Zur Besiedlung der Insel Mellum durch Schmetterlinge (Lepidoptera) - unter Berücksichtigung von Aspekten des Naturschutzes

Ulrich Lobenstein

Abstract: The colonization of Lepidopteres on Mellum was connected directly with a differentiation of habitat types characterized by the following stages: 1. stage of landgrowing (before 1875): probably no indigenous species, only passing or resting individuals. 2. growing of salt meadows and dunes (about 1900): colonization of specialists and perhaps some ubiquists. - 3. building of dikes (1940): explosive colonization of ubiquists, agricultural vermins, woodland-species etc.. The colonization of more than 200 species on Mellum can essentially be dated to the decades between 1900 and 1950. Concerning the application to nature protection, the threat to these dispersible insects by isolation of their populations can only be explained as a result of considerable deficits in the supra-regional system of habitats.

1. Einleitung

Als sehr flugagile Insektengruppe treten Lepidopteren in neuentstehenden Lebensräumen oft verhältnismäßig früh auf. Sie gehören aber weniger zu den Arten, die neue Lebensräume ohne weiteres auch besiedeln könnten. Dazu sind ihre ökologischen Ansprüche zu hoch: Zahlreiche, sehr spezifische Faktoren müssen nebeneinander für alle Stadien vom Ei bis zum Falter erfüllt sein.

Wegen ihrer schnellen und oft zahlreichen Präsenz können Lepidopteren die sich bietenden Ansiedlungsmöglichkeiten ohne größeren zeitlichen Verzug nutzen. So hat man sich vorzustellen, daß zu der Zeit, als die Insel Mellum noch eine spärlich mit Grün bewachsene Sandplatte darstellte, die Zahl der gastweise anwesenden Lepidopterenarten die der indigenen Arten bei weitem übertraf. Erst mit zunehmender ökologischer Differenzierung der Lebensräume kehrte sich dieses Verhältnis langsam um und heute besitzen viele zufliegende Arten auf der Insel Populationen. Die Kenntnisse über das Besiedlungsgeschehen auf dieser Insel lassen sich weitgehend auf die Verhältnisse des Festlandes übertragen, und damit können sie wertvolle Anhaltspunkte für Naturschutz und Landschaftspflege liefern. Die Meeresinsel spiegelt etwa die Verhältnisse in einer extrem lebensfeindlichen Kulturlandschaft ohne Trittsteinbiotope und Vernetzungselemente wieder, wie sie z.B. im nordwestdeutschen Flachland streckenweise schon Realität ist. Die Ergebnisse verdeutlichen die guten Möglichkeiten des Naturschutzes zur Wiederbelebung der Schmetterlingsfauna, wenn die betreffenden Arten nicht - wie z.B. viele Tagfalter - schon in großen Landesteilen von mehreren tausend Quadratkilometern ausgerottet wurden und evtl. geschaffene Ansiedlungsmöglichkeiten nicht mehr genutzt werden können.

2. Material und Methode

Die für die vorliegende Untersuchung durchgeführten Bestandsaufnahmen erfolgten in der Hauptsache unter Anwendung der Lichtfang-Methode. - Dazu wurde ein weißes, zwischen zwei Zeltstangen gespanntes Tuch von einer Lichtquelle angestrahlt. Diese bestand

hier aus einer Kombination von 1 HWL-Mischlichtlampe zu 160 Watt bzw. 250 Watt, 2 Superaktinischen Röhren und 2 Schwarzlichtröhren zu je 20 Watt. Die Lichtfänge wurden an 15 Standorten durchgeführt, von denen 3 innerhalb und 12 außerhalb der eingedeichten Fläche lagen. Insgesamt wurden die Daten aus 35 Fangnächten zwischen dem 15.06.1986 und dem 18.09.1988 ausgewertet.

Des weiteren konnte das von 17 Standorten mit Hilfe der Farbschalen-Methode in den Jahren 1984 - 1986 von Haeseler und Mitarbeitern gesammelte Material berücksichtigt werden, was für die Beurteilung der Indigenität und Verbreitung der Arten von Bedeutung war. Die in Tab. 1 angeführten Artnachweise wurden allerdings bereits vollständig in dem zuvor genannten Zeitraum erbracht (1986 - 1988).

Eine hinsichtlich des Artenspektrums mit dem Farbschalenfang vergleichbare Methode ist der Köderfang. Dabei wurden vor Abenddämmerung in der Vegetation aufgehängte, weingetränkte Köderschnüre nachts mehrmals mit einer Taschenlampe abgegangen und auf Lepidopteren untersucht.

Die Tagfalter wurden vornehmlich durch Tagesexkursionen nachgewiesen; in wenigen Fällen waren dabei auch nachtaktive Arten anzutreffen, die offenbar windstille Phasen zum Nahrungs- und Eiablageflug nutzten. Darüber hinaus eigneten sich die Tagstunden für die Raupensuche, wodurch vor allem z.B. Microlepidopterenarten nachgewiesen wurden, die nachts nicht ans Licht gekommen waren.

Die hier genannten Fangmethoden stellen eine geeignete Kombination dar, um einen großen Teil des indigenen Artenbestandes zu erfassen.

3. Das Besiedlungsgeschehen auf der Insel Mellum seit 1875

3.1. Das Stadium der beginnenden Verlandung

Wie man aus Tagebuchnotizen Schüttes weiß, berichteten ihm Fischer, daß sich auf der im Entstehen begriffenen Insel um 1875 bereits Grünland befunden habe (KUHBIER 1975). Als einzige Pflanzennachweise aus dieser Zeit sind Vorkommen von *Salicornia* (Queller) und *Puccinellia* (Andel) bekannt.

In diesem artenarmen, oft vom Meerwasser überfluteten Stadium, wie man es heute noch z.B. im oberen Randbereich der Westplate findet, dürften Lepidopteren kaum überlebensfähig gewesen sein. Zwar nehmen einige Arten als Raupen-Nahrungspflanze auch *Puccinellia* an, doch fehlen dann den Imagines die Nahrungsquellen, ohne die sich viele Arten nicht fortzupflanzen vermögen.

Allerdings sind nach HEYDEMANN (1938) bzw. STÜNING (1980) an der Schleswig-Holsteinischen Küste zwei Microlepidopteren-Arten bekannt, die an *Salicornia stricta* aufwachsen und echte Wattbewohner sind (*Coleophora salicorniae* WOCKE und *Scrobipalpa salinella* Z.).

Von großer Bedeutung ist, inwieweit die Präimaginalstadien eine regelmäßige Überflutung ihres Lebensraumes überstehen können. Das Hochwasser allein stellt dabei für die meisten Arten keine Gefahr dar. So wären die Raupen vieler Arten in der Lage, eine weit über die Dauer eines Tidehochwassers hinausgehende Zeit unbeschadet zu überleben.

Entscheidend ist jedoch, ob sie sich bei ablaufendem Wasser vor dem Hinaustreiben auf das Meer schützen können. Eine entsprechende Anpassung besitzen Arten mit einer in Pflanzenteilen (Blüten, Blättern, Sprossen, Rhizomen u.ä.), im Boden oder in Gespinsten und Gespinströhren verborgenen Lebensweise. Die große Zahl der weniger spezialisierten Arten mit frei an den Nahrungspflanzen lebenden Larven ist nur vor dem Hochwasser sicher, wenn der oberste Vegetationshorizont (beim Strandflieder z.B. die Blütenstände) noch aus dem Wasser ragt. So werden die bei Hochwasser in paralysiertem Zustand umhertreibenden Larven entgegen der Strömung festgehalten. Viele Indi-

viduen können sich auch auf Stengelspitzen in Sicherheit bringen. Völlig vom Tidehochwasser überflutete Verlandungszonen wie z.B. Wattwiesen bieten daher nur sehr spezialisierten Arten Überlebenschancen.

Literaturangaben zufolge müßte eine auf Mellum vorkommende Zünslerart (*Pediasia aridella* THNBG.), deren Larvalhabitat noch nicht lokalisiert werden konnte, an die extremen Lebensbedingungen angepaßt sein. Die Larve ernährt sich vor allem von *Puccinellia,* an deren Stengelgrund sie in einer mit Grasstückchen bekleideten Gespinströhre lebt. Die Art soll jedoch gerade die weniger feuchten Bereiche bevorzugen. Die Angabe „an trockenen Stellen" (HANNEMANN 1964) ist irreführend, da es solche in der Salzwiese nicht gibt.

Damit gibt es bis heute keine Hinweise darauf, daß das o.g. Inselgrünland bereits von Schmetterlingen besiedelt war.

Abb. 1: Verlandungszone mit *Salicornia* und *Puccinellia* im Randbereich der Westplate von Mellum; so etwa könnte die Vegetation der im Entstehen begriffenen Insel um 1875 ausgesehen haben. – Fig. 1: Stage of landgrowing with *Salicornia* and *Puccinellia* on the Westplate of Mellum; like this the young island might have looked about the year 1875

3.2. Das Besiedlungsgeschehen seit der Entstehung von Salzwiesen und Dünen

Es ist davon auszugehen, daß die Besiedlung der Insel Mellum durch Lepidopteren erst mit dem Aufkommen einer höheren und vielfältigeren Kraut- und Grasvegetation begonnen hat. Zur Zeit der ersten floristischen Bestandsaufnahme durch FOCKE et al. (1903 bzw. 1905) waren bereits die meisten typischen Salzwiesenpflanzen sowie die ersten Primärdünen-Vertreter vorhanden. In diesem Stadium waren die wesentlichen Voraussetzungen für eine Ansiedlung von Lepidopteren erfüllt. Insbesondere die blühenden Bestände von *Cakile, Armeria, Limonium* und *Aster tripolium* stellen auf Mellum wichtige Nahrungsquellen für die Imagines dar. Auch als Raupen-Nahrungspflanzen sind sie von Bedeutung, des weiteren z.B. *Elymus, Ammophila* und *Artemisia maritima.*

Auf diese Entstehungsphase von Salzwiesen und Primärdünen dürfte die Ansiedlung einiger typischer Küstenbewohner zurückgehen (s. Tab. 1). Wahrscheinlich waren zu diesem Zeitpunkt aber auch schon einige Ubiquisten auf Mellum bodenständig geworden, z.B. *Mamestra suasa* (Auenschuttflureule), *Mamestra oleracea* L. (Gemüseeule),

Abb. 2: Raupe des Astermönchs (*Cucullia asterias*) an Strandaster (*Aster tripolium*) - Fig. 2: Caterpillar of the Noctuid *Cucullia asterias* on *Aster tripolium*

Cerapteryx graminis L. (Graseule), *Xestia xanthographa* D. & S. (Rötlichbraune Erdeule), *Amphipoea fucosa* FRR. (Gemeine Stengeleule), Arten, die man auch gegenwärtig in der Salzwiese antrifft.

Im Jahr 1905 wurde unter zehn neuen Pflanzen erstmals *Phragmites australis* festgestellt, in dessen Stengeln die Larven einiger bemerkenswerter Noctuidenarten leben. Ein Beispiel ist die in Nordwestdeutschland sehr seltene Striemenschilfeule, *Senta flammea* CURTIS. Sie wird schon von ALFKEN (1930) aus HÄNDEL (1924) zitiert, dann aber in Zweifel gezogen: „Nach Mitteilung von Warnecke handelt es sich wahrscheinlich um ... *T. elymi*". Außer auf Mellum wurde die Art auch auf Norderney (MÜLLER 1974) und Sylt (CLEVE 1972) gefunden.

Eine Bestandsaufnahme von LEEGE (1915) liefert die Nahrungspflanzen-Nachweise zahlreicher weiterer auf Mellum bodenständiger Arten. Die bis dahin nur aus Gräsern und krautigen Pflanzen bestehende Vegetation konnte nur von Lepidopteren mit entsprechenden Nahrungsbedürfnissen besiedelt werden. Den überwiegenden Anteil bildeten daher zweifellos Noctuiden (Eulenfalter), gefolgt von den Pyraliden (Zünslern), während z.B. die Geometriden (Spanner) als bevorzugte Bewohner von Laubgehölzen nur sehr wenig vertreten waren. Die typischen „Grasfresser" verteilen sich fast ausnahmslos auf die Noctuiden und stellen auf neu entstandenen, soeben dem Gezeitenbereich entwachsenen und noch weitgehend gehölzfreien Inseln einen beachtlichen Anteil der Lepidopterenfauna (CLEVE 1972): auf Memmert 38 %, auf Bock bei Rügen 32 % (vgl. ALFKEN 1924 bzw. URBAHN 1959). ALFKEN (1930) nennt für Mellum 27 Arten, die damals wahrscheinlich indigen waren, wobei 13 (= 50 %) typische Grasfresser darstellen. Darüber hinaus verzeichnete er weitere 18 Arten, die aufgrund ihrer Lebensweise noch nicht als bodenständig anzusehen waren.

3.3. Das Besiedlungsgeschehen seit der Nutzung durch den Menschen (Eindeichung)

Ein einschneidendes Ereignis für Flora und Fauna stellt im 2. Weltkrieg die Eindeichung von ca. 4 ha Grünland zum Bau einer Flakstellung dar. Das Heranschaffen von Erde und Pflanzenmaterial zum Anlegen von Gärten, besonders auch die Einfuhr von Gras-

soden vom Festland hatte die Einschleppung und Ansiedlung einer Fülle von Ruderal- und Kulturpflanzen zur Folge. Sicher wurde dabei auch manche Lepidopterenart nach Mellum eingeschleppt.
Von besonderer Bedeutung für die Schmetterlingsfauna war die Ansiedlung der ersten Gehölze, namentlich Weide, Weißdorn, Apfel, ferner Holunder und Birke. Es ist zu vermuten, daß die Zahl der auf Mellum indigenen Arten in den Jahren nach 1940 auf mehr als das Doppelte in die Höhe geschnellt ist. In dieser Zeit dürfte sich z.B. der Hauptanteil der Geometriden und Tortriciden angesiedelt haben.

Die darauffolgenden Jahrzehnte waren durch verschiedenartige, aber bei weitem weniger einschneidende Veränderungen gekennzeichnet. Hier sind die Neuentstehung wie auch die Abtragung einzelner Dünenbereiche, eine zunehmende Verwilderung der Kulturflächen innerhalb des Deiches, die floristische und sicher auch faunistische Verarmung der Sandmagerrasen und die Verschiebung in der Artenzusammensetzung in stark von Möwen beanspruchten Flächen zu nennen.

3.4. Voraussichtliche Entwicklung

Auch in den kommenden Jahrzehnten wird es voraussichtlich keine nennenswerte Zunahme indigener Lepidopterenarten mehr geben. Mit der Zeit dürfte sich auf der eingedeichten Fläche die Gehölzvegetation durchsetzen und zu einer völligen Verbuschung führen. Damit wäre eine Verringerung der Artendiversität zu erwarten, von der besonders einige Arten der mäßig trockenen bis trockenen Offenlandbereiche betroffen wären, die außerhalb des Deiches bislang nicht Fuß fassen konnten.

Die fortschreitende floristische Verarmung der Sandmagerrasenflächen (die natürlich vorübergehend sein kann) ist sicher - wie man bei langfristiger Untersuchung nachweisen könnte - mit einer Verschiebung des Schmetterlings-Artenspektrums in Richtung mesophiler, nährstoffliebender Arten verbunden.
In ähnlicher Weise dürften sich Veränderungen in einigen, von Möwen in Besitz genommenen Dünenbereichen auswirken, in denen das Vordringen nährstoffliebender Pflanzen auf Kosten typischer Dünenpflanzen zu beobachten ist - als Folge der Eutrophierung durch Möwenkot.

Abb. 3: Strandroggen-Bestände im Norddünenbereich auf Mellum (links), Lebensraum der Strandroggen-Stengeleule (*Photedes elymi*) (rechts). – Fig. 3: North dune of Mellum with *Elymus arenarius* (left) - the habitat of the noctuid *Photedes elymi* (right)

Es könnte daher einmal die Frage akut werden, ob man die Insel weiterhin auch als ungestörtes Studienobjekt für die Sukzessionsforschung bewahren möchte oder ob man zur Erhaltung bedrohter Lebensgemeinschaften in einem für den Naturschutz einzigartigen Gebiet auch gestaltende, pflegende und bestandslenkende Maßnahmen für angemessen hält. Naturschutz meint hier nicht nur Vogelschutz, denn Mellum ist genauso z.B. eine herausragende „Pflanzen- und Schmetterlingsschutzinsel". Das bedeutet, daß auch kleinflächige Lebensraumtypen berücksichtigt werden sollten.

3.5. Die zeitliche Einordnung der Ansiedlung von Lepidopteren auf Mellum

In einigen Fällen ist es möglich, von den Erstfunddaten der entsprechenden Nahrungspflanzen bzw. der damals vorhandenen Vegetation abzuleiten, wann sich eine Art auf Mellum etwa angesiedelt haben könnte. Da das Auftreten der meisten Pflanzen verspätet festgestellt wird, kann die tatsächliche Ansiedlung bei manchen Lepidopterenarten schon Jahre oder Jahrzehnte zurückliegen. In anderen Fällen wird diese Ungenauigkeit dadurch kompensiert, daß die Pflanzenbestände erst einen gewissen Umfang haben müssen, bis sie von Lepidopteren besiedelt werden. Doch können auch die vom Umfang her geeigneten Pflanzenbestände unbesiedelt bleiben, wenn andere lebenswichtige Faktoren nicht erfüllt sind oder einfach die betreffenden Arten noch nicht hierhin gefunden haben.

Letzteres gilt sicher für Arten, die auf benachbarten Inseln und dem gegenüberliegenden Festland sehr selten sind. Im übrigen ist die Fähigkeit zur Ausbreitung bei vielen Lepidopterenarten als sehr hoch einzuschätzen. Die Entfernung von 7 km bis zum Festland stellt für sie ein leicht überbrückbares Hindernis dar, wofür es eine Fülle von Beispielen gibt (z.B. Beobachtungen auf Schiffen und neuentstandenen Inseln).

Aus diesen Gründen ist anzunehmen, daß in der Mehrzahl der Fälle zwischen der Ansiedlung von Nahrungspflanze und Lepidopterenart ein nur unwesentlicher Zeitabstand liegt. Die ständige Präsenz von zugeflogenen Arten läßt darauf schließen, daß viele vom benachbarten Festland auf Mellum eingebürgerte Nahrungspflanzen noch im selben Jahr besiedelt werden konnten. Dies wäre auch zukünftig möglich. Würde auf Mellum z.B. ein ericaceenreicher, lichter Nadelwald entstehen, so könnten sich unverzüglich jene Arten ansiedeln, die in diesem Lebensraum auf dem Festland die gängige Artengemeinschaft bilden. Allein 1986 wurden auf Mellum folgende an Ericaceen bzw. Coniferen lebende Arten als Zuflieger registriert: *Lycophotia porphyrea* D. & S., *Anarta myrtilli* L. sowie *Lymantria monacha* L., *Thera variata* D. & S., *Semiothisa liturata* CL., *Bupalus piniaria* L., *Epinotia tedella* CL. und *Olethreutes bipunctana* F.

Bezeichnend dabei ist, daß einige dieser Arten gleich in mehreren Exemplaren am Licht auftraten. Dies zeigt, daß das mehrfache Auftreten von Faltern einer Art noch kein Beweis für ihre Indigenität am Fundort ist.

Der direkte Nachweis der Indigenität wäre infolge methodischer Erschwernisse nur unter sehr großem zeitlichen Aufwand und auch dann nur für einen Teil der Arten zu erbringen. Daher bestehen kaum Aussichten, eine mögliche Liste der über 200 auf Mellum bodenständigen Arten wissenschaftlich abzusichern. In nicht wenigen Fällen dürfte eine weitgehende Indigenität mit gelegentlichen Unterbrechungen vorliegen, wie man dies bislang nur bei einigen Tagfaltern beobachten konnte (Großer Kohlweißling, Tagpfauenauge), während man es bei den Nachtfaltern nur schwer nachweisen kann.

Unter diesen Vorbehalten ist die folgende Artenliste zu sehen, die alle auf Mellum festgestellten Arten enthält, bei denen eine zeitliche Einordnung ihrer Ansiedlung möglich ist. Die Jahresangaben erfolgten entsprechend der unveröffentlichten Pfanzenartenliste von KUHBIER (1975).

Tab. 1: Ungefähre zeitliche Einordnung der möglichen Erstansiedlung von Lepidopterenarten auf der Insel Mellum anhand des Erstauftretens ihrer Nahrungspflanzen – Table 1: Approximate dating of the first possible colonization of Lepidopteres by the first occurrence of their larval foodplants on Mellum

Jahr	Art	Nahrungspflanzen
1903	Microlepidoptera:	
	Bucculatrix maritima STAINT.	*Aster tripolium*
	Clepsis spectrana TR.	*Aster tripolium*
	Eucosma maritima WSTW.& HUMPH.	*Artemisia maritima*
	Eucosma heringiana JÄCKH*	*Aster tripolium* (?)
	Eucosma tripoliana BARR.	*Aster tripolium*
	Bactra lancealana HBN.	*Juncus* u. *Carex* spec.
	Phalonidia affinitana DGL.	*Aster tripolium*
	Lobesia littoralis WSTW.& HUMPH.	*Armeria maritima*
	Crambus perlellus SCOP.	*Festuca* spec.
	Agriphila selasella HBN.	*Festuca* spec.
	Pediasia aridella THNBG.	*Puccinellia maritima* u.a.
	Gymnancyla canella D. & S. *	*Salsola kali*
	Agdistis benneti CURTIS *	*Limonium vulgare*
	Macrolepidoptera:	
	Pieris brassicae L. (Großer Kohlweißling)	*Cakile maritima* u.a. Brassicaceae
	Pieris rapae L. (Kleiner Kohlweißling)	Brassicaceae
	Pieris napi L. (Rapsweißling)	Brassicaceae
	Eupithecia subnotata HBN. (Gänsefuß-Blütenspanner)	*Halimione* u.a. Chenopodiaceae
	Euxoa cursoria HUFN. (Sanddünen-Erdeule)	*Agropyron junceum* ? Dünengräser
	Agrotis ripae HBN. (Strand-Erdeule)	*Atriplex* spec., *Cakile maritima* u.a.
	Orthosia opima HBN. (Moorheiden-Frühlingseule)	*Glaux maritima, Limonium vulgare* u.a. Halophyten
	Mythimna favicolor BARR. + (Salzwiesen-Graseule)	*Festuca* spec. ?
	Cucullia asteris D. & S. (Asternmönch)	*Aster tripolium*
	Apamea oblonga HAW. (Auen-Graswurzeleule)	*Festuca* spec.
	Mesoligia literosa HAW. (Strand-Graseulchen)	*Elymus arenarius* u.a. Dünengräser

* Neben Wangerooge (JÄCKH 1951) 2. Fundort in Deutschland

\+ Neu für Niedersachsen

Jahr	Art	Nahrungspflanzen
	Photedes elymi TR. (Strandroggen-Stengeleule)	*Elymus arenarius*
	Hydraecia micacea ESP. (Uferstauden-Markeule)	Halophyten, (*Phragmites*: 1905)
	Celaena leucostigma HBN. (Schwertlilieneule)	Halophyten, (*Phragmites*: 1905)
	Simyra albovenosa GOEZE (Goezes Röhrichteule)	*Juncus* spec., *Bolboschoenus maritima*
1905	Microlepidoptera:	
	Chilo phragmitellus HBN.	*Phragmites australis*
	Macrolepidoptera:	
	Mythimna pudorina HBN. (Moorwiesen-Weißadereule)	*Phragmites australis*
	Senta flammea CURTIS (Striemen-Schilfeule)	*Phragmites australis*
	Arenostola phragmitidis HBN. (Schilfdickichteule)	*Phragmites australis*
	Apamea ophiogramma ESP. (Röhricht-Graseule)	*Phragmites australis*
1914	Microlepidoptera:	
	Exaereta albisella STAINT.	*Artemisia vulgaris*
	Thiodia citrana HBN.	*Artemisia vulgaris*, (*Achillea millefolium*: 1946)
	Epiblema foenella L.	*Artemisia vulgaris*
	Cacochroea grandaevana LG. & ZELL.	*Tussilago farfara*
	Dichrorampha alpinana TR.	*Artemisia vulgaris*
	Celypha striana D. & S.	*Taraxacum officinale*
	Macrolepidoptera:	
	Polyommatus icarus ROTT. (Gemeiner Bläuling)	Fabaceae
	Calothysanis griseata PETERSEN (Liebling)	*Polygonum aviculare*, *Rumex acetosella*
	Ecliptoptera silaceata D. & S. (Weidenröschen-Blattspanner)	*Epilobium angustifolium*
	Eupithecia absinthiata CL. (Wermut-Blütenspanner)	*Artemisia vulgaris*
	Eupithecia icterata VILL. (Staudenflur-Blütenspanner)	*Artemisia vulgaris*, (*Achilea millefolium*: 1946)
	Eupithecia succenturiata L. (Rainfarn-Blütenspanner)	*Artemisia vulgaris* u.a.
	Eupithecia innotata HUFN. (Beifuß-Blütenspanner)	*Artemisia vulgaris*

Jahr	Art	Nahrungspflanzen
1938	Macrolepidoptera:	
	Opistograptis luteolata L. (Gelber Weißdornspanner)	*Sambucus nigra*
1946	Microlepidoptera:	
	Gracillaria stigmatella F.	*Salix repens*
	Pandemis heparana D. & S.	Laubgehölze
	Archips podana SCOP.	Laubgehölze
	Choristoneura hebenstreitella MÜLL.	Laubgehölze
	Acleris hastiana L.	*Salix repens*
	Acleris variegana D. & S.	Rosaceae
	Spilonota ocellana D. & S.	*Hippophaë* u.a. Laubgehölze
	Notocelia roborana D. & S.	Laubgehölze
	Gypsomana aceriana DUP.	*Salix repens*
	Apotomis semifasciana HAW.	*Salix repens*
	Aethes francillana F.	*Daucus carota*, (*Pastinaca sativa*: 1956)
	Eurrhypara hortulata L.	*Urtica dioica*
	Macrolepidoptera:	
	Aglais urticae L. (Kleiner Fuchs)	*Urtica dioica*
	Inachis io L. (Tagpfauenauge)	*Urtica dioica*
	Nola cuculatella L. (Hecken-Grauspinnerchen)	*Malus domestica*, (*Crataegus monogyna*: 1964)
	Celama centonalis HBN. (Laubholz-Grauspinnerchen)	*Betula pubescens*
	Cerura vinula L. (Großer Gabelschwanz)	*Salix repens*
	Notodonta ziczac L. (Zickzackspinner)	*Salix repens*, *Betula pubescens*
	Smerinthus ocellata L. (Abendpfauenauge)	*Salix repens*
	Heliophobus reticulata GOEZE (Haldenflur-Nelkeneule)	*Melandrium album* ?
	Hadena bicruris HUFN. (Gemeine Kapseleule)	*Melandrium album*
	Enargia ypsillon D. & S. (Weiden-Flachkopfeule)	*Salix repens* ?, (*Salix alba*: 1950)
	Xanthia togata ESP. (Feurige Weiden-Gelbeule)	*Salix repens* ?, (*Salix alba*: 1950)
	Abrostola triplasia L. (Brennesselflur-Silbereule)	*Urtica dioica*
	Abrostola trigemina WERNBG. (Nessel-Höckereule)	*Urtica dioica*

Jahr	Art	Nahrungspflanzen
	Scoliopteryx libatrix L. (Zimteule)	*Salix repens*
	Hypena proboscidalis L. (Gemeine Nessel-Zünslereule)	*Urtica dioica*
	Eulithis testata L. (Heidekraut-Haarbüschelspanner)	*Salix repens*, *Betula pubescens*
	Cabera pusaria L. (Schneeweißer Erlenspanner)	*Salix repens*, *Betula pubescens*
	Cabera exanthemata SCOP. (Bräunlichweißer Erlenspanner)	*Salix repens*, *Betula pubescens*
	Semiothisa alternaria HBN. (Weiden-Eckflügelspanner)	*Salix repens*
	Biston betularius L. (Birkenspanner)	*Betula pubescens u.a.* Laubgehölze
	Boarmia bistortata GOEZE (Rinden-Zackenbindenspanner)	Laubgehölze
	Lomaspilis marginata L. (Schwarzrandspanner)	*Salix repens*, *Betula pubescens*
	Epione repandaria HUFN. (Weiden-Saumbandspanner)	*Salix repens* ? *Salix alba*: 1950
1950	Microlepidoptera:	
	Nymphula nymphaeata L. (Seerosenzünsler)	*Potamogetum natans*, *P. pectinatus*: 1952
	Macrolepidoptera:	
	Earias clorana L. (Weiden-Grüneulchen)	*Salix alba*
1951	Macrolepidoptera:	
	Eulithis pyraliata D. & S. (Labkraut-Haarbüschelspanner)	*Galium mollugo*
	Cosmorhoe ocellata L. (Augenflecken-Blattspanner)	*Galium mollugo*
	Epirrhoe alternata MÜLL. (Gem. Labkraut-Blattspanner)	*Galium mollugo*
	Epirrhoe rivata HBN. (Gebüschrain-Labkraut-Blattspanner)	*Galium mollugo*
1961	Microlepidoptera:	
	Falsuncaria ruficiliana HAW.	*Linaria vulgaris*
	Macrolepidoptera:	
	Eupithecia linariata D. & S. (Leinkraut-Blütenspanner)	*Linaria vulgaris*
1964	Macrolepidoptera:	
	Perizoma albulata D. & S. (Klappertopf-Kapselspanner)	*Rhinanthus serotinus*
	Eupithecia plumbeolata HAW. (Wachtelweizen-Blütenspanner)	*Rhinanthus serotinus*

4. Zum Kolonisationserfolg der Lepidopteren auf Mellum

Bei der Beurteilung des Kolonisationserfolges stellt sich die Frage, ob der nachgewiesene Artenbestand von 140 indigenen Macrolepidopteren (über die Microlepidopteren gibt es kaum Vergleichsdaten) für ein Gebiet von der Größe Mellums als „artenreich" oder „artenarm" zu bewerten ist. Hinsichtlich der alten Ostfriesischen Inseln wird dies bei Artenzahlen ähnlicher Größenordnung konträr diskutiert (z.B. ALFKEN 1891, WARNECKE 1925, 1938).

Vergleicht man Mellum mit verschiedenen Untersuchungsflächen in Nordwestdeutschland, so wird man sie zu den relativ artenarmen Lebensräumen stellen müssen. Zum Beispiel weisen Halbtrockenrasen mit Gebüsch- und Pionierwaldstadien von einem Zehntel der Fläche Mellums oft die zwei- bis dreifache Artenzahl auf.

Näherliegend sind Vergleiche mit Feuchtgrünlandflächen. Je nach Nutzungsintensität trifft man hier auf Artenzahlen von oft 100 bis 200 Arten pro Quadratkilometer, gebietsweise auch darunter. So verweist z.B. BORCHERDING (1890) auf eine besondere Artenarmut der nordwestdeutschen Marschen.

Parallelen finden sich ebenso zu Flußauengebieten, in denen durch periodische Überschwemmungen, z.T. sandige Böden, grasreiche, gehölzarme Vegetation zudem ähnliche Verhältnisse hinsichtlich der Artenzusammensetzung gegeben sind (z.B. in Teilen der Weser- und Wümmeniederung).

Der Kolonisationserfolg der verschiedenen Lepidopteren-Familien ist Tab. 2 zu entnehmen. Danach ist es nur den Noctuiden gelungen, sich in größerem Umfang auf Mellum anzusiedeln. Mit rund 60 % liegt ihr Anteil hier 14 % höher als auf den deutschen Nordseeinseln insgesamt (vgl. CLEVE 1972) und etwa 20 % über ihrem Anteil in Nordwestdeutschland. Sämtliche anderen Artengruppen sind nur schwach vertreten.

Von Artenreichtum kann in diesem Fall nur die Rede sein, wenn man das Ergebnis in Relation zu intensiv landwirtschaftlich (o. forstwirtschaftlich, vgl. WARNECKE 1938) genutzten Flächen stellt und wenn man die Faktoren berücksichtigt, die einem Artenreichtum auf Mellum entgegenwirken.

5. Zur Bedeutung der Ergebnisse für den Naturschutz

An kaum einem Ort kann man z.B. die Bedeutung von Isolation und fehlender Vernetzung besser studieren als auf einer neuentstandenen Meeresinsel. Die dort herrschenden Gesetzmäßigkeiten lassen sich mit den Verhältnissen auf dem Festland durchaus vergleichen (MACARTHUR & WILSON 1967), wenn auch mit Einschränkungen (siehe hierzu MADER 1981, WEBB 1981, MARGULES et al. 1982, MCCOY 1983).

Nach Untersuchungen auf Meeresinseln und anderen isolierten Standorten auf dem Meer wird für eine Vielzahl von Insekten die Fähigkeit zu enormen Flugleistungen bestätigt. Dennoch ist in Auseinandersetzungen um den Naturschutz festzustellen, daß die Ausbreitungsfähigkeit von Insekten unterschätzt wird, was vielfach in Gutachten mit kleinlichen Vernetzungskonzepten seinen Niederschlag findet.

Für bestimmte Artengruppen dürfte eine verstärkte Vernetzung der Lebensräume positive Auswirkungen auf den Arten- und Individuenaustausch haben. Dies besagt jedoch nicht, daß ihr Fehlen wirklich den hohen Stellenwert besitzt, der ihr oft beigemessen wird. Es ist nicht belegt, daß eine regional betriebene Vernetzung - etwa durch lineare Vernetzungsstrukturen gleich einem „Verkehrsnetz aus Insektenstraßen" (REMMERT 1979) - der bedrohlichen Bestandssituation z.B. vieler flugfähiger Insektengruppen nennenswert entgegenzuwirken vermag (hierzu s. SCHMIDT 1984).

Tab. 2: Verteilung der auf Mellum gefundenen Arten auf die in Nordwestdeutschland vertretenen „Großschmetterlings"-Familien. Die Zahl der indigenen Arten ist in Klammern angegeben. Der Begriff 'indigen' wird hier in einem weiten Sinne angewendet, z.B. auch für Arten, die evtl. nur zeitweise auf der Insel siedeln oder deren Fortpflanzung hier vermutet, aber noch nicht sicher nachgewiesen wurde. – Table 2: Distribution of indigenous species to the taxonomical groups of Macrolepidopteres in Northwest-Germany and on Mellum

Familien	Nordwestdeutschland		Mellum	
Hepialoidea				
Hepialidae	5	(5)	1	
Cossioidea				
Cossidae	3	(3)		
Zygaenoidea				
Zygaenidae	10	(10)		
Thyrididae	1	(1)		
Limacodidae	2	(2)		
Tineoidea				
Psychidae	23	(23)		
Yponomeutoidea				
Sesiidae	17	(17)		
Hesperioidea				
Hesperiidae	14	(14)	1	(1)
Papilionoidea				
Papilionidae	3	(3)		
Pieridae	10	(10)	7	(3)
Nymphalidae	31	(28)	5	(2)
Satyridae	20	(20)	5	(2)
Lycaenidae	35	(34)	3	(3)
Bombycoidea				
Endromidae	1	(1)		
Lasiocampidae	17	(17)	1	
Lemoniidae	1	(1)		
Attacidae	2	(2)		
Geometroidea				
Drepanidae	7	(7)		
Thyatiridae	9	(9)		
Geometridae	310	(307)	42	(36)
Sphingoidea				
Sphingidae	19	(12)	3	(1)
Notodontoidea				
Notodontidae	30	(30)	4	(2)
Dilobidae	1	(1)		
Thaumetopoeidae	2	(2)		
Noctuoidea				
Lymantriidae	14	(14)	2	(1)
Arctiidae	32	(31)	6	(4)
Ctenuchidae	2	(2)		
Nolidae	7	(7)	2	(2)
Noctuidae	367	(354)	98	(83)
	995	(967)	180	(140)
Großschmetterlinge (konventionelle Einteilung):				
Tagfalter	113	(109)	21	(11)
Spinner (i.w.S.)	205	(197)	19	(10)
Eulen	367	(354)	98	(83)
Spanner	310	(307)	42	(36)

Für flugunfähige Arten wird eine herausragende Funktion von Vernetzungsstrukturen ebenfalls in Frage gestellt, da „...diese nur in Ausnahmefällen Verbindungswege sind, auf denen die Arten von Biotop zu Biotop wandern" (SCHMIDT 1984). Meistens sind die Tiere bestrebt, einem erhöhten Populationsdruck auszuweichen, ohne zuvor nach Vernetzungsstrukturen zu „suchen". Ist aber z.B. eine Ackerfläche aufgrund chemischer Behandlung bereits so vergiftet, daß sie sich nicht einmal mehr für eine Überquerung durch bodenbewohnende Tiere eignet und diese tatsächlich auf Vernetzungsstrukturen ausweichen, so liegt die Forderung einer Extensivierung der Nutzung näher als jene einer Einrichtung von „Insektenstraßen". Dadurch verlassen auch diejenigen Tiere den übervölkerten Lebensraum, die einen leichten Populationsüberschuß notgedrungen in Kauf nehmen würden (vergleichbar einer auf Mellum gemachten Beobachtung, nach der auf das Watt hinausgewanderte Kohlweißlinge beim Erreichen der Wassergrenze zurückflogen).

Diese kritische Betrachtung des Themas Vernetzung besagt nicht, daß Vernetzungsstrukturen generell überflüssig wären, sondern nur, daß sich deren in bestimmten Fällen erwiesene Notwendigkeit nicht auf alle Artengruppen (besonders flugfähige Insekten) übertragen läßt. Das gilt vor allem für Schmetterlinge, für die z.B. BLAB et al. (1987) nur behelfsmäßig ein Beispiel von einer Heuschreckenart (!) (*M. thalassinum* im Stadtgebiet von Wien) anzugeben wissen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß der Individuen- und Artenaustausch umso besser funktioniert, je größer die geschützten Habitate bzw. Populationen und je geringer die Entfernungen zueinander sind. Dies bedeutet jedoch nicht, daß man dem ständig zurückgehenden Biotopverbund durch eine stärkere Vernetzung der Biotope angemessen begegnen könnte. In vielen Teilen Nordwestdeutschlands mangelt es vor allem an Reproduktionsstätten, und ohne diese sind Konzepte zur Vernetzung nahezu wertlos. Angesichts der landesweiten Bestandssituation vieler Arten ist zu fragen, wo sie überhaupt in stärkerem Maße noch Populationsüberschüsse produzieren können bzw. wie diese über das Land verteilt sind.

Betrachtet man - als eine relativ gut dokumentierte Insektengruppe - z.B. die in Niedersachsen vom Aussterben bedrohten 35 Tagfalterarten (= 30 % der Tagfalterfauna), so zeigt sich, daß zuletzt pro Art durchschnittlich nur 2 Vorkommen nachgewiesen wurden, wobei von 20 Arten nach 1960 zuletzt nur je 1 Vorkommen bekannt war. Es ist davon auszugehen, daß bei insgesamt über 50 % der einheimischen Tagfalterarten eine Gefährdung durch erhebliche Mängel (Lücken) im großräumigen Biotopverbund vorliegt, die langfristig nur von den stärksten Populationen verkraftet werden. Um andere potentielle Lebensräume zu erschließen, müßten sie z.T. sicher Strecken von über 50 oder 100 Kilometern zurücklegen. In diesen Fällen aber hätte eine Vernetzung durch lineare Strukturen, denen die Tiere auf weiten Strecken folgen müßten, keinen Sinn. Ein Biotopverbund, bei dem die Distanzen zwischen den Populationen 10 bis 20 Kilometer betragen, dürfte für viele Lepidopteren und andere Insekten ausreichend sein. Andernfalls könnten stenöke Arten, die auf (natürlicherweise z.T. nicht vernetzte) Lebensräume wie Magerrasen, Moore, Meeresinseln usw. spezialisiert sind, längst nicht mehr überleben.

Am Beispiel der küstennahen, aus überregionaler Sicht nur mäßig isolierten Insel Mellum kann gezeigt werden, daß bei flugfähigen Insekten die Differenzierung der Lebensräume für den Kolonisationserfolg bei weitem wichtiger war als ein „Verkehrsnetz", denn immerhin gelangten auch eine ganze Anzahl flugschwacher Arten (Geometriden, Microlepidopteren) auf die Insel.

Einige bei der Vernetzung auftretende Probleme scheinen überdies mehr in der Theorie als in der Praxis zu existieren und machen die Durchführung - wenn es überhaupt dazu kommt - unnötig kompliziert. Es reicht dann nicht mehr wie in früheren Jahrhunderten ein beliebiges Anlegen dieser Strukturen. Ad absurdum wird die Diskussion geführt, wenn man für die einen Tierarten die Bedeutung von Gräben, Hecken, Schneisen etc.

als Verbindungssystem zwischen isolierten Biotopen hervorhebt und für andere Tierarten eine Bestandsgefährdung durch Barriere- und Zerschneidungseffekte nachweist. Dem glaubt man mit regelmäßigen Unterbrechungen abhelfen zu müssen, die so groß sind, daß auch große Säugetiere hindurchpassen und so klein, daß die lineare Struktur nicht verlorengeht. Im übrigen sollen möglichst adäquate Lebensräume miteinander vernetzt werden, schließlich will man die Tiere nicht irreleiten: Magerrasen mit Magerrasen, Wald mit Wald usw.. So betreibt man „Tier-Verkehrsplanung", die sich angesichts der Fülle zu beachtender Faktoren immer mehr in sehr zweifelhafte, wirklichkeitsfremde Vorstellungen zu verstricken droht.

Aus diesen Gründen ist es besser, eine generelle Nutzungsextensivierung und einen daraus resultierenden engeren Biotopverbund zu fordern. Vernetzungskonzepte sollten nur noch berücksichtigt werden, wenn die betreffenden Strukturen für bestimmte gefährdete Arten tatsächlich einen Mangelfaktor darstellen (z.B. für aquatische oder hygrobionte terrestrische Tiere). Nicht nur für Lepidopteren gilt, daß die Hauptursache für den Artenrückgang bei weitem der Mangel an Reproduktionsstätten und viel weniger der Mangel an Vernetzungsstrukturen ist. Man sollte sich daher häufiger für Flächen einsetzen, die dem Naturschutz als minderwertig und für Renaturierungsmaßnahmen „nicht lohnend" erscheinen. Bestehende Schutzgebiete sollten ausgeweitet und die Lebensbedingungen gefährdeter Arten verbessert werden, um Populationsüberschüsse zu ermöglichen.
Die Schutzbedürftigkeit von Hecken, Säumen, Gräben etc. sollte vorrangig mit ihrer Bedeutung als Reproduktionsstätten (insbesondere für Wirbellose) begründet werden. Dabei ist zu bedenken, daß ein größeres Angebot an ungestörten, saumartigen Lebensräumen den Flächenanspruch kleiner Tiere durchaus erfüllen kann.

6. Zusammenfassung

Die Besiedlung der Insel Mellum durch Schmetterlinge ist eng mit der fortschreitenden Differenzierung der Lebensräume auf der Insel verbunden gewesen. Die Besiedlungsvorgänge waren im wesentlichen durch die folgenden Stadien gekennzeichnet:

1. Verlandungsstadium (vor 1875):
   kaum bodenständige Arten, nur durchziehende und rastende Tiere.
2. Bildung von Salzwiesen und Dünen (um 1900):
   Ansiedlung von Lebensraumspezialisten und eventuell hygro- und mesophilen Offenlandbewohnern und Ubiquisten.
3. Eindeichung (1940):
   explosionsartige Ansiedlung von Kulturfolgern, Gehölzbewohnern u.a.. Die Vegetationssukzession läßt darauf schließen, daß sich die Ansiedlung der über 200 auf Mellum festgestellten Arten im wesentlichen auf die Jahrzehnte von 1900 bis 1950 konzentrierte.

Die Ergebnisse zeigen, daß sich die Insel Mellum trotz ihrer Isolation zu einem wertvollen Lebensraum für Lepidopteren entwickeln konnte. Dies bedeutet für den Naturschutz, daß die Habitatverinselung auf dem Festland nur dann eine Gefährdung für Lepidopteren darstellt, wenn eine wesentlich stärkere Isolation als bei diesen küstennahen Inseln vorliegt. Ziel des Naturschutzes muß es daher sein, Habitate zu schaffen, um den Verbund zwischen den Populationen wiederherzustellen.

Literatur

ALFKEN, J.D. (1891): Beiträge zur Insektenfauna der Nordseeinsel Juist. - Festschr. 63. Vers. Ges. Dt. Naturfr. u. Ärzte Bremen 136-142.

ALFKEN, J.D. (1924): Die Insekten des Memmert. Zum Problem der Besiedlung einer neu entstehenden Insel. - Abh. Naturw. Ver. Bremen **25**: 358-481.

ALFKEN, J.D. (1930): Die Insektenfauna der Mellum. - Abh. Naturw. Ver. Bremen **28**: 31-56.

BORCHERDING, F. (1890): Die Tierwelt der nordwestdeutschen Tiefebene (Insekten p. 241-248). - Festschr. 63. Vers. Ges. Dt. Naturfr. u. Ärzte Bremen.

CLEVE, K. (1972): Vergleichende Betrachtung zum Vorkommen der Großschmetterlinge auf den deutschen Nordseeinseln. - Ent. Z. **82**: 49-63.

CLEVE, K. (1974): Weitere Ergänzungen zur Macrolepidopterenfauna der ostfriesischen Insel Norderney. - Mitt. Int. Ent. Ver., Frankfurt, **2**: 73-74.

CLEVE, K. (1975): Die Schmetterlingswelt von Inseln im Hinblick auf Probleme der Wanderung und Einbürgerung von Insekten. - Mitt. Dt. Ent. Ges. N.F. **1**: 44-47.

FOCKE, W.O. u. H. SCHÜTTE (1909): Zur Kenntnis des Mellum-Eilandes. - Abh. Naturw. Ver. Bremen **19**: 121-123.

HAESELER, V. (1987): Insekten - Besiedlung der Insel Mellum. - In: GERDES, KRUMBEIN, REINECK: Mellum, Portrait einer Insel. - Verlag Kramer, Frankfurt / Main, 267-280.

HANNEMANN, H.J. (1961): Kleinschmetterlinge: I. Die Wickler (Tortricidae). - In: Die Tierwelt Deutschlands. Verlag G. Fischer, Jena.

HANNEMANN, H.J. (1964): Kleinschmetterlinge: II. Wickler und Zünsler-artige (Cochylidae u. Pyraloidea). - In: Die Tierwelt Deutschlands. Verlag G. Fischer, Jena.

HEYDEMANN, F. (1934): Beitrag zur Schmetterlingsfauna der Insel Amrum. - Schr. Naturw. Ver. Schl.-Holst. **20**: 145-170.

HEYDEMANN, F. (1938): Zweiter Nachtrag zur Schmetterlingsfauna der Insel Amrum. - Schr. Naturw. Ver. Schl.-Holst. **22**: 359-380.

JÄCKH, E. (1951): Bemerkenswerte Lepidopterenfunde auf Wangerooge in den Jahren 1947, 1949 und 1950. - Zschr. Lepid. **1**: 121-122.

KUHBIER, H. (1975): Das Pflanzenkleid der Insel Mellum. - In: Naturschutzgebiete im Oldenburgerland. Holzberg-V., Oldenburg: 29-49.

LEEGE, O. (1916): Mellum. - 99/100 Jb. Naturforsch. Ges. Emden f. 1914/1915: 161-193.

LEMPERT, J. (1979-1982): Lepidopteren. - In: Stationsberichte der Insel Mellum, unveröff. Mskr. beim Mellumrat Oldenburg.

MACARTHUR, R.H. u. E.O. WILSON (1967): The theory of island biogeography. - Princeton Univ. Press, Princeton: 203 pp.

MACCOY, E.D. (1983): The application of island-biographic theory to patches of habitat: How much land is enough? - Biol. Conserv. **25**: 61-63.

MADER, H.J. (1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. - Natur Landschaft **55**: 91-96.

MADER, H.J. (1981): Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen als Trittstein oder Refugium. - Natur Landschaft **56**: 235-242.

MADER, H.J. (1983): Warum haben kleine Inselbiotope hohe Artenzahlen? Kritische Gedanken über den Wert kleinflächiger Landschaftsstrukturen aus der Sicht des Naturschutzes. - Natur Landschaft **58**: 367-370.

MARGULES, C. et al. (1982): Are there any lessons für Nature Reserve Design? - Biol. Conserv. **24**: 115-128.

REMMERT, H. (1979): Grillen - oder wie groß müssen Naturschutzgebiete sein? - Nationalpark **22**: 7-9.

SCHMIDT, A. (1984): Biotopschutzprogramm NRW - Vom isolierten Schutzgebiet zum Biotopverbundsystem. - Mitt. LÖLF **9**: 3-9.

SCHÜTTE, H. (1905): Ein neuentstandenes Düneneiland zwischen Außenjade und Außenweser. - Jb. Ver. Naturkde. Unterweser 1903/4: 31-42.

STÜNING, D. (1980): Biologisch-Ökologische Untersuchungen an Lepidopteren des Supralitorals der Nordseeküste. - Diss. Kiel, 211 pp.

URBAHN, E. (1959): Die Falterwelt der neuen Insel Bock in faunistisch-ökologischer Beziehung. - Dt. Ent. Zschr., N.F. **6**: 86-95.

WARNECKE, G. (1925): Verzeichnis der im Juli 1924 auf der Nordseeinsel Borkum beobachteten Gross-Schmetterlinge. - Int. Ent. Zschr. **18**: 234-248.

WARNECKE, G. (1938): Über einige Probleme der Schmetterlingsfauna der ostfriesischen Inseln. - Abh. Naturw. Ver. Bremen **30**: 118-125.

WEBB, N.R. (1981): Fragmentation of heath and invertebrates. NERC contract report to the Nature Conserv. Council, Banbury.

WEIGT, H.J. (1982): Lepidoptera Westfalica. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. Münster **44**: 1-111.

Anschrift des Verfassers:
Ulrich Lobenstein, Am Listholze 70 A, 3000 Hannover 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Drosera

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 1988

Autor(en)/Author(s): Lobenstein Ulrich

Artikel/Article: Zur Besiedlung der Insel Mellum durch Schmetterlinge (Lepidoptera) - unter Berücksichtigung von Aspekten des Naturschutzes 237-251