

# Zum gegenwärtigen Besiedlungsstand der Strandinsel Minsener Oog durch Spinnen (Arachnida, Araneida) und Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae)

Walter Schultz und Friedhelm Plaisier

Abstract: On the present colonization state of spiders (Arachnida, Araneida) and carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) on the shore island of Minsener Oog (FRG, Lower Saxony, estuary of Jade River). - In 1991/92 79 spider species ( $\Sigma$  3558 individuals) and 52 species of carabid beetles ( $\Sigma$  9701 individuals) were caught by pitfall traps on the island of Minsener Oog. Two spider species - *Dictyna major* MENGE, *Ostearius melanopygius* O. P.-CAMBRIDGE - are recorded for the Frisian islands for the first time. The jackknife procedure for estimating species richness led to catching rates of 81 % for spiders and 76 % for carabid beetles, respectively. In this connection the dependence of the jackknife estimator on the catching period was obvious. According to a correspondence analysis (DCA) the spatial distribution of spiders and carabid beetles on Minsener Oog island is mainly determined by a gradient of moisture. 32 % (N = 24) of the spider species and 46 % (N = 24) of the carabid beetles were caught in one year only and for a lot of species the abundances were quite different between 1991 and 1992. Some of these differences are explained by the high dynamics - e.g. sand drifts - in the landscapes of Minsener Oog and likewise by the influence of the weather (temperature, rainfall) during the research period.

## 1. Einleitung

Seit 1975 wird die Arthropodenfauna der Ostfriesischen Inseln unter diversen aut- und synökologischen Aspekten untersucht. Die Insel Minsener Oog stellt in diesem Zusammenhang bisher eine Bearbeitungslücke dar, die hier zunächst für die Spinnen- und Laufkäferfauna geschlossen werden soll. Da die Entwicklung und der heutige Zustand Minsener Oogs - im Unterschied zu den übrigen Inseln vor der oldenburgisch-ostfriesischen Küste - im wesentlichen durch menschliche Tätigkeit geprägt wurde, sollen hier der gegenwärtige Besiedlungsstand dokumentiert und die festgestellten Verteilungsmuster für Araneiden und Carabiden analysiert werden.

## 2. Untersuchungsgebiet

Minsener Oog (Oldeoog) ist eine der Jademündung vorgelagerte Insel mit den geographischen Koordinaten 53 Grad 46 Min. N und 8 Grad 03 Min. E. Von Wangerooge ist Oldeoog durch die Blaue Balje getrennt und ca. 6 km entfernt. Zur östlich gelegenen Insel Mellum beträgt die Entfernung 10 km und zur gegenüberliegenden Festlandküste 5 km. Mit der Einrichtung des Nationalparks „Niedersächsisches Wattenmeer“ im Jahr 1986 wurde die Schutzgebietsverordnung vom 28. 2. 1949 aufgehoben und die Insel in die Zone I (= Sektor I/18) des Nationalparks überführt.

Im Gegensatz zu den übrigen unbewohnten Inseln vor der oldenburgisch-ostfriesischen Küste, deren Entwicklung in erster Linie durch die hydrodynamischen Auswirkungen der Gezeiten bestimmt wird, ist Minsener Oog eine durch „Kunstabauten“ und Korrekionsbauwerke entstandene Strandinsel. Da der aus Westen kontinuierlich heranwandernde Sand zur regelmäßigen Versandung des Jadedefahrwassers führt, wurde bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts mit der Erstellung umfangreicher Strombauwerke begonnen (vgl. FREDE 1937/38). Insbesondere sollten die ostwärts gerichteten Sandbewegungen hier gestoppt und gleichzeitig verwirbelt werden, so daß Untiefen in der Außenjade künftig ausblieben.

Mit dem steigenden Mineralölumschlag in Wilhelmshaven mußte die Fahrrinne der Jade dem Bedarf des Tankerverkehrs angepaßt werden. Damit wurde es notwendig, das Fahrwasser bis auf ca. 20 m unter MSpTnw zu vertiefen (vgl. WETZEL 1975). Nach anfänglichen Probespülungen wurde 1979/80 das anfallende Baggergut - ca. 5 Mio. m<sup>3</sup> der jährlichen Gesamtmenge von 8,5 Mio. m<sup>3</sup> - bei Minsener Oog verspült (vgl. WETZEL 1980); hierdurch entstand eine kegelförmige, flach geneigte künstliche Sandinsel mit Höhen bis ca. 10 m über NN. Zur Festlegung der Sandmassen wurden Saatgutmischungen eingebracht sowie umfangreiche Helm- und Weidenanpflanzungen durchgeführt.

Den Angaben von BLASZYK & GOETHE (1975) zufolge war Oldeoog im vorigen Jahrhundert, d. h. vor Errichtung der Korrekionsbauwerke, wahrscheinlich noch vegetationsfrei. Zur damaligen Zeit und in späteren Jahren führten Sturmfluten regelmäßig zur Überschwemmung dieser Insel (vgl. TRUSHEIM 1930), wodurch Oldeoog ständigen Veränderungen unterworfen war. Für die Zeit um 1950 wird von TANTZEN (1954) eine Größe von 3,3 ha bzw. nach BLASZYK & GOETHE (1975) von 3,7 ha angegeben. In den Jahren unmittelbar vor der Aufspülung soll Oldeoog 1-2 ha groß gewesen sein (GROSSKOPF 1989), während mit der Aufspülung eine ca. 210 ha große Fläche geschaffen wurde (l.c.). Davon sind gegenwärtig ca. 70 % begrünt und etwa 50 ha sturmflutsicher.

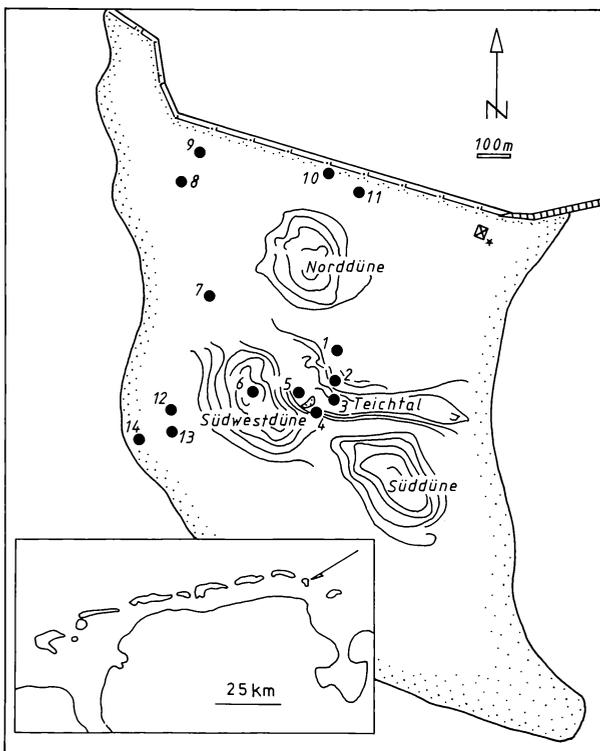


Abb. 1:  
Die Strandinsel Minsener Oog  
vor der Jademündung (1-14 =  
Bodenfallen-Standorte).

Das heutige Bild Oldeoogs (Abb. 1) wird von angepflanzten Buschhecken und Dünengrasriegeln geprägt, welche die Insel in einem mehr oder weniger regelmäßigen Rechteckmuster überziehen. Neben der Einbringung von Gartenpflanzen und diversen *Salix*-Arten wurde die neu aufgespülte Fläche sukzessive auf natürlichem Weg von Pflanzen besiedelt. Eine im Jahr 1985 durchgeführte Bestandsaufnahme erbrachte, einschließlich der eingeschleppten Arten, insgesamt 161 Pflanzenarten (KUHBIER 1987).

Das ehemalige Grünland mit einer Fläche von 1,5 ha erstreckt sich nahe des Anlegers; es stellt den ältesten Teil der Insel dar. Etwa in der Inselmitte wurde in einem Talkessel ein kleiner Süßwasserteich angelegt, der durch Vogelkot inzwischen stark eutrophiert ist. Umfangreiche Befestigungsanlagen markieren die Nordflanke Oldeoogs. Für die sturmflutsichere Unterbringung von Baumaterialien wurden am Rand des alten Grünlandes Pfahlbauten errichtet, die zugleich als Unterkunftsgelände für die auf der Insel eingesetzten Inselwärter dienen. Hier befinden sich zudem ein Schiffsanleger, ein Radarturm sowie ein zerstörter Scheinwerferstand aus dem Ersten Weltkrieg.

Minsener Oog gehört auch heute noch zu den bedeutenden Seevogelschutzgebieten an der südlichen deutschen Nordseeküste (zur Brutvogelstatistik für 1947-1974 s. BLASZYK & GOETHE 1975). Das Vorkommen von Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) geht auf Aussetzungen zurück. Darüber hinaus wurde mit Dünengräsern von Wangerooe die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) eingeschleppt (KUHBIER 1987).

### 3. Methode, Material, Witterungsverlauf

Zur Erfassung der Spinnen und Laufkäfer wurden vom 6.5.-30.9.1991 11 Bodenfallen (BF) und vom 7.5.-1.10.1992 14 BF verwendet. Als Fangflüssigkeit diente 5%ige wäßrige Formaldehydlösung unter Zusatz von Detergentien (Agepon der Fa. Agfa Gevaert). Die Leerung der Fallen erfolgte in durchschnittlich 30tägigen Intervallen. Um etwaige Verluste an juvenilen Küstenvögeln auszuschließen, wurden die BF durch aufgeständerte Drahtgitter gesichert.

Die Auswahl der Fallenstandorte erfolgte in erster Linie nach physiognomischen Gesichtspunkten bei besonderer Berücksichtigung der im hochwassergeschützten Zentrum Oldeoogs gelegenen Trocken- und Feuchtbereiche (u. a. *Salix*-Gebüsche, Hecken, Süßwasserteich), wobei Möwen- und Seeschwalben-Brutkolonien grundsätzlich zu meiden waren. Mit Ausnahme eines feuchten Dünentaales handelte es sich in der Mehrzahl der übrigen Standorte um xerotherme Bereiche mit geringer Vegetationsbedeckung.

Im 2. Erfassungsjahr wurden weitere 3 BF an der Westflanke der Insel in einem Primärdünenfeld in ca. 25-50 m Entfernung von der MThw-Linie aufgestellt. Die im Rahmen von insgesamt 12 Tagesaufenthalten gelegentlich durchgeführten Streifnetz- und Exhaustorfänge erbrachten für die Carabiden keine Arten, die nicht auch mit BF erfaßt wurden.

Die Nomenklatur der Spinnen richtet sich nach PLATNICK (1993), die der Laufkäfer nach FREUDE et al. (1976), ergänzt nach LOMPE & MÜLLER-MOTZFELD (1989).

Im Vergleich zum angrenzenden Festland werden auf den Inseln vor der südlichen deutschen Nordseeküste im allgemeinen relativ milde Winter und weniger heiße Sommer verzeichnet (NIEMEIER 1972). Bei einer mittleren Jahrestemperatur von 8,7° C liegt die Jahresschwankung der Lufttemperatur für Norderney bei durchschnittlich 15° C, während die mittlere jährliche Niederschlagsmenge auf dieser Insel 743 mm erreicht.

Gegenüber dem Vorjahr waren 1991 die Monate Mai und Juni besonders kalt, dagegen der Juli und der August überdurchschnittlich warm (Bezugsort: Norderney, Angaben nach: Deutscher Wet-

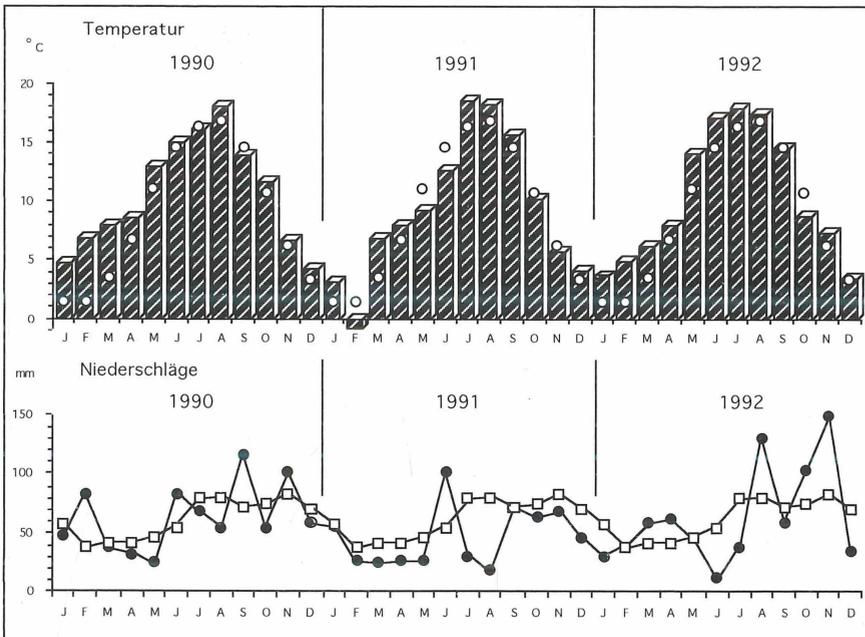


Abb. 2: Temperaturverlauf (oben: Säulen = monatliche Werte 1990-92, Kreissymbole = langjährige Mittel) und Niederschläge (unten: Kreissymbole = monatliche Werte 1990-92, Quadrate = langjährige Mittel) für Norderney, nach Angaben der Wetterstation Norderney.

terdienst), während von Mai bis August 1992 jeweils höhere Monatsmittelwerte der Lufttemperatur als in den 2 vorangegangenen Jahren erreicht wurden (Abb. 2). Vom Juni 1991 und August 1992 abgesehen lagen in den übrigen Monaten der Sommer 1991/92 die registrierten Niederschlagsmengen deutlich unter dem langjährigen Mittel. Es ist daher nicht auszuschließen, daß die Entwicklung und Aktivität zahlreicher Araneiden- und Carabidenarten durch die im Sommer 1991 herrschenden Witterungsbedingungen insgesamt begünstigt worden sind.

#### 4. Ergebnisse und Diskussion

##### 4.1. Arteninventare

Während der beiden Untersuchungsjahre wurden auf Minsener Oog 79 Spinnenarten ( $\Sigma$  3558 Individuen) erfaßt (Tab. 1). Das ermittelte Arteninventar entspricht 13 % der nordwestdeutschen Spinnenfauna (N = 601; vgl. FRÜND et al. 1994) und 29 % des bisher für die Ostfriesischen Inseln nachgewiesenen Artenspektrums (N = 270; vgl. SCHULTZ 1995). Die Dictynide *Dictyna major* und die Linyphiide *Ostearius melanopygius* wurden hier erstmals für die West-, Ost- und Nordfriesischen Inseln festgestellt. Drei Spinnenarten der Kraut-Gras-Schicht (*Enoplognatha latimana*, *E. ovata*, *Tetragnatha extensa*) konnten ausschließlich durch Handaufsammlungen bzw. Streiffänge erfaßt werden. Von den 79 nachgewiesenen Arten werden 12 Spezies (= 15 %) in der ‚Roten Liste‘ der gefährdeten Spinnen des holsteinischen und niedersächsischen Wattenmeerbereiches geführt (REINKE & SCHULTZ 1995).

Hinsichtlich der Indigenität der auf Minsener Oog erfaßten Spinnen wird aufgrund der Präsenz der charakteristischen Habitats, des Nachweises auf anderen Friesischen Inseln und/oder der jeweils registrierten Individuenzahlen davon ausgegangen, daß alle Arten bodenständig sein können.

Mit insgesamt 52 nachgewiesenen Carabidenarten ( $\Sigma$  9701 Individuen) macht das auf Oldeog ermittelte Artenspektrum 13 % der Laufkäferfauna Niedersachsens (N = 395; vgl. TRAUTNER & MÜLLER-MOTZFELD 1995) bzw. 26 % der von den Ostfriesischen Inseln gemeldeten Carabiden (N = 201; vgl. BRÖRING et al. 1993) aus. Darüber hinaus liegt für diese Insel der Fund eines Einzelindividuums des Salzkäfers *Amara convexiuscula* (MARSHAM) vom 10.8.1985 (leg. C. Ritzau) vor. Im übrigen enthält die im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg hinterlegte Käferkollektion keine von Oldeog stammenden Belege.

Aus faunistischer Sicht hervorzuheben sind die Nachweise von *Amara apricaria*, *Bembidion obliquum*, *Dyschirius nitidus* und *Stomis pumicatus*. Bei diesen handelt es sich um Carabiden, für die aus den letzten Jahren erst wenige Funde von einzelnen Inseln bekannt geworden sind (vgl. NORDMANN & HIELSCHER 1994). Für die Großlaufkäfer *Carabus granulatus* LINNAEUS und *Carabus nemoralis* MÜLLER bestätigen die vorliegenden Ergebnisse das bisher bekannte Verbreitungsbild, wonach sich diese Arten auf den jungen Düneninseln vor der südlichen deutschen Nordseeküste (Lütje Hörn, Memmert, Mellum) bis heute nicht etabliert haben.

Für die Mehrzahl der 1991/92 auf Minsener Oog erfaßten Laufkäfer dürfte zumindestens deren vorübergehende Indigenität nicht auszuschließen sein. Dies betrifft auch solche Arten, die in BF mit < 10 Individuen vertreten waren. So liegen für eine Reihe schwerpunktartig die Meeresküste besiedelnder Carabiden (u. a. *Bembidion minimum*, *Dicheirotrichus gustavii*, *Dromius linearis*) diverse Sichtfänge vor.

Zur Abschätzung der Größenordnung der tatsächlichen Artenvielfalt auf Minsener Oog wurde das Verfahren der ‚jackknife estimation‘ anhand der Bodenfallenfänge angewendet (vgl. HELTSHE & FORRESTER 1983). Jede Art, die nur in einer Bodenfalle festgestellt wurde, wird hierbei als ‚unique species‘ gewertet. Die ausschließlich durch Handaufsammlung oder Streiffang erfaßten Arten bleiben dabei unberücksichtigt.

Bei Zugrundelegung von 2 Untersuchungsjahren wird nach dem jackknife-Verfahren eine Spinnen-Erfassungsrate von 81 % abgeschätzt. Für das 1. bzw. 2. Jahr ergeben sich nach diesem Verfahren Nachweisraten von 76 % bzw. 79 % (Tab. 2). - Hiervon







weicht die für die Laufkäfer hinsichtlich des gesamten Untersuchungszeitraumes ermittelte Erfassungsrate (76 %) nicht wesentlich ab. Während der Erfassungsgrad im 1. Jahr immerhin noch 84 % erreichte, lag dieser im darauffolgenden Jahr bei nur 70 %.

Die auf der Zeitachse sowohl für die Spinnen als auch für die Laufkäfer deutlich unterschiedlichen jackknife-Artenzahlen weisen auf die grundsätzliche Problematik von Abschätzungsverfahren zur Artendiversität hin, können hier anhand des begrenzten Datensatzes aber nicht eingehend analysiert werden (vgl. z. B. EDWARDS 1993, GRASSLE et

Tab. 2: Abschätzungen der Nachweisraten für die mit Bodenfallen auf Minsener Oog erfaßten Spinnen und Laufkäfer (zum jackknife-Verfahren vgl. Text).

	unique species	Probepunkte	Artenzahl	jackknife-Artenzahl	Erfassungsgrad in %
ARANEIDA					
- 1991/92	19	14	76	97	81
- 1991	22	11	64	84	76
- 1992	18	14	64	81	79
CARABIDAE					
- 1991/92	18	14	52	68	76
- 1991	8	11	36	43	84
- 1992	20	14	44	63	70

al. 1979, HURLBERT 1971). Zwei Gesichtspunkte sind in diesem Zusammenhang jedoch hervorzuheben: Die Anzahl der nachgewiesenen Arten nimmt bei gesteigerter Erfassungsintensität (hier: 2 Untersuchungsjahre) deutlich zu, während sich die Anzahl der 'unique species' bei den Spinnen im Vergleich zu den beiden einzelnen Erfassungsjahren und bei den Laufkäfern im Vergleich zu 1992 nur geringfügig ändert (Tab. 2). Vergleichbare Tendenzen wurden bei Untersuchungen zur Spinnenfauna der Friesischen Inseln festgestellt (vgl. SCHULTZ 1995). Diese Befunde legen nahe, daß das jackknife-Verfahren zur Abschätzung der Artenvielfalt nur bei hinreichend repräsentativer Erfassung realistische Größenordnungen liefert, da die nachgewiesenen Arten und die 'unique species' die Ausgangsdaten für jackknife-Berechnungen sind. Als hinreichend werden hier - bezogen auf die bearbeiteten Tiergruppen und die eingesetzte Bodenfallmethode - mindestens zwei Vegetationsperioden betrachtet (vgl. Kap. 4.3.). Untersuchungen auf der jungen Düneninsel Mellum zeigten, daß bei zweijähriger Erfassung (1985-86) 34 % bzw. 36 % der mit Bodenfallen festgestellten Laufkäfer und Spinnen in nur jeweils einem Jahr erfaßt wurden (vgl. PLAISIER 1988, SCHULTZ 1988).

#### 4.2. Räumliche Verteilungsmuster

Die Verteilung der Spinnen- und Laufkäferfauna auf Minsener Oog wurde mit Hilfe eines statistischen Verfahrens, der sog. Korrespondenzanalyse (hier: DCA; Einzelheiten hierzu bei GAUCH 1982, JONGMAN et al. 1987, PIELOU 1984, TER BRAAK & PRENTICE 1988), untersucht. Mittels der Korrespondenzanalyse kann ein Ordinationsdiagramm erstellt werden, in dem die Arten zusammen mit den Probepunkten darstellbar sind. Es wird zugrunde gelegt, daß die Präsenz, Präferenz und Abundanz einer Art durch Umweltgradienten wie z. B. Feuchtigkeit und/oder Beschattung bestimmt wird (vgl. TER BRAAK 1985, WHITTAKER 1956). Innerhalb des Korrespondenz-Plots liegen die Arten mit den ähnlichsten Verteilungsprofilen am dichtesten beieinander (vgl. TER BRAAK 1986).

Für die Araneiden ergeben sich in beiden Untersuchungsjahren besonders entlang der ersten Korrespondenzachse deutliche Differenzierungen (Abb. 3 a, b). Die Achse liefert 1991 hinsichtlich der Gesamtvarianz einen Anteil von 23,4 % und 1992 einen „Erklärungsanteil“ von 26 %. Durch die zweite Achse werden jeweils zusätzliche Anteile von ca. 10 % erreicht.

Insgesamt sind die Hauptachsen der Korrespondenzanalysen aufgrund der Artengruppierungen und Probepunkt-Positionen (Bodenfallen 1-11 und 1-14) in den Ordinationsdiagrammen (Abb. 3 a, b) jeweils als „Feuchtigkeits-Trockenheits-Gradient“ zu interpretieren.

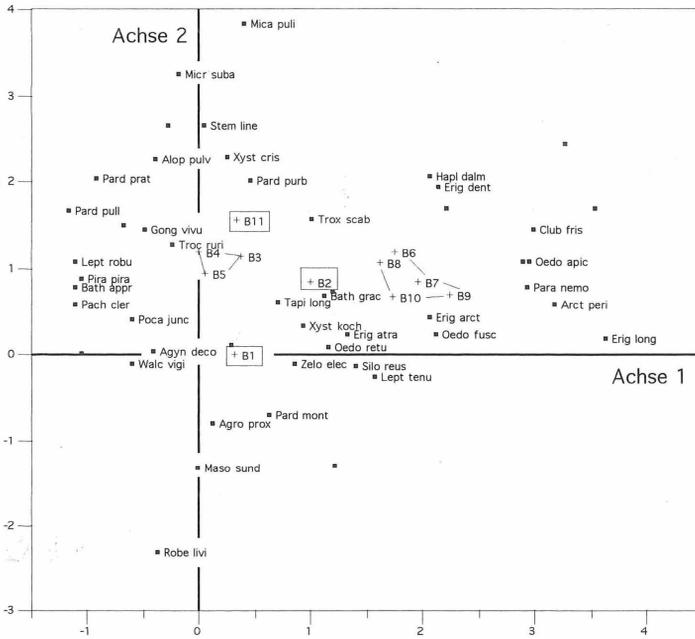


Abb. 3 a: Ordinationsdiagramm der 1991 auf Minsener Oog mit Bodenfallen (B 1-11) erfaßten Spinnweben basierend auf einer Korrespondenzanalyse (Verfahren: DCA; Datengrundlage: alle erfaßten Arten, Individuenwerte logarithmiert; Darstellung: Hauptachsen (1 und 2) der Analyse, Abkürzungen der Arten > 2 Ind. nach den ersten 4 Buchstaben der Gattungs- und Artnamen in Tab. 1, ● = übrige Arten).

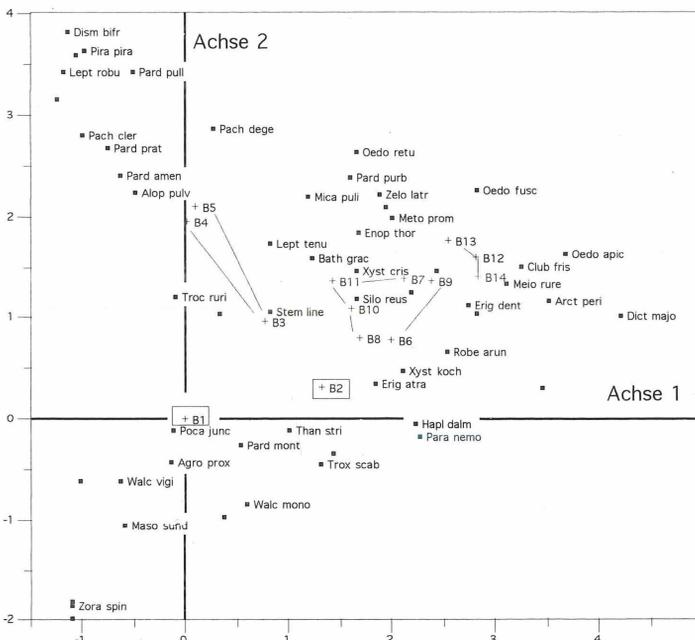


Abb. 3 b: Ordinationsdiagramm der 1992 auf Minsener Oog mit Bodenfallen (B 1-14) erfaßten Spinnweben basierend auf einer Korrespondenzanalyse (vgl. Legende zu Abb. 3 a).

Arten mit positiven y-Werten links der vertikalen Achsen treten überwiegend in den Fallen B 3-5 auf. Diese Bodenfallen waren in einem Dünenental in unmittelbarer Nähe zu einem Teich exponiert. Besonders B 4 und B 5 zeichnen sich durch dichte Ufervegetation und relativ hohe Feuchtigkeit aus. Bei den Spinnen mit Verteilungsschwerpunkten in diesen Fallen (z. B. *Pardosa pullata*, *Pirata piraticus*, *Trochosa ruricola*) handelt es sich um Arten, die solche Umweltbedingungen präferieren bzw. häufig in derartigen Lebensräumen erfaßt werden.

Araneiden rechts der vertikalen Achsen, mit höheren Werten auf den horizontalen Achsen, wurden überwiegend in den Fallen B 6-11 (14) erfaßt; hier handelt es sich hauptsächlich um Arten, wie z. B. *Arctosa perita*, *Clubiona frisia* und *Haplodrassus dalmatensis*, die offene, trockene Dünenbereiche bevorzugen (vgl. SCHULTZ 1995).

Insgesamt bilden die Bodenfallen B 6-14 im Korrespondenz-Plot der Spinnen für 1992 eine nahe beieinander liegende Probepunkt-Gruppe, während B 11 im Diagramm für 1991 näher zu B 3-5 positioniert ist. B 11 unterscheidet sich von den übrigen Fallen der trockenen Dünenbereiche durch ihre Exposition auf einem Dünenwall, dem Salzwiesen-Fragmente vorgelagert sind, und durch eine annähernd geschlossene Vegetationsbedeckung.

Der Fallenstandort B 1 nimmt auf Minsener Oog und in den Ordinationsdiagrammen (Abb. 3 a, b) eine von den übrigen Standorten abweichende Position ein. Dieser Standort liegt oberhalb des feuchten Dünentals, etwa im Zentrum der Insel, in unmittelbarer Nähe zu einem angepflanzten Gebüschbereich. Erwartungsgemäß wurden einige Spinnenarten, wie *Agyneta decora*, *Maso sundevalli*, *Robertus lividus* und *Zora spinimana*, die auch auf anderen Ostfriesischen Inseln Gebüsch bzw. dichte Vegetation bevorzugen, auf Minsener Oog ausschließlich oder zum überwiegenden Teil dort erfaßt.

Für die Laufkäfer liegt der Anteil bezüglich der Gesamtvarianz entlang der ersten Korrespondenzachse im Jahr 1991 bei 44,8 % und in der 2. Erfassungsperiode bei 31,7 % und damit - im Vergleich zu den Spinnen - höher. Die zweite Achse liefert hinsichtlich der Gesamtvarianz im einzelnen weitere „Erklärungsanteile“ von jeweils 7,5 % bzw. 10 %.

Wie bei den Spinnen läßt sich eine Anordnung von Arten entlang eines Feuchtigkeitsgradienten erkennen (Abb. 4 a, b). So treten feuchtstenöke Laufkäfer mit zumeist höheren Werten schwerpunktartig links der vertikalen Achsen auf. Trockenheit präferierende Carabiden kumulieren im rechten oberen Bereich der Ordinationsdiagramme. Die hygrophilen Laufkäfer sind schwerpunktmäßig in den Bodenfallen 4 und 5 vertreten, die (abgeschwächt) xerothermophilen Arten dagegen in den Fallen 2, 6, 8, 10 und 11. Bei den in beiden Erfassungsjahren zwischen diesen Profilen befindlichen Standorten 1 und 3 handelt es sich um wechselfeuchte, halbschattige Bereiche (s. o.). An diesen Probepunkten waren 1991/92 die Laufkäfer *Calathus erratus* und *C. melanocephalus* besonders zahlreich vertreten.

Für diverse Carabiden läßt sich nach dem hier aufgestellten Schema eine Zuordnung entlang eines Feuchtigkeitsgradienten nicht verifizieren. Hierbei handelt es sich um Arten, die mit geringen Individuenzahlen (im allgemeinen < 20) in diversen Bereichen erfaßt wurden. In derartigen Fällen muß davon ausgegangen werden, daß jene Käfer in der Besiedlung der verschiedenen Habitats, insoweit sie dort auch bodenständig sind, eine große ökologische Amplitude aufweisen, wobei die Feuchtigkeit als besiedlungsbestimmender Faktor nicht allein entscheidend sein dürfte. Solche Bereiche, die sich auf Oldeog durch eine geringe Vegetationsbedeckung (< 50 %) und zugleich hohe Insolation auszeichnen, werden von Vertretern der Gattungen *Amara*, *Dyschirius* und *Harpalus* besiedelt. Darüber hinaus strahlt aus den stellenweise unmittelbar angrenzenden Salzwiesen-Fragmenten der Salzkäfer *Dicheirotichus gustavii* ein.

Bei einem Vergleich der hier im einzelnen untersuchten Probepunkt-Gruppen zeigt sich, daß mit 15-21 Carabidenarten die maximalen Artenzahlen im feuchten Dünenental erreicht wurden. An sämtlichen übrigen Standorten wurde im Durchschnitt nur jeweils die

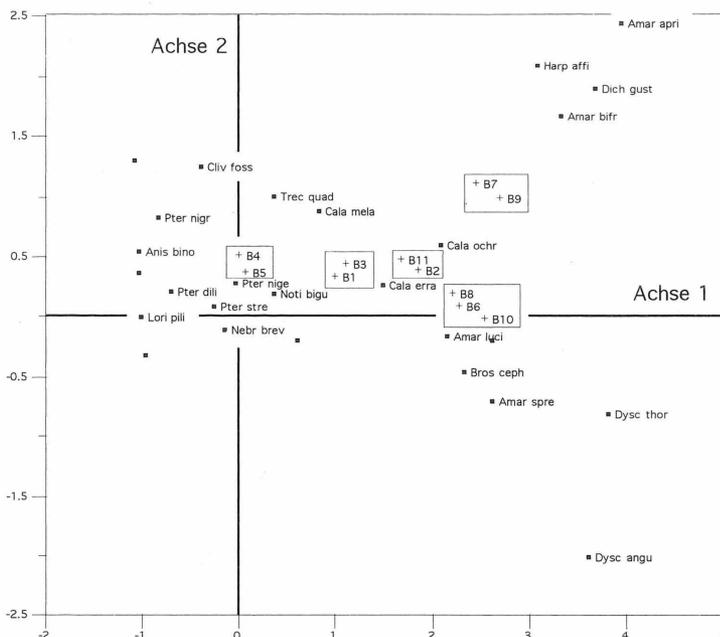


Abb. 4 a: Ordinationsdiagramm der 1991 auf Minsener Oog mit Bodenfallen (B 1-11) erfaßten Laufkäfer basierend auf einer Korrespondenzanalyse (vgl. Legende zu Abb. 3 a).

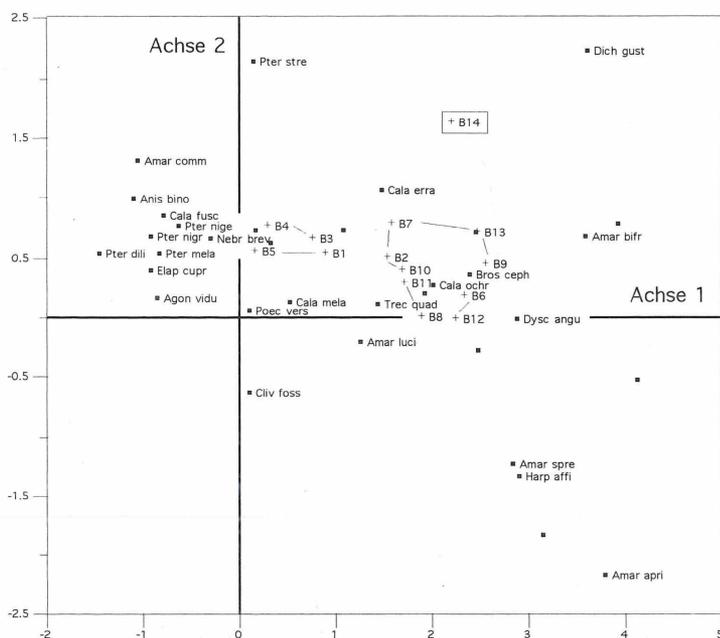


Abb. 4 b: Ordinationsdiagramm der 1992 auf Minsener Oog mit Bodenfallen (B 1-14) erfaßten Laufkäfer basierend auf einer Korrespondenzanalyse (vgl. Legende zu Abb. 3 a).

Hälfte dieser Arten nachgewiesen. Offenbar hat das seit der Aufspülung (1979/80) geringe Alter Oldeoogs - vom heutigen Inselzentrum (s. o.) abgesehen - im Vergleich zu den alten Inseln bis heute nicht zur Bildung stärker differenzierter Käfersynusien ausgereicht. Zudem ist die typische Dünenfolge der alten Ostfriesischen Inseln von Primär-, Sekundär- und Tertiärdünen auf Oldeoog nicht ausgebildet.

## 4.3. Zeitliche Verteilung

Auf Minsener Oog waren 32 % der mit Bodenfallen erfaßten Araneiden (24 Arten) und 46 % der Carabiden (24 Arten) nur in einem Jahr nachzuweisen (Tab. 1). In beiden Untersuchungsjahren wurden jeweils 64 Spinnen- und 36 bzw. 44 Laufkäferarten erfaßt. Die Sörensen-Ähnlichkeitsquotienten vom 1. zum 2. Jahr liegen für die Araneiden bei einem Wert von 0,81 und für die Carabiden bei 0,70. Von den insgesamt 48 nur in einem Jahr festgestellten Spinnen und Laufkäfern wurden 28 Arten mit einem Individuum und weitere 17 Arten mit < 10 Individuen nachgewiesen. Lediglich für die Araneiden *Erigone arctica* (10 Ind.), *Pardosa amentata* (15 Ind.) und *Pachygnatha degeeri* (11 Ind.) liegen die absoluten Individuenzahlen geringfügig höher.

Hinsichtlich der ausschließlich in einem Untersuchungsjahr erfaßten Arten ergeben sich unterschiedliche Erklärungsansätze:

- Höhere Fallenzahlen hätten bei diversen Arten zu einem Nachweis in beiden Jahren führen können. Für eine repräsentative Erfassung ist die Anzahl der Fallen und die Auswahl der Standorte in Anbetracht der einförmigen Strukturierung der Insel allerdings als ausreichend anzusehen.
- Das Auftreten von Arten in nur einem Jahr kann auf Immigrationen, besonders von anderen Ostfriesischen Inseln, zurückzuführen sein. Die eingewanderten Arten könnten dann temporäre Besiedler sein, die sich noch nicht dauerhaft etabliert haben.

Anhand des von 1991 auf 1992 registrierten Artenwechsels wurde die grundsätzliche Notwendigkeit einer zweijährigen Untersuchung abgeleitet (Kap. 4.1.). In diesem Zusammenhang ist ein weiterer Aspekt zu berücksichtigen. Vergleichbare Unterschiede in den Artenzusammensetzungen von Spinnen und Laufkäfern zweier aufeinanderfolgender Erfassungsjahre wurden auch auf der jungen Düneninsel Mellum und auf der kaum über das Stadium einer Sandplate hinausgekommenen Insel Lütje Hörn festgestellt (vgl. PLAISIER 1988, PLAISIER & SCHULTZ 1991, SCHULTZ 1988). Sowohl Minsener Oog als auch Mellum und Lütje Hörn haben bisher eine im Vergleich zu den alten Ostfriesischen Inseln niedrige landschaftsräumliche Entwicklungsstufe erreicht. So sind die kleinen Inseln v. a. durch offene Dünenbereiche und Salzwiesen geprägt. Sturmfluten und großräumige Sandumlagerungen führen zu kontinuierlichen Veränderungen dieser Inseln und deren Lebensräume. Derartige extreme Umweltbedingungen finden offensichtlich ihren Niederschlag in den Zusammensetzungen und Veränderungen der untersuchten Arthropodengruppen. Eine Weiterentwicklung der hier untersuchten Insel Minsener Oog in Richtung auf die charakteristische landschaftsräumliche Gliederung alter ostfriesischer Inseln wie Borkum oder Norderney ist gegenwärtig wenig wahrscheinlich. Insofern wird die hier nachgewiesene Dynamik in den Artenzusammensetzungen und Individuendichten (s. u.) als für diese Insel charakteristisch angesehen.

Neben den ausgeprägten Veränderungen in den Artenspektren der einzelnen Jahre sind auf dieser Ebene Unterschiede in den Individuendichten zu verzeichnen (Tab. 1). Insgesamt wurden 1992 mit Bodenfallen bei jeweils gleicher Standzeit 17 % weniger Araneiden nachgewiesen als im Vorjahr. Mit den 3 zusätzlichen Fallen (12-14) des 2. Untersuchungsjahres wurden 234 Spinnen erfaßt, von denen 82 % allein auf die Lycoside *Arctosa perita* entfallen. Werden die in B 12-14 festgestellten Araneiden im Jahresvergleich nicht berücksichtigt, so liegt die Gesamt-Individuendichte für 1992 um 29 % unter dem Wert für 1991.

Auf der Ebene von jeweils 11 BF ergibt der Vergleich der Rangpositionen für die Spinnen, daß nur *Arctosa perita* in beiden Untersuchungsjahren denselben Rang behält (Tab. 3). Die sich im 1. Untersuchungsjahr daran anschließenden 18 Arten wechseln ihre Positionen. Dies betrifft nicht nur rezedente Spinnen wie *Silometopus reussi* und *Parapelecopsis nemoraloides*, sondern gleichermaßen die dominanten und subdominanten *Oedothorax fuscus*, *Pardosa purbeckensis* und *Pirata piraticus*. So fällt *O. fuscus*, neben weiteren 6 Arten, im 2. Erfassungsjahr nahezu völlig aus.

Tab. 3: Dynamik der Dominanzverteilung der Spinnen und Laufkäfer auf Minsener Oog in den Untersuchungs-jahren (Ind. = Aktivitäts-Individuendichte, Dom. = Dominanz; Rangfolgen und -wechsel der im 1. Jahr häufigsten Arten unter Berücksichtigung der ersten 19 Ränge).

UNTERSUCHUNGSJAHRE	91			92				91			92		
	Ind.	Dom.	Rang	Ind.	Dom.	Rang		Ind.	Dom.	Rang	Ind.	Dom.	Rang
ARANEIDA							CARABIDAE						
<i>Oedothorax fuscus</i>	427	21.95	1	11	0.80	-	<i>Calathus erratus</i>	3830	74.73	1	3552	79.69	1
<i>Pardosa purbeckensis</i>	206	10.59	2	284	20.59	1	<i>Calathus melanocephalus</i>	527	10.28	2	258	5.79	2
<i>Pirata piraticus</i>	205	10.54	3	152	11.02	2	<i>Calathus ochropterus</i>	187	3.65	3	86	1.93	5
<i>Erigone atra</i>	171	8.79	4	45	3.26	9	<i>Nebria brevicollis</i>	165	3.22	4	135	3.03	3
<i>Trochosa ruricola</i>	135	6.94	5	122	8.85	3	<i>Pterostichus niger</i>	92	1.80	5	111	2.49	4
<i>Oedothorax retusus</i>	102	5.24	6	12	0.87	18	<i>Amara spreta</i>	71	1.39	6	54	1.21	8
<i>Alopecosa pulverulenta</i>	84	4.32	7	114	8.27	4	<i>Brosicus cephalotes</i>	69	1.35	7	55	1.23	7
<i>Troxochrus scabriculus</i>	69	3.55	8	12	0.87	19	<i>Pterostichus nigrita</i>	36	0.70	8	78	1.75	6
<i>Haplodrassus dalmatensis</i>	52	2.67	9	53	3.84	7	<i>Pterostichus strenuus</i>	23	0.45	9	15	0.34	9
<i>Arcosa perita</i>	47	2.42	10	42	3.05	10	<i>Dyschirius angustatus</i>	16	0.31	10	13	0.29	11
<i>Maso sundevalii</i>	35	1.80	11	89	6.45	5	<i>Harpalus affinis</i>	14	0.27	11	7	0.16	13
<i>Erigone dentipalpis</i>	28	1.44	12	7	0.51	-	<i>Amara bilrons</i>	12	0.23	12	4	0.09	-
<i>Oedothorax apicatus</i>	27	1.39	13	1	0.07	-	<i>Loricera pilicornis</i>	12	0.23	13	1	0.02	-
<i>Pachygnatha clercki</i>	26	1.34	14	35	2.54	11	<i>Trechus quadristriatus</i>	8	0.16	14	6	0.13	16
<i>Walckenaeria vigilax</i>	26	1.34	15	15	1.09	-	<i>Amara lucida</i>	7	0.14	15	15	0.34	10
<i>Agneta decora</i>	25	1.29	16	1	0.07	-	<i>Dicheirotrichus gustavii</i>	7	0.14	16	5	0.11	17
<i>Xysticus cristatus</i>	24	1.23	17	56	4.06	6	<i>Anisodactylus binotatus</i>	7	0.14	17	3	0.07	-
<i>Silometopus reussi</i>	24	1.23	18	8	0.58	-	<i>Amara apricaria</i>	7	0.14	18	1	0.02	-
<i>Parapelecopsis nemoraloides</i>	21	1.08	19	8	0.58	-	<i>Pterostichus diligens</i>	5	0.10	19	7	0.16	14

Gesamtumfang von 5006 Individuen stellen, sind die Abundanzen vom 1. zum 2. Untersuchungs-jahr ausgeglichener als bei den Spinnen. Während die eudominanten *Calathus erratus* und *C. melanocephalus* in beiden Jahren ihre Positionen halten, wechseln die 8 folgenden Arten ihre Ränge nur unwesentlich. Dennoch fallen auch bei den Laufkäfern 4 der bereits im 1. Jahr als rezedent eingestuft Käfer (Individuenanteil < 1 %) 1992 ganz aus.

Im Vergleich zu BF-Untersuchungen auf Lütje Hörn (PLAISIER & SCHULTZ 1991) ergeben sich in gleichem Maße jährlich starke Verschiebungen in den Rangpositionen der hier bearbeiteten Arthropoden. Abundanzveränderungen können - von einer jährlich auftretenden Variabilität abgesehen - durch instabile Umweltereignisse hervorgerufen werden. Da es sich bei den Untersuchungsstandorten 1 bis 11 auf Oldeoog um höher gelegene Bereiche handelt, scheiden Beeinträchtigungen von Populationen durch Sommerüberflutungen aus. Dennoch können in derartigen Gebieten Sandverwehungen zu Auslöschungen führen, so daß für die Populationsentwicklung der betreffenden Arten eine jeweils neue Ausgangssituation geschaffen wird.

Für 15 der 76 mit Bodenfallen erfaßten Spinnenarten (Tab. 1: Werte fett hervorgehoben) sind besonders deutliche Differenzen in den Abundanzen der beiden Jahre zu verzeichnen. Die Individuenverteilung dieser Arten an den Probestellen (B 1-11) zeigt bei getrennter Auftragung der Untersuchungs-jahre, daß die deutlichsten Abundanzverschiebungen für B 7 und B 10 festzustellen sind (Abb. 5, links oben). Für B 10 ist - von B 2 abgesehen - zudem der höchste Artenwechsel (N = 8) in beiden Untersuchungs-jahren zu verzeichnen (Tab. 1). Die Abundanzunterschiede im Jahresvergleich sind an den Fallenpositionen 7 und 10 besonders auf die Spinnenarten *Erigone atra* (B 7: 59/2 Ind.), *Oedothorax apicatus* (B 7: 13/0 Ind.), *O. fuscus* (B 7: 54/4, B 10: 329/1 Ind.) und *O. retusus* (B 10: 31/0 Ind.) zurückzuführen. In der Dominanzverteilung des 1. Untersuchungs-jahres nehmen diese in der Küstenregion häufigen und eurytopen Arten die Rangpositionen 4, 13, 1 und 6 ein (Tab. 3). Alle 4 Arten werden oftmals als frühe Besiedler gestörter, hoher Dynamik unterliegender Lebensräume erfaßt.

Mit den 3 zusätzlichen BF des Jahres 1992 wurden 38,6 % (N = 17) der in jenem Jahr nachgewiesenen 44 Carabidenarten und nur 2,6 % (N = 119) der insgesamt 4576 Individuen erfaßt. Dies ergibt für die Primärdünen Oldeoogs eine Arten-Individuen-Relation von 1:7. Lediglich die psammophilen *Calathus erratus* und *C. ochropterus* sind dort dominant.

Bei einem Vergleich der Individuendichten für die Jahre 1991/92 ergeben sich für die Laufkäfer weniger starke Abweichungen als bei den Spinnen. Dies betrifft sowohl die räumliche als auch die zeitliche Bezugsebene (Abb. 5). So sind vom 1. zum 2. Erfas-

sungsjahr auffällige Abweichungen in den Individuenzahlen ausschließlich an den Standorten B 1-3 zu verzeichnen. Diese Unterschiede werden v. a. durch die Laufkäfer *Calathus melanocephalus* und *C. ochropterus* hervorgerufen, die 1991 gegenüber 1992 an den o. g. Probestandorten mit insgesamt 93 % stärker, dagegen im gleichen Jahr am Standort B 11 um 39 % geringer vertreten waren. Die an den Standorten B 4 und 5 festzustellenden Abweichungen sind auf die unterschiedlichen Individuendichten der hygrophilen *Nebria brevicollis* und *Pterostichus nigrita* zurückzuführen.

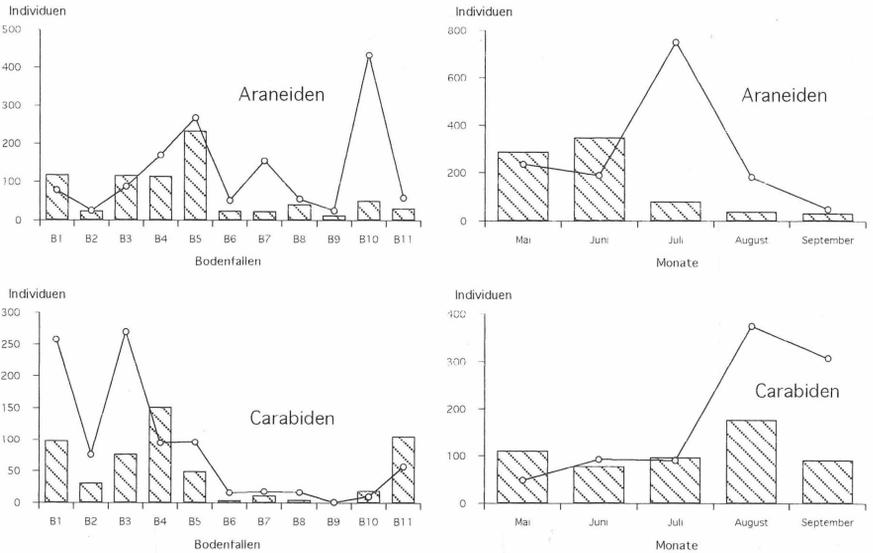


Abb. 5: Verteilungen der Spinnen (15 Arten) und Laufkäfer (4 Arten) mit hohen Abundanz-Abweichungen (Werte: Tab. 1 fett) zwischen 1991 und 1992, bezogen auf die einzelnen Standorte (B 1-11) und Erfassungsmonate (Kreise = 1991, Säulen = 1992).

Als Ursachen der teilweise hohen Abweichungen in den Individuendichten kommen neben den angesprochenen Extrembedingungen wie Windexponiertheit oder Übersandung weitere Möglichkeiten in Betracht, die nach dem Modell von KOLASA & ROLLO (1991) drei Heterogenitätsebenen (Deterministic-, Random-, Chaotic-Ebene) betreffen. Auf der Deterministic-Ebene ist eine häufige Ursache für Populationsschwankungen bei Arthropoden in den Witterungsbedingungen während oder im Vorfeld der Erfassungen zu finden (vgl. z. B. HAESELER 1990, SCHULTZ 1995).

Hinsichtlich der jahreszeitlichen Verteilung ergeben sich für die 15 Spinnenarten mit deutlich unterschiedlichen Individuendichten vom 1. zum 2. Jahr die größten Abweichungen für den Juli (Abb. 5, rechts oben). So erreichen im Juli 1991 9 der 15 Arten ihre höchsten Individuenwerte. Offensichtlich bestehen hier Beziehungen zum jeweiligen Witterungsverlauf in den Untersuchungsjahren (Abb. 2). Während die Temperaturen im Mai und Juni 1991 erheblich unterhalb des langjährigen Mittels lagen, erfolgte vom Juni auf den Juli 1991 ein hoher Temperaturanstieg von durchschnittlich 6°. Gleichzeitig lagen die Niederschlagswerte im Juni 1991 erheblich über dem langjährigen Mittel und im Juli 70 mm unterhalb des vorherigen Monatsmittels. Temperaturen und Niederschläge weisen im Mai und besonders im Juni 1991 auf relativ ungünstige Bedingungen hinsichtlich der Populationsentwicklungen und Individuenaktivitäten hin; der Juli 1991 bot dagegen vergleichsweise - und im langjährigen Mittel - günstige Entwicklungs- und Aktivitätsvoraussetzungen. 1992 überschritten die Temperaturen bereits von Januar bis Juni das langjährige Mittel teilweise erheblich. Die Niederschläge lagen dagegen vom Februar bis Mai 1992 im Bereich der langjährigen Durchschnittswerte. Erst im Juni 1992 fielen hohe Temperaturen und geringe Niederschläge zusammen. Dieser vom vorherigen Jahr deutlich abweichende Witterungsverlauf könnte sich auf einzelne Artengruppen unterschiedlich ausgewirkt haben. Für 7 der 9 Arten mit hohen Individu-

enabweichungen zwischen den beiden Jahren und höchsten Abundanzen im Juli 1991 sind 12 Monate später - und im gesamten Jahresverlauf - nur noch sehr geringe Abundanzen zu verzeichnen. Diese Arten wurden offensichtlich durch das feuchte Frühjahr in ihrer Entwicklung und/oder Aktivität erheblich beeinträchtigt. Für 2 der 9 Arten (*Maso sundevalli*, *Pirata piraticus*) liegt der Individuengipfel 1992 bereits im Juni. Die Lycoside *Pardosa purbeckensis* erreichte 1992 insgesamt höhere Abundanzen als im Vorjahr und ihre höchsten Individuenwerte im Mai und Juni. Bei den drei letztgenannten Spinnen handelt es sich um Besiedler feuchter Lebensräume, die offensichtlich durch die relativ hohen Temperaturen und Niederschläge im Frühjahr 1992 begünstigt wurden.

Gegenüber den Araneiden sind bei den Carabiden in beiden Jahren die Aktivitätsgipfel in die Monate August und September verschoben. Die von 1991 auf 1992 festzustellenden Abweichungen der Individuenzahlen gehen auf die Abundanzen der hier mehrfach erwähnten 2 *Calathus*-Vertreter zurück. So liegen 1991 für *Calathus melanocephalus* und *C. ochropterus* die Individuendichten um das zwei- bis dreifache höher als im darauffolgenden Jahr.

In Zusammenhang mit dem Witterungsgeschehen bleibt festzustellen, daß sich die Monate Juni und Juli 1991 als sehr trocken erwiesen, während der August 1992 als überdurchschnittlich naß ausfiel. Dies könnte im 2. Untersuchungsjahr die Aktivität der trockenheitspräferenten *Calathus*-Arten beeinträchtigt haben.

## 5. Zusammenfassung

In den Jahren 1991 und 1992 wurden auf der im Jadeästuar gelegenen Insel Minsener Oog 76 Spinnenarten ( $\Sigma$  3558 Individuen) und 52 Laufkäferarten ( $\Sigma$  9701 Ind.) mit Bodenfallen erfaßt. Zwei Spinnenarten - *Dictyna major* MENGE, *Ostearius melanopygius* O. P.-CAMBRIDGE - wurden erstmals für die Gruppe der Friesischen Inseln nachgewiesen. Anhand des Jackknife-Verfahrens zur Abschätzung der Artenvielfalt ergeben sich für die Spinnen und Laufkäfer auf der Grundlage beider Untersuchungsjahre Erfassungsraten von 81 % und 76 %. In diesem Zusammenhang wurde die Abhängigkeit des Abschätzungsverfahrens von der Untersuchungsdauer und die Notwendigkeit einer Erfassung über 2 Vegetationsperioden ersichtlich. Nach den hier durchgeführten Korrespondenzanalysen (DCA) sind Spinnen und Laufkäfer auf Minsener Oog überwiegend entlang eines „Feuchtigkeits-Trockenheits-Gradienten“ verteilt. 32 % (N = 24) der Spinnen- und 46 % (N = 24) der Laufkäferarten wurden ausschließlich in nur einem Jahr nachgewiesen. Als mögliche Ursache wird der - im Vergleich zu den alten Ostfriesischen Inseln - auf Minsener Oog geringe landschaftsräumliche Entwicklungszustand und die dadurch verursachte hohe Dynamik diskutiert. Neben den Abweichungen in den Artenzusammensetzungen wurden für zahlreiche Arten quantitative Unterschiede festgestellt, die sich teilweise auf veränderte Witterungsbedingungen während der Untersuchungsjahre zurückführen lassen.

## 6. Danksagung

Eine Ausnahmegenehmigung zum Betreten der Insel und zur Materialentnahme wurde von der Bezirksregierung Weser-Ems, Nationalparkverwaltung „Niedersächsisches Wattenmeer“, erteilt, wofür an dieser Stelle gedankt wird. Dem Wasser- und Schiffsamt (WSA) Wilhelmshaven danken wir für Mitfahrgelegenheiten und dem Mellumrat e. V., Naturschutz- und Forschungsgemeinschaft, für Arbeitsmöglichkeiten auf der Insel. Unser Dank gilt ferner Herrn Prof. Dr. V. Haeseler (Universität Oldenburg) für die Durchsicht des Manuskriptes.

## 7. Literatur

- BLASZYK, P. & F. GOETHE (1975): Minsener Oldeoog. Kleines Naturschutzgebiet mit großer Bedeutung. - In: BLASZYK, P., F. GOETHE, W. HARTUNG, H. R. HENNEBERG, H. KUHBIER, B. PETERSEN, H. TABKEN & W. WINKEL (eds.): Naturschutzgebiete im Oldenburgerland. - Holzberg-V., Oldenburg: 67-75.
- BRÖRING, U., R. DAHMEN, V. HAESELER, R. VON LEMM, R. NIEDRINGHAUS & W. SCHULTZ (1993): Dokumentation der Daten zur Flora und Fauna terrestrischer Systeme im Niedersächsischen Wattenmeer, Bd. 1 u. 2. - Berichte aus der Ökosystemforschung Wattenmeer, UBA Berlin.
- EDWARDS, R. L. (1993): Can the species richness of spiders be determined? - *Psyche* **100**: 185-208.

- FREDE, G. (1937/38): Die Arbeiten zur Verbesserung des Fahrwassers der Jade. - Jb. Hafenbau-techn. Ges. **16**: 39-46.
- FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. **2**, Adephaga 1. - Goecke & Evers-V., Krefeld.
- FRÜND, H.-C., J. GRABO, H.-D. REINKE, H.-B. SCHIKORA & W. SCHULTZ (1994): Verzeichnis der Spinnen (Araneae) des nordwestdeutschen Tieflandes und Schleswig-Holsteins. - Arachnol. Mitt. **8**: 1-46.
- GAUCH, H. G. (1982): Multivariate analysis in community ecology. - Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- GRASSLE, J. F., G. P. PATIL, W. K. SMITH & C. TAILLE (1979): Ecological Diversity in Theory and Practice. - International Co-operative Publishing House, Fairland, Maryland.
- GROSSKOPF, G. (1989): Die Vogelwelt von Wangerooge. - Holzberg-V., Oldenburg.
- HAESLER, V. (1990): Wildbienen der ostfriesischen Insel Norderney (Hymenoptera: Apoidea). - Faun.-Ökol. Mitt. **6**: 125-146.
- HELTSHE, J. F. & N. E. FORRESTER (1983): Estimating species richness using jackknife procedure. - Biometrics **39**: 1-11.
- HURLBERT, S. H. (1971): The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. - Ecology **52**: 577-586.
- JONGMAN, R. H. G., C. J. F. TER BRAAK & O. F. R. VAN TONGEREN (1987): Data analysis in community and landscape ecology. - Pudoc, Wageningen.
- KOLASA, J. & C. D. ROLLO (1991): The heterogeneity of heterogeneity: A glossary. - In: KOLASA, J. & S. T. A. PICKETT (eds.): Ecological Studies **86**: 1-23.
- KUHBIER, H. (1987): Oldeoog - die „Alte Insel“ vor der Jade. - Seekajak **8**: 11-14.
- LOMPE, A. & G. MÜLLER-MOTZFELD (1989): Ergänzungen und Berichtigungen zu FREUDE-HARDE-LOHSE „Die Käfer Mitteleuropas“ Bd. 2 (1976). - In: LOHSE, G. A. & W. H. LUCHT (eds.): Die Käfer Mitteleuropas, 1. Supplementband: 23-59.
- NIEMEIER, G. (1972): Ostfriesische Inseln. - Borntraeger-V., Stuttgart.
- NORDMANN, M. & M. HIELSCHER (1994): Zum Vorkommen der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) auf der ostfriesischen Insel Norderney. - Drosera '94: 37-61.
- PIELOU, E. C. (1984): The interpretation of ecological data. - Wiley-Interscience, New York.
- PLAISIER, F. (1988): Zur Besiedlung junger Düneninseln durch Lauf- und Aaskäfer (Coleoptera: Carabidae, Silphidae). - Drosera '88: 69-82.
- PLAISIER, F. & W. SCHULTZ (1991): Kolonisationserfolg von Spinnen (Araneida) und Laufkäfern (Carabidae, Coleoptera) auf der Nordseeinsel Lütje Hörn. - Drosera '91: 7-20.
- PLATNICK, N. I. (1993): Advances in Spider Taxonomy 1988-1991. With Synonymies and Transfers 1940-1980. - Entomol. Soc. & Amer. Mus. Nat. Hist., New York.
- REINKE, H.-D. & W. SCHULTZ (1995): Rote Liste der Spinnen (Araneae) des deutschen Wattenmeerbereichs. - Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch. H. **44**: 77-81.
- SCHULTZ, W. (1988): Besiedlung junger Düneninseln der südlichen Nordsee durch Spinnen (Araneida) und Weberknechte (Opiliona). - Drosera '88: 47-68.
- SCHULTZ, W. (1995): Verteilungsmuster der Spinnenfauna (Arthropoda, Arachnida, Araneida) am Beispiel der Insel Norderney und weiterer friesischer Inseln. - Dissertation, Universität Oldenburg.
- TANTZEN, R. (1954): Die Seevogelschutzgebiete an der Jade- und Wesermündung. - Orn. Mitt. **6**: 120-125.
- TER BRAAK, C. J. F. (1985): Correspondence Analysis of incidence and abundance data: Properties in terms of a unimodal response model. - Biometrics **41**: 859-873.
- TER BRAAK, C. J. F. (1986): Canonical Correspondence Analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. - Ecology **67**: 1167-1179.
- TER BRAAK, C. J. F. & I. C. PRENTICE (1988): A theory of gradient analysis. - Adv. Ecol. Research **18**: 271-317.
- TRAUTNER, J. & G. MÜLLER-MOTZFELD (1995): Faunistisch-ökologischer Bearbeitungsstand, Gefährdung und Checkliste der Laufkäfer. Eine Übersicht für die Bundesländer Deutschlands. - Natursch. Landschaftsplanung **27**: 96-105.
- TRUSHEIM, F. (1930): Sturmflut über Oldeoog. - Natur u. Museum **60**: 118-128.
- WETZEL, V. (1975): Erfahrungen über das Verhalten künstlich vertiefter Fahrrinnen in Tideästuarien am Beispiel der Wasserstraße Jade. - Die Küste **27**: 102-108.
- WETZEL, V. (1980): Die Aufspülungen von Minsener Oog. - Mitteilungsbl. Oldb. Landsch. **26**: 8-9.
- WHITTAKER R. H. (1956): Vegetation of the Great Smoky Mountains. - Ecological Monographs **26**: 1-80.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Walter Schultz, Dipl.-Biol. Friedhelm Plaisier, Universität Oldenburg, Fachbereich 7 (AG Terr. Ökologie), Postfach 2503, D-26111 Oldenburg.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [1995](#)

Autor(en)/Author(s): Schultz Walter, Plaisier Friedhelm

Artikel/Article: [Zum gegenwärtigen Besiedlungsstand der Strandinsel Minsener Oog durch Spinnen \(Arachnida, Araneida\) und Laufkäfer \(Coleóptera, Carabidae\) 85-100](#)