

Analyse der Fauna der Erzwespenfamilien Eulophidae und Tetracampidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) der Nordseeinseln Mellum und Memmert nach Farbschalenfängen

Stefan Vidal

Abstract: 1) A total of 5291 specimens of the chalcid families Eulophidae and Tetracampidae, representing 121 species, were caught with colour traps on two small North Sea islands near the coast in the years 1985 and 1986. Numbers of species differed only slightly (Mellum: 97; Memmert: 84), but numbers of specimens were 4 times larger on Mellum.

2) The Jaccard-Index was chosen to compare the similarity of species occurrence in the colour traps, showing overall high conformity in traps in the inner part of the island of Mellum, protected against storm tides. The distribution of some species over the islands is shown in respect to the occurrence of their hosts or supposed hosts on special plants.

3) The nonparametric Berger-Parker-Index was taken as a suitable index of diversity and compared with the number of plant species in the surroundings of the colour traps. The correlation of these two variables was only weak, perhaps depending on a wider activity radius of the chalcid flies than taken into account by the plant census.

4) The rank abundance of species and individuals did significantly fit a lognormal distribution with distinct deviations in the occurrence of more species with only one individual than expected.

5) The abundance of specimens in the traps of Mellum is best explained by temperature sums between successive changes.

6) The community pattern of the chalcid flies is discussed with special reference to the immigration success on these fairly young islands. Species turnover was found to be equal on both islands. The pattern of species assemblage is believed therefore to represent a state of lasting colonization.

1. Einleitung

MACARTHUR und WILSON (1963, 1967) entwickelten ihre Theorie der Biogeographie der Inseln auf der Grundlage von zwei Beobachtungen: größere Inseln beherbergen mehr Arten als kleinere und mit zunehmender Entfernung von potentiellen Kolonisationszentren verringert sich die Zahl der Arten auf den Inseln. Sie nahmen an, daß die Flächengröße einen positiven Einfluß auf die Artenzahlen einer Lebensgemeinschaft hat, weil mit zunehmendem Areal die Immigrationsraten zunehmen und die Wahrscheinlichkeiten der Auslöschung neuer Populationen abnehmen. Die Entfernung wirkt auf die Artenzahlen auf Grund einer inversen Beziehung zwischen Immigrationsrate und Isolation. Neben diesen beiden Faktoren, Fläche und Entfernung, werden von anderen Autoren weitere Parameter genannt, die das anhand verschiedenster Taxa bestätigte Bild der Art-Areal-Beziehungen von Inselgruppen (vgl. DIAMOND & MAYR 1976, SIMBERLOFF 1976, RENTZ & WEISSMAN 1981) hervorrufen können. WILLIAMS (1964) wies darauf hin, daß mit der Größe der Inseln zugleich auch die Habitatdiversität wächst. Außerdem werden bei zunehmender Fläche die Probennahmen größer und somit mehr potentielle Kolonisten erfaßt (CONNOR & MCCOY 1979). Schließlich könnte die Zeit, die für die Kolonisation zur Verfügung stand, eine entscheidende Rolle spielen (WILSON 1969), so daß das Alter einer Insel die Lebensgemeinschaft mitbestimmt.

Die beiden küstennahen Nordseeinseln Mellum und Memmert bieten günstige Voraussetzungen, um die Auswirkungen dieser unterschiedlichen Faktoren auf die Zusammensetzung der Fauna zu untersuchen: Sie gleichen sich annähernd in Alter und Grundfläche, weisen aber Unterschiede in der Zahl der Pflanzenarten, der sturmflutsicheren Flächen und der Entfernung zum Festland auf (Tab. 1).
Am Beispiel von zwei Familien parasitischer Hymenopteren aus der Überfamilie der Chalcidoidea, basierend auf Material aus Farbschalenfängen, werden Arten- und Individuenzahlen der beiden Inseln verglichen und Faktoren diskutiert, die für das Besiedlungsmuster verantwortlich zeichnen könnten.

Tab. 1: Vergleich geologischer, geographischer, floristischer und faunistischer Daten der küstennahen Nordseeinseln Memmert und Mellum. Biogeographische Daten nach HAESELER (1988).
– Table 1: Comparison of geological, geographical, floristical and faunistical data of the North Sea islands Memmert and Mellum. Biogeographical data from HAESELER (1988).

	Memmert	Mellum
Alter (Jahre) ca.	100	100
Fläche über MThw (ha)	608	625
Fläche über 2,00 NN (ha)	65,8	167
sturmflutsicher (ha)	0,7	8,4
Entfernung zur nächsten Insel / zum Festland (km)	1/13	7/7
Pflanzenarten (rezent)	150	234
Eulophiden- / Tetracampiden-Arten	84	97
Individuenzahlen 1985 + 1986	1046	4245

2. Untersuchungsgebiete

Die beiden untersuchten Inseln Mellum und Memmert gehören zu den jüngsten Erhebungen des ostfriesischen Wattenmeeres. Sie entwickelten sich seit etwa 100 Jahren vom Platenstadium zur vegetationsbedeckten Insel. Ihre heutige Ausprägung entspricht daher noch nicht der landschaftlichen Gliederung alter ostfriesischer Düneninseln (vgl. HAESELER 1988). Auch ist durch Abbruch und Aufwuchs noch eine ständige Dynamik und Verlagerung der vegetationsbedeckten Bereiche der Inseln gegeben. Die Insel Memmert ist heute etwa 6,1 km² groß, Mellum etwa 6,3 km² (Abb. 1 und 2). Die Entfernung der beiden Untersuchungsgebiete zu angrenzenden Inseln oder zum Festland, und damit ihr Isolationsgrad, ist sehr unterschiedlich: Memmert grenzt im Norden an Juist (Entfernung: 1 km), im Westen an Borkum (Entfernung: 5 km). Das Festland ist etwa 13 km entfernt. Dagegen ist Mellum vom Festland weniger isoliert: Die kürzeste Entfernung beträgt im Westen etwa 7 km. Eine kleinere Insel in der Umgebung (Olderoog; Entfernung: 7 km) ist erst in den letzten Jahren durch Aufspülungen stark vergrößert worden und dürfte als Besiedlungsreservoir keine wesentliche Rolle gespielt haben. Die wichtigsten biogeographischen Daten sind in Tab. 1 zusammengefaßt. Auf beiden Inseln ist durch menschliche Eingriffe der natürliche Sukzessionsverlauf nachhaltig beeinflußt und verändert worden. Auf Memmert wurde durch die Dünenschutzarbeiten die Ausdehnung der Vegetation in ihrem heutigen Umfang erst möglich (HAESELER l.c.). Darüberhinaus kam es seit Beginn dieses Jahrhunderts wiederholt zu Ansiedlungsversuchen von Pflanzen- und Tierarten, wobei am bedeutsamsten die Aussetzung von Kaninchen war, die rasch zu einem hohen Bestand anwuchsen und die Pflanzenartenvielfalt entscheidend reduzierten (HAESELER l.c.). Die heutige Zahl an bodenständigen höheren Pflanzen wird mit etwa 150 Arten angegeben (PRINS et al. 1983). Anders verliefen die menschlichen Eingriffe auf Mellum. Für den Bau militärischer Befestigungen zu Beginn der vierziger Jahre wurden große Teile der damaligen Inselfläche mit Seesand aufgespült und ein Ringdeich errichtet, der etwa 4 ha sturmflutsicher machte. Für die Befestigung des Walls wurden Grassoden vom Festland verwandt, wodurch zahlreiche Tiere und Pflanzen auf die Insel gelangten (HAESELER l.c.) und das heutige Bild der Fauna zumindest im eingedeichten Bereich mitbestimmen dürften. Der aktuelle Pflanzenbestand wird von KUHBIER (1987) mit 234 Arten angegeben.

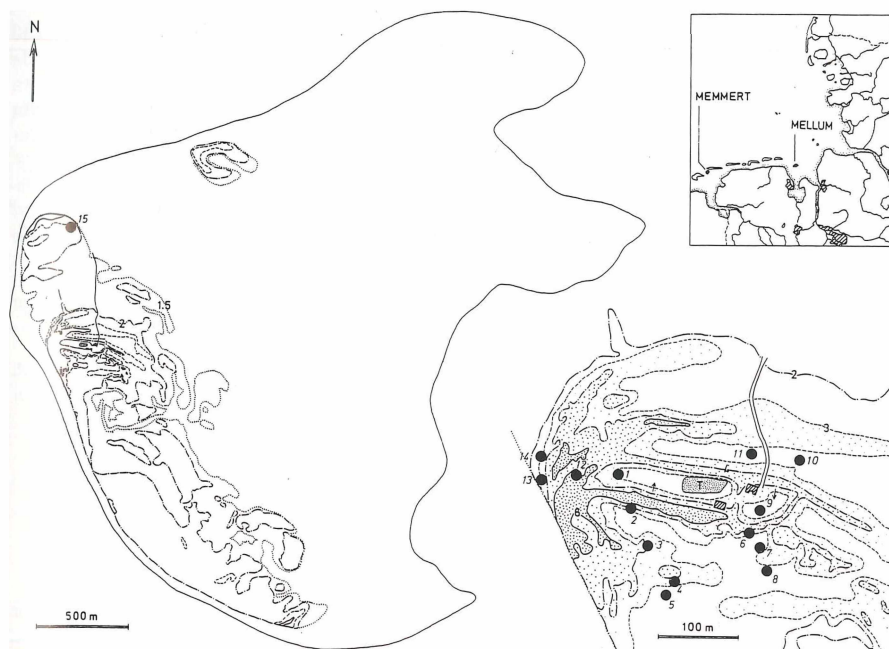


Abb. 1: Karte der küstennahen Nordseeinsel Memmert mit den Farbschalenstandorten 1 bis 17. — Fig. 1: Map of the North Sea island Memmert and positions of colour-traps 1 to 17.

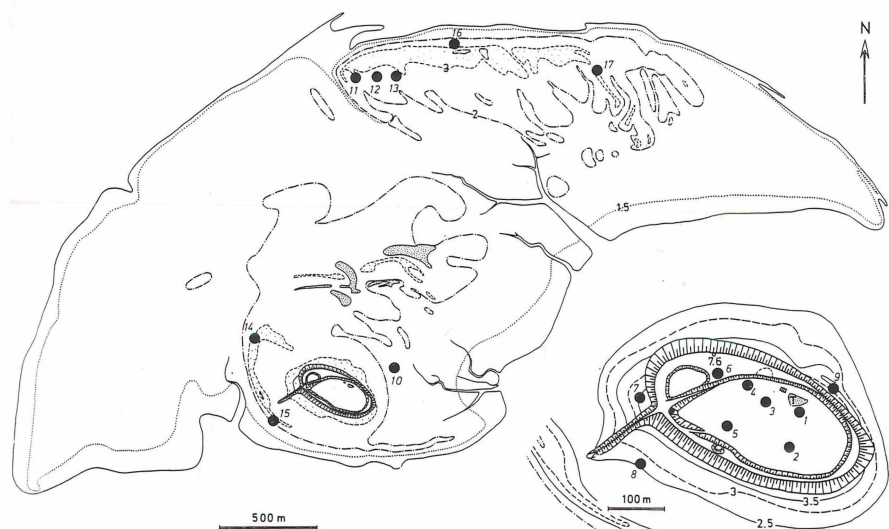


Abb. 2: Karte der küstennahen Nordseeinsel Mellum mit den Farbschalenstandorten 1 bis 15. — Fig. 2: Map of the North Sea island Mellum and positions of colour-traps 1 to 15.

3. Material und Methode

In den Jahren 1985 und 1986 wurden auf den beiden Inseln je Standort zwei Farbschalen (FS) (gelb und weiß, Durchmesser ca. 16 cm) aufgestellt und mit Fangflüssigkeit und einem Entspannungsmittel versehen. Der Leerungsrhythmus betrug in der Regel etwa 7 Tage. Durch Witterungseinflüsse mußten einige Termine geringfügig verschoben werden. Eine Serie (Mellum 20.7.85) stand nicht zur Verfügung. Die Standorte der FS auf den beiden Inseln sind in Abb. 1 und Abb. 2 mit Nummern bezeichnet. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag in der Erfassung der Arthropoden der sturmflutfernen Bereiche der Inseln, daher wurde auf diesen Flächen die überwiegende Zahl der FS-Kombinationen aufgestellt.

Die Eulophiden sind eine artenreiche Familie der Erzwespen; für Mitteleuropa sind etwa 1200 Arten beschrieben worden. Das bisher bekannte Wirtspektrum umfaßt vor allem minierende oder gallbildende Larvenstadien aus den Ordnungen Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera und Diptera; es sind aber auch Arten bekannt, die Eier oder Entwicklungsstadien anderer Insektenordnungen oder auch von Spinnen und Milben parasitieren. Dagegen sind aus der Familie der Tetracampidae in Mitteleuropa bisher nur 12 Arten beschrieben worden, die entweder minierende Fliegen oder Eier von Pflanzenwespen und Käfern parasitieren. Die Nomenklatur für die Eulophidae excl. Tetrastichinae folgt KLOET und HINCKS (1978) sowie HANSSON (1985), für die Tetrastichinae GRAHAM (1987) und für die Tetracampidae BOUCEK & ASKEW (1968).

Der Berger-Parker-Index (d) (BERGER & PARKER 1970) ist der Quotient aus der Abundanz der häufigsten Arten (N max) und der Gesamtindividuenzahl (Nt).

Die relative Turnover-Rate wurde nach DIAMOND (1969) als $(E + I) / t (S1 + S2)$ berechnet, wobei S1 und S2 die Zahl der Arten von zwei Erfassungen in der Zeit t und E und I die nur im ersten bzw. zweiten Untersuchungsjahr nachgewiesenen Arten darstellt.

4. Ergebnisse

4.1. Arten- und Individuenzahlen: Mellum

Aus den Farbschalenserien der Insel Mellum wurden insgesamt 4245 Individuen der Eulophiden und Tetracampiden aussortiert und determiniert; dies entspricht einer Individuenzahl von 3,3 pro Schale und Leerungstermin. Es wurden 97 Arten nachgewiesen, die im Anhang B mit den Geschlechterverhältnissen und der Verteilung auf die FS-Standorte aufgelistet sind. Die Arten- und Individuenzahlen unterscheiden sich in den beiden Untersuchungsjahren nur geringfügig, sowohl in den Gesamtzahlen eines Jahres (Tab. 2), als auch beim Vergleich der Arten- und Individuenzahlen im Jahresverlauf (Abb. 3 A und B). In beiden Jahren lassen sich drei Aktivitätsmaxima Ende Mai / Anfang Juni, Anfang Juli und Mitte August erkennen. Bei Einstellung der Fangperiode am 12.10.86 waren noch zahlreiche Arten aktiv, die aber auch schon in FS der Vormonate nachgewiesen worden waren. Deutliche Abweichungen der pro Woche gefangenen Zahlen ergaben sich vor allem im Vergleich der Fangtermine beider Jahre in den ersten beiden Juniwochen, die durch das Massenaufreten der Art *A. pygmaeus* ZETT. hervorgerufen wurden. Die deutlichen Differenzen der Individuenzahlen beider Jahre Ende August wurden dagegen durch eine höhere Artenzahl 1985 verursacht (Abb. 3 A). Die Verteilung der Artenzahlen in den FS (Abb. 4 A) zeigt ein für die ganze Insel relativ homogenes Bild. Das Maximum wurde in FS 1 mit 28 Arten gefangen. Geringere Artenzahlen in den FS an Standort 12 und 17 ergeben sich durch kürzere Expositionszeiten um jeweils 1 Jahr. Bei der Zahl der Individuen pro FS-Standort (Abb. 4 B) wurden besonders hohe Zahlen in den Farbschalen 1 und 12 durch das Massenaufreten von zwei Arten (*C. pacuvius* WLK. und *A. pygmaeus* ZETT.) hervorgerufen. FS-Standorte außerhalb des sturmflutsicheren Bereiches hatten nicht immer auch geringere Arten- oder Individuenzahlen zur Folge, und innerhalb des Ringdeiches waren FS-Standorte (2, 6) mit geringen Individuenzahlen

Tab. 2: Arten- (S), Individuenzahlen (N) und Zahl der nur in einem Jahr nachgewiesenen Arten für Mellum und Memmert nach Farbschalenfängen. – Table 2: Number of species (S), individuals (N) and number of species recorded for only one year on Mellum and Memmert by colour-traps.

	1985		1986	
	S	N	S	N
Mellum	72	2197	76	2048
nur im jeweiligen Jahr gefangen	20		25	
Memmert	58	457	71	589
nur im jeweiligen Jahr gefangen	11		24	

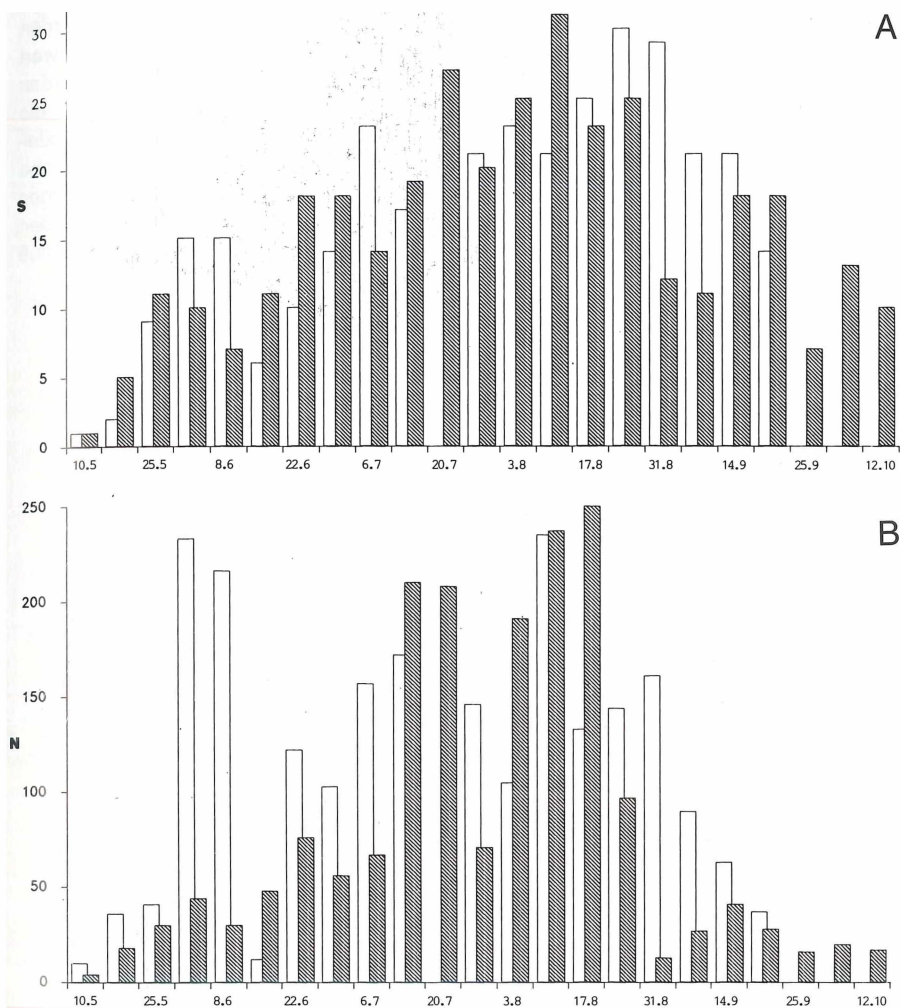


Abb. 3: Vergleich der Artenzahlen (A) und Individuenzahlen (B) auf Mellum im Jahresverlauf; schraffierte Säulen : 1986 (Datumsangaben beziehen sich auf 1985; für 1986 können die Daten um einige Tage differieren). — Fig. 3: Comparison of number of species (A) and number of individuals (B) during the two investigation periods; hatched columns : 1986 (dates are given for 1985; dates for 1986 might differ for a few days).

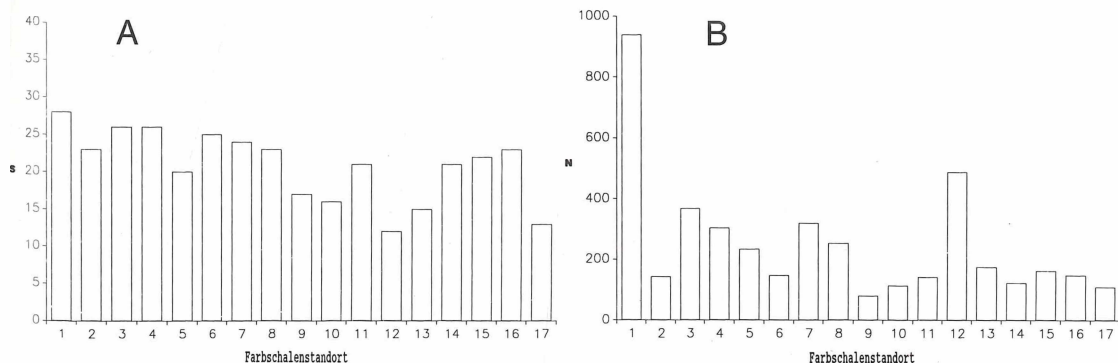


Abb. 4: Farbschalenstandorte und Artenzahlen (A) und Individuenzahlen (B) auf Mellum; summiert für beide Fangperioden. — Fig. 4: Position of colour-traps and number of species (A) and number of individuals (B) on Mellum; summarized for both investigation periods.

nicht gleichzeitig auch solche mit geringen Artenzahlen. Mit dem Jaccard-Index wurden die Artenzusammensetzung der FS auf Übereinstimmung überprüft. Da der Indexwert stark von Arten beeinflusst wird, die nur in einem bis wenigen Individuen gefangen werden (SOUTHWOOD 1978), wurden nur diejenigen Arten in die Auswertung einbezogen, die in mindestens 10 Tieren gefangen wurden. Insbesondere für die innerhalb des Ringdeiches und in seiner westlichen Umgebung postierten FS (1 bis 8) ergeben sich hohe Indexwerte (Abb. 5). Die geringsten Übereinstimmungen des Artenspektrums errechnen sich für die FS 10, 12 und 17. Die beiden letztgenannten FS waren nicht über den gesamten Untersuchungszeitraum aufgestellt. Daraus ergibt sich ein deutlicher Einfluß der Expositionsdauer auf die Artenzahl der jeweiligen FS.

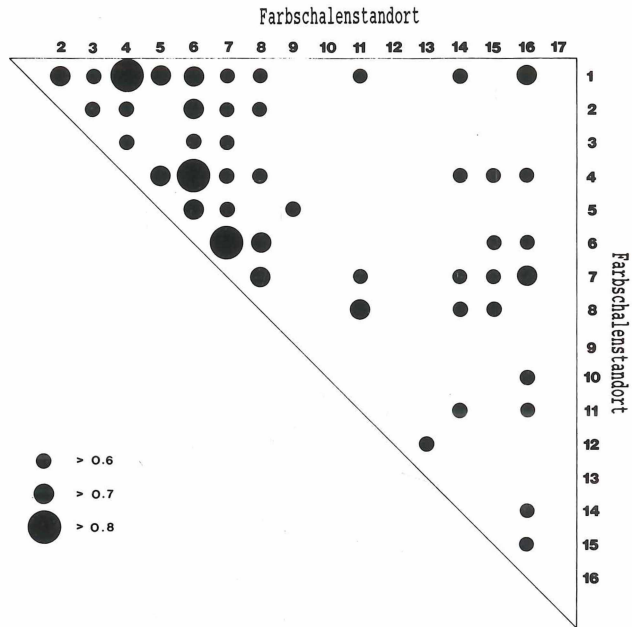


Abb. 5: Jaccard - Werte für die Farbschalenstandorte auf Mellum; Berechnung auf der Grundlage von Arten mit mehr als 10 Individuen. — Fig. 5: Jaccard's coefficient of similarity for positions of colour-traps on Mellum; calculated for species with more than 10 individuals.

4.2. Arten- und Individuenzahlen: Memmert

Das Fangmaterial der Insel Memmert umfaßte nur 1046 Individuen der beiden Familien. Umgerechnet auf die Zahl der aufgestellten FS entspricht dies einer Individuenzahl von 0,9 pro FS und Leerungstermin. Die auffallend geringere Individuenzahl der Eulophiden- und Tetracampidenfänge findet in der Artenzahl keine Entsprechung. Sie liegt mit 84 Arten nur geringfügig unter der der Insel Mellum. Die Zahl der Arten, die nur in einem Individuum nachgewiesen werden konnten, liegt wie auf Mellum bei 25 Arten. Die Arten sind mit der Verteilung auf die Standorte der FS und den Geschlechterverhältnissen in Anhang C aufgelistet. Die Zahl der Arten in den FS erreicht Ende Mai / Anfang Juni einen schwachen Gipfel, die Mehrzahl der Arten fliegt aber im Hochsommer bis Anfang September (Abb. 6 A). Das Maximum der Individuenfänge wurde 1985 und 1986 in der letzten Julidekade gefunden (Abb. 6 B); hoher Einflug in die FS wurde in beiden Jahren aber auch Mitte September, und 1986 noch bis Mitte Oktober verzeichnet. Der Vergleich der Histogramme beider Jahre zeigt trotz erheblicher Abweichungen der klimatischen Bedingungen etwa gleiche Häufigkeiten zum gleichen Zeitpunkt. Die Verteilung der Artenzahlen pro FS-Standort (Abb. 7 A) ist mit den Individuenzahlen (Abb. 7 B) korreliert ($rS = 0,84$; $P < 0,05$). Die überdurchschnittlich höheren Individuenzahlen in FS 8 werden durch *T. upis* WLK. und *O. aetius* WLK., in FS 11 durch *A. pygmaeus* ZETT. und *O. phruron* WLK. verursacht.

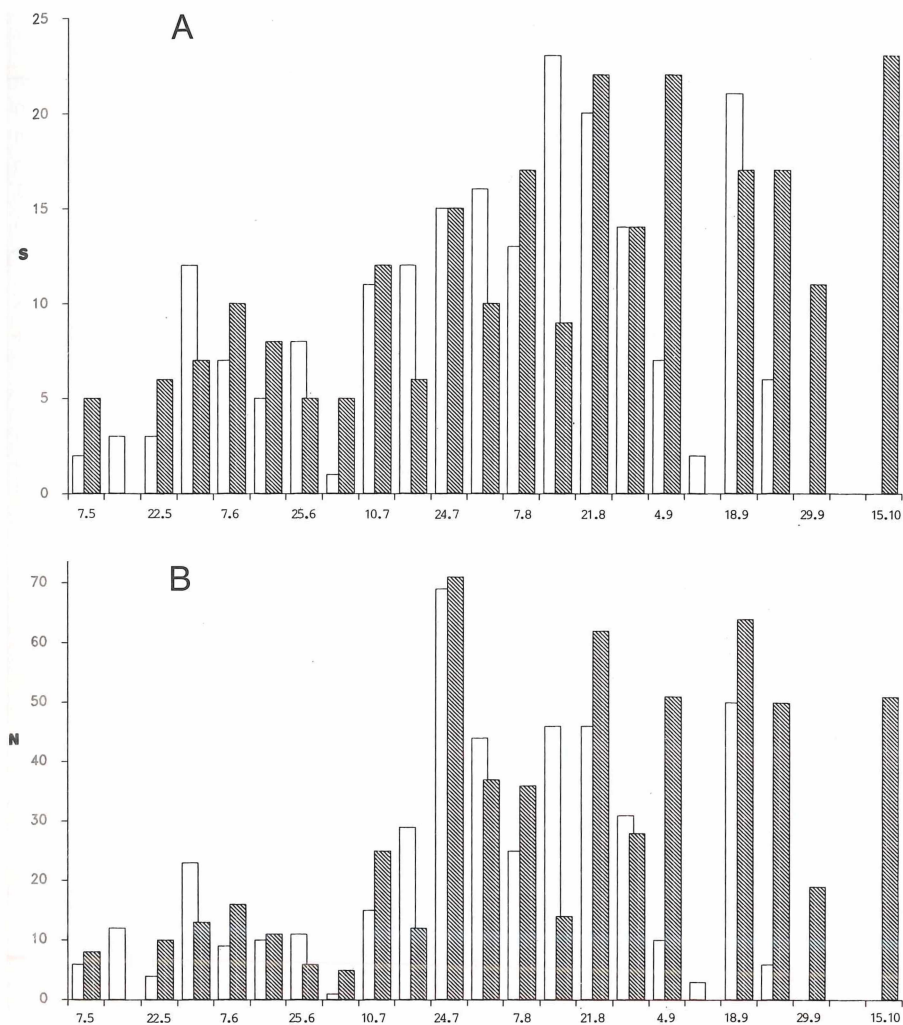


Abb. 6: Vergleich der Arten- (A) und Individuenzahlen (B) auf Memmert im Jahresverlauf; schraffierte Säulen : 1986 (Datumsangaben beziehen sich auf 1985; für 1986 können die Daten um einige Tage differieren). — Fig. 6: Comparison of number of species (A) and number of individuals (B) on Memmert during the two investigation periods; hatched columns : 1986 (dates are given for 1985; dates for 1986 might differ for a few days).

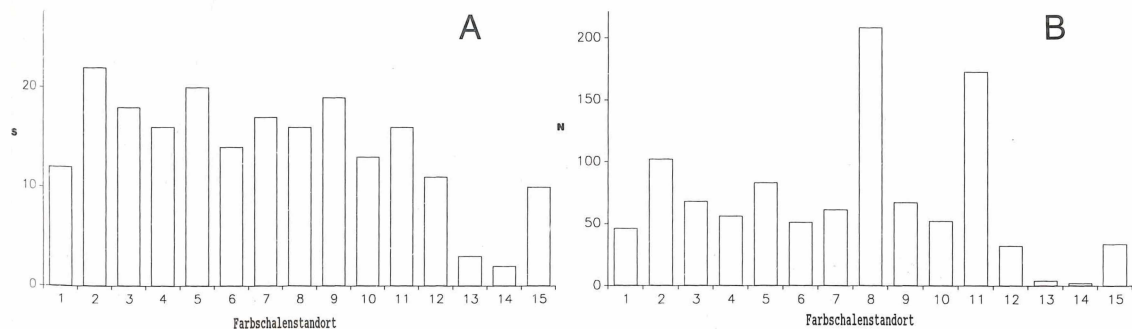


Abb. 7: Farbschalenstandorte und Artenzahlen (A) und Individuenzahlen (B) auf Memmert; summiert für beide Fangperioden. — Fig. 7: Positions of colour-traps and number of species (A) and number of individuals (B) on Memmert, summarized for both investigation periods.

4.3. Vergleich des Artenspektrums der beiden Inseln

Das Arteninventar der beiden Inseln wurde auf der Grundlage der jeweils 20 häufigsten Arten verglichen (Tab. 3), die in beiden Fällen über 75 % der insgesamt gefangenen Individuen umfassen. Unter diesen häufigen Arten waren 14, die auf beiden Inseln gefunden wurden. Die häufigste Art auf Memmert, *O. phruron* WLK., wurde auf Mellum auch gefunden, allerdings nur in 7 Individuen. Einzig die auf Memmert häufigere Art *D. punctiscuta* THOMS. konnte auf Mellum nicht auch nachgewiesen werden. Dagegen waren die auf Mellum häufigen Arten *C. pacuvius* WLK., *A. pausiris* WLK. und *Aprostocetus* sp. 3 auf Memmert überhaupt nicht vertreten. Bei Einbeziehung aller Arten wurden 58 Arten auf beiden Inseln, 38 nur auf Mellum und 24 nur auf Memmert durch FS-Fänge nachgewiesen. Somit waren auf beiden Inseln etwa zweidrittel des Arteninventars identisch.

Tab. 3: Individuenzahlen der 20 häufigsten Arten von Mellum und Memmert; auf beiden Inseln vorkommende Arten sind durch * gekennzeichnet. — Table 3: Number of individuals for the 20 most abundant species of Mellum and Memmert; species caught on both islands are marked with an asterisk.

Mellum		Memmert	
S	N	S	N
* <i>A. pygmaeus</i>	750	<i>O. phruron</i>	110
* <i>Tetrastichus</i> sp. 1	410	* <i>T. upis</i>	107
<i>C. pacuvius</i>	401	* <i>Tetrastichus</i> sp. 3	82
* <i>Aprostocetus</i> sp. 4	370	* <i>A. pygmaeus</i>	74
<i>Cecidotetrastichus</i> sp. 1	360	* <i>H. unguicellus</i>	68
<i>Aprostocetus</i> sp. 6	253	<i>O. aetius</i>	51
* <i>E. temenus</i>	200	* <i>E. temenus</i>	45
* <i>H. unguicellus</i>	193	* <i>Aprostocetus</i> sp. 4	35
* <i>P. epeus</i>	146	* <i>Tetrastichus</i> sp. 1	33
<i>A. pausiris</i>	112	<i>N. metalarus</i>	26
* <i>D. isea</i>	88	* <i>A. phineus</i>	26
* <i>A. emesa</i>	83	* <i>P. pectinicornis</i>	22
* <i>Tetrastichus</i> sp. 3	80	* <i>D. isaea</i>	19
* <i>A. phineus</i>	80	<i>C. viridis</i>	19
<i>Aprostocetus</i> sp. 3	77	* <i>A. zosimus</i>	18
* <i>T. upis</i>	47	<i>D. punctiscuta</i>	15
* <i>A. zosimus</i>	46	* <i>C. pubicornis</i>	14
<i>P. eubius</i>	33	<i>Aprostocetus</i> sp. 9	13
* <i>C. pubicornis</i>	32	* <i>A. emesa</i>	13
* <i>P. pectinicornis</i>	32	* <i>P. epeus</i>	12
Summe	3793		802
% Gesamtindividuen	89.4		76.7

4.4. Vorkommen einzelner Arten

Anhand von Beispielen soll das jahreszeitliche und örtliche Verteilungsmuster von zwei auf Mellum bzw. Memmert häufigen Arten dargestellt werden.

Aprostocetus pygmaeus WLK.

Diese auf Mellum häufigste Art parasitiert verschiedene Gallmückenarten an Gräsern (GRAHAM 1987). In der Untersuchung von COPLAND und ASKEW (1977) gehörte sie ebenfalls zu den häufigen Arten und GRAHAM (1987) bezeichnet sie als im späten Frühjahr und Sommer sehr häufige Art an Gräsern. Nach den FS-Fängen lassen sich in beiden Untersuchungsjahren drei Generationen erkennen (Abb. 8 A, B), wobei 1986 die Frühjahrgeneration kaum und die beiden Sommergenerationen nur sehr undeutlich

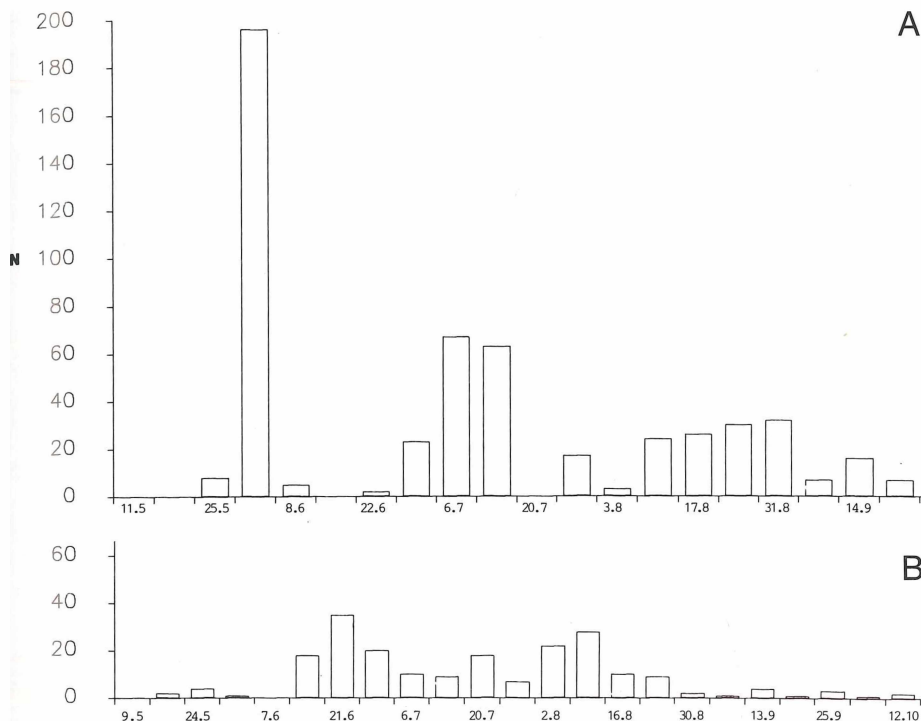


Abb. 8: Phänologie von *Aprostocetus pygmaeus* Wlk. auf Mellum 1985 (A) und 1986 (B).
 – Fig. 8: Phenology of *Aprostocetus pygmaeus* Wlk. on Mellum 1985 (A) and 1986 (B).

ausgeprägt sind. Die Individuen verteilen sich nicht gleichmäßig über alle auf der Insel aufgestellten FS, sondern es ergeben sich Maxima in den FS 7 und 12. Unter den Gräsern dominierte in der Umgebung von FS 7 *Poa subcoerulea*, in der Umgebung von FS 12 *Agropyron littorale*. Beide Grasarten waren aber auch an anderen Standorten zu finden und erklären somit nicht allein das Massenaufreten von *A. pygmaeus* in diesen FS.

Tetrastichus upis Wlk.

Bisher ist diese Art nur als Parasitoid des Blattflohes *Trioxa urtica* L. bekannt (DOMENICHINI 1966). Die Wirtsart lebt wiederum monophag an Brennesseln. Es wurde deshalb die Verteilung der Individuenhäufigkeiten dieser auf Memmert häufigen Art mit dem Deckungsgrad der in der Umgebung der FS-Standorte wachsenden Brennesselbestände verglichen. Die meisten Individuen wurden mit 70 Individuen in FS 8 gefangen (Abb. 9). An diesem Standort wuchsen Brennesseln in sehr hoher Bestandsdichte (Deckungsgrad über 75 %). Auch in benachbarten FS (6, 7, 9) fanden sich noch Individuen von *T. upis*, allerdings in deutlich geringerer Zahl. Niedrigere Deckungsgrade der Pflanze hatten entweder keine (FS 1, 3) oder wenig (FS 2, 4, 5) Anziehung auf *T. upis*. Eventuell waren Wirtspopulationen auch nur im Bereich von FS 8 vorhanden und fehlten an den anderen Standorten.

4.5. Farbschaleneinflug und klimatische Faktoren

Klimatische Faktoren können die Flugaktivität der Erzwespen in entscheidender Weise beeinflussen (ABRAHAM 1975). Es wurden deshalb die Auswirkungen der maximalen Tagestemperaturen, Temperatursummen, Niederschlagsmengen und die Sonnenschein-

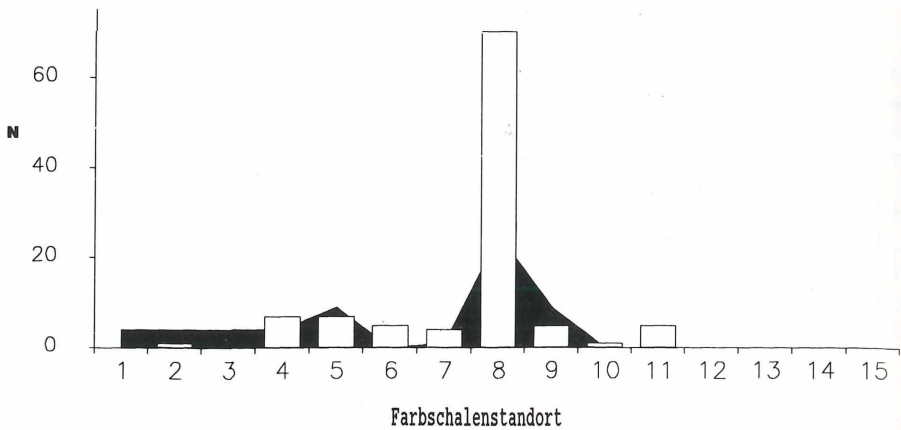


Abb. 9: Individuenzahlen von *Tetrastichus upis* WLK. auf Memmert und Deckungsgrade (schraffiert) der vom Wirt *Trioza urticae* L. genutzten Wirtspflanze *Urtica dioica* L. – Fig. 9: Number of individuals of *Tetrastichus upis* WLK. on Memmert and cover of host plant *Urtica dioica* L. (black), used by the host *Trioza urticae* L.

dauer zwischen zwei Wechseln auf den Einfluss der Eulophiden und Tetracampiden in die FS verglichen. Die klimatischen Daten wurden nicht direkt auf den Inseln erhoben, sondern von den Wetterstationen Borkum (Memmert) und Wangerooge (Mellum; Sonnenscheindauer aber von Borkum) übernommen. Mit der Rangkorrelation nach Spearman (r_s) wurde jeweils die Beziehung zwischen einem dieser vier klimatischen Parameter und der Zahl der Individuen in den Farbschalen getestet. Für die Daten von Mellum 1985 und 1986 (Tab. 4) ergibt sich eine hochsignifikante Korrelation zwischen der Individuenzahl der Erzwespen und der Temperatursumme. Sonnenscheindauer und maximale Tagestemperaturen zeigen dagegen geringere, Niederschlag keine Korrelationen. Hohe Temperatursummen hatten meist einen sofortigen Anstieg der Individuenzahlen in den darauffolgenden FS-Leerungen zur Folge, wie es am Beispiel der Daten von 1985 gezeigt wird (Abb. 10).

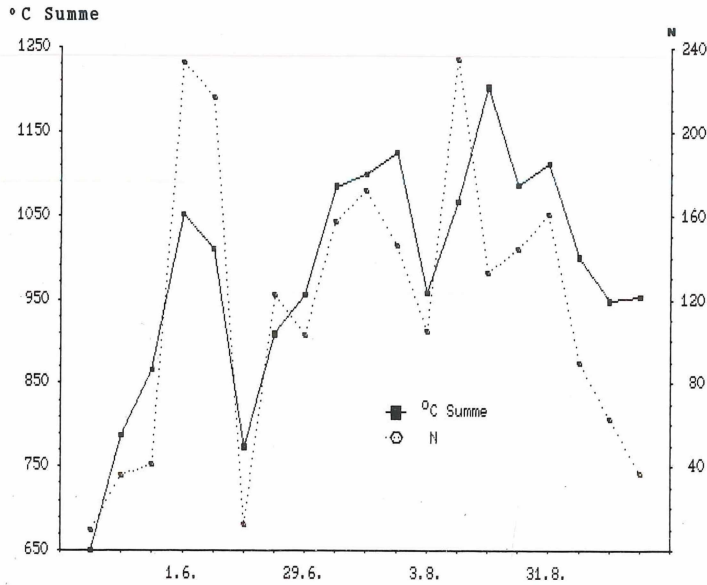


Abb. 10: Beziehung zwischen den Temperatursummen der durchschnittlichen Tagestemperaturen auf Mellum zwischen zwei Leerungsdaten und den Individuenzahlen der Eulophidae und Tetracampidae 1985. – Fig. 10: Correlation of temperature-sums of average daily temperatures between successive colour-trap changes on Mellum and number of individuals of Eulophidae and Tetracampidae in 1985.

Tab. 4: Beziehung zwischen Klimadaten und der Zahl der Individuen der Eulophidae und Tetracampidae in den Farbschalen.- Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (*** = $P < 0,001$; ** = $P < 0,01$; n.s. = nicht signifikant). – Table 4 : Correlation of climatic data and number of individuals of Eulophidae and Tetracampidae in the colour-traps. Computed are Spearman rank correlation coefficients (*** = $P < 0.001$; ** = $P < 0.01$; n.s. = not significant).

	Memmert		Mellum	
	1985	1986	1985	1986
	rs	rs	rs	rs
maximale				
Tagestemperatur	0.34	0.02	0.77	0.53
(° C)	n.s.	n.s.	**	**
Temperatursumme	0.58	0.41	0.78	0.72
(° C)	**	n.s.	***	***
Niederschlag	0.43	0.46	0.03	0.06
(mm)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Sonnenscheindauer	0.14	0.67	0.60	0.59
(Std)	n.s.	**	**	**

Auf Memmert ließ sich dagegen keine eindeutige Beziehung zwischen den Individuenzahlen in den FS und den Klimafaktoren ableiten (Tab. 4). Die Temperatursumme ergab zwar für 1985 ebenfalls eine signifikante Beziehung, nicht aber für 1986. Im zweiten Jahr der Untersuchungen war dagegen nur bei der Sonnenscheindauer eine signifikante Übereinstimmungen zwischen den beiden Parametern festzustellen.

4.6. Verteilung der Individuenzahlen / Art

Theoretische Überlegungen über die biologischen Grundlagen der Verteilungshäufigkeiten von Artenzahlen in Lebensgemeinschaften und ihren Abundanzen führten zu unterschiedlichen Modellen und Interpretationen (vgl. WHITTAKER 1972, MAY 1975). Es wurde deshalb überprüft, welchem Modell sich die vorliegenden Daten annähern, und welche Schlußfolgerungen über den Charakter der Erzwespen-Lebensgemeinschaft daraus gezogen werden können. Auf beiden Inseln ergaben die beobachteten Verteilungshäufigkeiten der Individuenzahlen pro Art (Tab. 5) eine gute Annäherung an eine log-normale Verteilung. Abweichungen gegenüber den Erwartungswerten traten auf Mellum und

Tab. 5: Häufigkeitsverteilung der Individuen/Art und die Erwartungswerte bei einer log - Normalverteilung (B: Beobachtungswerte; E: Erwartungswerte). – Table 5: Numbers of individuals per species and expected numbers for a lognormal distribution (B : observed; E : expected).

A) Memmert				B) Mellum			
N/Art	B	E	Chi ²	N/Art	B	E	Chi ²
0- 1	25	11	16.51	0- 1	24	13	9.54
- 2	10	12	0.26	- 2	9	10	0.06
- 3	6	9	0.95	- 3	6	7	0.20
- 4	3	7	2.18	- 4	8	6	0.99
- 5	4	5	0.38	- 6	3	8	3.50
- 7	5	8	1.15	- 8	6	6	0.00
- 9	3	6	1.24	-11	4	7	1.10
-12	9	6	1.69	-15	10	6	2.19
-16	3	5	0.83	-20	3	5	1.11
-23	4	5	0.25	-27	3	5	0.92
>23	12	10	0.40	-38	3	5	0.92
				-57	2	5	1.86
				-99	5	5	0.00
				>99	10	7	1.31
			25.83				23.69
df = 8; P < 0.01				df = 11; P < 0.05			

Memmert vor allem in der Anzahl der in nur einem Individuum nachgewiesenen Arten auf: Auf beiden Inseln wurden in dieser Häufigkeitsklasse annähernd doppelt so viele Arten gefunden als nach der log-Normalverteilung zu erwarten gewesen wären.

4.7. Arten / Individuenkurven

Um Aussagen über den auf den Inseln vorkommenden Artenpool zu ermöglichen, wurde die Zahl der durch die Farbschalenfänge erfaßten Arten gegen die kumulative Individuenzahl aufgetragen. Bei fortlaufender Datenerfassung sollte sich die Kurve einem Plateau nähern, da trotz weiteren Materials keine neuen Arten mehr gefangen werden (SOUTHWOOD 1978). Diese obere Abflachung der Kurve repräsentiert die Gesamtzahl der im Gebiet vorhandenen Arten (MACARTHUR & WILSON 1967). Für beide Inseln sind die Werte der kumulativen Individuenzahlen und der entsprechenden Artenzahlen in Abb. 11 aufgetragen. Es ergeben sich zwei Kurven mit etwa gleichbleibend ansteigender Tendenz und nur geringer Ausbildung eines Plateaus am Ende des Untersuchungszeitraumes. Da die Farbschalen über eine Dauer von zwei Jahren aufgestellt waren, trat eine Periodizität auf, die zu Plateaus am Ende der ersten Fangsaison führten. Für beide Inseln gilt, daß mit der bisher nachgewiesenen Artenzahl von etwa 100 Arten das Inventar als noch nicht vollständig erfaßt gelten kann.

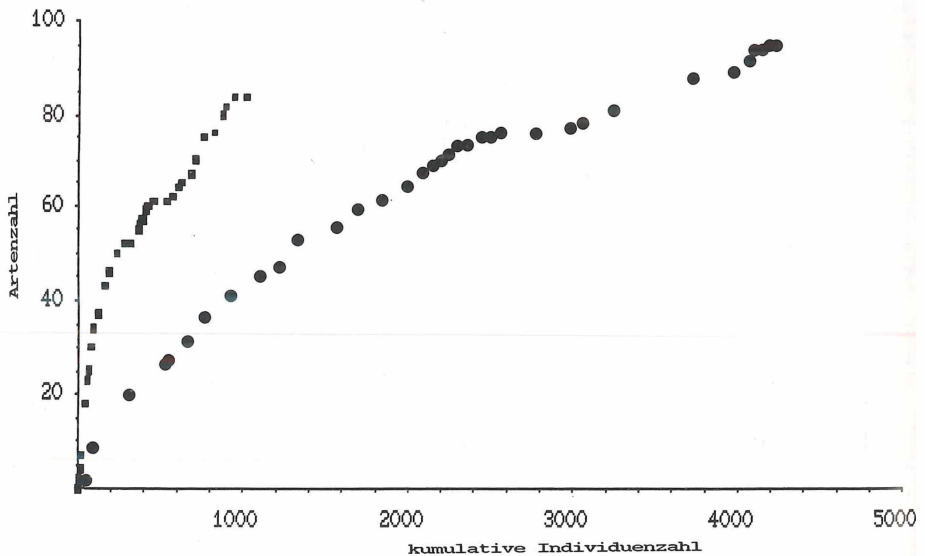


Abb. 11: Beziehung zwischen kumulativer Individuen- und Artenzahl auf Mellum (Punkte) und Memmert (Quadrate) für beide Fangperioden. — Fig. 11: Relationship between cumulative sample of individuals and number of species for Mellum (points) and Memmert (squares) for both investigation periods.

4.8. Farbschalen-Standorte und Diversität

Zur Berechnung der Diversität sind unterschiedlichste Diversitätsindices entwickelt worden (SOUTHWOOD 1978). Der Berger-Parker-Index (d) wird als verteilungsfreier Index durch die Artenzahl und das Verteilungsmuster kaum beeinflusst (MAY 1975) und wurde deshalb zum Vergleich der Diversität der Erzwespen in den FS mit der Pflanzenartenzahl in der Umgebung der Standorte verwandt. Da die meisten Eulophiden- und Tetracampidenarten phytophage Wirte parasitieren, sollte größere Pflanzenvielfalt auch das Vorkommen einer höheren Anzahl potentieller Wirte begünstigen. Mit zunehmender Zahl der Pflanzen pro Standort nahm der Indexwert ab (Abb. 12 A, B), d.h. die Artenvielfalt nahm zu. Dieser Trend zur höheren Diversität bei größerer Umweltheterogenität war auf beiden Inseln, auf Memmert schwächer als auf Mellum, erkennbar. Allerdings war die Korrelation

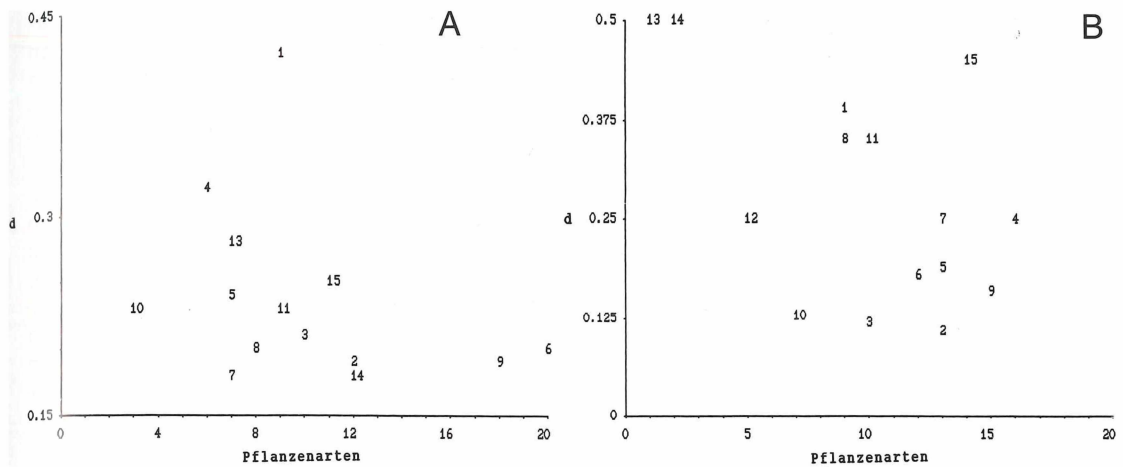


Abb. 12: Pflanzenarten und Berger-Parker-Index (d) auf Mellum (A) und Memmert (B). Die Zahlen bezeichnen die Farbschalenstandorte in den Abb. 2 und 1. – Fig. 12: Number of plant species and Berger-Parker-index (d) on Mellum (A) and Memmert (B). The numbers refer to positions of the colour-traps in Fig. 2 and 1.

zwischen diesen beiden Parametern nur sehr schwach (Mellum: $rS = -0,46$; $P < 0,1$; Memmert: $rS = -0,39$; $P < 0,2$), weil das Massenvorkommen einzelner Arten in bestimmten FS die zugrundeliegenden Beziehungen überlagerte. Auf Mellum traf dies auf den FS-Standort 1 zu, der einen hohen Indexwert erhielt, weil in dieser FS die Art *C. pacuvius* WLK. ein Massenvorkommen hatte. Auf Memmert trifft dies insbesondere für die FS 15 zu, in der trotz hoher Anzahl der Pflanzenarten nur 12 Erzwespenarten gefangen wurden und dabei eine Art fast 50 % der Individuen stellt.

5. Diskussion

Die Besiedlung von Inseln durch Erzwespen ist in Hinblick auf Fragen der Dynamik dieser Lebensgemeinschaften und den sie beeinflussenden Faktoren bisher nicht bearbeitet worden. Es liegen allerdings Arbeiten aus Küstengebieten vor, die als Vergleich herangezogen werden können. COPLAND & ASKEW (1977) untersuchten die Chalcidoïdenfauna eines küstennahen Sanddünengebietes in Südwestengland, ABRAHAM (1970, 1971a, 1971b) die Pteromalidenfauna im Grenzraum Land-See an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins.

Der zweijährige Untersuchungszeitraum auf den beiden Inseln war zu kurz, um die Indigenität der gefundenen Arten der Erzwespen beurteilen zu können. Auch ist der Artenpool auf Memmert und Mellum wahrscheinlich noch nicht vollständig erfasst (vgl. Pkt. 4.7.). Aussagen über das Artenspektrum sind deshalb bestenfalls Angaben eines Vertrauensbereiches der zu erwartenden Arten (SIMBERLOFF 1969, 1978) oder der Wahrscheinlichkeiten des Auffindens bestimmter Arten innerhalb eines Zeitraums (WILSON 1969), da Zahl und Bestand der Arten einer Insel einem ständigen Wechsel unterworfen sind.

Die Erzwespenfauna der Eulophiden und Tetracampiden von Mellum und Memmert zeigt in zwei wesentlichen Punkten Übereinstimmungen bzw. Unterschiede: im Verhältnis der Individuen / Arten bzw. in der Zahl der insgesamt gefangenen Individuen. Die Verteilungshäufigkeiten der Individuenzahlen pro Art ergeben in beiden Fällen eine Annäherung an eine log-normale Verteilungskurve, mit signifikanten Abweichungen gegenüber den Erwartungswerten bei der Zahl der Arten in nur einem Individuum. Das Verteilungsmuster auf den beiden untersuchten Ostfriesischen Inseln entspricht somit nicht dem der Untersuchung von COPLAND und ASKEW (1977) für die gleichen Familien (Anpassungstest an log-normale Verteilung: $S = 56$; $df = 5$; $\chi^2 = 0,85$; $P > 0,1$). Die Zahl der Arten,

die nur in einem Individuum gefangen wurden, liegt in ihrer Untersuchung nicht über den Erwartungswerten. Log-normale Verteilungsmuster sind in Lebensgemeinschaften zu erwarten, in denen entweder die Arten nicht um die gleichen Ressourcen konkurrieren und Zufallseinflüsse vorherrschend sind, oder sich die Arten durch vielfältige Interaktionen in einem Gleichgewichtszustand befinden (WHITTAKER 1972, MAY 1975). Die vermehrte Zahl der Arten in den FS, die nur in einem Individuum gefangen wurden, deutet auf einen hohen Anteil von umherstreifenden Arten auf den Inseln hin. Es ist deshalb davon auszugehen, daß die Lebensgemeinschaft der Eulophiden und Tetracampiden der beiden Inseln eher durch Zufallsfaktoren als durch stabile Beziehungen geprägt wurde und wird. Erzwespen besitzen eine hohe Verbreitungsintensität (ABRAHAM 1973) und sind deshalb in der Lage, Lebensräume ständig neu zu kolonisieren. Selbst ungeflügelte Arten werden durch den Wind verdriftet und können als Aeroplankton auf die Inseln im Wattenmeer gelangen (ABRAHAM 1970). Sie könnten deshalb auch bei Vorhandensein geeigneter Nahrungsgrundlagen kurzfristig die Inseln besiedeln. Am Beispiel von *Ceranius pacuvius* WLK. läßt sich dies illustrieren: Diese Art konnte nur auf Mellum und nur in einem Jahr, allerdings in sehr hoher Individuenzahl, in den Farbschalen nachgewiesen werden (vgl. Anh. B). Bei diesem Muster des Auftretens ist ein aktueller Kolonisationserfolg des gleichen Jahres anzunehmen. Die hohen Individuenzahlen lassen eine erfolgreiche Ausbeutung der aufgefundenen Wirtspopulation (eine oder mehrere Arten der Thysanoptera, Thripidae) vermuten.

Unter der Voraussetzung, daß Habitatstruktur und Fehler bei der Probennahme in beiden Untersuchungsjahren gleich geblieben sind, sollte die relative Turnover-Rate nur durch umherstreifende Arten beeinflusst werden (WRIGHT 1985). Der Vergleich der biogeographischen Daten der beiden Inseln (vgl. Tab. 1) zeigt große Unterschiede. Aus den Überlegungen von MACARTHUR und WILSON (1963, 1967) sollte die größere Fläche von Mellum und die geringere Entfernung zum Festland zu einer geringeren relativen Turnover-Rate führen. Dies ist allerdings nicht der Fall: die relative Turnover-Rate liegt für Mellum bei 0,30, für Memmert bei 0,33, ist also nahezu identisch. Die auffallenden Differenzen der Individuenzahlen der Erzwespen in den FS sind eher vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Habitatdiversität zu erklären. Soweit bekannt, ist die Mehrzahl der nachgewiesenen Erzwespenarten oligophag oder monophag (BOUCEK & ASKEW 1968) und interspezifische Konkurrenz um die zumeist phytophagen Wirte sollte deshalb nur eine geringere Bedeutung haben. Dagegen dürften die Zahl und Abundanz der vorkommenden Wirte die Arten- und Individuenzahlen der Erzwespen wesentlich beeinflussen. Da die Häufigkeit der phytophagen Wirte auch vom Vorkommen und der Häufigkeit ihrer Wirtspflanzen beeinflusst wird (KAREIVA 1983, STRONG et al. 1984), könnten die deutlich differierenden Individuenzahlen der Erzwespen durch die unterschiedliche Ausbildung der Vegetation auf den Inseln erklärt werden. Die zunehmende Diversität der Erzwespen bei größerer Pflanzenzahl in der Umgebung der FS (vgl. Pkt. 4.8.) kann in diesem Sinne interpretiert werden. Auch COPLAND und ASKEW (1977) konnten eine ansteigende Diversität der Chalcidoidenarten bei zunehmender Pflanzenartenzahl feststellen und HORSTMANN (1970, 1973) vermutet ebenfalls einen Zusammenhang zwischen der Artenzahl der Ichneumoniden und dem Vorkommen von Pflanzenarten und den auf diese angewiesenen Phytophagen. Auf Memmert verhinderten Schafe und hohe Abundanzen der Kaninchen die Ausbildung eines reichen Blütenhorizontes und trugen wesentlich zur Verarmung der Pflanzenbestände bei (HAESELER 1988). Neben der Zahl der Arten dürfte aber vor allem die geringere Phytomasse die Individuenzahlen der Erzwespen via Phytophage negativ beeinflusst haben. Als weiterer Faktor, der zur unterschiedlichen Besiedlung der Inseln beigetragen haben mag, ist der anthropogene Einfluß in den vierziger Jahren auf Mellum zu sehen (vgl. HAESELER 1988). Bei den Befestigungsarbeiten wurden zahlreiche Materialien vom Festland verwandt und es ist nicht auszuschließen, daß dadurch auch einige Phytophage auf die Inseln verschleppt worden sind und hier hohe Populationsdichten aufbauen konnten.

Durch Farbschalenfänge in den Jahren 1985 und 1986 konnten auf den beiden küstennahen Nordseeinseln Mellum und Memmert 5291 Individuen der Erzwespenfamilien Eulophidae und Tetracampidae gefangen werden. Von den insgesamt 121 Arten wurden 97 Arten auf Mellum und 84 Arten auf Memmert festgestellt. Unter den jeweils 20 häufigsten Arten wurde 14 auf beiden Inseln gefunden. Die mit dem Jaccard-Index ermittelte Übereinstimmung des Arteninventars zeigt auf Mellum hohe Werte im Bereich der sturmflutsicheren Flächen der Insel. Das Verbreitungsmuster einzelner Arten kann mit dem Vorkommen der Wirte bzw. ihrer Wirtspflanzen erklärt werden. Die Habitatdiversität in der Umgebung der Farbschalen (gemessen als Pflanzenartenzahl) erklärt nur zu einem geringen Teil die Diversität der Chalcidoiden (Berger-Parker-Index). Die Verteilungskurven für die Individuenzahlen pro Art ergeben auf beiden Inseln eine gute Annäherung an eine log-normale Verteilung, mit deutlichen Abweichungen in der Zahl der nur in einem Individuum nachgewiesenen Arten. Kumulative Individuen- und Artenkurven führen für beide Inseln am Ende des Untersuchungszeitraumes nicht zu Plateaus, wie sie bei vollständiger Erfassung der Lebensgemeinschaften zu erwarten wären. Somit dürfte das Artenspektrum mit annähernd 100 Arten noch nicht vollständig erfaßt worden sein. Der Einflug der Individuen in die Farbschalen zeigt auf Mellum signifikante Übereinstimmungen mit der Temperatursumme zwischen zwei Leerungsterminen; auf Memmert ist diese Beziehung nur 1985 deutlich. Trotz unterschiedlicher Flächen und Entfernungen vom Festland haben die relativen Turnover-Raten auf beiden Inseln den gleichen Wert (0,3). Die bei kaum differierenden Artenzahlen um den Faktor 4 höheren Individuenzahlen auf Mellum werden vor dem Hintergrund unterschiedlicher Habitatdiversität diskutiert. Schafhaltung und Kaninchen auf Memmert und anthropogene Maßnahmen auf Mellum könnten die Chalcidoiden-Zönose beeinflußt haben.

Danksagung

Herrn Prof. Dr. V. Haeseler danke ich für die Überlassung des Fangmaterials, sowie zahlreichen Informationen. Allen unbekannten und unbenannten „Fängern“, als Farbschalenwechsler trotz Sturm und / oder Regen aktiv, soll ebenfalls mein Dank gelten.

Literatur

- ABRAHAM, R. (1970): Ökologische Untersuchungen an Pteromaliden (Hym., Chalcidoidea) im Grenzraum Land - Meer an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. - *Oecologia* (Berl.) **6**: 15-47.
- ABRAHAM, R. (1971 a): Zur Bionomie und Ökologie der Pteromalidae an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein - 1. Teil: Spalanginae, Asaphinae und Panstenoninae. Ein Beitrag zur Erforschung wenig beeinflusster Biotope. - *Faun.-Ökol. Mitt.* **4**: 23-29.
- ABRAHAM, R. (1971 b): Zur Bionomie und Ökologie der Pteromalidae an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein - 2. Teil: Miscogasterinae. Ein Beitrag zur Erforschung wenig beeinflusster Biotope. - *Faun.-Ökol. Mitt.* **4**: 40-47.
- ABRAHAM, R. (1973): Über die Bedeutung der hohen Ausbreitungsintensität bei Chalcidoidea (Hymenoptera). - *Faun.-Ökol. Mitt.* **4**: 335-344.
- ABRAHAM, R. (1975): Über die Wirkung der Temperatur auf die Flugaktivität parasitischer Hymenopteren. - *Z. ang. Ent.* **79**: 113-123.
- BERGER, W.H. & PARKER, F.L. (1970): Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. - *Science* **168** : 1345-1347.
- BOUCEK, Z. & ASKEW, R.R. (1968): Index of world Tetracampidae. In: DELUCCHI, V. & REMAUDIÈRE, G. (Eds): Index of entomophagous insects, Paris, 19 pp.
- CONNOR, E.F. & MCCOY, E.D. (1979): The statistics and biology of the species-area relationship. - *Am. Nat.* **113**: 791-833.
- COPLAND, M.J.W. & ASKEW, R.R. (1977): An analysis of the chalcidoid (Hymenoptera) fauna of a sand-dune system. - *Ecol. Entomol.* **2**: 27-46.
- DIAMOND, J.M. (1969): Avifaunal equilibria and species turnover rates on the Channel Islands of California. - *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)* **64**: 57-63.
- DIAMOND, J.M. & MAYR, E. (1976): Species-area relation for birds of the Solomon Archipelago. - *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **73**: 262-266.

- DOMENICHINI, G. (1966): Hym. Eulophidae - Palaearctic Tetrastichinae. - In: DELUCCHI, V. & REMAUDIÈRE, G. (Eds): Index of entomophagous insects. - Paris, 101 pp.
- GRAHAM, M.W.R. DE V. (1987): A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae), with a revision of certain genera. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) **55**: 1-392.
- HAESELER, V. (1988): Entstehung und heutiger Zustand der jungen Düneninseln Memmert und Mellum sowie Forschungsprogramm zur Besiedlung durch Insekten und andere Gliederfüßer. - Drosera '88: 5-46.
- HANSSON, C. (1985): Taxonomy and biology of the Palearctic species of *Chrysocharis* FÖRSTER, 1856 (Hymenoptera: Eulophidae). - Ent. Scand. Suppl. **25**: 1-130.
- HORSTMANN, K. (1970): Ökologische Untersuchungen über die Ichneumoniden (Hymenoptera) der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. - Oecologia **4**: 29-73.
- HORSTMANN, K. (1973): Bemerkungen zur Ökologie der Ichneumoniden der Küstensalzwiesen (Hymenoptera). - Faun.-Ökol. Mitt. **4**: 345-350.
- KAREIVA, P. (1983): Influence of vegetation texture on herbivore populations: resource concentration and herbivore movement. In: DENNO, R.F. & MCCLURE, M.S. (Eds): Variable plants and herbivores in natural and managed systems, p. 259-289.
- KLOET, G.S. & HINCKS, W.D. (Eds) (1978): A check list of British insects. Second edition. Part 4: Hymenoptera. - Handb. Ident. Br. Insects **11** (4): IX + 159 pp.
- KUHBIER, H. (1987): Die Entwicklung des Grünlandes auf Mellum. In: GERDES, G.; KRUMBEIN, W.E. & REINECK, H.-E. (Eds): Mellum. Portrait einer Insel. - Frankfurt / Main, 234-261.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. (1963): An equilibrium theory of insular geography. - Evolution **17**: 373-387.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON E.O. (1967): The theory of island biogeography. - Princeton University Press, Princeton, 203 pp.
- MAY, R.M. (1975): Patterns of species abundance and diversity. In: CODY, M.L. & DIAMOND, J.M. (Eds): Ecology and evolution of communities. - Harvard University Press, Cambridge, p. 81-120.
- PRINS, D.; KUHBIER, H.; PEDERSEN, A.; MENNEMA, J. & WEEDA, E.J. (1983): Main list with indigenous or naturalized Phanerogams and Pteridophytes of the Wadden Sea area. - Report **9** of the Wadden Sea Working Group: 323-339.
- RENTZ, D.C.F. & WEISMAN, D.B. (1981): Faunal affinities, systematics, and bionomics of the Orthoptera of the California Channel Islands. - Univ. Calif. Publ. Ent. **94**: XIII + 240 pp.
- SIMBERLOFF, D.S. (1969): Experimental zoogeography of islands: A model for insular colonization. - Ecology **50**: 246-314.
- SIMBERLOFF, D.S. (1976): Experimental zoogeography of islands: effects of island size. - Ecology **57**: 629-648.
- SIMBERLOFF, D.S. (1978): Colonization of islands by insects: immigration, extinction, and diversity. - Symp. R. Ent. Soc. Lond. **9**: 139-153.
- SIMBERLOFF, D.S. & WILSON, E.O. (1969): Experimental zoogeography of islands: The colonization of empty islands. Ecology **50**: 278-296.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1978): Ecological methods - with particular reference to the study of insect populations. - Chapman and Hall, London, 524 pp.
- STRONG, D.R.; LAWTON, J.H. & SOUTHWOOD, R. (1984): Insects on plants. Community patterns and mechanisms. - Oxford, 313 pp.
- WHITTAKER, R.H. (1972): Evolution and measurement of species diversity. - Taxon **21**: 213-251.
- WILLIAMS, C.B. (1964): Patterns in the balance of nature and related problems in quantitative ecology. - London, 324 pp.
- WILSON, E. O. (1969): The species equilibrium. In: WOODWELL, G.M. & SMITH, H.H. (Eds): Diversity and stability in ecological systems, Brookhaven Symposia in Biology, No. **22**: 38-47.
- WRIGHT, S.J. (1985): How isolation affects rates of turnover of species on islands. - Oikos **44**: 331-340.

ANHANG A : Artenliste Mellum

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Summe
Elachertinae																		
<i>Cirrospilus vittatus</i> (Wlk.)	1/0								0/1	0/4					0/1			1/6
<i>Elachertus artaeus</i> (Wlk.)	0/4	0/3	0/4	0/2											0/1			0/14
<i>E. inunctus</i> (NEES)				0/2														0/2
<i>E. nigritulus</i> (ZETT.)						0/1												0/1
Eulophinae																		
<i>Colpoclypeus florus</i> (Wlk.)								1/0			1/2							2/2
<i>Diglyphus isaea</i> (Wlk.)	1/1	0/1	2/1	0/1	3/1	2/0	7/4	1/2	0/2	1/2	1/1	0/4	1/2	0/2	7/15	10/12	0/2	36/52
<i>D. minoëus</i> (Wlk.)	1/2	0/2		0/2	0/1	0/1	0/1						0/1		1/0	1/1	0/1	3/12
<i>D. pachyneurus</i> GRAH.							0/1	1/0			1/0			0/1	2/0	5/11		9/13
<i>D. poppoea</i> Wlk.	1/1	0/1	0/1	0/1	2/3	0/1		0/2					0/2					3/12
Hemiptarsenus																		
<i>fulvicollis</i> WESTW.	1/0	1/0			1/0				1/0				1/0			1/0	1/0	7/0
<i>H. unguicellus</i> (ZETT.)	13/4	6/2	10/6	5/5	6/1	13/2	21/1	4/3	8/2	16/3	9/2	12/1	12/3	12/0	6/2	0/1	2/0	155/38
<i>Necremnus artynes</i> (Wlk.)						0/1		0/1		0/1								0/3
<i>N. leucarthos</i> (NEES)		2/0	1/0								1/0							4/0
<i>N. metalarus</i> (Wlk.)	1/2		0/1		0/1	1/0	1/0			2/1	1/1	1/0	2/0		0/2	2/4	1/0	12/12
<i>N. tidius</i> (Wlk.)								0/1			1/0	0/1						1/2
<i>Pnigalio agraules</i> (Wlk.)				2/0	0/1						1/1						1/0	4/2
<i>P. epilobii</i> Bouc.								0/1										0/1
<i>P. longulus</i> (ZETT.)	2/0				1/0						1/0				1/0			5/0
<i>P. pectinicornis</i> (L.)	1/1		0/3	2/0		1/1	3/2	2/0		0/2	2/1	1/0	0/1	4/0	1/0	2/2		19/13
<i>P. phragmitis</i> (ERD.)											0/1							0/1
<i>P. soemius</i> (Wlk.)		0/1			2/0	0/1		0/1	1/1						0/1			3/5
<i>Sympiesis gordius</i> (Wlk.)											0/1		0/1					0/2
<i>S. notata</i> (ZETT.)														0/1				0/1
<i>S. sericeicornis</i> (NEES)															0/1			0/1
Euderinae																		
<i>Euderus agrili</i> Bouc.							0/1											0/1
<i>E. albitarsis</i> (ZETT.)							0/1			0/2								0/3
Tetrastichinae																		
<i>Aprostocetus</i> sp. 1				0/2				1/2										1/4
<i>A.</i> sp. 2										0/4								0/4
<i>A.</i> sp. 3		0/1	21/55															21/56
<i>A.</i> sp. 4	1/5	2/3	9/14	8/7	2/2	9/6	8/4	9/8	2/2	0/3	3/5	51/84	7/26	1/1	21/19	6/3	13/26	152/218
<i>A.</i> sp. 5			0/2		0/1	0/1	0/5	0/4					0/1					0/14
<i>A.</i> sp. 6	6/109	1/16	4/35	0/5	3/15	3/10	0/13	1/6	0/4	0/1	0/1			1/12	1/0	0/5	0/1	20/233
<i>A.</i> sp. 7	2/2	0/1	0/1					0/1	0/1		0/1					0/2		2/9
<i>A.</i> sp. 8						0/1												0/1
<i>A.</i> sp. 9		0/1	0/2			0/1		0/1		0/2								0/7
<i>A.</i> sp. 10	1/2	0/1	1/1	0/1			0/1											2/6
<i>A. boreus</i> (DEL.)	0/1	0/1	0/1		0/1		0/3											0/9
<i>A. caudatus</i> WESTW.				0/2														0/2
<i>A. citripes</i> (THOMS.)																0/1		0/1
<i>A. crino</i> (Wlk.)																0/1		0/1
<i>A. emesa</i> (Wlk.)	0/32	3/5	1/14	1/4	0/2	0/1	2/8		1/3				1/1	0/1	0/1	1/1		10/73
<i>A. epicharmus</i> (Wlk.)			0/1	0/2		0/2	0/1	0/1		0/2					1/0	0/1	0/1	1/11
<i>A. eurytomae</i> (NEES)					0/1		0/1	0/1							1/0	0/1	0/1	0/3
<i>A. gratus</i> (GIRAUD)			0/1										0/1					0/2
<i>A. mandanis</i> (Wlk.)								0/1										0/1
<i>A. pausiris</i> (Wlk.)	1/20	0/14	1/13	7/17	1/12	1/6	0/3	0/3		0/1	1/2	1/2		1/6		0/3		14/98
<i>A. phineus</i> (Wlk.)	1/6	0/1	0/7	5/8	1/6	1/4	2/6	0/1	1/0	0/2	0/4	0/9	0/6		3/0	0/2	0/2	14/66
<i>A. pygmaeus</i> (ZETT.)	31/41	5/22	17/36	34/62	19/37	11/18	9/13	17/34	5/10	1/3	3/10	52/143	10/39	5/9	18/6	3/8	6/12	247/503
<i>A. terebrans</i> ERDÖS	0/1																	0/1
<i>A. zosimus</i> (Wlk.)	1/6	0/2		1/7	0/5	1/4	0/2	2/12	0/1		0/1				1/2			6/40
<i>Cecidotetrastichus</i> sp. 1	2/110	2/15	3/29	0/68	1/42	1/20	0/18	2/33	0/2		0/1				0/4	0/5		11/349
<i>Eutetrastichus</i> sp. 1	1/1	1/7	1/1	0/2		0/1		0/1			0/1		0/2	0/1				3/17
<i>E.</i> sp. 2	0/1																	0/1
<i>Oomyzus</i> sp. 1		0/3	0/2												0/1			0/6
<i>O.</i> sp. 2						0/1				0/4		0/1	0/1				0/3	0/10
<i>O.</i> sp. 3								1/0										1/0
Sigmophora brevicornis																		
(Pz.)											0/1							0/1
<i>Tetrastichus</i> sp. 1	0/19	0/3	4/16	1/10		0/3	6/145	5/45	0/2		0/6	0/97	1/27	0/5	0/9	2/1	2/1	21/389
<i>T.</i> sp. 2	0/1	0/1												0/1				0/3

ANHANG A : Artenliste Mellum

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Summe
<i>T. sp. 3</i>	0/1	1/0		0/2		1/1	1/3	0/1			3/13	0/1	1/17		1/1	2/8	7/14	17/63
<i>T. upis</i> (WLK.)	4/1			3/1	1/5			0/1	0/6		1/1		9/14	0/1				18/29
Entedontinae																		
<i>Asecodes lagus</i> (WLK.)						0/1											0/1	0/2
<i>Ceraninus pacuvius</i> (WLK.)	312/84	1/0	1/1															314/85
<i>Chrysocharis amyite</i> (WLK.)											1/1							1/1
<i>C. chilo</i> (WLK.)											1/0		0/1	0/2				1/3
<i>C. liriomyzae</i> DEL.					1/0	1/0												2/0
<i>C. nephereus</i> (WLK.)										0/1					0/1			0/2
<i>C. pubens</i> DEL.				1/0				0/3			0/1	0/1		0/1		1/1		2/7
<i>C. pubicornis</i> (ZETT.)	3/1	1/0		0/1	0/2	0/3	1/0	0/1	0/1	1/1	2/1	0/1	0/1			0/5		13/19
<i>C. viridis</i> (NEES)	0/1		0/1				0/2	0/1			1/1			1/1		1/3		3/10
<i>Closterocerus</i>																		
<i>trifasciatus</i> WESTW.														0/1				0/1
<i>Entedon</i> sp. 1										0/1								0/1
<i>E. calcicola</i> GRAH.											0/1							0/1
<i>E. philliscus</i> WLK.										0/1								0/1
<i>E. rumicis</i> GRAH.							0/2		1/0									1/2
<i>Entedon</i> sp. D										7/6								7/6
<i>Entedon subovatus</i> THOMS.										1/0								1/0
<i>Neochrysocharis aratus</i> (WLK.)							0/1	1/1										1/2
<i>N. chlora</i> (GRAH.)				1/1							1/1							2/2
<i>N. cuprifrons</i> ERDÖS																	0/1	0/1
<i>Omphale aetius</i> (WLK.)	0/1			0/1	2/2	0/2			1/0	0/2				0/4		0/1		3/13
<i>O. brevis</i> GRAH.	0/1																	0/1
<i>O. chryseis</i> GRAH.															0/1			0/1
<i>O. clymene</i> (WLK.)						1/1		0/2			1/0						0/1	2/4
<i>O. connectens</i> GRAH.										0/1								0/1
<i>O. phruron</i> (WLK.)									0/1	0/1	0/1	0/1			0/3			0/7
<i>O. salicis</i> HAL.	0/1				7/6													7/7
<i>O. varipes</i> (THOMS.)								0/1									0/1	0/2
<i>Pediobius acantha</i> (WLK.)		0/1	2/2			2/0	0/2	1/1							0/1			5/7
<i>P. brachycerus</i> (THOMS.)					0/1			0/1			0/1		0/1					0/4
<i>P. epeus</i> (WLK.)	19/40	0/5	7/23	1/9	1/0	0/2	1/2	5/8	1/0	0/1				1/4	3/3	2/5		41/105
<i>P. epigonus</i> (WLK.)	3/3		1/1	2/0	2/0	1/0	1/2							1/0	1/1			12/7
<i>P. eubius</i> (WLK.)	0/3	0/2	0/2		2/2	0/1	2/5	1/1		2/2	2/0			2/2			2/0	13/20
<i>Thripoctenoides</i>																		
<i>carbonarius</i> ERD.			0/1	1/0					1/0						1/0	8/2		11/3
Tetracampidae																		
<i>Epiclerus nomocerus</i> (MASI)	1/1		0/1						1/0	6/0	1/0		1/1			0/2		10/5
<i>E. panyas</i> (WLK.)									1/0							0/1		1/1
<i>E. temenus</i> (WLK.)	4/3	2/3	2/1	2/3	17/6	0/1	1/1	7/5	4/7	22/4	25/8	19/9	4/0	6/2	6/3	5/14	4/0	130/70

ANHANG B : Artenliste Memmert

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summe
Elachertinae																
<i>Cirrospilus pulcherrimus</i> (MERC.)		0/1			0/1											0/2
<i>Elachertus artaeus</i> (WLK.)								0/1	0/1	2/0						2/2
<i>E. nigrutilus</i> (ZETT.)				0/1	0/1						0/1					0/3
Eulophinae																
<i>Colopclypeus florus</i> (WLK.)					1/0											1/0
<i>Diglyphus isea</i> (WLK.)	0/1	0/4	1/3	0/1	0/1	1/0			1/1			0/1	0/2		0/2	3/16
<i>D. minoens</i> (WLK.)		1/1					0/1		0/1					1/0		2/3
<i>D. pachyneurus</i> GRAH.	0/1												1/3	0/1	3/3	4/8
<i>D. poppoea</i> (WLK.)											1/0					1/0
<i>Di cladocerus euryalus</i> (WESTW.)								1/0								1/0
<i>Eulophus abdominalis</i> NEES						0/1		4/1								4/2
<i>E. larvarum</i> (L.)	1/0							0/2								1/2
<i>Hemiptarsenus fulvicollis</i> WESTW.		2/1	1/0	2/0							2/0					7/1

—

1

 $\overline{Eu}$

E.

An.

Ap.

ACH

Ase

C. amygdali (Wlk.)

C. chilo (Wlk.)

C. nephereus (W

C. polyzo (Wlk.)

C. pubicornis (Zett.)

C. viridis (NEES)

Closterocerus trifasciatus WESTW.

Derostenus punctiscuta THOMS.

E. ruminis GRAH

Neochrysocharis chlora (GRAH.)

N. clinias (Wlk.)

N. dimas (Wlk.)

ANHANG B : Artenliste Memmert

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summe
<i>Omphale aetius</i> (Wlk.)		0/3	0/2	0/2	1/7	0/2	0/3	0/25	3/1		1/1					5/46
<i>O. brevis</i> GRAH.		0/2		0/1												0/3
<i>O. clymene</i> (Wlk.)						0/1	0/2				0/1					0/4
<i>O. phruron</i> (Wlk.)	1/2	2/6	2/6	1/1	0/2	1/5		1/2	2/5	1/3	2/63	0/1			0/1	13/97
<i>O. varipes</i> (THOMS.)			0/1						1/0							1/1
<i>Pediobius acantha</i> (Wlk.)			0/1		2/0			1/4								3/5
<i>P. brachycerus</i> (THOMS.)	0/1				1/0				0/1		0/3	0/1				1/6
<i>P. epeus</i> (Wlk.)		1/0		0/1	0/5	0/1	0/3		0/1							1/11
<i>P. epigonus</i> (Wlk.)		1/0	1/0	1/0			1/0	2/5								6/5
<i>P. eubius</i> (Wlk.)			0/1	1/0	0/3			3/1			0/1					4/6
<i>P. facialis</i> (GIRAUD)		.					0/1									0/1
<i>P. termerus</i> (Wlk.)					0/3											0/3
<i>Thripocenooides carbonarius</i> ERD.	0/1			1/0												1/1
Tetracampidae																
<i>Epiclerus nomocerus</i> (MASI)		1/0					1/0									2/0
<i>Epiclerus panyas</i> (Wlk.)							1/0									1/0
<i>Epiclerus temenus</i> (Wlk.)	14/4	6/4	5/3	1/0	1/0	1/0			2/0	2/0		1/0			1/0	34/11

Anschrift des Verfassers:
Dr. Stefan Vidal, Zoologisches Institut und Zoologisches Museum, Universität Hamburg,
Martin Luther King Platz 3, D - 2000 Hamburg 13

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): Vidal Stefan

Artikel/Article: [Analyse der Fauna der Erzwespenfamilien Eulophidae und Tetracampidae \(Hymenoptera, Chalcidoidea\) der Nordseeinseln Mellum und Memmert nach Farbschalenfängen 155-174](#)