Faunistische und ökologische Untersuchungen zur Sukzession der Carabidenfauna (Coleoptera, Insecta) in den Sandgebieten der Senne

HANS HEITJOHANN, Verl *

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Zusammenfassung 3
I. Einleitung 3
II. Das Untersuchungsgebiet 4
III. Methoden 5
IV. Beschreibung der Standorte 5
V. Charakterisierung der Standorte an Hand der Laufkäferfauna 8
VII. Literatur 21
VI. Diskussion 25

Zusammenfassung

In der Senne, einem größeren Sandgebiet des Ostmünsterlandes, wurden an neun Standorten, die pflanzensoziologisch eine Entwicklungsreihe erkennen lassen, die Bodenarthropoden quantitativ untersucht. Für die Familie der Laufkäfer (Carabidae) wurden die Beziehungen zwischen verschiedenen Sukzessionsstadien der Heidevegetation einschließlich des Eichen-Birken-Waldes geprüft. Hierbei zeigte sich, daß das Vorkommen bestimmter Arten an den jeweiligen Entwicklungsstand der Vegetation und das damit verbundene Mikroklima eines Standortes gebunden ist. Dem zunehmenden Grad der Bewaldung entspricht eine Veränderung der Artenkombination zugunsten der Waldcarabiden. Die quantitativen Tieraufsammlungen wurden durch ökologische Feld- und Laboruntersuchungen (Klima, Boden) ergänzt. Die Untersuchungen erbrachten eine Reihe tiergeographisch bedeutsamer und für Westfalen z. T. erstmals nachgewiesener Arten.

I. Einleitung

Das große Sandgebiet der Senne im Osten der Westfälischen Tieflandsbucht ist landschaftskundlich, geologisch sowie floristisch und faunistisch sehr interessant, und es liegen eine Reihe von Untersuchungen über das Gebiet vor:

---

* Staatsarbeit aus dem Zoologischen Institut der Universität Münster (September 1973). Mit Unterstützung der Forschungsstelle für Biologisch-ökologische Landeserforschung (Prof. Dr. H. Ant, 44 Münster/Westf., Roxelerstr. 8)

MAASJOST (1933) beschreibt die Landschaft und FRANKEN (1933) das Klima der Senne; SCHNEIDER (1952) und SERAPHIM (1973) berichten über die Natur der Sennelandschaft. Geologische Untersuchungen liegen vor von WEGNER (1926) und DEPPE (1928, 1933). Floristische Angaben bringen GOTTLIEB (1928), SCHWIER (1928), KOPPE (1933), MEISEL-JAHN (1955), HESMER (1958), GRAEBNER (1964) und RUNGE (1972). Über die Fauna und speziell über die Bodenarthropoden wurde bislang jedoch nur sehr wenig veröffentlicht: WESTHOFF (1881) bringt einige Angaben über Käferfunde, BARNER & PEETZ (1933) untersuchten das Naturschutzgebiet Kipshagen, weitere Angaben zur Käferfauna sind bei BARNER (1937, 1949, 1954) zu finden.

Die Senne bietet jedoch die Möglichkeit, pflanzensoziologische Sukzessionsreihen von vegetationslosen Sandflächen über alle Stadien der Wiederbewaldung bis zu Kiefernforsten und Resten des ursprünglichen Eichen-Birkenwaldes aufzustellen und faunistisch zu untersuchen.

II. Das Untersuchungsgebiet

Die Senne (250 qkm) bildet den südöstlichen Teil der Westfälischen Tieflandsbucht und besteht aus Schmelzwassersanden der vorletzten Eiszeit (DEPPE 1928, ANT 1971). Die diluvialen Ablagerungen haben im Durchschnitt eine Mächtigkeit von 20 m, erreichen aber in den zahlreichen Binnendünen, die das Gesicht der Landschaft entscheidend mitprägen, weit größere Ausmaße. Wie zahlreiche Aufschlüsse zeigen, sind die meisten Dünen als spät- oder postglaziale Bildungen anzusehen (DEPPE 1928, MAASJOST 1933).

Vereinzelt sind auch heute wieder Dünenbildungen zu beobachten, da infolge der weitgehenden Nutzung der Senne als Truppenübungsplatz weite Flächen denudiert sind und der nackte Sand leicht verweht werden kann.

Die unter dem Sand liegenden Schichten der Unteren und Oberen Kreide, des Emschers und Turons (DEPPE 1928, MAASJOST 1933) treten nur an wenigen Stellen zutage, haben aber große Bedeutung für die zahlreichen Quellbildungen; außerdem bauen sie die Gebirgsketten im Hintergrund auf, die großen Einfluß auf das Klima der Senne haben (MAASJOST 1933).

Die Oberfläche der gesamten Senne besteht mit Ausnahme kleinflächiger Areale aus Nachschüttungssanden, die sich zusammensetzten aus: 90 % arme Quarzsande mittlerer bis feiner Korngröße, geringe Mengen Glaukonitkörnchen und wenige andere Mineralstoffe (DEPPE 1928). Das charakteristische Bodenprofil ist der Heidepodsol, der in der gesamten Heidesandebene des Ostmünsterlandes anzutreffen ist, in der niederschlagsreichen Senne aber seine stärkste Ausprägung findet. Der Boden ist nährstoffarm und hat nur eine geringe Adhäsionskraft für Wasser. Die Folge ist ein schnelles Einsickern des Wassers und ein Auslaugen und schnelles Austrocknen des Bodens.

Die Senne liegt im atlantischen Klimabereich des nordwestdeutschen Flachlandes, für das milde feuchte Winter und kühle feuchte Sommer charakteristisch sind. Nach FRANKEN (1933) wird das im allgemeinen veränderliche Wetter von extrem heißen oder kalten Perioden unterbrochen, die aus der Übergangslage der Sennelandschaft zwischen atlantischer, kontinentaler und südeuropäischer Zone resultieren. Die das ganze Jahr über aus West bis Südwest wehenden Winde, die durch die Öffnung der Münsterschen Bucht zum Meer hin ungehindert Zutritt haben, bedingen den ozeanischen Einfluß.

Im Vergleich zu anderen norddeutschen Gebieten mit gleicher Entfernung zum Meer (z. B. Lüneburg), weist die Senne höhere Monats- und Jahresmittel der Temperatur auf, was durch die geschützte Lage zwischen Teutoburger Wald, Eggegebirge und Sauerland zu erklären ist. Die Niederschlagsmenge mit 800—900 mm im Jahr liegt zwischen der der Münsterschen Ebene und der des Teutoburger Waldes (MAASJOST 1933). Der niederschlagsreichste Monat ist der Juli. Trotz der relativ günstigen Niederschlagsverhältnisse weisen die Sande im Untersuchungsgebiet jedoch große Trockenheit auf, was in erster Linie durch die Eigentümlichkeiten im Wasserhaushalt dieser Böden verständlich wird.

Ursprünglich war das Heidesandgebiet des Ostmünsterlandes mit einer Walddecke überzogen. Ausgedehnte azidophile Eichen-Birkenwälder beherrschten auch das Bild der Senne (PREISING 1949, BURRICHTER 1952, 1954, MEISEL-JAHN 1955, HESMER 1958, ANT 1971). Die Besiedlung durch den Menschen setzte schon in der Steinzeit ein (SCHWANOLD 1928, ADRIAN 1933), und durch extensive Weidewirtschaft, Plaggenhieb und Brand (MAASJOST 1933, PREISING 1949, MEISEL-JAHN 1955) kam es zur allmählichen Zerstörung der Walddecke und der Ausbreitung einer Heide. Zu Anfang des 19. Jahrh. wurde zum ersten Mal die Kiefer systematisch angebaut, um die „Wehsande" zu binden (MEISEL-JAHN 1955). Die Kiefer kam aber schon ursprünglich in den Eichen-Birkenwäldern vor (HESMER 1958), so daß sie hier durchaus als natürlich angesehen werden kann.

Von den natürlichen Eichen-Birkenwäldern sind heute nur noch ganz geringe Reste erhalten.

III. Methoden

Als Käfer-Fallen dienten handelsübliche Honiggläser von 10 cm Tiefe und 7 cm Öffnungsweite, die mit Formalin beschickt wurden (Barber-Fallen). Gegen Regen und Laubverwehungen wurden die Fallen durch Plexiglasdächer geschützt.

Tagesgänge der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit wurden mit einem elektrischen Aspirationspsychrometer ermittelt, mit dem auch direkt über dem Boden schnelle und exakte Ergebnisse erzielt werden können.

Die Helligkeitsmessungen erfolgten mit einem Luxmeter mit einem Meßbereich von 1—100 000 Lux.

Zur Bestimmung der Evaporation wurden Gläser 3—4 cm tief in den Boden eingegraben, mit Wasser gefüllt und wie die Fallen mit einem Plexiglasdach versehen. Der Tagesgang der Evaporation wurde mit PICHE-Evaporimetern 1 cm, 10 cm und 50 cm über dem Boden gemessen. An vier unterschiedlichen Standorten wurden Mini-Max-Thermometer ausgelegt. Mit einem Thermoanemometer wurden Temperatur und Windgeschwindigkeit direkt über dem Boden bzw. in 50 cm Höhe gemessen. An allen Standorten wurde ein Bodenprofil bis in 80 cm Tiefe entnommen und gezeichnet. Aus dem A-Horizont wurden Proben entnommen zur Bestimmung des pH-Wertes (in H_2O bzw. n KCl, nach STEUBING 1965) und des Kalkgehaltes (volumetrisch mit SCHEIBLER-Apparatur).

IV. Beschreibung der Standorte

Die Lage der einzelnen Standorte in der Senne ist der Abb. 1 zu entnehmen.

1. Sandfläche in der Stapellager Senne (S)

Die Stapellager Senne stellt den nördlichsten Teil des Truppenübungsgeländes dar und wird in der Hauptsache als Panzerübungsgelände genutzt. Weite Flächen

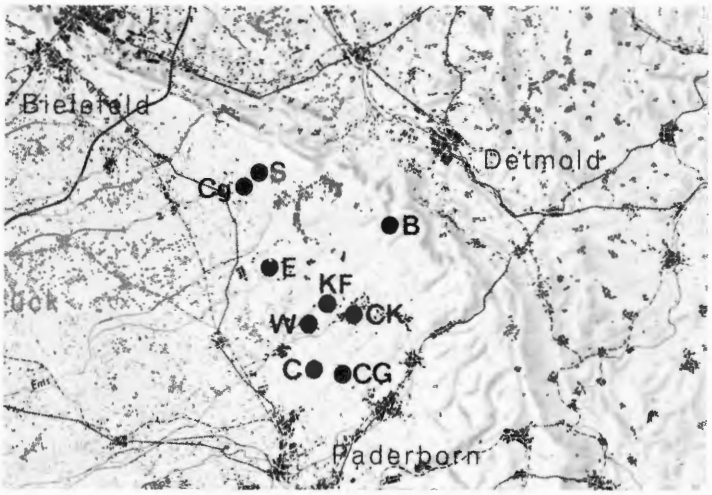


Abb. 1: Lage der Standorte im Untersuchungsgebiet.

sind infolgedessen völlig denudiert und der erodierenden Wirkung von Wind und Wasser völlig ausgesetzt. Schon leichter Wind wirbelt große Mengen von Staub und Sand auf. An einigen Stellen versucht man eine Wiederaufforstung mit Krüppelkiefern und Weißbirke.

Der mit 176 m NN am zweithöchsten gelegene Standort S weist eine geringe Hangneigung auf und ist südwestlich exponiert.

Das Bodenprofil zeigt in 30 cm Tiefe ein 3 cm mächtiges Orterdeband, darunter folgen weitere 30 cm Bleichsand mit einem anschließenden 5 cm mächtigen Ortsteinband. Erst dann folgt der B_2-Horizont. Eine mächtige Bleichsandschicht und ein zweiter B_1-Horizont lassen vermuten, daß hier sekundär eine Verlagerung von Sandmassen stattgefunden hat.

2. Wiederbewaldungsstadium bei Hövelsenne (W)

Der Standort W liegt in einem leicht welligen Gelände, das seit 1940 zum Truppenübungsplatz gehört. Die vorher landwirtschaftlich genutzte Fläche wurde seit dieser Zeit sich selbst überlassen; nur hin und wieder zieht eine weidende Schafherde über das Ödland.

Frostunempfindliche Gräser wie *Nardus stricta*, *Festuca ovina* und *Avenella flexuosa* (Jonas 1954) beherrschen das Bild der Vegetation. Vereinzelt treten schon *Calluna*-Büschel und junge Anflugkiefern auf. Pflanzensoziologisch ist das Gebiet in die Nardetalia einzugliedern (Preising 1949, 1950), die zusammen mit den Calluno-Ulicetalia der höheren Kategorie der Nardo-Callunetea angehören.

3. *Calluna*-Heide bei Staumühle (C)

Der Standort C liegt in einem Gebiet, das wie kaum ein anderes in der Senne eine größere zusammenhängende *Calluna*-Decke zeigt. Seit Anlage des Truppenübungsplatzes im Jahr 1892 wurde die Fläche nur militärisch genutzt. Eine beginnende Bewaldung des vorher extensiv landwirtschaftlich genutzten Areals (Schwanold 1928) wurde wieder zerstört, als das Gebiet unter Beschuß genommen wurde. Seitdem fallen regelmäßig größere Heideflächen dem Brand zum Opfer.

Pflanzensoziologisch ist die Fläche als Calluneto-Genistetum typicum Tx. 1937 anzusprechen. Nur am Rand treten *Erica tetralix* und *Molinia caerulea* auf, die einen Übergang zur feuchten Heide andeuten. Das zugehörige Bodenprofil zeigt einen typischen Heidepodsol.

4. *Calluna*-Heide mit Kiefern- und Birkenjungwuchs (Cg)

Südwestlich der Stapellager Senne bei Heidehaus bilden Kiefern- und Birkenanflug unterschiedlichen Alters eine lockere Strauchschicht in einer Ebene. In der Krautschicht ist *Calluna vulgaris* das bestimmende Element. *Erica tetralix* und *Molinia caerulea* kommen im eigentlichen Untersuchungsgebiet nur vereinzelt vor und erst am Rand häuft sich ihr Vorkommen. *Molinia* bildet schließlich in einiger Entfernung einen dichten Rasen. Das Gebiet Cg ist also als Calluneto-Genistetum typicum mit Anschluß an ein feuchteres Gebiet anzusprechen.

Das Bodenprofil zeigt zwei mächtige Ortsteinschichten und mehrere darunterliegende dünne Orterdebänder.

5. Feuchte *Calluna*-Heide mit Kiefern und Birken (CG)

Der Standort CG ähnelt dem Standort Cg. *Pinus* und *Betula* dürften in beiden Flächen etwa gleichaltrig sein, zeigen in CG aber einen üppigeren Wuchs, bedingt durch das in reichlichem Maß zur Verfügung stehende Wasser. *Betula pubescens* tritt viel in einem eigenartigen buschigen Zwergwuchs auf. Auf Grund des vermehrten Vorkommens von *Erica* und *Molinia* ist die heutige Pflanzendecke wohl als aus dem Calluneto-Genistetum molinietosum Tx. 1937 entstanden anzusprechen.

Der Standort CG grenzt wie der Standort C an einen Hochmoorrest an. Südwestlich von CG kommen größere Bestände von Gagel *(Myrica gale)* vor.

Am Aufbau des A-Horizontes hat neben einem stark humosen Sand die Rohhumusschicht einen ungewöhnlich großen Anteil, die Ortsteinschicht beträgt dagegen nur 3 cm.

6. *Calluna*-Heide mit Übergang zum Kiefernforst (CK)

Dieses Stadium ist offensichtlich aus einem Calluneto-Genistetum typicum Tx, 1937 entstanden. Feuchtigkeitsanzeiger wie *Molinia* und *Erica* fehlen völlig; *Avenella flexuosa* tritt in großer Dichte auf. Die Strauchschicht besteht fast ausschließlich aus Kiefern.

Das Bodenprofil ist ein typischer Heidepodsol mit einer 7—8 cm starken Ortsteinschicht in 30 cm Tiefe.

Im Kiefernforst unterbindet ein dichtes Stangenholz aus 42jährigen *Pinus silvestris* die Bildung von Kraut- und Strauchschicht. Der Boden wird von einer einheitlich dichten Nadelstreu bedeckt.

7. Alter Kiefernforst südlich der Ziegenstränge (KF)

Die schlechtwüchsigen Kiefern dieser Fläche haben ein Alter von 90 Jahren. Sie stehen sehr licht und ermöglichen die Ausbildung einer Kraut- und Strauchschicht von hohem Deckungsgrad. In einer großen Mulde treten *Vaccinium myrtillus* und *Rubus fruticosus* stark in den Vordergrund, während an einem seichten Hang *Calluna vulgaris* und *Avenella flexuosa* den Hauptanteil bilden.

Am Bodenprofil fällt das 8 cm mächtige und schon in 10 cm Tiefe beginnende Ortsteinband auf.

8. Eichen-Birkenwald im Jägergrund (E)

Der Standort E liegt im westlichen Teil des Truppenübungsplatzes in der Nähe von Stukenbrock-Senne. Zwischen zwei Äckern erstreckt sich hier in einer Breite von 40—50 m ein Rest der ursprünglichen Bewaldung, ein Stieleichen-Birkenwald (Querco-roboris Betuletum Tx. 1930). Mitten durch den Wald zieht ein 2—3 m tiefes Trockental.

In der Baumschicht treten hauptsächlich *Quercus robur*, *Betula pendula* und *Quercus petraea* auf, aber auch *Fagus silvatica*, *Sorbus aucuparia* und *Pinus silvestris* kommen vor. Nur *Quercus robur* zeigt eine natürliche Verjüngung. Die lückige Krautschicht setzt sich aus *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* zusammen. Der Boden des Trockentales ist vegetationslos.

Das Bodenprofil zeigt nur zwei lockere Orterdebänder. Die Bewaldung war hier überhaupt nicht oder nur durch eine kurze Heideperiode unterbrochen (Hesmer 1958).

9. Buchen-Eichenwald bei Krähenlau (B)

Dieser Standort liegt mit 220 m NN am höchsten. *Quercus robur* und *Fagus silvatica*, mit denen das Gebiet vor gut 100 Jahren im Verhältnis 9 : 1 bestockt wurde, bilden die Baumschicht. Strauch- und Krautschicht sind nur schwach ausgeprägt. Am Waldrand und auf einer kleinen Lichtung bedecken *Oxalis acetosella* und *Vaccinium myrtillus* größere Flächen.

Als Ausläufer der Senne am Fuße des Teutoburger Waldes zeigt dieser Standort in seinem Bodenprofil nur eine dünne Sandschicht. Darunter folgt anlehmiger Sand und schon in 33 cm Tiefe grauweißer Kalkstein.

V. Charakterisierung der Standorte an Hand der Laufkäferfauna

Eine Zusammenstellung der gefundenen Arten aufgeschlüsselt nach den einzelnen Fundpunkten ist Tab. 1 (S. 10) und Tab. 5 zu entnehmen; Abb. 2 zeigt die Arten- und Individuendichte der einzelnen Standorte, bezogen auf die gesamte Fangperiode.

1. Standort S

Extreme mikroklimatische Verhältnisse (Abb. 3) bringen es mit sich, daß hier nur wenige, besonders angepaßte Arten vorkommen können. Einige Arten sind zahlenmäßig so gering, daß sie für eine Charakterisierung des Standortes nicht in Betracht kommen. Es sind durchweg kleine Arten, die zum Teil flugfähig und deshalb als „Irrgäste" (Gersdorf 1937, Rabeler 1947) aufzufassen sind, teils sind sie auch passiv durch die hohen Windgeschwindigkeiten in Bodennähe dorthin getrieben worden. (Vgl. Tab. 4)

Amara fulva, Broscus cephalotes und *Bembidion femoratum* stellen die dominanten Arten (Tab. 1).

Tagsüber leben sie eingegraben im Sande, wo sie günstigere Temperaturen und Feuchtigkeitswerte vorfinden. Erst in den Abendstunden kommen sie zur Nahrungsaufnahme an die Oberfläche.

Amara fulva und Broscus cephalotes sind xerophile Arten, die sonnenexponierte, lockersandige Stellen bevorzugen, in die sie sich leicht eingraben können (Westhoff 1881, Gersdorf 1937, Lindroth 1945, Barner 1954). Für *Bembidion*

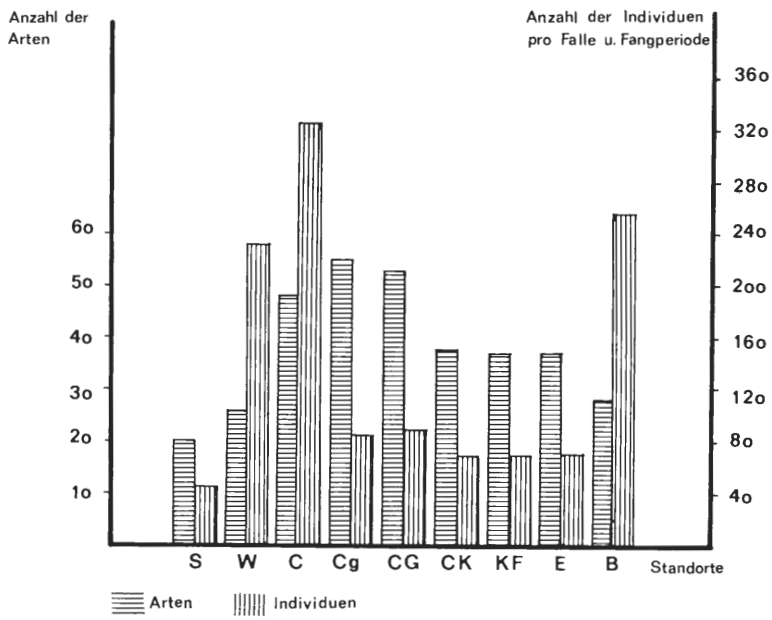


Abb. 2: Arten- und Individuendichte der Carabidenfauna, bezogen auf die gesamte Fangperiode.

femoratum geben WESTHOFF (1881), LINDROTH (1945) und BARNER (1954) an, daß dieser Käfer am häufigsten in der Nähe von Gewässern gefunden wird, aber auch auf trockenem, „völlig sterilem" Sand anzutreffen ist. NEUMANN (1971) berichtet, daß diese Art zu den Pionieren auf frischen Kippen zählt.

Tab. 2: Ergebnisse der Bodenanalysen

Der pH-Wert wurde im Bodenbrei gemessen und von jeweils mehreren Meßergebnissen der Mittelwert errechnet; vom Carbonatgehalt wurde der Mittelwert von je zwei Messungen ermittelt.

Standort	pH H_2O	pH nKCl	% $CaCO_3$
S	5,62	5,03	0,210
W	5,30	4,45	0,168
C	4,46	3,80	0,145
Cg	4,30	3,60	0,614
CG	4,36	3,55	0,082
CK	4,25	3,40	0,148
KF	4,56	3,50	0,041
E	4.66	3,73	0,148
B	4,23	3,65	0,252

Erwähnenswert sind noch *Amara quenseli* ssp. *silvicola* und *Agonum dorsale*, die nur vereinzelt gefunden wurden. *Amara silvicola*, ebenfalls Bewohner „trokkenen, meist unbeschatteten Sandbodens" (LINDROTH 1945), wird von KÖSTER

Tab. 1: Übersicht über den Verlauf der Sukzession der Carabiden.
Die Werte geben die Zahl der Individuen pro Falle und 14 Tage an, multipliziert mit dem Faktor 100.

Species	Standorte								
	S	W	C	Cg	CG	CK	KF	E	B
Bembidion femoratum Strm.	15,40	—	—	—	—	—	—	—	—
Amara Quenseli ssp. *silvicola* Schönh.	3,08	—	—	—	—	—	—	—	—
Agonum dorsale Pontopp.	1,54	—	—	—	—	—	—	—	—
Amara spreta Dej.	0,77	—	—	—	—	—	—	—	—
Broscus cephalotes L.	27,70	21,35	—	—	—	—	—	—	—
Amara fulva Deg.	91,50	—	—	0,25	—	—	—	—	—
Calathus fuscipes Gze.	—	507,00	—	—	—	2,48	1,77	11,25	—
Calathus erratus Sahlb.	3,08	161,00	37,70	78,80	4,68	9,65	—	—	—
Pterostichus lepidus Leske.	0,77	89,30	59,00	80,80	20,90	4,96	5,92	0,49	—
Notiophilus aquaticus Thoms.	—	62,00	26,20	11,98	1,23	2,97	7,10	—	—
Amara lunicollis Schiödte.	1,54	50,50	9,33	9,74	15,25	—	32,90	2,45	—
Harpalus tardus Panz.	0,77	28,20	2,54	0,75	0,99	5,20	2,96	1,96	—
Amara aenea Deg.	—	23,30	—	0,75	—	—	—	0,98	—
Calathus ambiguus Payk.	—	21,40	—	0,99	—	—	—	—	—
Harpalus latus L.	1,54	16,50	4,66	1,99	4,68	0,99	2,37	—	—
Harpalus anxius Dft.	—	13,60	—	0,25	—	0,49	—	0,49	—
Metabletus truncatellus L.	—	6,80	—	0,50	4,68	—	—	—	—
Harpalus smaragdinus Dft.	—	4,85	—	0,25	0,25	—	—	—	—
Amara equestris Dft.	—	4,85	0,42	—	0,25	0,25	—	—	—
Harpalus distinguendus Dft.	0,77	1,94	0,42	—	—	—	—	—	—
Harpalus rufitarsis Dft.	—	0,97	—	0,25	—	—	—	—	—
Carabus clathratus L.	—	—	0,85	—	—	—	—	—	—
Harpalus fuliginosus Dft.	—	—	0,42	—	—	—	—	—	—
Amara famelica Zimm.	—	—	7,22	—	—	—	—	—	—
Masoreus Wetterhali Cyll.	—	—	6,36	—	—	—	—	—	—
Cymindis vaporariorum L.	—	—	19,50	—	—	—	—	—	—
Cymindis macularis Fisch.-Waldh.	—	—	0,25	—	—	—	—	—	—

Bradycellus similis Dej.	—	—	295,00	43,70	70,20	7,19	—	—	—
Pterostichus coerulescens L.	—	28,20	202,00	136,50	83,30	2,22	35,20	2,45	—
Trichocellus cognatus Gyll.	0,77	—	187,00	11,20	3,94	—	0,30	—	—
Bembidion nigricorne Gyll.	—	—	138,50	1,75	2,22	—	0,30	—	—
Calathus melanocephalus L.	—	53,40	115,00	0,99	11,30	7,19	10,65	1,96	—
Cymindis humeralis Fourcr.	—	—	81,90	4,49	0,99	1,73	0,89	—	—
Metabletus foveatus Fourcr.	0,77	13,60	66,60	7,48	10,32	1,73	—	—	—
Amara infima Dft.	—	3,88	26,00	4,49	0,25	0,74	—	—	—
Bradycellus harpalinus Serv.	—	—	19,90	4,98	10,80	1,24	—	—	—
Miscodera arctica Payk.	—	—	5,50	0,50	—	—	—	—	—
Agonum ericeti Panz.	—	—	1,70	—	0,50	—	—	—	—
Notiophilus hypocrita Curtis.	—	—	0,42	0,25	—	—	—	—	—
Pterostichus vernalis Panz.	—	—	0,42	22,70	1,23	—	0,59	—	—
Pterostichus diligens Strm.	—	—	1,27	18,43	7,40	—	2,07	—	0,33
Bembidion lampros Hbst.	0,77	—	2,97	8,97	5,18	—	—	1,96	—
Carabus nitens L.	—	—	0,85	5,73	0,99	—	—	—	—
Clivina fossor L.	0,77	—	—	5,24	0,99	—	—	—	—
Synuchus nivalis Panz.	—	—	0,42	0,75	—	—	0,59	0,49	—
Dyschirius globosus Hbst.	—	—	15,70	13,70	38,90	2,48	1,78	—	—
Bradycellus collaris Payk.	—	—	10,18	5,98	22,62	4,46	0,29	—	—
Trechus quadristriatus Schrk.	—	—	—	0,25	2,22	0,25	—	0,49	—
Amara cursitans Zimm.	—	—	—	0,25	—	—	—	—	—
Bembidion unicolor Chd.	—	—	—	—	0,25	—	—	—	—
Trechus secalis Payk.	—	—	—	—	12,30	—	—	—	—
Patrobus excavatus Payk.	—	—	—	—	0,25	—	—	—	—
Anisodactylus nemorivagus Dft.	—	—	—	—	0,49	—	—	—	—
Amara similata Gyll.	—	—	—	—	0,25	—	—	—	—
Pterostichus nigrita F.	—	—	—	—	0,99	—	—	—	—
Agonum gracile Gyll.	—	—	—	—	0,25	—	—	—	—
Anisodactylus binotatus F.	—	—	0,85	—	1,97	—	—	—	—
Leistus rufescens F.	—	—	—	1,25	1,48	—	—	—	—
Amara communis Panz.	—	—	—	0,50	0,99	0,49	0,30	0,49	—
Olisthopus rotundatus Payk.	—	—	0,13	—	0,99	—	—	—	—
Agonum sexpunctatum L.	—	—	0,85	0,25	0,99	—	—	0,49	—
Cychrus caraboides L.	—	—	—	—	0,74	—	0,30	—	0,33
Notiophilus pusillus Waterh.	—	—	—	—	0,25	—	—	—	—

Species	Standorte								
	S	W	C	Cg	CG	CK	KF	E	B
Harpalus rubripes Dft.	—	—	—	—	—	0,25	—	—	—
Notiophilus quadripunctatus Dej.	—	—	—	—	—	0,25	—	—	—
Notiophilus biguttatus F.	—	—	—	0,25	—	74,00	8,00	58,00	21,40
Carabus convexus F.	—	—	—	—	—	14,60	13,90	0,98	3,96
Calathus micropterus Dft.	0,77	2,91	14,00	1,74	10,10	10,65	37,90	0,49	—
Carabus arcensis Hbst.	—	—	0,42	—	15,00	7,43	20,10	0,49	—
Carabus purpurascens F.	—	—	—	—	2,22	1,98	18,60	2,45	2,31
Pterostichus angustatus Dft.	—	—	—	0,25	—	1,49	8,90	—	0,33
Notiophilus palustris Dft.	0,77	0,97	0,84	6,48	3,94	0,74	7,70	3,34	0,99
Carabus auronitens F.	—	—	—	0,25	—	0,99	2,07	0,49	0,33
Notiophilus rufipes Curtis.	—	—	—	—	—	—	—	5,89	—
Amara familiaris Dft.	—	—	—	—	—	—	—	0,49	—
Amara brunnea Gyll.	—	—	—	—	—	—	—	6,38	—
Pterostichus cristatus Duf.	—	—	—	—	—	—	—	0,49	—
Carabus nemoralis Müll.	—	—	—	0,25	1,73	15,60	10,95	32,80	5,95
Calathus piceus Mrsh.	—	—	—	—	—	—	—	8,35	0,66
Harpalus pubescens Müll.	—	—	4,24	1,50	2,71	1,49	—	6,38	—
Leistus ferrugineus L.	—	—	0,85	0,75	2,96	0,99	2,07	4,41	—
Amara plebeja Gyll.	—	—	—	0,25	—	—	0,30	2,94	0,33
Loricera pilicornis F.	—	0,97	0,42	0,50	—	—	—	1,47	—
Carabus glabratus Payk.	—	—	—	—	—	—	—	—	19,45
Trechus obtusus Er.	—	—	—	—	—	—	—	—	1,32
Trichotichnus laevicollis Dft.	—	—	—	—	—	—	—	—	4,30
Abax parallelus Dft.	—	—	—	—	—	—	—	—	1,32
Abax ovalis Dft.	—	—	—	—	—	—	—	—	12,50
Pterostichus madidus F.	—	—	—	—	—	—	—	—	36,30
Pterostichus metallicus F.	—	—	—	—	—	—	—	—	23,80
Agonum assimile Payk.	—	—	—	—	—	—	—	—	9,25
Nebria brevicollis F.	0,77	0,97	0,85	1,25	—	—	3,55	0,49	573,00
Abax ater Vill.	—	1,94	2,54	0,75	27,30	80,30	116,00	123,50	197,00
Pterostichus oblongopunctatus F.	—	—	0,42	2,24	0,25	25,30	12,70	1,96	193,50
Carabus problematicus Thoms.	—	—	0,42	2,49	11,48	37,80	15,70	49,50	73,00
Notiophilus substriatus Waterh.	—	—	—	—	—	3,72	3,55	4,90	33,40
Pterostichus niger Schall.	—	—	0,85	9,84	10,80	4,46	13,00	5,40	19,80
Leistus rufomarginatus Dft.	—	—	—	—	—	0,74	4,45	0,49	5,62
Pterostichus strenuus Panz.	—	—	—	0,45	1,48	—	0,30	—	2,31

(1924) ebenfalls in der Stapellager Senne angegeben. Weitere Fundpunkte dieses seltenen Käfers liegen für den westfälischen Raum kaum vor (BARNER 1954).

Agonum dorsale meidet nach LINDROTH (1945) und BARNER (1954) reinen Sandboden, WESTHOFF (1881) gibt jedoch einen Fund auf „purem Sande" an, und GERSDORF & KUNTZE (1957) beobachten einen Übergang auf trockene Böden.

Tab. 3: Verteilung der montanen Arten auf die Standorte (in %-Anteilen am Gesamtfang)

montane Arten nach HORION (1941)	Standorte CK 159 m	KF 150 m	E 143 m	B 220 m	n
Carabus auronitens	31	53	8	8	36
Trechus obtusus				100	4
Trichotichnus laevicollis				100	13
Abax parallelus				100	4
Abax ovalis				100	38
Pterostichus metallicus				100	72
Pterostichus cristatus			100		1
Calathus micropterus	25	74,5	0,5		172

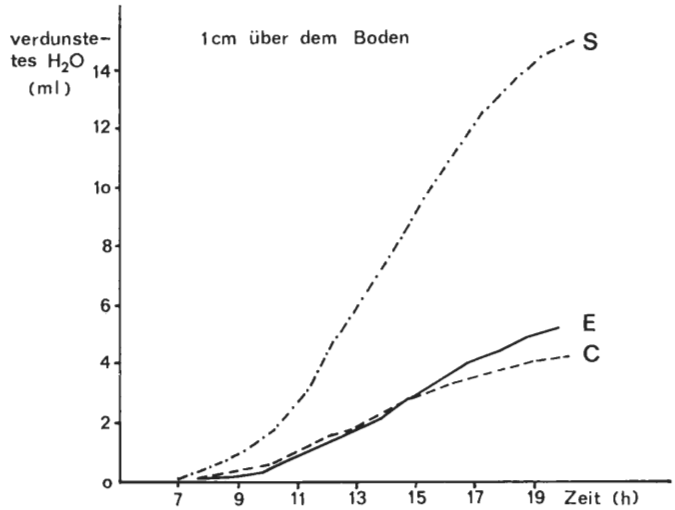
2. Standort W

Auch diesem Standort fehlen völlig die Vertreter der Gattung *Carabus*. Hier setzt sich die Fauna ausschließlich aus mehr oder weniger xerophilen Arten zusammen (Tab. 1). In größter Individuendichte kommt *Calathus fuscipes* vor, der nach LINDROTH (1945) und BARNER (1954) eurytop ist und offenes Gelände braucht, aber auch mäßige Beschattung verträgt. Mit ihm gehören auch *Calathus erratus* und *Calathus melanocephalus* zu den Dominanten. *Calathus erratus* ist mehr als die anderen *Calathus*-Arten gegen Austrocknung geschützt und besiedelt vornehmlich Biotope mit nicht zu dichter Vegetation (LINDROTH 1945). Auch *Calathus ambiguus*, ein ebenfalls xerophiles Tier, tritt hier auf.

Tab. 4: Windgeschwindigkeiten in m/sec.

Standort	am Boden	in 50 cm Höhe
S	1,73	2,26
Cg	0,38	1,2
E	0,32	0,92

Notiophilus aquaticus, ein ausgeprägt eurytopes Tier, das geringe Beschattung braucht (LINDROTH 1945), findet hier in der Grasheide optimale Lebensbedingungen, und erreicht deshalb in diesem Standort sein Verbreitungsmaximum. Ebenso kommt *Pterostichus lepidus* in größter Individuendichte vor. Dieser ausgeprägt xerophile Carabide bevorzugt nach LINDROTH (1945) „offenen, sonnenexponierten Sand" mit fleckenweise ausgebildeter Vegetation, die nur eine geringe Beschattung zuläßt. Diese Bedingungen sind in Standort W allesamt erfüllt, zumal der leicht wellige Charakter der Landschaft eine stärkere Sonnenexponierung bedingt.



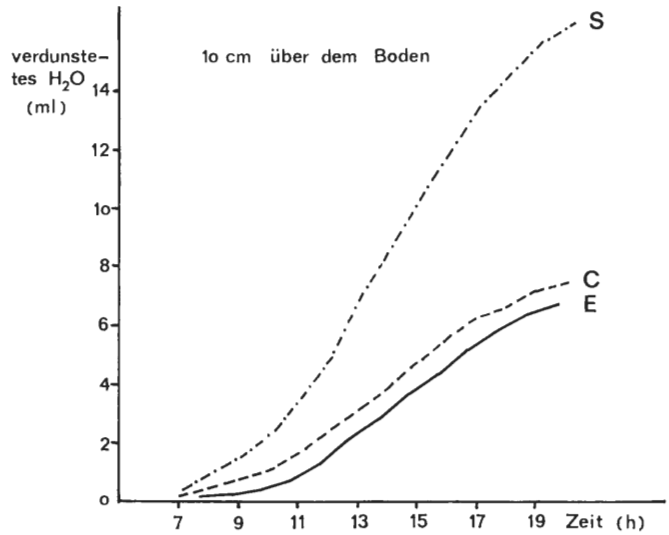


Abb. 3: Tagesgang der Evaporation am 18. 8. 1973, dargestellt als Summenkurve.

An den zahlreichen vegetationslosen Sandstellen findet *Broscus cephalotes* seinen geeigneten Lebensraum. Auch dem heliophilen, nicht ausgeprägt xerophilen *Metabletus truncatellus* sagt dieser Biotop zu. Er zeigt hier seine größte Individuendichte (vgl. Tab. 1).

3. Standort C

Hier tauchen zum ersten Male Arten der Gattung *Carabus* auf. Aber nur der in zwei Exemplaren gefangene *Carabus nitens* ist hier als heimisch anzusehen.

Alle anderen *Carabus*-Arten sind nur „Irrgäste". Der interessanteste unter ihnen dürfte *Carabus clathratus* sein, der 1972 und 1973 mit jeweils einem Exemplar in die Fallen geriet.

Carabus clathratus zieht „Torf oder wenigstens torfgemischten Boden" entschieden vor und meidet reinen Sand (LINDROTH 1945). Unter allen *Carabus*-Arten ist dieser der am stärksten hygrophile, der nur in Sümpfen und Mooren vorkommt und teilweise sogar untergetaucht lebt (KOLBE 1924, BARNER 1937, LINDROTH 1945). Durch die „Melioration" mooriger Gebiete ist diesem Käfer weitgehend der Lebensraum entzogen, sodaß er nur noch sehr selten anzutreffen ist. WESTHOFF (1881) und BARNER (1937) geben nur wenige Fundpunkte an. Als jüngste Funddaten der weiteren Umgebung nennt BARNER (1937) das Hiddesser Bent bei Detmold, wo KÖSTER 1921 drei Exemplare erbeutete. Weitere Angaben liegen vom Naturschutzgebiet „Heiliges Meer" aus den Jahren 1935 (BEYER) und 1937 (PEETZ) vor (BARNER 1937). Erstaunlich ist es, daß der Käfer auf einer mehr oder weniger trockenen *Calluna*-Heide vorgefunden wurde. Aufgrund seiner Flugfähigkeit (LINDROTH 1945) ist anzunehmen, daß er aus dem benachbarten Hochmoorgebiet eingewandert ist. HORION (1941) berichtet von ähnlichen Beobachtungen.

Agonum ericeti ist ebenfalls ein Tier des Hochmoores. Von WESTHOFF (1881) wird diese Art für Westfalen nicht angegeben. PEUS (1924), HORION (1941) und BARNER (1954) berichten dagegen von zahlreichen Funden in Moorgebieten. Nach LINDROTH (1945) ist *Agonum ericeti* als stenotopes Tier auf *Sphagnum*-Moor beschränkt und wird als „tyrphobiont" bezeichnet. MOSSAKOWSKI (1968) bestätigt in seinen Untersuchungen die enge Bindung dieser Species an „Regenwassermoore".

Das Vorkommen in Standort C ist auf Einwanderung aus dem benachbarten Hochmoor zurückzuführen.

Eine weitere interessante Art ist *Miscodera arctica,* die an diesem Standort mit 13 Exemplaren erbeutet wurde. Weder bei WESTHOFF (1881) noch bei BARNER (1949) wird dieser Carabide für den westfälischen Raum erwähnt. Auch HORION (1941) gibt für Westfalen keinen Fundpunkt an.

Nach HORION (1941) und LINDROTH (1945) ist *Miscodera arctica* eine circumpolare Art, die in Europa fast „boreo-alpin" verbreitet ist und ihre westliche Grenze in der Lüneburger Heide hat. Für ihren Biotop beansprucht die Species nach LINDROTH (1945) „schwache Feuchtigkeit der Oberfläche" und „etwas schattige Stellen". *Calluna*-Heide mit kahlen, bemoosten Stellen wird vorgezogen. Diese Bedingungen findet *Miscodera* in Standort C erfüllt. Auch die Begleitarten *Trichocellus cognatus, Cymindis vaporariorum* und die obligatorischen Byrrhiden (LINDROTH 1945) sind hier vertreten. Die Familie der Byrrhiden erreicht in C sogar ihre maximale Individuendichte.

Nach den Angaben von GERSDORF (1937), GERSDORF & KUNTZE (1957) und MOSSAKOWSKI (1964) tritt diese Art stets sehr lokal und nur vereinzelt auf. MOSSAKOWSKI (1964) fing die meisten Individuen in einem Biotop, der dem Standort C sehr stark ähnelt.

Miscodera ist zwar geflügelt, Flugaktivität ist aber bislang noch nicht nachgewiesen worden (LINDROTH 1945, MOSSAKOWSKI 1964).

Die in 15 Exemplaren gefangene Art *Masoreus wetterhali* ist ebenfalls als sehr selten zu bezeichnen. Aus Westfalen liegen nur wenige Fundortangaben bei WESTHOFF (1881) vor. Aber auch im übrigen Deutschland tritt *Masoreus* nur

sporadisch auf (HORION 1941). GERSDORF & KUNTZE (1957) erwähnen nur „viele alte Funde". Über die Ökologie berichten HORION (1941) und LINDROTH (1945). Danach ist *Masoreus* eine xerophile Art, die an offenen, sonnenexponierten Stellen, vorzugsweise auf Sand lebt und an den Küsten stärker als im Binnenland vertreten ist. Als Folgearten gibt LINDROTH (1945) *Metabletus foveatus* und *Cymindis macularis* an. Beide Arten sind auch im Standort C anzutreffen.

Für eine ausgeprägte Stenotopie spricht die Tatsache, daß diese Species in nur drei von insgesamt zehn aufgestellten Fallen auftauchte, die auf einer lichten, von *Calluna* umgebenen Fläche aufgestellt waren.

Mit großer Individuendichte sind *Bradycellus similis*, *Pterostichus coerulescens*, *Trichocellus cognatus*, *Bembidion nigricorne*, *Calathus melanocephalus*, *Cymindis humeralis* und *Metabletus foveatus* vertreten. In ähnlichen Dominanzverhältnissen werden sie auch von RABELER (1947) für ein Calluneto-Genistetum typicum beschrieben.

Über *Bembidion nigricorne* und *Amara infima* liegen bei Westhoff (1881) noch keine Angaben vor, HORION (1941) und BARNER (1949) jedoch geben zahlreiche Funde der als „nordisch" bezeichneten Art aus Heidegebieten, u. a. auch der Senne, an. Beide Arten kommen nach LINDROTH (1945) und GERSDORF & KUNTZE (1957) ausschließlich auf *Calluna*-Boden vor. Auch in der Senne erweist sich *Bembidion nigricorne* als Charakterart des Calluneto-Genistetum-typicum.

Die drei *Cymindisarten (C. humeralis, C. macularis, C. vaporariorum)* sind nach WESTHOFF (1881), HORION (1941) und BARNER (1954) sehr selten. BARNER & PEETZ (1933) fingen *Cymindis macularis* vereinzelt im Naturschutzgebiet Kipshagen in der Senne, RABELER (1947) berichtet ebenfalls von Einzelfängen dieser Species. GERSDORF (1937) fing alle drei Arten vereinzelt auf „heidefähigem Boden". *Cymindis macularis* und *Cymindis vaporariorum* wurden auch in C nur vereinzelt nachgewiesen. *Cymindis humeralis* dagegen trat in solcher Anzahl auf, daß er zu den Dominanten gerechnet werden muß.

LINDROTH (1945) bezeichnet *Cymindis humeralis* als euromediterrane Art, die in Mitteleuropa als Heideart an stark besonnten Stellen vorkommt. *Cymindis macularis* und *C. vaporariorum* sind paläarktische Arten, die ebenfalls xerophil sind und Sandstandorte bewohnen. Standort C erfüllt diese Bedingungen.

4. Standort Cg

Bezeichnend für diesen Standort sind die Dominanten *Pterostichus coerulescens*, *Pterostichus lepidus* und *Calathus erratus*. *Pterostichus coerulescens* und *Pterostichus lepidus* sind ausgeprägt heliophile Arten, die an Orten mit niedriger und fleckenweise ausgebildeter Vegetation die günstigsten Bedingungen vorfinden (LINDROTH 1945). Auch der eurytope *Calathus erratus* zieht diesen Biotop vor.

Als typisches Tier der Heidesandgebiete der Münsterschen Bucht (PEUS 1924) tritt hier regelmäßig im Frühjahr *Carabus nitens* auf. Nach BARNER (1937) und LINDROTH (1945) zeigt diese Art eine eigenartige Ökologie. Einerseits kommt sie auf trockenen Heidegebieten vor, andererseits auf feuchten bis nassen Mooren. Die Bodenbeschaffenheit ist von geringer Bedeutung, wichtig ist wohl in erster Linie die bisher in allen seinen Biotopen vorgefundene *Calluna*-Heide.

Pterostichus vernalis, ebenfalls eine dominante Art, stellt nach LINDROTH (1945) hohe Ansprüche an die Feuchtigkeit. BARNER (1954) gibt ihn auch vereinzelt für Heidegebiete an. Er wurde hier hauptsächlich in den Fallen angetroffen, die dem benachbarten *Molinia*-Rasen am meisten genähert waren. Auch an diesem Standort konnte *Miscodera arctica* nachgewiesen werden.

5. Standort CG

Wie im Standort Cg tritt auch hier *Pterostichus coerulescens* in größter Individuenzahl auf. *Pterostichus lepidus* tritt infolge der vermehrten Beschattung durch eine dichtere Kraut- und Strauchschicht stark zurück.

Das Mikroklima ist hier schon so waldähnlich, daß *Abax ater* in größeren Mengen in Erscheinung tritt. Aus dem gleichen Grund findet auch *Cychrus caraboides* geeignete Lebensbedingungen vor. Er besiedelt „nicht zu trockene und nicht zu feuchte" Böden (BARNER 1937) und wird von LINDROTH (1945) als „fast exclusive Waldart" bezeichnet.

Carabus arcensis, der nach BARNER (1937) nur selten vorkommt, von PEUS (1924) dagegen als verbreitete Art des Münsterlandes beschrieben wird, trat relativ häufig auf. GERSDORF (1937) machte ähnliche Fänge auf Heideflächen und in Heidewäldern.

In auffälliger Häufigkeit kommt *Dyschirius globosus* vor, der zu den extrem eurytopen Carabiden gezählt wird (LINDROTH 1945). Er besiedelt alle Böden, bevorzugt aber feuchte Stellen.

Das Vorkommen von *Trechus secalis* ist auf diesen Standort beschränkt. Als Waldart (LINDROTH 1945) bevorzugt er feuchte Orte, wird aber auch an trockeneren Sandstellen gefunden (GERSDORF 1937, BARNER 1954).

Die seltene Art *Anisodactylus nemorivagus,* die sowohl auf trockenen Sanden als auch auf Mooren angetroffen wurde (LINDROTH 1945, BARNER 1954), tritt in zwei Exemplaren neben der feuchtigkeitsliebenden Art *Anisodactylus binotatus* (LINDROTH 1945, BARNER 1954) auf.

Wohl aufgrund der Nähe zum *Sphagnum*-Moor wurden vereinzelt *Agonum ericeti, Agonum gracile* und *Pterostichus nigrita* gefangen. Alle drei Arten sind ausgeprägt hygrophil (LINDROTH 1945).

Die Anfang 1973 im *Sphagnum* gesetzten Zusatzfallen erbrachten in der Hauptsache *Pterostichus nigrita* neben *Pterostichus diligens* und *Pterostichus minor.* Diese drei Arten kommen fast regelmäßig an sehr feuchten Stellen nebeneinander vor (GERSDORF 1937, LINDROTH 1945).

6. Standort CK

In diesem Fanggebiet zeichnet sich in der Artenkombination der Carabiden eine klare Grenze zwischen Waldstandort und offener Heide ab. Bewohner offener Standorte verschwinden schon am Rande des Kiefernforstes völlig, während hier zum ersten Mal die Waldarten auftauchten, die zum Forstinneren hin an Wohndichte zunehmen.

Im Forst sind einige *Carabus*-Arten vertreten, von denen *Carabus convexus* besondere Beachtung verdient. Nach den Befunden von GERSDORF (1937), LINDROTH (1945) und GERSDORF & KUNTZE (1957) ist diese Art ein ausgesprochenes Waldtier, das im Gebirge häufiger als in der Ebene auftritt (HORION 1941). Nach WESTHOFF (1881), KOLBE (1924) und PEUS (1924) ist die Verbreitung im westfälischen Raum auf das Sauerland und den Teutoburger Wald beschränkt. Auch BARNER (1937) schreibt: „In der südlichen Ebene bisher nicht beobachtet". Im Kiefernforst der Senne ist er einer der häufigsten *Carabus*-Arten. In einem nahegelegenen alten Kiefernforst, der nur acht Wochen lang untersucht werden konnte, trat er in noch größerer Individuenzahl auf.

Die Dominanten werden gestellt von den ausgesprochenen Waldarten *Abax ater, Notiophilus biguttatus, Carabus problematicus* und *Pterostichus oblongopunctatus.* Eine Bindung an Kalk, wie sie von LINDROTH (1945) für *Abax ater* angedeutet wird, konnte nicht nachgewiesen werden. Hier und auch an den folgenden Standorten, an denen *Abax ater* dominiert, konnte nur ein Karbonatgehalt des Bodens unter ein Prozent festgestellt werden. (Tab. 2) Als ökologischer Faktor ist er deshalb auszuschließen.

7. Standort KF

Bei weitem überwiegt hier die Waldart *Abax ater.* Die Häufigkeit von *Pterostichus coerulescens, Calathus micropterus, Amara lunicollis* und *Carabus arcensis* zeugen davon, daß es sich um einen lichten Standort mit stark besonnten Stellen handelt.

Die hohe Individuenzahl von *Amara lunicollis* stimmt mit den Angaben von LINDROTH (1945) überein, daß diese *Amara*-Art ziemlich eurytop und in lichten Wäldern anzutreffen ist. GERSDORF (1937) fing diese Species ebenfalls häufig im Kiefernwald und in lichten Heidewäldern.

LINDROTH (1945) beschreibt *Calathus micropterus* als exclusives Waldtier. Die Art scheint aber doch eine größere Anpassungsbreite zu besitzen. RABELER (1963) führt sie als Charaktertier der „azidophilen Laub- und Nadelwälder" an; dementsprechend erwähnt ihn GERSDORF (1937) aus Kiefernwäldern. RABELER (1967) setzt ihn zu den „stättenengen" Arten des Fichtenwaldes. Die eigenen Untersuchungen decken sich am ehesten mit den Angaben von TISCHLER (1948), der eine Verbreitung sowohl auf Sandflächen als auch auf Heide und in Kiefernwäldern beschreibt.

Für Standort KF sind auch *Pterostichus angustatus* und *Leistus rufomarginatus* zu erwähnen. Nach LINDROTH (1945) tritt *Pterostichus angustatus* nur selten mit *Pterostichus oblongopunctatus* zusammen auf. HORION (1941) beschreibt ihn für Norddeutschland als häufig, für West- und Süddeutschland aber als „vereinzelt und sehr selten". *Pterostichus angustatus* tritt in mehreren Untersuchungsflächen auf, und zwar stets neben *Pterostichus oblongopunctatus.* Hier im Standort KF erreichen beide fast die gleiche Individuendichte. *Leistus rufomarginatus,* der nach LINDROTH (1945) vornehmlich Buchenwälder besiedelt, ist aber auch in Kiefernforsten wie hier (GERSDORF 1937) anzutreffen. Nach BARNER (1954) scheinen sich beide Arten in neuerer Zeit stärker auszubreiten.

8. Standort E

Kennzeichnend für diesen Standort ist die ausschließlich in diesem Gebiet aufgefundene *Amara brunnea.* LINDROTH (1945) beschreibt sie als diejenige *Amara*-Art mit den geringsten Lichtbedürfnissen. Nach RABELER (1951, 1963) beschränkt sich das Vorkommen im wesentlichen auf die azidophilen Eichen-Birkenwälder, besonders solche mit *Calluna*-Unterwuchs. Aber auch der Kiefernforst wird nicht gemieden (RABELER 1951, GERSDORF u. KUNTZE 1957), was für die enge Verwandtschaft der beiden Waldtypen bezeichnend ist. Mit RABELER (1951) kann diese Species als Charaktertier des Eichen-Birkenwaldes bezeichnet werden.

Die westpaläarktische Art *Notiophilus rufipes* (LINDROTH 1945) ist im westfälischen Raum bislang nur selten und vereinzelt nachgewiesen worden (HORION 1941, BARNER 1949). LOHMEYER & RABELER (1960) und RABELER (1969) nennen die Laubwälder als Hauptverbreitungsgebiet und darunter den Eichen-Birkenwald als „bevorzugte Biocönose". Damit stimmt das Vorkommen in der Senne

überein, denn die Art wurde ausschließlich im Eichen-Birkenwald erbeutet, BARNER (1949) gibt auch „Heide und Kiefernforstbestände auf Diluvialhügeln" an. Als weitere Art dieses Standortes verdient *Calathus piceus* besondere Beachtung. Nach LINDROTH (1945) handelt es sich um eine westeuropäische Art, der HORION (1941) eine „atlantische Einwanderung nach Nordwestdeutschland" nachsagt. Im allgemeinen tritt sie nicht häufig auf, wie die Einzelangaben von GERSDORF (1937), HORION (1941), BARNER (1954) und WILMS (1961) beweisen. Nach den vorliegenden Angaben und den eigenen Ergebnissen ist *Calathus piceus* eine ausgesprochene Laubwaldart.

9. Standort B

Aufgrund seiner hohen Lage beherbergt dieser Standort einige montane Arten (Tabelle 3) wie *Pterostichus metallicus, Trichotichnus laevicollis, Carabus glabratus, Abax ovalis* und *Trechus obtusus. Carabus glabratus* ist eine nordische Art, die in Nord- und Osteuropa die Ebene bevorzugt, in der hiesigen Gegend aber nur gebirgige Landschaften bewohnt (BARNER 1937, HORION 1941). Aus dem Teutoburger Wald ist sie schon durch zahlreiche Funde belegt (BARNER 1937).

Tab. 5: Die Carabidenfauna der einzelnen Standorte in absoluten Zahlen und systematischer Reihenfolge.

Arten	Standorte								
	S	W	C	Cg	CG	CK	KF	E	B
Cychrus caraboides	.	.	.	.	3	.	1	.	1
Carabus purpurascens	.	.	.	.	9	8	63	5	7
Carabus auronitens	.	.	.	1	.	4	7	1	1
Carabus nitens	.	.	2	23	4	.	.	.	.
Carabus glabratus	.	.	.	.	.	.	.	.	59
Carabus convexus	.	.	.	.	.	59	47	2	12
Carabus clathratus	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Carabus problematicus	.	.	1	10	6	152	53	101	221
Carabus arcensis	.	.	1	3	61	30	68	1	.
Carabus nemoralis	.	.	.	1	7	63	37	67	18
Leistus ruformaginatus	.	.	.	.	.	3	15	1	17
Leistus ferrugineus	.	.	20	3	12	4	7	9	.
Leistus rufescens	.	.	.	5	6	.	.	.	.
Nebria brevicollis	1	1	2	5	.	.	12	1	1739
Notiophilus aquaticus	.	64	62	48	5	12	24	.	.
Notiophilus pussillus	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Notiophilus hypocrita	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Notiophilus palustris	1	1	2	26	16	3	26	7	3
Notiophilus rufipes	.	.	.	.	.	.	.	12	.
Notiophilus substriatus	.	.	.	.	.	15	12	10	101
Notiophilus quadripunctatus	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Notiophilus biguttatus	.	.	.	1	.	299	27	118	65
Lorocera pilicornis	.	1	1	2	.	.	.	3	1
Dyschirius globosus	.	.	37	55	158	10	6	.	.
Clivina fossor	1	.	.	21	4	.	.	.	.
Broscus cephalotes	36	22	.	.	.	.	.	.	.
Miscodera arctica	.	.	13	2	.	.	.	.	.
Bembidion nigricorne	.	.	327	7	9	.	1	.	.
Bembidion lampros	1	.	7	36	21	.	.	4	.
Bembidion unicolor	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Bembidion femoratum	20	.	.	.	.	.	.	.	.
Trechus quadristriatus	.	.	.	1	9	1	.	1	3
Trechus obtusus	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Trechus secalis	.	.	.	.	50	.	.	.	.
Patrobus excavatus	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Harpalus pubescens	.	.	10	6	11	6	.	13	.

Arten	Standorte S	W	C	Cg	CG	CK	KF	E	B
Harpalus aeneus	3	2	.	1	2	.	.	.	.
Harpalus smaragdinus	16	5	.	1	1	.	.	.	.
Harpalus distinguendus	1	2	1	.	.	.	.	.	.
Harpalus rubripes	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Harpalus fuliginosus	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Harpalus latus	2	17	11	8	19	4	8	.	.
Harpalus anxius	.	14	.	1	.	2	.	1	.
Harpalus tardus	1	29	6	3	4	21	10	4	.
Harpalus rufitarsis	.	1	.	1	.	.	.	.	.
Trichotichnus laevicollis	.	.	.	.	.	.	.	.	13
Bradycellus similis	.	.	696	175	285	29	.	.	.
Bradycellus harpalinus	.	.	47	20	44	5	.	.	.
Bradycellus collaris	.	.	24	24	92	18	1	.	.
Trichocellus cognatus	1	.	441	45	16	.	1	.	.
Anisodactylus nemorivagus	.	.	.	.	2	.	.	.	.
Anisodactylus binotatus	.	.	2	.	8	.	.	.	.
Amara equestris	.	5	1	.	1	1	.	.	.
Amara plebeja	.	.	.	1	.	.	1	6	.
Amara similata	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Amara familiaris	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Amara communis	.	.	.	2	4	2	1	1	.
Amara lunicollis	2	52	22	39	62	.	111	5	.
Amara famelica	.	.	17	.	.	.	.	.	.
Amara aenea	.	24	.	3	.	.	.	2	.
Amara fulva	119	.	.	1	.	.	.	.	.
Amara brunnea	.	.	.	.	.	.	.	13	.
Amara infima	.	4	62	18	1	3	.	.	.
Amara silvicola	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Amara spreta	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Amara cursitans	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Abax ater	.	2	6	3	111	324	392	252	596
Abax parallelus	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Abax ovalis	.	.	.	.	.	.	.	.	38
Pterostichus vernalis	.	.	1	91	5	.	2	.	.
Pterostichus niger	.	.	2	38	44	18	44	11	60
Pterostichus coerulescens	.	29	476	548	338	9	119	5	.
Pterostichus lepidus	1	92	139	324	85	20	20	1	.
Pterostichus oblongopunct.	.	.	1	9	1	102	43	4	586
Pterostichus angustatus	.	.	.	1	.	6	31	.	1
Pterostichus nigrita	.	.	.	.	4	.	.	.	.
Pterostichus strenuus	.	.	.	2	6	.	1	.	7
Pterostichus diligens	.	.	3	74	30	.	7	.	1
Pterostichus madidus	.	.	.	.	.	.	.	.	110
Pterostichus metallicus	.	.	.	.	.	.	.	.	72
Pterostichus cristatus	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Calathus piceus	.	.	.	.	.	.	.	17	2
Calathus fuscipes	.	523	.	.	.	10	6	23	.
Calathus ambiguus	.	22	.	4	.	.	.	.	.
Calathus erratus	4	166	89	316	19	39	.	.	.
Calathus melanocephalus	.	55	271	4	46	29	36	4	.
Calathus micropterus	1	3	33	7	41	43	128	1	.
Synuchus nivalis	.	.	1	3	.	.	2	1	.
Olisthopus rotundatus	.	.	3	.	4	.	.	.	.
Agonum dorsale	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Agonum sexpunctatum	.	.	2	1	4	.	.	1	.
Agonum gracile	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Agonum assimile	.	.	.	.	.	.	.	.	28
Agonum ericeti	.	.	4	.	2	.	.	.	.
Masoreus wetterhali	.	.	15	.	.	.	.	.	.
Metabletus foveatus	.	14	157	30	42	7	.	.	.
Metabletus truncatellus	.	7	.	2	19	.	.	.	.
Cymindis vaporariorum	.	.	46	.	.	.	.	.	.
Cymindis humeralis	.	.	193	18	4	7	3	.	.
Cymindis macularis	.	.	6	.	.	.	.	.	.

Unter den Dominanten ist keine montane Art vertreten. Sie werden gestellt von den mehr oder weniger eurytopen Waldcarabiden *Nebria brevicollis, Abax ater, Pterostichus oblongopunctatus* und *Carabus problematicus. Nebria brevicollis* erreicht mit einer Häufigkeit von 46 % sogar höchste Individuendichte.

Die übrigen in Standort B auftretenden Carabiden sind sämtlich hygrophile Waldarten wie *Agonum assimile, Carabus convexus, Pterostichus niger, Pterostichus madidus* und *Leistus rufomarginatus.*

VI. Diskussion

Die Sukzessionsuntersuchungen lassen deutliche Unterschiede der ausgewählten Standorte bezüglich der Bodenfauna erkennen. Entscheidend beeinflußt wird die Besiedlung durch die Bodenarthropoden vom Mikroklima der Standorte. Das Mikroklima aber ist abhängig von der Art und Dichte der Vegetation (Abb. 4 und 5). Diese wird bestimmt von der Bodenbeschaffenheit, vom Makroklima und vor allem durch die Art der Nutzung durch den Menschen.

Auf den vegetationslosen Sandflächen herrschen extreme Bedingungen. Schnelles Einsickern des Regenwassers in den lockeren Sandboden, Nährstoffarmut und die stark austrocknende Wirkung des Windes erschweren eine Besiedlung durch Pflanzen. Wie zögernd die Besiedlung vor sich geht, zeigt das Beispiel des Standortes W, wo ein Brachacker, völlig sich selbst überlassen, erst nach dreißig Jahren das Stadium der Grasheide erreicht hat. Die mehr oder weniger dichte Krautschicht dieses Standortes schafft eine mäßige Beschattung des Bodens, und die zusätzliche windbremsende Wirkung bringt eine Milderung des Mikroklimas mit sich.

Erst allmählich entsteht die *Calluna*-Heide, die aufgrund von stärkerer Bodenbeschattung und stärker windbremsender Wirkung eine weitere Milderung des Mikroklimas bedingt. Kommt im Laufe der weiteren Vegetationsentwicklung Gebüsch aus Anflugkiefern und -birken hinzu, wird nach und nach der Strahlungsschutz erhöht, und mit zunehmendem Alter solcher Bestände wird das Mikroklima immer waldähnlicher. Durch zahlreiche Heidebrände erleidet die Strauchschicht immer wieder Rückschläge. Während die *Calluna*-Heide sich rasch regeneriert, werden die jungen Sträucher oft völlig vernichtet.

Kiefernforsten, die in jungem Zustand meist ziemlich dicht angelegt sind, lassen kein Sonnenlicht durch und daher keine Krautschicht aufkommen. Erst ältere Kiefernforsten, meistens infolge von Durchforstungen stark gelichtet, verschaffen der Sonne wieder Einfluß auf den Boden.

Der Laubwald schafft ein ausgeglichenes, mildes Mikroklima. Ein- und Ausstrahlung sind durch das dichte Blätterdach weitgehend ausgeschaltet. Außerdem hat der Wind keinen Einfluß mehr.

Als Bodenfauna treten regelmäßig solche Tiere auf, die den jeweiligen mikroklimatischen Bedingungen in besonderer Weise angepaßt sind. Die Sandfläche können nur solche Arten besiedeln, die trockenen, lockeren und stark besonnten Boden lieben und die extremen Verhältnisse ertragen können. In der Krautschicht der Grasheide können neben der extrem xerophilen Fauna auch schon Arten auftreten, die geringe Beschattung verlangen. Mit fortschreitender Vegetationsentwicklung können sukzessive Arten hinzutreten, die mehr und mehr Beschattung und Feuchtigkeit verlangen, während die Arten der xerophilen Fauna nach und nach die Lebensbedürfnisse nicht mehr befriedigt finden. Schließlich sind im dichten Laubwald nur noch hygrophile, mehr oder weniger stenotope Waldarten zu erwarten.

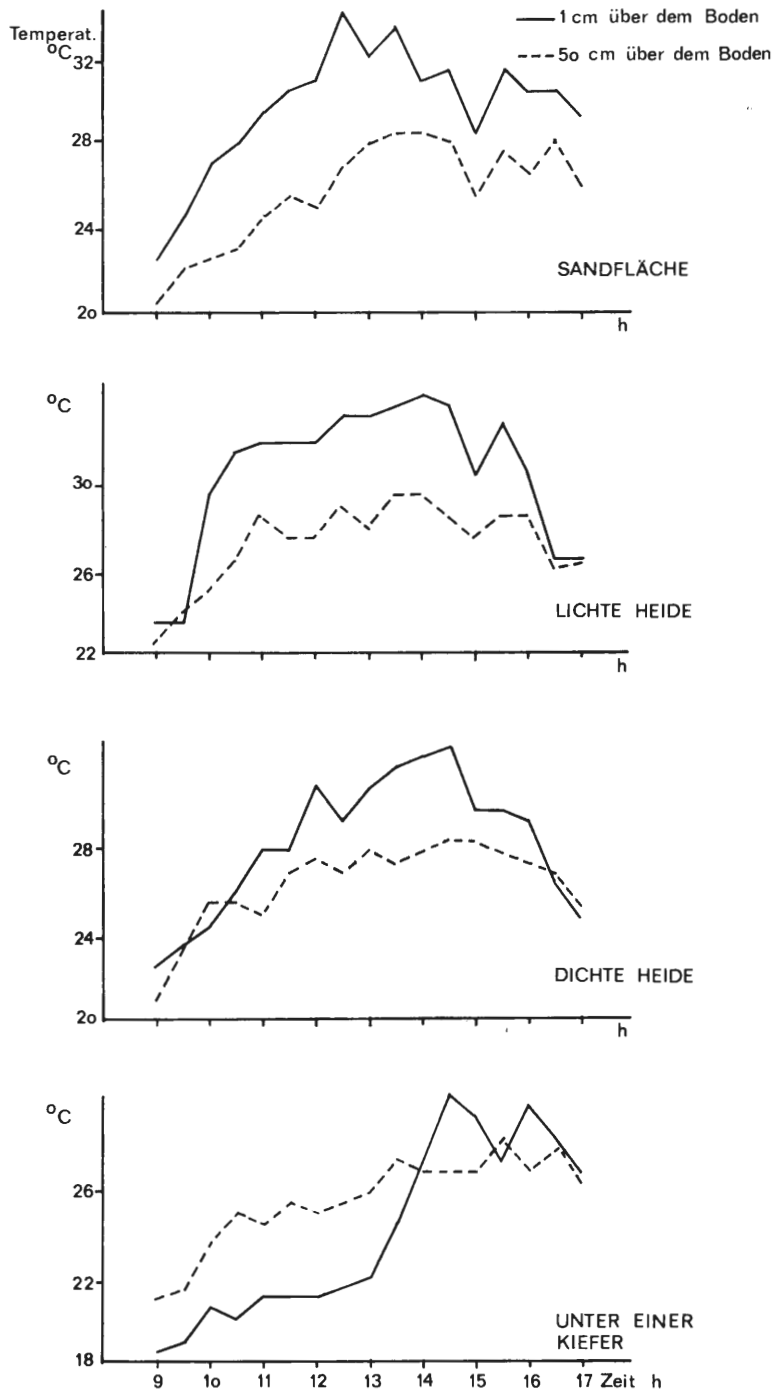


Abb. 4: Tagesgang der Temperatur am 30. 6. 1973.

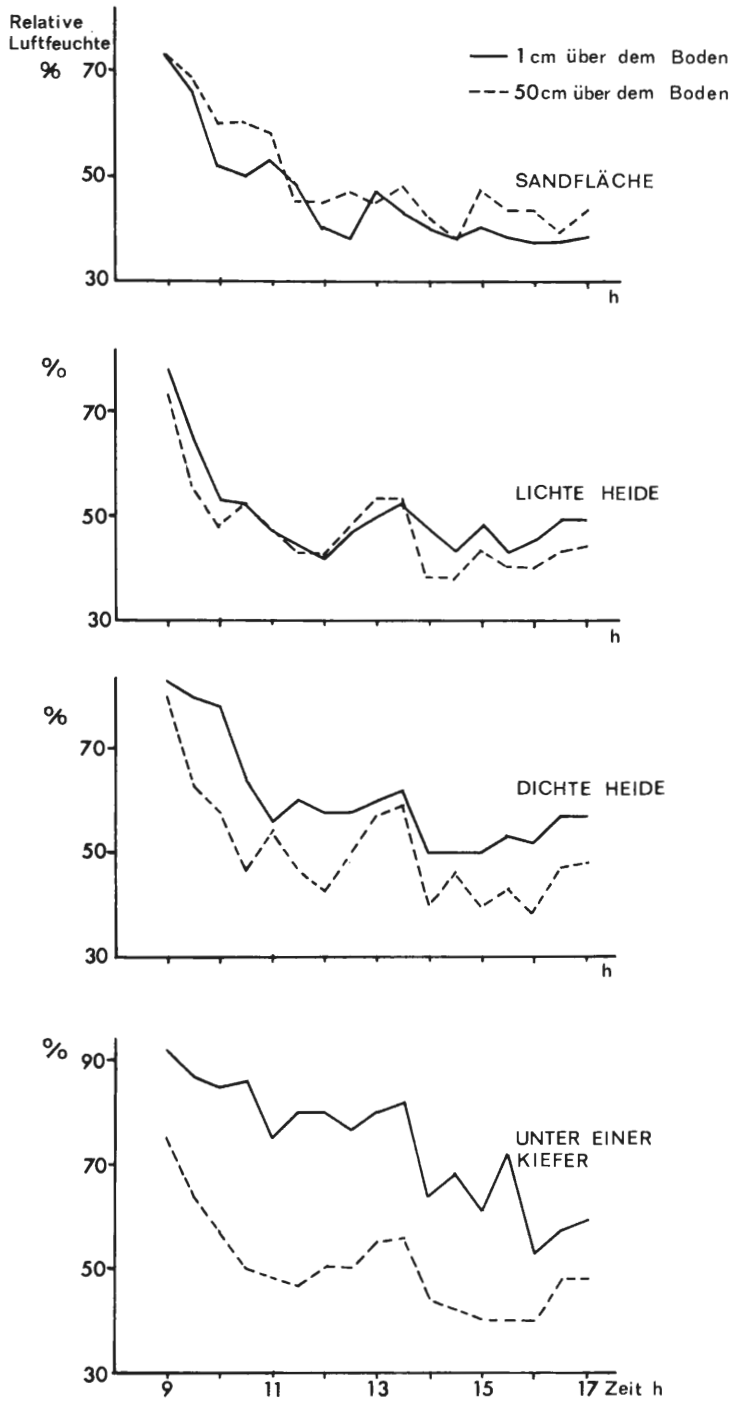


Abb. 5: Tagesgang der relativen Luftfeuchtigkeit am 30. 6. 1973.

Bei der Analyse der Carabidenbesiedlung der Untersuchungsflächen schälen sich deutliche Sukzessionsstufen heraus, die jeweils ihnen eigene Tierbestände aufweisen. Fast jeder Standort besitzt Arten, die ausschließlich an dieser Stelle gefangen wurden, doch kommen manche Arten für eine Charakterisierung der Standorte nicht in Betracht, da sie Einzelfänge darstellen.

Standort S beheimatet ausschließlich xerophile Arten, die durch Flugfähigkeit oder besondere Verhaltensweise imstande sind, günstigere mikroklimatische Verhältnisse aufzusuchen. Neben dem Mikroklima kommt hier dem Nahrungsfaktor einige Bedeutung zu. Infolge der Artenarmut kommen hier wenig räuberisch lebende Arten vor, sondern hauptsächlich phytophage Tiere.

Die Grasheide bietet in ihrer Krautschicht auch weniger ausgeprägt xerophilen Tieren geeignete Lebensbedingungen. Die einseitige Vegetation verursacht eine Artenarmut, doch das reichliche Nahrungsangebot ermöglicht einen Individuenreichtum. Die meisten *Calathus*-Arten finden hier ihr Maximum, aber auch *Harpalus*- und *Amara*-Arten, die sich nach GERSDORF (1937) vorwiegend von Grassamen ernähren.

Im Calluneto-Genistetum treten sukzessive Arten hinzu, die mehr Schutz vor Einstrahlung verlangen. Die Arten der freien Sandfläche dagegen finden ihre Lebensbedürfnisse nicht mehr befriedigt und verschwinden hier. Die Vegetationszusammensetzung dieses Standortes ermöglicht Arten- und Individuenreichtum. Einerseits finden Arten, die Beschattung und Feuchtigkeit vorziehen, genügend Versteckmöglichkeiten, zum anderen treffen auch heliophile Arten, die trockenen Boden brauchen, auf geeignete Lebensmöglichkeiten. Zudem zeigt die Artenkombination auch Vertreter aus dem benachbarten Moorgebiet. Standort C wird hauptsächlich von einer „typischen Heidefauna" (RABELER 1947) besiedelt.

Die zunehmende Bewaldung der nächsten Standorte verbessert die Lebensbedingungen der Waldcarabiden, wobei sich die Verhältnisse für die Feldcarabiden zusehens verschlechtern. Anfangs tauchen mehr euryvalente Waldarten in geringer Individuendichte auf, doch nach und nach kommen stenotope Waldcarabiden hinzu, deren Individuendichte sich steigert. Die Feldcarabiden gehen in Arten- und Individuendichte immer mehr zurück, bis sie schließlich im reinen Laubwald überhaupt nicht mehr anzutreffen sind. Abb. 6 verdeutlicht die Tendenz.

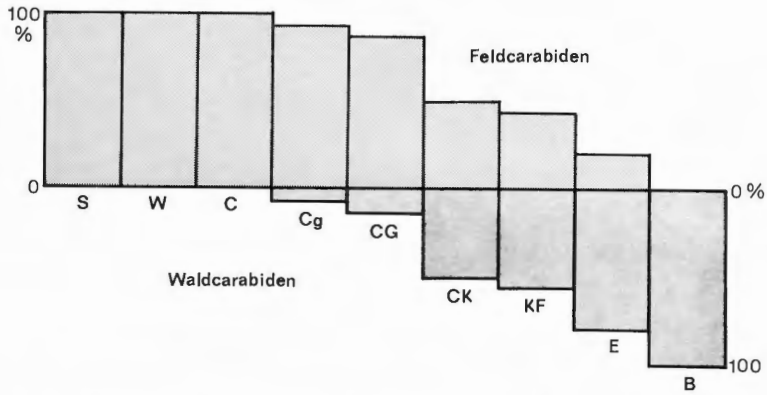


Abb. 6: Veränderung der Artenkombination im Verlauf der Sukzession (Dominanten und Subdominanten).

Standort B zeigt im Früh- und im Spätsommer ein Maximum an Individuen, das beide Male durch verstärktes Auftreten von *Nebria brevicollis* bedingt wird. Standort C zeigt interessanterweise ein Maximum an Individuen in den Wintermonaten. Diese Erscheinung ist durch die Winteraktivität von vier Carabidenarten *(Amara infima, Bradycellus similis, Bembidion nigricorne, Trichocellus cognatus)* bedingt.

VII. Literatur

ADRIAN, W. (1933): Steinzeitliche Funde aus dem Naturschutzgebiet Kipshagen und ein Überblick über die steinzeitliche Besiedlung der Senne. — Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgeb. **6**, 31—44.

ANT, H. (1971): Coleoptera Westfalica. — Abh. Landesmus. Naturk. Münster **33** (2), 1—64.

BARNER, K. (1937): Die Cicindeliden und Carabiden der Umgebung von Minden und Bielefeld. I. — Abh. westf. Prov. Mus. Naturk. Münster **8** (3), 1—34.

—,— (1949): Die Cicindeliden und Carabiden der Umgebung von Minden und Bielefeld. II. — Abh. Landesmus. Naturk. Münster **12** (2), 1—28.

—,— (1954): Die Cicindeliden und Carabiden der Umgebung von Minden und Bielefeld. III. — Abh. Landesmus. Naturk. Münster **16** (1), 1—64.

BARNER, K. & F. PEETZ, (1933): Über die Käferfauna des Naturschutzgebietes Kipshagen. — Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgeb. **6**, 233—249.

BODE, E. (1973): Beiträge zu den Erscheinungen einer Sukzession der terricolen Zoozönose auf Rekultivierungsflächen. — Diss. Braunschweig, 215 S.

BURRICHTER, E. (1952): Wald- und Forstgeschichtliches aus dem Raum Iburg. — Natur u. Heimat **12**, 33—45.

—,— (1954): Zur Heidefrage in Westfalen. — Natur u. Heimat **14**, 17—19.

DEPPE, A. (1928 a): Die Erdgeschichte der Senne. — In: SCHIRRMANN „Unsere Senne". Staumühle. 6—28.

—,— (1928 b): Aus der Erdgeschichte der Senne (Entstehung der Trockentäler bei Lippereihe). — Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgeb. **5**, 33—35.

—,— (1933): Geologische Verhältnisse im Naturschutzgebiet Kipshagener Teiche. — Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld. **6**, 9—15.

ELLENBERG, H. (1939): Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchen-Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. flor. soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen. **5**, 1—135.

FRANKEN, E. (1933): Das Klima der Senne. — Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld. **6**, 17—29.

GERSDORF, E. (1937): Ökologisch-faunistische Untersuchungen über die Carabiden der mecklenburgischen Landschaft. — Zoolog. Jahrb. 70, Abt. f. Syst., Jena.

GERSDORF, E. & K. KUNTZE (1957): Zur Faunistik der Carabiden Niedersachsens. — Ber. d. Naturhist. Ges. Hannover **103**, 101—136.

GOTTLIEB, H. (1928): Naturgeschichtliches: Von Pflanzen. — In: SCHIRRMANN „Unsere Senne". Staumühle. 36—59.

GRAEBNER, P. (1964): Über das Auftreten wärmeliebender Arten in der südlichen Senne. — Natur u. Heimat **24**, 121—123.

HESMER, H. (1958): Wald- und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. — Hannover, Schaper, 540 S.

HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer. Bd. I. Adephaga — Caraboidea. — Krefeld, Goecke, 463 S.

JONAS, F. (1954): Zur Heidefrage in Westfalen. — Natur u. Heimat **14**, 15—17.

KARAFIAT, H. (1970): Die Tiergemeinschaften in den oberen Bodenschichten schutzwürdiger Pflanzengesellschaften des Darmstädter Flugsandgebietes. — Inst. f. Naturschutz. Schr. R. **IX** (4), Darmstadt, 128 S.

KOESTER, W. (1913): *Bembidium nigricorne* GYLL. in der Senne. — Entomol. Bl. **13** (9/10), 260.

—,— (1924): Lippische Laufkäfer. — Jber. zool. Sekt. westf. Prov. Ver. Wiss. Kunst **50/51/52** (1921/23), 124—127.

KOLBE, H. (1924): Die Carabenfauna Westfalens und ihr Naturcharakter. — Jber. zool. Sekt. westf. Prov. Ver. Wiss. Kunst **50/51/52** (1921/23), 87—106.

KOPPE, F. (1933): Die Vegetationsverhältnisse des Schutzgebietes Kipshagen. — Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld **6**, 45—65.

—,— (1954): Zur Heidefrage in Westfalen. — Natur u. Heimat **14**, 19—20.

KUHNT, P. (1911): Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Mitteleuropas. — Stuttgart, 1138 S.

LAUTERBACH, A. W. (1964): Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. — Abh. Landesmus. Naturk. Münster **26** (4), 1—103.

LINDROTH, C. H. (1945): Die fennoskandischen Carabidae. I. Spezieller Teil. — K. Vet. Vitterh. Samh. Handl. F. 6, Ser. B **4** (1), 1—709, Göteborg.

LOHMEYER, W. & W. RABELER, (1965): Aufbau und Gliederung der mesophilen Laubmischwälder im mittleren und oberen Wesergebiet und ihre Tiergesellschaften. — Biosoziologie, Ber. internat. Vereinig. Vegetationsk. (Symp. Stolzenau) **1960**, 238—257, Den Haag 1965.

MAASJOST, L. (1933): Landschaftscharakter und Landschaftsgliederung der Senne. — Diss. Münster, Emsdetten, 69 S.

MEISEL, K. (1955): Die Pflanzengesellschaften des Emstales und ihre Beziehung zu Boden und Wasser. — Mitt. florist.-soziol. Arbeitsgem. N. F. **5**, 110—113, Stolzenau/Weser.

MEISEL — JAHN, S. (1955): Die Kiefernforstgesellschaften des nordwestdeutschen Flachlandes. — Angew. Pflanzensoz. **11**, 128 S., Stolzenau.

MOSSAKOWSKI, D. (1964): Zur Faunistik und Ökologie von *Miscodera arctica* Payk (Coleoptera: Carabidae). — Faun. Mitt. Norddeutschl. **6**, 142—144.

—,— (1968): Das Hochmoor-Ökoareal von *Agonum ericeti* (PANZ.) (Coleoptera: Carabidae) und die Frage der Hochmoorbindung. — Faunist.-ökol. Mitt. **3** (11/12), 378—392.

MÜCKENHAUSEN, E. (1959): Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. — Frankfurt/M., Kommentator, 2. Aufl., 146 S.

NEUMANN, U. (1971): Die Sukzession der Bodenfauna (Carabidae (Coleoptera), Diplopoda und Isopoda) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlenreviers. — **11**, 193—226.

PEUS, F. (1924): Ein Beitrag zur Käferfauna Westfalens. — Jber. zool. Sekt. westf. Prov. Ver. Wiss. Kunst **50/51/52** (1921/23), 131—138.

—,— 1928): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. — Z. Morph. Ökol. Tiere **12**, 533—683.

PREISING, E. (1949): Nardo-Callunetea. Zur Systematik der Zwergstrauch-Heiden und Magertriften Europas mit Ausnahme des mediterran-Gebietes, der Arktis und der Hochgebirge. — Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. N. F. **1**, Nachdr. 1955, 12—25, Stolzenau/Weser.

—,— (1950): Nordwestdeutsche Borstgras-Gesellschaften. — Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. N. F. **2**, 33—42, Stolzenau/Weser.

RABELER, W. (1947): Die Tiergesellschaft der trockenen Callunaheiden in Nordwestdeutschland. — Jber. naturhist. Ges. Hannover **94/98** (1942/43 — 1946/47), 357—375.

—,— (1951): Biozönotische Untersuchungen im hannoverschen Kiefernforst. — Z. f. angew. Entomol. **32** (4), 591—598.

—,— (1957): Die Tiergesellschaft eines Eichen-Birkenwaldes im nordwestdeutschen Altmoränengebiet. — Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. N. F. **6/7**, 297—319, Stolzenau.

—,— (1960): Biozönotik und Grundlage der Pflanzengesellschaften. — Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. N. F. **8**, 311—332, Stolzenau.

—,— (1963): Charakterisierung der Streufauna einiger nordwestdeutscher Waldgesellschaften. — Proc. Coll. Soil Fauna (Soil Organisms), Oosterbeek **1962**, 386—394, Amsterdam 1963.

—,— (1967): Zur Charakterisierung der Fichtenwald-Biozönose im Harz auf Grund der Spinnen- und Käferfauna. — Schr. R. Vegetationsk. **2**, 205—236.

—,— (1969 a): Zur Kenntnis der nordwestdeutschen Eichen-Birkenwaldfauna. — Schr. R. Vegetationsk. **4**, 131—154.

—,— (1969 b): Über die Käfer- und Spinnenfauna eines nordwestdeutschen Birkenbruchs. — Vegetatio **18** (1/6), 387—392.

REITTER, E. (1908): Fauna Germanica. — Bd. I, Cicindelidae — Gyrinidae. Stuttgart, 248 S.

RUNGE, F. (1972): Die Flora Westfalens. — 2. Aufl., Münster, 550 S.

SCHNEIDER, P. (1952): Natur und Besiedlung der Senne. — Spieker, Landeskdl. Beitr. u. Ber. **3**, Münster.

SCHWANOLD (1928): Menschengeschichtliches. — In: SCHIRRMANN „Unsere Senne", 194—206, Staumühle.

SCHWIER, M. (1928): Die Vorsteppe im östlichen Westfalen. — Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgeb. **5**, 81—107.

SERAPHIM, T. (1973): Erholungswert und Natur der Sennelandschaft nebst Vorschlägen zu ihrer Erhaltung. — Heimatland Lippe **66** (2), 57—80.

STEUBING, L. (1965): Pflanzensoziologisches Praktikum. — Berlin/Hamburg, 264 S.

THIELE, H.-U. (1959): Experimentelle Untersuchungen über die Abhängigkeit bodenbewohnender Tierarten vom Kalkgehalt des Standorts. — Z. angew. Entom. **44**, 1—21.

—,— (1964): Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. — Z. Morph. Ökol. Tiere **53**, 387—452.

—,— (1971): Wie isoliert sind Populationen von Waldcarabiden in Feldhecken? — „Dispersal and dispersal power of carabid beetles" (Symp. Biol. Stat., Wijster, Nov. 1969): Misc. Papers Landb. hogesch. Wageningen **8**, 105—110.

TISCHLER, W. (1948): Biocönotische Untersuchungen an Wallhecken. — Zool. Jahrb. **77**, Abt. f. System., 284—400.

—,— (1949): Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. — Braunschweig, Viehweg, 220 S.

—,— (1955): Synökologie der Landtiere. — Stuttgart, Fischer, 414 S.

TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. florist.-soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen **3**, 1—170.

—,— (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. — Mitt. florist.-soziol. Arbeitsgem. N. F. **5**, 155—177, Stolzenau.

WEGNER, T. (1926): Geologie Westfalens. — Paderborn, Schöningh, 500 S.

WESTHOFF, F. (1881, 1882): Die Käfer Westfalens. 1.+2. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., Suppl. **38**, I—XXVIII, 1—140, 1881 und Suppl. **38**, 141—323, 1882.

WILMS, B. (1961): Untersuchungen zur Bodenkäferfauna in drei pflanzensoziologisch unterschiedenen Wäldern der Umgebung Münsters. — Abh. Landesmus. Naturk. Münster **23** (1), 1—15.

Anschrift des Verfasser: Hans Heitjohann, 4837 Verl 1, Kirchplatz 7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: 36_4_1974

Autor(en)/Author(s): Heitjohann Hans

Artikel/Article: Faunistische und ökologische Untersuchungen zur Sukzession der Carabidenfauna (Coleoptera, Insecta) in den Sandgebieten der Senne 3-27