleiner Sonnenröschen-Bläuling bei der Paarung.

Monaten durchgeführten Begehungen, so ergibt sich ein Häufigkeitsgipfel im Juli/August. In den Frühjahrsmonaten wurden nur einzelne Exemplare gefunden, allerdings fanden in diesen Zeiträumen auch weniger Begehungen statt. Dabei machten die im Juli und August entdeckten Falter in der Regel noch einen sehr „frischen" Eindruck. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Art in zwei Generationen auftritt, einer schwächeren Frühjahrs- und einer stärkeren Spätsommer-Generation.

Diskussion

Die aus den Funddaten abgeleitete Vermutung, die Art trete in zwei unterschiedlich starken Generationen auf, deckt sich mit den Angaben aus der Literatur (z.B. Settele et al. 2008, Bräu et al. 2013, Pähler & Dudler 2010). Das regelmäßige Auftreten, das beobachtete Reproduktionsverhalten und die in Anbetracht der Umstände der Beobachtungen relativ hohe Zahl an beobachteten Faltern lassen auf ein bodenständiges Vorkommen des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im NSG Pöppelschetal schließen; wie beschrieben, wurden nur sicher bestimmte Falter dokumentiert und nur die Randzone des Schutzgebiets begangen.

In den anderen Fundgebieten wurde der Kleine Sonnenröschen-Bläuling nur jahrweise gesichtet. Da an diesen Stellen bisher gezielte Nachsuchen unterblieben sind, ist nicht sicher, ob die Art sich auch dort regelmäßig fortpflanzt oder nur temporär in Erscheinung trat. Bei der Ausbreitung unternehmen einzelne Falter Vorstöße in neue Lebensräume und bringen in geeigneten Gebieten eine neue Generation hervor, die Art kann sich hier aber nicht immer auf Dauer etablieren. Sie nutzt solche Gebiete nur vorübergehend als „Trittstein-Biotop" auf dem Weg in andere Naturräume. Für diese Hypothese spricht, dass das NSG Pöppelschetal einen für eine dauerhafte Ansiedlung deutlich geeigneteren Lebensraum für den Kleinen Sonnenröschen-Bläuling bietet als die anderen Fundgebiete: Als bevorzugter Lebensraum wird in der Literatur Halbtrockenrasen auf Kalkböden angegeben (ebd.). Das NSG Pöppelschetal ist das einzige der dargestellten Beobachtungsgebiete, das diesem Kriterium entspricht. Allerdings werden zunehmend auch – zumindest in Südwestdeutschland – bodenständige Vorkommen aus extensiv genutzten Fettwiesen gemeldet. Hier bleibt also die weitere Entwicklung abzuwarten; in Anbetracht der Lebensraumansprüche der Art ist eine dauerhafte Ansiedlung am ehesten noch im NSG Büecke, NSG Wulfesknapp und ggf. in den trockeneren Randbereichen des NSG Ahsewiesen zu erwarten.

Ausbreitungstendenzen

Der Kleine Sonnenröschen-Bläuling gehört zu den wenigen Schmetterlingsarten, die aktuell Ausbreitungstendenzen aufweisen. Dies gilt interessanterweise nicht nur für Deutschland, wo eine Arealerweiterung für Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Südwestdeutschland (Fartmann et al. 2002) und auch Nordhessen und Ostwestfalen (Pähler & Dudler 2010) nachgewiesen ist, sondern auch für England (Asher et al. 2001, Pateman et al 2012). Auch wenn ein Beleg anhand unserer Daten nicht beigebracht werden kann, so ist doch sehr wahrscheinlich, dass die im Kreis Soest entdeckten Falter Nachkommen von Faltern sind, die auf der Suche nach geeigneten Lebensräumen von Osten her zugewandert sind: Nach Einzelfunden Ende der 1970er Jahre in der Nähe von Warburg und Hofgeismar ist die Art seit Ende der 1990er Jahre im Diemeltal bodenständig (Fartmann 2004) und ab etwa 2000 auch regelmäßig in den Kalktriften bei Willebadessen (Biermann 2009). Beides sind Gebiete mit großflächigen Kalkmagerrasen von überregionaler naturschutzfachlicher Bedeutung. Im weiteren Verlauf wurden auch einzelne Beobachtungen von weiteren Fundstellen im Weserbergland bis hin zur Senne bei Paderborn bekannt (Pähler & Dudler 2010, Fartmann et al. 2002). Für die Westfälische Bucht ist der Fund des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im Kreis Soest unseres Wissens ein neuer Nachweis. Aufgrund der räumlichen Nähe ist zu vermuten, dass die Art aus den in den innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte besiedelten Gebieten in Ostwestfalen eingewandert ist.

Mögliche Ursachen der Arealerweiterung

Als mögliche Ursachen für die im Gegensatz zu den meisten Tagfalterarten

stehende Ausbreitung des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings werden in der Literatur einerseits klimatische Faktoren - der Kleine Sonnenröschen-Bläuling ist eine Wärme liebende Schmetterlingsart -, andererseits eine Erweiterung des Spektrums der Raupennahrungspflanzen diskutiert. Neuere Studien geben dabei Hinweise darauf, dass eine Arealerweiterung nach Norden infolge der Klimaerwärmung (vgl. Parmesan et al. 1999) den Wechsel des Nahrungspflanzenspektrums – wenn auch nur in Einzelfällen – im Sinne eines „Evolutionstreibers" erst hervorrufen könnte (Bridle et al. 2014, Buckley, Butlin & Bridle 2012), also beide Faktoren miteinander zusammenhängen.

Hinsichtlich der Nahrungspflanzen liegen z.B. aus Südwestdeutschland (Hermann 1994) und England (Bridle et al. 2014) Befunde vor, die darauf schließen lassen, dass der Kleine Sonnenröschen-Bläuling weniger eng als bisher an die namensgebende Hauptnahrungspflanze, das Kleine Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*), und an einzelne, nur in Trocken- und Kalk- oder Sandmagerrasen vorkommende Storchschnabel-Arten wie z.B. der auch im NSG Pöppelschetal vorkommende Schlitzblättrige Storchschnabel (*Geranium dissectum*) und der Gewöhnliche Reiherschnabel (*Erodium cicutarium*) gebunden ist (Bräu et al. 2013). Für Baden-Württemberg ist z. B. nachgewiesen, dass Raupen der Art neuerdings auch an den in Fettwiesen auftretenden Wiesenstorchschnabel (*Geranium pratense*) und Waldstorchschnabel (*Geranium sylvaticum*) fressen (Hermann 1994). Welche Nahrungspflanzen die im Kreis Soest gefundenen Falter tatsächlich nutzen, wurde allerdings noch nicht untersucht.

Naturschutzfachliche Folgerungen

Unabhängig davon, welche klimatischen oder im Verhalten oder den Ansprüchen der Art liegenden Ursachen eine Ausbreitung des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings in Ostwestfalen und – zumindest vorerst – im Kreis Soest ermöglicht haben, ist das Vorhandensein geeigneter Lebensräume Voraussetzung dafür, dass bestehende Populationen auf Dauer überleben oder bereits lokal ausgestorbene Arten wieder zurückkehren können. Viele Schmetterlingsarten sind „Spezialisten", was ihre Ansprüche an mikroklimatische Verhältnisse und Raupennahrungs- oder Saugpflanzen anbetrifft. Deshalb sind sie besonders vom Rückgang der Vielfalt der Lebensräume durch intensive landwirtschaftliche Nutzung und Flächenverluste durch Verkehrswege, Siedlungen und Rohstoffabbau etc. betroffen. Selten gewordene Lebensräume wie das NSG Pöppelschetal, das aufgrund seiner geologischen Besonderheiten und seiner gezielten Pflege und Bewirtschaftung Bedingungen bietet, die den Ansprüchen vieler gefährdeter Arten entgegenkommen, bedürfen daher langfristig eines besonderen Schutzes. Sie können jedoch wegen ihrer relativ geringen Größe und aufgrund von Gefährdungsfaktoren, die außerhalb



Foto: Andreas Rödel

Der Kleine Perlmutterfalter *Issoria lathonia* ist in ähnlichen Lebensräumen wie der Kleine Sonnenröschen-Bläuling anzutreffen.



Unterscheidung zwischen dem häufigen Gemeinen Bläuling (*Polyommatus icarus*) und dem Kleinen Sonnenröschen-Bläuling (*A. agestis*) anhand der Hinterflügel-Unterseite (Erläuterung s. Text).

der Gebiete selbst liegen – wie z.B. Nährstoffeintrag aus benachbarten, landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen, der zu einer Eutrophierung der Magerrasenreste führen kann – nur begrenzt als langfristige Rückzugsräume wirken (Joest 2006/7, 2012). Aus naturschutzfachlicher Sicht sind deshalb eine Ausweitung des Gebiets und die Einrichtung von „Pufferzonen" zur Vermeidung des Nährstoffeintrags wünschenswert.

Darüber hinaus verweist gerade das Beispiel der Schmetterlinge und anderer Insekten auf das grundsätzliche Problem einer zunehmenden Isolierung von Lebensräumen. Dem Kleinen Sonnenröschen-Bläuling gelingt die Ausweitung seines Verbreitungsgebiets auch deshalb, weil es sich um eine relativ mobile Art handelt: Falter der Art können relativ weite Strecken zurücklegen und haben daher eine gute Chance, auf Gebiete zu stoßen, die zumindest vorübergehend geeignete Bedingungen bieten. Viele andere Arten haben diese Möglichkeit nicht; der Raum, in dem sie sich während der kurzen Imaginalzeit bewegen, ist klein, z.B. bei manchen Falterarten nur wenige hundert Meter. Werden ehemals großflächige geeignete Gebiete durch Verkehrswege, Siedlungsfläche oder intensiv bewirtschaftete Flächen zerschnitten und voneinander isoliert, ist eine Ausbreitung solcher Arten auf natürlichem Weg nicht mehr möglich. Dies ist unter den Bedingungen des Klimawandels besonders brisant: Er stellt nicht nur Optionen für eine Arealerweiterung bereit, wie es möglicherweise beim Kleinen Sonnenröschen-Bläuling der Fall ist, sondern erzeugt auch für Arten kühlerer Lebensräume wie Moore, einen „Wanderungsdruck", wenn auf Dauer Temperaturen überschritten werden, mit denen eine Art nicht mehr zurecht kommt (Behrens et al. 2009, Beinlich et al. 2012). Sind dann Wege in kühlere Regionen versperrt bzw. können keine geeigneten Gebiete in einer für die Art überbrückbaren Distanz gefunden werden, ist ihr Überleben gefährdet. Eine große Herausforderung, die sich dem Artenschutz gerade angesichts klimatischer Veränderungen stellt, ist daher neben dem Erhalt und der Erweiterung von Rückzugsräumen ihre (Wieder-) Vernetzung, so dass eine Wanderung von Arten entlang dieser Korridore oder auf „kurzen Wegen" zwischen Einzelbiotopen möglich wird – wie im Übrigen auch im Bundesnaturschutzgesetz (§ 21) gefordert.

Ausblick

Um die weitere Entwicklung der Vorkommen des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings im Kreis Soest und in angrenzenden Regionen anhand eines möglichst breiten Datenbestands verfolgen zu können, bitten wir alle schmetterlingskundlich interessierten Leser, Beobachtungen der Art an die ABU (Ralf Joest) zu melden. Die Bestimmung sollte jedoch mittels Fotomaterial der Unterseite gesichert werden, da die Bestimmungsmerkmale einer breiten Variation unterliegen und vor allem bei älteren Tieren nicht mehr deutlich in Erscheinung treten. Die Falter sind mit einer Flügelspannweite von maximal 30 Millimetern relativ klein und haben dunkelbraune Flügeloberseiten, an deren Rändern sehr deutlich ausgeprägte orangefarbene Randflecken erscheinen. Die Fransen des Flügelsaums sind überwiegend weiß mit schwarzen Streifen. Sicher ist eine Bestimmung anhand der Hinterflügel-Unterseite: Während beim Gemeinen Bläuling der 2. bis 4. Punkt an der Vorderkante der Hinterflügel-Unterseite in etwa auf einer Linie liegen, ist beim Kleinen Sonnenröschen-Bläuling der 3. Punkt nach innen versetzt. Außerdem weist der Kleine Sonnenröschen-Bläuling auf der Vorderflügel-Unterseite keinen Basalfleck auf, während er beim Gemeinen Bläuling meistens (jedoch nicht immer!) vorhanden ist.



Foto: Andreas Rödel

Der Schachbrettfalter *Melanargia galathea* ist eine Charakterart der Pöppelsche.

Literatur

Bräu, M., R. Bolz, H. Kolbeck, A. Nunner, J. Voith & W. Wolf (Hrsg.) (2013): Tagfalter in Bayern. Stuttgart: Ulmer.

Asher, J., Warren, M., Fox, R., Harding, P., Jeffcoate, G. & Jeffcoate, S. (2001): The millenium atlas of butterflies in Britain and Ireland. Oxford: Oxford University Press.

Behrens, M., Fartmann, T. & Hölzel, N. (2009): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen. Teil 1: Fragestellung, Klimaszenario, erster Schritt der Empfindlichkeitsanalyse – Kurzprognose. Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Landschaftsökologie.

Beinlich, B., Lohr, M., Brunzel, S., Grawe, F., Plagge, D., Schweiger, O. & Kühn, I. (2012): Entwicklung von Anpassungsstrategien seitens des Naturschutzes zum Erhalt hochgradig durch den Klimawandel gefährdeter Lebensgemeinschaften. Abschlussbericht eines durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts. Borgentreich.

Biermann, H. (2009): Tagschmetterlinge und Blutströpfchen (Zygaenen) der ehemaligen Willebadessener Gemeindeweiden. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Paderborn: 17-20.

Bridle, J.R., Buckley, J., Botsworth, E.J. & Thomas, C.D. (2014): Evolution on the move: specialization on widespread resources associated with rapid range expansion in response to climate change. Proceedings of the Royal Society - Biological Sciences: 281.

Buckley, J., Butlin, R.K. & Bridle, J.R. (2012): Evidence for evolutionary change associated with the recent range expansion of the British butterfly, *Aricia agestis*, in response to climate change. Molecular Ecology 21: 267-280.

Dudler, H., Kinkler, H., Lechner, R., Retzlaff, H., Schmitz, W. & Schumacher, H. (1999): Rote Liste der gefährdeten Schmetterlinge (Lepidoptera) in Nordrhein-Westfalen. In: LÖBF/FAfAO (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. LÖBF.

Fartmann, T., Dudler, H. & Schulze, W. (2002): Zur Ausbreitung des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings *Aricia agestis* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) in Westfalen (Lep., Lycaenidae) – eine erste Übersicht. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft westfälischer Entomologen 18 (2): 41-46.

Fartmann, T. (2004): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde,
66: Heft 1.

Joest, R. (2006/07): Tagfalter in der Hellwegbörde. ABUinfo 30/31:24-28.

Joest, R. (2012): Inseln für Schmetterlinge in der Agrarlandschaft. Beobachtungen zur Fauna der Widderchen und Tagfalter der Naturschutzgebiete „Steinbruch Lohner Klei“, „Talsystem der Pöppelsche mit Hoinkhauser Bach“ und „Kalkmagerrasen bei Rüthen-Meiste“ (Kreis Soest). ABUinfo 33-35: 26-32.

Hermann, G. (1994): Fettwiesen als Habitat des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings (*Aricia agestis* Denis & Schiffermüller 1775, Lepidoptera, Lycaenidae). Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart 29: 109-10.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in Nordrhein-Westfalen (2007): Ökologische Flächenstichprobe. http://www.lanuv.nrw.de/natur/monitor/OEFS_NRW.htm

LANUV Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in Nordrhein Westfalen (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Schmetterlinge (Lepidoptera) - Tagfalter (Diurna) - in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung (Bearbeiter: Heinz Schumacher unter Mitarbeit der AG Rheinisch-Westfälischer Lepidopterologen). Recklinghausen. http://www.lanuv.nrw.de/natur/arten/roteliste.htm

Leopold, P., Vischer-Leopold, M. & Glöckner, M. (2005): Anleitung für ein landesweites Monitoring tagfliegender Schmetterlinge. http://nrw.nabu.de/downloads/KartieranleitungNRW.pdf

Pähler, R.& Dudler, H. (2010): Die Schmetterlingsfauna von Ostwestfalen-Lippe. Lemgo, Staff-Stiftung.

Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J.K., Thomas, C.D. & Descimon, H. (1999): Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. Nature 399: 579-583.

Pateman, R.M., Hill, J.K., Roy, D.B., Fox, R. & Thomas, C.D (2012): Temperature-dependent alterations in host use drive rapid range expansions in a butterfly. Science 336: 1028-1030.

Settele, J., Steiner, R., Reinhardt, R., Feldmann, R. & Hermann, G. (2008): Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart.