

Ergebnisse zur Artengruppe nachtaktiver Großschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Mecklenburg-Vorpommern

VOLKER THIELE, BRITTA BLUMRICH & CONNY MEHL

Zusammenfassung

Innerhalb des Projektes „InsHabNet“ wurden neben den Käfern und Stechimmen auch die nachtaktiven Großschmetterlinge erfasst. Die Erhebungen fanden mittels automatisch betriebener Lichtfallen statt. Im Vergleich der Jahre 2019 und 2020 wurde eine deutliche Abnahme der Arten- und Individuenzahlen festgestellt. Das ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die ökologischen Wirkungen der Trockenjahre 2018 bis

2020 zurückzuführen. Es konnten zahlreiche geschützte und gefährdete Arten nachgewiesen werden, wobei die hygrophilen Taxa meist aus größeren Waldgebieten kamen. Die xerothermophilen Arten wurden hingegen in kleineren Waldbereichen mit zumeist langen Ökotonen zum Umland und in linearen Heckenstrukturen beobachtet. Die Eiche spielt im Gesamtgefüge des Waldes eine besondere Rolle, da sie einen Le-

bensraum für insbesondere aus mediterranen glazialen Refugien stammende Schmetterlingsarten darstellt. Zudem bieten komplexe Kronenarchitektur und rissige Rinde der Eichen für viele Arten ein wesentliches Vermehrungsbiotop. Bei den Ordensbändern (Catocalinae) ist die Bindung an Eichen bei vielen Arten eng. Die Anpassungen werden beschrieben.

Abstract

Within the „InsHabNet“ project, the nocturnal moths (Lepidoptera) were recorded in addition to Coleoptera and Aculeata. This was realized by means of automatically operated light traps. Comparing the years 2019 and 2020, a significant decrease in species and individual numbers was observed. This is most likely due to the ecological effects of the dry years

2018 to 2020. Numerous protected and endangered species could be identified. The hygrophilous species mostly came from larger forest areas, whereas the xerothermophilous taxa were observed in smaller forest areas with mostly long ecotones to the surrounding countryside and in linear hedge structures. Oak plays a special role in the overall forest structure,

as it provides a habitat for moth species originating especially from Mediterranean glacial refugia. In addition, complex crown architecture and cracked bark of oaks are important habitat for many species. In the case of Catocalinae, the attachment to oaks is close in many species.

1 Einleitung

Im Projekt "Erarbeitung, Optimierung und Umsetzung von Schutzstrategien für durch Lebensraumfragmentierung gefährdete Insektenpopulationen mit Maßnahmen eines wirkungsvollen Biotopverbundes in und außerhalb von Wäldern" (InsHabNet) wurden auch die nachtaktiven Großschmetterlinge mittels automatischer Lichtfallen erfasst. Die Erhebungen stellten nicht nur eine umfangreiche Inventarisierung von vornehmlich im Kronenraum fliegenden Arten dar, sondern

zeigten auch, welche Bedeutung die analysierten Lebensräume für einen Biotopverbund und lebensraumverbessernde Maßnahmen haben. Dabei sind Gebiete von unterschiedlicher Größe, Lage und Beschaffenheit untersucht worden. Das Spektrum reichte von Einzelbäumen bis hin zu Waldgebieten größer 5.000 Hektar. Bezüglich der Großschmetterlinge wurden die Arten und Individuenzahlen pro Falle und Saison bestimmt, ausgewertet und Trends abgeleitet. Erste Aussagen dazu

sind in BRUNK et al (2021) getroffen worden. Nunmehr sollen die Arten und Individuenzahlen der Nachweisjahre verglichen, naturgeschützte und gefährdete Taxa bezüglich ihrer autökologischen Anspruchskomplexe charakterisiert und seltene, an Eichen lebende Falterarten mit Blick auf ihr Vorkommen im Kronenraum vorgestellt werden. Dabei steht insbesondere das zweite Nachweisjahr 2020 im Blickpunkt.

2 Erfassungsmethodik



In den unterschiedlich strukturierten Untersuchungsbereichen wurden automatisch arbeitende Lichtfallen vom Typ „Air-Strike UV Trap“ eingesetzt. Diese haben 180 UV-LED und sind batteriebetrieben. Die Schmetterlinge wurden mittels eines Fangkreuzes in einen Trichter befördert und dann in 60% Ethanol konserviert. Be-

fangen wurde insbesondere der untere Kronenraum, wobei die Lichtfallen vornehmlich an Eichen gehängt worden sind (Abb. 1). Die Fangfrequenz betrug zweimal monatlich für zwei Nächte und wurde von Beginn bis Ende der Vegetationsperiode durchgeführt (14 Durchgänge mit je zwei Fangtagen).

Abbildung 1: Freistehende Eiche in einem Nachweisgebiet (Foto: Volker Thiele)

Anschließend erfolgte die Determination der Tiere, wobei folgende Literatur zur Anwendung kam:

HENRIKSEN & KREUZER (1982), SKOU (1984, 1991), KOCH (1991), FAJCIK & SLAMKA (1996), FAJCIK (1998), AARVIK et al. (2009), PAOLUCCI (2016), SILVONEN, TOP-JENSEN & FIBIGER (2014), STEINER et al. (2014), WARING et al. (2017), VOOGD (2019) und MANLEY (2021).

Diese Literatur fand auch bei der Eruiierung der autökologischen Anspruchskomplexe der Arten Anwendung. Zudem sind die

Verbreitungsatlantanten für die Artengruppen der Blutströpfchen, Schwärmer, Bären und Spinnerartigen (THIELE et al. 2018) sowie

Eulenartigen (THIELE et al. 2023) genutzt worden. Die Nomenklatur folgt STEINER et al. (2014).

3.1 Arten- und Individuenzahlen im Vergleich der Jahre

Im Folgenden sollen die Arten- und Individuenzahlen der Jahre 2019 und 2020 aufgeführt und gegenübergestellt werden. Im Nachweisjahr 2019 wurden 20.699 Individuen in 335 Arten beobachtet. Diese Zahlen liegen im „guten

Durchschnitt“ und waren bei den Lichtfallenfängen in Waldbiotopen erwartbar. Dahingegen sahen die Nachweise im nächsten Jahr deutlich verändert aus. Bei 1.120 Lichtfallenfängen konnten nur 4.326 Individuen in 248 Arten

gefunden werden. Bezüglich der Individuenzahlen war das eine Reduktion um den Faktor 4,7, bei den Artenzahlen um den Faktor 1,4.

Im Sinne des Werkes von KOCH (1991) splitten sich die Arten aus dem Jahr 2020 in folgende Gruppen auf:

- 1 Tagfalterart
- 49 Spinnerartige
- 119 Eulenartige
- 79 Spannerartige

Leider muss in Bezug auf die Belastbarkeit des Datenvergleiches zwischen den Jahren eingeräumt werden, dass insbesondere die Daten des dritten Untersuchungsjahres 2022 den Verdacht einer nachlassenden Fängigkeit der Lichtfallen nahelegen, so dass möglicherweise ein Teil des Rückgangs versuchsmethodisch bedingt war. Dabei gelang es nicht die Ursachen (Alterung der Akkus, Ladegeräte, Fallen, Wechsel der Fangflüssigkeit auf Isopropanol) sauber abzuklären.

Ein Grund für den Rückgang der Arten- und Individuenzahlen könnte der Klimawandel gewesen

sein, da die Jahre 2018 bis 2020 sehr warm waren. Ursächlich ist bekannt, dass höhere winterliche sowie Jahresdurchschnittstemperaturen die Überlebensrate der Arten wesentlich mitbestimmen (THIELE & HOFFMANN 2017, 2022). Das beschreiben auch RADCHUK, TURLURE & SHTICKZELLE (2013a, b) und betonen die Sensitivität der Larvalstadien gegenüber Veränderungen in diesen Faktoren. So führen höhere winterliche Temperaturen zu einer höheren Mortalität. (FAHRTMANN & HERRMANN 2006, STUHLREHER, HERMANN & FARTMANN 2014). Ein Anstieg in der Jahresmitteltemperatur und starke

thermische Schwankungen resultieren allerdings auch in einem disproportionalen Ansteigen des Energiebedarfs bei adaptierten Schmetterlingen (WILLIAMS et al. 2012). Zudem nimmt die Gefahr bei überwinterten Stadien zu, von Parasitoiden befallen zu werden. Geringere und zeitlich kürzere Schneeeauflagen führen zudem zu zahlreichen Tau- und Gefrierprozessen. Starke Schwankungen in der Oberflächentemperatur erhöhen so die Mortalität von ektothermen Organismen (BALE & HAYWARD 2010).

3.2 Geschützte und gefährdete Arten im Nachweisjahr 2020

Es konnten keine Arten nach der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie, Anhänge II und IV) nachgewiesen werden. Gemäß der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) sind 4 Arten besonders geschützt (Tab. 1). Das trifft auf die *Taxa Arctia caja* (Brauner Bär), *Cucullia fraudatrix* (Bräunlichgrauer Beifuß-Mönch), *Cucullia verbasci* (Königskerzen-Mönch) und *Catocala nupta* (Rotes Ordensband) zu. Eine weitere Art *Eremobia ochroleuca* (Ockerfarbe-

ne Queckeneule) fällt nach der Roten Liste Deutschlands (BINOT et al. 2011) in die Kategorie 2 „stark gefährdet“. Die Würfelmotte (*Lithosia quadra*) und die Feuchtwiesen-Kräutereule (*Lacanobia splendens*) sind als „gefährdet“ eingestuft, vier weitere Arten stehen auf der Vorwarnliste und bei einem Taxon sind die Daten für eine Einstufung defizitär. Auf der Roten Liste der Großschmetterlinge Mecklenburg-Vorpommerns (WACHLIN, KALLIES & HOPPE 1997) sind 29 der nachge-

wiesenen Arten einer der Gefährdungskategorien zugeordnet. Davon fallen 5 Arten in Kategorie 2 (stark gefährdet). Das sind *Atolmis rubricollis* (Rotkragen-Flechtenbärchen), *Cucullia verbasci* (Königskerzen-Mönch), *Lithophane socia* (Gelbbraune Holzeule), *Hoplodrina respersa* (Graue Felsflur-Staub-eule) und *Acontia trabealis* (Ackerwinden-Bunteulchen). Weitere 20 Arten sind als gefährdet eingestuft, vier Taxa fallen in die Kategorie 4 (selten).

In Tabelle 1 sind die Habitatsprüche und Fraßpflanzen der in hohen Gefährdungs- und Schutzkategorien stehenden Arten (Nachweise aus dem Jahr 2020) dargestellt. Es fällt auf, dass zahlreiche Taxa entweder hygrophil oder xerothermophil sind. Die erstgenannten Arten stammen zumeist aus den größeren Waldbereichen, die ein Waldinnenklima

aufbauen. Sie können aber auch auf Waldwiesen und an anderen feuchten Binnensäumen im Wald vorkommen. Zudem sind diese Arten auch in Bruchwaldgebieten von Fließ- und Standgewässern (u.a. lokale Vermoorungen, Gräben, Niederung des Flusses Nebel) verbreitet. Die zweite Gruppe findet sich zumeist auf kleineren Waldinseln in der Agrarlandschaft,

aber auch in Ökotonbereichen von Hecken und an südexponierten Waldrändern. Da auf den vorherrschenden Sandböden des Gebietes um Güstrow oft kleinere Magerrasenbereiche an Wälder angrenzen, finden diese Arten bei Biozidfreiheit und entsprechenden Strukturen hinreichende Lebensraumverhältnisse vor.

3.3 Bedeutung von Eichen für die Biodiversität bei den Schmetterlingen

Viele der geschützten und gefährdeten Arten sind auch typische Waldbewohner. In diesem Zusammenhang sei auf zahlreiche Taxa innerhalb der Ordensbänder (*Catocalinae*), Schadspinner (*Lymantriinae*), Schwärmer (*Sphingidae*) und Pfauenaugen (*Saturniidae*) sowie Rindenspanner (*Boarmiini*) verwiesen. Ein größerer Teil dieser Waldarten frisst an Eiche. Aus den mediterranen, glazialen Refugialräumen kommend, erreichte diese Baumart bereits vor 9.000-7.500 Jahren das Norddeutsche Tiefland (RÜFFER & KÄTZEL 2006). Im Gefolge der holozänen Wiederbesiedlung wanderten auch viele wärmeliebende Schmetterlingsarten aus mediterranen bis ponto-mediterranen, glazialen Refugien ein. Das bereicherte die bis dahin vornehmlich aus

eurosibirischen Arten bestehende Mischfauna deutlich. Heute lassen sich 179 Großschmetterlingsarten an Eichen nachweisen, wovon 30 monophag auf diesen Baum angewiesen sind. Der Verbreitungsschwerpunkt der zumeist xerothermophilen Arten liegt in Eichennieder- und Mittelwäldern (HACKER 1989). Aufgeschlüsselt nach den Großgruppen finden sich 2 Tagfalter-, 55 Spinner-, 63 Eulenfalter-, und 59 Spannerarten an Eichen (BUßLER 2012).

Zudem weisen die Eichen einen idealen Lebensraum für die Imagines und Larvalstadien der Falter auf. In dieser Hinsicht sei nur auf die ausgeprägte Kronenarchitektur (großes ökologisches Nischengefüge) und die gefurchte Rinde alter Bäume (ideale Tarnmöglich-

keiten, Somatolyse) hingewiesen (vgl. YOUNG 1997, MAJERUS 2002). Weil Eichen häufig als dominierender Einzelbaum oder in kleinen Verbänden auftreten, können sich in der Peripherie zur überschirmten Fläche viele krautige Pflanzen entwickeln, an denen ein Großteil der Raupen frisst. Deshalb verwundert es auch nicht, dass in größeren Waldbereichen mit Eichenanteilen bis zu 290 Arten pro Probekreis nachgewiesen werden konnten, wohingegen auf Waldinseln und in kleineren Wäldern nur bis zu 150 Arten aufzufinden waren. Zudem spielen als wichtige ökologische Faktoren großer Waldbereiche auch ihre Strukturiertheit, das Waldinnenklima und die langen Ökotope zum Offenland eine wichtige Rolle.

Tabelle 1: Gefährdete und geschützte Arten aus dem Pool der 2020 im Projekt InsHabNet nachgewiesenen Taxa, inklusive ihrer autökologischen Habitatansprüche und Fraßpflanzen (nur hohe Gefährdungs- bzw. Schutzkategorien). Die verschiedenen Farben unterlegen jeweils gleiche Bewertungsgrundlagen (u.a. BArtSchV, Rote Listen) und Kategorien.

Art	Schutz-/Gefährdungskategorie	Autökologische Habitatansprüche	Fraßpflanzen	Artfoto
Arctia caja	BArtSchV (besonders geschützt)	<u>hygrophil</u> feuchte Waldwiesen und deren Ränder (zumeist in Gewässernähe)	u.a. Heidelbeere, Himbeere, Schlehe, Geißblatt	 Foto: Britta Blumrich
Catocala nupta	BArtSchV (besonders geschützt)	<u>hygrophil</u> Niederungen, vermoorte Waldwiesen	Weide, Pappel	 Foto: Britta Blumrich
Cucullia fraudatrix	BArtSchV (besonders geschützt)	<u>xerothermophil</u> Magerrasenbereiche, vornehmlich im Sander und in den sandigen Aufschüttungen	Gemeiner Beifuß	 Foto: Angela Berlin
Cucullia verbasci	BArtSchV (besonders geschützt)	<u>xerothermophil</u> trockene, hochstaudenreiche Waldränder	Königskerze	 Foto: Angela Berlin
Eremobia ochroleuca	Rote Liste D, Kategorie 2 (stark gefährdet)	<u>xerothermophil</u> Heidegebiete, warme Waldwiesen und deren Ränder	verschiedene Gräserarten	 Foto: Udo Steinhäuser
Lithosia quadra	Rote Liste D, Kategorie 3 (gefährdet)	Misch- und Auwälder	Baumflechten an Eichen und Buchen	

Art	Schutz-/Gefährdungs-kategorie	Autökologische Habitatansprüche	Fraßpflanzen	Artfoto
Lacanobia splendens	Rote Liste D, Kategorie 3 (gefährdet)	<u>hygrophil</u> Bruchwälder, See- und Bachränder, Vermoorungen	Bittersüß, Windenarten, Sumpffarn	Foto: Jochen Köhler  Foto: Britta Blumrich
Atolmis rubricollis	Rote Liste M-V, Kategorie 2 (stark gefährdet)	Waldwiesen und -ränder	Flechten an Fichten und gelegentlich an Laubbäumen	 Foto: Angela Berlin
Cucullia verbasci	Rote Liste M-V, Kategorie 2 (stark gefährdet)	<u>xerothermophil</u> südexponierte Waldränder und -wege, Magerrasen	Königskerze und Braunwurz	 Foto: Britta Blumrich
Lithophane socia	Rote Liste M-V, Kategorie 2 (stark gefährdet)	<u>thermophil</u> laubholzreiche Wälder und Gebüsche sowie deren Ränder (Ökotone)	Schlehe, Weide, Pflaume	 Foto: Angela Berlin
Hoplodrina respersa	Rote Liste M-V, Kategorie 2 (stark gefährdet)	<u>xerothermophil</u> Magerrasen mit Rohbodenmosaiken	Löwenzahn, Hufeisenklee, Wegerich	 Foto: Conny Mehl
Acontia trabealis	Rote Liste M-V, Kategorie 2 (stark gefährdet)	<u>xerothermophil</u> Böschungen, Acker-Unkrautfluren, Brachen	Acker-Winde	 Foto: Angela Berlin

3.4 Anpassung und Verbreitung von Ordensbändern als typische Waldarten

In vielen Lichtfallen sind in den Beobachtungsjahren Ordensbänder bzw. Eichenkarmine gefunden worden. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um 4 Arten: Rotes Ordensband (*Catocala nupta*), Blaues Ordensband (*Catocala fraxini*), Großes Eichenkarmin (*Catocala sponsa*) und Kleines Eichenkarmin (*Catocala promissa*). Diese Arten gehören

entweder dem eurasiatischen oder dem vorderasiatisch-mediterranen Verbreitungstyp an (Tab. 2). Zum Erstgenannten zählen das Rote und Blaue Ordensband (*Catocala nupta*, *C. fraxini*), die eine geringe Bindung an Eichen haben, meist an Weichhölzern fressen und die Eichen vielfach nur zum Säftesaugen nutzen (RUMMEL 2002). Die beiden Eichenkarmine sind auf

die Eiche als Entwicklungspflanze angewiesen und saugen auch gern am Saft verletzter Bäume. Findet man die Arten selten im Bereich der Stammhöhe, so sind sie relativ stetig im Kronenbereich. Deshalb waren sie auch in den Lufteklektoren nachweisbar und wurden dort wahrscheinlich vom Alkohol (Fangflüssigkeit) angelockt.

Tabelle 2: In den Probekreisen nachgewiesene *Catocala*-Arten mit Verbreitungstyp, Habitat, Fraßpflanzen und Einschätzung der Stetigkeit des Vorkommens an Eichen

Art	Verbreitungstyp	Habitate	Fraßpflanzen	Stetigkeit an der Eiche
<i>Catocala nupta</i>	eurasiatisch	Niederungswälder und Auen, Parkland	Weide, Pappel	<ul style="list-style-type: none"> • kommt aus Weichholzniederungen • fakultativer Säftesauger an Eiche
<i>Catocala fraxini</i>	eurasiatisch	Laubwälder, Niederungswälder und Auen, Parkland	Pappel, Weide, Espe, auch an Birke, Eiche, Ulme	<ul style="list-style-type: none"> • kommt meist aus Laubmischwäldern, • kann sich an Eiche entwickeln • fakultativer Säftesauger
<i>Catocala sponsa</i>	vorderasiatisch-mediterran	Eichenwälder, Eichenmischwälder	Eiche	<ul style="list-style-type: none"> • entwickelt sich an Eiche • Raupen sind somatolytisch angepasst • Säftesauger
<i>Catocala promissa</i>	vorderasiatisch-mediterran	Eichenwälder, Eichenmischwälder	Eiche	<ul style="list-style-type: none"> • entwickelt sich an Eiche • Raupen sind somatolytisch angepasst • Säftesauger

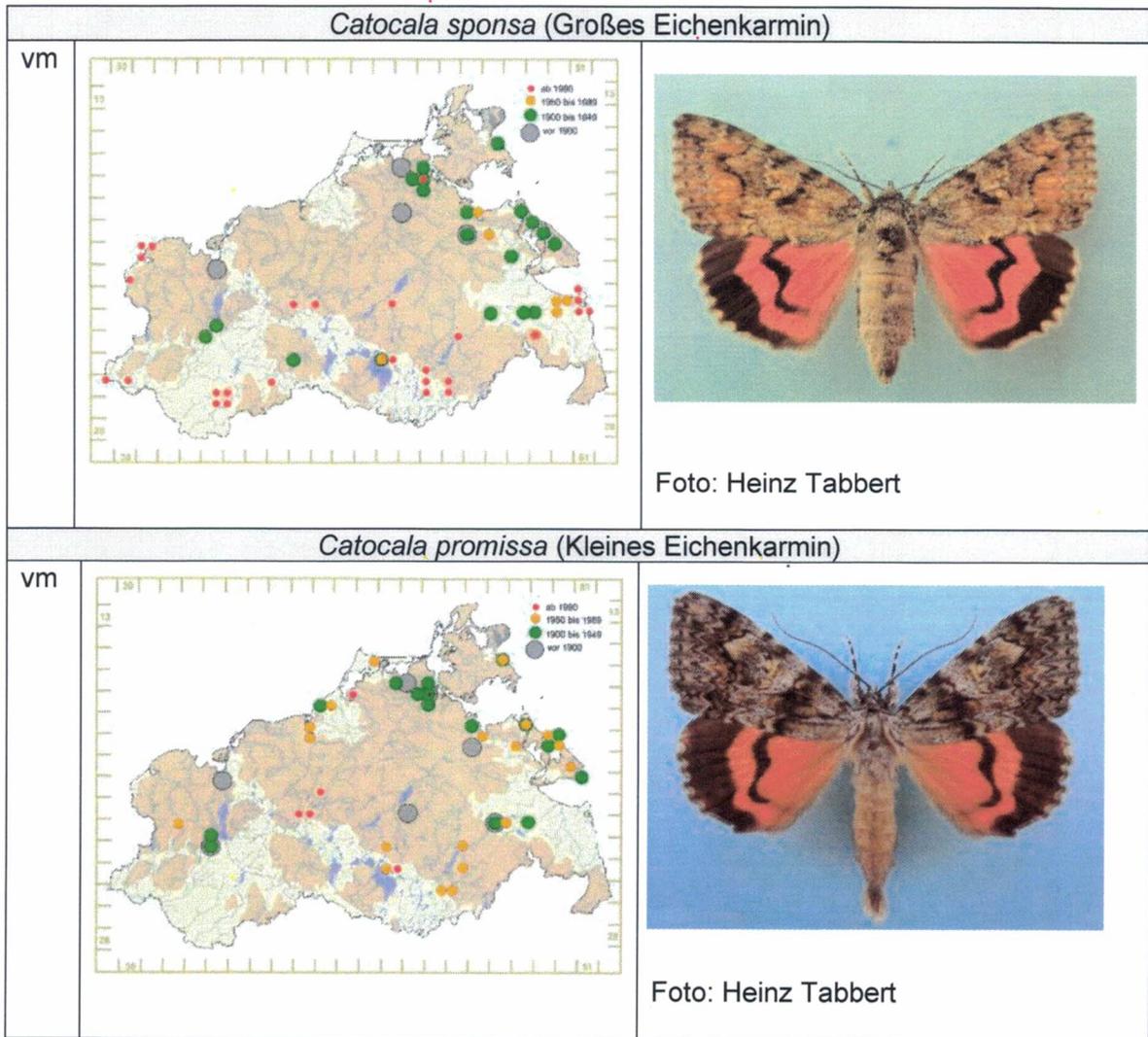
In Tabelle 3 sind die Verbreitungsareale der nachgewiesenen *Catocala*-Arten auf Basis des Verbreitungsatlasses der Makrolepidopteren Mecklenburg-Vorpommerns (THIELE et al. 2023) dargestellt. Es zeigt sich bei allen Arten, dass es seit

den 1990er Jahren eine Ausbreitungstendenz in Richtung Westen gibt. Die beiden Ordensbandarten sind wesentlich häufiger als die Eichenkarmine und kommen auch in Grundmoränenlandschaften (braune Farbe) häufiger vor.

Die Eichenkarmine sind hingegen als wärmeliebende Arten mit einem glazialen, vorderasiatisch-mediterranen Refugium wesentlich auf die Sander und sandigen Aufschüttungen (gelbe Farbe) angewiesen.

Tabelle 3: In den Probekreisen nachgewiesene *Catocala*-Arten mit ihrer Verbreitung in Mecklenburg-Vorpommern (M-V) und einem Artfoto (Legende: VT: Verbreitungstyp, ea: eurasiatisch, vm: vorderasiatisch-mediterran)

VT	Verbreitung in M-V	Artfoto
<i>Catocala nupta</i> (Rotes Ordensband)		
ea		<p>Foto: Monty Erselius</p>
<i>Catocala fraxini</i> (Blaues Ordensband)		
ea		<p>Foto: Udo Steinhäuser</p>



4 Danksagung

Die Autoren bedanken sich herzlich bei den genannten Tierfotografen (Angela Berlin, Bützow; Heinz Tabbert, Negast; Jochen Köhler, Hitzacker; Monty Erselius, Plau am See; Udo Steinhäuser, Plau am See) für die Bereitstellung der Artfotos.

Literatur

- AARVIK, L., HANSEN, L. O. & KONONENKO, V. (2009): Norges Sommerfugler. Håndbok over Norges dagsommerfugler og nattsvermere. - Oslo (Norsk entomologisk forening, Naturhistorisk museum): 432 S.
- BALE, J. S. & HAYWARD, S. A. L. (2010) Insect overwintering in a changing climate. *Journal of Experimental Biology* 213: 980-994.
- BARTSCHV: BUNDESARTENSCHUTZVERORDNUNG vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), die zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist.
- BINOT-HAFKE, M., BALZER, S., BECKER, N., GRUTTKE, H., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G., MATZKE-HAJEK, G. & STRAUCH, M. [RED.] (2011): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3), 716 S.
- BRUNK, I., BLUMRICH, B., GÜRLICH, S., POEPEL, S., SCHMID-EGGER, C., STAMPFER, T., THIELE, V. & GELHAR, U. (2021): Erfassung von Käfern, nachtaktiven Großschmetterlingen und Stechimmen im Raum Güstrow (Mecklenburg-Vorpommern) in den Jahren 2019 und 2020. - Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern 12: 87 S.
- BÜßLER, H. (2012): Käfer und Großschmetterlinge an der Traubeneiche. - LWF Wissen 75: 89-93.
- FAHRTMANN, T. & HERMANN G. (2006): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. - von den Anfängen bis heute. - Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 68: 11-57.
- FAJCIK, J. & SLAMKA, F. (1996): Motyle srednej Europy. I. Band. - Bratislava (Concordia Trading spolr s.r.o.): 113 S.
- FAJCIK, J. (1998): Motyle srednej Europy. II. Band. - Bratislava (Concordia Trading spolr s.r.o.): 170 S.
- FFH-RL: RICHTLINIE 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206, 22.7.1992, p.7), zuletzt geändert durch RL 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013.
- HACKER, H. (1998): Schmetterlinge und Sträucher. - In: Bayer. Forstverein [Hrsg.]: Sträucher in Wald und Flur. Landsberg (Ecomed-Verlag): 510-520.
- HENRIKSEN, H. J. & KREUZER, I. (1982): The butterflies of Scandinavia in nature. - Odense (Skandinavisk Bogforlag): 215 S.
- KOCH, M. (1991): Wir bestimmen Schmetterlinge. Ausgabe in einem Band, bearbeitet von W. Heinicke. - Leipzig, Radebeul (Neumann Verlag): 792 S.
- MAJERUS, M. (2002): *Moth. A Survey of British Natural History.* - London (HaperCollinsPublishers): 310 S.
- MANLEY, C. (2021): *British & Irish Moth. A photographic Guide.* - London, Dublin (Bloomsbury Wildlife and Bloomsbury Publishing Plc): 448 S.
- PAOLUCCI, P. (2016): Bombici e Sfin-gi delle Alpi e loro larve, pupe e bozzoli. - WBA- Handbooks (Verona) 6: 1-560.
- RADCHUK, V., TURLURE, C. & SHTICKZELLE, N. (2013A): Predicting responses to climatic change requires all life-history stages. *J. Anim. Ecol.* 82: 3 - 5.
- RADCHUK, V., TURLURE, C. & SHTICKZELLE, N. (2013B): Each life stage matters: the importance of assessing the response to climatic change over the complete life cycle in butterflies. *J. Anim. Ecol.* 82: 275 - 285.
- RÜFFER, O & KÄTZEL, R. (2006): Zur Entwicklungsgeschichte der Eichenwälder im Nordostdeutschen Tiefland. - In: Aktuelle Ergebnisse und Fragen zur Situation der Eiche und ihrer Bewirtschaftung in Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXV: 13-22.
- RUMMEL, W. (2002): Die blutende Eiche als Nahrungsquelle für seltene Schmetterlinge und andere Insekten.- *Galathea Supplement* 11: 5-15.
- SILVONEN, K., TOP-JENSEN, M. & FIBIGER, M. (2014): Suomen päivä- ja yöperhoset: maastokäsikirja (Field Guide to the Butterflies and Moths of Finland). - Sofia (BugBook Publishing): 820 S.
- SKOU, P. (1984): NORDENS MÅL-ERE. Danmarks Dyreliv. - København & Svendborg (Fauna Bøger & Apollo Bøger): 330 S.
- SKOU, P. (1991): Nordens Ugler. Håndbog over de i Norge, Sverige, Finland og Island forekommende arter af Herminiidæ og Noctuidæ- Stenstrup (Apollo Books): 565 S.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1961): The number of species of insect associated with various trees. - *J. Animal Ecol.* 30: 1-8.
- STEINER, A., RATZEL, U., TOP-JENSEN, M. & FIBIGER, M. (2014): Die Nachtfalter Deutschlands. Ein Feldführer. - Østermarie (Bugbook Publishing): 878 S.
- STUHLREHER, G., HERRMANN, G. & FAHRTMANN, T. (2014): Cold-adapted species in a warming world - an explorative study on the impact of high winter temperatures on a continental butterfly. - *Entomologica Experimentalis et Applicata* 151: 270-279.
- THIELE, V. & HOFFMANN, T. (2017): Quo vadis Moorfalter? - Klimatische Präferenzen von tyrphobionten und tyrphophilen

- Arten nährstoffarmer Moore bezüglich Temperatur und Niederschlag im Kontext des Klimawandels. – Naturschutz und Landschaftsplanung 49 (6): 181-187.
- THIELE, V. & HOFFMANN, T. (2022): Sind xerothermophile Schmetterlinge Gewinner des Klimawandels? Untersuchungen an nachtflyenden Lepidopterenarten in Mecklenburg-Vorpommern. – Naturschutz und Landschaftsplanung 54 (5): 30-36.
- THIELE, V., BLUMRICH, B., GOTTELT-TRABANDT, C., BERLIN, A., DEUTSCHMANN, U., TABBERT, H., SEEMANN, R. & STEINHÄUSER, U. & EISENBARTH, S., (2023): Verbreitungsatlas der Makrolepidopteren Mecklenburg-Vorpommerns. Band 2: Allgemeiner Teil und Artengruppen der eulenartigen Schmetterlinge (Noctuoidea). – Friedland (STEFFEN MEDIA GmbH): 560 S.
- THIELE, V., BLUMRICH, B., GOTTELT-TRABANDT, C., SCHUHMACHER, S., EISENBARTH, S., BERLIN, A., DEUTSCHMANN, U., TABBERT, H., SEEMANN, R. & STEINHÄUSER, U. (2018): Verbreitungsatlas der Makrolepidopteren Mecklenburg-Vorpommerns. Allgemeiner Teil und Artengruppen der Blutströpfchen, Schwärmer, Bären und Spinnerartigen. – Berlin, Friedland (STEFFEN MEDIA GmbH): 352 S.
- VOOGD, J. (2019): Het Nachtvlinnderboek. Macronachtvlinders von Naderland en Belgie, inclusif rupsen. – BM Zeist (KNNV UITGEVERIJ): 672 S.
- WACHLIN, V., KALLIES, A. & HOPPE, H. (1997): Rote Liste der gefährdeten Großschmetterlinge Mecklenburg-Vorpommerns. – Umweltministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern [Hrsg.]: 32 S.
- WARING, P., TOWNSEND, M. & LEWINGTON, R. (2017): Field Guide to the Moths of Great Britain and Ireland. – London, New York (Bloomsbury Natural History): 464 S.
- WILLIAMS, C. M., MARSHALL K. E., MACMILLAN H. A., DZURISIN, J. D. K., HELLMANN J. J. & SINCLAIR B. J. (2012) Thermal variability increases the impact of autumnal warming and drives metabolic depression in an overwintering butterfly. PLoS ONE 7: e34470.
- YOUNG, M. (1997): The Natural History of Moth. – London, Poyser Natural History: 271 S.

Adresse

Dr. Volker Thiele
 Britta Blumrich
 M.Sc. Conny Mehl

biota-Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
 Nebelring 15
 18246 Bützow
 www.institut-biota.de