

Zum Vorkommen der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) auf der ostfriesischen Insel Norderney

Michael Nordmann und Michael Hielscher

Abstract: On the occurrence of carabids beetles (Carabidae, Coleoptera) on the East Frisian Island of Norderney. - The population of carabid beetles on the East Frisian Island of Norderney was investigated in the years 1990 to 1992. A total number of 104,609 specimens belonging to 116 species were caught in pitfall traps; this is 31 % (N = 370) of the species known in Lower Saxony and 58 % (N = 201) known in East Frisian Islands. From 101 carabid species so far proved for Norderney the occurrence of 76 species was confirmed, 25 species were not found again. 10 carabid species were proved new for the East Frisian Islands, namely *Amara aulica*, *Badister dilatatus*, *Badister unipustulatus*, *Bradyceillus verbasci*, *Leistus fulvibarbis*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus rhaeticus*, *Harpalus pumilus*, *Harpalus quadripunctatus* and *Badister lacertosus*. Subject of the investigation was the distribution of carabid beetles within the different habitats characteristic of the island, which are marshes, salt-marshes and dunes of different age and vegetation. The composition of carabid coenoses in primary and secondary habitats was compared using the Soerensen-Index. Two characteristic results are the correspondence of saltmarshes- and marsh coenoses which amounts to 22 and grey-dunes coenoses in urban and natural surroundings with a similarity of 68. A comparison with data from 1977/78 revealed high turnover rates in some habitats. The highest rate was found in a heathland with 40 %, the lowest in a birch forest with only 18 %.

1. Einleitung

Im Rahmen einer Bearbeitung verschiedener Arthropodengruppen der ostfriesischen Insel Norderney bot sich die Möglichkeit, die Laufkäferfauna dieser Insel zu untersuchen. Während Langeoog von GRÄF (1987, 1992), Spiekeroog von PUTHZ (1979) und MAUS (1983, 1986, 1988), Lütje Hörn von PLAISIER & SCHULTZ (1991) und Mellum sowie Memmert von PLAISIER (1988) in neuerer Zeit eingehender untersucht wurden, sind die letzten ausführlichen Angaben über die Laufkäferfauna Norderneys ca. 100 Jahre alt (VERHOEFF 1891, 1892). Neuere Daten dieser Käfergruppe liegen nur von Dünenbereichen im Osten der Insel vor (PLAISIER 1994).

Neben naturnahen Landschaftselementen wurden auch die urbanen und übrigen vom Menschen stärker beeinflußten Bereiche Norderneys untersucht. Das Arteninventar dieser Landschaftselemente wird vergleichend betrachtet. Außerdem werden die Ergebnisse mit den Resultaten früherer Untersuchungen zur Laufkäferfauna für drei Landschaftselemente im Ostteil der Insel verglichen.

2. Untersuchungsgebiet, Witterung

Bei den Ostfriesischen Inseln handelt es sich um geologisch junge Neubildungen, die vor weniger als 2000 Jahren unabhängig vom Festland durch Sedimentationsprozesse und anschließende Dünenbildung entstanden sind (vgl. STREIF 1990).

Die 3,5 km vor der niedersächsischen Küste gelegene Insel Norderney ist mit einer Flächengröße von etwa 25 km² (Länge ca. 14 km) die zweitgrößte Ostfriesische Insel. Norderney weist, wie alle alten Ostfriesischen Inseln, von der See- zur Wattseite hin eine charakteristische Abfolge von primären Landschaftselementen auf: Primärdünen - Sekundärdünen - Tertiärdünen - Übergangsberiche - Salzwiesen (Abb. 1).

Die Besiedlung der Insel durch den Menschen hat Sekundärbiotope (Groden, angepflanzte Gehölze etc.) entstehen lassen, welche in die primären Landschaftselemente eingestreut sind. Im Stadtbereich finden sich noch Reste der Primärlandschaft (Graudünen). Sie sind aber ständigen menschlichen Einflüssen ausgesetzt (Abb. 2).

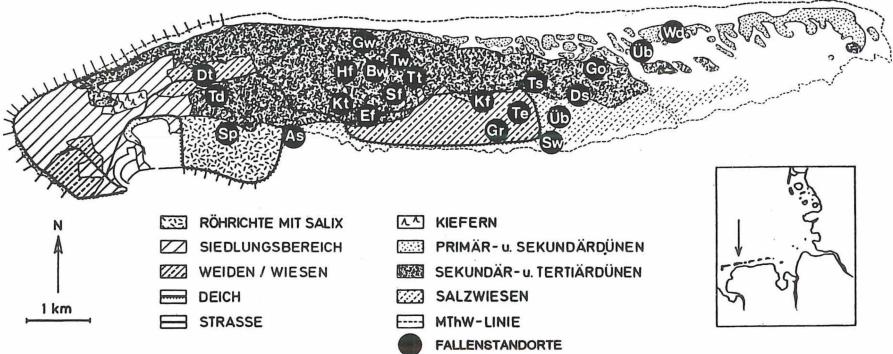


Abb. 1: Landschaftliche Gliederung der ostfriesischen Insel Norderney und Lage der Bodenfallen (Abk. siehe Tab. 1) (nach HAESELER 1990, verändert).

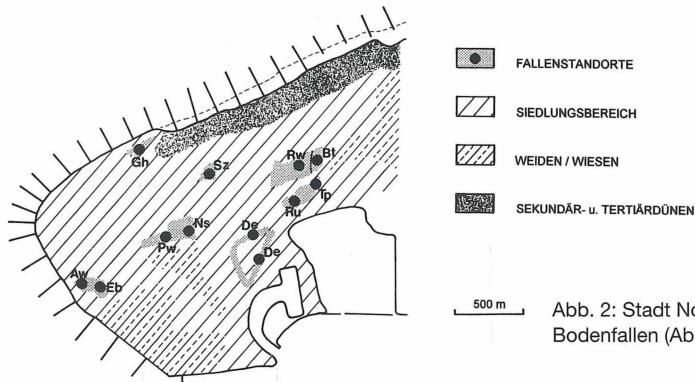


Abb. 2: Stadt Norderney mit Lage der Bodenfallen (Abk. siehe Tab.1).

Folgende Biotoptypen wurden in die Untersuchungen einbezogen:

Primärbiotope:

- Sekundärdünen
- Tertiärdünen
- Dünenhänge
- Dünensenken
- Dünentäler (feucht/trocken)
- Salix repens*-Bereiche (feucht/trocken)
- Betula*-Gebüsche
- Übergangsbereiche: Düne/Salzwiese
- Salzwiesen
- Röhrichte
- Tümpelränder

Sekundärbiotope:

- angepflanzte Gehölze
- Ruderalflächen
- kultiviertes Grasland (Deiche, Dünental, Innengroden)
- Tümpelränder

Die Ostfriesischen Inseln gehören zu den winterwärmsten Gebieten Mitteleuropas. Durch die Nähe des Meeres setzt der Frühling i.D.R. später ein als auf dem Festland. Der Sommer ist nicht so warm, die mittlere Windgeschwindigkeit ist auf den Inseln höher, die mittlere Niederschlagsmenge niedriger (vgl. NIEMEIER 1972, FISCHER 1975).

Im Untersuchungszeitraum war das Jahr 1990 überdurchschnittlich warm. Besonders der Winter und das Frühjahr wichen hierbei vom Jahresmittel ab. Bemerkenswert für 1991 waren der kalte Februar und die hohen Temperaturen im August und September. Das Jahr 1990 wies gegenüber 1991 eine höhere Niederschlagsmenge auf. Das Frühjahr 1992 war überdurchschnittlich warm und feucht.

3. Untersuchungszeitraum, Material und Methode

Zur Erfassung der Laufkäfer Norderneys wurde ausschließlich die Bodenfallenmethode (Barberfallen) angewendet. In einer ersten Erfassungsperiode vom 08.05.1990 bis 27.03.1991 waren an 14 Standorten in Primärbiotopen 72 Bodenfallen aufgestellt. Zudem standen vom 22.05.1990 bis 27.03.1991 in Sekundärbiotopen an 12 Standorten 29 Bodenfallen. Die Gesamtzahl der ausgewer-

teten Fallen betrug 101. - In einer zweiten Erfassungsphase vom 30.04.1991 bis 25.04.1992 wurden an vier weiteren Standorten in Primärbiotopen zusätzlich 6, in den Sekundärbiotopen an vier Standorten weitere 14 Bodenfallen aufgestellt. Dadurch erhöhte sich die Gesamtzahl der zur Auswertung gelangten Fallen auf 121 (Tab. 1).

Die verwendeten Gläser hatten eine Höhe von 17,5 cm und einen Öffnungs durchmesser von 5,6 cm. Die Fallen waren mit einer 2,5-3,7 %igen Formalinlösung und einigen Tropfen Entspannungsmittel („Agepon“) zu 1/3 gefüllt. Die Öffnungen der Gläser wurden mit Gitterdraht abgedeckt, um ein Hineinfallen von Wirbeltieren zu verhindern. - Die Leerung der Fallen erfolgte von Mai bis Oktober alle zwei Wochen, von November bis April in vierwöchigen Abständen. Bodenfallen an überflutungs- und übersandungsgefährdeten Standorten (Übergangsbereiche, Salzwiesen, nasse Kriechweidenbestände und Weißdünens) wurden von Oktober bis April verschlossen.

Vor- und Nachteile der Bodenfallenmethode sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen geworden. Zu beachten ist u.a., daß mit dieser Methode nur die Aktivitätsdichten und Aktivitätsdominanzen der auf dem Boden lebenden Arthropoden festgestellt werden können. Weitere Erläuterungen zur Bodenfallen-Problematik finden sich u.a. bei Adis (1979), MÜLLER (1984) und TRETZEL (1955).

Um abschätzen zu können, wie hoch der Erfassungsgrad der Arten nach einer zweijährigen Untersuchung mit Bodenfallen ist, wurde das Jackknife-Verfahren angewendet: $S_j = S + K(n-1)/1$ mit S = Anzahl aller erfaßten Arten, n = Anzahl der Probeflächen, K = Anzahl der nur in einer Probeläche vorkommenden Arten.

Die Determination der Carabiden erfolgte nach FREUDE et al. (1976), LOMPE & MÜLLER-MOTZFELD (1989) sowie LINDROTH et al. (1985, 1986), die Nomenklatur nach LOMPE & MÜLLER-MOTZFELD (1989).

Tab. 1: Übersicht der Bodenfallen-Standorte und Biotop-Klassifikation in Anlehnung an DIJKEMA & WOLF (1983). (* = Standort war zunächst primären Landschaftselementen zugeordnet.)

| Fallenstandorte in primären Landschaftselementen 1990/91 | | |
|--|--------------|--|
| Standort | Fallenanzahl | Biototyp |
| Salzwiese (Sw) | 7 | Salzwiese |
| Übergangsbereich (Üb) | 7 | Höhere Salzwiese/Röhricht |
| Tümpelrand (Ts) | 1 | Röhricht |
| Weißdünens (Wd) | 3 | Sekundärduñe |
| Graudüne, west (Gw) | 7 | <i>Hippophae-Sambucus</i> -Bereich |
| Graudüne, ost (Go) | 7 | <i>Hippophae-Sambucus</i> -Bereich |
| Heidefläche (Hf) | 7 | Heidebereich |
| Silbergrasflur (Sf) | 7 | gräserdominiert/ <i>Salix repens</i> -Bereich |
| Kriechweide, trocken (Kt) | 7 | gräserdominiert/ <i>Salix repens</i> -Bereich |
| Dünensenke (Ds) | 7 | gräserdominierter Bereich |
| Birkenwald (Bw) | 7 | Gehölze |
| Tümpelrand (Tw) | 2 | Gehölze |
| Kriechweide, feucht (Kf) | 1 | <i>Salix repens</i> -Bereich/feucht |
| Zusätzliche Standorte und Bodenfallen in primären Landschaftselementen 1991/92 | | |
| Tertiärdüne (Tt) | 1 | gräserdominierter Bereich |
| Außendeich (Ad) | 1 | Röhricht |
| Südstrandpolder (Sp) | 3 | Heidebereich/feucht |
| Kriechweide, feucht (Kf) | 1 | <i>Salix repens</i> -Bereich/feucht |
| Fallenstandorte in sekundären Landschaftselementen 1990/91 | | |
| Napoleonschanze (Ns) | 2 | angepflanzte Gehölze |
| Parkwald (Pw) | 2 | angepflanzte Gehölze |
| Erlenbruch (Eb) | 2 | angepflanzte Gehölze |
| Argonner Wald (Aw) | 2 | angepflanzte Gehölze |
| Ruppertsburger Wald (Rw) | 3 | angepflanzter Kiefernwald |
| Ruderal (Ru) | 3 | angepflanzte Gehölze |
| Tümpelrand (Tp) | 1 | angepflanzte Gehölze |
| Tümpelrand (Te)* | 2 | angepflanzte Gehölze |
| Dünental (Dt) | 3 | kultiviertes Grasland |
| Groden (Gr) | 4 | kultiviertes Grasland |
| Tertiärdünenreste im Siedlungsbereich | | |
| Georgshöhe (Gh) | 2 | gräserdominierter Bereich/ <i>Salix repens</i> |
| Seezeichen (Sz) | 3 | gräserdominierter Bereich/ |
| Blaatal (Bt) | 2 | gräserdominierter Bereich |
| Zusätzliche Standorte und Bodenfallen in sekundären Landschaftselementen 1991/92 | | |
| Groden (Gr) | 5 | kultiviertes Grasland |
| Deich (De) | 6 | kultiviertes Grasland |
| Erlenwald am Flugplatz (Ef) | 2 | angepflanzte Gehölze |
| Tümpelrand im Dünental (Td) | 1 | kultiviertes Grasland |

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Artenspektrum

In den Jahren 1990 bis 1992 wurden auf der ostfriesischen Insel Norderney mit Bodenfallen insgesamt 104609 Carabiden erfaßt, die sich auf 116 Arten verteilen. - Nach dem Jackknife-Verfahren (HELTSHE & FORRESTER 1983) kann bei einer Beibehaltung des Untersuchungsverfahrens mit 17 weiteren Laufkäferarten gerechnet werden (N = 133). Trotz der hohen Zahl an Bodenfallen und der Berücksichtigung aller wichtigen Biotoptypen der Insel liegt der Erfassungsgrad bei nur 87,2 %. Da bei der Untersuchung aber die Strand- und Spülküsten wegen der Überflutungsgefahr der Bodenfallen ausgespart wurden, konnten die ausschließlich hier lebenden Arten nicht erfaßt werden.

Als neu für die Ostfriesischen Inseln haben zu gelten: *Amara aulica*, *Badister lacertosus*, *Badister unipustulatus*, *Badister dilatatus*, *Bradyceillus verbasci*, *Leistus fulvibarbis*, *Harpalus quadripunctatus*, *Harpalus pumilus*, *Patrobus atrorufus* und *Pterostichus rhaeticus* (vgl. BRÖRING et al. 1993). Die Art *Pterostichus rhaeticus* wurde nach KOCH (1984) von *Pterostichus nigrita* abgetrennt. Beide Arten sind erst für die Untersuchungszeit 1991/92 getrennt determiniert worden.

Angaben zu einigen interessanten oder erstmals für die Ostfriesischen Inseln nachgewiesenen Arten:

Amara aulica ist ein Bewohner mäßig feuchter Standorte, welche mit einer dichten Krautschicht ausgestattet sind (z.B. Hochstaudenfluren). Auf Norderney ist die Art verbreitet und nicht an bestimmte Biotoptypen gebunden. Sie trat aber verstärkt in Erlenbeständen auf (Standorte Te, Aw, Eb). Einzelnachweise gelangen außerdem im Heidebereich (Standort Hf) und im Groden (Standort Gr). *Amara aulica* ist bereits von der westfriesischen Insel Terschelling bekannt (TURIN et al. 1977).

Badister dilatatus besiedelt (nach LINDROTH 1986, ASSMANN & STARKE 1990) beschattete Uferzonen und Sumpfwälder. Auf Norderney gelang der Nachweis von zwei Exemplaren dieser hygrophilen Art in dem Binsenröhricht eines Tümpelrandes im mittleren Teil der Insel (Standort Td). Von den Westfriesischen Inseln ist *Badister dilatatus* bereits seit längerem bekannt (TURIN et al. 1977).

Badister unipustulatus zählt zu den hygrophilsten Laufkäfern überhaupt, der bei Gefahr freiwillig ins Wasser flüchtet (ASSMANN & STARKE 1990). Die Art ist selten und wurde bislang auch auf den Westfriesischen Inseln nicht nachgewiesen. Der Nachweis eines Tieres gelang im Erlenbruch (Standort Eb) im Stadtgebiet Norderneys. Der Biotop deckt sich mit den bei LINDROTH (1986) aufgeführten Lebensräumen.

Bradyceillus verbasci, dessen Einzelnachweis in der Silbergrasflur (Standort Sf) gelang, hat ganz ähnliche Habitatansprüche. Auch diese Art ist neu für die Ost- und Westfriesischen Inseln.

Harpalus pumilus ist eine Art trockener, sonnenexponierter Sandböden (FREUDE 1976, LINDROTH 1986). Obwohl die Habitatansprüche dieser Art auf den Inseln erfüllt werden, liegen von den West- und Ostfriesischen Inseln nach TURIN et al. (1977) und BRÖRING et al. (1993) keine Angaben vor. Auf Norderney wurde diese Art schwerpunktmaßig in den stadtnahen Tertiärdünen (Standorte Gh, Sz) in geringer Abundanz nachgewiesen.

Leistus fulvibarbis ist erst seit kurzem für Deutschland belegt (vgl. LOHSE & LUCHT 1989). In den Niederlanden liegen dagegen schon länger mehrere Nachweise vor, darunter auch von den westfriesischen Inseln Vlieland und Schiermonnikoog (TURIN et al. 1977). Auf Norderney wurde die Art vergleichsweise häufig gefangen. Sie besiedelt dort beschattete Lebensräume, wie Graudüne (Standort Gw), Birkenwald (Bw) oder Erlenbruch (Eb). Ihre höchste Abundanz erreicht die Art jedoch im Parkwald (Pw) mit insgesamt 94 in zwei Bodenfallen gefangenen Individuen. Inzwischen wurde die Art auch im Süddoldenburgischen in unmittelbarer Nähe zur BAB A1 nachgewiesen (IBL 1993). Das Verbreitungsgebiet von *Leistus fulvibarbis* schließt den nordwestdeutschen Raum also offenbar mit ein.

Patrobus atrorufus war bisher für keine Ost- und Westfriesische Insel bekannt (BRÖRING et al. 1993, TURIN et al. 1977) gewesen. Die hyophile Waldart trat verstärkt in den städtischen Waldstandorten auf, wobei im Erlenbruch (Eb) ein deutliches Maximum der (Aktivitäts-) Dichte zu verzeichnen war. Außerhalb der Stadt konnte *Patrobus atrorufus* nur in Einzel'exemplaren nachgewiesen werden (Standorte Hf und Kt).

Pterostichus gracilis bewohnt sumpfige, eutrophe Standorte und die Uferzonen stehender Gewässer (HORION 1941, FREUDE 1976, THIELE 1977). Diese Art wird relativ selten nachgewiesen, da sie nur in geringer Individuendichte auftritt. Auf Norderney fanden sich 6 Exemplare im Erlenbruch (Stand-

ort Eb). Die Art ist außerdem von Vlieland und Memmert bekannt (TURIN et al. 1977, ALFKEN 1924, BRÖRING et al. 1993).

Bislang sind in der Literatur 101 Laufkäferarten für Norderney angegeben (METZGER 1867, 1868, WESSEL 1877, VERHOEFF 1891, 1892, SCHNEIDER 1898, HORION 1941, PLAISIER 1994 (alle Daten von METZGER wurden von VERHOEFF übernommen). Davon wurden 76 Arten bestätigt. Neu hinzugekommen sind 40 Laufkäferarten; 25 Arten konnten nicht wiedergefunden werden. Durch die vorliegende Arbeit erhöht sich die Anzahl aller bisher auf Norderney nachgewiesenen Arten auf 141 (Tab. 2).

Anhand der Literatur über die Ostfriesischen Inseln soll das Vorkommen der 25 in den Jahren 1990 bis 1992 nicht wiedergefangen Arten überprüft werden. Dabei wird nur auf die Beiträge eingegangen, in denen der Fundort näher beschrieben ist. Alle übrigen Fundangaben sind BRÖRING et al. (1993) entnommen.

Agonum gracilipes (DUFT.): Von VERHOEFF (1891) auf Norderney gefunden. Sonst auf keiner anderen Ostfriesischen Insel nachgewiesen.

Agonum sexpunctatum (L.): Von VERHOEFF (1891) in einer Sumpfwiese auf Norderney gefunden. Auf Memmert entdeckte ALFKEN (1924) die Art am Außenstrand unter Treibgut, während sie GRÄF (1987) auf Langeoog in und am Wattenmeer und mit einem Exemplar in den Dünen nachwies. SCHNEIDER (1898) fand die Art auf Borkum unter Genist. Auch auf Spiekeroog und Mellum wurde der Käfer gefunden.

Amara apricaria (PAYK.): SCHNEIDER (1898) und VERHOEFF (1891) machen keine Angaben über den Fundort auf Norderney. Nach METZGER (1868) in den Dünen und in Teek. Die Daten können sich auch auf Juist beziehen. Auf Spiekeroog unter Treibgut (MAUS 1986), auf Langeoog im Wattenmeer (GRÄF 1987) gefangen. SCHNEIDER (1898) fand die Art auf Borkum unter Genist. Auch auf Wangerooge und Mellum nachgewiesen.

Amara ovata (F.): VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angaben über den Fundort auf Norderney. Von GRÄF (1992) auf Langeoog am Strand gefunden. Außerdem auf Juist und Wangerooge nachgewiesen.

Badister sodalis (DUFT.): Diese Art wurde nach PLAISIER (1994) im Heidebereich und Birkenwäldchen gefunden; ansonsten nur für Mellum bekannt.

Bembidion andreae (F.): SCHNEIDER (1898) macht keine Angabe zum Fundort auf Norderney. Die Angabe von METZGER (1867) wird von VERHOEFF (1891) angezweifelt. Von SCHNEIDER (1898) aus der Kiebitsdelle/Borkum mit einem Exemplar belegt. Sonst auf den Ostfriesischen Inseln noch von Juist bekannt.

Bembidion ephippium (MARSH.): VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney; von GRÄF (1987) auf Langeoog am Strand gefunden, sonst nur noch von Juist bekannt.

Bembidion femoratum STURM: SCHNEIDER (1898), VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Von MAUS (1983, 1986, 1988) auf Spiekeroog unter Treibgut, im Spülbaum und im salzigen Aushub nachgewiesen. GRÄF (1987) fand diese Art im Watt vor Langeoog. Auch von Borkum, Memmert und Juist bekannt.

Bembidion obliquum STURM: VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Sonst nur noch von GRÄF (1987) auf Langeoog im Wattenmeer gefangen.

Bembidion pallidipenne (ILL.): VERHOEFF (1891) macht keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Auf Borkum in den Süddünen (SCHNEIDER 1898), auf Memmert am Brackwassertümpel (ALFKEN 1924) und am Strand Langeoogs (GRÄF 1987) nachgewiesen. Auch von Spiekeroog und Wangerooge bekannt.

Bembidion tenellum ERICH.: SCHNEIDER (1898) und VERHOEFF (1891) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Von GRÄF (1987) im Langeooger Watt gefangen. Sonst nur noch von Borkum und Wangerooge bekannt.

Bradyceillus caucasicus CHAUDOIR: VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Nach METZGER (1867) in den Dünen gefunden. Die Angaben könnten sich auch auf Juist beziehen. Auf Langeoog in Graudünen und Dünental gefunden (GRÄF 1987). Nur noch von Wangerooge bekannt.

Calathus ambiguus (PAYK.): VERHOEFF (1891) macht keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Von GRÄF (1987) am Langeooger Watt gefunden. Sonst nur von Mellum bekannt.

Tab. 2: Artenliste der auf Norderney nachgewiesenen Laufkäfer (+ = Arten früherer Erfassungen, die 1990-1992 nicht wieder nachgewiesen werden konnten; LIT: H = HORION 1941, PI = PLAISIER 1994, S = SCHNEIDER 1898, V = VERHOEFF 1891,1892, W = WESSEL 1877).

| Biotopkomplex | Dünen | | Salzwiesen/ Röhrichte | | Sekundär- biotope | | Σ | LIT |
|---|-------|-------|--------------------------|-------|----------------------|-------|-------|-----------|
| Untersuchungsjahr | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | | |
| Bodenfallenzahl | 55 | 60 | 15 | 16 | 31 | 45 | | |
| <i>Acupalpus exiguum</i> (DEJ.) | | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Acupalpus flavicollis</i> (STURM) | | 1 | | | | | 2 | 1 |
| <i>Acupalpus parvulus</i> (STURM) | | | | | | | 2 | 2 |
| <i>Agonum fuliginosum</i> (PANZ.) | 29 | 12 | | | 30 | 14 | 85 | PI |
| <i>Agonum gracile</i> (GYLL.) | | | | | | | 3 | 3 |
| + <i>Agonum gracilipes</i> (DUFT.) | | | | | | | | V |
| <i>Agonum marginatum</i> (L.) | | 1 | 7 | | 1 | | 9 | S,W,V |
| <i>Agonum mülleri</i> (HERBST) | | | | | | | 3 | 3 |
| + <i>Agonum sexpunctatum</i> (L.) | | | | | | | | S,V |
| <i>Agonum viduum</i> (PANZ.) | | 1 | | 11 | 4 | 16 | 28 | |
| <i>Amara aenea</i> (GEER) | 4 | 8 | | 3 | 39 | 218 | 272 | S,V |
| + <i>Amara apricaria</i> (PAYK.) | | | | | | | | S,V |
| <i>Amara aulica</i> (PANZ.) | 2 | 1 | | | 8 | 5 | 16 | |
| <i>Amara bifrons</i> (GYLL.) | | 3 | | | 8 | | 11 | PI,S,W |
| <i>Amara brunnea</i> (GYLL.) | 22 | 16 | | | | | 38 | |
| <i>Amara communis</i> (PANZ.) | 15 | 26 | | | 23 | 93 | 157 | PI,S,V |
| <i>Amara convexiuscula</i> (MARSH.) | | | | | 1 | | 1 | S,V,W |
| <i>Amara curta</i> DEJ. | 26 | 40 | | | | | 10 | 76 |
| <i>Amara familiaris</i> (DUFT.) | 3 | 2 | 1 | | | | 6 | 12 PI,S,V |
| <i>Amara fulva</i> (MÜLL.) | 2 | | | | 1 | 1 | 4 | S,V |
| <i>Amara lucida</i> (DUFT.) | 26 | 23 | | | | 8 | 57 | PI,S,W,V |
| <i>Amara lunicollis</i> SCHÖDTE | | | 6 | | | 39 | 45 | S,W,V |
| + <i>Amara ovata</i> (F.) | | | | | | | | V,W |
| <i>Amara praetermissa</i> (SAHLB.) | | 1 | | | | | 1 | |
| <i>Amara similata</i> (GYLL.) | | 1 | | | 22 | 119 | 142 | W,V |
| <i>Amara spreta</i> DEJ. | 75 | 94 | | | 3 | 16 | 221 | PI,S,W,V |
| <i>Amara tibialis</i> (PAYK.) | 4 | 5 | 1 | | | | 10 | PI |
| <i>Anisodactylus binotatus</i> (F.) | 1 | 1 | | | 4 | 16 | 22 | S,V |
| <i>Asaphidion flavipes</i> (L.) | 1 | 3 | | | 3 | 11 | 18 | V |
| <i>Badister bullatus</i> (SCHRANK) | 8 | 7 | | | 1 | 7 | 11 | PI |
| <i>Badister dilatatus</i> CHAUD. | 1 | | | | | 2 | 3 | |
| <i>Badister lacertosus</i> STURM | 1 | | | | | 1 | 2 | |
| + <i>Badister sodalis</i> (DUFT.) | | | | | | | | PI |
| <i>Badister unipustulatus</i> BON. | | | | | | 1 | 1 | |
| <i>Bembidion aeneum</i> GERM. | 4 | 3 | 99 | 162 | | 1 | 269 | PI,S,V |
| + <i>Bembidion andreae</i> (F.) | | | | | | | | S,V |
| <i>Bembidion assimile</i> GYLL. | 1 | 3 | 2 | 9 | | 2 | 17 | W |
| <i>Bembidion biguttatum</i> (F.) | | | | | | 1 | 1 | W,V |
| + <i>Bembidion ephippium</i> (MARSH.) | | | | | | | | W,V |
| + <i>Bembidion femoratum</i> STURM | | | | | | | | S,W,V |
| <i>Bembidion illigeri</i> NET. | | | 4 | | 1 | | 5 | |
| <i>Bembidion lampros</i> (HERBST) | 9 | 2 | | | 1 | 1 | 8 | 21 S,V |
| <i>Bembidion minimum</i> (F.) | 7 | 10 | 684 | 1260 | | 8 | 1969 | PI,S,V |
| <i>Bembidion normannum</i> DEJ. | 2 | 4 | 42 | 64 | | 2 | 114 | PI,H |
| + <i>Bembidion obliquum</i> STURM | | | | | | | | W,V |
| <i>Bembidion obtusum</i> SERV. | | 1 | | | | 1 | 2 | |
| + <i>Bembidion pallidipenne</i> (ILL.) | | | | | | | | V |
| <i>Bembidion properans</i> (STEPH.) | | | | | | 2 | 2 | 2 V |
| <i>Bembidion quadrimaculatum</i> (L.) | 1 | | | | 1 | 2 | 4 | PI |
| + <i>Bembidion tenellum</i> ER. | | | | | | | | S,V |
| <i>Bembidion tetracolum</i> SAY | 5 | 5 | | | 92 | 14 | 116 | S,V |
| <i>Bembidion varium</i> (OL.) | | | | | 1 | | 1 | W,V |
| + <i>Bradyceillus caucasicus</i> CHAUD. | | | | | | | | W,V |
| <i>Bradyceillus harpalinus</i> (SERV.) | 6 | 18 | | | 2 | 12 | 38 | PI |
| <i>Bradicellus verbasci</i> (DUFT.) | 1 | | | | | | 1 | |
| <i>Broscus cephalotes</i> (L.) | 175 | 175 | 11 | 15 | 11 | 4 | 391 | PI,S,V |
| + <i>Calathus ambiguus</i> (PAYK.) | | | | | | | | V |
| <i>Calathus erratus</i> (SAHLB.) | 14836 | 13642 | 206 | 309 | 369 | 304 | 29666 | PI,S,V |
| <i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE) | 8854 | 7013 | 292 | 140 | 896 | 1095 | 18290 | PI,S,V |
| <i>Calathus melanocephalus</i> (L.) | 3633 | 2779 | 26 | 38 | 290 | 395 | 7161 | PI,S,W,V |
| <i>Calathus micropterus</i> (DUFT.) | | 1 | | | | | 1 | S,W |
| <i>Calathus ochropterus</i> DUFT. | 4588 | 3526 | 1 | 17 | 7 | 7 | 8146 | PI,S,W,V |
| <i>Calathus rotundicollis</i> DEJ. | 46 | 186 | | | | 807 | 850 | 1889 PI |
| + <i>Carabus clathratus</i> L. | | | | | | | | S,W,V |
| <i>Carabus granulatus</i> L. | 395 | 555 | 5 | | 58 | 198 | 1211 | PI |
| <i>Carabus nemoralis</i> MÜLL. | 91 | 215 | | | 25 | 97 | 428 | PI |
| <i>Cicindela maritima</i> DEJ. | | 1 | | | | | 1 | S,W,V |
| + <i>Cillenus lateralis</i> (SAM.) | | | | | | | | S,W,V |
| <i>Clivina fossor</i> (L.) | 46 | 53 | 2 | 9 | 14 | 21 | 145 | PI,S,V |
| <i>Demetrias atricapillus</i> (L.) | 5 | 2 | 2 | | | | 9 | PI |
| <i>Demetrias monostigma</i> SAM. | 1 | | | | | | 1 | V |
| <i>Dicheirotrichus gustavi</i> CROTCH | 15 | 7 | 2847 | 2115 | | | 4984 | S,V |

| Biotopkomplex | Dünen | | Salzwiesen/ Röhrichte | | Sekundär- biotope | | Σ | LIT |
|---|-------|-------|--------------------------|-------|----------------------|-------|--------|------------|
| Jahreszahl | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | | |
| Bodenfallenzahl | 55 | 60 | 15 | 16 | 31 | 45 | | |
| <i>Dromius linearis</i> (OL.) | 25 | 43 | 4 | 3 | 4 | 6 | 85 | PI,S,W,V |
| <i>Dromius melanocephalus</i> DEJ. | 3 | 9 | | | 2 | 10 | 24 | |
| <i>Dromius quadrimaculatus</i> (L.) | | 1 | | | | | 1 | PI |
| + <i>Dyschirius aeneus</i> (DEJ.) | | | | | | | | W,V |
| <i>Dyschirius angustatus</i> (AHR.) | 11 | 3 | | | | | 14 | |
| + <i>Dyschirius chalceus</i> ER. | | | | | | | | W,V |
| <i>Dyschirius globosus</i> (HERBST) | 833 | 433 | 70 | 229 | 73 | 47 | 1685 | PI,S,V |
| + <i>Dyschirius impunctipennis</i> DAWS. | | | | | | | | H |
| + <i>Dyschirius nitidus</i> (DEJ.) | | | | | | | | W,V |
| <i>Dyschirius obscurus</i> (GYLL.) | | 2 | | | | | 2 | S,W,V |
| <i>Dyschirius politus</i> (DEJ.) | 3 | 2 | | | | 1 | 6 | S,W,V |
| <i>Dyschirius salinus</i> SCHAUM | | | 7 | 10 | | 1 | 18 | PI,S,V |
| <i>Dyschirius thoracicus</i> (Rossi) | 1 | | | | | | 1 | S,W,V |
| <i>Elaphrus cupreus</i> DUFT. | 2 | 5 | 2 | | 10 | 27 | 46 | S,W,V |
| <i>Elaphrus riparius</i> (L.) | | | | | | 1 | 1 | |
| <i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK) | | 8 | | | 5 | 22 | 35 | W,S,V |
| <i>Harpalus froelichi</i> STURM | 1 | | | | | | 1 | |
| <i>Harpalus latus</i> (L.) | 10 | 3 | | | 52 | 157 | 222 | PI,S,V |
| <i>Harpalus pumilus</i> (STURM) | | 1 | | | 3 | 9 | 13 | |
| <i>Harpalus quadrivittatus</i> DEJ. | 2 | | | | 1 | | 3 | |
| <i>Harpalus rubripes</i> (DUFT.) | | 2 | | | | 2 | 4 | |
| <i>Harpalus rufibarbis</i> (F.) | | | | | 2 | 15 | 17 | |
| <i>Harpalus rufipes</i> (GEER) | 2 | | | 6 | 4 | 9 | 21 | PI,S,V |
| <i>Harpalus servus</i> (DUFT.) | 18 | 3 | 1 | | 3 | 3 | 28 | S,W,V |
| <i>Harpalus tardus</i> (PANZ.) | | | | | 1 | | 1 | |
| <i>Laemostenus terricola</i> (HERBST) | | | | | 11 | 24 | 35 | |
| <i>Lasiotrechus discus</i> (F.) | | | | | 2 | 4 | 6 | |
| <i>Leistus fulvibarbis</i> DEJ. | 27 | 5 | | | 103 | 41 | 176 | |
| <i>Leistus rufomarginatus</i> (DUFT.) | 33 | 12 | | | 1 | 9 | 55 | |
| <i>Leistus terminatus</i> (HELLWIG) | 160 | 64 | | | 97 | 44 | 365 | PI |
| <i>Loricera pilicornis</i> (F.) | 94 | 182 | | 9 | 240 | 159 | 684 | PI,S,W,V |
| <i>Masoreus wetterhalli</i> (GYLL.) | 89 | 46 | | | 17 | 1 | 153 | S,W,V |
| <i>Nebria brevicollis</i> (F.) | 804 | 53 | 31 | 44 | 1986 | 1811 | 4729 | PI,V |
| + <i>Nebria livida</i> (L.) | | | | | | | | S |
| <i>Nebria salina</i> FAIRM. LAB. | 596 | 429 | | | 5 | 7 | 6 | 1043 PI |
| <i>Notiophilus aquaticus</i> (L.) | 56 | 117 | | | 1 | 2 | 1 | 177 PI,S,V |
| <i>Notiophilus biguttatus</i> (F.) | 55 | 117 | | | 14 | 67 | 253 | PI,V |
| <i>Notiophilus germinyi</i> FAUVEL | 91 | 120 | | 2 | 9 | 10 | 232 | PI |
| <i>Notiophilus palustris</i> (DUFT.) | 3 | 1 | | | 1 | | 5 | PI,S,V |
| + <i>Notiophilus rufipes</i> CURTIS | | | | | | | | PI |
| + <i>Olistophus rotundatus</i> (PAYK.) | | | | | | | | W,V |
| <i>Omophron limbatum</i> (F.) | | | 126 | 5 | | | 131 | |
| <i>Patreobus atrorufus</i> (STRÖM) | 3 | | | | 142 | 113 | 258 | |
| <i>Platynus assimilis</i> (PAYK.) | 199 | 211 | | | 1498 | 1433 | 3341 | PI |
| <i>Platynus dorsalis</i> (PONT.) | | 26 | | | 13 | 23 | 62 | |
| <i>Platynus obscurus</i> (HERBST) | 614 | 461 | | | 15 | 113 | 1203 | |
| <i>Poecilus versicolor</i> (STURM) | 1 | 7 | | | | 3 | 11 | |
| <i>Pogonus chalceus</i> (MARSH.) | 1 | | 479 | 172 | | | 652 | V |
| + <i>Pogonus luridipennis</i> (GERM.) | | | | | | | | S,V |
| <i>Pterostichus diligens</i> (STURM) | 169 | 198 | 9 | | 6 | 35 | 417 | PI,S,W,V |
| <i>Pterostichus gracilis</i> (DEJ.) | | | | | | 12 | 12 | |
| <i>Pterostichus melanarius</i> (ILL.) | 280 | 155 | 2 | 2 | 579 | 1188 | 2206 | PI,S,V |
| <i>Pterostichus minor</i> (GYLL.) | 14 | 45 | | 2 | 117 | 52 | 228 | |
| <i>Pterostichus niger</i> (SCHALL.) | 541 | 423 | 37 | 19 | 457 | 492 | 1969 | PI,S,V |
| <i>Pterostichus nigrita</i> (PAYK.) | 156 | 129 | 4 | 7 | 289 | 331 | 916 | PI,S,V |
| <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F.) | 28 | 74 | | | 3 | 13 | 118 | PI |
| <i>Pterostichus rhaeticus</i> HEER | | 103 | | | | 14 | 117 | PI |
| <i>Pterostichus strenuus</i> (PANZ.) | 403 | 460 | 9 | 8 | 72 | 381 | 1333 | PI,S,W,V |
| <i>Pterostichus vernalis</i> (PANZ.) | 14 | 11 | 9 | 10 | 6 | 12 | 62 | |
| <i>Stenolophus mixtus</i> (HERBST) | | | | | | 2 | 2 | |
| <i>Stenolophus teutonus</i> (SCHRANK) | | | | | | 3 | 3 | |
| + <i>Stomis pumicatus</i> (PANZ.) | | | | | | | | PI |
| <i>Syntomus foveatus</i> (FOURCR.) | 224 | 445 | 2 | 2 | 24 | 35 | 732 | PI,S,V |
| <i>Syntomus truncatellus</i> (L.) | 65 | 136 | | | 9 | 5 | 215 | W,V |
| <i>Synuchus vitalis</i> (ILL.) | 5 | 9 | | | 15 | 15 | 44 | W,V |
| <i>Trechoblemus micros</i> (HERBST) | | | | | 3 | 2 | 5 | |
| <i>Trechus obtusus</i> ER. | 2157 | 1026 | 11 | 9 | 101 | 294 | 3598 | PI |
| + <i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK) | | | | | | | | PI,S,V |
| <i>Trichocellus placidus</i> (GYLL.) | 243 | 444 | | | 7 | 5 | 699 | PI |
| Summe [Arten] | 82 | 84 | 33 | 36 | 66 | 89 | | |
| Summe [Individuen] | 40976 | 34478 | 5035 | 4701 | 8735 | 10684 | | |
| Summe [Gesamtarten] | | | | | | | | |
| Summe [Gesamtarten 1990-1992] | | | | | | | 116 | |
| Summe [Gesamtindividuen 1990-1992] | | | | | | | 104609 | |

Carabus clathratus L.: Auf Norderney wahrscheinlich häufig in nassem Grünland gefunden (METZGER 1868). Nach älteren Angaben war die Art auf den Ostfriesischen Inseln häufig (WIEPKEN 1884, SCHNEIDER 1898, ALFKEN 1924).

Cillenus lateralis (SAM.): Von METZGER (1868) auf Norderney unter Teek gefunden. Von fast allen Ostfriesischen Inseln bekannt, aber immer nur im Spülsaum und im Watt gefangen worden (vgl. WIEPKEN 1886, SCHNEIDER 1898, FÜGE 1919, ALFKEN 1924, GRÄF 1987, MAUS 1986). Auf Lütje Hörn von PLAISIER & SCHULTZ (1991) in den Dünen gefunden worden.

Dyschirius aeneus (DEJ.): VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Diese Art wurde nur noch auf Juist und Spiekeroog gefunden.

Dyschirius chalceus ERICH.: VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Die Art ist noch von Langeroog und Spiekeroog bekannt.

Dyschirius impunctipennis DAWS.: Von HORION (1941) ohne Fundortangabe für Norderney erwähnt. Auf Langeoog und Spiekeroog am Strand und in den Wattwiesen gefunden (GRAF 1987, MAUS 1988). Laut SCHNEIDER (1898) ist die Art selten auf den Dünen Borkums zu finden. Sonst noch von Memmert und Wangerooge bekannt.

Dyschirius nitidus (DEJ.): VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Auf Memmert unter angeschwemmt Seegras gefunden (ALFKEN 1924). Sonst ist die Art noch von Borkum bekannt.

Nebria livida (L.): SCHNEIDER (1898) macht keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Auf Memmert am Strand gefunden (ALFKEN 1924), von SCHNEIDER (1898) auf Borkum am Strand vermutet.

Notiophilus rufipes CURTIS: Auf Norderney bisher im Heidebereich und im Birkenwäldchen gefunden (PLAISIER 1994), von GRÄF (1987) ist die Art in den Dünen gefangen worden, sonst wurde sie noch auf Borkum nachgewiesen.

Olistophus rotundatus (PAYK.): VERHOEFF (1891) und WESSEL (1877) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Vermutlich von METZGER (1868) unter Teek gefunden worden. Auf Langeoog im Watt gefangen (GRÄF 1987).

Pogonus luridipennis (GERMAR): SCHNEIDER (1898) und VERHOEFF (1891) machen keine Angabe über den Fundort auf Norderney. Von METZGER (1868) wahrscheinlich in Teekregion gefunden. Auf Borkum nach SCHNEIDER (1898) in den Salzwiesen gefangen. ALFKEN (1924) fand diese Art im Spülsaum Memmerts. GRÄF (1987) fing die Art am Watt, am Strand und in den Weißdünen Langeoogs. Sonst noch von Juist und Spiekeroog bekannt.

Stomis pumicatus (PANZ.): Nach PLAISIER (1994) auf Norderney bisher im Heidebereich und im Birkenwäldchen gefunden worden. Sonst keine weiteren Funde der Art auf den Ostfriesischen Inseln.

Trechus quadristriatus (SCHRANK): Nach PLAISIER (1994) auf Norderney in Tertiärdünen, Heidebereich und Birkenwäldchen gefunden worden. Von SCHNEIDER (1898) auf Borkum überall, auch am Strand gefunden. Auf Mellum wurde die Art von ALFKEN (1924) auf Sandfeldern entdeckt. GRÄF (1987) fand die Art überwiegend in Dünengebieten Langeoogs. Von MAUS (1983, 1986, 1988) auf Spiekeroog überall häufig gefangen. Auf Lütje Hörn in den Dünen nachgewiesen (PLAISIER & SCHULTZ 1991). Sonst ist die Art noch von Juist und Mellum bekannt.

Da in den Literaturangaben über Norderney häufig ungenaue oder keine Angaben zu den Fundorten der Laufkäfer gemacht werden, ist ein Vergleich mit den Daten anderer Ostfriesischer Inseln schwierig. - Von den 25 nicht wiedergefundenen Carabidenarten sind auf anderen Ostfriesischen Inseln 11 Arten nur im Strand- oder Wattbereich gefunden worden. Als halophile Arten der Salzwiesen sind davon für Norderney noch *Bembidion ephippium*, *Cillenus lateralis*, *Bembidion tenellum*, *Dyschirius nitidus* und *Pogonus luridipennis* zu erwarten. Bei den weiteren, im Strandbereich gefundenen Arten handelt es sich wahrscheinlich um angespülte Tiere.

Laufkäferarten, die auf anderen Ostfriesischen Inseln in Dünenbereichen gefunden wurden, wären auch für Norderney zu erwarten. Für *Bembidion pallidipenne* und *Dyschirius chalceus* ist ein Vorkommen in den Salzwiesen Norderneys nicht auszuschließen.

Bei *Agonum gracilipes* handelt es sich nach LINDROTH (1985, 1986) um eine sehr vagile Art, die häufig an Küstenstränden gefunden wird. Sie wurde allerdings außer auf Norderney noch auf keiner anderen Insel gefunden.

Für den flugunfähigen Großlaufkäfer *Carabus clathratus* liegen keine neueren Daten vor. PLAISIER (1988) bezeichnet für die alten Ostfriesischen Inseln nur *Carabus granulatus*

und *Carabus nemoralis* als bodenständig, vermutet aber 2 weitere indigene *Carabus*-Arten.

'94 DROSERA

Die Qualität einer Erfassung hängt ganz entscheidend von der angewandten Erfassungsmethode ab. Frühere Untersuchungen auf Norderney wurden überwiegend durch Netz- und Sichtfänge betrieben. Damit können auch Arten mit geringerer Aktivität gefangen werden. Durch die Bodenfallenmethode werden u.a. grabende Laufkäfer, wie z.B. Arten der Gattung *Dyschirius*, nur unzureichend erfaßt.

Anzumerken bleibt noch, daß seit den letzten Veröffentlichungen durch VERHOEFF (1891, 1892) und andere Autoren ca. 100 Jahre vergangen sind, in denen sich Landschaftselemente auf Norderney verändert haben können. Zudem sind Fehldeterminationen der früheren Autoren als Ursache für das Fehlen einiger Arten nicht auszuschließen.

4.2. Räumliche Verteilung der Laufkäfer

Vergleich der Laufkäfer der Salzwiesen und des Grodens

Der untere Salzwiesenstandort (Standort Sw) und der Groden (Standort Gr) befinden sich in unmittelbarer räumlicher Nähe zueinander, sind aber seit dem Deichbau in den 20er Jahren voneinander getrennt. Das Ausbleiben der Überflutungen im Groden und die damit verbundene Salinitätsabnahme des Bodens sowie die Viehbeweidung führten zu einer deutlichen Verschiebung der Laufkäfergemeinschaften (Tab. 3).

Zum Vergleich der Artengemeinschaften wurde der Soerensen-Index verwendet: QS = $2G/SA + SB * 100$ mit G = Σ der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten, SA bzw. SB = Σ der Arten in Gebiet A bzw. B (MÜHLENBERG 1993).

Den nur 15 Arten der Salzwiesen stehen 48 Arten des Grodens gegenüber (Abb. 3), wobei das gemeinsame Arteninventar lediglich aus 7 Arten besteht. Der Soerensen-Index ist mit einem Wert von 22 entsprechend gering (Tab. 4). Die Salzwiese weist das charakteristische Artenspektrum halobionter und halophiler Arten auf. Individuenstärkste Art ist *Dicheirotrichus gustavii*, dessen Anpassung an Überflutungen bereits seit längerem bekannt ist (HEYDEMANN 1963). *Bembidion minimum*, *Bembidion normannum* und *Pogonus chalceus* sind weitere zahlenmäßig stark erfaßte Salzwiesenarten. Bedingt durch die gewählte Erfassungsmethode sind die halophilen, grabenden *Dyschirius*-Arten sicherlich unterrepräsentiert. Immerhin konnte der als halobiont geltende *Dyschirius salinus* (Koch 1991) in einigen Exemplaren nachgewiesen werden.

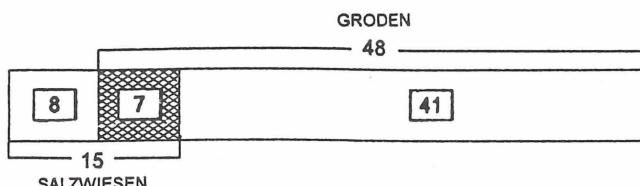


Abb. 3: Vergleich des Laufkäfer-Artenspektrums der Salzwiesen und Groden.

Bei den nachgewiesenen Laufkäfern des Grodens handelt es sich größtenteils um eurytop Arten feuchter bis mäßigfeuchter Wiesen. So stellen Vertreter der Gattungen *Amara*, *Calathus*, *Carabus*, *Harpalus* und *Pterostichus* den Großteil der nachgewiesenen Arten, während sie in der Salzwiese weitgehend fehlen. Halophile Arten treten im Groden höchstens als Einzelexemplare auf. Nach HEYDEMANN (1963) nimmt die Artenzahl von den Salzwiesen zum kultivierten Land hin zu, die Individuendichte nimmt hingegen ab. Diese Tendenz kann auch im Vergleich Salzwiese/Groden auf Norderney festgestellt werden. Die Aktivitätsdichte ist trotz der kürzeren Standzeit der Salzwiesenfallen sehr viel höher als im Groden. Bei den 7 Arten, die an beiden Standorten gefangen werden konnten, handelt es sich zumeist um Irrgäste, für die der Deich offenbar kein unüberwindbares Hindernis darstellt. Der hydrophile *Pterostichus diligens* und die eurytopen Arten *Dyschirius globosus* und *Pterostichus strenuus* vertragen offenbar eine geringe Salinität des Bodens und besiedeln möglicherweise neben kultiviertem Grünland in geringer Abundanz auch die höhergelegenen Salzwiesen dauerhaft.

Tab. 3: Arten und Individuenzahlen/Bodenfalle der salzwasserbeeinflußten Standorte.

| Standort | Sw | | Üb | | Ts | | Ad | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anzahl der Bodenfallen | 7 | | 7 | | 1 | | 0 | 1 |
| Untersuchungsjahr | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 |
| <i>Agonum marginatum</i> | | | 1,0 | | | | | |
| <i>Amara aenea</i> | | | | 0,4 | | | | |
| <i>Amara convexiuscula</i> | | 0,1 | | | | | | |
| <i>Amara familiaris</i> | 0,1 | | | | | | | |
| <i>Amara tibialis</i> | | | | | 1,0 | | | |
| <i>Badister bullatus</i> | | | | | | 2,0 | | |
| <i>Bembidion aeneum</i> | 8,3 | 1,7 | 5,8 | 15,7 | 1,0 | | | 40,0 |
| <i>Bembidion assimile</i> | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,1 | | | | |
| <i>Bembidion illigeri</i> | | | | | 4,0 | | | |
| <i>Bembidion lampros</i> | | | | 0,1 | | | | |
| <i>Bembidion minimum</i> | 93,4 | 175,7 | 4,0 | 3,1 | 2,0 | | | 8,0 |
| <i>Bembidion normannum</i> | 5,5 | 7,9 | 0,5 | 1,1 | | | | 1,0 |
| <i>Bembidion varium</i> | | 0,1 | | | | | | |
| <i>Broscus cephalotes</i> | | | 0,4 | | 9,0 | 15,0 | | |
| <i>Calathus erratus</i> | | | 2,7 | 1,3 | 187,0 | 299,0 | | |
| <i>Calathus fuscipes</i> | | | 30,0 | 6,7 | 82,0 | 77,0 | | 16,0 |
| <i>Calathus melanocephalus</i> | | | 2,7 | 0,4 | 7,0 | 31,0 | | 4,0 |
| <i>Calathus ochropterus</i> | | | | | 1,0 | 17,0 | | |
| <i>Carabus granulatus</i> | | | 0,1 | | 4,0 | | | |
| <i>Clivina fossor</i> | | | 0,3 | | | | | 9,0 |
| <i>Demetrias atricapillus</i> | | | 0,2 | | | | | |
| <i>Dicheirotrichus gustavii</i> | 403,4 | 302,1 | 3,2 | | 1,0 | | | |
| <i>Dromius linearis</i> | | | 0,2 | | 3,0 | 2,0 | | 1,0 |
| <i>Dyschirius globosus</i> | 0,2 | 0,6 | 8,9 | 4,7 | 16,0 | 4,0 | | 188,0 |
| <i>Dyschirius salinus</i> | 0,8 | 1,3 | 0,1 | 0,1 | | | | |
| <i>Elaphrus cupreus</i> | | | 0,2 | | | | | |
| <i>Harpalus rufipes</i> | | | | 0,1 | | | | 5,0 |
| <i>Harpalus servus</i> | | | 0,1 | | | | | |
| <i>Loricera pilicornis</i> | | | | 0,1 | | | | 7,0 |
| <i>Nebria brevicollis</i> | | | 1,6 | 5,7 | 20,0 | 2,0 | | 2,0 |
| <i>Nebria salina</i> | | | | | | 3,0 | | 2,0 |
| <i>Notiophilus aquaticus</i> | | | | | | 1,0 | | |
| <i>Notiophilus germinyi</i> | | | | | | 2,0 | | |
| <i>Omophron limbatum</i> | | | | 0,1 | 126,0 | 4,0 | | |
| <i>Pogonus chalceus</i> | 68,4 | 24,1 | | 0,1 | | | | 2,0 |
| <i>Pterostichus diligens</i> | 0,1 | | 0,8 | | 2,0 | | | |
| <i>Pterostichus melanarius</i> | | | 0,1 | 0,1 | 1,0 | | | 1,0 |
| <i>Pterostichus minor</i> | | | | 0,3 | | | | |
| <i>Pterostichus niger</i> | 0,1 | | 2,4 | 1,6 | 18,0 | | | 8,0 |
| <i>Pterostichus nigrita</i> | | | 0,3 | | 2,0 | | | 7,0 |
| <i>Pterostichus strenuus</i> | 0,4 | | 0,9 | 0,7 | | 1,0 | | 2,0 |
| <i>Pterostichus vernalis</i> | | | 1,2 | 1,4 | 1,0 | | | |
| <i>Syntomus foveatus</i> | | | | | 2,0 | 2,0 | | |
| <i>Trechus obtusus</i> | | 0,3 | 1,3 | 0,3 | 2,0 | 5,0 | | |
| Summe [Arten]: 44 | 12 | 11 | 26 | 22 | 22 | 16 | | 17 |
| | | 15 | | 33 | | 27 | | 17 |
| Summe [Individuen/BF]: | 581,3 | 514,0 | 69,0 | 45,2 | 493,0 | 467,0 | | 303,0 |

Der Deich bildet im mittleren Bereich der Insel eine scharfe Grenze zwischen Salzwiese und Groden. Im nicht eingedeichten Osten Norderneys hat sich zwischen Salzwiese und Dünenkomplex ein röhrichtdurchsetzter Übergangsbereich (Standort Üb) ausgebildet, der sich hinsichtlich des Arteninventars vom Groden unterscheidet. Dort kommt es zu einer deutlichen Zunahme der Artenzahl durch das Vordringen xerophiler Arten aus dem Dünenbereich. Da sich sowohl die Salzwiesen- als auch die Dünenarten im ökologischen Pessimum befinden dürften, fällt die erfaßte Aktivitätsdichte (69,0 bzw. 45,2 Individuen/Jahresfalle) in diesem Bereich verhältnismäßig gering aus. *Bembidion aeneum*

und *Dyschirius globosus* sind hier sehr stark vertreten, während typische (epigäische) Röhrichtarten fehlen. ASSMANN (1991) erwähnt ebenfalls ein Fehlen dieser Arten in den Röhrichten des Dollarts. Von anderen Ostfriesischen Inseln sind *Agonum pelidnum* (Memmert, Spiekeroog, Mellum), *Bembidion doris* (Borkum) oder *Oodes helopiooides* (Memmert) als typische Arten der Röhrichte bekannt (BRÖRING et al. 1993). Mit *Agonum marginatum* und *Elaphrus cupreus* sind eurytopic, hygrophile Arten vertreten, die weder Salzwiese, Dünenstandorte noch Groden besiedeln. *Bembidion aeneum*, eine halophile Art, die in letzter Zeit aufgrund ihrer starken Ausbreitung im norddeutschen Raum auffiel (vgl. HANDKE 1992), konnte hier häufiger als in der Salzwiese gefangen werden, während sie im Groden nicht auftrat.

Tab. 4: Ähnlichkeitsindices nach Soerensen für die Artengemeinschaften der Salzwiesen, Röhrichte, Tümpel und des Grünlands - (Abk. siehe Tab. 1. Der höchste Wert für Primärstandorte fett und unterstrichen; höchste Werte für primäre und sekundäre Standorte fett und kursiv).

| Üb | Ad | Ts | Gr | De | |
|-----------|----|-----------|-----------|----|----|
| 50 | 38 | 38 | 22 | 20 | Sw |
| <u>64</u> | 63 | 47 | 50 | | Üb |
| | 25 | 34 | 42 | | Ad |
| | | 45 | 45 | | Ts |
| | | | 67 | | Gr |

Vergleich der Laufkäfer unterschiedlicher Inselwäldchen

Natürlich entstandene Wäldchen in den Dünentälern sind nur in geringer Zahl vorhanden. Eines davon ist das Birkenwäldchen in der Nähe des Wasserwerkes (Standort Bw). Im Gegensatz dazu finden sich im Stadtbereich und in der Nähe des Flugplatzes mehrere angepflanzte Wälder. Der Parkwald (Standort Pw), der Argonner Wald (Standort Aw) und der Erlenwald am Flugplatz (Standort Ef) werden dem Birkenwald (Bw) gegenübergestellt (Tab. 6).

Wie das Balkendiagramm (Abb. 4) zeigt, sind die Übereinstimmungen zwischen den natürlichen und angepflanzten Wäldern sehr hoch. Die entsprechenden Soerensen-Indices sind in der Tabelle 5 dargestellt.

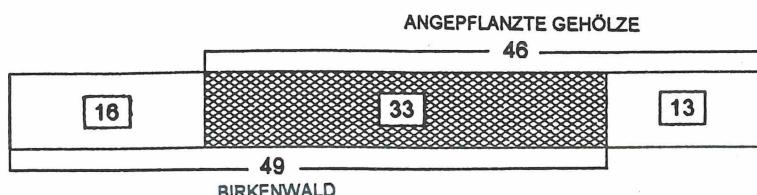


Abb. 4: Vergleich des Laufkäfer-Artenspektrums von Birkenwald und angepflanzten Gehölzen.

Tab. 5: Ähnlichkeitsindices nach Soerensen für die Artengemeinschaften der Wäldchen in primären und sekundären Landschaftsbereichen - (Der höchste Wert innerhalb der Sekundärstandorte fett und unterstrichen; höchster Wert zwischen primären und sekundären Standorten fett und kursiv).

| Ns | Eb | Aw | Ef | Ru | Rw | Bw | |
|----|----|-----------|----|----|----|----|----|
| 65 | 68 | 71 | 54 | 55 | 40 | 59 | Pw |
| 43 | 68 | 53 | 58 | 47 | 59 | 59 | Ns |
| | 67 | 42 | 47 | 30 | 52 | | Eb |
| | | 50 | 64 | 41 | 59 | | Aw |
| | | | 54 | 55 | 58 | | Ef |
| | | | 59 | 61 | | | Ru |
| | | | | 49 | | | Rw |

Tab. 6: Arten und Individuenzahlen/Bodenfälle der Sekundärstandorte.

| Standort | Te | Td | Ef | Pw | Ns | Eb | Aw | Rw | Ru | Tp | Dt | Gr | 4 | 9 | De |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anzahl der Bodenfallen | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 9 | 0 | 6 |
| Untersuchungsjahr | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 |
| <i>Aculepeplus exiguus</i> | | 1,0 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aculepeplus flavicollis</i> | 0,5 | 2,0 | | | | 0,5 | | | | | | | | | |
| <i>Aculepeplus parvulus</i> | 2,5 | 0,5 | 1,0 | 4,5 | 0,5 | 3,0 | 1,0 | | | | | | | | 0,2 |
| <i>Agonum fuliginosum</i> | | | | | 1,5 | | | | | | | | | | |
| <i>Agonum gracile</i> | | | | | | 0,5 | | | | | | | | | |
| <i>Agonum marginatum</i> | | | | | | | | | | | | | | | 0,2 |
| <i>Agonum mülleri</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Agonum viduum</i> | 1,0 | | 11,0 | | | 1,0 | 1,5 | | | 1,0 | | | | | |
| <i>Amara aenea</i> | | | | | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 24,3 |
| <i>Amara affinis</i> | 0,5 | | | | | | | | | | | 0,2 | | | |
| <i>Amara bifrons</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara communis</i> | 0,5 | | 3,0 | | | | 0,5 | | | | | | | | 0,2 |
| <i>Amara curta</i> | | | | | | | | | | | | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,2 |
| <i>Amara familiaris</i> | | | | | | 0,5 | | | | | | 0,3 | 0,3 | 0,4 | |
| <i>Amara fulva</i> | | | | | | | | | | | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | |
| <i>Amara lucida</i> | | | | | | | | | | | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | |
| <i>Amara lunicollis</i> | | | | | | | | | | | | 0,7 | 0,7 | 2,9 | |
| <i>Amara similata</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara spreta</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anisodactylus binotatus</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asaphidion flavipes</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baeotis bulletus</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baeotis dilatatus</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baeotis lacertosus</i> | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baeotis unipustulatus</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion aeneum</i> | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion assimile</i> | 0,5 | 1,0 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion biguttatum</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion lampros</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion minimum</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion normannum</i> | 0,5 | 1,0 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion obtusum</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion aeneum</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion quadrimaculatum</i> | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion tetriculum</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brachycerus harpalinus</i> | 1,0 | 0,5 | | 2,5 | | 0,5 | 5,5 | 10,5 | 62,3 | 55,3 | 16,0 | 44,0 | 1,0 | 21,0 | 0,7 |
| <i>Calathus erratus</i> | 1,0 | 0,5 | | 2,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 7,5 | 1,0 | 9,6 | 8,3 | 1,7 | 1,0 | 5,0 | 0,7 |
| <i>Calathus fuscipes</i> | 3,5 | 6,5 | 18,0 | 2,5 | 4,0 | 10,5 | 15,5 | 6,5 | 1,0 | 9,6 | 8,3 | 0,3 | 0,3 | 14,3 | 0,3 |
| <i>Calathus melanocephalus</i> | 0,5 | 4,0 | 2,0 | 1,5 | 0,5 | 6,5 | 7,5 | 1,0 | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 14,3 | 0,3 |
| <i>Calathus ochropeltus</i> | 0,5 | 1,0 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Calathus rotundicollis</i> | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carabus granulatus</i> | 5,5 | 6,5 | 1,0 | | | 0,5 | 22,5 | 65,0 | 1,0 | 9,5 | 0,3 | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 0,3 |
| <i>Carabus nemoralis</i> | 0,5 | | 3,0 | 1,0 | 10,5 | 2,0 | 8,5 | 2,0 | 2,5 | 0,5 | 0,6 | 2,3 | 1,5 | 11,7 | 0,2 |
| <i>Civina fassor</i> | 2,0 | 0,5 | | | | | | | | | | | 1,7 | 2,1 | 0,1 |
| <i>Dromius lineatus</i> | | | | | | | | | | | | 0,3 | 0,3 | 1,3 | 0,4 |
| | | | | | | | | | | | | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,2 |

Sowohl Birkenwald als auch die sekundären Waldstandorte (Parkwald, Argonner Wald und der Erlenwald am Flugplatz) werden ausschließlich von eurytopen Waldarten bewohnt. Es dominieren weitverbreitete Arten wie *Nebria brevicollis*, *Calathus rotundicollis*, *Loricera pilicornis*, *Pterostichus melanarius* oder (an feuchteren Stellen) *Platynus assimilis*. Als einzige stenotope Waldart ist *Amara brunnea* zu nennen, die sich in ihrem Vorkommen auf Birkenwälder und Moorheiden beschränkt (LINDROTH 1986). Im Gegensatz zum Birkenwald treten in den innerstädtischen Waldstandorten verstärkt kulturbegünstigte Arten auf (z.B. *Amara similata*, *Harpalus affinis*, *Harpalus latus*, *Harpalus rufipes*). Die Artenzusammensetzung der sekundären Waldstandorte unterscheidet sich nicht wesentlich von ähnlichen Standorten auf dem Festland, wie ein Vergleich mit dem Kieler Stadtpark zeigt (TOPP 1972). Selbst der selten gefangene, synanthrope *Laemostenus terricola* ist auf Norderney heimisch. Das Artenpektrum, besonders das Fehlen stenotoper Waldarten und Spezialisten, ist auf das geringe Alter der Anpflanzungen zurückzuführen. Die Ähnlichkeit der Artenzusammensetzungen mit vergleichbaren Festlandsstandorten erklärt sich sicher auch durch das vom Festland stammende Pflanzenmaterial, das für die Anpflanzungen verwendet wurde.

Ein weiterer urbaner Waldstandort ist der Erlenbruch (Standort Eb), der aber im Dünenkomplex des zentralen Inselbereiches kein entsprechendes Gegenstück aufweist. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Waldstandorten beherbergt der Erlenbruch aufgrund sehr hoher Bodenfeuchtigkeit stenotope Ufer- und Feuchtwiesenarten. Zu nennen sind *Acupalpus flavidicollis*, *Badister unipustulatus*, *Pterostichus gracilis* und *Stenolophus teutonus*. Auch die hohe Aktivitätsdichte von *Patrobus atrorufus* und *Platynus assimilis* ist erwähnenswert. Außerdem konnten allein im Erlenbruch vier Arten nachgewiesen werden, die neu für die Ostfriesischen Inseln sind (*Amara aulica*, *Badister unipustulatus*, *Leistus fulvibarbis* und *Patrobus atrorufus*).

Ferner befindet sich ein mit Kiefern aufgeforstetes Dünenareal (Ruppertsburger Wald, Standort Rw) am östlichen Rand des Stadtgebietes. Das Artenpektrum weist kaum Besonderheiten auf. Es setzt sich teils aus Dünen-, teils aus eurytopen Waldarten zusammen, wobei hygrophile Arten fehlen. Mit 21 Arten und einer Individuendichte von 202 bzw. 151 Laufkäfern pro Jahresfalle zählt dieser Standort zu den spärlich besiedelten Laufkäferlebensräumen.

Dünenbereich

Die typische Dünenfolge von Nord nach Süd, mit Primärdüne, Sekundärdüne (bzw. Weißdüne) und Tertiärdüne (Grau- und Braundüne), ist im mittleren und östlichen Teil Norderneys vorhanden und weitgehend naturnah. Im urbanen Bereich sind besonders die Tertiärdünen noch rudimentär vorhanden. Sie bilden keinen geschlossenen Dünenbereich, sondern sind inselartig im Stadtgebiet eingestreut.

Die mit Strandhafer bewachsenen Weißdünen werden von relativ wenigen Laufkäferarten ($N = 26$) besiedelt (Tab. 8), wobei die Individuenzahlen von Jahr zu Jahr erheblich schwanken. So wurden von *Calathus erratus* im ersten Jahr 244, im zweiten Jahr lediglich 16 Tiere nachgewiesen. Neben den überall anzutreffenden *Calathus*-Arten sind die Nachweise von *Broscus cephalotes* und *Dyschirius angustatus* erwähnenswert, da hier ihre höchste Aktivitätsdichte festgestellt wurde.

Von *Dyschirius angustatus* liegen für Niedersachsen nur wenige Fundangaben vor, die sich auf die Küste und die Inseln beschränken. Neben einer älteren Angabe für Borkum (GERSDORF & KUNTZE 1957) liegen neuere Funde lediglich für Langeoog vor (GRÄF 1987). Die Art bevorzugt ziemlich trockenen, lehmgerömischt oder ganz sterilen Sand an steilen Böschungen in einiger Entfernung vom Wasser (BALKENOHL 1988 zitiert LINDROTH 1945). *Dyschirius angustatus* ist auf der Roten Liste BR Deutschlands als „gefährdet“ eingestuft (GEISER 1984).

Amara spreta, *Syntomus foveatus* und sogar *Pterostichus niger* sind weitere zahlenmäßig stärker erfaßte Arten dieses Standortes. Die Erfassung durch Bodenfallen ist aufgrund methodischer Defizite für den Weißdünenstandort sicherlich unzureichend.

Die bebuschten Graudünen (Standorte Go und Gw) sind in ihren Standortbedingungen weniger extrem als die Weißdünen. Daraus resultiert die hohe Artenzahl und das Vorkommen von Arten unterschiedlicher Anspruchstypen. Auf der Dünennordseite sind sogar hygrophile Arten (z.B. *Pterostichus diligens*, *Pterostichus minor*) nachgewiesen worden. Häufigste Art dieses Standortes ist *Calathus fuscipes* mit stets über 300 Tieren pro Falle und Jahr. Die häufigste Art der trockeneren Silbergrasfluren und Kriechweidenbereiche (Standorte Sf und Kt) ist *Calathus erratus*. Mit Fangzahlen von über 1000 Exemplaren pro Jahresfalle (Standort Sf) dürfte er zu der individuenstärksten Art auf Norderney zählen. *Nebris salina* erreichte im trockenen Kriechweidenbereich (Standort Kt) die höchsten Individuenzahlen. Die urbanen Dünenstandorte bzw. deren Reste (Standorte Gh, Sz, Bt) unterscheiden sich von den ungestörten Standorten einerseits durch die geringeren Individuenzahlen, besonders von *Calathus erratus*, andererseits durch das vermehrte Auftreten kulturbegünstigter Arten (z.B. *Amara aenea*, *Harpalus latus*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus tardus*). Die Dünen der Georgshöhe (Gh) und beim Seezeichen (Sz) sind hinsichtlich der Artenzusammensetzungen sehr ähnlich. Im Vergleich mit außerstädtischen Standorten weisen sie größere Übereinstimmungen mit der bebuschten Graudüne (Standort Go) und dem trockenen Kriechweidenbereich (Standort Kt) auf (siehe Tab. 7). Die Düne im Blautal (Bt) zeigt mit keinem anderen untersuchten Dünenstandort größere Übereinstimmungen.

Tab. 7: Ähnlichkeitsindices nach Soerensen für die Artengemeinschaften der Dünen in primären Landschaftselementen und im Stadtbereich - (Der höchste Wert innerhalb der Primärstandorte fett und unterstrichen; höchste Werte zwischen primärem Bereich und Stadtbereich fett und kursiv; höchster Wert der Dünen im Stadtbereich einfach unterstrichen).

| Ds | Hf | Sp | Sf | Kt | Kf | Tt | Go | Gw | Gh | Sz | Bt | Dt | |
|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|-----------|-----------|----|-----------|----|
| 52 | 36 | 11 | 51 | 61 | 26 | 63 | 62 | 51 | 50 | 60 | 45 | 44 | Wd |
| | 49 | 26 | 66 | 55 | 44 | 46 | 59 | 55 | 44 | 54 | 32 | 53 | Ds |
| | | 34 | 40 | 67 | 44 | 38 | 56 | 56 | 49 | 46 | 43 | 58 | Hf |
| | | | 27 | 24 | 43 | 18 | 19 | 24 | 22 | 14 | 14 | 27 | Sp |
| | | | | 66 | 38 | 49 | 76 | 65 | 59 | 58 | 42 | 62 | Sf |
| | | | | | 36 | 52 | 71 | 67 | 65 | 65 | 55 | 68 | Kt |
| | | | | | | 19 | 35 | 34 | 36 | 31 | 21 | 41 | Kf |
| | | | | | | | 47 | 51 | 46 | 57 | 45 | 40 | Tt |
| | | | | | | | | 65 | 68 | 68 | 47 | 56 | Go |
| | | | | | | | | | 58 | 55 | 43 | 56 | Gw |
| | | | | | | | | | | <u>71</u> | 58 | 54 | Gh |
| | | | | | | | | | | | 57 | 54 | Sz |
| | | | | | | | | | | | | 51 | Bt |

Der nasse Kriechweidenbereich (Standort Kf) und das mit Weiden umsäumte Tümpelufer (Standort Tt) weisen stenotope Ufer- und eurytopic hygrophile Arten auf. Neben dem Vorkommen häufiger Arten (*Agonum fuliginosum*, *Agonum viduum* und *Pterostichus diligens*) sind *Agonum gracile*, *Bembidion illigeri* und *Badister dilatatus* als faunistische Besonderheiten erwähnenswert.

4.3. Ein Vergleich mit älteren Erfassungsdaten

Bereits in den Jahren 1977 und 1978 standen in der Tertiärdünensenke (Standort Ds), im Heidebereich (Standort Hf) und im Birkenwäldchen (Standort Bw) zur Erfassung epigäisch lebender Arthropoden jeweils 7 Bodenfallen (vgl. STEIN & HAESELER 1987, PLAISIER 1994). Somit bietet sich ein Vergleich des Artenspektrums der Laufkäfer dieser früheren Untersuchung mit dem Material der neueren Erfassungsperioden an. Hieraus können gegebenenfalls Rückschlüsse auf Habitatveränderungen innerhalb der letzten 12-14 Jahre gezogen werden (Tab. 9).

Die Jahre 1975 und 1976 wiesen besonders warme Sommer mit geringen Niederschlagsmengen auf, der Sommer 1977 war zu kühl (vgl. BRÖRING & NIEDRINGHAUS 1981, STEIN & HAESELER 1987). Die Trockenperioden hatten negative Auswirkungen auf die Bodenfeuchtigkeit und Inselvegetation. Nach THIELE (1968) ist für die Verteilung der Carabiden auf die Lebensräume der Faktor Feuchtigkeit von besonderer Bedeutung.

Tab. 8: Arten und Individuenzahlen/Bodenfalle des Dünenbereiches.

| Standort | Ds | Ge | Wd | Ew | Hf | Sf | Kt | Tw | Gh | Sp | Sz | Bt | Tt |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anzahl der Bodenfallen | 7 | 7 | 3 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| Untersuchungsjahr | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 | 91/92 | 90/91 |
| <i>Agonium fuliginosum</i> | | | | 0,1 | 1,0 | 0,6 | 0,6 | | | | | | |
| <i>Agonium gracile</i> | | | | | 0,1 | | | | | | | | |
| <i>Agonium multiflorum</i> | | | | | | 0,1 | | | | | | | |
| <i>Agonium viduum</i> | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | | 0,5 | 0,5 | | | 2,0 |
| <i>Amara aenea</i> | | | | | | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| <i>Amara bifida</i> | | | | | | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| <i>Amara brunnescens</i> | | | | | | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| <i>Amara communis</i> | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1,1 | 1,3 | 2,3 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 0,5 | 0,6 |
| <i>Amara convexiuscula</i> | 0,1 | | 0,3 | | | 0,4 | | | | | | | |
| <i>Amara curta</i> | | | | | | 3,7 | 5,3 | | 0,3 | | | | |
| <i>Amara ferruginea</i> | | 0,1 | | | 0,2 | 0,3 | | | | | | | |
| <i>Amara fulva</i> | | | | | | | 0,1 | | | | | | |
| <i>Amara luctuosa</i> | 0,7 | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 1,4 | | | 0,1 | 0,1 | | 1,0 | |
| <i>Amara luteola</i> | 0,1 | | | | | 0,6 | | | 0,1 | 0,1 | | 2,0 | |
| <i>Amara pinnatifida</i> | | | | | | 0,1 | | | | | | | |
| <i>Amara similis</i> | | | | | | | 0,1 | | | | | | |
| <i>Amara spreeta</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara tibialis</i> | 0,3 | 0,9 | 0,4 | | 9,0 | 1,7 | 5,7 | 11,1 | 0,2 | 0,4 | | 13,0 | 0,9 |
| <i>Arsidodictylus binotatus</i> | | 0,1 | | | | | | | 0,1 | | | | 0,5 |
| <i>Asphodelion haematochiton</i> | | | | | | | | | 0,5 | | | | |
| <i>Baeopterus bullatus</i> | | 0,1 | 0,3 | | 1,0 | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | | 1,0 | 0,3 |
| <i>Bedstraw dilatatus</i> | 0,1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bedstraw incertus</i> | 0,1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion aeratum</i> | 0,1 | 0,1 | | | | | 0,3 | | 0,1 | | | | |
| <i>Bembidion assimile</i> | 0,1 | 0,4 | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion illigeri</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion laniopus</i> | 0,5 | | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | | | | |
| <i>Bembidion minimum</i> | 0,3 | 0,7 | 0,1 | 1,0 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| <i>Bembidion normannum</i> | 0,1 | 0,1 | | | 0,3 | 0,1 | | | | | | | |
| <i>Bembidion obtusum</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion quadrimaculatum</i> | | | | | | | 0,1 | | | | | | |
| <i>Bembidion terracolum</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Berberidiculus heroldianus</i> | 0,1 | 0,6 | | | 0,5 | 0,6 | 0,1 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | | |
| <i>Bryococcus verbasci</i> | | | | | | | | | 0,1 | | | | |
| <i>Bryococcus cephalotes</i> | 3,6 | 2,4 | 2,1 | 0,9 | 30,3 | 21,0 | 4,2 | 7,1 | 1,9 | 2,6 | 5,1 | 2,9 | |
| <i>Caleithus errans</i> | 163,0 | 85,0 | 183,9 | 93,0 | 81,3 | 5,3 | 94,1 | 173,7 | 6,9 | 4,4 | 1,7 | 1,1 | 106,1 |
| <i>Caleithus fuscipes</i> | 181,0 | 91,1 | 602,3 | 375,3 | 4,7 | | 35,6 | 321,1 | 2,7 | 5,0 | 1,4 | 1,4 | 118,7 |
| <i>Caleithus melanocephalus</i> | 84,5 | 82,0 | 173,1 | 126,9 | 4,0 | | 84,5 | 90,9 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 126,2 | 108,7 |
| <i>Caleithus micropeltus</i> | 14,6 | 16,6 | 107,8 | 95,1 | 22,7 | 12,0 | 275,7 | 226,3 | 0,7 | 3,0 | 0,1 | 90,3 | 41,3 |
| <i>Caleithus othopaeus</i> | | | | | | | | | 0,1 | | | | |
| <i>Caleithus rotundicollis</i> | | | | | | | | | 0,3 | 4,7 | 12,6 | 0,4 | 1,4 |
| <i>Carabus granulatus</i> | 0,8 | | 1,2 | 0,6 | 0,3 | | | | 0,9 | 2,9 | 50,0 | 58,8 | 1,1 |
| <i>Carabus nemoralis</i> | | | | | | | | | 0,4 | 2,3 | 12,6 | 27,1 | 0,1 |
| <i>Cicindela maritima</i> | | | | | | | | | 0,3 | | | | |
| <i>Civina fossor</i> | | | | | | | | | 3,6 | 1,6 | 2,4 | 4,9 | 0,1 |
| <i>Demetrias africapillus</i> | 0,1 | | 0,1 | | 0,3 | | | | 0,1 | | 0,2 | 0,1 | |
| <i>Demetrias monostigma</i> | | | | | | | | | 0,1 | | | | |

Tab. 9: Liste der in den verschiedenen Erfassungszeiten nachgewiesenen Laufkäfer - (I = 1977/78; II = 1990/91; III = 1991/92, Aktivitätsdominanzen (d): r = < 1 %, 1 = ≥ 1-5 %, 2 = > 5-10 %, 3 = > 10-30 %, 4 = > 30-100 %).

| Standzeiten | Tertiärdünensenke | | | Heidebereich | | | Birkenwald | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----|------|--------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | | | | | | | | | | |
| | d | d | d | d | d | d | d | d | d | | | | | | | | | | |
| Bodenfallenzahl | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Agonum fuliginosum</i> (PANZ.) | | | | | 12 | r | 3 | r | 1 | r | 7 | r | 4 | r | | | | | |
| <i>Agonum marginatum</i> (L.) | | | | | | | 1 | r | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara aenea</i> (GEER) | | | | | | | 2 | r | | | | | | 1 | r | | | | |
| <i>Amara aulica</i> (PANZ.) | | 1 | r | | | | 1 | r | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara bifrons</i> (GYLL.) | 4 | r | | | 5 | r | | | 673 | 3 | | | 22 | 1 | 16 | 1 | | | |
| <i>Amara brunnea</i> (GYLL.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara communis</i> (PANZ.) | | 1 | r | 2 | r | 1 | r | | 32 | r | | | | | | | | | |
| <i>Amara curta</i> DEJ. | | | | | | | | | | | | | | | 3 | r | | | |
| <i>Amara familiaris</i> (DUFT.) | | | | | | | | | | | 5 | r | | | | | | | |
| <i>Amara fulva</i> (MÜLL.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara lucida</i> (DUFT.) | 6 | r | 16 | r | 5 | r | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara lunicollis</i> SCHÖDTE | | | | | 1 | r | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara similata</i> (GYLL.) | | | | | | | 1 | r | | | | | | | | | | | |
| <i>Amara spreta</i> DEJ. | 2 | r | | | | | | | | | 1 | r | | | | | | | |
| <i>Amara tibialis</i> (PAYK.) | 50 | 1 | 2 | r | 5 | r | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anisodactylus binotatus</i> (F.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asaphision flavipes</i> (L.) | | | | | | | 1 | r | | | | | | | 3 | r | | | |
| <i>Badister bullatus</i> (SCHRANK) | | | | | | | | | | | 4 | r | | | | | | | |
| <i>Badister dilatatus</i> CHAUD. | | 1 | r | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Badister lacertosus</i> STURM | | 1 | r | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Badister sodalis</i> (DUFT.) | | | | | | 1 | r | | | | 2 | r | | | | | | | |
| <i>Bembidion aeneum</i> GERM. | 5 | r | 1 | r | 1 | r | | | | | 1 | r | | | | | | | |
| <i>Bembidion assimile</i> GYLL. | | 1 | r | 3 | r | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion lampros</i> (HERBST) | | 4 | r | | | | | 3 | r | 2 | r | | 1 | r | | | | | |
| <i>Bembidion minimum</i> (F.) | 1 | r | 2 | r | 5 | r | | | | | | | 1 | r | | | | | |
| <i>Bembidion normannum</i> DEJ. | 1 | r | 1 | r | 1 | r | | | | | | | | | 1 | r | | | |
| <i>Bembidion quadrinaculatum</i> (L.) | 2 | r | | | | 1 | r | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bembidion tetracolum</i> SAY | | | | | | | | 1 | r | | | 4 | r | 4 | r | | | | |
| <i>Bradyceillus harpalinus</i> (SERV.) | | | | | 1 | r | | | 1 | r | 4 | r | 1 | r | | 4 | r | | |
| <i>Bradicellus verbasci</i> (DUFT.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Broscus cephalotes</i> (L.) | 194 | 2 | 25 | r | 17 | r | 3 | r | | | | | | | | | | | |
| <i>Calathus erratus</i> (SAHLB.) | 873 | 4 | 1141 | 3 | 580 | 3 | 15 | r | 12 | r | 8 | r | 63 | 1 | 48 | 1 | 31 | 1 | |
| <i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE) | 167 | 2 | 1267 | 4 | 698 | 3 | 41 | 1 | 10 | r | 10 | r | 302 | 2 | 19 | 1 | 35 | 1 | |
| <i>Calathus melanocephalus</i> (L.) | 185 | 2 | 592 | 3 | 574 | 3 | 20 | r | 5 | r | 4 | r | 150 | 1 | 5 | r | 14 | r | |
| <i>Calathus ochropterus</i> DUFT. | 334 | 3 | 102 | 1 | 116 | 1 | 2 | r | | | 1 | r | 6 | r | 5 | r | 21 | 1 | |
| <i>Calathus rotundicollis</i> DEJ. | | | | | | | | | 3 | r | 10 | r | 608 | 3 | 33 | 1 | 98 | 2 | |
| <i>Carabus granulatus</i> L. | | 6 | r | | | 40 | 1 | 356 | 3 | 411 | 3 | 1 | r | 6 | r | 20 | 1 | | |
| <i>Carabus nemoralis</i> MÜLL. | | | | | | 127 | 1 | 88 | 1 | 192 | 2 | 57 | 1 | 3 | r | 16 | 1 | | |
| <i>Clivina fossor</i> (L.) | | | | | | | | 17 | r | 35 | 1 | 1 | r | 25 | 1 | 11 | r | | |
| <i>Demetrias atricapillus</i> L. | | 1 | r | | | | 1 | r | | | | | 2 | r | | | | | |
| <i>Dicheirotrichus gustavii</i> CROTCH | | | | | | 7 | r | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dromius linearis</i> (O.L.) | 11 | r | 3 | r | 6 | r | | | 1 | r | 3 | r | 3 | r | 1 | r | 1 | r | |
| <i>Dromius melanocephalus</i> DEJ. | | | | | | | | | | 3 | r | | | | | 1 | r | | |
| <i>Dromius quadrimaculatum</i> (L.) | | | | | | | | | | | | 3 | r | | | | | | |
| <i>Dyschirius globosus</i> (HERBST) | 133 | 2 | 707 | 3 | 263 | 3 | 20 | r | 100 | 1 | 136 | 2 | 5 | r | 7 | r | 8 | r | |
| <i>Dyschirius obscurus</i> (GYLL.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dyschirius salinus</i> SCHAUM | | | | | | | | | | | | | 1 | r | | | | | |
| <i>Elaphrus cupreus</i> DUFT. | | | | | | | | | | | 1 | r | | | | | | | |
| <i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK) | | | | | 1 | r | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Harpalus froelichi</i> STURM | | 1 | r | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Harpalus latus</i> (L.) | 3 | r | | | | 1 | r | 2 | r | | | 2 | r | | | 1 | r | | |
| <i>Harpalus rufipes</i> (GEER) | | | | | | 1 | r | | | | | | | | | | | | |
| <i>Harpalus servus</i> (DUFT.) | | 14 | r | 1 | r | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leistus fulvibarbis</i> DEJ. | | | | | | | | | | | | | | 17 | r | 3 | r | | |
| <i>Leistus ruformarginatus</i> (DUFT.) | | | | | | | | | | 4 | r | | | 6 | r | 5 | r | | |
| <i>Leistus terminatus</i> (HELLWIG) | | | | | | | 18 | r | 16 | r | 11 | r | 11 | r | 89 | 1 | 31 | 1 | |
| <i>Loricera pilicornis</i> (F.) | | | | | | 2 | r | 1 | r | 3 | r | 5 | r | 1 | r | 57 | 1 | 130 | 2 |
| <i>Masoreus wetterhalli</i> (GYLL.) | | 43 | 1 | 14 | r | | | | | 4 | r | | | 3 | r | 1 | r | | |
| <i>Nebria brevicollis</i> (F.) | | 11 | r | 5 | r | 1 | r | 10 | r | 2 | r | 554 | 3 | 429 | 3 | 118 | 2 | | |
| <i>Nebria salina</i> FAIRM. LAB. | 3 | r | 2 | r | 2 | r | | | | | | | | 2 | r | 5 | r | | |
| <i>Notiophilus aquaticus</i> (L.) | 1 | r | 10 | r | 24 | r | | | 3 | r | 3 | r | | | 3 | r | 8 | r | |
| <i>Notiophilus biguttatus</i> (F.) | 3 | r | | | | | 5 | r | 4 | r | 13 | r | 286 | 2 | 48 | 1 | 79 | 1 | |
| <i>Notiophilus germinyi</i> FAUVEL | 20 | r | 13 | r | 12 | r | | | 6 | r | 7 | r | 8 | r | 7 | r | 9 | r | |
| <i>Notiophilus palustris</i> (DUFT.) | 8 | r | | | | | 7 | r | 1 | r | | | 46 | 1 | | | | | |
| <i>Notiophilus rufipes</i> CURTIS | | | | | | | | | 2 | r | | | 31 | r | | | | | |
| <i>Platynus assimilis</i> (PAYK.) | | | | | | | | | | | 2 | r | 9 | r | 195 | 3 | 202 | 3 | |
| <i>Platynus dorsalis</i> (PONT.) | | | | | 1 | r | | | | | | | | | | 11 | r | | |
| <i>Platynus obscurus</i> (HERBST) | | | | | 7 | r | | | 544 | 3 | 402 | 3 | | | 37 | 1 | 21 | 1 | |
| <i>Poecilus versicolor</i> (STURM) | | | | | | | | | | | 1 | r | | | | | | | |
| <i>Pogonus chaleus</i> (MARSCH.) | | | | | | | | | | | | | | 1 | r | | | | |
| <i>Pterostichus diligens</i> (STURM) | 1 | r | 3 | r | 2 | r | 11 | r | 151 | 2 | 148 | 2 | 3 | r | 2 | r | 1 | r | |

| Standzeiten | Tertiärdünensenke | | | Heidebereich | | | Birkenwald | | |
|---|-------------------|------|------|--------------|--------|-------|------------|-------|---------|
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Bodenfallenzahl | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | | | |
| <i>Pterostichus melanarius</i> (ILL.) | | | | 10 r | 55 1 | 75 1 | 52 1 | 127 2 | 41 1 |
| <i>Pterostichus minor</i> (GYLL.) | | 2 r | | | 1 r | | | | 8 r |
| <i>Pterostichus niger</i> (SCHALL.) | 1 r | 6 r | 1 r | 432 3 | 223 2 | 176 2 | 78 1 | 19 1 | 46 1 |
| <i>Pterostichus nigrita</i> (PAYK.) | | 1 r | | | 1 r | 26 r | 17 r | 6 r | 62 1 |
| <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F.) | | | | | 4 r | 7 r | 19 r | 195 1 | 31 1 |
| <i>Pterostichus rhoeticus</i> HEER | | | | | | | 34 1 | 3 r | 42 1 |
| <i>Pterostichus strenuus</i> (PANZ.) | 1 r | 9 r | | | 3 r | 54 1 | 32 1 | 124 1 | 20 1 |
| <i>Pterostichus vernalis</i> (PANZ.) | | 12 r | 5 r | | | 3 r | | | 1 r |
| <i>Stomis pumicatus</i> (PANZ.) | | | | | 1172 4 | | | 215 1 | |
| <i>Syntomus foveatus</i> (FOURCR.) | 204 2 | 38 r | 64 1 | 2 r | | | | 22 r | 1 r |
| <i>Syntomus truncatellus</i> (L.) | | 1 r | 5 r | | | | 1 r | | |
| <i>Synuchus vivialis</i> (ILL.) | | | | | | 2 r | | | 2 r 1 r |
| <i>Trechus obtusus</i> ER. | 15 r | 21 r | 5 r | 1279 4 | 947 4 | 439 3 | 896 3 | 312 3 | 65 1 |
| <i>Trechus quadrifasciatus</i> (SCHRANK) | 5 r | | | | 4 r | | | 6 r | |
| <i>Trichocellus placidus</i> (GYLL.) | 1 r | | | | 62 1 | 108 1 | 207 2 | 214 1 | 132 2 |
| Summe [Arten] | 27 | 38 | 32 | 31 | 37 | 38 | 43 | 37 | 46 |
| Summe [Individuen] | 2231 | 4072 | 2432 | 3291 | 2786 | 2422 | 4684 | 1868 | 1672 |

In den Jahren 1977 und 1978 wurden in den drei Biotoptypen insgesamt 52 Laufkäferarten mit 10206 Individuen gefangen (vgl. PLAISIER 1994). 1990/91 waren es 57 Arten mit 8726 Individuen und 1991/92 62 Laufkäferarten mit 6526 Individuen.

Die Einteilung der Dominanzklassen erfolgt nach HEYDEMANN (1960): > 30-100 % = eu-dominant, > 10-30 % = dominant, > 5-10 % = subdominant, ≥ 1-5 % = rezident, < 1 % = subrezident.

Die Veränderungen der Artenzahlen in den Biotoptypen der Erfassungsperioden 1977/78-1990/91 und 1990/91-1991/92 gibt die Tabelle 10 wieder.

Tab. 10: Änderung der Artenzahlen während der verschiedenen Erfassungsperioden - (I = 1977/78, II = 1990/91, III = 1991/92).

| Biotoptyp | Tertiärdüne | | | Heidebereich | | | Birkenwald | | |
|----------------------|-------------|----|-----|--------------|----|-----|------------|----|-----|
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Standzeit | 51 | | | 58 | | | 63 | | |
| Gesamtsumme [Arten] | | | | | | | | | |
| Summe [Arten] | 27 | 38 | 32 | 31 | 37 | 38 | 43 | 37 | 46 |
| Gemeinsame Arten | 19 | | | 18 | | | 25 | | |
| | 20 | | | 20 | | | 25 | | |
| | 26 | | | 27 | | | 34 | | |
| Hinzugekommene Arten | 18 | | | 17 | | | 12 | | |
| | 6 | | | 10 | | | 12 | | |
| Verschwundene Arten | 7 | | | 11 | | | 18 | | |
| | 12 | | | 10 | | | 3 | | |

Tertiärdünensenke

Die Tertiärdünensenke im Osten der Insel grenzt an die höher gelegenen Salzwiesen und befindet sich somit im sturmflutgefährdeten Bereich (STEIN & HAESELER 1987). Die Dünensenke ist gräserdominiert und weist eine Deckung von 30-50 % auf.

Insgesamt konnten in den drei Erfassungsperioden 51 Laufkäferarten nachgewiesen werden. Die Austauschrate (Turnover) wurde nach der Formel: $T = (J+E)/(S_1+S_2)$ mit $J = \sum$ der extinguirten Arten, $E = \sum$ der immigrierten Arten, S_1 bzw. $S_2 = \sum$ der Arten des 1. bzw. 2. Untersuchungsjahres berechnet (MÜHLENBERG 1993).

Die Turnover-Raten betragen zwischen 1977/78 und den Erfassungsjahren 1990/91 38 %, zwischen 1990/91 und 1991/92 liegt sie bei 26 %.

Eine Änderung der Aktivitätsdominanzen zeigt sich bei Arten der Gattung *Calathus* (Abb. 5). Während der ersten Erfassungsperiode sind noch xerophile Arten wie *Calathus erratus* und *Calathus ochropterus*, die sandige und spärlich bewachsene Dünen bevorzugen, eudominant (39,0 %) oder dominant (15,0 %). Zwölf Jahre später erreichen *Calathus fuscipes* (31,1 %) und *Calathus melanocephalus* (14,5 %) diese Dominanzklassen. Diese Arten sind eurytop und ziehen Böden mit dichterer Vegetation vor. Für 1991/92 ist eine entsprechende Verteilung zu beobachten. Besonders die stenotope Art *Calathus ochropterus* bleibt rezident (4,8 %). Auffallend ist der Rückgang der Aktivitätsdominanzen von *Brosicus cephalotes* und *Syntomus foveatus*, die jeweils bevorzugt vegetationsfreie Sandflächen besiedeln. Diese Arten treten im ersten Untersuchungszeitraum 1977/78 noch subdominant (8,7 % bzw. 9,6 %) auf, lassen sich in den anderen Untersuchungsjahren aber kaum noch nachweisen (< 1 % bzw. 2,6 %).

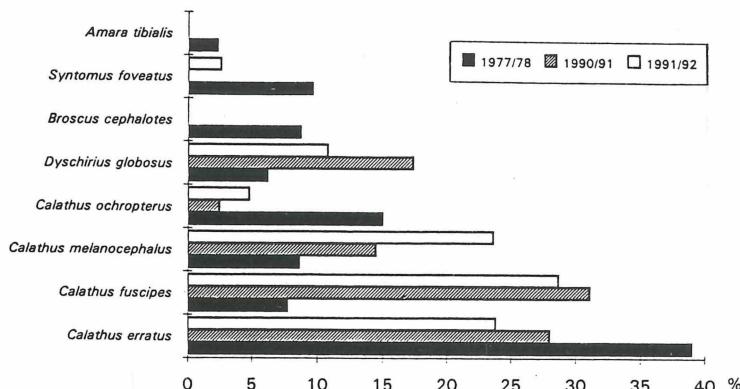


Abb. 5: Dominanzen häufiger Laufkäferarten der Tertiärdünenenseke.

Die Ursache für die hohe Austauschrate in der Dünensenke ist wahrscheinlich in einer Veränderung der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens, der Dünenvegetation und deren Dichte innerhalb der zwölf Jahre zu suchen. Es ist davon auszugehen, daß durch die sehr trockenen Sommer in den Jahren vor der Untersuchungszeit 1977/78 besonders xerophile Laufkäferarten im Vorteil waren und sich in der spärlich bewachsene Dünensenke am besten behaupten konnten. Derartig extreme Bedingungen sind in den Jahren 1990-1992 nicht aufgetreten. Damit war es auch Arten aus benachbarten, dichter bewachsenen Dünenbereichen möglich, zeitweise oder dauernd die Dünensenke zu besiedeln.

Heidebereich

Der Heidebereich befindet sich im mittleren Teil der Insel und wurde im Untersuchungsjahr 1977/78 als Glockenheide-Anmoor mit hohen *Vaccinium uliginosum*-Anteilen bezeichnet (vgl. STEIN & HAESELER 1987). In den Jahren 1990 bis 1992 ist neben feuchten Heideflächen ein Aufwuchs mit Birken sowie Kriechweiden vorzufinden. Der Deckungsgrad liegt bei 90 %. Insgesamt wurden im Heidebereich in den drei Erfassungsperioden 58 Laufkäferarten nachgewiesen. Die Turnover-Rate beträgt zwischen den Jahren 1977/78 und 1990/91 40 %. In den aufeinanderfolgenden Untersuchungszeiträumen 1990/91 und 1991/92 liegt die Artenwechselrate bei 27 %. In allen zu vergleichenden Zeiträumen ist der Artenaustausch sehr hoch. Es ist allerdings davon auszugehen, daß wahrscheinlich durch die geringe Fallenzahl nicht alle Arten dieses Bereiches erfaßt werden konnten.

1977/78 stellen *Trechus obtusus* mit 38,2 % und *Stomis pumicatus* mit 38,9 % den größten Anteil der im Heidebereich erfaßten Arten (Abb. 6). Beide Arten sind hygrophil und bevorzugen Standorte mit ausgeglichener Feuchtigkeit, wobei *Trechus obtusus* häufig in Heidebereichen zu finden ist (LINDROTH 1985). *Stomis pumicatus* ist nach HEYDEMANN (1955) auch auf mäßig feuchten Kulturfeldern anzutreffen und tritt häufig „ge-

sellschaftlich“ auf (BURMEISTER 1939). Das weitere Artenspektrum weist mit der dominanten Art *Pterostichus niger* (13,1 %) eine hygrophile Waldart auf, die auf der Insel auch im Grünland und in angepflanzten Gehölzen häufig ist. - Ein Großteil der Arten ist hygrophil und bevorzugt eine dichtere Vegetation. Die *Calathus*-Arten und *Broscus cephalotes* sind eher Besucher aus den angrenzenden Tertiärdünen.

Im Vergleich zur ersten Untersuchung 1977/78 hat sich das Artenspektrum der späten Erfassungsperioden geändert. *Stomis pumicatus* konnte weder 1990/91 noch in der folgenden Periode nachgewiesen werden. Es gibt keine Anzeichen, daß die Lebensbedingungen dieser Art ungünstiger geworden wären. Die Art wurde auch in anderen Biotoptypen der Insel im Zeitraum 1990 bis 1992 nicht nachgewiesen. Nach BRÖRING et al. (1993) ist diese Art von den anderen Ostfriesischen Inseln bisher nicht bekannt.

Das Artenspektrum von 1990/91 und 1991/92 zeigt eine Zunahme hygrophiler Arten. Die Turnover-Rate erreicht mit 27 % einen ähnlich hohen Wert wie für die Tertiärdünen senke. *Trechus obtusus* ist 1990/91 eudominant (34,0 %), 1991/92 aber mit 18,1 % nur noch dominant. Als neue dominante Art tritt *Platynus obscurus* (19,5 %) auf. Sie wurde 1977/78 nicht festgestellt. Diese Art ist hygrophil und bevorzugt feuchte, ammorige Bereiche. 1991/92 sind neben *Trechus obtusus* auch die hygrophilen Arten *Carabus granulatus* (17,0 %) und *Platynus obscurus* (16,6 %) dominant. Auch die Zunahme von *Pterostichus diligens* und *Pterostichus niger* weisen auf feuchte Standortverhältnisse hin.

Die Dominanzverhältnisse im Untersuchungszeitraum 1977/78 sind sehr unterschiedlich; dies weist auf extreme Lebensbedingungen im Heidebereich hin. Nur wenige Arten sind dominant oder eudominant. Die Untersuchungszeiträume 1990 bis 1992 zeigen weniger auffällige Verhältnisse.

Anzumerken bleibt, daß sich die Standortverhältnisse zwischen den Untersuchungszeiträumen 1977/78 und 1990 bis 1992 insofern verändert haben, als der Heidebereich trockener geworden ist. Hierauf weisen auch die Veränderungen in der Vegetation hin (s.o.). Ursache hierfür ist wahrscheinlich eine Senkung des Grundwasserspiegels infolge der Trinkwassergewinnung. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, daß der Heidebereich durch die sehr trockenen Jahre vor und während der Untersuchung 1977/78 extremere Bedingungen aufwies als 1990 bis 1992.

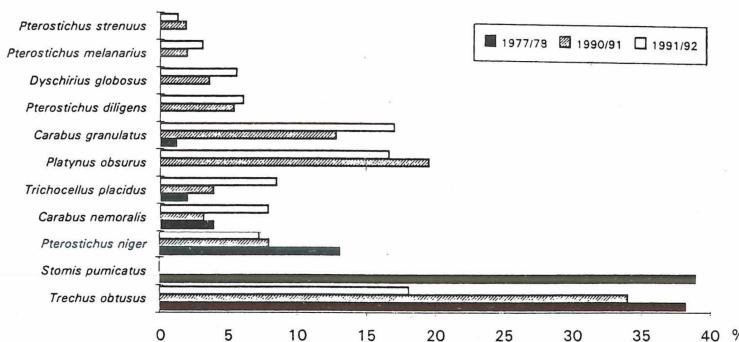


Abb. 6: Dominanzen häufiger Laufkäferarten des Heidebereichs.

Birkenwald

Der Birkenwald befindet sich in der Mitte der Insel, in der Nähe des Heidebereichs. Es handelt sich um ein feuchtes Dünental mit überwiegendem Birkenbewuchs. Am Boden ist eine Krautschicht mit Moosen und vereinzelten Farnen ausgebildet. Für diesen Bereich konnten insgesamt 63 Carabidenarten nachgewiesen werden. Im Birkenwald wurden 1977/78 und 1991/92 die jeweils höchsten Artenzahlen aller drei Standorte ermittelt (Tab. 9).

Die Turnover-Rate von 1977/78 und 1990/91 liegt bei 38 %. Zwischen den neueren Untersuchungszeiträumen 1990/91 und 1991/92 beträgt die Austauschrate 18 %. Auch in diesem Bereich hat ein hoher Artenaustausch innerhalb von 12 bis 14 Jahren stattgefunden. Die Turnover-Rate zwischen den Vegetationsperioden 1990/91 und 1991/92 erreicht aber bei einem Vergleich der untersuchten Standorte hier den niedrigsten Wert.

Der Birkenwald weist 1977/78 mit *Trechus obtusus* (19,1 %), *Amara bifrons* (14,4 %), *Calathus rotundicollis* (13,0 %) und *Nebria brevicollis* (11,8 %) vier dominante Arten auf, die 58,3 % der Individuen stellen (Abb. 7). Auffallend ist die hohe Abundanz von *Amara bifrons*, die als Lebensraum sonnenexponierte Standorte bevorzugt. Ein Einstrahlen dieser Art, wie auch der Arten *Calathus fuscipes* und *Calathus erratus* aus den benachbarten Dünen ist wahrscheinlich. *Trechus obtusus* findet im Heidebereich und in der Krautschicht gute Bedingungen vor. Der 1977/78 auch im Heidebereich häufig aufgetretene *Stomis pumicatus* ist im Birkenwald mit 4,6 % rezident.

Der Standort wird durch Arten gekennzeichnet, die mäßig feuchte Böden beanspruchen. Es sind Arten, die auch in den angepflanzten Wäldchen der sekundären Bereiche der Insel auftreten oder in den umliegenden Dünen zu finden sind.

1990/91 ergibt sich eine Veränderung in den Dominanzen der Laufkäferarten. So ist *Amara bifrons* nicht mehr vorhanden. Dagegen ist die eurytophe Waldart *Nebria brevicollis* mit 23,0 % die häufigste Art. Auffallend ist, daß dieser hohe Dominanzwert nur in diesem Untersuchungsjahr erreicht wird. Ähnlich hohe Werte finden sich nur in den angepflanzten Wäldchen der Insel. Neben der auch in dieser Erfassung dominanten Art *Trechus obtusus* ist besonders das dominante Auftreten von *Platynus assimilis* bemerkenswert. Diese stenotope und hygrophile Waldart (Koch 1989, Lindroth 1985, 1986) ist mit einem Anteil von 10,4 % vertreten. Weitere hygrophile Waldarten wie *Pterostichus strenuus*, *Platynus obscurus* und *Leistus terminatus* treten verstärkt auf.

Mit *Pterostichus strenuus* (16,5 %), *Trichocellus placidus* (13,3 %) und *Platynus assimilis* (12,1 %) sind 1991/92 wiederum hygrophile Waldarten dominant. Der Anteil dünenbewohnender Arten ist weiter zurückgegangen.

Insgesamt treten die Arten im Birkenwald in einem ausgeglicheneren Verhältnis als in den Dünen und im Heidebereich auf. Seit 1977/78 ist der Anteil hygrophiler und streubewohnender Laufkäfer größer geworden. Dies läßt darauf schließen, daß der untersuchte Birkenwald diesen Arten im Laufe der Zeit bessere Bedingungen bietet, und typische Dünenbewohner zurückgedrängt werden. So stellt der Wald einen reicher strukturierten und variablen Lebensraum für verschiedene Laufkäferarten dar (vgl. SCHÄFER & Kock 1979). Im Birkenwald liegen ausgeglichene Feuchtigkeitsverhältnisse vor; starke Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit werden durch die Vegetation abgemildert.

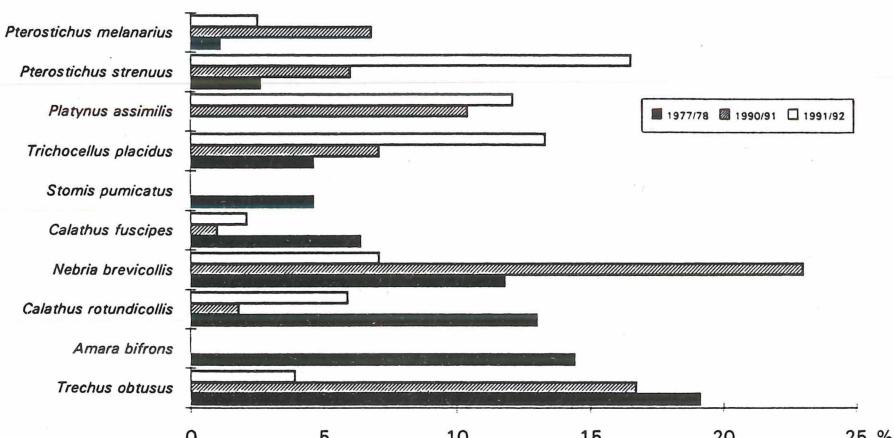


Abb. 7: Dominanzen häufiger Laufkäferarten des Birkenwaldes.

Neuere Daten zur Laufkäferfauna der Ostfriesischen Inseln sind von Lütje Hörn (PLAISIER & SCHULTZ 1991), Memmert (PLAISIER 1988), Langeoog (GRÄF 1987, 1992), Spiekeroog (PUTZH 1979, MAUS 1983, 1986, 1988), Wangerooge (HARZ 1965) Mellum (PLAISIER 1988) und Oldeoog (PLAISIER & SCHULZ, unveröffentl.) bekannt.

Geht man nach Untersuchungen von GERSDORF & KÜNTZE (1957, 1959) für Niedersachsen von 370 Carabidenarten aus, so entsprechen die erfaßten Arten (N = 116) für Norderney einem Anteil von 31 %. Bei 201 Carabidenarten, die für die Ostfriesischen Inseln genannt werden (BRÖRING et al. 1993), liegt der Anteil bei 58 %.

Für Langeoog und Spiekeroog, zwei Inseln, deren Laufkäfer-Vorkommen in jüngster Zeit recht gut untersucht worden sind, liegen die Artenzahlen bei 144 bzw. 104. Von den 116 Carabidenarten Norderneys kommen 95 (82 %) auf Langeroog und 83 (72 %) auf Spiekeroog vor. Der Soerensen-Index liegt bei 73 % bzw. 75 %, die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung dieser Inseln ist also sehr hoch.

Nach der Roten Liste BR Deutschland (GEISER 1984) gehört *Cicindela maritima* zu den „stark gefährdeten“ Carabiden-Arten. *Bembidion aeneum*, *Dyschirius angustatus*, *Masoreus wetterhalli*, *Omophron limbatum*, *Laemostenus terricola* und *Stenolophus mixtus* gelten als „gefährdet“. „Potentiell gefährdet“ sind *Bembidion normannum*, *Dicheirotrichus gustavii* und *Pogonus chalceus*.

5. Zusammenfassung

1990 bis 1992 wurden auf der ostfriesischen Insel Norderney mit Bodenfallen 104609 Carabiden aus 116 Arten erfaßt. Dies sind 31 % (N = 370) der für Niedersachsen bzw. 58 % (N = 201) der für die Ostfriesischen Inseln bekannten Arten. Von den bislang für Norderney nachgewiesenen 101 Carabidenarten wurden 76 Arten bestätigt, 25 Arten konnten nicht erneut festgestellt werden. Neu hinzugekommen sind dagegen 40 Carabidenarten. Somit erhöhte sich die Zahl der Laufkäferarten auf 141. Arten der Gattung *Calatus* machen mit 65153 Individuen 62,3 % aller erfaßten Laufkäfer aus. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Dünenbereichen der Insel.

Es wurden 10 Laufkäferarten nachgewiesen, die für die Ostfriesischen Inseln bislang nicht bekannt waren. Dabei handelt es sich um *Amara aulica*, *Badister dilatatus*, *Badister unipustulatus*, *Badister lacertosus*, *Bradyccelus verbasci*, *Leistus fulvibarbis*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus rhaeticus*, *Harpalus pumilus* und *Harpalus quadripunctatus*.

Beim Vergleich naturnaher Landschaftselemente mit urbanen und anderen vom Menschen beeinflußten Standorten wurden besonders geringe Ähnlichkeiten der Artengemeinschaften von Salzwiesen/Groden (Soerensen-Index QS = 22) festgestellt. Ein natürlicher Birkenwald zeigte hohe Übereinstimmungen mit einigen angepflanzten Gehölzen im Stadtbereich (QS bis zu 61). Der Birkenwald und ein angepflanzter Kiefernwald unterschieden sich stärker in ihrer Artenzusammensetzung (QS = 49). Hohe Soerensen-Indices wiesen die Graudünenreste im Stadtbereich mit einer Graudüne im Osten der Insel (QS = 68) und einem trockenen Kriechweidenbereich (QS = 55) auf. Die geringste Übereinstimmung mit den urbanen Graudünenresten zeigte ein feuchter Heidebereich im Südstrandpolder (QS = 14 bzw. 22).

Ein Vergleich der erfaßten Artenspektren an den Standorten Tertiärdünensenke, Heidebereich und Birkenwald mit Daten aus den Jahren 1977/78 ergab hohe Artenaustauschraten. Der höchste Wert wurde im Heidebereich zwischen 1977/78 und 1990/91 mit 40 %, der niedrigste Wert zwischen 1990/91 und 1991/92 mit 18 % im Birkenwald erreicht.

Änderungen im Artenspektrum der Tertiärdünensenke und des Heidebereichs sind offensichtlich auf veränderte Feuchtigkeitsverhältnisse dieser Standorte zurückzuführen.

6. Danksagung

Folgende Personen und Institutionen haben uns sehr freundlich unterstützt, wofür wir uns herzlich bedanken: Frau R. Kallenbach, die Herren W. Barkemeyer, Dr. U. Bröring, A. Golisch, H. Krummen, Dr. R. Niedringhaus, F. Plaisier, W. Schultz (alle Oldenburg), sowie die Fa. IBL - Umweltplanung, Oldenburg) und das Staatliche Museum für Naturkunde und Vorgeschichte in Oldenburg.

Ein besonderer Dank geht an Herrn Prof. Dr. V. Haeseler (Oldenburg) für die Durchsicht des Manuskripts und Betreuung dieser Arbeit.

7. Literatur

- ADIS, J. (1979): Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. - Zool. Anz. **202**: 177-184.
- ALFKEN, J. D. (1924): Die Insekten des Memmert. - Abh. Nat. Ver. Bremen **25**: 358-481.
- ASSMANN, T. (1991): Die ripicole Carabidenfauna der Ems zwischen Lingen und Dollart. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. **17**: 95-112.
- ASSMANN, T. & W. STARKE (1990): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamiliae Callistinae, Oodinae, Licininae, Badistrinae, Panagaeinae, Colliurinae, Aephnidiinae, Lebiinae, Demetriinae, Cymindinae, Dromiinae et Brachininae. - Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **52** (1): 1-60.
- BALKENOHL, M. (1988): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamiliae Scaritinae et Boscinae. - Abh. Westf. Naturk. Münster **48** (4): 3-28.
- BRÖRING, U. & R. NIEDRINGHAUS (1981): Zur Odonatenfauna der ostfriesischen Insel Norderney. - Drosera '81: 1-16.
- 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, Band 2. - Ökosystemforschung Wattenmeer. Teilverhaben „Niedersächsisches Wattenmeer“. Forschungsbericht 10802085/02. 207 pp.
- BURMEISTER, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage. Band I: Adephaga. - Goecke Verlag, Krefeld. 307 pp.
- DIJKEMA, K.S. & W. J. WOLFF (eds.) (1983): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. - Report 9 of the Wadden Sea Working Group: 413 pp.
- FISCHER, H. (1975): Aufbau, Standortverhältnisse und Pflanzenverbreitung der Ostfriesischen Inseln. - Naturwissenschaftliche Rundschau **28**: 109-115.
- FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Band 2: Adephaga 1. - Goecke & Evers, Krefeld. 302 pp.
- FÜGE, B. (1919): Einwanderung von Insekten auf einer entstehenden Insel unter Berücksichtigung der gesammelten Coleopteren. - Z. wiss. Insektenbiol. **14**: 249-265.
- GEISER, R. (1984): Rote Liste der Käfer (Coleoptera). - In: Blab, J., E. Nowak, W. Trautmann & H. Südkopp (eds.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz aktuell Nr. 1, Greven: 75-114.
- GERSDORF, E. & K. KUNTZE, (1957): Zur Faunistik der Carabiden Niedersachsens. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover, **103**: 101-136.
- GERSDORF, E. & K. KUNTZE (1959): Zur Faunistik der Carabiden Niedersachsens II. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover, **104**: 101-103.
- GRÄF, H. (1986): Einige Käferfunde von der Nordseeinsel Langeoog. - Entomol. Blätter **82**: 123-124.
- GRÄF, H. (1987): Beitrag zur Käferfauna Langeoogs. - Entomol. Blätter **83**: 65-90.
- GRÄF, H. (1992): 2. Beitrag zur Käferfauna Langeoogs. - Entomol. Blätter **88**: 28-32.
- HAESELER, V. (1990): Wildbienen der ostfriesischen Insel Norderney. - Faunistisch-ökologische Mitteilungen, Kiel, **3/4**: 125-146.
- HANDKE, K. (1992): Zur Ausbreitung von *Bembidion aeneum* GERM. (Col. Carabidae) in der Bremer Wesermarsch. - Z. Ökologie u. Naturschutz **1**: 72-74.
- HARZ, K. (1965): Zur Land-Fauna von Wangerooge. - Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven **4**: 210-231.
- HELTSCHE, P. F. & N. E. FORRESTER (1983): Estimating species richness using jackknife procedure. - Biometrics **39**: 1-11.
- HEYDEMANN, B. (1955): Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren. - Ber. über die 7. Wanderversammlung deutscher Entomologen: 172-185.
- HEYDEMANN, B. (1961): Untersuchung über Aktivitäts- und Besiedlungsdichte bei epigäischen Spinnen. - Verh. dtsch. zool. Ges. Saarbrücken, 1960: 538-556.
- HEYDEMANN, B. (1963): Die Carabiden der Kulturbiotope von Binnenland und Nordseeküste, ein ökologischer Vergleich (Coleoptera: Carabidae). - Zool. Anz. **172**: 49-86.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer. I: Adephaga. - Kommissionsverlag Hans Goecke, Krefeld. 464 pp.
- IBL (1993): UVS Verbreiterung der BAB 1 zwischen dem Dreieck Ahlhorner Heide und dem Anschluß Lohne/Dinklage auf 6 Fahrspuren: Erfassung zu Fauna und Vegetation. I. A. der Nordwestplan GmbH, Polykopie, Oldenburg: 36 pp.
- KOCH, D. (1984): *Pterostichus nigrita*, ein Komplex von Zwillingssarten. - Entomol. Blätter **79**: 141-152.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 1. - Goecke & Evers, Krefeld. 440 pp.
- LINDROTH, C. H. (1945): Die fennoscandischen Carabidae. I. Spezieller Teil. - Göteborgs Kgl. Vet. Samh. Handl., Ser. **B4** (1): 709 pp.
- LINDROTH, C. H. (1985): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna entomol. scand. **15**, part 1: 1-225.

- LINDROTH, C. H. (1986): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna entomol. scand. **15**, part 2: 233-495.
- LOMPE, A & G. MÜLLER-MOTZFELD (1989): Ergänzungen und Berichtigungen zu FREUDE-HARDE-LOHSE „Die Käfer Mitteleuropas“ Band 2 (1976). - In: LOHSE, G. A. & W. H. LUCHT (eds.): Die Käfer Mitteleuropas, 1. Supplementband: 23-59.
- MAUS, C. (1983): Beiträge zur Käferfauna Spiekeroogs I. - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. **13**: 245-254.
- MAUS, C. (1986): Beiträge zur Käferfauna Spiekeroogs II. - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. **14**: 127-145.
- MAUS, C. (1988): Beiträge zur Käferfauna Spiekeroogs III. - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. **14**: 661-680.
- METZGER, A. (1867): Beitrag zur Käferfauna des ostfriesischen Küstenrandes und der Inseln Norderney und Juist. - Kleine Schriften der Naturforsch. Ges. Emden: 4-14.
- METZGER, A. (1868): Zweiter Beitrag zur Käferfauna des ostfriesischen Küstenrandes und der Inseln Norderney und Juist. - Jahresbericht der Naturforsch. Ges. Emden **53**: 3-7.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. - Quelle & Meyer, Heidelberg/Wiesbaden, 3. Auflage. 512 pp.
- MÜLLER, J. K. (1984): Die Bedeutung der Fallenfang-Methode für die Lösung ökologischer Fragestellungen. - Zool. Jb. Syst. **111**: 281-305.
- NIEMEIER, G. (1972): Ostfriesische Inseln. - Sammlung geographischer Führer **8**. Berlin/ Stuttgart. 189 pp.
- 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.
- PLAISIER, F. (1994): Laufkäfer der Nordseeinseln Norderney und Wangerooge (Coleoptera, Carabidae). - Drosera **94**: 29-36.
- PUTHZ, V. (1979): Die Käfer von Spiekeroog. - In: MEYER-DEEPEN, J. & M. P. D. MEIJERING: Spiekeroog, Naturkunde einer Ostfriesischen Insel. Spiekeroog, Kurverwaltung. 223 pp.
- SCHÄFER, M. & K. KOCK. (1979): Zur Ökologie der Arthropodenfauna einer Stadtlandschaft und ihrer Umgebung. I: Laufkäfer und Spinnen. - Anz. Schädlingskd., Pflanzenschutz, Umweltschutz **52**: 85-90.
- SCHNEIDER, O. (1898): Die Tierwelt der Nordseeinsel Borkum unter Berücksichtigung der von den übrigen Ostfriesischen Inseln bekannten Arten. - Abh. Nat. Ver. Bremen **16**: 1-174.
- STEIN, W. & V. HAENSELER (1987): Zum Vorkommen von Rüsselkäfern (Coleoptera, Curculionidae) in den Tertiärdünen ostfriesischer Inseln. - Abh. Nat. Ver. Bremen **40**: 355-366.
- STREIF, H. J. (1990): Das ostfriesische Küstengebiet. - Sammlung geologischer Führer **57**, 2. Auflage. Berlin/Stuttgart.
- THIELE, H. U. (1968): Was bindet Laufkäfer an ihre Lebensräume? - Naturwissenschaftliche Rundschau **21**: 57-65.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid beetles in their environments. - Zoophysiology and Ecology **10**, Springer, Berlin.
- TOPP, W. (1972): Die Besiedlung eines Stadtparks durch Käfer. - Pedobiologia **12**: 336-346.
- TRETZEL, E. (1955): Technik und Bedeutung des Fallenganges für ökologische Untersuchungen. - Zool. Anzeiger **155**: 276-287.
- TURIN, H., J. HAEK & R. HENGEVELD (1977): Atlas of the carabid beetles of the Netherlands. - North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- VERHOEFF, C. (1891): Ein Beitrag zur Coleopteren-Fauna der Insel Norderney. - Entomol. Nachr. **17**: 17-26.
- VERHOEFF, C. (1892): Über den Rest einer Sumpfformation auf der Insel Norderney. - Abh. Nat. Ver. Bremen **12**: 346-348.
- WESSEL, A. (1877): Beitrag zur Käferfauna Ostfrieslands. - Jahresb. des Nat. Ver. Bremen **12**: 567-594.
- WIEPKEN, C. F. (1884): Systematisches Verzeichnis der bis jetzt im Herzogtum Oldenburg gefundenen Käferarten. - Abh. Nat. Ver. Bremen **8**: 39-103.
- WIEPKEN, C. F. (1886): Zweiter Nachtrag zu dem Systematischen Verzeichnis der bis jetzt im Herzogtum Oldenburg gefundenen Käferarten. - Abh. Nat. Ver. Bremen **13**: 59-70.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Biol. Michael Nordmann, Staatliches Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg, Damm 40-44, D-26135 Oldenburg
 Dipl.-Biol. Michael Hielscher, Accumer Str. 10, D-26419 Schortens

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [1994](#)

Autor(en)/Author(s): Nordmann Michael, Hielscher Michael

Artikel/Article: [Zum Vorkommen der Laufkäfer \(Coleóptera, Carabidae\) auf der ostfriesischen Insel Norderney 37-61](#)