

Vergleichende Analyse zum Entwicklungsstand unbewohnter Düneninseln der südlichen Nordsee am Beispiel der Spinnen- und Laufkäferfauna (Arachnida: Araneida; Coleoptera: Carabidae)

von Walter Schultz und Friedhelm Plaisier

Summary

Comparative analysis of the developmental stage of uninhabited dune islands in the southern North Sea based on their spider- and ground beetle-fauna

Between 1984 and 1992 the colonization of spiders and ground beetles was investigated on the uninhabited dune islands Lütje Hörn, Memmert, Minsener Oog, and Mellum (FRG, Lower Saxony, East Frisian islands) lying off the German North Sea coast. On the basis of the present results the developmental stage of these small islands is compared with numerous primary habitats on the old East Frisian island Norderney. The spatial distribution patterns are ascertained for spiders with a correspondence analysis. A community succession occurred from salt marshes and fore-dunes on Lütje Hörn to yellow dunes on Minsener Oog and to different grey dune elements on Norderney. A cluster analysis for spiders and ground beetles results in a high similarity between Memmert/Mellum and salt marshes and fore-dunes on Lütje Hörn, Minsener Oog, and Norderney, respectively between numerous older dunes on Norderney. On the basis of so-called 'leading communities' for both arthropod groups correspondences of about 50 % were found between salt marshes on Lütje Hörn and Norderney. The correspondence between dune habitats on Minsener Oog and grey dunes on Norderney was low with 15 % (spiders) and 21 % (ground beetles).

1. Einleitung

Von 1984 bis 1992 wurden die vor der südlichen deutschen Nordseeküste gelegenen, unbewohnten Inseln Lütje Hörn, Memmert, Minsener Oog und Mellum im Hinblick auf ihre Besiedlung durch Arthropoden untersucht. Diverse ökofaunistische Ergebnisse zu den auf diesen Inseln bearbeiteten Araneiden und Carabiden sind den Arbeiten von PLAISIER (1988), PLAISIER & SCHULTZ (1991), SCHULTZ (1988) und SCHULTZ & PLAISIER (1995) zu entnehmen.

Im Vergleich zu den alten ostfriesischen Inseln wie beispielsweise Borkum oder Norderney repräsentieren die unbewohnten Düneninseln frühe Entwicklungsstadien mit geringer landschaftsräumlicher Diversität. Es wird davon ausgegangen, daß die gegenwärtig präsenten Artengemeinschaften den landschaftsräumlichen Entwicklungszustand dieser Inseln widerspiegeln. Unter diesem Aspekt erfolgt eine Bewertung der unbewohn-

ten Düneninseln im Vergleich zur alten, relativ großen und naturräumlich weit entwickelten Insel Norderney.

2. Untersuchungsgebiete

Bei den 4 kleinen, heute z. T. erst 130 Jahre alten Inseln handelt es sich um nicht ständig bewohnte Düneninseln, die – aus Gründen des Landschafts- und Naturschutzes – z. T. nur in den Sommermonaten einer regelmäßigen Überwachung unterliegen. Die Inseln Lütje Hörn und Memmert befinden sich auf dem Randzel-Wattrücken in der östlichen Emsmündung (Abb. 1). Ihre Entfernung zueinander beträgt 3,6 km. Die nächstgelegenen terrestrischen Habitate befinden sich auf Borkum (2,6 km von Lütje Hörn entfernt) und Juist (1 km Entfernung zum Memmert). – Die 7 km auseinanderliegenden Inseln Minsener Oog und Mellum sind der Jademündung vorgelagert. Die Entfernung von Mellum bis Wangerooge beträgt 11 km, von Minsener Oog bis Wangerooge 4 km.

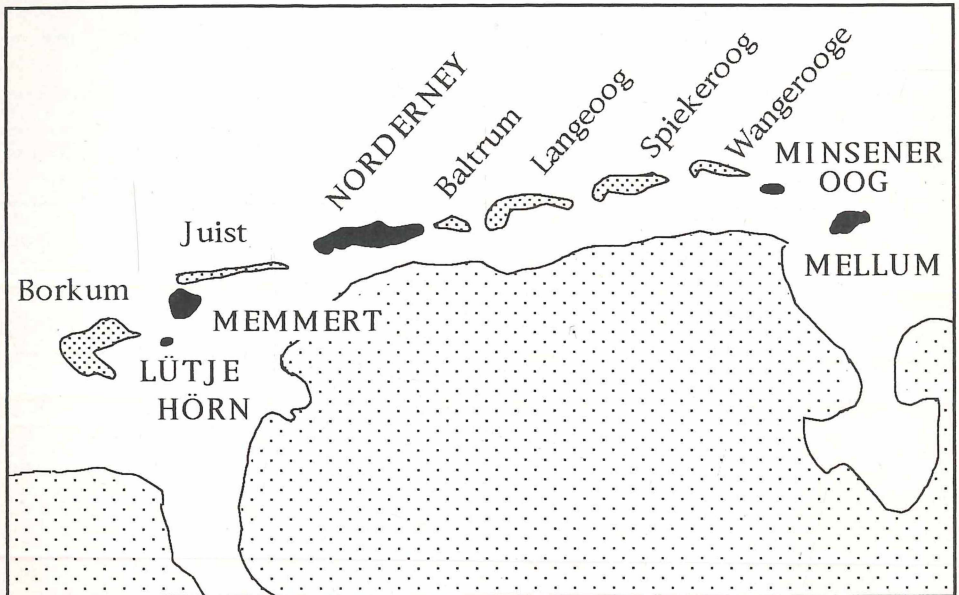


Abb. 1: Die Ostfriesischen Inseln an der niedersächsischen Nordseeküste.

Lütje Hörn: Diese Insel ist mit ca. 23 ha (oberhalb MThw) und einer vegetationsbedeckten Fläche von etwa 4 ha die kleinste der Ostfriesischen Inseln. Bisher ist Lütje Hörn in seiner Entwicklung kaum über das Sandplattenstadium hinausgekommen. Primär- bzw. Sekundärdünenfelder und Salzwiesenfragmente sind kennzeichnend für diese sturmflutgefährdete Insel.

Memmert: Er umfaßt heute eine Fläche von 600 ha, von denen ca. 480 ha begrünt sind. Nur 0,7 ha können als sturmflutsicher gelten. Die Dünenentwicklung hat im nördlichen Teil der Insel das Stadium junger Tertiärdünen erreicht (HAESLER 1988). Allerdings

ist die landschaftliche Diversität der alten Düneninseln bis heute nicht ausgebildet. Charakteristisch für den untersuchten Dünenkomplex ist die kleinräumige Verzahnung einzelner Landschaftselemente. Ausgedehnte Salzwiesen finden sich zwischen dem Inselkörper und einer isoliert gelegenen Dünengruppe.

Minsener Oog (Oldeoog): Im Gegensatz zu den übrigen Inseln wurde Oldeoog durch Aufspülungen künstlich vergrößert. Von der gegenwärtig 210 ha großen Fläche sind 2/3 begrünt und 50 ha sturmflutsicher. Oldeoog zeichnet sich großflächig durch offene Dünenfelder mit spärlicher Vegetation, einzelne Primärdünen in den Randbereichen und kleinflächige Salzwiesenfragmente aus. Im Zentrum befindet sich ein Düental mit einem kleinen Süßwassertümpel.

Mellum: Sie umfaßt eine Fläche von 630 ha. Hochwassersicher ist nur der von einem Ringdeich umgebene ca. 7,8 ha große Bereich. Charakteristisch sind ausgedehnte Salzwiesenflächen. Die Dünenentwicklung hat bisher lediglich den Stand von Primär- bis Sekundärdünen erreicht. Der gesamte Dünenkomplex weist eine Größe von nur etwa 0,6 ha auf (HAESELER 1988).

Norderney: Diese Insel ist mit einer Fläche von 25,2 km² die zweitgrößte der Ostfriesischen Inseln. Charakteristische Landschaftsräume in typischer Abfolge kennzeichnen das Profil dieser alten Insel. Im Querschnitt schließen sich dem seeseitigen Strand Primär-, Sekundär- und Tertiärdünen-Bereiche an, die schließlich landwärts in Salzwiesen übergehen. Innerhalb der Tertiärdünen bzw. im Übergang zu diesen sind diverse Landschaftselemente wie z. B. Sanddorn-Holunder-Gebüsche, gräserdominierte Flächen, trockene und feuchte Heiden oder kleine Birkenwäldchen ausgebildet. Neben den primären Landschaftselementen nehmen besonders durch Eindeichungen entstandene Innen- und große Flächenanteile ein (HOBÖHM 1991, SCHULTZ 1995).

3. Untersuchungsmethoden, Material

Die Erfassung der Spinnen und Laufkäfer erfolgte mit Bodenfallen, die – jeweils zu 1/3 mit 4 %igem Formaldehyd unter Zusatz von Detergentien versehen – in durchschnittlich 14tägigen Intervallen geleert wurden. Während sich die Untersuchungen auf den unbewohnten Inseln jeweils auf die Vegetationsperioden einzelner Jahre (s. u.) erstreckten, wurde Norderney – von Salzwiesen und Sekundärdünen abgesehen – wegen seiner regelmäßigen Schiffsanbindung zum Festland auch in den Wintermonaten (Leerung der Fallen dann ca. alle 40 Tage) beprobt. Im einzelnen waren die Standzeiten auf Lütje Hörn: 2.6.–8.9.1989 und 21.5.–28.11.1990, für Memmert: 6.9.–20.9.1984 und 30.4.–19.9.1985, für Minsener Oog: 6.5.–30.9.1991 und 7.5.–1.10.1992, für Mellum: 17.5.–27.9.1984, 4.5.–21.9.1985 und 5.5.–12.10.1986 sowie schließlich auf Norderney: 8.5.1990–25.4.1992.

Neben den hinlänglich bekannten Vor- und Nachteilen des Fallenfangs (vgl. u. a. TRETZEL 1955, HEYDEMANN 1956, BOMBOSCH 1962) sind bei Anwendung dieser Methode in Küstenbiotopen folgende Aspekte zu berücksichtigen: Aufgrund des stellenweise hohen Vogelbesatzes kann es zu Verlusten unter juvenilen Küstenvögeln kommen, weshalb Möwen- und Seeschwalbenbrutkolonien aus Gründen des Vogelschutzes zu meiden und die Fallen durch aufgeständerte Drahtgitter zu sichern waren. Da auf den Inseln keine überflutungssicheren automatischen Bodenfallen, wie sie HEYDEMANN (1967) in Salzwiesen Schleswig-Holsteins verwendete, zum Einsatz kamen, mußten in Einzelfällen Überflutungen als Folge ungewöhnlich hoch auflaufender Tiden hingenommen werden. In Bereichen mit spärlicher Vegetationsbedeckung wie z. B. Primärdünen können starke Sandumlagerungen zur Übersandung einzelner Fallen führen. Darüber hinaus ist in gealterten Dünentälern in Zeiten hoher Grundwasserstände nicht auszuschließen, daß durch

den zeitweise herrschenden Grundwasserdruck Fallen aus dem Erdboden gepreßt werden.

In Anbetracht spezieller Fragestellungen (Einzelheiten hierzu bei HAESELER 1988) wurden auf Memmert und Mellum schwerpunktartig die hochwassersicheren Bereiche untersucht, wobei das Jahr 1984 auf Mellum für die Araneiden nicht zu berücksichtigen war (Korrekturen zu den dort und auf Memmert erfaßten Spezies s. SCHULTZ 1995). Dagegen wurden auf Lütje Hörn und Minsener Oog alle für Spinnen und Laufkäfer relevanten Habitate einschließlich des Eulitorals beprobt (Tab. 1). Der den Fallenfängen auf sämtlichen Inseln zugrunde liegende 14tägige Leerungsrhythmus mußte für Lütje Hörn aufgrund der nicht regelmäßigen Erreichbarkeit dieser Insel vernachlässigt werden.

Tab. 1: Landschaftselemente (Sw. = Salzwiesen, Üb. Dü.-Sw. = Übergangsbereiche zwischen Dünen und Salzwiesen, Pri.-Dü. = Primärdünen, Sek.-Dü. = Sekundärdünen, Tertiärdünen: gr. do. Ber. = gräserdominierte Bereiche, gr. do./Krw. = mit kleinflächigen Kriechweiden-Beständen, S.-H. Ber. = Sanddorn-Holunder-Bereiche) und Bodenfallenprobenahme auf den untersuchten Inseln (x = Landschaftselement auf der jeweiligen Insel ausgebildet, (x) = nur in Fragmenten, - = nicht ausgebildet; P = Landschaftselement auf der jeweiligen Insel beprobt).

	Sw	Üb.Dü.-Sw.	Pri.-Dü.	Sek.-Dü.	gr.do.Ber.	gr. do./Krw.	S.-H. Ber.
Lütje Hörn	(x) P	-	x P	(x) P	-	-	-
Memmert	x	x P	x	x	x P	-	x P
Norderney	x P	x P	x	x P	x P	x P	x P
Minsener Oog	(x) P	-	x P	-	x P	(x) P	-
Mellum	x	x P	x P	(x) P	-	-	-

Um zu einer Beurteilung des Entwicklungsstandes der unbewohnten Inseln anhand der Araneiden und Carabiden zu kommen, wurden zum Vergleich ausgewählte Probeflächen auf Norderney herangezogen. Hierbei handelte es sich um physiognomisch abgrenzbare Bereiche innerhalb primärer Landschaftsräume sowie um einen Innengroden im Inselosten. Von 1990–1992 standen in diesen Flächen insgesamt 74 Bodenfallen. Darüber hinaus wurden weitere 48 Bodenfallen an diversen Standorten (z. B. Urbanbereiche, Deiche) aufgestellt (SCHULTZ 1995), die jedoch aufgrund geringer Vergleichbarkeiten mit den jungen Inseln nur bei der Darstellung des gegenwärtigen Besiedlungsstandes (Kap. 4.1.) berücksichtigt wurden.

Die folgenden Primärbiotope sind auf den kleinen Düneninseln bisher nur z. T. bzw. fragmentarisch ausgebildet (vgl. Kap. 2.), werden aber zur Einschätzung des derzeitigen Entwicklungsstandes der unbewohnten Inseln herangezogen, da es sich um charakteristische Landschaftselemente der alten ostfriesischen Inseln handelt. In diesem Zusammenhang wird zugrunde gelegt, daß die jungen Düneninseln frühe Sukzessionsstadien der alten Inseln repräsentieren, wobei sich bei fortschreitender Entwicklung der kleinen Düneninseln der landschaftsräumliche und faunistische Differenzierungsgrad alter ostfriesischer Inseln einstellen könnte. Die berücksichtigten Primärbiotope umfassen:

- Salzwiesen und angrenzende Übergangsbereiche,
- Sekundärdünen,
- trockene, gräserdominierte Tertiärdünen mit geringer Vegetationsdichte und z. T. mosaikartig eingestreuten, kleinflächigen Kriechweiden-Beständen,

- Sanddorn-Holunder-Gebüsche im Verzahnungsbereich zwischen Sekundär- und Tertiärdünen,
- ein Birkenwäldchen nebst einer angrenzenden feuchten Heidefläche in einem Tertiärdünental,
- einen feuchten *Salix repens*-Bestand und ein Kleingewässer innerhalb eines feuchten Dünentals.

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

4. Ergebnisse

4.1. Artenspektren, gegenwärtiger Besiedlungsstand

Von 1984 bis 1992 wurden auf den 4 unbewohnten Inseln mit diversen Methoden (Bodenfallen, Farbschalen, Exhaustor-, Netz- und Streiffänge) insgesamt 125 Spinnen- und 94 Laufkäferarten erfaßt. Die auf den einzelnen Inseln ermittelten Artenzahlen bewegen sich bei den Spinnen zwischen 38 (Lütje Hörn) und 79 (Minsener Oog) und für die Laufkäfer zwischen 32 (Lütje Hörn) und 72 (Mellum) (Tab. 2). Für Norderney wurden bei Anwendung verschiedener Erfassungsmethoden in sämtlichen Landschaftselementen 222 Spinnen- und 116 Laufkäferarten nachgewiesen (vgl. NORDMANN & HIELSCHER 1994, SCHULTZ 1995).

Tab. 2: Flächengrößen, Untersuchungsjahre, Bodenfallenzahlen sowie die jeweils ermittelten Arten- und Individuenzahlen für Spinnen und Laufkäfer auf den Inseln Lütje Hörn (LH), Memmert (MT), Minsener Oog (MOg), Mellum (ME) und Norderney (NO); Untersuchungsjahre: Auf Memmert waren Bodenfallen nur 1985 während der gesamten Vegetationsperiode exponiert (Kap. 3.); Artenzahl: Pro Insel jeweils ermittelte Gesamt-Artenzahl; Artenzahl (BF): Nachweis nur mit Bodenfallen; * = für sämtliche Probeflächen, s. Text; exklusive spp. = nur auf einer Insel nachgewiesen.

INSELN	LH	MT	MOg	ME	Σ	NO
Größe (in ha) ü. MThw	23	600	210	630	-	2520
Untersuchungsjahre	89-90 (84-86)		91-92	84-86	-	90-92
Gesamtzahl Bodenfallen	10	21	14	24	-	74 *122
ARANEIDA						
Artenzahl	38	64	79	78	125	*222
Artenzahl (BF)	38	46	76	69	111	166
exklusive spp. (BF)/Insel	-	3	3	8	14	74
Individuenzahl/BF	379	222	254	824	-	446
CARABIDAE						
Artenzahl	32	62	53	72	94	*116
Artenzahl (BF)	32	57	52	66	89	103
exklusive spp. (BF)/Insel	1	3	4	6	14	37
Individuenzahl/BF	683	374	693	799	-	1045

Ein Vergleich der Artenzahlen der auf den einzelnen unbewohnten Inseln mit sämtlichen Methoden (s. o.) bzw. ausschließlich mit Bodenfallen festgestellten Araneiden und Carabiden ergibt – von den Spinnen auf Memmert abgesehen – jeweils nur geringe Abweichungen. Für Memmert sind die Differenzen in den Spinnen-Artenzahlen offensichtlich auf die nur einjährige (+1,5 Monate 1984) Bodenfallenerfassung und auf die hier im Gegensatz zu Lütje Hörn und Minsener Oog durchgeführten Farbschalen- und verstärkten Streiffänge zurückzuführen (vgl. Kap. 3.). Insgesamt macht das mit Bodenfallen auf den kleinen Inseln ermittelte Artenspektrum für die Araneiden 41,1 % (N = 111) der Araneidenfauna der Ostfriesischen Inseln (N = 270; SCHULTZ 1995) und bei den Carabiden 44,3 % (N = 89; BRÖRING et al. 1993) der für die Ostfriesischen Inseln bekannten Arten (N = 201) aus.

In den hier detailliert analysierten Vergleichsflächen Norderneys (vgl. Kap. 3.) wurden ausschließlich mit der Bodenfallenmethode 166 Spinnen- bzw. 103 Laufkäferarten nachgewiesen, von denen 74 bzw. 37 Arten nur dort festzustellen waren. Für die Araneiden wurden auf Norderney vergleichsweise hohe Differenzen zwischen der Gesamt-Artenzahl (222) und der Artenzahl der Vergleichsflächen (166) gefunden, die neben der unterschiedlichen Anzahl der Probeflächen vor allem darauf zurückzuführen sind, daß für die Vergleichsflächen nur Bodenfallenfänge herangezogen wurden. Bei Berücksichtigung der in den Vergleichsflächen Norderneys ermittelten exklusiven Spinnen- bzw. Laufkäferarten ergeben sich für Norderney und die unbewohnten Inseln mittels Bodenfallen Gesamt-Artenzahlen von 185 bzw. 126 (Tab. 2).

Auf der Grundlage der Bodenfallenfänge zeigt sich, daß die auf den einzelnen unbewohnten Inseln und in den Referenzflächen Norderneys ermittelten Artenzahlen offenbar in direktem Zusammenhang mit der Zahl der jeweils beprobten Landschaftselemente und deren gegenwärtigen Differenzierungsgrad stehen. So sind für beide Arthropodengruppen die niedrigsten Artenzahlen auf der einfach strukturierten Insel Lütje Hörn und die höchsten für Norderney (s. o.) zu verzeichnen. Während für Norderney von einer Indigenität aller dort mit Bodenfallen erfaßten Spinnen und Laufkäfer auszugehen ist, macht die Zahl der auf Lütje Hörn indigenen Arten nur jeweils einen geringen Anteil an den ermittelten Artenspektren aus (PLAISIER & SCHULTZ 1991).

Bei Untersuchungen zur Besiedlung des Hohen Knechtsandes durch Laufkäfer stellte TOPP (1975, 1988) insgesamt 115 Arten fest. Unter den dortigen potentiellen Besiedlern fanden sich wie auf Lütje Hörn Arten mit einer hohen Dispersionskraft, die z. T. aus Marschwiesen bzw. aus den vorgelagerten Watten des angrenzenden Festlandes stammen. Ein qualitativer Vergleich der Carabidenfauna Lütje Hörns mit derjenigen des Hohen Knechtsandes läßt große Übereinstimmungen erkennen; insbesondere war auf dem Hohen Knechtsand die Zahl der Kolonisten ebenfalls gering (l. c.).

Für die Spinnen wurden auf Memmert und Minsener Oog jeweils 3 und für Mellum 8 exklusive Arten festgestellt. 74 Arten waren nur auf Norderney nachzuweisen (Tab. 2). Somit macht der Anteil der ausschließlich auf jeweils einer Insel festgestellten Arten 47,6 % (N = 88) am Gesamt-Artenspektrum (N = 185) aus. Lediglich 13 (= 7 %) Araneiden-Arten waren auf allen 5 Inseln vertreten. Weitere 23 Spinnenarten konnten auf 4 Inseln erfaßt werden. 27 Arten wurden jeweils auf 3 Inseln nachgewiesen und 34 Araneiden wurden ausschließlich auf 2 Inseln festgestellt.

Von den insgesamt 126 Carabiden entfallen 40,5 % (N = 51) auf exklusive Arten. Dagegen beträgt der Anteil der jeweils auf 5 Inseln präsenten Arten 14,3 % (N = 18). Während weitere 19 Arten für 4 der 5 Inseln nachgewiesen wurden, waren 17 Laufkäferarten auf 3 und 21 Arten auf jeweils 2 Inseln festzustellen.

Der Sörensen-Ähnlichkeitsquotient für beide Arthropodengruppen aus Bodenfallenfängen ergibt mit jeweils 0,6 die größten Übereinstimmungen zwischen Minsener Oog

und Mellum bzw. zwischen Memmert und Mellum (bei letzteren für Laufkäfer 0,76). Für die Referenzflächen Norderneys und die Insel Lütje Hörn werden Ähnlichkeiten von 0,36 (Spinnen) bzw. 0,4 (Laufkäfer) erreicht.

4. 2. Flächenkorrespondenz

Zur Charakterisierung des Entwicklungszustandes der unbewohnten Düneninseln im Vergleich zu Norderney und vergleichbarer Untersuchungsflächen auf den einzelnen Inseln wurde für die Araneiden das statistische Verfahren der Korrespondenzanalyse angewendet (JONGMAN et al. 1987). Das daraus entwickelte Ordinationsdiagramm (Abb. 2) zeigt auf Insel- bzw. Probenflächenebene die relative Ähnlichkeit der untersuchten Synusien. Die mit diesem Verfahren erhaltenen Gruppierungen der einzelnen Probenpunkte (hier durch Kreise kenntlich gemacht) ergeben sich aufgrund der Übereinstimmungen bzw. Abweichungen in den Arten-Individuen-Zusammensetzungen.

Entlang der 1. Ordinationsachse ergibt sich von rechts nach links ein landschaftsräumlicher Entwicklungsgradient, der bei den Salzwiesen und Primärdünen auf Lütje Hörn, Norderney und Minsener Oog beginnt und sich über Sekundärdünen bis hin zu gräserdominierten, z. T. mit Kriechweiden verzahnten, trockenen Tertiärdünen-Bereichen auf Norderney fortsetzt (Abb. 2). Die 2. Korrespondenzachse trennt hauptsächlich zwischen diesen Landschaftselementen und heterogenen, kleinräumigen Bereichen (auf und unterhalb der horizontalen Achse) mit teilweise enger räumlicher Verzahnung, überwiegend dichter Vegetation und hoher Feuchtigkeit.

Für die sehr kleine Strandinsel Lütje Hörn waren hinsichtlich der gegenwärtig ausgebildeten Landschaftselemente (Tab. 1) in nur geringem Maße differenzierbare Artengemeinschaften festzustellen. Dies ist offensichtlich auf die hohe Verzahnung der Primärdünenfelder mit den kleinflächig vorhandenen Sekundärdünen und den Salzwiesenfragmenten zurückzuführen. Im folgenden wird Lütje Hörn daher als gesamte Insel mit Primärdünen/Salzwiesen-Charakter behandelt.

Von den auf Norderney berücksichtigten Flächen besitzen besonders das Tertiärdünental mit Birkenwäldchen und angrenzender feuchter Heide, der dicht bewachsene Innengroden, das feuchte Tertiärdünental und der Übergangsbereich zwischen Dünen und Salzwiesen eine sehr hohe strukturelle Heterogenität. Zwischen diesen Flächen sind Probepunkte (MOg 3-5) auf Minsener Oog positioniert, die in einem Dünental im Umfeld eines Teiches lagen. Die Falle MOg 1 befand sich in einem kleinen *Salix*-Gebüsch im Zentrum der Insel und ist im Korrespondenz-Plot entsprechend in Richtung auf das Birkenwäldchen auf Norderney orientiert. MOg 11 hätte räumlich gesehen dem trockenen Dünenkomplex zugeordnet sein können. Daß sich diese Fallenposition – anhand der dort festgestellten Dominanzstruktur – im Ordinationsdiagramm nicht gemeinsam mit den übrigen trockenen Dünenbereichen der Insel gruppiert, ist auf den besonderen Standort und die dort abweichenden kleinräumigen Umgebungsfaktoren zurückzuführen. So lag diese Falle – im Unterschied zu den übrigen Probepunkten des trockenen Dünenkomplexes – auf einem dicht bewachsenen Dünenwall oberhalb angrenzender Salzwiesen.

Die Inseln Memmert und Mellum fügen sich – anders als die Inseln Lütje Hörn, Oldeog und Norderney – nicht oder kaum in den Gradienten entlang der 1. Korrespondenzachse ein. Lediglich die für Mellum im Vergleich zu Memmert geringfügig breitere Streuung der Probepunkte entlang der 1. Ordinationsachse deutet an, daß auf Mellum einige Fallen – in Abb. 2 weiter rechts der vertikalen Achse – im Übergangsbereich zu Salzwiesen exponiert waren. Die Araneidengemeinschaft auf Mellum läßt sich also

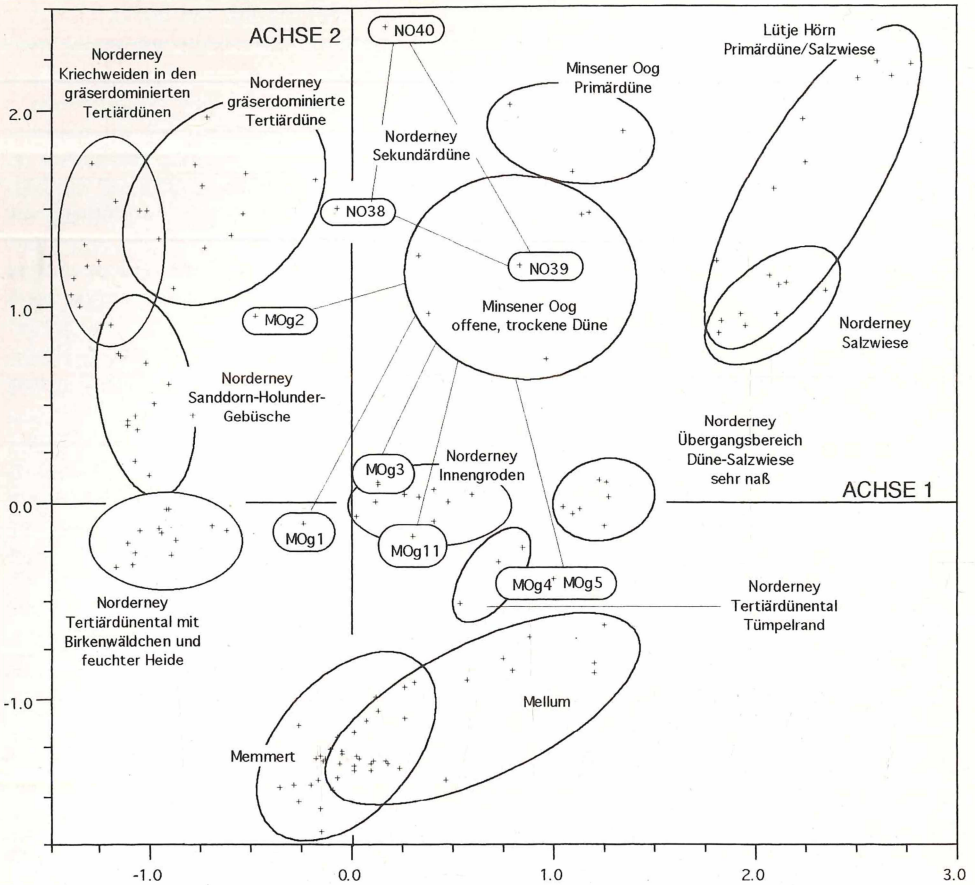


Abb. 2: Ordinationsdiagramm der Artenbestände (Bodenfallen) auf den untersuchten Inseln anhand der Spinnenfauna nach einer Korrespondenzanalyse (Kreuze = Bodenfallen, Umkreisungen zur Verdeutlichung der Probenpunktgruppierungen nach durchgeführter Korrespondenzanalyse (CA); NO 38-40 = Probenpunkt-Nr. auf Norderney, MOg 1-5 u. 11 = Probenpunkt-Nr. auf Minsener Oog; Einzelheiten s. Text).

anhand der Dominanzstrukturen an den einzelnen Probenpunkten etwas deutlicher differenzieren, als dies für Memmert möglich ist. Die Lage beider Inseln im unteren Bereich des Ordinationsdiagramms und ihre Nähe zu heterogenen Flächen der übrigen Inseln ist einerseits auf das Probenahmedesign auf Memmert und Mellum (vgl. Kap. 3.), andererseits auf die kleinräumige Ausbildung und starke Verzahnung verschiedener Landschaftselemente in den Probedflächen dieser Inseln zurückzuführen.

Auf der Grundlage der im Ordinationsdiagramm (Abb. 2) erhaltenen Bodenfallengruppen wurde eine differenziertere Vergleichsflächenauswahl getroffen. Hierfür sind diejenigen Flächen auf den kleinen Düneninseln und auf Norderney ausgewählt worden, die nach der Korrespondenzanalyse ausgeprägte faunistische Beziehungen aufweisen. Insbesondere wurden zunächst solche Inseln bzw. Flächen berücksichtigt, die sich besonders

deutlich in den landschaftsräumlichen Entwicklungsgradienten (Salzwiesen, Primär-, Sekundär-, Tertiärdünen) entlang der 1. Ordinationsachse einpassen (s. o.). Diese Flächen befinden sich im Ordinationsdiagramm deutlich oberhalb der 1. Korrespondenzachse (Abb. 2). Des weiteren wurden ein Sanddorn-Holunder-Gebüsch und ein Übergangsbereich zwischen Dünen und Salzwiesen auf Norderney berücksichtigt, da diese für die Ostfriesischen Inseln charakteristischen Primärbiotope besonders eng mit den bereits ausgewählten Tertiärdünen-Bereichen und Salzwiesen verzahnt sind. Memmert und Mellum wurden trotz ihrer bereits aus dem Ordinationsdiagramm ersichtlichen Sonderstellung (s. o.) einbezogen, um hier alle unbewohnten Düneninseln zu berücksichtigen. Für die ausgewählten Flächen wurde eine Clusteranalyse (Abb. 3) anhand der Spinnen und Laufkäfer durchgeführt. Hieraus geht hervor, wie groß die faunistische Ähnlichkeit der beprobten Inseln bzw. Landschaftselemente war. Das Diagramm zeigt eine hierarchische Anordnung der untereinander ähnlichsten Inseln bzw. Untersuchungsflächen.

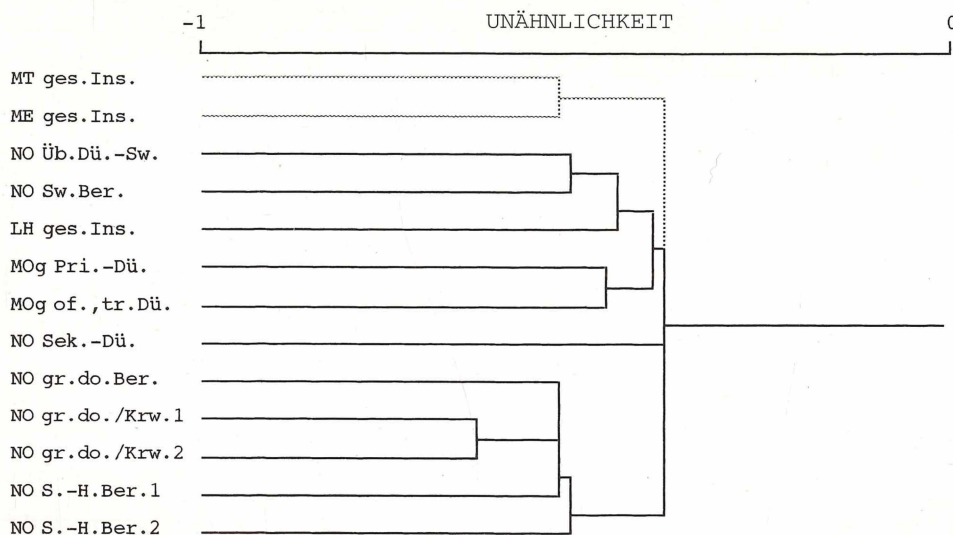


Abb. 3: Unähnlichkeiten der auf den Inseln Lütje Hörn (LH), Memmert (MT), Minsener Oog (MOg), Mellum (ME) und Norderney (NO) untersuchten Probestellen nach einer Clusteranalyse anhand der Araneiden- und Carabidenfauna (Korrelationsmatrix: Kendalls tau-b [Datengrundlage: Arten- und Individuenzahlen nach normierten Bodenfallenwerten]; ges.Ins. = gesamte Insel; Üb. = Übergangsbereich; Dü. = Düne; Sw.Ber. = Salzwiesen-Bereich; Pri.- = Primär-, Sek.- = Sekundärdüne; of.,tr. = offene, trockene Düne; gr.do. = gräserdominierte Bereiche, /Krw. = mit eingestreuten kleinflächigen Kriechweiden-Beständen; S.-H. = Sanddorn-Holunder-Bereiche).

Es können drei Gruppen mit ähnlicher faunistischer Zusammensetzung unterschieden werden. Die Dreiteilung im Dendrogramm besteht zwischen Memmert/Mellum, den Primär- bzw. Sekundärdünen und Salzwiesen auf Lütje Hörn, Oldeog und Norderney sowie den gräserdominierten Tertiärdünen/Sanddorn-Holunder-Gebüsch auf Norderney. Wie bereits dargelegt wurde, ist die besondere Isolation des Memmert und der Mellum im vorliegenden Fall auf das im Gegensatz zu den übrigen kleinen Inseln verän-

derte Probenahmedesign (s. o.) zurückzuführen. Lütje Hörn, Minsener Oog und die Salzwiesen-Bereiche auf Norderney bilden einen eigenen zusammenhängenden Komplex, womit diese Inseln in nur begrenztem Maße eine Affinität zu Memmert/Mellum aufweisen.

Insgesamt bestehen besonders geringe Ähnlichkeiten zwischen instabilen Lebensräumen und überflutungssicheren, gealterten Habitaten wie Sanddorn-Holunder-Gebüsche und Kriechweiden-Bestände. So hat das geringe Alter einiger unbewohnter Inseln und deren eingeschränkte Habitatvielfalt bis heute nur in den zentralen Teilen dieser Inseln zur Bildung einer stärker differenzierten Spinnen- und Laufkäferzönose geführt. Größere Ähnlichkeiten weisen v. a. Lütje Hörn und die Salzwiesen auf Norderney auf. Eine ähnliche faunistische Distanz besteht zwischen Lütje Hörn und den Übergangsbereichen auf Norderney bzw. zwischen Lütje Hörn und den Dünenbiotopen Oldeoogs, die ihrerseits eine relativ große Ähnlichkeit zu den Sekundärdünen auf Norderney aufweisen.

4.3. Biozöologischer Vergleich

47 % (N = 18) der 38 auf Lütje Hörn erfaßten Spinnenarten sind auch in den Salzwiesen Norderneys als Leitbild-Arten (zu den Leitbild-Arten s. die folgenden Ausführungen) vertreten. So wurden aus der Gruppe der kennzeichnenden Salzwiesenbewohner *Enoplognatha mordax*, *Erigone longipalpis*, *Pardosa purbeckensis* und *Silometopus ambiguus* auf beiden Inseln nachgewiesen, während die in den Salzwiesen Norderneys dominante *Baryphyma duffeyi* (28,56 %) und die dort rezedent vorkommenden *Argenna patula* sowie *Robertus arundineti* (f. *heydemanni*) nicht auf Lütje Hörn festzustellen waren. Die auf Lütje Hörn mit 36,37 % dominante *Erigone arctica* erreicht auf Norderney lediglich einen Anteil von 0,61 % (Tab. 3). – Lütje Hörn und die Übergangsbereiche auf Norderney weisen ein gemeinsames Spektrum von ebenfalls 18 Arten auf. Die für die Übergangsbereiche Norderneys charakteristische *Ozyptila westringi* wurde auf Lütje Hörn nicht nachgewiesen. Dies trifft – neben *A. patula* (s. o.) – gleichermaßen auf die in den untersuchten Erosionsbereichen vorkommende Lycoside *Arctosa leopardus* zu. Die auf Lütje Hörn dominanten *E. arctica* und *E. longipalpis* (17,75 %) erreichen in den Übergangsbereichen Norderneys Dominanzwerte von jeweils unter 1 %.

In den Salzwiesen Norderneys wurden, bei insgesamt 13 Leitbild-Arten, 7 halobiont-halophile Carabiden festgestellt, die auch auf Lütje Hörn nachzuweisen waren. Von diesen stellen *Dicheirotichus gustavii*, *Bembidion minimum* und *Pogonus chalceus* einen Individuenanteil von insgesamt 97,4 %. Auf Lütje Hörn machen diese 3 Arten einen Anteil von nur 24,3 % an der Gesamtzahl der dort erfaßten Käfer aus (Tab. 3). 81,3 % der 16 in den Übergangsbereichen Norderneys präsenten Leitbild-Carabiden wurden auch auf Lütje Hörn erfaßt. Jedoch ergibt der Dominanzvergleich zwischen dieser Insel und Norderney nahezu keine Übereinstimmungen. So fällt der auf Norderney eudominante *Calathus fuscipes* infolge nicht ausgebildeter Tertiärdünen auf Lütje Hörn fast ganz aus. Lediglich für den subdominanten *Calathus melanocephalus* besteht eine Überlappung von ca. 50 %.

Die Dünenbereiche Minsener Oogs und die Sekundärdünen Norderneys zeigen ein gemeinsames Leitbild-Arteninventar (s. u.) von 16 Spinnenarten. Hier-von sind die dominante *Arctosa perita* und *Clubiona frisia* als Charakterarten für offene, trockene Dünen beiden Inseln gemein. Weitere Dünentiere wie *Baryphyma maritimum*, *Philodromus fallax*, *Thanatus striatus* und *Tibellus maritimus* wurden nur auf Norderney erfaßt, wo sie im einzelnen Dominanzanteile zwischen 2,17 % und 7,61 % erreichen (Tab. 4). 50 % (N = 18) der in offenen, gräserdominierten Tertiärdünen Norderneys

Tab. 3: Vergleich der Spinnen- und Laufkäfer-Synusien von Lütje Hörn mit den Synusien entsprechender Referenzflächen Norderneys (I.-Z. bzw. P.-Z. = Ist- bzw. Pessimalzustand; Leitb. = Leitbild; (g.) Diff. = (gewichtete) Differenz; D. (-Kl.) = Dominanz (-Klasse), hier: > 0-1 % = D.-Kl. 1; > 1-3 % = 2; > 3-7 % = 3; > 7-15 % = 4; > 15-31 % = 5; > 31-63 % = 6; > 63 % = D.-Kl. 7; G.-f. = Gewichtungsfaktor; D.-Kl. x G.-f. = Dominanzklasse x Gewichtungsfaktor; weitere Abkürzungen s. Legenden zu Tab. 2 u. Abb. 3; zu den reduzierten Artenspektren vgl. Text).

	LH ges.			NO Sw.			LH		P.-Z.		NO Üb.			LH		P.-Z.	
	I.-Z.		P.-Z.	Leitb.		G.-f.	-NO Sw.		-NO Sw.		Leitb.		G.-f.	-NO Üb.		-NO Üb.	
	D.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.	D.-Kl.		D.-Kl.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.	D.-Kl.		D.-Kl.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.-Kl.
ARANEIDA																	
<i>Baryphma duffeyi</i>	0	0	0	28.56	5	4	5	20	5	20	0.02	1	1	1	1	1	1
<i>Pardosa purbeckensis</i>	3.86	3	0	20.39	5	2	2	4	5	10	27.21	5	2	2	4	5	10
<i>Erigone longipalpis</i>	17.75	5	0	15.21	5	4	0	0	5	20	0.12	1	1	4	4	1	1
<i>Erigone atra</i>	5.73	3	0	7.92	4	2	1	2	4	8	7.12	4	2	1	2	4	8
<i>Oedothorax fuscus</i>	5.01	3	0	6.16	3	2	0	0	3	6	0.92	1	1	2	2	1	1
<i>Oedothorax retusus</i>	6.38	3	0	3.52	3	2	0	0	3	6	22.75	5	2	2	4	5	10
<i>Pachygnatha clercki</i>	1.01	2	0	2.48	2	2	0	0	2	4	1.60	2	2	0	0	2	4
<i>Erigone dentipalpis</i>	0.50	1	0	2.06	2	1	1	1	2	2	0.03	1	1	0	0	1	1
<i>Oedothorax apicatus</i>	8.33	4	0	1.98	2	2	2	4	2	4	0.09	1	1	3	3	1	1
<i>Argenna patula</i>	0	0	0	0.72	1	4	1	4	1	4	0.52	1	4	1	4	1	4
<i>Porthomma microphthalmum</i>	0.74	1	0	0.63	1	2	0	0	1	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erigone arctica</i>	36.37	6	0	0.61	1	2	5	10	1	2	0.02	1	1	5	5	1	1
<i>Allomengea scopigera</i>	0	0	0	0.36	1	1	1	1	1	1	0.21	1	2	1	2	1	2
<i>Trochosa runcicola</i>	0.67	1	0	0.28	1	2	0	0	1	2	7.67	4	2	3	6	4	8
<i>Bathyphanes gracilis</i>	0.22	1	0	0.25	1	2	0	0	1	2	1.96	2	2	1	2	2	4
<i>Lepthyphantes tenuis</i>	1.39	2	0	0.17	1	1	1	1	1	1	0.17	1	1	1	1	1	1
<i>Enoplognatha mordax</i>	0.02	1	0	0.17	1	4	0	0	1	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Silometopus ambigua</i>	0.10	1	0	0.08	1	4	0	0	1	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pachygnatha degeeri</i>	0	0	0	0.08	1	1	1	1	1	1	5.43	3	2	3	6	3	6
<i>Silometopus reussi</i>	0	0	0	0.06	1	2	1	2	1	2	0.02	1	1	1	1	1	1
<i>Pirata piraticus</i>	0.07	1	0	0.06	1	2	0	0	1	2	8.00	4	2	3	6	4	8
<i>Walckenaeria kochi</i>	0.19	1	0	0.03	1	2	0	0	1	2	0.35	1	2	0	0	1	2
<i>Robertus arundineti</i>	0	0	0	0.03	1	4	1	4	1	4	0.12	1	2	1	2	1	2
<i>Hypomma bituberculatum</i>	0.10	1	0	0.03	1	2	0	0	1	2	0.14	1	2	0	0	1	2
<i>Walckenaeria vigilax</i>	0.12	1	0	-	-	-	-	-	-	-	0.31	1	2	0	0	1	2
<i>Pardosa monticola</i>	0.14	1	0	-	-	-	-	-	-	-	1.42	2	1	1	1	1	2
<i>Ozyptila westringi</i>	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.14	1	4	1	4	1	4
<i>Leptorhynchus robustum</i>	0.19	1	0	-	-	-	-	-	-	-	0.23	1	2	0	0	1	2
<i>Arctosa leopardus</i>	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	7.43	4	2	4	8	4	8
								54		115					68		96
CARABIDAE																	
<i>Dicheirola gustavi</i>	24.11	5	0	64.41	7	4	2	8	7	28	2.71	2	2	3	6	2	4
<i>Bembidion minimum</i>	0.20	1	0	24.57	5	4	4	16	5	20	6.16	3	1	2	2	3	3
<i>Pogonus chalcus</i>	0.01	1	0	8.45	4	4	3	12	4	16	0.12	1	1	0	0	1	4
<i>Bembidion normannum</i>	0.06	1	0	1.23	2	4	1	4	2	8	1.60	2	2	1	2	2	4
<i>Bembidion aeneum</i>	0.03	1	0	0.91	1	2	0	0	1	2	18.60	5	4	4	16	5	20
<i>Dyschirius salinus</i>	0.04	1	0	0.20	1	4	0	0	1	4	0.25	1	2	0	0	1	2
<i>Dyschirius globosus</i>	0.56	1	0	0.08	1	1	0	0	1	1	11.70	4	2	3	6	4	8
<i>Pterostichus strenuus</i>	0.25	1	0	0.04	1	1	0	0	1	1	1.35	2	1	1	1	2	2
<i>Bembidion assimile</i>	0	0	0	0.03	1	1	1	1	1	1	1.11	2	2	2	4	2	4
<i>Trichus obtusus</i>	0	0	0	0.03	1	1	1	1	1	1	1.35	2	1	2	2	2	2
<i>Amara convexiuscula</i>	0.04	1	0	0.01	1	4	0	0	1	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bembidion varium</i>	0	0	0	0.01	1	2	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterostichus niger</i>	0.20	1	0	0.01	1	1	0	0	1	1	3.45	3	2	2	4	3	6
<i>Calathus erratus</i>	23.21	5	0	-	-	-	-	-	-	-	3.45	3	1	2	2	3	3
<i>Calathus fuscipes</i>	0.01	1	0	-	-	-	-	-	-	-	31.65	6	2	5	10	6	12
<i>Calathus melanocephalus</i>	5.97	3	0	-	-	-	-	-	-	-	2.71	2	1	1	1	2	2
<i>Nebria brevicollis</i>	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	6.28	3	2	3	6	3	6
<i>Pterostichus vernalis</i>	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	2.22	2	2	2	4	2	4
								44		89					66		83

regelmäßig auftretenden Araneiden konnten auch in den Dünenkomplexen Oldeoogs nachgewiesen werden. Allerdings ergeben sich in der Dominanzfolge deutliche Unterschiede zwischen beiden Inseln. So erreichen auf Norderney *Pardosa monticola* (19,38 %) und *Xerolycosa miniata* (12,21 %) die höchsten Individuendichten innerhalb des Tertiärdünenkomplexes. Während *X. miniata* auf Oldeoog nicht festzustellen war, liegt für *P. monticola* der Dominanzanteil unter 1 % (Tab. 4).

Für die Carabiden weisen bei Ausschluß der Zufallsbesiedler die Dünen sukzessionsstadien Oldeoogs und die Sekundärdünen auf Norderney (N = 25 spp.) ein Spektrum an 9 (= 36 %) gemeinsamen Arten auf. So sind in derartig ständigen Sandumlagerungen aus-

gesetzten Bereichen halobiont-halophile Käfer nur noch mit geringen Individuenzahlen repräsentiert. An ihre Stelle treten *Amara spreta*, *Brosicus cephalotes* und einzelne Arten aus der *Calathus*-Gruppe, die auf Oldeoog und Norderney Dominanzwerte von zusammen 83,5 % bzw. 84,5 % erreichen. Die Dünen Oldeoogs und die mit Gramineen bestandenen, partiell zur Ruhe gekommenen Flächen auf Norderney zeichnen sich durch ein Spektrum gemeinsamer Arten von 38 % (N = 8) aus. Während unter den Flugsandgebiete besiedelnden Laufkäfern wie *Calathus erratus* und *Calathus ochropterus* die Abundanzen abnehmen, steigt die Individuendichte des für Tertiärdünen charakteristischen *Calathus fuscipes* deutlich an (Tab. 4).

4.4. Leitbildentwicklung und Bewertung des Besiedlungsstandes:

Für eine detaillierte Beurteilung des heutigen Entwicklungszustandes der hier untersuchten unbewohnten Inseln wurden die Artenbestände der Referenzflächen auf Norderney als sog. Leitbilder herangezogen und durch direkte Gegenüberstellung mit dem von Lütje Hörn und Minsener Oog erhaltenen Datenmaterial verglichen.

Im einzelnen wurden den jeweiligen Arten Dominanzklassen zugeordnet. Die Bildung der Dominanzklassen folgt hier annähernd einem Verdopplungsalgorithmus ($y = 2^{n-1}$) mit der Dominanzklasse (D.-Kl.) 1 bei Dominanzwerten von > 0 bis 1 %, D.-Kl. 2 bei Werten > 1 bis 3 %, D.-Kl. 3 > 3-7 %, D.-Kl. 4 > 7-15 %, D.-Kl. 5 > 15-31 %, D.-Kl. 6 > 31-63 %, D.-Kl. 7 > 63 %. Im jeweiligen Leitbild enthaltene, aber auf Lütje Hörn bzw. Minsener Oog nicht nachgewiesene Arten erhalten die Dominanzklasse 0 = „nicht präsent“.

Ausschließlich auf Lütje Hörn bzw. Oldeoog nachgewiesene, im jeweiligen Leitbild Norderneys jedoch nicht präsenste Arten wurden zwar bei den Dominanzwert-Berechnungen für die kleinen Inseln herangezogen, blieben hinsichtlich der weiteren Bewertungsschritte jedoch unberücksichtigt. Diese Arten fließen also nur mittelbar durch die Verringerung der Dominanzwerte der übrigen Arten in die Bewertung ein. In den Referenzflächen Norderneys auftretende Zufallsbesiedler wurden gleichfalls ausschließlich bei den Dominanzwert-Berechnungen berücksichtigt, werden aber nicht als Leitbild-Arten eingestuft.

Mit der Bildung von Gewichtungsfaktoren (4 = Charakterarten, 2 = [bedingt] Stenöke, 1 = Euryöke) wurde den einzelnen Arten ein ökofaunistischer Stellenwert zugeteilt, um neben Individuenanteilen (hier: Dominanzwerte) auch qualitative Aspekte in die Bewertung einzubeziehen. Besonders Charakterarten mit im allgemeinen geringen Abundanzen (z. B. *Baryphyma maritimum*, *Clubiona frisia* und *Tibellus maritimus* für die Sekundärdünen) sollen so einen größeren Einfluß auf die Bewertung nehmen.

Um zu einem prozentualen Wert hinsichtlich der faunistischen Differenzen zwischen den einzelnen Leitbildern und dem jeweiligen Ist-Zustand zu gelangen, wird wie folgt verfahren (vgl. Tab. 3 und 4):

- Bildung der Dominanzklassen-Differenz zwischen Leitbild und Ist-Zustand für jede im Leitbild enthaltene Art,
- Bildung der Dominanzklassen-Differenz zwischen Leitbild und Pessim-Zustand (max. mögliche Abweichung: Leitbild-Art nicht präsent, D.-Kl. = 0) für jede im Leitbild enthaltene Art,
- Multiplikation der Dominanzklassen-Differenzen mit den jeweiligen Gewichtungsfaktoren der Arten (der Gewichtungsfaktor einer Art kann in verschiedenen Leitbildern unterschiedlich sein),
- Aufsummierung der gewichteten Dominanzklassen-Differenzwerte für Leitbild und Ist-Zustand bzw. Leitbild und Pessim-Zustand über alle Leitbild-Arten.

Tab. 4: Vergleich der Spinnen- und Laufkäfer-Synusien von Minsener Oog mit den Synusien entsprechender Referenzflächen Norderneys (Abkürzungen s. Legende zu Tab. 2, 3 u. Abb. 3).

	MOg Dü.			NO Sek.-Dü.			MOg Dü.		P.-Z.		NO gr.do.			MOg Dü.		P.-Z.	
	I.-Z.		P.-Z.	Leitb.		G.-f.	-NO Sek.-Dü.		-NO Sek.-Dü.		NO gr.do.			-NO gr.do.		-NO gr.do.	
	D.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.	D.-Kl.		Diff.	g. Diff.	Diff.	g.	Leitb.	G.-f.	Diff.	g. Diff.	Diff.	G.	
							D.-Kl.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.	D.-Kl.	G.-f.	D.-Kl.	D.-Kl.	D.-Kl.	Diff.
ARANEIDA																	
Arcosa perita	58.11	6	0	22.83	5	4	1	4	5	20	2.77	2	2	4	8	2	4
Xerolycosa miniata	0	0	0	9.78	4	2	4	8	4	8	12.21	4	2	4	8	4	8
Lepthyphantes tenuis	1.22	2	0	9.78	4	1	2	2	4	4	2.36	2	1	0	0	2	2
Oedothorax retusus	3.10	3	0	8.70	4	1	1	1	4	4	0.62	1	1	2	2	1	1
Philodromus fallax	0	0	0	7.61	4	4	4	16	4	16	-	-	-	-	-	-	-
Troxochrus scabriculus	0.90	1	0	4.35	3	2	2	4	3	6	-	-	-	-	-	-	-
Haplodrassus dalmatensis	2.17	2	0	3.26	3	2	1	2	3	6	8.21	4	4	2	8	4	16
Thrichosoma ruficula	0.29	1	0	3.26	3	1	2	2	3	3	3.28	3	1	2	2	3	3
Thanatus striatus	0	0	0	3.26	3	4	3	12	3	12	0.10	1	2	1	2	1	2
Erigone arctica	0.23	1	0	3.26	3	1	2	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-
Baryphma maritimum	0	0	0	3.26	3	4	3	12	3	12	-	-	-	-	-	-	-
Pardosa monticola	0.06	1	0	2.17	2	1	1	1	2	2	19.38	5	2	4	8	5	10
Bathypantes gracilis	0.17	1	0	2.17	2	1	1	1	2	2	1.13	2	1	1	1	2	2
Clubiona frisia	0.17	1	0	2.17	2	4	1	4	2	8	0.10	1	1	0	0	1	1
Tibellus maritimus	0	0	0	2.17	2	4	2	8	2	8	-	-	-	-	-	-	-
Xysticus kochi	0.58	1	0	1.09	2	1	1	1	2	2	8.82	4	4	3	12	4	16
Tibellus electus	0.06	1	0	1.09	2	1	1	1	2	2	7.59	4	2	3	6	4	8
Erigone dentipalpis	1.13	2	0	1.09	2	1	0	0	2	2	1.13	2	1	0	0	2	2
Porrhomma microphthalmum	0.06	1	0	1.09	2	1	1	1	2	2	0.72	1	1	0	0	1	1
Oedothorax apicatus	2.75	2	0	1.09	2	1	0	0	2	2	0.41	1	1	1	1	1	1
Oedothorax fuscus	13.50	4	0	1.09	2	1	2	2	2	2	0.31	1	1	3	3	1	1
Leptothrix hardyi	0	0	0	1.09	2	1	2	2	2	2	0.10	1	2	1	2	1	2
Walckenaena monoceros	0.09	1	0	-	-	-	-	-	-	-	3.59	3	2	2	4	3	6
Silometopus reussi	0.72	1	0	-	-	-	-	-	-	-	2.97	2	2	1	2	2	4
Argenna subnigra	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	2.56	2	2	2	4	2	4
Haplodrassus signifer	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	2.26	2	2	2	4	2	4
Walckenaena stylifrons	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1.85	2	2	2	4	2	4
Hahnina nava	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1.74	2	1	2	2	2	2
Erigone atra	5.10	3	0	-	-	-	-	-	-	-	1.54	2	1	1	1	2	2
Trichopterna cito	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1.54	2	2	2	4	2	4
Drassodes cupreus	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1.33	2	4	2	8	2	8
Centromerita concinna	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1.13	2	1	2	2	2	2
Phlegra fasciata	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1.13	2	2	2	4	2	4
Centromerus prudens	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.82	1	2	1	2	1	2
Sitticus saltator	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.62	1	4	1	4	1	4
Pardosa pubbeckensis	5.27	3	0	-	-	-	-	-	-	-	0.51	1	2	2	1	1	1
Typhochrestus digitatus	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.21	1	2	1	2	1	2
Acartauchenius scurrius	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.10	1	2	1	2	1	2
Agroeca proxima	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.10	1	2	1	2	1	2
Alopecosa fabrilis	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.10	1	4	1	4	1	4
Tibellus oblongus	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0.10	1	2	1	2	1	2
								86		128					122		143
CARABIDAE																	
Calathus erratus	63.75	7	0	40.37	6	4	1	4	6	24	26.96	5	2	2	4	5	10
Brosicus cephalotes	1.92	2	0	23.91	5	4	3	12	5	20	0.65	1	2	1	2	1	2
Calathus ochropterus	12.95	4	0	16.15	5	4	1	4	5	20	3.39	3	2	1	2	3	6
Amara spreta	4.86	3	0	4.97	3	2	0	0	3	6	-	-	-	-	-	-	-
Pterostichus niger	0	0	0	2.64	2	1	2	2	2	2	0.11	1	1	1	1	1	1
Calathus fuscus	0	0	0	2.17	2	2	2	4	2	4	29.59	5	4	5	20	5	20
Calathus melanocephalus	1.02	2	0	1.86	2	1	0	0	2	2	18.11	5	2	3	6	5	10
Syntomus foveatus	0	0	0	1.40	2	2	2	4	2	4	1.58	2	2	2	4	2	4
Trechus obtusus	0	0	0	1.09	2	1	2	2	2	2	0.40	1	1	1	1	1	1
Dyschirius angustatus	2.13	2	0	1.09	2	2	0	0	2	4	-	-	-	-	-	-	-
Masoreus wetterhaili	0	0	0	0.62	1	2	1	2	1	2	0.89	1	2	1	2	1	2
Dromius linearis	0	0	0	0.62	1	4	1	4	1	4	0.14	1	4	1	4	1	4
Harpalus servus	0	0	0	0.47	1	2	1	2	1	2	0.23	1	2	1	2	1	2
Bembidion minimum	0.41	1	0	0.47	1	2	0	0	1	2	0.11	1	1	0	0	1	1
Amara lucida	0.33	1	0	0.31	1	2	0	0	1	2	0.08	1	2	0	0	1	2
Nebria salina	0	0	0	0.31	1	2	1	2	1	2	0.06	1	2	1	2	1	2
Dyschirius globosus	0	0	0	0.16	1	1	1	1	1	1	15.07	5	2	5	10	5	10
Bembidion aeneum	0	0	0	0.16	1	2	1	2	1	2	0.03	1	1	1	1	1	1
Bembidion normannum	0	0	0	0.16	1	2	1	2	1	2	0.03	1	1	1	1	1	1
Amara convexiuscula	0	0	0	0.16	1	2	1	2	1	2	0.02	1	1	1	1	1	1
Demetrias atricapillus	0	0	0	0.16	1	2	1	2	1	2	0.02	1	1	1	1	1	1
Cicindela maritica	0.41	1	0	0.16	1	4	0	0	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Amara aenea	0	0	0	0.16	1	2	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Calathus rotundicollis	0	0	0	0.16	1	2	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Leistus terminatus	0	0	0	0.16	1	2	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Amara tibialis	0.04	1	0	-	-	-	-	-	-	-	0.12	1	2	0	0	1	2
Dicheirotrichus gustavii	5.35	3	0	-	-	-	-	-	-	-	0.11	1	1	2	2	1	1
								57		121					66		84

Der nach Aufsummierung erhaltene Gesamt-Differenzwert zwischen dem Leitbild und dem Pessimist-Zustand stellt die jeweils maximal mögliche faunistische Differenz und somit eine Abweichung von 100 % dar. Für eine Bewertung des Ist-Zustandes wird der aufsummierte Gesamt-Differenzwert zwischen dem Ist-Zustand und dem Leitbild in Relation zur maximal möglichen Abweichung gesetzt. Mit dem im Einzelfall erhältlichen prozentualen Anteil ergeben sich Größenordnungen der Differenzen und im Umkehrschluß Entwicklungsgrade (Ist-Zustände) der kleinen Düneninseln im Abgleich zum jeweiligen Leitbild. Für die Spinnenfauna der Dünen Minsener Oogs (Ist-Zustand) und der Sekundärdünen auf Norderney (Leitbild) ergibt sich beispielsweise ein Gesamt-Differenzwert von 86 und ein maximal (theoretisch) möglicher Gesamt-Differenzwert (Pessimist-Zustand) von 128 (= 100 %). Gemessen am Pessimist-Zustand beträgt die Abweichung zwischen dem Ist-Zustand und dem Leitbild 67 % ($86 \times 100/128$). Im Umkehrschluß wird eine 67 %ige Abweichung mit einem 33 %igem Übereinstimmungsgrad gleichgesetzt.

Nach dem hier dargelegten Verfahren (NIEDRINGHAUS & SCHULTZ 1994) bewegen sich die Abweichungen zwischen Lütje Hörn (hier als gesamte Insel betrachtet; s. Kap. 4.2.) und den Salzwiesen Norderneys bei 47 % (Araneiden: $54 \times 100/115$) bzw. 49 % (Carabiden: $44 \times 100/89$). Die Besiedlung Lütje Hörns durch Spinnen bzw. Laufkäfer erreicht im Vergleich zur Salzwiesenfauna Norderneys somit momentan einen weitgehend identischen Übereinstimmungsgrad von 53 % bzw. 51 %. Die Araneiden- bzw. Carabidenfauna Lütje Hörns und der Übergangsbereiche auf Norderney stimmen hingegen nur zu 29 % bzw. 20 % überein (Tab. 3).

Für die Dünen Minsener Oogs und die Sekundärdünen auf Norderney wurden für Spinnen und Laufkäfer im einzelnen Übereinstimmungen von 33 % (s. o.) und 53 % ermittelt. Die bei den Spinnen gegenüber den Laufkäfern um 20 % geringere Überlapung ist offensichtlich auf das Fehlen charakteristischer Sekundärdünenbewohner auf Oldeog zurückzuführen. Zwischen den Dünenbiotopen dieser Insel und den offenen Tertiärdünen auf Norderney ergibt sich eine vergleichsweise niedrige Dominanzidentität von derzeit 15 % bei den Araneiden bzw. von 21 % für die Carabiden.

Es zeigt sich, daß Lütje Hörn in der Kolonisation durch Araneiden und Carabiden die Initialphase mit einem insgesamt kleinen Anteil bodenständiger Arten repräsentiert. Die 3 übrigen unbewohnten Inseln zeichnen sich durch sturmflutsichere Inselzentren mit Süßgewässern sowie durch sukzessiven Gebüschaufwuchs aus. Daher haben sich auf diesen Inseln inzwischen Arten mit differenzierteren Lebensraumsansprüchen (z. B. Hygrophile, Silvicole) etabliert, die den überflutunggefährdeten Bereichen Lütje Hörns fehlen.

Wenngleich sich auf Minsener Oog diverse der auf den alten Inseln in Primärbiotopen siedelnden Araneiden und Carabiden bis heute nicht etabliert haben, so stellt diese Insel das Bindeglied zwischen Lütje Hörn und den ebenfalls durch Maßnahmen des Küstenschutzes bzw. durch kriegsbedingte Eingriffe stellenweise anthropogen überformten Inseln Memmert und Mellum dar. Dies belegen die auf Minsener Oog recht hohen Gesamt-Artenzahlen, die für Spinnen bzw. Laufkäfer immerhin zwischen 32 % und 56 % bzw. ca. 40 % der Artenspektren einzelner alter Inseln (vgl. u. a. GRÄF 1987, MAUS 1988, SCHULTZ 1995) ausmachen. Darüber hinaus bestehen in qualitativer Hinsicht auf Insel-ebene zwischen Oldeog und Memmert/Mellum die größten faunistischen Ähnlichkeiten.

5. Zusammenfassung

Zwischen 1984 und 1992 wurden die vor der südlichen deutschen Nordseeküste gelegenen unbewohnten Düneninseln Lütje Hörn, Memmert, Minsener Oog und Mellum im Hinblick auf ihre Besiedlung durch Araneiden und Carabiden untersucht. Auf der Grundlage der für die einzelnen Inseln vorliegenden ökofaunistischen Ergebnisse wurde der Entwicklungsstand der kleinen Inseln im Vergleich zu diversen Primärbiotopen der alten ostfriesischen Insel Norderney analysiert. Für Spinnen zeigen die mit Hilfe des statistischen Verfahrens der Korrespondenzanalyse ermittelten räumlichen Verteilungsmuster einen landschaftsräumlichen Entwicklungsgradienten von Salzwiesen und Primärdünen auf Lütje Hörn, über Sekundärdünen auf Minsener Oog bis hin zu unterschiedlichsten Tertiärdünenbereichen auf Norderney. Die für Araneiden und Carabiden durchgeführte Clusteranalyse ergab eine hohe faunistische Übereinstimmung, die einerseits zwischen Memmert/Mellum, für Salzwiesen und Primärdünen auf Lütje Hörn, Minsener Oog und Norderney, andererseits zwischen diversen gealterten Dünen auf Norderney besteht. Auf der Grundlage sog. Leitbild-Artengemeinschaften ließen sich für beide Arthropodengruppen zwischen den Salzwiesen Lütje Hörns und Norderneys Übereinstimmungen von jeweils ca. 50 % feststellen. Dagegen erwies sich der Übereinstimmungsgrad zwischen Dünenbiotopen auf Minsener Oog und Tertiärdünen auf Norderney mit 15 % (Spinnen) und 21 % (Laufkäfer) als gering. Die vorliegenden Ergebnisse zur Kolonisation kleiner Düneninseln durch Spinnen und Laufkäfer belegen, daß die Entwicklung charakteristischer Salzwiesenzönosen offenbar einen geringeren Zeitraum erfordert als die Etablierung kennzeichnender Artengemeinschaften der Tertiärdünenkomplexe.

6. Danksagung

Herrn Prof. Dr. V. Haeseler (Universität Oldenburg) sei für die kritische Durchsicht des Manuskriptes herzlich gedankt.

Literatur

- BOMBOSCH, S. (1962): Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfängen. Z. angew. Zool. 49, 149-160.
- BRÖRING, U., DAHMEN, R., HAESELER, V., VON LEMM, R., NIEDRINGHAUS, R. & SCHULTZ, W. (1993): Dokumentation der Daten zur Flora und Fauna terrestrischer Systeme im Niedersächsischen Wattenmeer, Bd. 1 u. 2. Berichte aus der Ökosystemforschung Wattenmeer, UBA Berlin, 119 S. u. 207 S.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2, Adepaga 1. Goecke & Evers-V., Krefeld, 302 S.
- GRÄF, H. (1987): Beitrag zur Käferfauna Langeoogs. Ent. Blätter 83, 65-90.
- HAESELER, V. (1988): Entstehung, heutige Situation sowie Stand der Untersuchungen zur Besiedlung der jungen Düneninseln Memmert und Mellum. Drosera '88, 5-46.
- HEYDEMANN, B. (1956): Über die Bedeutung der „Formalinfallen“ für die zoologische Landesforschung. Faun. Mitt. Norddeutschland 1, 19-24.
- HEYDEMANN, B. (1967): Die biologische Grenze Land-See im Bereich der Salzwiesen. Steiner-V., Wiesbaden, 200 S.
- HOBOHM, C. (1991): Die Vegetation von Norderney. Dissertation, Universität Hannover, 150 S.
- JONGMAN, R. H. G., TER BRAAK, C. J. F. & VAN TONGEREN, O. F. R. (1987): Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen, 299 S.

- LOMPE, A. & MÜLLER-MOTZFELD, G. (1989): Ergänzungen und Berichtigungen zu FREUDE-HARDE-LOHSE „Die Käfer Mitteleuropas“ Bd. 2 (1976). In: LOHSE, G. A. & LUCHT, W. H. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas, 1. Supplementband. Göcke & Evers, Krefeld, 23-59.
- MAUS, C. (1988): Beiträge zur Käferfauna Spiekeroogs/III. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. 14, 661-680.
- NIEDRINGHAUS, R. & SCHULTZ, W. (1994): Status quo ante-Erfassung und ökofaunistische Zustandsanalyse des Münster-Sommerpolders anhand der Spinnen-, Wanzen- und Zikadenfauna. - Unpubl. Gutachten im Auftrag des NLÖ, Forschungsstelle Küste.
- NORDMANN, M. & HIELSCHER, M. (1994): Zum Vorkommen der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) auf der ostfriesischen Insel Norderney. Drosera '94, 37-61.
- PLAISIER, F. (1988): Zur Besiedlung junger Düneninseln durch Lauf- und Aaskäfer (Coleoptera: Carabidae, Silphidae). Drosera '88, 69-82.
- PLAISIER, F. & SCHULTZ, W. (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, 846 S.
- 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, 230 S.
- SCHULTZ, W. & PLAISIER, F. (1995): Zum gegenwärtigen Besiedlungsstand der Strandinsel Minsener Oog durch Spinnen (Arachnida, Araneida) und Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). Drosera '95, 85-100.
- TOPP, W. (1975): Zur Besiedlung einer neu entstehenden Insel. Untersuchungen am „Hohen Knechtsand“. Zool. Jb. Syst. 102, 215-240.
- TOPP, W. (1988): Besiedlung einer neu entstandenen Insel durch Laufkäfer (Col., Carabidae). Zool. Jb. Syst. 115, 329-361.
- TRETZEL, E. (1955): Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. Zool. Anz. 155, 276-287.

Anschrift der Verfasser:
Dr. Walter Schultz, Dipl.-Biol. Friedhelm Plaisier
AG Terrestrische Ökologie, FB Biologie
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Postfach 2503
D-26111 Oldenburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1995-1999

Band/Volume: [7](#)

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

Artikel/Article: [Vergleichende Analyse zum Entwicklungsstand unbewohnter Düneninseln der südlichen Nordsee am Beispiel der Spinnen- und Laufkäferfauna \(Arachnida: Araneida; Coleóptera: Carabidae\) 77-92](#)