

Zur Kenntnis der Schmetterlinge Grönlands und ihrer Biologie

VOLKER THIELE

Zusammenfassung

Mit dem vorstehenden Bericht soll ein Beitrag geleistet werden, um die Kenntnisse zu Vorkommen und Biologie der überraschend artenreichen Schmetterlingsfauna Grönlands zu mehren. Neben einer Beschreibung der arktischen Habitate und der Besiedlungsgeschichte der Lepidopteren wird das Artenspektrum der unterschiedlichen Regionen aufgelistet. Mehr als 50 Arten sind heute in den Küstenbereichen Grönlands nachgewiesen. Davon können ca. die Hälfte der Taxa den Großschmetterlingen zugeordnet werden. Die Insektenfauna Nordgrönlands stimmt mit der nordamerikanischen gut überein, was auf eine gemeinsame postglaziale Besiedlungsgeschichte hinweist. In den mittleren bis südlicheren Bereichen findet sich eine Mischfauna aus skandinavischen und nordamerikanischen borealen Faunenelementen. Von diesem Gesamtüberblick ausgehend, werden eigene Beobachtungen während einer Exkursion im Juni/Juli 2012 beschrieben. Die autökologischen Ansprüche der Arten sind aufgeführt, auf Besonderheiten wird verwiesen.



Abb. 1: Flusslandschaft in Südgrönland bei Igaliku

Abstract

This paper makes a contribution to the knowledge of the surprisingly species-rich butterfly and moth fauna of Greenland. A description of arctic habitats and colonization history of the Lepidoptera as well as of the species range in different regions is listed. More than 50 species are now established in the coastal areas of Greenland. Approximately half of these taxa belong to the Macrolepidoptera. The insect fauna of North Greenland is very similar to that of North America, suggesting a common post-glacial history of settlement. A mixed fauna of Scandinavia and North American boreal regions exists in the middle and in the southern areas. From this overview, own observations during an excursion in June / July 2012 are described. The ecological requirements of the species are listed, reference is made to special features.

Einleitung

Grönland ist mit 2.165.000 qkm die größte nicht-kontinentale Insel der Welt und stellt ein Teil des nordamerikanischen Kontinents dar. Sie liegt im Nordatlantik und grenzt an den Arktischen Ozean an. Das Inlandeis bedeckt ca. 81 % der Landfläche. Trotzdem ist die küstennah gelegene, von Juli bis September eisfreie Fläche noch so groß wie das Königreich Schweden. Grönland ist felsig, der höchste Berg (Gunnbjørn Fjeld) hat eine Höhe von 3.693 Metern. Das Grundgestein der Insel ist sehr alt und wird vornehmlich von Graniten und Gneisen bestimmt. Die Überdeckung besteht vielfach aus m.o.w. dicken Lava- und marinen Sedimentschichten. Im polaren Klima liegen die Niederschläge zwischen 3.000 mm (Prins Christian Sound) und 200 mm (Upernavik). Grönland besitzt nicht nur reiche Bodenschätze, sondern hat küstennah auch viele Areale, in denen subarktische und arktische Vegetation stockt. Dort gedeihen ca. 500 Arten an Höheren Pflanzen, davon gehören etwa 150 Taxa zu den Gräsern, den Rest stellen die eigentlichen Blütenpflanzen. Hinzu kommen noch einmal ca. 500 Arten an Moosen und Flechten (Angaben aus GENSBØL 2004). In Grönland fliegen erstaunlicherweise 52 Lepidopterenarten, darunter 27 Taxa der Groß- und 25 Arten der Kleinschmetterlinge (WOLFF 1964, DOWNES 1966, WIKIPEDIA 2012). Hinzu kommen mindestens noch 8 Neozoen (u.a. *Autographa gamma*, *Nomophila noctuella* und *Plutella maculipennis*, vgl. JENSEN & CHRISTENSEN 2003). Der Autor hatte die Möglichkeit von Südgrönland aus bis in die Mitte (Disko-Insel) die Westküste der Insel zu bereisen. Die beobachteten Schmetterlingsarten sollen nachfolgend aufgeführt und bezüglich ihrer Anspruchskomplexe diskutiert werden.



Abb. 2: Randlich vermoorte Kleingewässer bei Ilullissat (Mittleres Grönland)



Abb. 3: Lage der Untersuchungsgebiete (Karten-
grundlage: Google Maps 2013, verändert)



Abb. 5: Ebenfalls in den Heiden ist der Grönland-
Porst zu finden



Abb. 4: Ein typisches Element der Heiden - die
immergrüne Schuppenheide



Abb. 6: In den zumeist kleinflächig ausgebildeten
Mooren steht Wollgras

Untersuchungsgebiet und Methodik

Die Beobachtungen wurden Ende Juni bis Anfang Juli 2012 über einen Zeitraum von 14 Tagen vorgenommen. Südlichster Beobachtungspunkt war Qaqortoq (Julianehåb), der nördlichste lag in Ilusissat (Jakobshavn) nahe Disko-Island (Mittleres Grönland, vgl. Abbildungen 1, 2 und 3).

Die untersuchten Bereiche waren in wesentlichen von einem Mosaik aus subarktischen und mittelarktischen Heiden, Gebüschmooren sowie von der Vegetation der Schneefelder gekennzeichnet (Nomenklatur nach JENSEN & CHRISTENSEN 2003, Abbildungen 4, 5 und 6).

In den Heiden dominierten vornehmlich Krähenbeere (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*), Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*), Lappland-Läusekraut (*Pedicularis lapponica*), Zwerg-Birke (*Betula nana*), Grönland-Porst (*Ledum groenlandicum*), Vierkantige Schuppenheide (*Cassiope tetragona*) und verschiedene Moose. Hingegen fanden sich in den Weiden-Gebüschern die Seidenhaarige Weide (*Salix glauca*), verschiedene Farne (u.a. *Gymnocarpium dryopteris*) und Riedgräser. Die Ränder kleiner Standgewässer und die durchflossenen Vegetationsdecken auf felsigem Untergrund waren zumeist durch oligotroph-saure Moore bestimmt. Auf ihnen wuchsen u.a. das Schmalblättrige Wollgras (*Eriophorum angustifolium*), Scheuchzers Wollgras (*Eriophorum scheuchzeri*) und verschiedene Seggen (*Carex rariflora*, *C. saxatilis*). Bereiche mit dicker winterlicher Schneeauflage und einer somit kurzen Wachstumsperiode wurden von der Zwerg-Weide (*Salix herbacea*), der Moosheide (*Harrimanella hypnoides*) und dem Alpen-Gelbling (*Sibbaldia procumbens*) dominiert.

Die beschriebenen Pflanzenvergesellschaftungen bilden nicht nur die Nahrungsgrundlage für Raupen und Schmetterlinge (Fraßpflanzen, Nektar), sondern sind für diese Arten auch wichtige Strukturen, die beispielsweise vor den Witterungsunbilden (plötzliche Wetterstürze, Starkwind, Schneefall, Überwinterungshabitate) und den zahlreichen Feinden (z.B. Schneeammern) schützen.

Ergebnisse und Diskussion

Artenspektrum der Schmetterlinge in Grönland

Es ist erstaunlich wenig zu den Lepidopteren der arktischen Gefilde Grönlands bekannt. Deshalb sollen zuerst die in der Literatur aufgeführten Arten der sogenannten „Großschmetterlinge“ aufgelistet und geographisch eingeordnet werden (WOLFF 1964, DOWNES 1966, BÖCHER 2001, GENSBØL 2004, WIKIPEDIA 2012). Dabei ergeben sich je nach Zeitebene der Erfassungen bei den o.g. Autoren leicht differierende Angaben. Zudem existieren noch zahlreiche Unklarheiten in der Taxonomie der zumeist arktischen Arten. Häufig verwandte Synonyme und historische Gattungsnamen werden deshalb mit angegeben (Tabelle 1). Die verwandte Nomenklatur richtet sich vornehmlich nach TOLMAN & LEWINGTON (1998) sowie nach POWELL & OPLER (2009).

Eigene Beobachtungen zu ausgewählten Arten

Während des Untersuchungszeitraumes konnten 7 Schmetterlingsarten nachgewiesen werden. Im Süden Grönlands (insbes. Qaqortoq, Narsarsuaq, Subarktis) flogen drei Arten: *Boloria chariclea*, *Colias hecla* und *Plusia gamma*. Hinzu kamen zahlreiche Beobachtungen von Raupen der Art *Eurois occulta*.

B. chariclea war am häufigsten im unmittelbaren Küstenbereich zu finden. Die zwischen Ende Juni und Anfang August imaginal auftretende Art (GENSBØL 2004) ist ein schneller Flieger, der sich nur selten und dann kurz auf Blütenpflanzen niederlässt. In den relativ niedrigen Zwergstrauchbereichen werden die Falter zudem häufig verdriftet, so dass sie vielfach nur an windgeschützten Plätzen saugend zu finden sind.

Colias hecla sieht man sehr selten im Süden. Die Art fliegt meist in trockeneren, mit Gräsern bestandenen Bereichen. Die Futterpflanze dieser, von Ende Juni bis Mitte Juli nachweisbaren Art ist in Grönland unbekannt. Im nördlichen Skandinavien lebt sie auf *Astragalus alpinus*, einer Pflanzenart, die es in Grönland nicht gibt (BÖCHER 2001).

Plusia gamma ist eine Neozoe, die man hin und wieder zu Gesicht bekommt. Diese invasive und über große Strecken migrierende Art kann wahrscheinlich keine permanente Population in Grönland aufbauen und fliegt jahrweise ein (BÖCHER 2001).

Raupen von *Eurois occulta* konnten Ende Juni häufig auf verschiedenen, zumeist krautigen Pflanzen fressend (z.B. Schafgarbe) oder über den Boden laufend gefunden werden. Sie schädigen bei den regelmäßig auftretenden Massenvermehrungen die Vegetation deutlich. Im 14./15. Jahrhundert haben solche Kalamitäten wahrscheinlich bei den grönländischen Normannen zu Hungersnöten und nachfolgend zum Erlöschen der Bevölkerung geführt (SEDLAG 1978). Der Falter fliegt von Juli bis September, was aber stark von den Witterungsverhältnissen in dieser kurzen Periode abhängig ist.

Im mittleren Grönland wurden die Beobachtungen in der sehr vielfältigen Landschaft um Ilulissat (Disko-Bucht) sowie am Rande des Inlandeises bei Eqi vorgenommen. Zwergstrauchheiden und oligotrophe Moore wechseln sich mit Kleingewässern und nacktem Fels ab. Zudem liegt das gesamte Gebiet zwischen Inland- und dichtem Meereis. Heftige Fallwinde sind häufig, die Sonneneinstrahlung ist zumeist sehr intensiv.

Den Aspekt der Tagfalter dominieren wiederum *Boloria chariclea* und *Colias hecla*, wobei beide Arten in ähnlichem Mengenverhältnis flogen. Von erstgenannter Art patroillierten die Männchen entlang von Moorrändern und Talkanten.

Wie man aus Beobachtungen im nördlichen Kanada weiß (BUTTERFLIES AND MOTH OF NORTH AMERICA 2013), legen die Weibchen ihre Eier zumeist auf den Unterseiten der Fraßpflanzen ab.

Dabei spielen im Gegensatz zu den Populationen Nordamerikas offensichtlich *Dryas*-Arten eine wichtige Rolle (BÖCHER 2001). *B. chariclea* braucht mindestens 2 Jahre für einen kompletten Generationswechsel, wobei die Raupen überwintern.

Tab. 1: Geographische und taxonomische Einordnung der in der Literatur aufgeführten Arten

Art	Familie	Vorkommen
<i>Colias hecla</i> Lef.	Pieridae	v.a. an den Küsten des mittleren Grönlands
<i>Boloria (Clossiana) chariclea</i> Schn.	Nymphalidae	vornehmlich an den Küsten des mittleren Grönlands
<i>Boloria (Clossiana) polaris</i> Bdv.	Nymphalidae	an den Küsten des nördlichen und östlichen Grönlands
<i>Plebeius (Agriades) glandon aquilina</i> Prunner	Lycaenidae	vornehmlich östliches und nördliches Grönland
<i>Lycaena phlaeas feildeni</i> McLachlan	Lycaenidae	v.a. östliches und nördliches Grönland (wenige Funde)
<i>Gymnaephora groenlandica</i> Wock.	Lymntriidae, Lymntriinae	bis auf den Südosten an der gesamten Küste
<i>Euxoa westermanni</i> Staud.	Noctuidae, Agrotinae	wenige Fundpunkte in den südlichen, westlichen und östlichen Küstenbereichen
<i>Euxoa adumbrata drewseni</i> Staud.	Noctuidae, Agrotinae	vornehmlich südliches und westliches Grönland, wenige Fundpunkte an der östlichen Küste
<i>Rhyacia quadrangula</i> Zett.	Noctuidae, Agrotinae	Fundpunkte im südwestlichen bis zentralwestlichen Küstenbereich
<i>Eurois occulta</i> L.	Noctuidae, Agrotinae	Fundpunkte im südwestlichen bis zentralwestlichen Küstenbereich
<i>Spaelotis clandestrina</i> Harr.	Noctuidae, Noctuinae	Fundpunkte im südwestlichen bis zentralwestlichen Küstenbereich
<i>Apamea exulis</i> Lef. (syn. <i>Apamea zeta</i> Tr., syn. <i>Crymodes zeta</i> ssp. <i>exulis</i>)	Noctuidae, Amphipyriinae	an den Küsten des westlichen, südlichen und östlichen Grönlands, keine Funde im NO und NW
<i>Hadena richardsoni</i> Curt.	Noctuidae, Hadeninae	in allen Küstenbereichen Grönlands
(<i>Lasiestra</i>) <i>Lasionycta leucocycla</i> Staud.	Noctuidae, Noctuinae	im süd- und nordwestlichen Bereich Grönlands
<i>Mniotype adusta</i> Esp. (syn. <i>Eumichtis sommeri</i> Lef.)	Noctuidae, Cuculliinae	an den Küsten des westlichen, südlichen und östlichen Grönlands, keine Funde im NO und NW
<i>Sympistis lapponica</i> Thnbg.	Noctuidea, Cuculliinae	vornehmlich südliches und westliches Grönland, wenige Fundpunkte an der östlichen Küste
<i>Sympistis nigrita</i> Bois. (syn. <i>Sympistis zetterstedtii</i> Staud.)	Noctuidea, Cuculliinae	vornehmlich westliches und östliches Grönland, wenige Fundpunkte an der südlichen und nördlichen Küste
<i>Syngrapha parilis</i> Hbn.	Noctuidea, Plusiinae	vornehmlich westliches und östliches Grönland
<i>Syngrapha borea</i> Auriv.	Noctuidea, Plusiinae	südliches und südwestliches Grönland
<i>Syngrapha u-aurum</i> Guen.	Noctuidea, Plusiinae	an den Küsten des westlichen, südlichen und östlichen Grönlands, keine Funde im NO und NW
<i>Autographa gamma</i> L.	Noctuidea, Plusiinae	an den Küsten des westlichen, südlichen und östlichen Grönlands, keine Funde im NO und NW
<i>Operophtera (Cheimatobia) bruceata</i> Hulst.	Geometridae, Larentiinae	im äußersten Süden Grönlands verbreitet, selten auch auf Disko-Island

<i>Entephria punctipes</i> Curt. (syn. <i>Cidaria polata</i> Dup., syn. <i>Entephria polata</i> Dup. f. <i>punctipes</i> Curt.)	Geometridae, Larentiinae	an den Küsten ganz Grönlands verbreitet
<i>Psychophora (Cidaria) sabini</i> (<i>sabini</i>) Kirby	Geometridae, Larentiinae	an den nördlichen und östlichen Küsten Grönlands
<i>Eupithecia gelidata</i> Mösch.	Geometridae, Larentiinae	an den Küsten des westlichen, südlichen und östlichen Grönlands, keine Funde im NO und NW
<i>Eupithecia pusillata (sobrinata)</i> Den. & Schiff.	Geometridae, Larentiinae	im äußersten Süden Grönlands verbreitet



Abb. 7: *Colias hecla* (Ilulissat 2012)



Abb. 8: *Boloria chariclea* (Ilulissat 2012)

Colias hecla konnte im schnellen Flug insbesondere im Bereich von Mooren und grasbewachsenen Taleinschnitten von kleineren Flüssen beobachtet werden. Die Falter fliegen dabei bis ans Meereis heran, ohne dass durch die niedrigeren Temperaturen ihre Beweglichkeit eingeschränkt wird. Die auffällig hellorange gefärbten Tiere sind bereits aus der Entfernung gut zu erkennen.

Die durch ihre gelben Hinterflügel leicht determinierbare Eule *Syngrapha borea* wurde am Tage an einer Blütenpflanze saugend beobachtet. Über die Biologie der Art ist für Grönland nichts und für die Populationen in Kanada (Neufundland, Baffin Island, Labrador, Churchill) wenig bekannt. So verweist MORRIS (1980) darauf, dass die grüne, mit

hellen lateralen Streifen versehene Raupe durch viele schwarze Pusteln gezeichnet ist, aus denen eine feine Behaarung spriest.

Sie frisst in Neufundland an *Astragalus* spec. und überwintert als erwachsene Larve (ggf. auch Puppe?).

Die Heidelbeereule (*Eurois occulta*, Abb. 9, 10 und 11) konnte Anfang Juli in großer Zahl als Imago nachgewiesen werden. In den frühen Abendstunden „weißer“ Nächte flog diese Art im schnellen Fluge kurze Strecken. An vielen Häusern und Holzgeländen saßen die Falter, sogar auf Schiffen waren sie zu finden. Den Tag verbringen die Schmetterlinge in geschützten und dunklen Verstecken. Neben krautigen Pflanzen nehmen die Raupen v.a. Zwergbirke (*Betula nana*) und andere Zwergsträucher an (BÖCHER 2001).



Abb. 9: Fressende Raupe der Heidelbeer-Eule



Abb. 10: Migrierende Raupe der Heidelbeer-Eule



Abb. 11: Imago der Heidelbeer-Eule

Zwei Spanner wurden nachgewiesen: *Entephria punctipes* und *Psychophora sabini*. Die beiden Arten sind auf Felsen rastend oder an Zwergsträuchern sitzend beobachtet worden.

Entephria punctipes kommt im Juli (und August) vor. Die Raupe frisst an diversen Pflanzenarten (BÖCHER 2001) und ist zirkumpolar in der arktischen Klimazone verbreitet. Zur Biologie der Art ist wenig bekannt. Eine holarktische Verbreitung hat *Psychophora sabini*. Sie lebt in felsigen Gebie-

ten mit Zwergheiden. Der Falter erscheint im Juli (August). Die Imagines saugen an verschiedenen Blütenpflanzen. Ihre Raupen leben an unterschiedlichsten Pflanzenarten (zumeist *Vaccinium spec.*) und überwintern.

Besiedlungs- und Entdeckungsgeschichte der Lepidopterenfauna

In Süd- und Mittelgrönland ist die nacheiszeitliche Besiedlung mit Insekten (Ende der Wisconsin-Eiszeit vor ca. 20.000 Jahren) wahrscheinlich aus dem borealen Europa und Kanada erfolgt (Mischfauna). Dabei wird eine Verdriftung entlang des Packeisrandes über Luftströmungen angenommen (random distribution). Die Fauna der Hohen Arktis stammt rein aus Kanada und stimmt mit dieser vollständig überein (insbes. Ellesmere Island, vgl. DOWNES 1988). Postglazial fand eine weitere Ausbreitung und Vermischung der Arten statt, die insbesondere durch die Klimaerwärmung der letzten Jahrzehnte forciert wird.

Schaut man sich die Entdeckungsgeschichte der Schmetterlingsfauna auf der arktischen Insel an, so findet man den ersten wissenschaftlichen Bericht bei HENRIKSEN & LUNDBECK (1917). Darin listet er 43 Schmetterlingsarten auf. In Auswertung der Fänge während der 5. Thule Expedition (HENRIKSEN 1939) konnten elf weitere Arten hinzugefügt werden, so dass 54 Taxa in Grönland bis Mitte des letzten Jahrhunderts registriert waren. WOLFF (1964) hat 52 Arten nachgewiesen, wobei sich die Differenz durch taxonomische Probleme erklärt. Auch im Report zur Biodiversity (JENSEN & CHRISTENSEN 2003) wird auf sehr ähnliche Zahlen verwiesen.

Verbreitung und Anpassungen der Schmetterlinge

Betrachtet man nur die Großschmetterlinge, so lassen sich fünf Tagfalterarten und mehr als 20 Nachtfalter nachweisen (GENSBØL 2004). Es gibt ein extremes Süd-Nord-Gefälle bezüglich der Artenzahlen. Von den Tagfaltern kommen *Clossiana chariclea* und *Colias hecla* in fast allen küstennahen Bereiche Grönlands, *Clossiana polaris* und *Agriades glandon* in Nord- und Ostgrönland sowie *Lycaena phlaeas* (var. *feildeni*, nordamerikanische Population) in Nordwestgrönland vor. BÖCHER (2001) beschreibt viele dieser Arten, weist aber auch darauf hin, dass für die Majorität der Taxa die Futterpflanzen nur aus Skandinavien oder Kanada bekannt sind, nicht aber aus Grönland. So frisst *Sympistis zetterstedtii* beispielsweise an den Blüten von *Dryas integrifolia* (Silberwurz) und *Eurois occulta* an Gräsern, Zwergbirken und niedrig wachsenden Weiden. Letztgenannte Art durchläuft häufig Phasen der Massenvermehrung. Aufgrund der extremen Bedingungen wachsen die Raupen verschiedener Arten sehr langsam. So können die stark behaarten Larven von *Gynaephora groenlandica* (*Lymantriidae*) wenigstens 13 Jahren leben und

dabei das sich immer wiederholende Durchfrieren und Tauen tolerieren (KUKAL, HEINRICH & DUMAN 1988, KUKAL & DAWSON 1989).

Literatur

BÖCHER, J. (2001): Insekter og andre smådyr – i Grønlands fjeld og ferskvand.- København (Forlaget Atuagkat): 302 pp.

BUTTERFLIES AND MOTH OF NORTH AMERICA (2013): Collecting and sharing data about Lepidoptera. <http://www.butterfliesandmoths.org/>

DOWNES, J. A. (1966): The Lepidoptera of Greenland. Some Geographic Considerations.- The Canadian Entomologist **98**: 1135-1144.

DOWNES J. A. (1988): The Post-glacial colonization of the North Atlantic Islands.- Memoirs of the Entomological Society Canada **144**: 55-92.

GENSBØL, B. (2004): A nature and wildlife guide to Greenland.- Grylling (Narayana Press), 259 pp.

HENRIKSEN, K. L. & W. LUNDBECK (1917): Conspectus Faunae Groenlandicae. II. Landarthropoder - Medd. om Grønland **22**: 484-821.

HENRIKSEN, K. L. (1937): Insects Collected on the Fifth Thule Expedition. Report of the 5th Thule Exp. 1921-1924, Vol. **2**, Zoology, No. 8.

JENSEN, D. B. & K. D. CHRISTENSEN (2003): The Biodiversity of Greenland – a country study.- Technical Report 55 Pinngortitalerifik, Grønlands Naturinstitut Nuuk, 163 pp + Appendix.

KUKAL, O., HEINRICH, B. & J. G. DUMAN (1988): Behavioural thermoregulation in the freeze-tolerant arctic caterpillar, *Gynaephora groenlandica*.- Journal Experimental Biology **138**: 181-193.

KUKAL, O & T. E. DAWSON (1989): Temperature and food quality influences feeding behavior as-similation efficiency and growth rate of the arctic woody-bear caterpillars.- Oecologia **79**: 526-532.

MORRIS, R. F. (1980): Butterflies and Moth of Newfoundland and Labrador.- Research Station St. Johns's West, Agriculture Canada, Publication 1691, Canadian Government publication Centre, Hull, Quebec, 407 pp.

POWELL, J. A. & P. A. OPLER (2009): Moth of Western North America.- Berkley, Los Angeles (University of California Press), 369 pp.

SEDLAG, U. (1978): Wunderbare Welt der Insekten.- Leipzig, Jena, Berlin (Urania Verlag): 216 S.

TOLMAN, T. & R. LEWINGTON (1998): Die Tagfalter Europas und Nordafrikas.- Stuttgart: Frankh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., 319 S.

WIKIPEDIA (2012): List of Lepidoptera of Greenland:www.en.wikipedia.org/wiki/List_of_Lepidoptera_of_Greenland: letzte Aktualisierung 17. Oktober 2012

WOLFF, N. L. (1964): The Lepidoptera of Greenland. The Danish Zoogeographical Investigations in Greenland.- København: C. A. Reitzels Forlag, 73 pp.

Anschrift des Verfassers

Dr. Volker Thiele, biota-Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Nebelring 15, 18246 Bützow,
E-Mail: volker.thiele@institut-biota.de