Die Küste, 11 (1963), 90-130

Deiche der Nordseeküste als besonderer Lebensraum

Ökologische Untersuchungen über die Arthropoden-Besiedlung

Von Berndt Heydemann*)

Inhalt

1. Einleitung 90
2. Untersuchungsort und -zeit 92
3. Methodik 92
4. Zusammenarbeit 92
5. Edaphische Faktoren und Ökoklima der Deiche 95
   a. Salzgehalt 95
   b. Bodenfeuchtigkeit 95
   c. Wind 96
   d. Temperatur 96
   e. Relative Luftfeuchtigkeit 98
6. Vegetation 100
7. Übersicht des untersuchten Tiermaterials 100
8. Erläuterungen zur Zusammensetzung der Fauna 100
9. Artenliste 101
10. Erläuterungen zur Artenliste 104
11. Entwicklung der Artenzahl 105
12. Zonierung der Artenzahl und Artendichte 107
13. Entwicklung (Sukzession) und Zonierung der Individuendichte (Abundanz) . . . 109
14. Populationsverteilung der häufigeren Arten am drei- bis fünfjährigen Seedeich und am Schlafdeich 112
    I. Laufkäufer — Carabidae 112
    II. Kurzflügler — Staphylinidae 114
    III. Übrige Käferfamilien 115
    IV. Spinnen — Araneae 116
    V. Weberknechte — Opiliones 118
    VI. Asseln — Isopoda 119
    VII. Tausendfüßer — Diplopoda 119
    VIII. Hundertfüßer — Chilopoda 125
15. Zur Frage der Überwinterung 125
16. Zur Frage der Schädlichkeit und Nützlichkeit der Deichfauna 126
17. Läßt sich durch bestimmte Bauweisen und Pflegemaßnahmen die biologische Vitalität der Deiche vergrößern? 128
18. Zusammenfassung 128
19. Schriftenverzeichnis 129
20. Erklärung zoologischer Fachausdrücke 129

1. Einleitung

Deiche sind nicht nur Werke menschlicher Technik. Namentlich der sichere Fortbestand hängt neben bautechnischer Pflege von ihrer biologischen Konstitution ab (vgl. WOHLENBERG 1949). Das ist eine Erkenntnis, die sich gerade in jüngster Zeit bereits erfolgversprechend in

*) Aus dem Zoologischen Institut der Universität Kiel, Direktor: Professor Dr. Dr. h. c. A. REMANE.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

der Auswahl der Vegetationsbekleidung der Deiche (vgl. WOHLENBERG u. SNUIS 1955) durchgesetzt hat. Die floristische Zusammensetzung eines Standortes ist eng verknüpft mit ihrer Fauna. Eine relativ monoton zusammengesetzte Gras-Vegetation wie die der Deiche begünstigt normalerweise leicht das Aufkommen von Schädlingskalamitäten oder zumindest doch eine Instabilität der Lebensgemeinschaft. Damit besitzt die Kenntnis der ökologischen Zusammen-

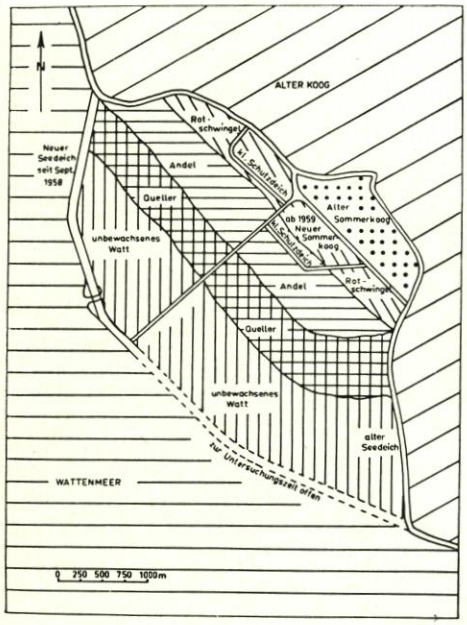

Abb. 1. Untersuchungsgebiet Hauke-Haien-Koog mit den verschiedenen Deichen und ehemaligen und rezenten Anlandungszonen. Stand Oktober 1958 (nach Karte Marschenbauamt Husum)

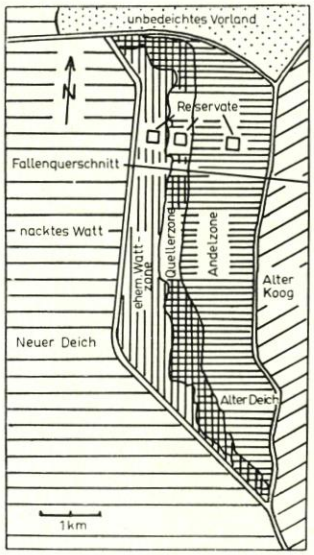

Abb. 2. Untersuchungsgebiet Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog mit den verschiedenen Deichen und ehemaligen Anlandungszonen (nach WOHLENBERG und SNUIS 1955). Der eingezeichnete „Fallenquerschnitt" gibt die Linie der Fallenaufstellung an

hänge der Tierbesiedlung unserer Deiche auch ein wirtschaftliches Interesse. Bis auf einige Schädlingsberichte liegen aber nahezu keine Untersuchungen über die Deichfauna vor.

Diese Arbeit soll zunächst die Käfer *(Coleoptera)* und Spinnen *(Araneae)*, die zu den wesentlichsten Tiergruppen in diesem Raum gehören, die Weberknechte *(Opiliones)*, Asseln *(Isopoda)*, Tausendfüßer *(Diplopoda)* und Hundertfüßer *(Chilopoda)* behandeln.

Dabei kommt es besonders auf das Verteilungsbild der einzelnen Arten, die Abhängigkeit der Besiedlung der Deiche von der Lage, der Böschungsneigung und vom Hinterland (Koog) an. Eine besondere Rolle spielt das Alter der Deiche. Welche Entwicklungen in der Tierbesiedlung (Sukzessionen) vollziehen sich hier, sowohl vom Gesichtspunkt der Populationsverteilung der einzelnen Arten als auch im Hinblick auf die Gesamtmenge der Fauna (Individuendichte)? Wie wirken sich die ökoklimatischen Unterschiede in den einzelnen Zonen des Deiches (Außenböschung, Deichkrone, Innenböschung) aus? Durch gleichzeitig laufende Untersuchungen der Koogfauna kann die Besonderheit der Deichbesiedlung klarer herausgestellt werden.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

2. Untersuchungsort und -zeit

In fünf Jahren (1957 bis 1961) wurden in Schleswig-Holstein der Seedeich am Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog im Kreis Südtondern (erbaut 1954), der zurückliegende alte Deich („Schlafdeich"; bis 1954 Seedeich des Neuen Wiedingharder Kooges) und in vier Jahren (1958 bis 1961) der im Bau begriffene und 1958/1959 fertiggestellte Seedeich vor dem jetzigen Hauke-Haien-Koog bei Bongsiel/Kreis Husum untersucht (vgl. Abb. 1 bis 6). Die Untersuchungen wurden fortlaufend im Sommer und Winter durchgeführt.

3. Methodik

Im wesentlichen wurde die Bodenoberflächenfauna erfaßt, die in diesem Lebensraum auch arten- und individuenmäßig größte Bedeutung hat. Dazu diente die Formalinfallen-Methode (vgl. Abb. 7, 8, 9), deren genaue Ausführung bereits dargestellt wurde (Heydemann 1960 u. a.). Die automatische Fangmethode wurde durch ständige Freilandbeobachtungen und Handfänge in zahlreichen Exkursionen ergänzt. Anhaltspunkte über die ökoklimatischen Charaktere der Deiche

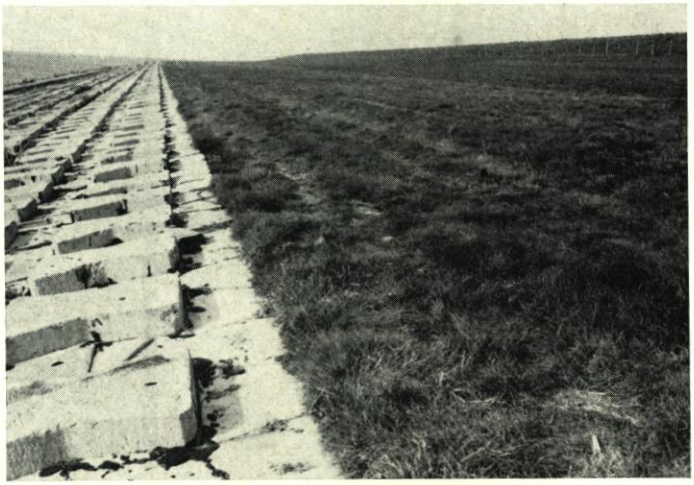

Abb. 3. Der neue Seedeich am Hauke-Haien-Koog grenzt an seiner Außenböschung nicht mit der Rotschwingelzone sondern mit einem mehrere Meter breiten Betonplatten-Streifen an das freie Watt. Das Anspülicht liegt auf Beton-Untergrund und seine Lebensgemeinschaft kommt nur unvollkommen zur Ausbildung

gaben wiederholte Messungen des Salzgehaltes der Bodenoberfläche (untersucht im Labor der Forschungsstelle Westküste, Leitung Dr. Wohlenberg — Titrationsmethode), des Wassergehaltes der Bodenoberfläche (Trocknung der Bodenproben im Thermostaten bei 100° C), der Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse (Aspirations-Psychrometer) und des Windeinflusses (Schalen-Kreuz-Anemometer).

4. Zusammenarbeit

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1957 bis 1960 von der Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz dank der Vermittlung von Herrn Professor Dr. Remane großzügig unterstützt. Ebenso erfuhr der Verfasser 1960/1961 finanzielle Förderung durch das Landesamt für Wasserwirtschaft Schleswig-Holstein in Kiel, wofür auch hier gedankt sei. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft stellte dankenswerterweise ein stereoskopisches Binokularmikroskop zur Verfügung. Die Arbeiten erfuhren weiterhin Unterstützung durch Salzgehaltsuntersuchungen von Bodenproben, Zurverfügungstellung eigener Salzgehaltsmessungen und mancherlei andere Hilfe seitens Herrn Dr. Wohlenberg, Marschenbauamt Husum, Forschungsstelle Westküste, durch Hilfe bei Exkursionen durch Herrn Dr. Noodt, durch Fang, Sortierung u. a. von den Herren Dr. Weidemann und cand. rer. nat. Mossakowski, durch mancherlei Hinweise

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Abb. 4.
Der dreißig Jahre alte Binnendeich am Lübke-Koog ist im Gegensatz zum Seedeich meist mit sehr langer, beiderseitig bis zum Fuß reichender Süßgrasvegetation besetzt. Auf der Bodenoberfläche tritt im Gegensatz zum Seedeich eine dickere Schicht von Bestandesabfall auf, die eine reiche Tierwelt besitzt

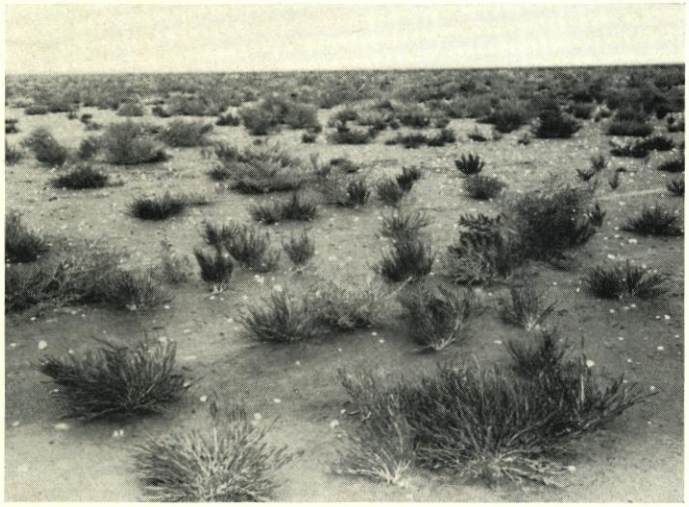

Abb. 5.
An den jungen Seedeich am Hauke-Haien-Koog grenzt im Speicherbecken-Bereich eine sehr schütter mit *Suaeda* und *Salicornia* bewachsene Zone, die im Sommer sehr reich, aber im Winter besonders arm besiedelt ist. Für diese Zone dient der Seedeich als Überwinterungsraum namentlich für Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen

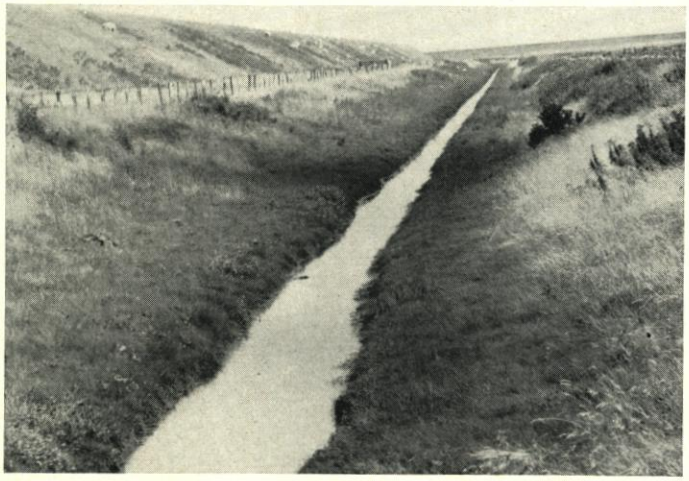

Abb. 6.
Am Seedeich des Lübke-Kooges liegt stattdessen an der Basis der Innenberme ein Sielzug oder Deichgraben mit Brackwasser zwischen 5 und 25 % NaCl. An diese Zone ziehen sich in trockenen Sommern zahlreiche feuchtigkeitsliebende Deicharten zurück. Dieser Nebensielzug stellt also eine wesentliche ökologische Ergänzung zum Seedeich dar

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Abb. 7.
In den Boden eingesenkte Formalin-Falle von 56 mm innerem Öffnungsdurchmesser zur Erfassung der aktiven Tierwelt der Bodenoberfläche (über etwa 0,5 mm Größe (BARBER-STAMMER-Prinzip). Das umgebende Erdreich ist direkt an den Fallenrand herangeformt

Abb. 8.
Eine Glasscheibe wird mit Füßchen etwa 3 bis 4 cm über den oberen Fallenrand gesetzt, um Regen abzuhalten

Abb. 9.
In stark beweideten Zonen müssen 4 bis 5 starke Eisenbügel die Fallen gegen Zerstörung durch das Vieh schützen. Eine mindestens ebenso große Gefahr stellen allerdings für die Fallenstellung Neugier und Zerstörungslust mancher Deichbesucher dar. Darum ist die Glasscheibe hier durch Gras getarnt, während die Eisenbügel meist von weitem für die normalen Bügel zur Verhinderung des Wegetritts der Schafe gehalten werden

Die Küste, 11 (1963), 90-130

seitens Herrn Dr. König, vor allem auch durch Überprüfung oder Determination einer Reihe von Käfern durch die Herren Dr. Lohse, Hamburg *(Longitarsus,* verschiedene *Curculionidae),* Dr. Benick, Lübeck (Atheta), und Korge, Berlin (Oxypoda, *Quedius simplicifrons)* und nicht zuletzt durch Herrn Dr. Wiehle, Dessau (Überprüfung einiger Spinnen).

5. Edaphische Faktoren und Ökoklima der Deiche

An anderer Stelle wurde bereits auf den besonderen ökologischen Charakter der Deiche näher eingegangen (Heydemann 1961 a u. 1962 a) und hervorgehoben, daß sich Deiche in ihrem Standortklima und den Bodenfaktoren wesentlich von den angrenzenden Kögen unterscheiden. Die Inklination der Hangseiten bewirkt eine starke Sonnen- aber auch Wind-Exponierung, ebenso wie einen stärkeren Schattenfall bei schrägem Sonnenstand bzw. eine starke Ausprägung von Luv- und Leeseite. Die Neigungen der Außen- und Innenböschungen der Deiche führen zu einem schnellen Abfließen des Niederschlagswassers, zum Teil verbunden mit erosionsartigen Erscheinungen, besonders auf der steilen Innenböschung bei nicht lückenlos deckender Vegetation. Die Wasserhaltekraft der modernen Deiche mit Sandkern ist gering, zudem ist die 1 m bzw. 50 cm dicke Kleischicht durch den Sandkern mehr oder minder vom Grundwasser abgeschnitten. Die Bodenoberfläche ist also im Durchschnitt viel trockener, als sie sonst in der gesamten Marsch auf Klei-Boden zu sein pflegt. Die durch Schafbeweidung vielfach extrem kurze Vegetation ergibt in Bodennähe keinen hohen Verdunstungsschutz für das aufsteigende Kapillarwasser, so daß der trockene Charakter besonders der Seedeiche noch stärker betont wird. Durch das angrenzende Wattenmeer auf der einen Seite, den angrenzenden Koog auf der anderen, durch Böschungen und Krone, ist trotz dieses schmalen 50 bis 120 m breiten Landstreifens eine auffallend starke ökologische Zonierung gegeben, die hier bezüglich der einzelnen Faktoren kurz besprochen sein soll.

a. Salzgehalt

Hierüber ist bereits eine kurze Darstellung gegeben worden (Heydemann 1960 a u. 1962 a.). Eine Anwurfzone, die mit höherer Flut in Berührung kommt und an das mit Queller *(Salicornia stricta)* bewachsene Watt angrenzt, zeigt einen Salzgehalt zwischen 5 und 35 ‰, ihr folgt eine Sprühzone, die meist nur durch Wellenspritzer mit dem Meerwasser in Berührung kommt, mit 2 bis 10 ‰ NaCl. Beide Zonen zusammen erreichen eine durchschnittliche Breite von etwa 15 m. Der übrige Deich besitzt in seiner oberen Bodenzone (5 bis 6 cm Tiefe) einen Salzgehalt etwa zwischen 0 und 3 ‰. An der Innenberme kann es allerdings infolge durchdrückenden salzigen Grundwassers wieder zu einer stärkeren Erhöhung des Salzgehaltes an der Bodenoberfläche kommen.

b. Bodenfeuchtigkeit

Über den unterschiedlichen Wassergehalt der einzelnen Deichzonen wurde ebenfalls bereits eine kurze Zusammenstellung gegeben (Heydemann 1960 a). In der Anwurf- und Sprühzone kann der Wassergehalt des Bodens auf das Doppelte und Dreifache von dem der Deichkrone steigen; normalerweise zeigen Außen- und Innenberme des Deiches einen etwa 30 % höheren Gehalt an Bodenfeuchtigkeit als die höher gelegenen Deichzonen. Vom äußeren und inneren Deichfuß zur Krone nimmt also der Wassergehalt der oberen Bodenschichten kontinuierlich ab. Schon wenige Tage nach einem ausgiebigen Niederschlag wird diese Situation wieder deutlich.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

c. Wind

Die meisten Deiche an der schleswig-holsteinischen Westküste sind mit ihrer Längsachse in Nord-Südrichtung ausgerichtet. Damit ist die Außenberme zumeist die West- und die Innenberme die Ostseite. Da in den Sommermonaten Westwindlagen an 70 % der Tage vorherrschend sind, ist die Außenböschung auch zugleich die Luvseite, auf die der Wind mit unverminderter Geschwindigkeit aufprallt. Hier ist eine besonders starke Verdunstung gegeben, andererseits auch eine starke Berührung mit stark feuchtigkeitsgesättigter Meeresluft, die offenbar zum Teil die geringe Bodenfeuchtigkeit für viele Arten kompensieren kann.

Die nur 1 bis 2 km landeinwärts liegenden Schlafdeiche unterscheiden sich in ihren Windverhältnissen oft wesentlich von den Seedeichen, wie aus Abbildung 10 hervorgeht. In der Zone 2 m über dem Boden verliert der Wind durch den Seedeich 10 bis 30 % seiner Geschwindigkeit; dies wirkt sich an den Schlafdeichen bereits erheblich aus. Dabei ist aber vielfach der Seedeich an der Leeseite windärmer als der Schlafdeich. Dies hängt offensichtlich mit unterschiedlichen Konvektionsströmungen des Windes zusammen, die wiederum durch den verschiedenen Neigungsgrad der Außenböschung von Seedeich und Schlafdeich bedingt sind. 10 cm über dem Boden, also in der bodennahen Zone, die für die Bodenoberflächenfauna (Epigaion) von Bedeutung ist, weist der Seedeich größere Windgeschwindigkeiten auf als der Schlafdeich. Dies hängt zu einem großen Teil mit der Vegetation am Schlafdeich zusammen, die höher als 10 cm aufwächst, während sie am Seedeich meist unter 10 cm bleibt (Unterschied Kuh- und Schafbeweidung!). Selbst bei Windgeschwindigkeiten von 15 m/s (Windstärke 7 nach 12teiliger Beaufort-Skala) in 2 m Höhe über dem Boden erfolgt bereits an der Außenböschung des Seedeiches in 10 cm Höhe über dem Boden eine Erniedrigung um 60 % auf 6 m/s, an der Innenberme des Seedeiches auf 1,5 m/s (Windstärke 1) bis schließlich der Wind unmittelbar an der Bodenoberfläche zwischen der dichten Vegetation kaum noch registrierbar ist (Abb. 11). Was die direkte Windeinwirkung anbelangt, kommt natürlich nur der bodennahe Wind für die epigäische Fauna in Betracht; für die Verbreitung der Individuen und insbesondere die Erstbesiedlung spielen aber die Windverhältnisse in den Zonen über der Vegetation eine wichtige Rolle. Besonders aber hat der Wind einen großen Einfluß auf die Schichtung von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit in den bodennahen Zonen. In diesem indirekten Einfluß ist seine Hauptwirkung auf die Zusammensetzung der Fauna zu suchen. Im übrigen haben die Seedeiche für den gesamten anschließenden Koog eine bedeutende Windbremswirkung, die sich in einer Herabsetzung der Windgeschwindigkeit 2 m über dem Boden um 50 bis 70 % bemerkbar macht (Abb. 11).

d. Temperatur

Die Temperaturschichtung zeigt zwischen Seedeich und Schlafdeich (mit höherer Vegetation) und deren verschiedenen Zonen auffallende Unterschiede (Abb. 12). Bei nahezu gleicher Temperatur 2 m über dem Boden zeigt der Seedeich an der Außenböschung in 10 cm Höhe über dem Boden oft geringere Erwärmung als der Schlafdeich (Windeinfluß), dagegen liegt auf der Innenböschung der umgekehrte Fall vor (niedrigere Vegetation des Seedeiches bedingt größere Sonneneinstrahlung, und größere Bodentrockenheit vermeidet stärkere Transpirationskälte). Am Boden zeigt der sechsjährige Seedeich dann zumeist über alle Zonen hinweg eine höhere Temperatur als der entsprechende Schlafdeich bei sonnigem Wetter. Die Temperaturdifferenzen sind beispielsweise mit 3° C im April bei gleichem Bodentyp und gleicher Inklination immerhin beträchtlich. Zu der leichten Erwärmbarkeit der Hangseiten kommt dann noch die große Wärmeabsorptionskraft des dunklen Kleibodens. Das findet seinen Ausdruck in

Die Küste, 11 (1963), 90-130

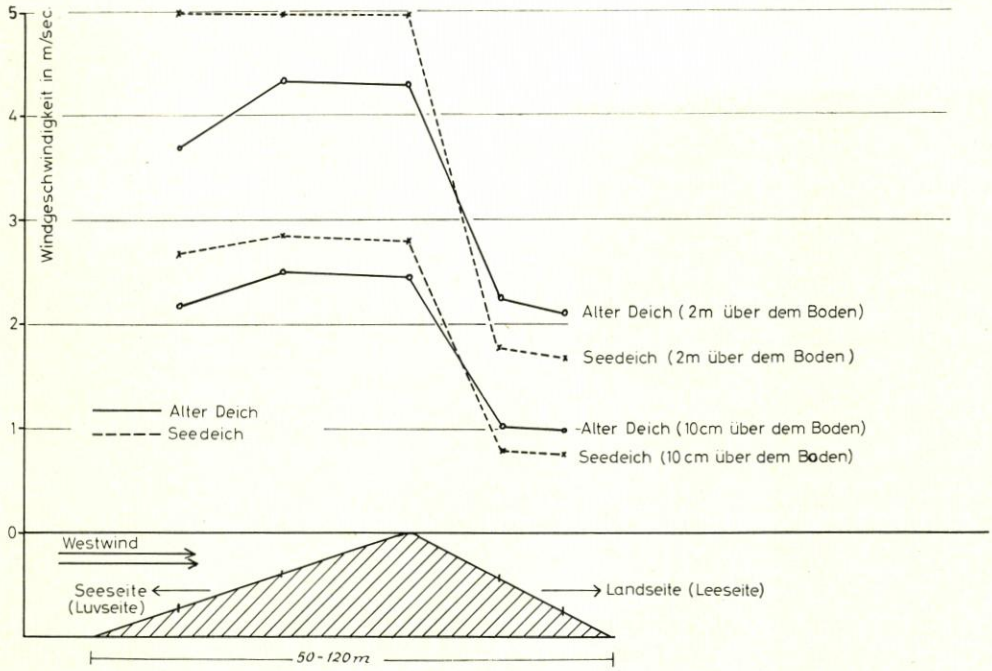

Abb. 10. Die Verteilung der Windgeschwindigkeiten in verschiedenen Bodenhöhen im Vergleich von Seedeich und 2 km zurückliegendem Schlafdeich

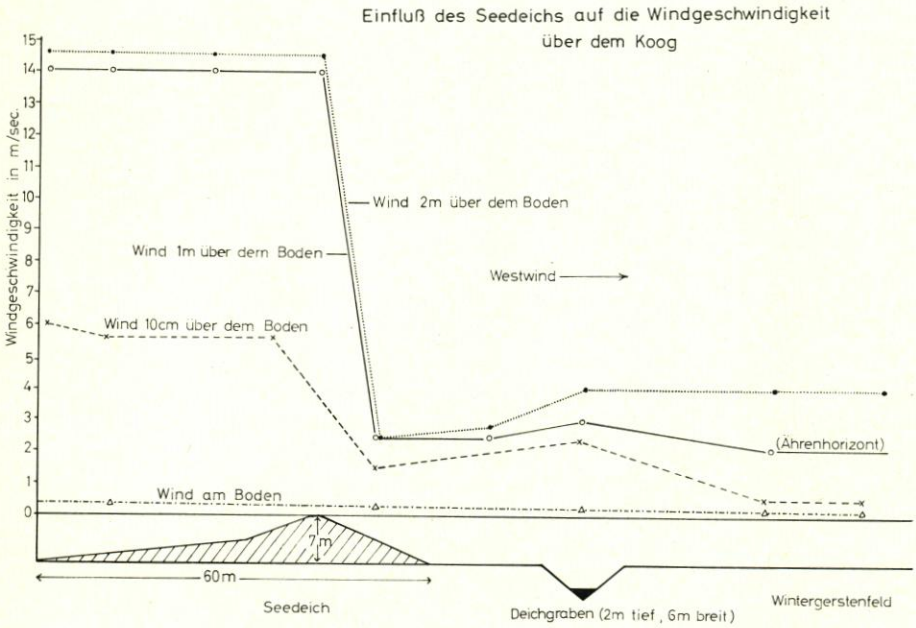

Abb. 11. Der Einfluß des Seedeiches auf die Windgeschwindigkeit über dem Koog in verschiedenen Höhen über dem Boden (Lübke-Koog)

Die Küste, 11 (1963), 90-130

einem Vergleich der absoluten Temperaturmaxima zwischen der Zone 2 m über dem Boden und 2 cm im Boden in der Marsch (Abb. 13). Die Bodenoberfläche erreicht dabei oft um 12° C höhere Maxima als die Luftschicht in 2 m Höhe.

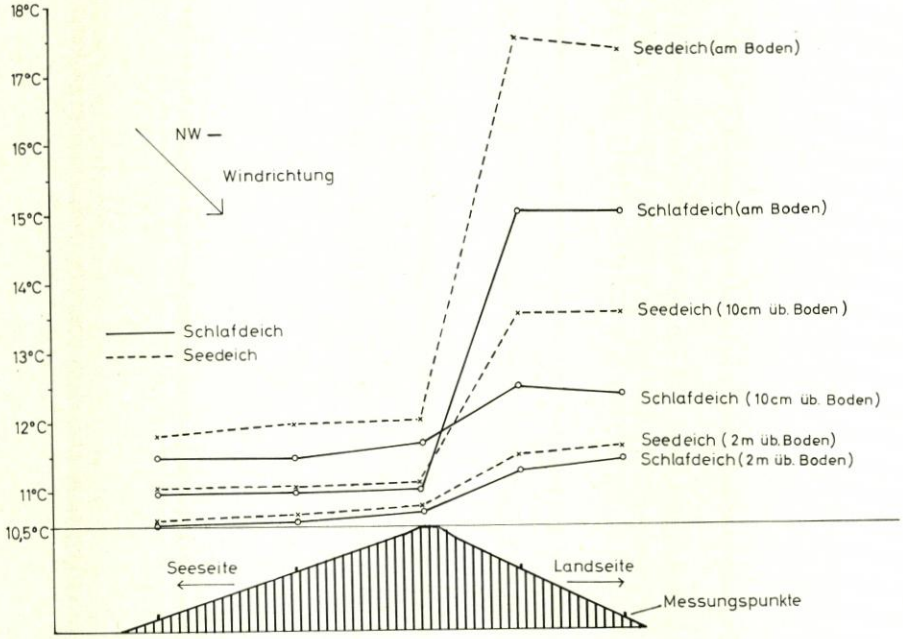

Abb. 12. Die Temperaturverteilung in verschiedenen Höhen über dem Boden im Vergleich vom Seedeich mit dem 2 km zurückliegenden Schlafdeich (Messung 2. 4. 1960 im Lübke-Koog, 12.30 bis 13.15 Uhr). NW-Wind, 4 bis 5 m/s 2 m über dem Boden, sonnig, Boden trocken, Vegetation 3 bis 5 cm hoch, grünend

e. Relative Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchtigkeit weist ebenfalls erhebliche Differenzen zwischen Seedeich und Schlafdeich auf (Abb. 14). Bei gleicher relativer Luftfeuchtigkeit 2 m über dem Boden und 10 cm über dem Boden an der Außenböschung der beiden Deichtypen, kommt es bereits in diesem Horizont (10 cm über dem Boden) auf der Innenböschung zu starken Unterschieden. Dabei liegt der drei- bis fünfjährige Seedeich oft 10 % und mehr in der Luftfeuchtigkeit niedriger als der Schlafdeich (Auswirkung der niedrigeren Vegetation und des geringeren Wassergehaltes des Bodens). Besonders ausgeprägt sind die Unterschiede unmittelbar an der Bodenoberfläche. Hier liegt an der Außenböschung der junge Seedeich meist 5 bis 10 % niedriger in der Luftfeuchtigkeit als der landeinwärts befindliche Schlafdeich, auf der Innenböschung (Leeseite) kommt es sogar zu Differenzen von 30 % und mehr zuungunsten des Seedeichs. Am Schlafdeich unterbindet dichte Vegetation eine stärkere Zonierung der relativen Luftfeuchtigkeit am Boden, am Seedeich steht die Außenböschung ganz unter dem Einfluß der feuchten Meeresluft, auf der Innenböschung macht sich der offene, trockene Boden bemerkbar. Die Trockenheit des Bodens auf den Deichen wird auch noch durch die relativ geringe Niederschlagsmenge, die den Raum Westküste kennzeichnet, unterstützt.

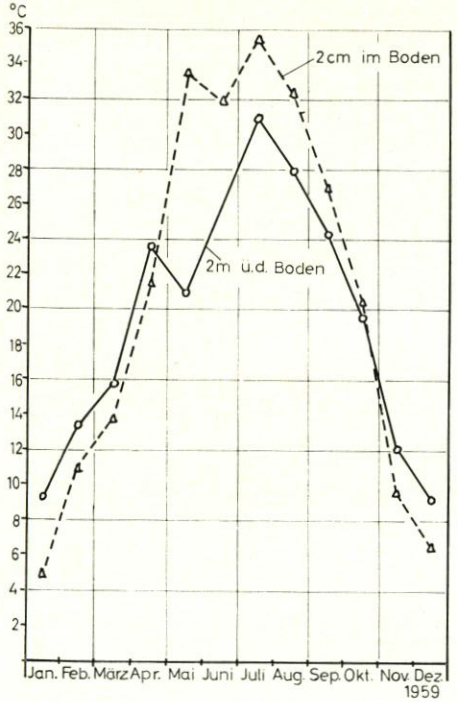

Abb. 13. Absolute Temperaturmaxima je Monat im Jahre 1959 in der Flußmarsch bei Husum
1. 2 m über dem Boden
2. 2 cm im Boden
nach Witterungsberichten des Wetteramtes Schleswig

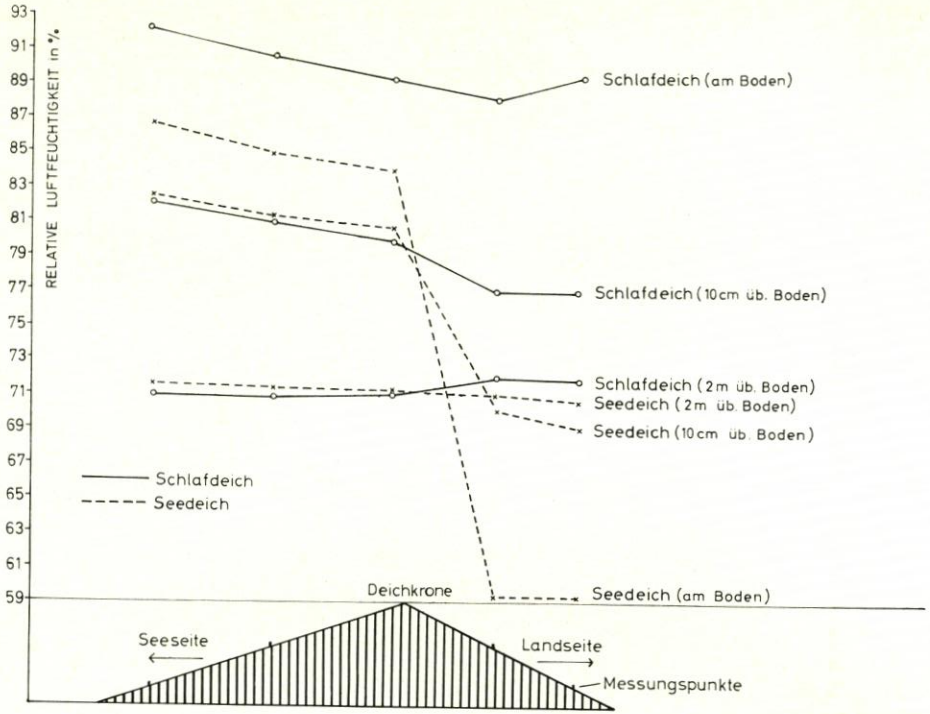

Abb. 14. Verteilung der relativen Luftfeuchtigkeit in verschiedenen Höhen über dem Boden im Vergleich von Seedeich mit Schlafdeich (Messung Lübke-Koog 2. 4. 1960, 12.30 bis 13.15 Uhr). Wind 4 bis 5 m/s 2 m über dem Boden, sonnig, Boden trocken, Vegetation 3 bis 5 cm hoch, grünend

Die Küste, 11 (1963), 90-130

6. Vegetation

Die eigentliche „Salzwiesenzone" bekleidet an einem Seedeich nur etwa 15 m Breite des Deichfußes an der Außenberme, im wesentlichen wächst hier Rotschwingel *(Festuca rubra litoralis)* (Besodung) mit seinen Begleitarten wie Grasnelke *(Armeria maritima)*, Meerstrandmilchkraut *(Glaux maritima)* u. a. (Zone bis 1,50 m über MThw). Die übrigen Deichzonen sind mit Süßgräsern besodet bzw. besät, unter denen das deutsche Weidelgras *(Lolium perenne)* vorherrscht. Die Zusammensetzung der Flora ist ausgesprochen monoton, auf den jungen Seedeichen im übrigen viel einförmiger aus Gräsern zusammengesetzt als auf den weniger intensiv beweideten alten Deichen. Offensichtlich ziehen die Schafe den Weidegang auf der schwächer geneigten Außenböschung dem auf der stark abfallenden Innenböschung vor, so daß sich hier ein längerer Graswuchs, wenn auch sehr viel weniger deckend, hält als auf der Seeseite der Seedeiche und Schlafdeiche. Im übrigen bildet das Weidelgras bald lange, harte Blütenstengel, die dann nicht mehr abgefressen werden und auf diese Weise der Süßgraszone gegenüber der Rotschwingelzone ein physiognomisch durchaus unterschiedliches Bild verschaffen. Der Anteil von zweikeimblättrigen Wiesenpflanzen ist auf den trockenen, jungen Seedeichen im Gegensatz zu den Schlafdeichen ausgesprochen gering.

7. Übersicht des untersuchten Tiermaterials

(nur von Deichen, Vergleichsmaterial der Köge nicht inbegriffen)

Gesamte Artenzahl:	267
Gesamte Individuenzahl:	19 859
Davon Coleopteren-Larven:	1714

Dieses Material gliedert sich folgendermaßen in die einzelnen Gruppen auf:

I. Laufkäfer - Carabidae
- 1. Artenzahl: 48
- 2. Individuenzahl:
  - a) Larven: 812
  - b) Imagines: 5245

II. Kurzflügelkäfer - Staphylinidae
- 1. Artenzahl: 65
- 2. Individuenzahl:
  - a) Larven: 553
  - b) Imagines: 2497

III. Übrige Käfer
- 1. Artenzahl: 90
- 2. Individuenzahl:
  - a) Larven: 349
  - b) Imagines: 2431

IV. Spinnen - Araneae
- 1. Artenzahl: 43
- 2. Individuenzahl: 7246

V. Weberknechte - Opiliones
- 1. Artenzahl: 6
- 2. Individuenzahl: 437

VI. Asseln - Isopoda
- 1. Artenzahl: 6
- 2. Individuenzahl: 45

VII. Tausendfüßler - Diplopoda
- 1. Artenzahl: 5
- 2. Individuenzahl: 85

VIII. Hundertfüßler - Chilopoda
- 1. Artenzahl: 4
- 2. Individuenzahl: 159

8. Erläuterungen zur Zusammensetzung der Fauna

Von den untersuchten Gruppen stehen die Käfer mit zusammen 203 Arten und 11 887 Imagines und Larven an der Spitze. Unter ihnen sind wiederum die Laufkäfer individuenmäßig besonders reich vertreten, mit 6057 Individuen (Larven + Imagines), das sind 53 % der

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Käfer, gefolgt von den Kurzflügelkäfern mit 3050 Individuen (= 26 %). Die übrigen 21 % der Individuen entfallen auf alle anderen Käferfamilien zusammen. Das Verhältnis von 10173 Imagines zu 1714 Larven (Relation 5,9 : 1) beruht auf der andersartigen Lebensweise der meisten Larven, die das Bodeninnere oder die Streuschicht bevorzugen bzw. eine weitaus geringere Aktivität besitzen, so daß sie durch die Fallen in viel geringerem Maße erfaßt werden.

Auch die Spinnen sind auffallend reich vertreten. Von ihnen stellt die Familie der Zwergspinnen (Micryphantidae) mit 5148 Exemplaren 71 % aller gefangenen Spinnen (bei einem Artenanteil von fast 50 % an der Spinnenfauna). Es folgen die Baldachinspinnen (Linyphiidae) mit 977 Individuen (= 14 %) und die Wolfsspinnen (Lycosidae) mit 843 Individuen (= 12 %). Die übrigen drei Familien treten nur mit 228 Individuen (= 3 %) in Erscheinung. Die meisten dieser Formen sind nur fakultative Netzbauer.

Weberknechte (Opiliones) können kurzfristig (Spätsommer- bis Herbstmonate) namentlich auf den Altdeichen mit hoher Vegetation eine größere Rolle spielen. Asseln treten nicht besonders in Erscheinung, im wesentlichen handelt es sich dabei um eine Art *(Tracheoniscus rathkei)*; Tausendfüßer (Diplopoda) treten auch nur mit einer Art in größerem Umfang auf, Hundertfüßer (Chilopoda) sind individuenreicher vertreten (zwei häufige Arten).

9. Artenliste

Fam. Carabidae

1.	*Carabus granulatus* L.	2
2.	*Nebria brevicollis* F.	2098
3.	*Nebria salina F.*	104
4.	*Notiophilus substriatus* Wat.	37
5.	*Lorocera pilicornis* F.	44
6.	*Clivina fossor* L.	79
7.	*Dyschirius salinus* Schaum.	3
8.	*Dyschirius globosus* Hbst.	7
9.	*Broscus cephalotes* Panz.	1
10.	*Bembidion lampros* Hbst.	6
11.	*Bembidion properans* Steph.	15
12.	*Bembidion varium* Ol.	5
13.	*Bembidion lunatum* Dft.	44
14.	*Bembidion ustulatum* L.	13
15.	*Bembidion minimum* F.	340
16.	*Bembidion obtusum* Serv.	205
17.	*Bembidion aeneum* Germ.	209
18.	*Trechus quadristriatus* Schrk.	191
19.	*Trechus discus* F.	68
20.	*Pogonus luridipennis* Germ.	2
21.	*Pogonus chalceus* Mrsh.	1
22.	*Harpalus pubescens* Müll.	186
23.	*Harpalus aeneus* F.	182
24.	*Acupalpus meridianus* L.	2
25.	*Bradycellus collaris* Payk.	1
26.	*Dichirotrichus pubescens* Müll.	136
27.	*Amara plebeja* Gyll.	72
28.	*Amara similata* Gyll.	1
29.	*Amara nitida* Strm.	2
30.	*Amara communis* Panz.	9
31.	*Amara aenea* Deg.	12
32.	*Amara familiaris* Dft.	4
33.	*Amara bifrons* Gyll.	2
34.	*Amara apricaria* Payk.	38
35.	*Amara fulva* Deg.	1
36.	*Amara convexiuscula* Mrsh.	6
37.	*Pterostichus cupreus* L.	1
38.	*Pterostichus vernalis* Panz.	5
39.	*Pterostichus niger* Schall.	306
40.	*Pterostichus vulgaris* L.	835
41.	*Pterostichus strenuus* Panz.	31
42.	*Pterostichus diligens* Strm.	1
43.	*Calathus melanocephalus* L.	110
44.	*Calathus fuscipes* Gze.	1
45.	*Calathus erratus* Sahlb.	2
46.	*Olisthopus rotundatus* Payk.	1
47.	*Agonum mülleri* Hbst.	1
48.	*Agonum dorsale* Pont.	5

Individuenzahl: 5245

Fam. Staphylinidae - Kurzflügelkäfer

1.	*Micropeplus porcatus* F.	1
2.	*Omalium excavatum* Steph.	2
3.	*Trogophloeus schneideri* Gnglb.	3
4.	*Oxytelus rugosus* F.	19
5.	*Oxytelus inustus* Grav.	14
6.	*Oxytelus tetracarinatus* Block.	4
7.	*Platystethus cornutus* Grav.	1
8.	*Bledius tricornis* Hbst. (vgl. Abb. 29)	1
9.	*Stenus clavicornis* Scop.	1
10.	*Stenus canaliculatus* Gyll.	4
11.	*Stenus declaratus* Er.	11
12.	*Stenus brunnipes* Steph.	1
13.	*Euaesthetus bipunctatus* Ljungh.	2
14.	*Lathrobium geminum* Kr.	3
15.	*Lathrobium fulvipenne* Grav.	70
16.	*Lathrobium filiforme* Grav.	2
17.	*Lathrobium longulum* Grav.	2

Die Küste, 11 (1963), 90-130

18. *Xantholinus angustatus* STEPH. . . 29
19. *Xantholinus linearis* OL. (vgl. Abb. 28) 99
20. *Xantholinus longiventris* HEER. . . 7
21. *Philonthus sanguinolentus* GRAV. . . 1
22. *Philonthus fuscipennis* MANNH. . . 10
23. *Philonthus varius* GYLL. 37
24. *Philonthus varians* PAYK. 1
25. *Gabrius pennatus* SHP. 4
26. *Gabrius subnigritulus* REITT. . . . 6
27. *Cafius xantholoma* GRAV. 15
28. *Staphylinus aeneocephalus* DEG. . . 67
29. *Quedius tristis* GRAV. 1
30. *Quedius simplicifrons* FAIRM. . . . 41
31. *Quedius boops* GRAV. 4
32. *Mycetoporus hellieseni* STRAND. . . 1
33. *Mycetoporus splendidus* GRAV. . . 6
34. *Bryocharis analis* PAYK. 1
35. *Conosoma testaceum* F. 1
36. *Tachyporus nitidulus* F. 23
37. *Tachyporus pusillus* GRAV. 114
38. *Tachyporus chrysomelinus* L. . . . 29
39. *Tachyporus hypnorum* F. 164
40. *Tachyporus solutus* ER. 4
41. *Tachinus rufipes* DEG. 9
42. *Tachinus corticinus* GRAV. 12
43. *Hypocyptus laeviusculus* MANNH. . . 12
44. *Oligota inflata* MANNH. 2
45. *Oligota atomaria* ER. 29
46. *Amischa analis* GRAV. 80
47. *Amischa decipiens* SHP. 8
48. *Atheta gregaria* ER. 101
49. *Atheta elongatula* GRAV. 2
50. *Atheta melanocera* THOMB. 6
51. *Atheta marina* MULS. REY. 43
52. *Atheta angustula* GYLL. 17
53. *Atheta graminicola* GRAV. 2
54. *Atheta vestita* GRAV. 15
55. *Atheta fungi* GRAV. 119
56. *Astilbus canaliculatus* F. 282
57. *Chilopora rubicunda* ER. 4
58. *Oxypoda lividipennis* MANNH. . . . 1
59. *Oxypoda opaca* GRAV. 1
60. *Oxypoda haemorrhoea* MANNH. . . 15
61. *Oxypoda hütheri* SCHEERP. 155
62. *Oxypoda brachyptera* STEPH. . . . 762
63. *Aleochara lanuginosa* GRAV. . . . 2
64. *Aleochara bilineata* GYLL. 3
65. *Aleochara bipustulata* L. 5

Individuenzahl: 2497

Fam. Dytiscidae - Schwimmkäfer
1. *Agabus bipustulatus* L. 4

Fam. Hydraenidae
2. *Ochthebius auriculatus* REY. . . . 9
3. *Ochthebius marinus* PAYK. 3

Fam. Hydrophilidae - Wasserkäfer
4. *Helophorus aquaticus* L. 51
5. *Helophorus brevipalpis* BEDEL . . . 720
6. *Helophorus nubilus* F. 69
7. *Sphaeridium scarabaeoides* L. . . . 2
8. *Sphaeridium lunatum* 1
9. *Cercyon haemorrhoidalis* F. . . . 2
10. *Cercyon melanocephalus* L. 9
11. *Cercyon pygmaeus* ILLIG. 3
12. *Cercyon lateralis* MRSH. 5
13. *Cercyon analis* PAYK. 1
14. *Megasternum boletophagum* MARSH. . 200
15. *Enochrus bicolor* F. 1

Fam. Silphidae - Aaskäfer
16. *Necrophorus vespillo* L. 1

Fam. Catopidae
17. *Catops morio F.* 10

Fam. Liodidae
18. *Liodes dubia* KUG. 23

Fam. Orthoperidae
19. *Orthoperus brunnipes* GYLL. . . . 1
20. *Orthoperus atomus* GYLL. 4

Fam. Ptiliidae - Federflügler
21. *Ptenidium pusillum* GYLL. 15

Fam. Cantharidae - Weichkäfer
22. *Cantharis fusca* L. 186
23. *Cantharis livida* L. 1
24. *Cantharis darwiniana* SHARP. . . . 4
25. *Cantharis lateralis* L. 1

Fam. Elateridae - Schnellkäfer
26. *Hypnoidus quadripustulatus* F. . . 13
27. *Agriotes lineatus* L. 7
28. *Agriotes obscurus* L. 1
29. *Athous niger* L. 1

Fam. Heteroceridae
30. *Heterocerus flexuosus* STEPH. . . . 3
31. *Heterocerus fusculus* KIESW. . . . 3

Fam. Nitidulidae - Glanzkäfer
32. *Meligethes aeneus* F. 9

Fam. Byrrhidae - Pillenkäfer
33. *Simplocaria semistriata* F. 41
34. *Byrrhus fasciatus* FORST. 3

Fam. Rhizophagidae
35. *Rhizophagus bipustulatus* F. . . . 1

Fam. Cryptophagidae - Moderkäfer
36. *Cryptophagus pseudodentatus* BRUCE 5
37. *Atomaria mesomelaena* HBST. . . . 3

Die Küste, 11 (1963), 90-130

38. *Atomaria fuscata* SCHÖNH. 54
39. *Atomaria atricapilla* STEPH. . . . 10
40. *Atomaria berolinensis* KR. 25
41. *Atomaria ruficornis* MARSH. . . . 8
42. *Atomaria linearis* STEPH. 5
43. *Ephistemus globulus* PAYK. 2

Fam. Phalacridae - Kahnkäfer
44. *Stilbus testaceus* PANZ. 8

Fam. Lathridiidae - Schimmelkäfer
45. *Lathridius lardarius* DEG. 7
46. *Lathridius nodifer* WESTW. 2
47. *Enicmus transversus* OL. 70
48. *Cartodere ruficollis* MARSH. 1
49. *Cartodere filum* AUBÉ 2
50. *Corticaria impressa* OL. 2
51. *Corticaria fuscula* GYLL. 118

Fam. Mycetophagidae - Pilzkäfer
52. *Typhaea stercoraria* L. 3

Fam. Coccinellidae - Marienkäfer
53. *Coccidula rufa* HBST. 11
54. *Tytthaspis sedecimpunctata* L. . . . 15
55. *Coccinella septempunctata* L. . . . 49
56. *Coccinella quinquepunctata* L. . . . 1
57. *Coccinella undecimpunctata* L. . . 54

Fam. Anthicidae - Blütenkäfer
58. *Anthicus antherinus* L. 2

Fam. Scarabaeidae - Blatthornkäfer
59. *Aphodius fimetarius* L. 1
60. *Aphodius consputus* CREUTZ. . . . 1
61. *Aphodius rufipes* L. 2
62. *Aphodius sphacelatus* PANZ. . . . 10
63. *Aphodius plagiatus* L. 1

Fam. Chrysomelidae - Blattkäfer
64. *Chrysomela staphylea* L. 13
65. *Gastroidea polygoni* L. 2
66. *Phaedon concinnus* STEPH. 6
67. *Phyllotreta undulata* KUTSCH. . . . 10
68. *Longitarsus succineus* FONDR. . . . 27
69. *Longitarsus melanocephalus* DEG. . . 3
70. *Longitarsus pratensis* PANZ. . . . 268
71. *Longitarsus atricillus* L. 5
72. *Longitarsus suturellus* DFT. 33
73. *Longitarsus luridus* SCOP. 11
74. *Crepidodera ferruginea* SCOP. . . . 35
75. *Mantura rustica* KOCH. 8
76. *Chaetocnema concinna* MARSH. . . 9
77. *Chaetocnema hortensis* WEISE . . . 43

Fam. Curculionidae - Rüsselkäfer
78. *Apion virens* HBST. 1
79. *Apion carduorum* KIRBY 3
80. *Otiorrhynchus raucus* FBR. 2
81. *Otiorrhynchus ovatus* L. 1
82. *Sitona griseus* F. 1
83. *Sitona lineatus* L. 4
84. *Sitona flavescens* MARSH. 13
85. *Phytonomus rumicis* L. 2
86. *Phytonomus arator* L. 2
87. *Phytobius zumpti* WEGN. 59
88. *Phyllobius piri* L. 7
89. *Ceutorrhynchus erysimi* F. 5
90. *Ceutorrhynchus chalybaeus* GERM. . 3

Individuenzahl: 2431

IV. Spinnen - Araneae
Fam. Wolfsspinnen - Lycosidae
1. *Pardosa (= Lycosa) agrestis* WESTR. 9
2. *Pardosa amentata* (CLERCK) (= *saccata* L.) 29
3. *Pardosa monticola* (CLERCK) . . . 4
4. *Pardosa palustris* (L.) (= *tarsalis* THORELL) 5
5. *Pardosa pullata* (CLERCK) 2
6. *Pardosa purbeckensis* (CAMBR.) . . 764
7. *Trochosa ruricola* (DE GEER) . . . 18
8. *Trochosina (= Trochosa) terricola* (THORELL) 12

Fam. Radnetzspinnen - Araneidae
9. *Aranea foliata* FOURCROY (= *cornuta* CLERCK) 4

Fam. Kieferspinnen - Tetragnathidae
10. *Pachygnatha clercki* (SUNDEVALL) . 73
11. *Pachygnatha degeeri* (SUNDEVALL) . 222

Fam. Zwergspinnen - Micryphantidae
12. *Pelecopsis parallela* (WIDER) . . . 1
13. *Ceratinella brevipes* (WESTRING) . . 1
14. *Trachynella nudipalpis* (WESTRING) . 3
15. *Dicymbium nigrum* (BLACKWALL) . 118
16. *Araeoncus humilis* (BLACKWALL) . . 6
17. *Silometopus reussi* (THORELL) . . . 27
18. *Silometopus curtus* (SIMON) 52
19. *Enidia (= Hypomma) bituberculata* (WIDER) 23
20. *Gnathonarium dentatum* (WIDER) . 3
21. *Pocadicnemis pumila* (BLACKWALL) . 1
22. *Tiso vagans* (BLACKWALL) 1
23. *Oedothorax apicatus* (BLACKWALL) . 522
24. *Oedothorax retusus* (WESTRING) . . 120
25. *Oedothorax fuscus* (BLACKWALL) . 1762
26. *Diplocephalus cristatus* (BLACKWALL) 9
27. *Savignya frontata* (BLACKWALL) . . 12
28. *Erigone vagans* (AUDOUIN) *var. spinosa* (CAMBRIDGE) 3
29. *Erigone dentipalpis* (WIDER) . . . 624
30. *Erigone atra* (BLACKWALL) 896
31. *Erigone longipalpis* (SUNDEVALL) . . 737
32. *Erigone arctica maritima* (KULCZYNSKI) 227

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Fam. Baldachinspinnen - Linyphiidae

33. *Leptorhoptrum robustum* (WESTRING) 62
34. *Centromerita bicolor* (BLACKWALL) . 185
35. *Meioneta rurestris* (L. KOCH) . . . 62
36. *Lepthyphantes insignis* (CAMBRIDGE) . 7
37. *Lepthyphantes tenuis* (BLACKWALL) . 86
38. *Porrhomma pygmaeum* (BLACKWALL) 42
39. *Bathyphantes gracilis* (BLACKWALL) . 501
40. *Stylophora concolor* (WIDER) . . . 27
41. *Stemonyphantes lineatus* (L). . . . 4
42. *Mengea scopigera* (GRUBE) 1

Fam. Krabbenspinnen - Thomisidae

43. *Xysticus cristatus* (CLERCK) (= *viaticus* LINNÉ) 6

Individuenzahl: 7246

V. Weberknechte - Opiliones

1. *Mitopus morio* (FABR.) 9
2. *Oligolophus agrestis* (MEADE) . . . 2
3. *Oligolophus tridens* (C. L. KOCH) . 5
4. *Lacinius ephippiatus* (C. L. KOCH) . 4
5. *Phalangium opilio* L. 139
6. *Opilio parietinus* (DEG.) 278

VI. Asseln - Isopoda

1. *Trichoniscus pusillus* BRANDT . . . 4
2. *Oniscus asellus* (L.) 6
3. *Porcellio scaber* LATR. 8
4. *Tracheoniscus rathkei* (BRANDT) . . 21
5. *Armadillidium vulgare* LATR. . . . 2
6. *Philoscia muscorum* (SCOP.) . . . 4

VII. Tausendfüßer - Diplopoda

1. *Craspedosoma simile* (VERH.) . . . 1
2. *Polydesmus denticulatus* C. L. KOCH 74
3. *Polydesmus inconstans* LATZEL . . . 2
4. *Brachyiulus littoralis* VERH. . . . 3
5. *Schizophyllum sabulosum* (L.) . . . 5

VIII. Hundertfüßer - Chilopoda

1. *Pachymerium ferrugineum* (C. L. KOCH) 2
2. *Lithobius forficatus* (L.) 65
3. *Lithobius microps* MEIN. 4
4. *Lamyctes (= Henicops) fulvicornis* MEIN. 88

10. Erläuterungen zur Artenliste

Auch die nur mit wenigen Individuen vertretenen Arten wurden berücksichtigt, weil sich nur dadurch ein Bild über die Vielseitigkeit einer Biozönose gewinnen läßt. Außerdem ist es bei Sukzessionsuntersuchungen wie auch für den Vergleich mit anderen Untersuchungen aus populationsdynamischen und anderen ökologischen Gründen wichtig zu wissen, ob bestimmte Arten überhaupt anwesend waren und zahlenmäßig gering bleiben oder dem ganzen Gebiet fehlen.

Die 203 Käferarten verteilen sich auf 25 Familien, von denen die Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) mit 65 Arten (= 32 % der Käferarten) die artenreichste Gruppe darstellen, gefolgt von den Laufkäfern mit 48 Arten (= 24 %).

Überragend stark ist mit 2098 Individuen bei den Carabiden die Art *Nebria brevicollis* vertreten, die allein 40 % der gesamten Individuenzahl besitzt und auch den größten Anteil an der Larvenzahl hat. Zwölf Arten (= 25 % der Laufkäfer-Arten) vereinigen allein auf sich 4902 Individuen, das sind 93,4 % aller Laufkäfer-Imagines. Bei den Staphyliniden ragt die kleine, 3 mm lange Art *Oxypoda brachyptera* individuenmäßig sehr hervor (762 Individuen = 30 % der Kurzflügler-Imagines). Die zwölf häufigsten (dominanten) Arten stellen 2013 Individuen (= 83 % der Staphyliniden-Imagines).

Während bei den Carabiden der größte Anteil der Individuen gerade auf die zwölf größten Arten entfällt, nämlich 3765 (= 71 %), ist es bei den Kurzflügelkäfern umgekehrt; hier stellen die zwölf größten Arten (über 6 mm Körperlänge) nur 389 Individuen (= 16 %). Wenn an sich schon die normale Laufkäfergröße beträchtlich über der der Staphyliniden liegt, so macht sich dieser Faktor des unterschiedlichen Anteils der einzelnen Größenklassen bei den verschiedenen Käfergruppen natürlich weitgehender bei der Zusammensetzung der Biomasse bemerkbar, als der Anteil der Individuenmengen an der Gesamtkäfermenge vermuten läßt.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Bei den übrigen 23 Käferfamilien spielen die terrestrischen Arten der Wasserkäfer individuenmäßig die größte Rolle. Auf sie kommen mit 1064 Individuen (bei 12 Arten) = 43 % der Exemplare dieser Käfergruppen.

Bei den Weberknechten haben nur zwei Arten auf Deichen eine größere Bedeutung *(Phalangium opilio* und *Opilio parietinus)*. Die übrigen erwähnten vier Arten sind aber in den Kooggebieten häufig.

Bei den Asseln ist nur *Tracheoniscus rathkei* als eigentliche Deichart anzusprechen, *Trichoniscus pusillus* und *Philoscia muscorum* tauchen mehr in Grabennähe auf, und die übrigen Arten *(Porcellio scaber, Armadillium vulgare* und *Oniscus asellus)* sind hier vorwiegend an menschliche Siedlungen gebunden.

Den Tausendfüßern (Diplopoda) fehlt auf den Deichen die notwendige Bodenfeuchtigkeit bzw. ein Streuschicht. Allein *Polydesmus denticulatus* ist gegenüber der Feuchtigkeit anspruchslos genug, um regelmäßig — besonders auf Altdeichen — vorzukommen.

Bei den Hundertfüßern (Chilopoda) ragen zwei Arten in der Individuendichte hervor: *Lamyctes fulvicornis* und *Lithobius forficatus* (vgl. Abb. 47), beides Arten unter den epigäischen Chilopoden, die auch auf Feldern des Binnenlandes zu den häufigsten Formen gehören (HEYDEMANN 1953).

11. Entwicklung der Artenzahl

Im Gegensatz zu denjenigen Kooggebieten, die vor der Eindeichung dem freien Watt oder der Queller-*(Salicornia-)*Region angehörten, muß bei den neugebauten Seedeichen die Besiedlung nicht vom „biozönotischen Nullpunkt" an beginnen, sondern durch das Belegen der Außenböschung mit Rotschwingel- und Süßgrassoden von nahegelegenen Koogstandorten oder Schlafdeichen wird schon ein größerer Anteil von Arten mit „verpflanzt". So verwundert es nicht, wenn der ein- bis zweijährige Seedeich schon gleich mit einer relativ hohen Artenzahl aufwartet, z. B. aus den Gruppen der Laufkäfer (Abb. 15) und der Spinnen (Abb. 16). Natürlich wandert auch ein nicht unbeträchtlicher Anteil an trockenheitsliebenden Arten zu, die in den Salzwiesen beziehungsweise normalen Süßwiesen wegen zu starker Bodennässe nicht lebensfähig sind, z. B. *Calathus*-Arten und viele *Amara*-Arten unter den Laufkäfern — *Pardosa*

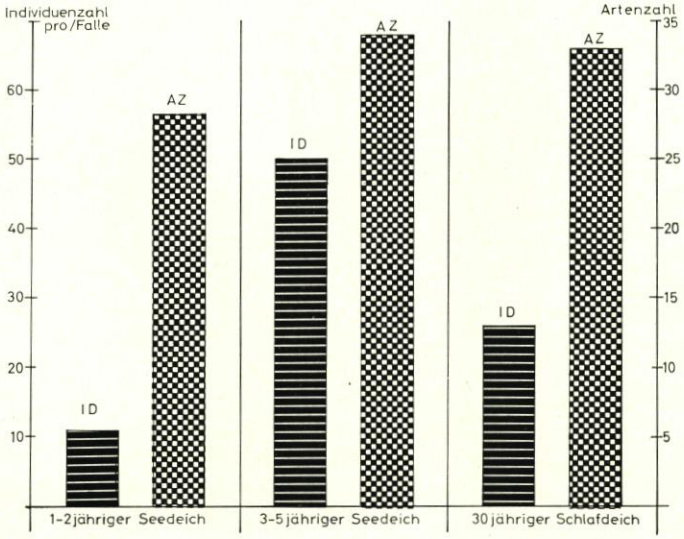

Abb. 15. Die Veränderungen in der Individuendichte (ID) und der absoluten Artenzahl (AZ) der Carabiden in der Entwicklung vom ein- bis zweijährigen Seedeich über den drei- bis fünfjährigen Seedeich bis zum dreißigjährigen Schlafdeich
a. Durchschnittliche Individuenzahl je Falle/vier Wochen Standzeit im Durchschnitt von mindestens zwölf Monaten
b. Die im Laufe der Untersuchungszeit aufgetretene Artenzahl

Die Küste, 11 (1963), 90-130

agrestis, P. monticola, Leptyphantes insignis, Xysticus cristatus u. a. unter den Spinnen. Den mitverfrachteten Arten bleibt nur die Aufgabe, sich über den nichtbesodeten, sondern angesäten Teil des Deiches (Deichkrone, Innenberme) auszubreiten.

Der ein- bis zweijährige, junge Seedeich erreicht bereits in der Arten-Zahl der Laufkäfer den dreißigjährigen Schlafdeich bis auf 83 %. Schon der drei- bis fünfjährige Seedeich hat die volle Artenzahl erreicht, wenn auch nicht die endgültige Artengarnitur des Altdeiches, der mit dem Meer keine Berührung mehr hat.

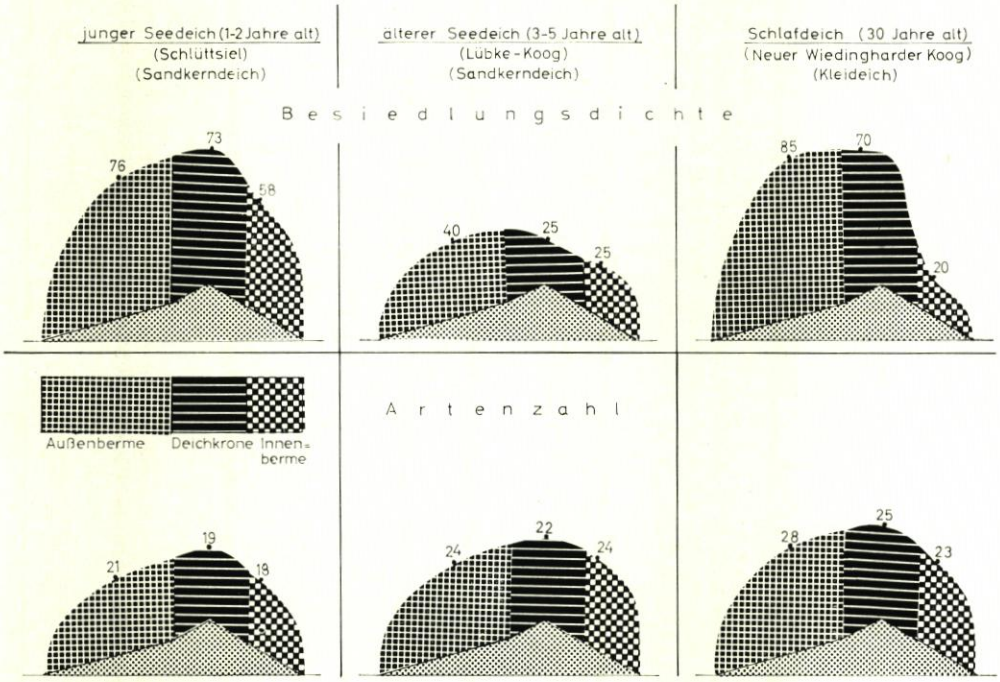

Abb. 16. Die Entwicklung (Sukzession) und Zonierung der durchschnittlichen Besiedlungsdichte (Aktivitätsdichte = Individuenzahl je Falle/vier Wochen Standzeit) und der absoluten Artenzahl der Spinnen im Vergleich der verschieden alten Deichtypen

Nach der Abschneidung vom Meer vollziehen sich im Arteninventar des zum Schlafdeich gewordenen Deiches des Hinterlandes erhebliche Veränderungen. Vor allem fallen halophile und halobionte Arten der Außenberme aus; salzfeindliche (haloxene) Arten, die aber zugleich hygrobiont sind und daher nicht auf die Deichkronen ausweichen können, siedeln sich am Deichfuß an. Auf die Artenzusammensetzung wirkt sich also sehr der Salzgehalt der Bodenoberfläche aus.

Auch bei den Spinnen ist schon auf dem ein bis zwei Jahre alten Seedeich (Hauke-Haien-Koog) eine Artenzahl von 19 (Durchschnitt aller Deichzonen) erreicht, im Gegensatz zu 23 auf dem drei- bis fünfjährigen Seedeich und zu 25 Arten auf dem dreißigjährigen alten Deich, d. h., daß ein bis zwei Jahre nach dem Deichneubau bereits 77 % der Artenzahl des dreißigjährigen Schlafdeiches vorhanden sind. Darunter sind bereits sämtliche jemals in den Sukzessionsprozessen der Deiche dominanten Arten. Gleiches gilt auch für sämtliche anderen untersuchten Arten aus den übrigen Gruppen, vielleicht mit Ausnahme des Kurzflüglers *Astilbus canaliculatus,* der bisher nur auf Schlaf-

Die Küste, 11 (1963), 90-130

deichen gefunden wurde, hier aber ausgesprochen häufig sein kann. Die Entwicklung des Arteninventars verläuft also auf Deichen in völlig anderer Art als in der ehemaligen Watt- und Quellerzone in neuen Kögen. Dort findet innerhalb der ersten vier Jahre nach der Eindeichung eine geradezu stürmische Besiedlung durch neue Arten statt, die dem jungen Koog bald das Vier- bis Sechsfache von der Artenzahl bringt, die im Vorland vorhanden ist (vgl. HEYDEMANN 1960b und 1962b).

12. Zonierung der Artenzahl und Artendichte

Da sich die Deiche nicht nur in ihren einzelnen Entwicklungsstadien untereinander, sondern auch in ihren verschiedenen Höhenstufen am selben Deich ökologisch-abiotisch unterscheiden (vgl. Kapitel über Ökoklima u. a. S. 95), ist eine Zonierung der Arten in ihrer Verbreitung an den Deichen geradezu voraussagbar. Eine unterschiedliche Populationsdichte von Zone zu Zone ist in allen Altersstufen der Deiche für nahezu sämtliche Arten das übliche Verteilungsbild. Eine Reihe von Arten ist ausschließlich auf bestimmte Zonen der Deiche konzentriert und fehlt anderen. Das ergibt eine charakteristische Zonierung der Artenzahl.

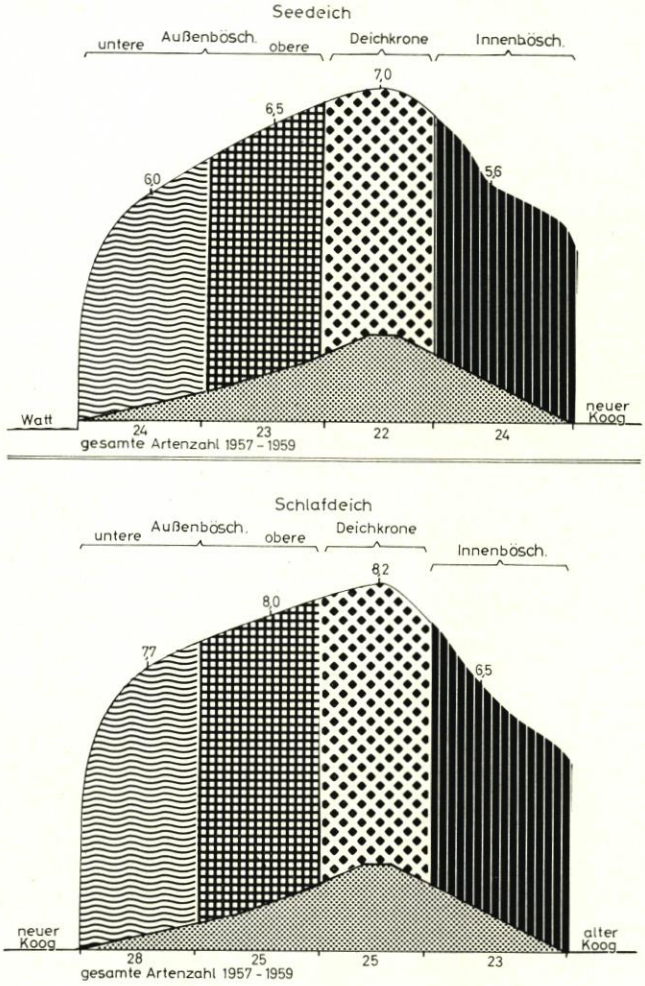

Abb. 17. Die durchschnittliche Artendichte (= Artenzahl je Falle/vier Wochen Standzeit) der Spinnen von 1957 bis 1959 in den verschiedenen Zonen vom Seedeich und Schlafdeich (Lübke-Koog und Neuer Wiedingharder Koog)

Bei den Spinnen sind in den ersten fünf bis sieben Jahren im Bestehen eines Deiches die verschiedenen Zonen durch ähnliche hohe Artenzahl ausgezeichnet. Auf den alten Schlafdeichen macht sich aber allgemein eine stärkere Bevorzugung der unteren Außenböschung wegen der größeren Feuchtigkeit bemerkbar (Abb. 16). Die haloxenen Arten sind nicht in der Lage, diese Zone bereits am Seedeich zu besiedeln, so daß die Erhöhung der Artenzahl durch diese Formen erst am äußeren Fuß der Schlafdeiche stattfindet.

Die Zonen größter Artenzahl fallen dabei durchaus nicht immer mit den Arealen größter Artendichte zusammen (vgl. dazu HEYDEMANN 1962a). Unter Artendichte versteht man die Zahl der je Zeiteinheit eine bestimmte Fläche oder Grenzlinie

Die Küste, 11 (1963), 90-130

überschreitenden Arten. Während bei der Feststellung der Artenzahl das Vorkommen in größeren Arealen über längere Zeiträume berücksichtigt wird, ist das Erfassen der Arten je Falle in einer bestimmten Zeit (hier meist vier Wochen) die Maßeinheit für die Artendichte. Die Artendichte gibt eine bessere Vorstellung von der Aktivität der Arten innerhalb einer Biozönose, von der Vielseitigkeit einer Lebensgemeinschaft. Aus Abbildung 17 geht hervor, daß bei den Spinnen die Deichkrone des Seedeiches im Durchschnitt von 28 Monaten Untersuchungszeit die höchste Artendichte mit 7,0 Arten je Falle/vier Wochen Standzeit besitzt, während Außen- und Innenberme die höchste Artenzahl in diesem Zeitraum aufweisen. Auch der Schlafdeich weist die größte Artenzahl an der Außenberme auf, während die größte Artendichte wiederum auf der Deichkrone liegt. Um sich die Bedeutung dieser Angaben noch besser veranschaulichen zu können, darf man es vielleicht auch so ausdrücken: Die vielseitigsten Lebensbedingungen auf großer Fläche — gerade auch für einzelne seltene Arten — weist die Außenböschung auf, daher ist eine hohe Artenzahl vorhanden; die größte Zahl häufiger Arten, die zu einem sehr mannigfaltigen Faunenbild auf etwa quadratmetergroßer Fläche führen, besitzt die Deichkrone.

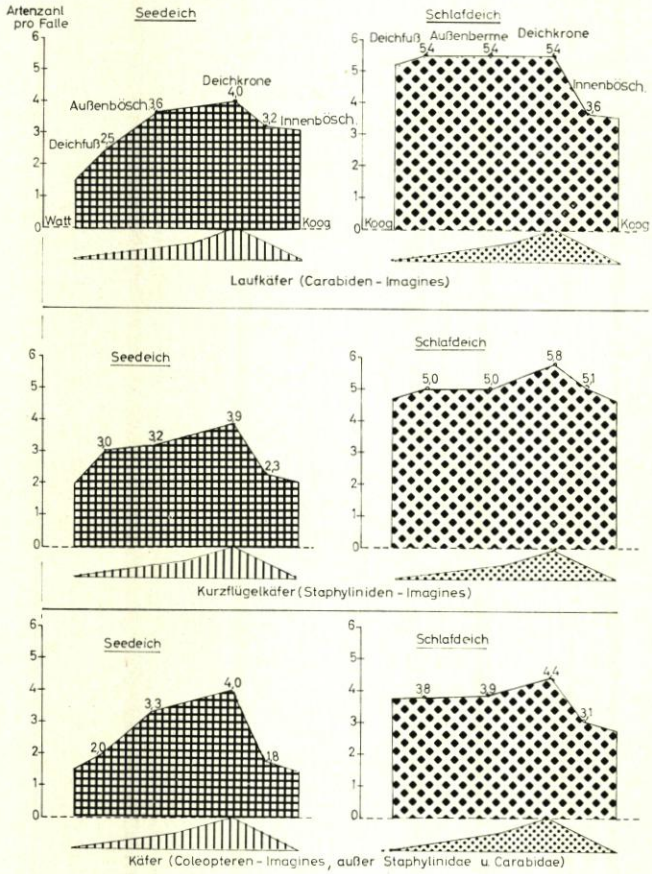

Abb. 18. Vergleich der (Aktivitäts-) Artendichte (je Falle/ vier Wochen Standzeit) der Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und übrigen Käfergruppen in ihrer Zonierung am drei- bis fünfjährigen Seedeich und dreißigjährigen Schlafdeich (angegeben ist die Artendichte im Durchschnitt von 28 Monaten)

Dasselbe gilt auch für die Zonierung der Artendichte der drei größeren behandelten Käfergruppen. Aus Abbildung 18 geht hervor, daß sowohl bei den Laufkäfern, bei den Kurzflüglern als auch bei den übrigen Käferfamilien (soweit man sie als eine statistische Einheit betrachtet) die Deichkrone in der Artendichte die anderen Zonen übertrifft. Nur bei den Carabidae halten sich am Schlafdeich der Deichfuß und die Außenböschung der Deichkrone in dieser Beziehung die Waage. Innen- und Außenböschung eines Deichtyps ähneln sich zumeist bei den Käfergruppen in der Artendichte, unverkennbar ist indessen eine erhebliche Zunahme der Artendichte vom Seedeich zum alten Deich, die zum Teil 100 % und mehr beträgt. Darin ist eine deutliche biozönotische Reifung erkennbar, die auf die günstige Veränderung der ökoklimatischen und edaphischen Bedingungen bei der Umwandlung zum Schlafdeich, wie bereits eingangs besprochen, zurückzuführen ist. Der

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Seedeich ist ökologisch in vieler Hinsicht für viele Tiergruppen extremer, aber durch sehr unterschiedliche Zonenbildung auch vielseitiger zusammengesetzt.

13. Entwicklung (Sukzession) und Zonierung der Individuendichte (Abundanz)

Sehr viel auffälligere Unterschiede als die der Artenzahl und Artendichte weist die Entwicklung und Zonierung der Individuendichte der meisten untersuchten Artengruppen auf. Die Laufkäfer zeigen in ihrer Populationsdichte im Laufe der Sukzessionen einen Höchststand auf dem drei- bis fünfjährigen Seedeich, der die zwei- bis dreifache Zahl an Individuen je Flächeneinheit besitzt als der ein- bis zweijährige Seedeich (Abb. 19). Bei der Entwicklung zum Schlafdeich macht sich dann wieder ein Rückgang auf 55 % des drei- bis fünfjährigen Seedeichs bemerkbar. Bei der Analyse der Zonierung der Carabidenfauna fällt auf, daß die Außenböschungen stets am geringsten besiedelt sind; am ein- bis zweijährigen Seedeich liegt die Innenböschung zunächst in der Besiedlungsdichte der Laufkäfer noch vor der Deichkrone. Dieses Bild ändert sich aber bald zugunsten der höchsten Deichzone. Die Bevorzugung der Deichkrone durch so zahlreiche Arten der verschiedensten Gruppen kann wohl nur so erklärt werden, daß im Spannungsfeld der gegenläufigen, negativen ökologischen Kräfte zwischen Salzgehalt des Bodens, Windeinwirkung und Vegetationsstruktur auf der Außenböschung und der Ungunst der Inklination und Trockenheit auf der Innenböschung schließlich die Dreichkrone doch noch die günstigste Kombination der ökologischen Faktoren für die meisten Arten aufweist. Vor allem ist hier eine nicht geneigte Lauffläche gegeben. Es ist interessant festzustellen, daß im Moment des Fortfalls der Meeresberührung am Schlafdeich die Laufkäfer der Außenböschung — vor allem wegen der größeren Bodenfeuchtigkeit — den Vorzug geben. Auch bei den Staphyliniden läßt sich die Erscheinung der Bevorzugung der Deichkrone am drei- bis fünfjährigen Seedeich klar erkennen; die Deichkrone erreicht eine um 40 % höhere Besiedlungsdichte als die Außenberme. Allerdings gilt dies nicht für den ein- bis zweijährigen Seedeich, dessen Zonierung der Individuendichte aus Tabelle 1 hervorgeht.

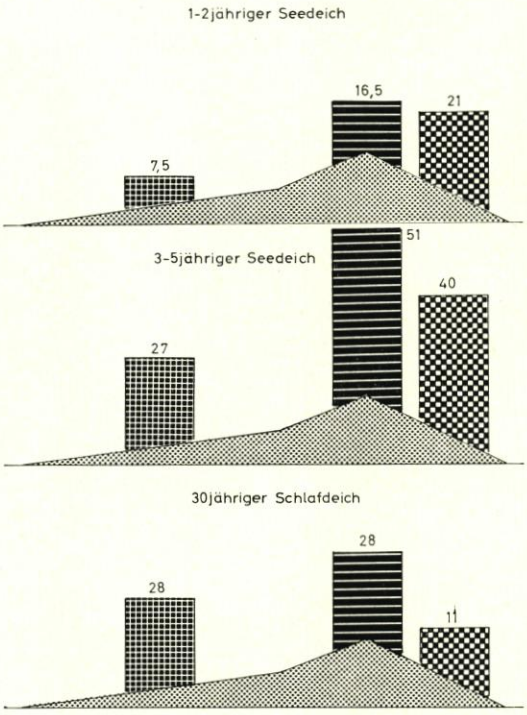

Abb. 19. Die Entwicklung der durchschnittlichen Individuendichte (= Aktivitäts-Individuendichte je Falle/vier Wochen Standzeit) bei den Laufkäfern (Carabidae) vom ein- bis zweijährigen über den drei- bis fünfjährigen Seedeich zum dreißigjährigen Schlafdeich im Vergleich der verschiedenen Deichzonen

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Tabelle 1

Die Verteilung von Artenzahl und Aktivitäts-Individuendichte der Kurzflügler (Staphylinidae) auf zwei verschieden alten Seedeichen

		Außenböschung	Deichkrone	Innenböschung
ein- bis zweijähriger Seedeich (Hauke-Haien-Koog)	Gesamte Artenzahl der Staphylinidae	30	25	14
	Aktivitäts-Individuendichte (je Falle/vier Wochen Standzeit)	35	29	18
drei- bis fünfjähriger Seedeich (Lübke-Koog)	Gesamte Artenzahl der Staphylinidae	25	25	23
	Aktivitäts-Individuendichte (je Falle/vier Wochen Standzeit)	7	12	5

Am ein- bis zweijährigen Seedeich liegt sowohl die höchste Artenzahl als auch Individuendichte an der Außenböschung. Dies hängt mit der hohen Anzahl salzfreundlicher Kurzflüglerarten zusammen, die auf frisch besodeten Jungdeichen infolge des noch stärkeren Salzgehaltes der Bodenoberfläche (Salzwiesensoden an der Außenböschung!) zu starker Entwicklung kommen. Zum Teil wird die intensive Staphylinidenvermehrung, die im Durchschnitt der Zonen über das Dreifache des drei- bis fünfjährigen Deiches beträgt (vgl. Tab. 2), aber auch durch den geringeren Grad der Beweidung auf jungen Seedeichen bewirkt, deren Grasnarbe sich erst festigen soll. Auch die Artenzahl der Staphyliniden erreicht an der Außenböschung die doppelte Höhe von der der Innenböschung.

Wenn man die übrigen Käferfamilien in einer Sammelgruppe betrachtet, ergibt sich hier grundsätzlich das Bild vorherrschender Individuendichte an der Außenseite der Seedeiche schon von der Neubauphase an bis zu den Altdeichen hin. Die trockene Innenböschung ist hier individuenmäßig gesehen immer am geringsten besiedelt. Die Bevorzugung der feuchten, salzreicheren Außenzonen durch diese Käfersammelgruppe ist in erster Linie durch die zahlreichen terrestrischen Hydrophiliden-Arten der Gattungen *Helophorus* und *Cercyon* bedingt, die zum Teil halophil reagieren, und ebenso durch die zahlreichen, wahrscheinlich mycelfressenden Schimmelkäfer (Lathridiidae) mit den Arten *Corticarina fuscula* und *Enicmus transversus* und die Moderkäfer (Cryptophagidae) mit den *Atomaria*-Arten u. a. Diese Sammelgruppe erreicht ihre absolut höchste Individuendichte im Ablauf der Entwicklung bereits am ein- bis zweijährigen Seedeich und fällt darauf bis zum Schlafdeich auf ein Drittel und mehr des Ausgangswertes ab. Trotz dieser negativen Entwicklung der Populationsdichte mit zunehmendem Deichalter findet bei allen Käfergruppen nach Tabelle 2 eine zum Teil erhebliche Erhöhung der Artenzahl statt.

Die Spinnen erreichen im Gegensatz zu den Käfern bereits am ein- bis zweijährigen Seedeich eine sehr hohe Individuendichte, die aber dann am trockenen und stärker beweideten drei- bis fünfjährigen Seedeich wieder auf 50 % reduziert wird und erst am Schlafdeich — besonders am Fuße der Außenböschung — wieder zur ursprünglichen Höhe ansteigt (vgl. Abb. 16). Dabei sind zur Zeit der hohen Siedlungsdichte auf dem frisch erbauten Jungdeich 30 % an Arten weniger vorhanden als im Schlafdeich-Stadium. Bei gesonderter Betrachtung der einzelnen Zonen im Ablauf dieser Entwicklungsvorgänge gilt für die Innenböschung eine

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Tabelle 2

Die Entwicklung (Sukzession) von Artenzahl und (Aktivitäts)-Individuendichte verschiedener Käfergruppen und Spinnen vom ein- bis zweijährigen Seedeich über den drei- bis fünfjährigen Seedeich zum dreißigjährigen Schlafdeich (Pfeile deuten Zunahme von Arten- bzw. Individuenzahl an)

Gruppe		ein- bis zweijähriger Seedeich Hauke-Haien-Koog	drei- bis fünfjähriger Seedeich Lübke-Koog	dreißigjähriger Schlafdeich Neuer Wiedingharder Koog
Carabidae	Gesamte Artenzahl	28	**34**	33
	Aktivitäts-Individuendichte (je Falle/vier Wochen Standzeit)	11	**50**	26
	Relation der Individuenzahlen	1 :	4 :	2
Staphylinidae	Gesamte Artenzahl	39	39	**53**
	Aktivitäts-Individuendichte (je Falle/vier Wochen Standzeit)	**29**	8	16
	Relation der Individuenzahlen	4 :	1 :	2
Übrige Coleopteren-Familien	Gesamte Artenzahl	45	54	**70**
	Aktivitäts-Individuendichte (je Falle/vier Wochen Standzeit)	**38**	9	10
	Relation der Individuenzahlen	4 :	1 :	1,3
Spinnen	Gesamte Artenzahl	25	29	**36**
	Aktivitäts-Individuendichte (je Falle/vier Wochen Standzeit)	60	31	60
	Relation der Individuenzahlen	2 :	1 :	2

andere Sukzessionstendenz. Die zunehmende Abtrocknung bzw. im Schlafdeich-Stadium die Trennung vom unmittelbaren Kontakt mit der feuchten Meeresluft bewirken hier einen ständigen Rückgang der Besiedlung oder, anders gesagt, eine Verlagerung der Populationen auf die Westseite des Altdeiches.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

14. Populationsverteilung der häufigeren Arten am drei- bis fünfjährigen Seedeich und am Schlafdeich

Die Entwicklung und Zonenverteilung der Besiedlungsdichte von Artengruppen kann die Tendenz zu einem bestimmten Dispersionstyp verdeutlichen. Über die Verbreitung der einzelnen Arten in den ökologisch verschiedenartigen Zonen und über die spezifischen Unterschiede zwischen Seedeich und Schlafdeich sagen diese allgemeinen Kurven nichts aus.

In den Abbildungen 48a—l sind darum die ökologischen Verteilungsbilder der häufigeren Arten aus den untersuchten Tiergruppen in einem Vergleich vom drei- bis fünfjährigen Seedeich und dem dreißigjährigen Schlafdeich nach den durchschnittlichen Werten der Individuendichte aus einem 28monatigem Zeitraum gegeben. Der „alte" Deich ist ebenso lange „Schlafdeich", wie der junge zum Vergleich herangezogene drei- bis fünfjährige Seedeich existiert. Drei Jahre vor dem Untersuchungsbeginn war demnach der Schlafdeich noch Seedeich für den Neuen Wiedingharder Koog. Bald nach Verlust der Meeresberührung ändern sich seine ökologischen Verhältnisse wesentlich, die Fauna reagiert kurzfristig und nachhaltig auf diese abiotischen Umstellungen der Umwelt. Sicher ist allerdings auch, daß der Schlafdeich bereits zum Zeitpunkt des früheren Meereskontaktes durch seinen andersartigen Aufbau (Kleikern, geringere Höhe, größere Grundwassernähe, vielseitigere Vegetation) einen wesentlich weiter vorgeschrittenen biozönotischen Reifegrad besaß, als ihn der heutige Seedeich nach fünf Jahren erreicht hat. Es bleibt offen, ob sich ähnliche Reifeprozesse auf den modernen, hohen Seedeichen mit ihrem starken Sanduntergrund abspielen werden. Für das Verständnis der Deichbesiedlung ist auf jeden Fall die Präferenz bestimmter Zonen seitens der Arten, der Einfluß der Lage zum Meer (Bildung von Vorland und vorgelagertem Koog) und das Deichalter im Sinne entwicklungsbestimmender Faktoren entscheidend. Die anfangs gegebenen ökologischen Charakteristika der einzelnen Deichzonen helfen die Verteilungsbilder verstehen. Die ökologische Ausdeutung wird sich natürlich in den meisten Fällen auf die Nennung bestimmter Faktorenkomplexe beschränken müssen, wobei allerdings erwähnt sein mag, daß sicherlich normalerweise für die Entstehung von Besiedlungstypen am Deich eben auch nicht Einzelfaktoren, sondern das Zusammenwirken verschiedener Faktoren ausschlaggebend ist.

I. Laufkäfer-Carabidae (Abb. 48a—c)

Es ergibt sich folgendes zusammenfassendes Ergebnis über die Besiedlung der verschiedenen Deichtypen (vgl. dazu die Abb. 48a—l; über den ein- bis zweijährigen Seedeich, der in den graphischen Darstellungen aus Platzgründen nicht mit erfaßt ist, werden zusätzliche Ergänzungen gegeben):

1. Von achtzehn häufigeren Arten bevorzugen nur zwei den ein- bis zweijährigen Seedeich: *Lorocera pilicornis* und *Clivina fossor* (vgl. Abb. 22) (keine Halophilie!). *Clivina fossor* kann sich sicherlich deswegen am jungen Deich gut entwickeln, weil der Boden für diese grabende Form kurz nach dem Neubau noch weich genug ist und nicht durch Bodensetzung und Weidevertritt so erhärtet ist wie später.
2. Nur fünf Arten bevorzugen den drei- bis fünfjährigen Seedeich: *Nebria brevicollis, N. salina* (halophil), *Notiophilus substriatus, Bembidion minimum* (halophil) (vgl. Abb. 26) und *Dichirotrichus pubescens* (halobiont).
3. Acht Arten bevorzugen den Schlafdeich: *Trechus quadristriatus, Bembidion properans* (vgl. Abb. 23), *Bembidion aeneum, Calathus melanocephalus, Pterostichus vulgaris, Amara plebeja, Harpalus pubescens* und *Harpalus aeneus.*

Die Küste, 11 (1963), 90-130

4. Eine Art ist am ein- bis zweijährigen und am drei- bis fünfjährigen Seedeich gleich häufig: *Trechus discus.*
5. Zwei Arten sind am ein- bis zweijährigen Seedeich und am Schlafdeich gleich häufig und haben am drei- bis fünfjährigen Seedeich einen Individuentiefstand: *Pterostichus niger* und *Pterostichus strenuus.*
6. Acht Arten bevorzugen am drei- bis fünfjährigen Seedeich die Deichkrone, am Schlafdeich nur fünf, d. h. mit zunehmendem Deichalter und bei Abschneidung von der Meeresberührung erfolgt ein „Abrutschen" der Vorzugszonen in die unteren Bereiche der Außenböschung.

Häufige Laufkäfer (Carabidae) der Deiche
(Hier werden nur solche Käfer abgebildet, die nicht in HEYDEMANN 1962b durch Fotos vertreten sind).
Die Größenangaben beziehen sich auf die Körperlänge

Abb. 20.

Abb. 21.

Abb. 22.

Abb. 23.

Abb. 20. *Dyschirius salinus,* 4 mm, meist an der unteren Außenböschung der Seedeiche — Abb. 21. *Dyschirius globosus,* 3 mm, einer der kleinsten hier vorkommenden Laufkäfer; wie *D. salinus* in den oberen Bodenschichten grabend, aber in den höheren Deichzonen; mehr am alten Deich — Abb. 22. *Clivina fossor,* 6 mm, ebenfalls gern in den oberen Bodenschichten grabend, besonders in den oberen Zonen beider Deiche — Abb. 23. *Bembidion properans,* 3,5 mm, nur am alten Deich

Abb. 24.

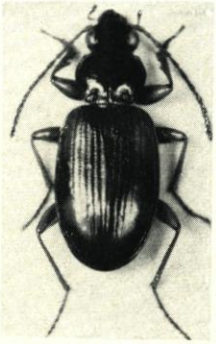

Abb. 25.

Abb. 26.

Abb. 27.

Abb. 24. *Bembidion varium,* 4 mm, besonders an der Innenberme der Deiche an den Nebensielzügen — Abb. 25. *Bembidion ustulatum,* 5,5 mm, ebenso verbreitet wie *B. varium,* daneben aber auch in trockeneren Regionen der Innenböschung der Deiche — Abb. 26. *Bembidion minimum,* 2,5 bis 3 mm, neben *Dyschirius globosus* der kleinste Laufkäfer des Untersuchungsgebietes; besonders am Seedeich, hier auch in Scharen als Überwinterer aus dem Koog — Abb. 27. *Bembidion obtusum,* 3,5 mm, oft in großer Menge am alten Deich, in allen Zonen, besonders im Herbst und Winter

Die Küste, 11 (1963), 90-130

7. Am Seedeich bevorzugen allenfalls zwei Arten die Außenböschung: *Dichirotrichus pubescens* (halobiont) und *Calathus melanocephalus* (?), am Schlafdeich indessen zwölf (!) (vgl. auch Punkt 6).
8. Am Schlafdeich gibt es keine Art, welche die steile und trockene Innenböschung mit Exposition nach Osten bevorzugt.

II. Kurzflügler — Staphylinidae (Abb. 48d—e)

1. Nur zwei Arten von insgesamt vierzehn häufigeren Kurzflüglern präferieren den ein- bis zweijährigen Seedeich: *Oxypoda brachyptera* und *Quedius simplicifrons* (halobiont).
2. Vier Arten haben ihre Vorzugszone am drei- bis fünfjährigen Seedeich: *Lathrobium fulvipenne, Staphylinus aeneocephalus, Tachyporus hypnorum, Atheta gregaria.*
   Alle übrigen sind am Schlafdeich am häufigsten.

   Für die Staphyliniden ist der Schlafdeich mit reich ausgebildeter Streuschicht (vor allem an der Außenberme), wegen seiner höheren Grasvegetation und des größeren Anfalls an verwertbarem Kot durch die Kuhbeweidung das günstigste Deichstadium.

Häufige Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) der Deiche

Abb. 28.

Abb. 29.

Abb. 30.

Abb. 31.

Abb. 28. *Xantholinus linearis,* 7,5 mm, besonders auf der Innenböschung des alten Deiches, winteraktiv — Abb. 29. *Bledius tricornis,* ♀, 6 mm, in erster Linie an der Innenberme der Deiche, in der Nähe der Sielzüge — Abb. 30. *Omalium excavatum,* 3 mm, besonders im Filz der Bodenoberfläche — Abb. 31. *Stenus canaliculatus,* 3,5 mm, liebt feuchte Flächen (Vertrittstellen) mit schütterem Graswuchs

3. Am drei- bis fünfjährigen Seedeich bevorzugen acht Arten von vierzehn die Deichkrone, am Schlafdeich macht sich der gleiche „Abstieg" in die tieferen Regionen der Außenböschung bemerkbar, wie bei den Carabiden, denn bis auf eine oder zwei Arten haben sämtliche Staphyliniden ihr Präferendum am westlichen, flach auslaufenden, grundwassernahen Deichfuß.
4. Nur drei größere Arten bevorzugen die Außenböschung am Seedeich: *Staphylinus aeneocephalus, Philonthus varius* und *Quedius simplicifrons* (halobiont), letzterer gewiß wegen seines höheren Anspruchs an den Kochsalzgehalt der Bodenoberfläche, die übrigen beiden Arten offenbar wegen des größeren Nahrungsangebotes (es handelt sich um Räuber) unter dem aufgeworfenen Anwurf und dem von den Deichflickarbeiten verwehten Stroh.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

III. Übrige Käferfamilien (Abb. 48f)

1. Eine klare Bevorzugung des ein- bis zweijährigen jungen Seedeiches ist von dieser Gruppe bei auffallend vielen Arten zu bemerken: *Megasternum boletophagum* (terrestrischer Wasserkäfer), *Helophorus brevipalpis* (terrestrischer Wasserkäfer [vgl. Abb. 32]), *Cantharis fusca* (Weichkäfer), *Longitarsus pratensis* (Blattfloh), *Phytobius zumpti* (Rüsselkäfer, halobiont).

   Megasternum und *Helophorus* leben von faulenden Pflanzenstoffen, die nach der Besodung infolge Absterbens vieler Pflanzenteile reich anfallen. Der Nahrungsfaktor dürfte auch für *Longitarsus pratensis* (bevorzugt offenbar Rotschwingelgras als Nahrung) und *Phytobius zumpti*, einem charakteristischen Halophytenfresser (Bevorzugung der Cruciferen) ausschlag-

Häufige Vertreter anderer Käferfamilien

Abb. 32.

Abb. 33.

Abb. 34.

Abb. 35.

Abb. 32. *Helophorus brevipalpis*, 2,5 mm, oft in großen Mengen im grundwassernahen Bereich des alten Deiches (landlebender Wasserkäfer) — Abb. 33. *Coccinella undecimpunctata* (Marienkäfer), 4 mm, an allen blattlaustragenden Pflanzen der Deiche, überwintert oft in Massen unter der Rinde der Weidepfähle — Abb. 34. *Necrophorus vespillo*, Totengräber, 17 mm, besonders an Feldmausleichen — Abb. 35. *Catops morio*, Moderkäfer, 4,5 mm, häufig in den Gangsystemen der Feldmäuse

   gebend sein. Ob auch für *Cantharis fusca* der Nahrungsfaktor für die starke Vermehrung am jungen Seedeich entscheidend ist, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Gewiß aber ist, daß für die räuberischen, winteraktiven Weichkäfer-Larven am frischbesodeten Seedeich die günstigsten Habitate an allen Deichen überhaupt bestehen, da hier zunächst noch zahlreiche kleine Lücken zwischen den Grassoden als Verstecke und Jagdareale in dem sonst so wetterexponierten Lebensraum dienen können.
2. Zwei Arten sind in ihrer Häufigkeit charakteristisch für den drei- bis fünfjährigen Seedeich: *Simplocaria semistriata* (Pillenkäfer), *Corticarina fuscula* (Schimmelkäfer). Ersterer ist ausgesprochen anspruchslos, wahrscheinlich als Larve Moos- und Wurzelfilzfresser und besonders im Herbst und Winter aktiv.
3. Auf allen Deichtypen gleichermaßen findet man den nützlichen, halophilen Blattlausfresser *Coccinella undecimpunctata* (vgl. Abb. 33) und besonders auf dem Schlafdeich den auch auf trockenen Feldern des Binnenlandes häufigen „Wasserkäfer" *Helophorus nubilus*, die einzige Art, die ausgesprochen die Deichkrone des trockenen Schlafdeiches bevorzugt. Diese Art ist stets sehr mit Dreck verkrustet; es ist möglich, daß es sich dabei um einen guten Verdunstungsschutz eines ursprünglich aus dem Süßwasser stammenden Hydrophiliden handelt. *H. nubilus* und *H. aquaticus*, der nur die grundwassernahen Zonen besiedelt, schließen sich ökologisch gegenseitig nahezu aus.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Häufige Käferlarven

Abb. 36.

Abb. 37.

Abb. 38.

Abb. 39.

Abb. 36. *Carabus granulatus*, 25 mm, Larve des größten im Gebiet vorkommenden Laufkäfers — Abb. 37. *Trechus discus*-Larve, 8 mm, lebt im Boden, trotz der Häufigkeit der Imagines selten zu finden — Abb. 38. *Amara convexiuscula*-Larve, 12 mm, häufig auf der Bodenoberfläche — Abb. 39. *Amara plebeja*-Larve, 7 mm, neben *A. convexiuscula* häufigste *Amara*-Larve

Abb. 40.

Abb. 41.

Abb. 42.

Abb. 43.

Abb. 40. *Enochrus bicolor*-Larve, 7 mm, Wasserkäfer in den Sielzügen hinter den Deichen, kriecht zur Verpuppung an Land und gelangt so an die untere Deichböschung — Abb. 41. *Staphylinus aeneocephalus*-Larve, 20 mm, größte Kurzflügelkäfer-Larve des Gebietes, typisches Deichtier, räuberisch — Abb. 42. *Cantharis darwiniana*-Larve, 15 mm, halobionter Weichkäfer, Larve winteraktiv („Schneewurm") — Abb. 43. *Cantharis fusca*-Larve, 17 mm, ebenfalls winteraktiv, häufigste Weichkäfer-Larve, räuberisch

IV. Spinnen — Araneae (Abb. 48g—l)

1. Von 28 mehr oder minder häufigen Spinnen finden sechs Arten am ein- bis zweijährigen Seedeich ihren Vorzugsbereich (vgl. Abb. 48m): *Pardosa purbeckensis* (halobiont), *Oedothorax apicatus, Oedothorax retusus, Erigone longipalpis* (halobiont) (vgl. Abb. 45), *Erigone arctica* (halobiont), *Bathyphantes gracilis.*

   Bei drei von diesen sechs Arten ist sicher die Salzgebundenheit die Ursache für die Bevorzugung dieses Deichstadiums, bei den anderen Arten ist die Ursache zunächst noch nicht erkennnbar.
2. Sieben Arten zeigen eine — wenn auch zunächst nur leichte — Präferenz des drei- bis fünfjährigen Seedeiches: *Pardosa agrestis, Pardosa amentata, Pardosa monticola, Trochosa ruricola, Meioneta rurestris, Lepthyphantes tenuis, Porrhomma pygmaeum.*

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Keine dieser Arten ist halobiont. Die xerophilen Spinnen *Pardosa agrestis* und *P. monticola* bevorzugen die trockenen Innenböschungen und treten auf dem ein- bis zweijährigen Seedeich nicht in Erscheinung; es sind Formen der Dünen und auch der sandigen Felder *(P. agrestis). Meioneta rurestris* ist eine salzempfindliche, aber trockenheitsresistente Form. *Porrhomma pygmaeum* bevorzugt den Seedeich — wie viele winteraktive Arten — namentlich in der kalten Jahreszeit (Abwanderung aus dem Koog wahrscheinlich); ähnliches gilt auch für *Lepthyphantes tenuis.*

Häufige Vertreter der Spinnen, Tausendfüßer (Diplopoda) und Hundertfüßer (Chilopoda)

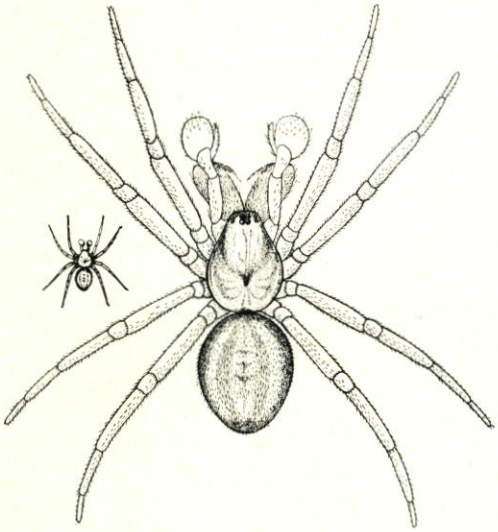

Abb. 44. *Pachygnatha clercki,* Kiefernspinne, 7 mm, feuchte Zone des alten Deiches bevorzugend

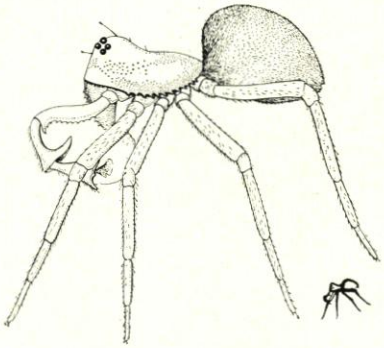

Abb. 45. *Erigone longipalpis,* 3,5 bis 4 mm, eine der häufigsten Zwergspinnen an den unteren Außenböschungen der Seedeiche

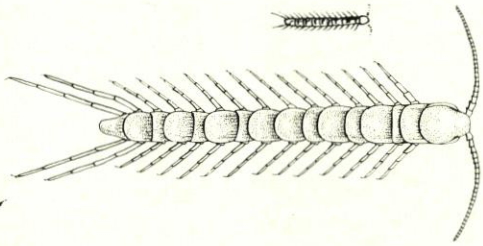

Abb. 47. *Lithobius forficatus,* Hundertfüßer, 25 mm, größte deutsche *Lithobius*-Art, lebt räuberisch, meidet ebenfalls die jungen Kooggebiete

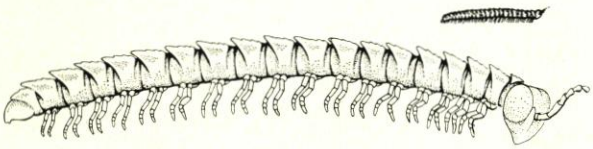

Abb. 46. *Polydesmus denticulatus,* Tausendfüßer, 12 mm, häufigste Art, die die jungen Kooggebiete meidet

3. Elf Arten (= 50 % der häufigeren Formen) kommen in besonderem Maße am Schlafdeich vor oder sind hier doch zumindest ebenso zahlreich wie auf dem ein- bis zweijährigen Seedeichstadium, wie die *Silometopus*-Arten und *Erigone atra.*
4. Drei Arten sind bisher auf keinem anderen Deichstadium als dem des Schlafdeiches gefunden worden: *Diplocephalus cristatus, Erigone vagans* (halobiont, hygrobiont; nur am äußeren Deichfuß), *Lepthyphantes insignis* (Neufeststellung für den Kontinent, auch im Ursprungsland England bisher nur äußerst selten gefunden, daher ökologisch schwer einzuordnen).

Die Küste, 11 (1963), 90-130

In der Artenbesetzung durch Zwerg- und Baldachinspinnen hat jedenfalls der Schlafdeich unter den anderen Deichtypen eine absolute Vorrangstellung. Die höhere Vegetation und der ausgeglichenere Feuchtigkeitszustand infolge Ausbildung einer Streuschicht dürften die entscheidenden Faktoren dafür sein.

Auffallend ist, daß keine Wolfsspinne den Schlafdeich präferiert. Er handelt sich um schnellaufende Jagdspinnen ohne Netzbau, die auf schwach bewachsenen, kurzgrasigen Flächen am besten ihre Lauftätigkeit entfalten können und daher auf den Seedeichen ein in dieser Hinsicht günstigeres Areal vorfinden.

5. Vom drei- bis fünfjährigen Seedeich zum Schlafdeich vollzieht sich bei auffallend vielen Spinnen-Arten ein Wechsel der Vorzugszone. Während noch am Seedeich die Innenberme mit zehn Arten das am meisten präferierte Areal darstellt, haben am Schlafdeich hier nur vier Arten ihr Präferendum, während die Außenböschung nun mit fünfzehn Arten weit an der Spitze steht. An der Außenböschung des Schlafdeiches ist es in erster Linie der flach auslaufende, stark feuchte und humose, breite Deichfuß, der die bodenlebenden Spinnen anlockt. Es sind hier noch drei halobionte bis halophile Arten darunter *(Erigone longipalpis, E. arctica* und *Silometopus curtus).* Vom Seedeich zum Schlafdeich gibt es demnach einen allgemeinen „Abstieg" in die tieferen Zonen und außerdem eine Verlagerung der Präferendazonen von der Innenböschung zur unteren Außenböschung, da der Innenböschung der Deiche kein breiter Deichfuß vorgelagert ist, auf den ein Abstieg möglich wäre. Der entscheidende Faktor für die ökologische Verteilung der Spinnen ist neben dem Licht (das hier aber in überall gleichbleibender Intensität vorhanden ist) zumeist die Bodenfeuchtigkeit (Tretzel 1952). Da sich aber der Grad der Bodenfeuchtigkeit auf Schlaf- und Seedeich ähnelt und die relative Luftfeuchtigkeit am Boden auf der Innenböschung des Seedeiches im Durchschnitt niedriger liegt als auf der Außenböschung des Schlafdeiches, ist nach Auffassung des Verfassers die Häufung der Präferendazonen am Seedeich auf der Innenböschung nur als eine Auswirkung des anstehenden Westwindes zu erklären, der hier die meisten Arten, die nicht des Salzes der Außenböschung bedürfen, auf der Leeseite zusammentreibt (vgl. Abb. 10). Am Schlafdeich können diese Arten in ihren „echten" Vorzugsraum vorstoßen, die feuchten grundwassernahen Grünlandzonen, während es sich am Seedeich hier um eine „Notlösung" handeln kann, da diese Zone nach ihren Feuchtigkeitseigenschaften für die meisten hier gehäuft auftretenden Arten gar nicht als Vorzugsraum in Frage kommen kann.
6. Es ist bezeichnend, daß die typischen „Deichkronen-Arten": *Meioneta rurestris, Dicymbium nigrum* und *Erigone dentipalpis* keinen Wechsel der Zone in der Entwicklung zum Schlafdeich vornehmen.

V. Weberknechte — Opiliones

Phalangium opilio ist geradezu eine überall verbreitete Art, die sowohl im Wald (Thiele 1956) als auch auf den Feldern (Heydemann 1953, Tischler 1958) in großer Zahl auftreten kann. An der Nordseeküste besiedelt sie stark nur den zurückliegenden Altdeich, dringt auch kaum in die jungen Köge ein, während sie in den alten Kögen reichlicher vorhanden ist. Zweifellos handelt es sich um eine salzempfindliche Art, die außerdem als besonders langbeinige Form in der nur wenige Zentimeter hohen Vegetation kaum genügenden Windschutz genießt. Die höhere Vegetation am alten Deich aber gewährt in dieser Hinsicht eine geeignete Lebensraumstruktur.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Opilio parietinus ist eine auffallend kurzbeinige Weberknechtart und dadurch in der Lage, dicht am Boden zu jagen. Es ist anzunehmen, daß die Körperstruktur in diesem Falle mit von Bedeutung für die Besiedlung des Seedeiches ist, denn bei dieser Art ist der Unterschied in der Individuendichte zwischen den beiden Deichtypen verschiedener Vegetationsstruktur nicht so erheblich. Beide Arten bevorzugen die höchstgelegenen Stellen der Deiche, bzw. *Phalangium opilio* am Seedeich den windgeschützten Innenhang.

VI. Asseln — Isopoda

Sie spielen niemals auf Deichen eine besondere Rolle. Ähnlich, wie unter den Käfern und Spinnen viele Arten der Äcker schweren Bodens des Binneslandes auf Deichen auftauchen, ist auch *Tracheoniscus rathkei* eine bezeichnende Feldart (Heydemann 1953, Tischler 1958). Palmén (1946) bezeichnet sie auch für Finnland als charakteristisch für Kulturstandorte und als „besonders in den Küstengegenden ungemein häufig". Es fehlt hier aber auf Deichen der reichliche Bestandesabfall, und so kommt es selten zu starker Besiedlungsdichte.

VII. Tausendfüßer — Diplopoda

Die einzige häufige Art, *Polydesmus denticulatus* (vgl. Abb. 46), bevorzugt die trockensten Zonen der See- und Altdeiche; sie besiedelt die Jungkooggebiete erst vom fünften bis sechsten Jahr nach der Eindeichung an, wenn nur noch 1 bis 3 ‰ Salzgehalt an der Bodenoberfläche nachweisbar sind. Am frisch gebauten, ein bis zwei Jahre alten Seedeich sind stets nur einige sehr junge Exemplare zu finden, aber keine erwachsenen, was wohl darauf hindeutet, daß sich die Art trotz Verschleppens im Ei- und Jugendstadium in den ersten zwei bis drei Jahren auf jungen Deichen nicht halten kann. Im schleswig-holsteinischen Binnenland ist *P. denticulatus* besonders auf Kulturfeldern, aber nicht auf sandigem, trockenem Boden verbreitet. Böden von der Trockenheit der Seedeiche werden im Binnenland nirgendwo besiedelt, was wiederum dafür spricht, daß mangelnde Bodenfeuchtigkeit durch höhere relative Luftfeuchtigkeit in Meeresnähe kompensiert werden kann. Aus dem kontinentalen Brandenburg ist die Art praktisch nur aus Erlenbruchwäldern bekannt geworden, hier aber in großer Zahl (Schubart 1957), während sie dort nahezu gar nicht synanthrop vorkommt. In Ostpreußen aber ist *P. denticulatus* „in fast allen synanthropen Einsammlungen" festgestellt worden (Schubart 1931), ebenso „an sonnigen, mit Buschwerk überzogenen Abhängen an der Meeresküste" (Schubart 1931); dieser Standort hat schon viel Ähnlichkeit mit den Deichen der Westküste. In Finnland kommt die Art regelmäßig in Kulturbiotopen, aber auch in Wäldern vor (Palmén 1949). In Westeuropa (Holland) schließlich ist *P. denticulatus* auf trockenem Untergrund keine Seltenheit. Dort stellt er wenig Ansprüche an die Umwelt (Jeekel 1958).

Eine weitere trockenheitsresistente Form ist *Schizophyllum sabulosum;* sie erreicht aber nirgendwo hohe Individuenzahlen.

Polydesmus inconstans und *Brachyiulus littoralis,* Formen der Kulturfelder auf schwerem Boden im Binnenland, kommen zu keiner großen Entfaltung und treten nur am feuchten Grund der Außenböschung des Schlafdeiches auf.

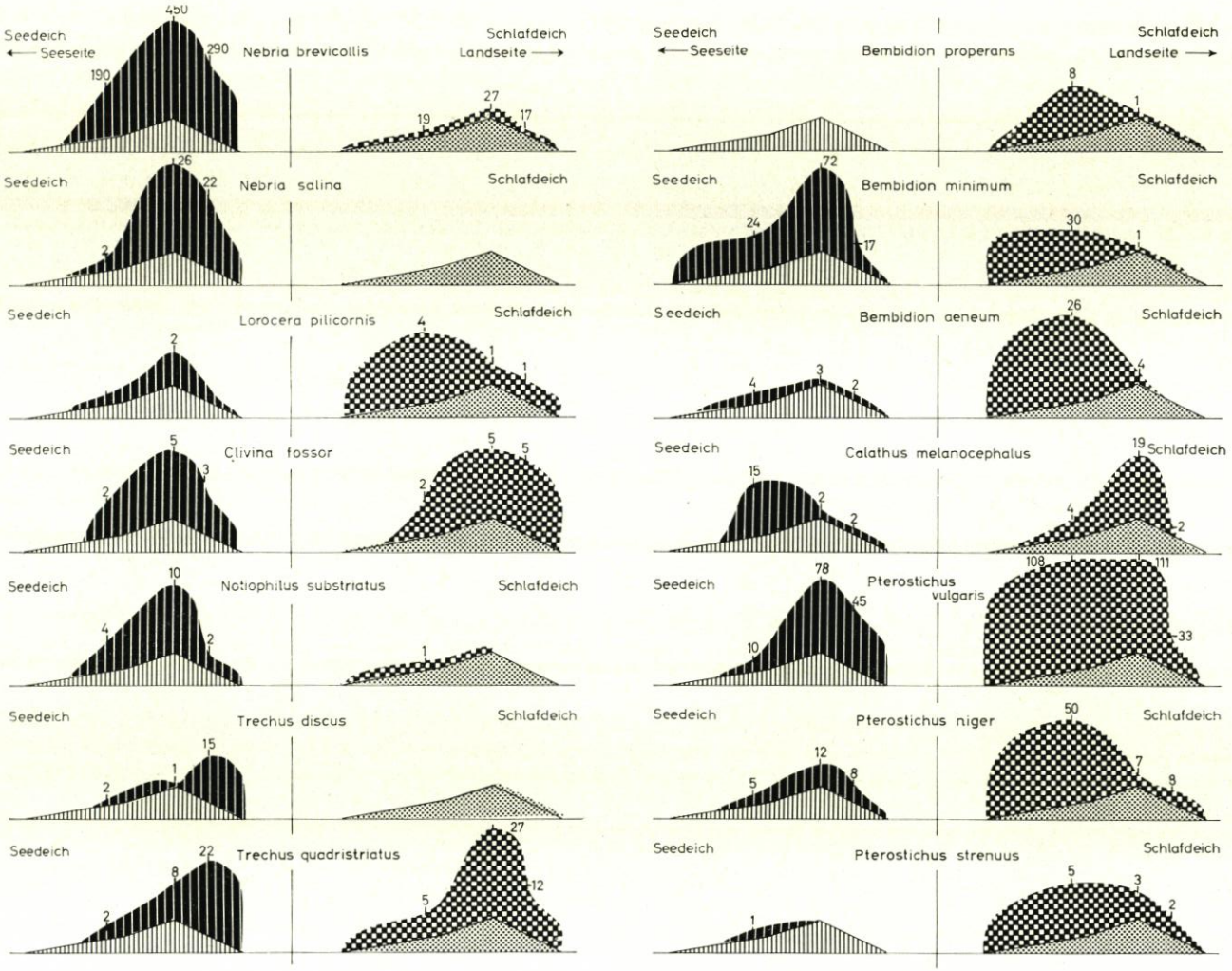

Abb. 48a. Laufkäfer — Carabidae

Abb. 48b. Laufkäfer — Carabidae

Zu Abb. 48a—l. Entwicklung (Sukzession) und Zonierung der Populationsdichte häufigerer Arten im Vergleich vom drei- bis fünfjährigen Seedeich und dreißigjährigen Schlafdeich. Angegeben ist die Individuenzahl je zehn Fallen/vier Wochen Standzeit im Durchschnitt der 28 Monate Untersuchungszeit (aus graphischen Gründen gilt für jede Art ein anderer Maßstab!!)

Die Küste, 11 (1963), 90-130

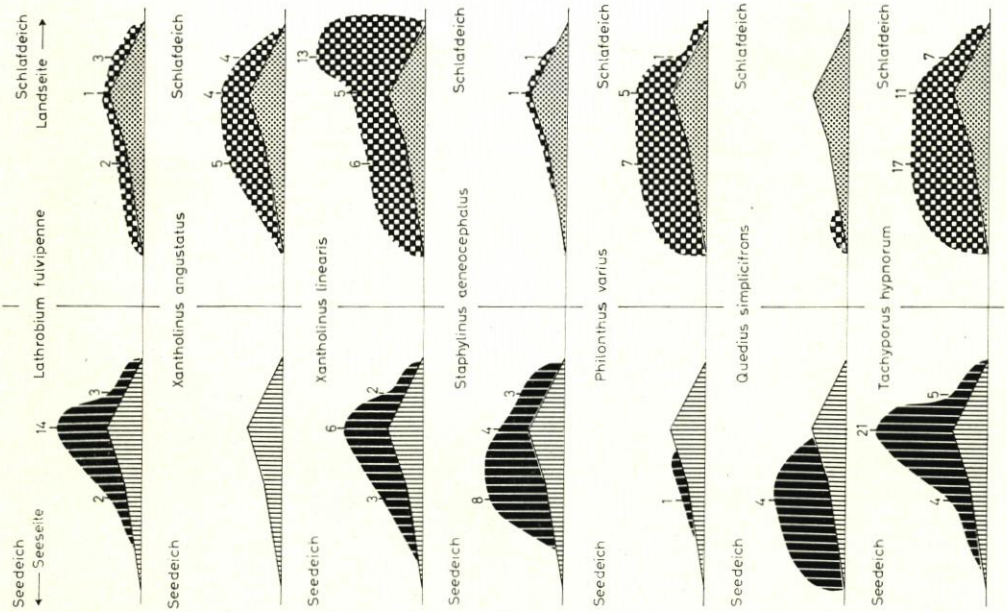

Abb. 48d. Kurzflügelkäfer — Staphylinidae

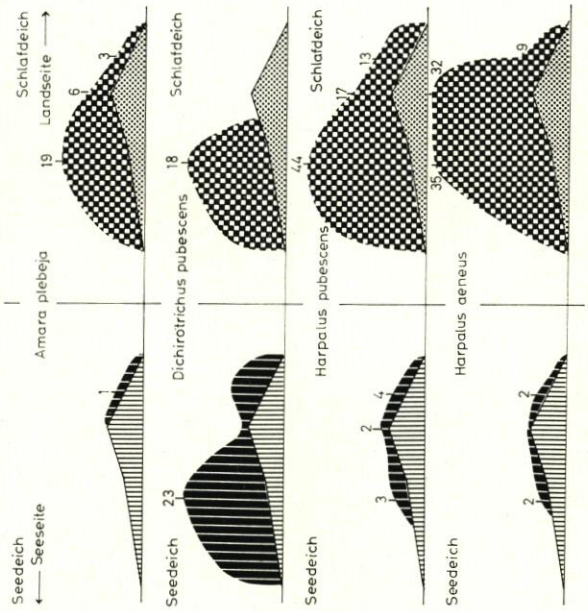

Abb. 48c. Laufkäfer — Carabidae

Die Küste, 11 (1963), 90-130

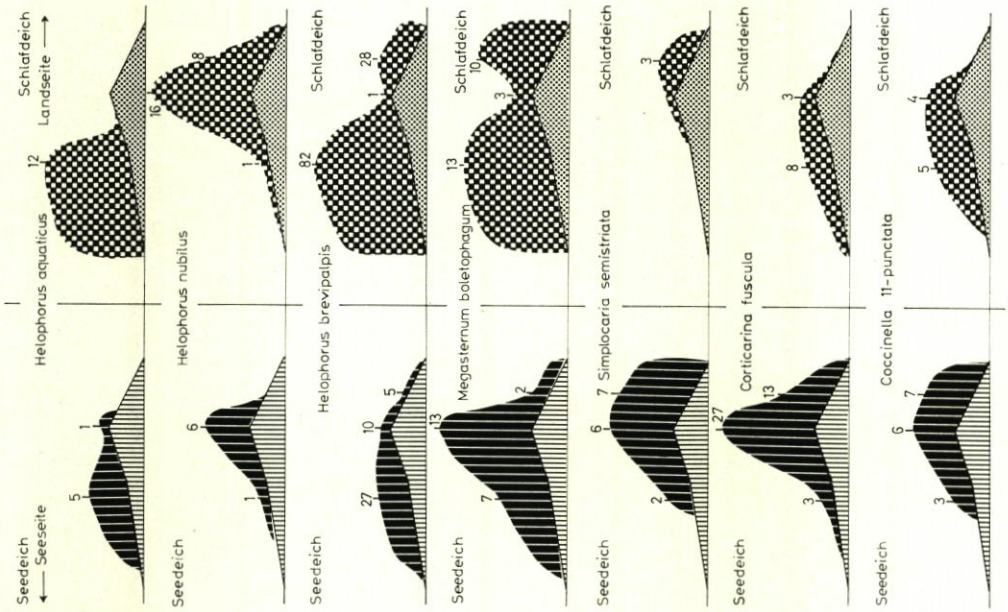

Abb. 48f. Übrige Käfergruppen

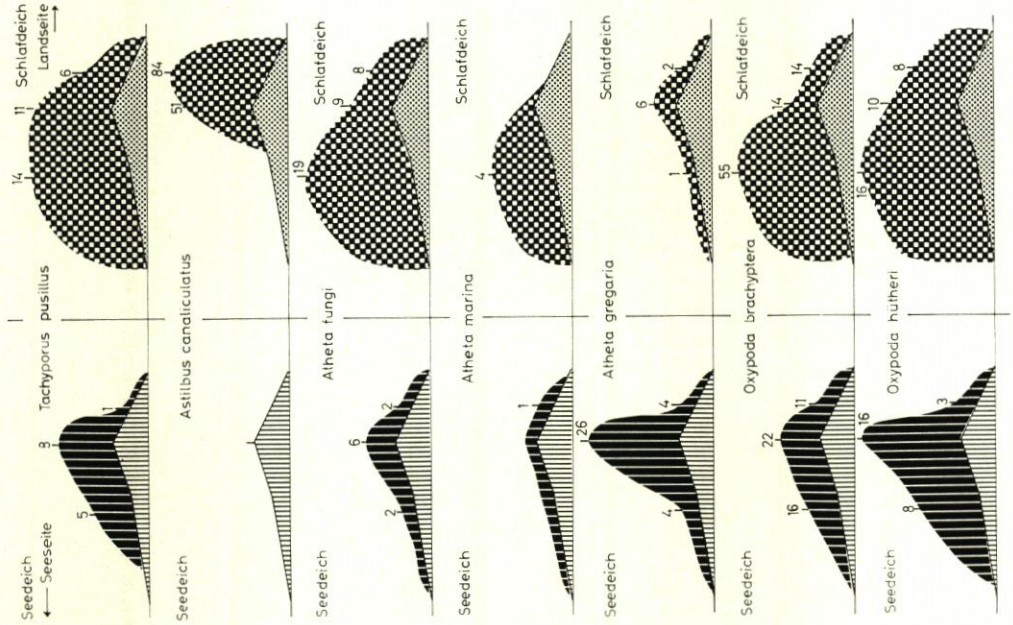

Abb. 48e. Kurzflügelkäfer — Staphylinidae

Die Küste, 11 (1963), 90-130

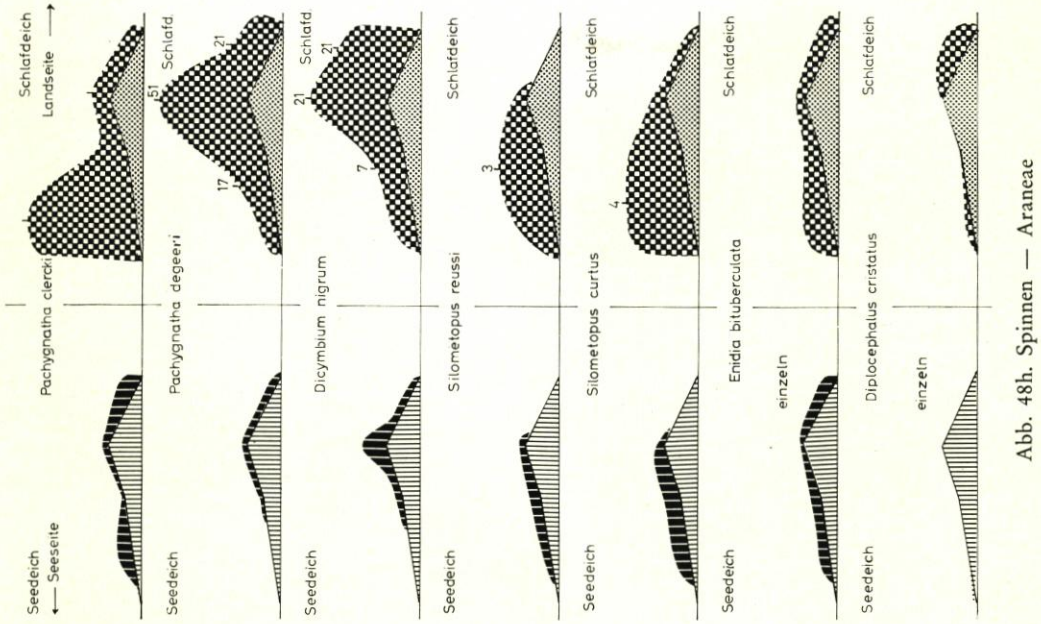

Abb. 48h. Spinnen — Araneae

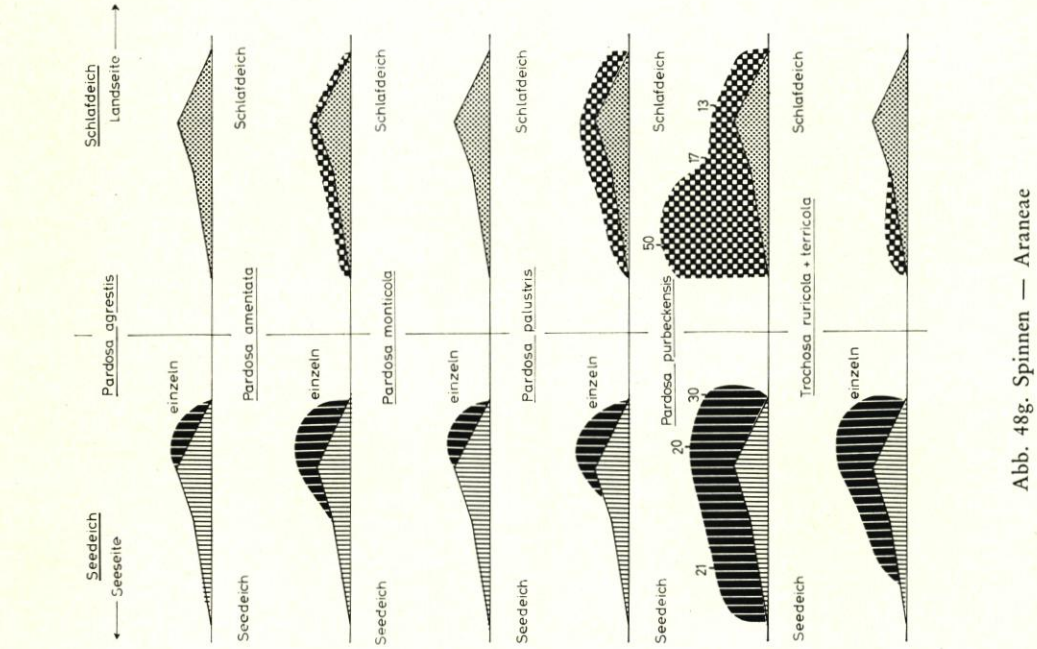

Abb. 48g. Spinnen — Araneae

Die Küste, 11 (1963), 90-130

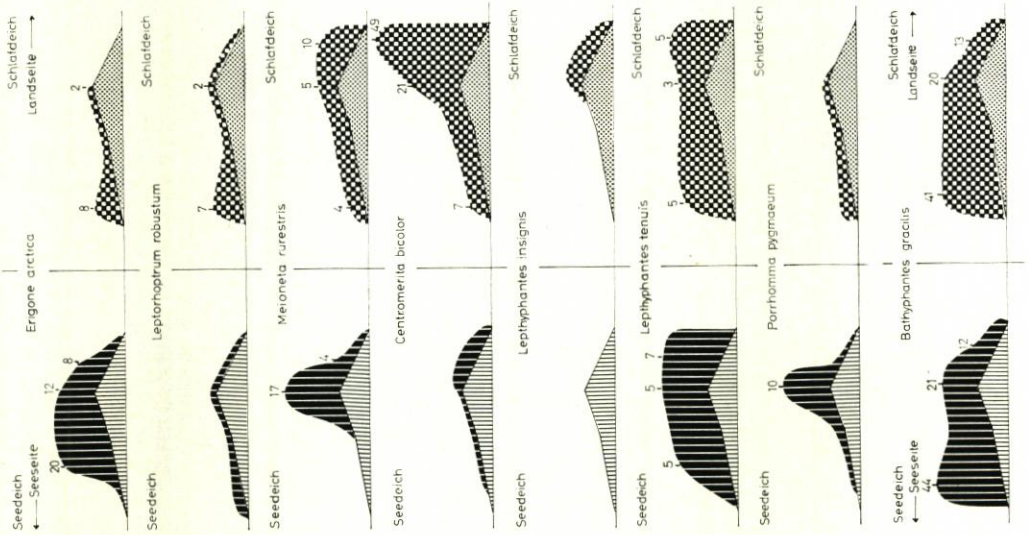

Abb. 48i. Spinnen — Araneae

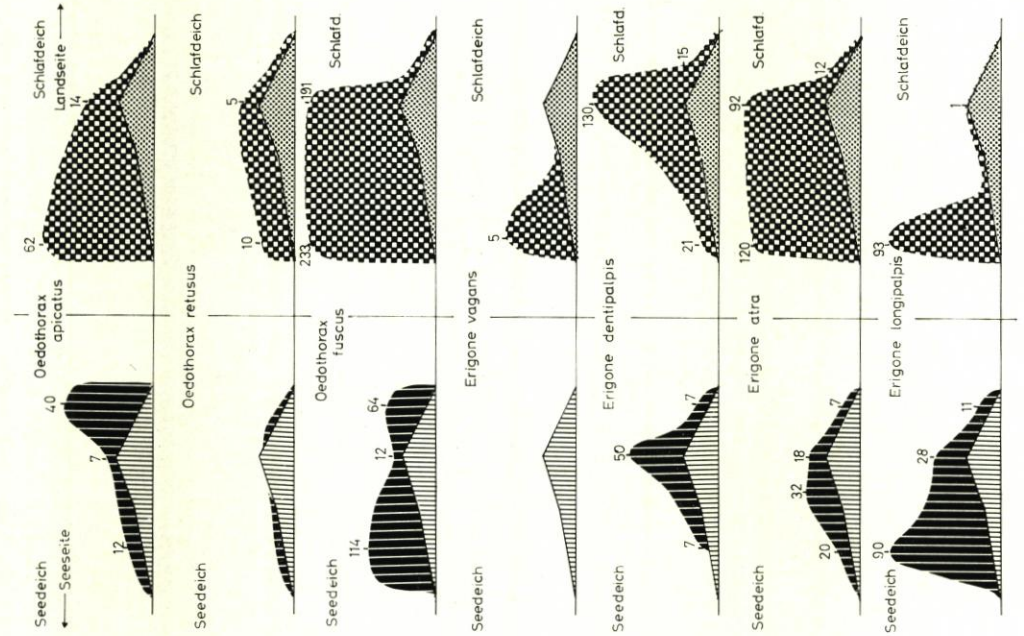

Abb. 48k. Spinnen — Araneae

Die Küste, 11 (1963), 90-130

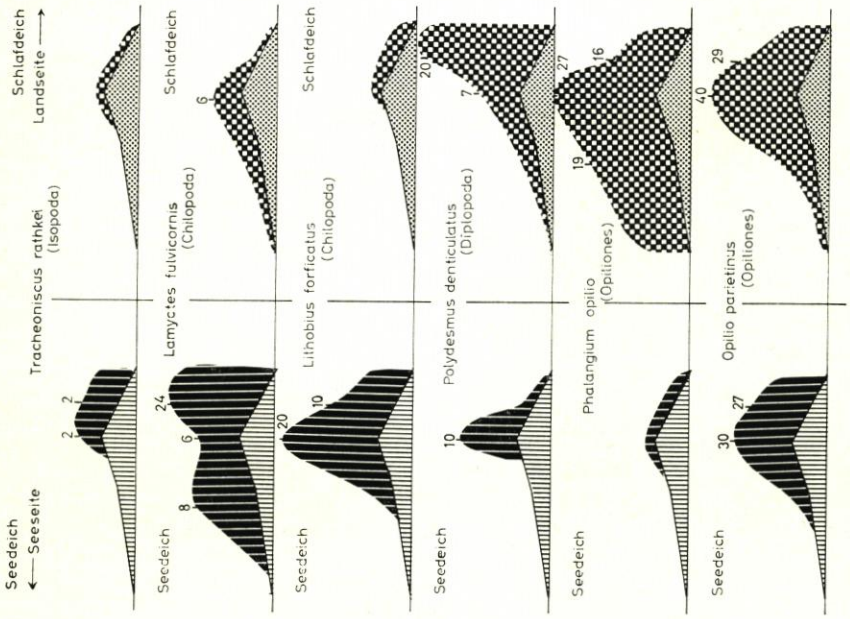

Abb. 48l. Asseln — Isopoda, Hundertfüßer — Chilopoda, Tausendfüßer — Diplopoda, Weberknechte — Opiliones

VIII. Hundertfüßer — Chilopoda

Mit *Lamyctes fulvicornis* herrscht auf Deichen bei den Chilopoda eine typische Art der Kulturlandschaft vor. Sie kann sowohl Trockenheit als auch Feuchtigkeit vertragen, liebt aber eine gut durchgängige Bodenoberfläche, wie sie auf dem Seedeich gegeben ist. Ein Salzgehalt von 5 bis 10 ‰ wird toleriert, denn selbst die Anwurfzone der Seedeiche wird schon im ersten Jahr nach der Fertigstellung besiedelt; auch PALMÉN (1948) erwähnt sie für die Meeresküste. Als einzige Chilopoden-Art mit vorzugsweise (oder nur?) parthenogenetischer Vermehrung (es wurde vom Verfasser bisher noch kein ♂ in Schleswig-Holstein unter mehreren hundert Exemplaren von *L. fulvicornis* gefunden) ist sie geradezu als Pionierart im Neuland prädestiniert.

15. Zur Frage der Überwinterung

Die Überwinterung ist für alle auf den Deichen vorkommenden Arten ein schwieriges Problem. Sie müssen zumeist an ihrem Standort bleiben, überwintern in dichteren Streukonzentrationen, in Bodenrissen, unter Steinen, unter der Rinde von Zaunpfählen und an ähnlichen Habitaten. Ein Ausweichen in das Bodeninnere kommt bei dem harten Kleiboden mit seinem geringen Porenvolumen praktisch kaum in Frage. Echte „Überwinterungsbiotope" im Sinne von Waldrändern und Feldgehölzen gibt es in der Marsch nicht. Die Winterverluste scheinen oft dementsprechend hoch zu sein. Noch schwieriger ist die Überwinterung für die Arten der Köge, da diese im Winter oft unter mehr oder minder langanhaltenden Überschwemmungen (durch Niederschlag) zu leiden haben. So kommt es zu stärkeren Wanderungserscheinungen im Herbst von den Kögen zu den umgebenden Deichen: die Deiche dienen als Überwinterungsgebiete für

Die Küste, 11 (1963), 90-130

die auf dem niedrig gelegenen Acker- und Weideland vorkommenden Arten. Dies trifft für zahlreiche Carabiden zu, aber gerade auch für Spinnen, Blattkäfer, Glanzkäfer, Rüsselkäfer. In Abbildung 49 werden solche Wanderungserscheinungen zum Zwecke der Überwinterung von dem Laufkäfer *Bembidion minimum* deutlich gemacht. Im Sommer ist er im Koog einer der

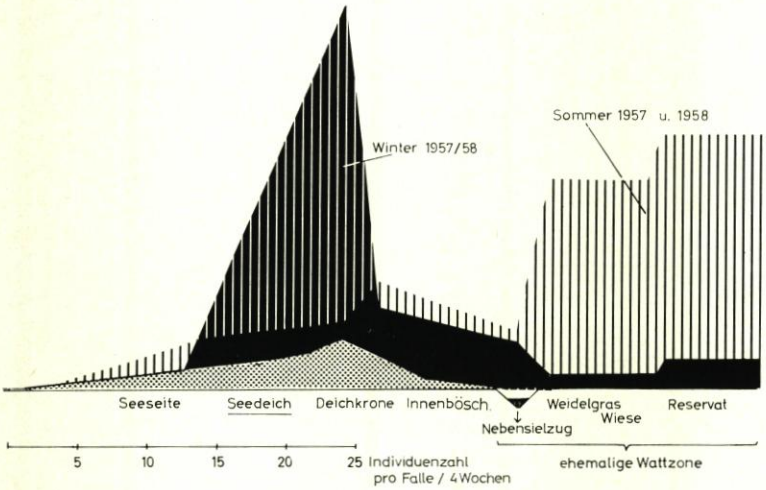

Abb. 49. Seedeiche als Überwinterungsbiotop von Laufkäfern am Beispiel von *Bembidion minimum*. Vergleich der Aktivitätsdichte dieser winteraktiven Form in den Wintermonaten (2. 10. 1957—28. 4. 1958) und den Sommermonaten (8. 8. 1957—1. 10. 1957 und 29. 4. 1958—18. 9. 1958) zwischen dem Seedeich am Lübke-Koog und einem anschließenden 500 m breiten Streifen der ehemaligen Wattzone (gemessen an der durchschnittlichen Individuenzahl je Falle / vier Wochen Standzeit)

häufigsten Carabiden, im Winter tritt er auf dem Deich aktiv auf und geht in der Individuendichte im Koog auf etwa 10 % zurück. Ebenso zieht sich *Bembidion minimum* aus den unteren Bereichen der Außenberme des Seedeiches während der Wintermonate in die höheren Regionen hinauf.

16. Zur Frage der Schädlichkeit und Nützlichkeit der Deichfauna

Da in dieser Arbeit noch nicht über die Fliegen- und Mückenfauna der Deiche berichtet wird, ist der Anteil der real und potentiell schädlichen Arten, die hier behandelt werden, relativ gering.

Als Schädling unter den Käfern kennt man von *Phyllobius piri* Schadfraß am Wurzelhals der Deichgräser (WOHLENBERG 1949), in erster Linie an Andelgras *(Puccinellia maritima)* und am Rotschwingel *(Festuca rubra litoralis)*, wenn sie in einer Deichhöhe angepflanzt oder angesät werden, die schon zu ausgesüßt und zu trocken ist. Der Schadfraß von *Phyllobius piri* tritt also nach WOHLENBERG (1949) nur dann auf, wenn die Salzwiesengräser wegen Umweltänderung bereits eine wesentlich eingeschränkte Vitalität besitzen. Meine Ergebnisse bestätigen dies. Daß dieser Rüsselkäfer bei kräftigem Graswuchs und normaler Lebensgemeinschaft nicht aus dem Konnex der Biozönose ausbrechen kann, beweist sein geringes, aber ständiges Vorkommen an

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Deichen, allerdings nicht nur im Bereich der salzfreien Zone der Seedeiche, sondern auch im *Lolium perenne*-Areal der Schlafdeiche. Die anderen Rüsselkäfer sind, außer dem halobionten *Phytobius zumpti*, zu selten, um besonders hervorzutreten. *Phytobius zumpti* beschränkt sich auf die kreuzblütigen Halophyten am Deich.

Als häufigste Blattkäfer kommen die *Longitarsus*-Arten in Frage. Aber auch hier wurde nicht oft ein Blattfraß beobachtet, bei dem man von einem unmittelbaren Schadbefall sprechen könnte.

Schließlich bleiben noch als Phytophage die *Amara*-Arten unter den Laufkäfern, die aber als gelegentliche Gramineen-Samenfresser keine direkten Deichschädiger sind.

Die größte Masse aller vorhandenen Arten aus den besprochenen Gruppen sind rein oder vorwiegend räuberische Arten (Laufkäfer, viele Kurzflügler, Weichkäfer, Spinnen, Weberknechte, Hundertfüßer) und auf diese Weise als Larvenvertilger bei ihrer enormen Vorkommensdichte von hoher Bedeutung als regulierendes Element in der Lebensgemeinschaft. Daß es sich bei den Artenkombinationen um typische Lebensgemeinschaften handelt, die kein Produkt des Zufalls darstellen, beweisen die beiden Vergleichsuntersuchungen des Seedeiches vom Lübke-Koog 1957 bis 1959 und des Seedeiches vom Hauke-Haien-Koog 1960/1961: bis auf zwei in je einem Individuum auftauchende Arten war trotz eines Materials von 7000 Individuen bei 141 Arten vom Seedeich Hauke-Haien-Koog keine einzige neue Art darunter, die nicht auch am Lübke-Koog-Seedeich gefunden worden war — trotz einer Entfernung der beiden Untersuchungsorte von etwa 30 km.

Dann spielen Detritusfresser in weitem Sinne eine gewisse Rolle: viele Kurzflügler und die übrigen Kleinkäfer aus den Familien der Cryptophagidae, Lathridiidae u. a. Kotfresser sind zahlreich, z. B. die *Aphodius*-Arten und viele Hydrophilidae *(Cercyon)*. Sie sorgen für einen schnellen Abbau der anfallenden Kotsubstanz und arbeiten mit an der schnelleren Mineralisation der in Zersetzung befindlichen Pflanzensubstanzen. Der Aufbau einer Humusdecke hat zweifellos für die Ausgeglichenheit der biologischen Existenz eines Deiches, die Vitalität seines Graswuchses usw. eine große Bedeutung. Die zersetzte Kotsubstanz ist hierfür in den ersten Jahren eines neu gebauten Deiches eine wichtige Voraussetzung. Erst nach fünf bis zehn Jahren nehmen in den höheren Partien der Seedeiche auch Tausendfüßer und Regenwürmer — letztere ausgesprochen kochsalzempfindlich — an der Vorbereitung der Humifizierungsprozesse teil. Sie bedürfen für ihre erfolgreiche Tätigkeit bereits einer gewissen Schicht von Bestandesabfall. Aber schon in den ersten Jahren nach dem Neubau der Deiche treten Springschwänze (Collembolen) in größerer Fülle auf und nehmen an den Humifizierungsprozessen teil. Hornmilben (Oribatei), die sonst im Boden und an der Bodenoberfläche eine große Rolle spielen, treten dagegen — mit wenigen lokalen Ausnahmen — ganz zurück.

Aus allem ergibt sich, daß eine wichtige Bedingung für die Herausbildung einer dichten, vitalen Grasnarbe, die auch längere Trockenzeiten übersteht, ein Boden und eine Bodenoberfläche großer biologischer Aktivität ist. Erst diese bewirkt und erhält das abiotisch und biotisch gut „gepufferte System" einer Humusdecke. Ein gut funktionierender biozönotischer Zusammenhang, in dem zahlreiche räuberische Organismen das Ausbrechen potentieller Schädlinge verhindern, hat große Bedeutung für den Deich als lebendige Wehrmauer gegen die Wassermassen. Man muß sich davor hüten, Deiche nur als kulturtechnische Produkte aufzufassen, denen allein mechanisch-strukturelle Qualitäten dauernde Stabilität verleihen. Ihre Stabilität beruht auch auf ihrem biologischen Gleichgewicht in Pflanzen- und Tierwelt. Dort wo dieses infolge moderner Bauweise (Bau der Deiche weit ins Wattenmeer) in bestimmten Höhenzonen überfordert ist, bleibt nur der Mehraufwand für einen festen, biologisch sterilen Deichfuß.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

17. Läßt sich durch bestimmte Bauweisen und Pflegemaßnahmen die biologische Vitalität der Deiche vergrößern?

Nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen können dafür folgende Vorschläge gemacht werden:

1. Die Süßgraszone der Seedeiche (oberhalb MThw + 1,5 m) sollte aus möglichst vielen Arten bestehen. Ein gewisser Prozentsatz an zweikeimblättrigen Weidebegleitpflanzen auf der Innenböschung würde die Humifizierung fördern, so der Erosionsgefahr der Innenböschung besser begegnen und vor allem eine vielseitigere Biozönose nach sich ziehen.
2. Eine geringere Neigung der Innenböschung würde die Besiedlung durch verschiedene nützliche Organismen wahrscheinlich wesentlich begünstigen. Die ständige Abtragung durch Niederschläge bei einem Gefälle von 1:2 ist zu stark, um der Innenböschung die gleiche biologische Vitalität zu geben wie den geringer geneigten Außenflächen.
3. Die Beweidung erweist sich für die gesamte Lebensgemeinschaft nur bis zu einem gewissen Grade als förderlich. Durch Festlegung einer bestimmten Beweidungsnorm bzw. Höchstgrenze der Tierbesetzung würde die Gefahr einer Überbeweidung, die in Trockenzeiten fast zum Erliegen der biologischen Aktivität der Bodenoberfläche führt, vermieden. Weiden sind ohnehin — biologisch gesehen — auch auf bestem Untergrund nur Fragmentvarianten der entsprechenden Mähwiesen. Ein Übermaß an Beweidung fördert unter den extremen Bedingungen der Deichhanglage die biologische Destruktion, zumindest die starke Verzögerung biologischer Aufbauprozesse. Das wurde besonders im trockenen Sommer 1959 deutlich.
4. Für die gesamten Köge und auch für die Deiche ist das Problem der Überwinterung der zahlreichen nützlichen Organismen groß. Die Anlage von 2 bis 4 m breiten Windschutzpflanzungen binnendeichs im Abstand von 10 bis 20 m vom Deichfuß würde durch den gegebenen Bestandsabfall, durch eine verfilzte, nicht beweidete Pflanzendecke darunter eine ganz wesentliche Förderung der zahlreichen Arten bedeuten, die geschützter, baumbedeckter und nicht offener Winterquartiere bedürfen (z. B. Laufkäfer, Kurzflügelkäfer, parasitische Schlupfwespen). Gleichzeitig ergäbe die Baumpflanzung auch einen vorzüglichen weiteren Windschutz für die angrenzenden Felder.

18. Zusammenfassung

Die Abhängigkeit der Entwicklung und Zonierung wesentlicher Gruppen (Käfer, Spinnen, Weberknechte, Asseln, Tausendfüßer, Hundertfüßer) der Arthropodenfauna verschiedener Deiche an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste wurde untersucht (Fauna der Bodenoberfläche). Den Auswertungen lag ein Material von 19 859 Individuen (ohne Köge) und von 267 Arten zugrunde, wovon der Hauptteil auf Käfer und Spinnen entfällt. Es besteht eine starke Abhängigkeit der Besiedlungsdichte und oft auch der Artenzahl von Alter und Lage der Deiche (Unterschied Seedeich-Schlafdeich). Die Artenzahl ist oft schon auf ein- bis zweijährigen Seedeichen im Verhältnis zu den alten Deichen beträchtlich hoch. Für die meisten Arten besteht eine charakteristische Zonierung der Populationsdichte, die mit den unterschiedlichen ökologischen Verhältnissen der verschiedenen Hangzonen zusammenhängt. Im allgemeinen sind die alten Kleideiche, namentlich wenn sie keine Meeresberührung mehr haben, den modernen Sandkerndeichen bezüglich der biologischen Vielfalt der Lebensgemeinschaft und der Biomasse überlegen. In günstigen (feuchten) Jahren kommen auch die Seedeiche zu starker Besiedlungsdichte, die aber infolge der extremeren Standortbedingungen schneller wieder zusammenbrechen kann.

Die zonenartige Besiedlung der Deiche kann je nach Männchen-Weibchen-Verhältnis der Arten, nach Jahreszeit und Witterung wesentliche Veränderungen erfahren.

Die Küste, 11 (1963), 90-130

Der größte Teil der Arten und Individuen der behandelten Tiergruppen gehört nicht zu den Schädlingen, sondern ist räuberisch oder an der Bodenaufbereitung tätig und damit nützlich. Vorschläge zur Stärkung der biologischen Stabilität der Deiche werden gemacht.

19. Schriftenverzeichnis

HEINÄJOKI, M.: Die Opilioniden-Fauna Finnlands. Acta zool. Fenn. **42**, 1—26, 1944.

HEYDEMANN, B.: Agrarökologische Problematik, dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. Diss. Kiel 1953.

HEYDEMANN, B.: Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. I. Teil. Spinnen (Araneae). Abh. Akademie Mainz math. naturw. Klasse Nr. 11, 169 S., 1960 a.

HEYDEMANN, B.: Verlauf und Abhängigkeit von Spinnensukzessionen im Neuland der Nordseeküste. Verh. deutsch. Zool. Ges. Bonn, **54**, 431—457, 1960 b.

HEYDEMANN, B.: Vergleichend-ökologische Populationsanalysen an Micryphantiden (Araneae) von Nordseedeichen. Verh. XI. Internat. Kongr. Entom. Wien 1960 I, 762—767, 1961.

HEYDEMANN, B.: Der Einfluß des Deichbaues an der Nordsee auf Larven und Imagines von Carabiden und Staphyliniden. Ber. 9. Wandervers. deutsch. Entomologen Berlin 1961, 237—274, 1962 a.

HEYDEMANN, B.: Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. II. Teil. Käfer (Coleoptera). Abh. Akademie Mainz math. naturw. Klasse **11**, 171—370. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden. 1962 b.

HEYDEMANN, B.: Untersuchungen über die Aktivitäts- und Besiedlungsdichte bei epigäischen Spinnen. Verh. deutsch. Zool. Ges. Saarbrücken, **55**, 1962 c.

JEEKEL, C. A. W.: De Millioenpoten (Diplopoda) van Nederland. Wetensch. Med. Kon. Nederland. Naturhist. Ver. **9**, 1—23, 1958.

LARSSON, S. G.: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. Ent. Medd. **20**, 273—560, 1939.

PALMÉN, E.: Die Landisopoden Finnlands. Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. „Vanamo" **11** (6), 1—36, 1946.

PALMÉN, E.: The Chilopoda of Eastern Fennoscandia. Ibid. **13** (4), 1—45, 1948.

PALMÉN, E.: The Diplopoda of Eastern Fennoscandia. Ibid. **13** (6), 1—54, 1949.

ROEWER. C. F.: Weberknechte oder Afterspinnen, in BROHMER, EHRMANN, ULMER: Tierwelt Mitteleuropas III. S. 1—10, 1929.

SCHUBART, O.: Ein Beitrag zur Diplopodenfauna Ostpreußens. Schrift. phys. ökon. Ges. Königsberg i. Pr. **67**, 3—19, 1931.

SCHUBART, O.: Die Diplopoden der Mark Brandenburg. Mitt. Zool. Mus. Berlin **33**, 3—94, 1957.

THIELE, H. U.: Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. Zeitschr. angew. Entomol. **39**, 316—167, 1956.

TISCHLER, W.: Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. Z. Morph. Ökol. Tiere **47**, 54—114, 1958.

TODD, V.: The habits and ecology of the British harvestman, with special reference to those of the Oxford district. J. Anim. Ecol. **18**, 209—228, 1949.

TRETZEL, E.: Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. Sitzgber. phys. med. Soc. Erlangen, **75**, 36—131, 1952.

WOHLENBERG, E.: Die Gefährdung einer Halligwarft durch Käferlarven. Verh. Deutsch. Zool. Ges. Kiel 1948. 432—440, 1949.

WOHLENBERG, E. u. SNUIS, H.: Anwachs, Landgewinnung und Deichbau in Nordfriesland. Schr. Nissenhaus Husum. **3**, 40 S., 1955.

20. Erklärung zoologischer Fachausdrücke

abiotisch	= zur leblosen Umwelt gehörig
Aktivitätsdichte	= Zahl der Arten (Aktivitätsartendichte) oder Zahl der Individuen (Aktivitätsindividuendichte), die je Zeiteinheit eine bestimmte Fläche oder Linie überschreiten

Arthropoda	=	Gliederfüßer (hierher gehören: Spinnentiere, Krebse, Tausendfüßer, Hundertfüßer, Insekten)
Biozönose	=	Lebensgemeinschaft
Dispersion	=	Verbreitung der Arten oder Individuen in einem oder in verschiedenen Arealen
edaphisch	=	den Erdboden betreffend
epigäisch	=	auf der Bodenoberfläche lebend
euryök	=	in großer ökologischer Vorkommensbreite
halobiont	=	an Salz gebunden
halophil	=	salzliebend
haloxen	=	salzfeindlich
hygrobiont	=	auf höhere Feuchtigkeit angewiesen (sowohl bezüglich Luftfeuchtigkeit als auch Bodenfeuchtigkeit verwendet)
hygrophil	=	feuchtigkeitsliebend (siehe auch hygrobiont)
Imago (Plural: Imagines)	=	erwachsenes, fertig entwickeltes Insekt
Inklination	=	Neigungsgrad der Bodenoberfläche
interspezifische Konkurrenz	=	Wettbewerb zwischen artverschiedenen Organismen
Jahresperiodizität	=	Erscheinung jahreszeitlich gebundener Rhythmik in der Aktivitätszeit der Organismen
Ökoklima	=	Klima in einem bestimmten Lebensraum
Ökologie	=	im weiten Sinne: die Lehre vom Haushalt der Natur
ökologisch	=	im engeren Sinne: die Beziehung der Organismen zur Umwelt betreffend (und umgekehrt)
Parthenogenese	=	geschlechtliche Fortpflanzungsart ohne Befruchtung
Populationsdichte	=	Besiedlungsdichte
Präferendum	=	Vorzugsbereich der Organismen innerhalb einer Reihe ökologisch verschiedener Zonen
Präferenz	=	Bevorzugung
Sexualindex	=	(Sex-Rate) zahlenmäßiges Verhältnis der Geschlechter
stenök	=	mit geringer ökologischer Vorkommensbreite
Sukzession	=	zeitliche Folge verschiedener Lebensgemeinschaften
synanthrop	=	in der Nähe menschlicher Siedlungen lebend
Vikarianz	=	Erscheinung der gegenseitigen geographischen oder ökologischen „Stellvertretung“ (Ablösung) verschiedener Arten
xerophil	=	trockenheitsliebend