

Beiträge zur Kenntnis der terrestrischen Fauna des Gildehauser Venns bei Bentheim.

I. Die Carabidenfauna der Heiden, Ufer und Moore.

WERNER GROSSECAPPENBERG, Hamm

DIETRICH MOSSAKOWSKI, Bremen

FRIEDRICH WEBER, Münster

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	12
1. Einleitung	13
2. Material und Methode	14
2.1. Fangmethoden	14
2.2. Fangstellen	15
3. Ergebnisse	19
4. Diskussion	23
4.1. Habitatbindung	23
4.2. Renkonen-Analyse	26
4.3. Jahresrhythmik und Habitatbindung	27
4.4. Auswirkungen des warm-trockenen Sommers 1976	30
4.5. Die ökologische Situation des Gildehauser Venns; Vorschläge für einen verstärkten Schutz	31
5. Literatur	33

Zusammenfassung

1. Im Gildehauser Venn (Kreis Grafschaft Bentheim), einem der größeren Hochmoorrest-Gebiete im Nordwesten der Münsterschen Bucht, wurde 1976 und 1977 an insgesamt 16 pflanzensoziologisch charakterisierten Fangstellen die epigäische Carabidenfauna untersucht. Die Fangstellen liegen im Bereich der *Calluna*-Heide der Dünen, der *Erica*-Heiden auf Anmoor, sandiger rohhumusarmer Heideweiher-Ufer sowie im Bereich nährstoffarmer und nährstoffreicherer Rohhumus-Feuchtböden.

2. Die Fangstellen weisen charakteristische Carabiden-Gesellschaften auf, die sich durch Arten mit enger Habitatbindung und durch unterschiedliche Dominanzen euryöker Arten unterscheiden. Bei den stenöken Arten mit enger Habitatbindung handelt es sich um Restpopulationen von einst in Nordwestdeutschland in Moor- und Heidegebieten weit verbreiteten Formen. Sie sind durch zunehmende Eutrophierung der Feuchtböden und Bewaldung der Dünen gefährdet.

3. Um die Unterschiede zwischen den untersuchten Carabiden-Beständen quantitativ zu bestimmen, wurde eine Konkordanz-Analyse nach RENKONEN durchgeführt. Mit Hilfe der Diskonkordanzen, die die Konkordanzwerte zu 100 % ergänzen, können die Carabidenbestände von 10 Fangstellen widerspruchsfrei in einem dreidimensionalen Modell dargestellt werden.

4. Es werden zusätzliche Maßnahmen zum Schutz des Gebietes vorgeschlagen.

1. Einleitung

Noch im vorigen Jahrhundert gehörten Hochmoore zu den charakteristischen Elementen der nordwestdeutschen Landschaft. Inzwischen wurden die ausgedehnten Moorflächen durch „Kultivierung“ und Torfabbau irreversibel zerstört. Nur kleinere Restgebiete mit mehr oder weniger veränderter Vegetation blieben erhalten und wurden unter Schutz gestellt. Sie sind zu Refugien einer mooreigenen Tier- und Pflanzenwelt geworden, die auf Grund ihrer speziellen Ansprüche nur hier zu leben vermag.

Über die Fauna der ehemaligen Hochmoore im deutsch-niederländischen Grenzraum liegen nur zwei Arbeiten vor. PEUS (1928) untersuchte unter Berücksichtigung fast aller Tiergruppen das Kleine Fullener Moor, das Kleine Heseper Moor und das Dörgener Moor im Emsland sowie das Velener Moor in Westfalen. Von MOSSAKOWSKI (1977) liegt eine Arbeit über die Coleopterenfauna der wachsenden Hochmoorfläche der Esterweger Dose vor, die ebenfalls inzwischen restlos zerstört ist. Der derzeitige ökologische Zustand der verbliebenen Hochmoorreste im deutsch-niederländischen Grenzraum ist nur aus pflanzensoziologischen Untersuchungen (BURRICHTER, 1969; DIERSSEN, 1973; BURRICHTER & WITTIG, 1974) sowie aus avifaunistischen Bestandsaufnahmen bekannt (KNOBLAUCH, 1969). Die Entomofauna wurde noch nicht zur Charakterisierung ihrer gegenwärtigen ökologischen Situation herangezogen.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Carabidenfauna des Gildehauser Venns (Kreis Grafschaft Bentheim), eines 400 ha umfassenden Heidemoor- und Dünengebietes, das bereits 1938 wegen der Gefährdung seiner schützenswerten Fauna und Flora teilweise unter Schutz gestellt wurde. Es gliedert sich geomorphologisch in lange, in nordsüdlicher Richtung verlaufende Dünenzüge und flache Mulden, in denen in der Eichenmischwaldzeit die Moorbildung einsetzte (HAMBLOCH, 1957). Ombrotrophe Standorte sind heute nicht mehr erhalten. Die Senken und alten Torfstiche werden zum Teil von naturnahen Pflanzengesellschaften besiedelt, in denen noch ombro-minerotraphente Pflanzen neben eu-minerotraphenten Arten vorkommen. Das Gildehauser Venn wurde von DIERSSEN (1973) gründlich pflanzensoziologisch untersucht. An Hand der von ihm erstellten Karte der realen Vegetation wurden unsere Fangstellen ausgewählt. Außer Feuchtstandorten von unterschiedlichem Trophiegrad haben wir auch die Sandheiden der Dünenzüge in die Untersuchung einbezogen.

Die Untersuchungen wurden 1976 und 1977 im Rahmen einer Staatsarbeit am Zoologischen Institut der Universität Münster durchgeführt. Sommer und Herbst 1976 waren außergewöhnlich trocken. Inwieweit dadurch die Carabidenbesiedlung verändert wurde, wird besonders zu diskutieren sein.

Die Arbeit wurde ermöglicht durch Genehmigung des Regierungspräsidenten in Osnabrück vom 11. 5. 1976 (AZ.: 109.1—222 22/Os 31—).

2. Material und Methode

2.1. Fangmethoden

Zum Fang der epigäisch aktiven Carabiden wurden an 15 ausgewählten Fangstellen (im Bereich von Ufer, Moor und Heide) Formalin-Becherfallen (ϕ 7,2 cm) aufgestellt und in meist etwa 3-wöchigen Abständen geleert. Die Anzahl der Fallen und die genauen Untersuchungszeiten sind Tab. 1 zu entnehmen. Um Vergleiche zu erleichtern, wurden die tatsächlichen Fänge auf ein Standard-Fangintervall von 21 Tagen und eine Standard-Fallenanzahl von 10 umgerechnet. Die Fangraten (F) stellen ein Maß für die Häufigkeit einer Art in einem Fangintervall dar:

$$F = \text{Anzahl der gefangenen Tiere} \times \frac{21 \text{ Tage}}{\text{Expositionszeit in Tagen}} \\ \times \frac{10 \text{ Fallen}}{\text{Anzahl fängiger Fallen}}$$

Die mittlere Fangrate (mF) ist ein Maß für die mittlere Häufigkeit einer Art über mehr als ein Fangintervall:

$$mF = \text{Gesamtzahl gefangener Tiere} \times \frac{21 \text{ Tage}}{\text{Expositionszeit in Tagen}} \\ \times \frac{10 \text{ Fallen}}{\text{mittlere Anzahl fängiger Fallen}}$$

Tab. 1: Fangstellen, Fallenanzahlen, Untersuchungszeiten

Fangstelle	Fallenanzahlen	Untersuchungszeiten
(1) Artenarme <i>Calluna</i> -Heide	10	30. 4. 76 — 29. 4. 77
(2) <i>Calluna</i> -Heide (<i>Genisto-Callunetum typicum</i>)	10	29. 4. 76 — 29. 4. 77
(3) Gradient am Dünenhang	10	29. 4. 76 — 5. 12. 76
(4) <i>Erica</i> -Heide (<i>Ericetum tetralicis</i>), trockenere Variante	10	29. 4. 76 — 5. 12. 76
(5) <i>Erica</i> -Heide (<i>Ericetum tetralicis</i>), feuchtere Variante	5	5. 6. 76 — 5. 12. 76
(6) Ufer eines Heideweißers	5	29. 4. 76 — 5. 12. 76
(7) Ufernaher <i>Molinia</i> -Bestand	5	23. 5. 76 — 5. 12. 76
(8) Senke in der <i>Erica</i> -Heide (<i>Eriophorum angustifolium</i> -Gesellschaft)	6	30. 4. 76 — 5. 12. 76
(9) Schwingdecke (<i>Caricetum rostratae</i>)	15	30. 4. 76 — 5. 12. 76
(10) Torfstichsaum (<i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i>)	7	29. 4. 76 — 5. 12. 76
(11) Teichröhricht (<i>Phragmites communis</i> -Facies eines <i>Scirpo-Phragmitetum</i>)	5	29. 4. 76 — 5. 12. 76
(12) Röhrichttrand	5	23. 5. 76 — 5. 12. 76
(13) <i>Juncus effusus</i> -Bestand	nur Handfänge	(1976) s. Tab. 4
(14) Übergangsmoor (<i>Erico-Sphagnetum medii</i>)	5	29. 4. 77 — 23. 6. 77
(15) Moorklilien-Bestand (<i>Erico-Sphagnetum narthecietosum</i>)	5	29. 4. 77 — 23. 6. 77
(16) <i>Molinia</i> -Bestand	5	29. 4. 77 — 23. 6. 77

Um die Fangstellen nicht nur an Hand einzelner Arten, sondern auch an Hand ihrer Carabiden-Bestände miteinander vergleichen zu können, wurden die Dominanzenidentitäten nach Renkonen (1938) errechnet. Bei diesem Verfahren wird für alle Fangstellen-Paarungen die Summe der jeweils niedrigeren Artendo-

minanzen gebildet. Sie stellt ein Maß für die Ähnlichkeit (Konkordanz) zweier Carabidenbestände dar. Die Konkordanz ergänzt sich mit der Diskordanz, einem Unterschiedsmaß, zu 100 %. Um mit Hilfe der Konkordanzanalyse mehr als zwei Fangstellen miteinander vergleichen zu können, kann das sogenannte Renkonengitter verwendet werden. Die Fangstellen werden in gleicher Reihenfolge in Eingangsspalte und Eingangszeile einer Matrix angeordnet. An den Schnittstellen wird der für das jeweilige Fangstellen-Paar ermittelte Konkordanzwert eingetragen. КОТН (1974) hat einen anderen Weg beschritten, indem er die Fangstellen in einem n-dimensionalen Raum unter Benutzung der Diskordanzen, der „ökologischen Abstände“, widerspruchsfrei einordnet.

An den Feuchtfangstellen (10) und (12) (vgl. Tab. 1) wurden mehrmals ergänzend Handaufsammlungen durchgeführt. Im Binsenbestand der Fangstelle (13) wurde ausschließlich mit der Hand gesammelt. Dabei wurden die Pflanzen unter Wasser getreten und die aufschwimmenden Tiere abgesammelt. Um diese Fänge auch qualitativ miteinander vergleichen zu können, wurde eine Sammelzeit von jeweils 20 min eingehalten.

Die Nomenklatur der Carabiden-Arten folgt FREUDE (1976).

2.2. Fangstellen

Die pflanzensoziologische Charakterisierung der Fangstellen stützt sich auf die von DIERSSEN (1973) publizierte Karte der realen Vegetation. Sofern eine genaue systematische Zuordnung möglich ist, kennzeichnen wir unsere Fangstellen nach den sie besiedelnden Pflanzengesellschaften. In der folgenden Beschreibung sind die 1976 untersuchten Fangstellen in der Reihenfolge zunehmender mittlerer Bodenfeuchte und — bei den Feuchtböden — in der Reihenfolge zunehmenden Trophiegrades angeordnet. Zur genauen Lage der Fangstellen im Venn vgl. Abb. 1.

(1) Artenarme *Calluna*-Heide

Das auf der Süd-Düne des Venns ausgebildete Callunetum ist floristisch sehr artenarm. Die kleinwüchsige und locker stehende Heide befindet sich nach einem Brand noch im Stadium der Regeneration. Im Sommer und Herbst 1976 vertrocknete die Heide hier großflächig.

(2) *Calluna*-Heide (Genisto-Callunetum typicum)

Demgegenüber zeigt die Heide der Fangstelle (2) einen struppig-hohen Wuchs. Sie stockt mit einem Deckungsgrad von über 90 % fast ohne Unterwuchs auf nur schwach ausgebildetem Podsol (HAMBLOCH, 1957). Da nur wenig fester Rohhumus vorhanden ist, liegt die Vermutung nahe, daß hier wie in vielen nordwestdeutschen Heiden abgeplaggt wurde. Infolge der heute fehlenden Beweidung setzt die Bewaldung mit Birken ein.

(3) Gradient am Dünenhang

Typische Pflanzengesellschaften für die Dünenzüge und deren Randbereiche sind im Gildehauser Venn vom bodentrockenen zum bodenfeuchten Bereich: Genisto-Callunetum typicum — Genisto-Callunetum molinietosum — Ericetum tetralicis. Dabei besiedelt das Genisto-Callunetum typicum die höheren Bereiche der Düne mit podsolierten Sandböden. Am Rande der Dünenzüge schließt sich auf Pseudogley oder Gleypodsol das feuchtere Genisto-Callunetum molinietosum an. Dieses geht mit weiter zunehmender Nässe in das anmoorige Böden besiedelnde Ericetum tetralicis über.



Abb. 1: Das Gildehauser Venn. Dünen: schraffiert (*Quercus-Betuletum*, *Genisto-Callunetum typicum* und *molinietosum*, nach DIERSSEN, 1973). Weiher und Teiche (offene Wasserflächen): gepunktet.

Längs des Feuchte-Höhen-Gradienten wurden am Hang der „Großen Düne“ im Abstand von jeweils 5 m 10 Becherfallen in einer Geraden so aufgestellt, daß die ersten Fallen am Fuße der Düne im *Ericetum*, die letzten auf der Düne im *Genisto-Callunetum typicum* standen. 2 Fallen waren im *Genisto-Callunetum molinietosum* exponiert (Tab. 3). Der Höhenunterschied zwischen erster und zehnter Falle betrug etwa 2,50 m. Im Bereich des *Genisto-Callunetum molinietosum* ist die Wiederbewaldung durch 2- bis 3-jährigen *Betula*-Jungwuchs am dichtesten. Zum Dünenkamm hin wird der Birkenaufwuchs dünner.

(4) *Erica*-Heide (*Ericetum tetralicis*), trockenere Variante

Im Gegensatz zum anthropozoogenen *Genisto-Callunetum* ist das *Ericetum* weitgehend natürliche Saumgesellschaft der Heidemoore am Rande der tieferen Torfflächen (DIERSSEN). Es besiedelt vorzugsweise Flächen auf Anmoor. Die Fang-

stelle (4), im mittleren, östlichen Teil des Venns gelegen, stellt eine relativ trockene Variante der Glockenheide-Gesellschaft dar, die im Vergleich zur feuchteren Fangstelle (5) etwas weniger dicht mit *Erica tetralix* bedeckt ist.

(5) *Erica*-Heide (*Ericetum tetralicis*), feuchtere Variante

Fangstelle (5) ist bodenfeuchter und mit einem äußerst dichten *Erica*-Filz bedeckt, aus dem vereinzelt *Molinia coerulea*, *Eriophorum angustifolium* und *Narthecium ossifragum* herausragen.

(6) Ufer eines Heideweihers

Fangstelle (6) war der trocken gefallene Rand eines Heideweihers, nur wenige dm von der Grenze seines *Molinia*-Bulten-Saumes entfernt. Zu Beginn der Untersuchung standen die Fallen direkt an der Wasserlinie, am Ende des Sommers waren sie durch das Zurückweichen des Wassers etwa 5 m von ihr entfernt. Im übrigen waren die Bedingungen denen der Fangstelle (7) sehr ähnlich.

(7) Ufernaher *Molinia*-Bestand

Fangstelle (7) befindet sich am Ufer eines im Osten des Venns gelegenen flachen Heideweihers. Wie ein schmaler Gürtel zieht sich ein bultenbildender Pfeifengrasbestand an seinem Rand entlang. Die Fallen waren zwischen den zur freien Wasserfläche hin aufgelockert stehenden Bulten exponiert. Der Sandboden weist hier nur eine geringe Rohhumus-Bedeckung auf. Kontaktgesellschaften sind ein ausgedehntes *Ericetum* sowie eine submerse Strandlingsgesellschaft. Der Heideweiher fiel schon Ende Juni 1976 vollkommen trocken.

(8) Senke in der *Erica*-Heide (*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft)

In die *Erica*-Heide der Fangstelle (5) erstreckt sich als Verlängerung eines oligotrophen Weiher eine flache, normalerweise auch in den Sommermonaten nicht völlig austrocknende Senke, die von einer *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft besiedelt wird, deren pflanzensoziologische Stellung nicht eindeutig ist (DIERSSEN). *Molinia* wächst in der Senke wie auch an ihrem Rande nur ganz vereinzelt. *Eriophorum angustifolium*-Stadien stellen nach DIERSSEN Initialen entweder des *Erico-Sphagnetum medii*, der nährstoffärmsten der rezenten Pflanzengesellschaften des Venns, oder des ebenfalls oligotrophen, aber stärker grundwasserbeeinflussten *Rhynchosporium albae* dar. — Die Fallen standen am Rande und auf Bulten inmitten der Senke, die im Laufe des Sommers 1976 völlig austrocknete.

(9) Schwingdecke (*Caricetum rostratae*)

„Das *Caricetum rostratae* ist die bezeichnende Verlandungsgesellschaft kalkarm-oligotropher oder dystropher Gewässer im nordwestdeutschen Tiefland. Es ersetzt bei diesen Gewässertypen die Schilfröhrichte, die aus ernährungsbiologischen Gründen fehlen... Die graugrünen, sehr lockeren Rasen bevorzugen in den Flachgewässern bei vorherrschenden SW-Winden die N- und O-Seiten und kennzeichnen auf den sauren Torfmudden die durch Vogelekrementen am relativ stärksten gedüngten Flächen. Sie bilden also innerhalb der sauren Gewässer den ersten Vorposten mesotraphenter Arten“ (DIERSSEN).

An der Fangstelle ist dem unregelmäßig verlaufenden Ufer eine geschlossene Schwingdecke vorgelagert, in die hinein die Fallen gestellt wurden. Bei Wasserstandsschwankungen wurden sie zusammen mit der Schwingdecke gehoben und

gesenkt. Die sommerliche Trockenheit ließ diesen Teil des Teiches trocken fallen. Die ursprüngliche Schwingdecke überzog den Teichboden als dicker, oberflächlich austrocknender, im Inneren aber stets feucht bleibender Teppich.

(10) Torfstichsaum (*Carici canescentis* — *Agrostietum caninae*)

Fangstelle (10) ist das Ufer eines mesotrophen Torfstiches mit einer Laichkraut-Seerosen-Gesellschaft. Die Kleinseggen-Hundsgras-Gesellschaft steht „im Gildehauser Venn als Saum am Rand von Schwingrasen, Torfstichen oder schwach eutrophierten Heidetümpeln“ (DIERSSEN). Die landseitige Kontaktgesellschaft ist an der Fangstelle das *Erico-Sphagnetum medii* [Fangstelle (14)]. Der Teil des Torfstichs, an dessen Rand die Fallen standen, trocknete im Laufe des Sommers 1976 weitgehend aus.

(11) Teichröhricht (*Phragmites communis*-Facies eines *Scirpo-Phragmitetum*)

„Morphologisch heben sich die Röhrichte im Gildehauser Venn von den optimal ausgebildeten Phragmition-Gürteln eutropher Gewässer durch geringere Wuchshöhe und Dichte ab. Die zweischichtigen Bestände ... enthalten noch charakteristische Elemente der ihnen vorausgegangenen Gesellschaften, z. B. des *Caricetum rostratae*“ (DIERSSEN). An der Fangstelle wächst *Typha latifolia*, ein Eutrophierungsanzeiger, vereinzelt direkt an der Wasserlinie. Das im Frühjahr bis zur Bodenoberfläche reichende Wasser sank im Laufe des Sommers stark ab.

(12) Röhrichttrand

Die Fangstelle, ganz in der Nähe der vorherigen, befindet sich an der Grenze des Röhrichts zur freien Wasserfläche des sogenannten „Blauen Sees“. Kontaktgesellschaft im Wasser ist das *Potamogetono-Nupharetum*, die Laichkraut-Seerosen-Gesellschaft. „In mesotrophen und schwach eutrophierten Teichen besiedelt die Gesellschaft die tiefsten Wasserzonen vor dem Röhricht- oder Strandlingsgürtel“ (DIERSSEN). Infolge der außergewöhnlichen sommerlichen Trockenheit fiel im Laufe der Untersuchung ein 3 m breiter Streifen trocken, der aus zum großen Teil vegetationsfreier, schlammiger und mit abgestorbenen organischen Teilen reich durchsetzter „Mudde“ bestand.

(13) *Juncus effusus*-Bestand

In den schwach eutrophierten, noch nährstoffarmen Teich, an dem auch die Fangstelle (9) lag, dringen an anderer Stelle *Juncus effusus*-Bestände ein. BURRICHTER (1969) bezeichnet *Juncus effusus* im Zwillbrocker Venn als Pionierpflanze der zeitweilig wasserfreien und guanotrophierten Torfschlammböden. Im Gildehauser Venn scheint nach DIERSSEN bei der Trophierung auch Immission eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen, da der Vogelbestand im Vergleich zum Zwillbrocker Venn gering ist. An der Fangstelle, an der nur Handaufsammlungen durchgeführt werden konnten, bildet *Juncus effusus* dichte, bultige Reinbestände mit hüfthohen Sprossen.

Werden die 1976 untersuchten Fangstellen in der Reihenfolge zunehmender Bodenfeuchte angeordnet, so ergibt sich folgende Reihe:

1 — 2 — 3 — 4 — 5 — (6, 7, 8) — (9, 10, 11, 12, 13).

Die an letzter Stelle stehenden Fangstellen fallen in Trockenperioden als letzte trocken.

Die rohhumusreichen Fangstellen liefern, nach zunehmendem Trophiegrad geordnet, folgende Reihe:

8 — (9, 10) — (11, 12, 13).

Inwieweit noch eine darüber hinausgehende Differenzierung nach dem Nährstoffgehalt möglich wäre, sei dahingestellt. Am oligotrophen Ende der Skala steht Fangstelle (8).

1977 wurden 3 weitere für das Gildehauser Venn charakteristische Stellen nachuntersucht (Tab. 1, Abb. 1):

(14) Übergangsmoor (*Erico-Sphagnetum medii*)

„Das *Erico-Sphagnetum medii* kennzeichnet im Untersuchungsgebiet einen Übergangsmoorbereich, in dem ombro-oligotrophe Arten . . . mit minerotrophen Arten durchsetzt sind . . . Die typische Subassoziation besiedelt grundwasserfernere bultig aufgewölbte Flächen“ (DIERSSEN). Die Pflanzengesellschaft ist an Fangstelle (14) wie auch an anderen Stellen im Venn nur kleinflächig ausgebildet.

(15) Moorlilien-Bestand (*Erico-Sphagnetum narthecietosum*)

„Die Subassoziation . . . wächst in wasserzügigen Uferregionen mit in der Regel nur dünnen Torflagen“ (DIERSSEN).

(16) *Molinia*-Bestand

Fangstelle (16) lag im Gegensatz zu (7) in einem geschlossenen Pfeifengras-Bestand, mehr als 5 m vom benachbarten Weiher entfernt. Die Rohhumus-Auf-lage ist hier stärker als an den Uferfangstellen (6) und (7) ausgebildet.

3. Ergebnisse

Die Fallenfänge aus 1976 sind als mittlere Fangraten (mF, vgl. S. 14) in Tab. 2 zusammengestellt, die so angelegt ist, daß die für die einzelnen Fangstellen typischen Carabidenbestände in möglichst geschlossenen Blöcken erscheinen. Dies setzt auch eine bestimmte Anordnung der Fangstellen voraus: sie sind in der Reihenfolge zunehmender Bodenfeuchte und — bei den Feuchtböden — in der Reihenfolge zunehmenden Trophiegrades angeordnet. Die rechte Spalte in Tab. 2 enthält die für die untersuchten Habitats im Gildehauser Venn charakteristischen Artenkombinationen. Damit ist nicht in jedem Fall die Verteilung einer Art vollständig beschrieben. So tritt z. B. *Broscus cephalotes* auch auf Sand außerhalb von *Calluna*-Heiden auf. Die 2. Hälfte der Tab. 2 enthält seltene Carabiden-Arten, die Irrgäste zu sein scheinen (z. B. *Amara plebeja*) bzw. keine deutliche Bevorzugung einzelner Fangstellen erkennen lassen. — Die Fänge aus dem Gradienten am Dünenhang (Fangstelle 3) sind Falle für Falle in Tab. 3 zusammengestellt. Da diese Fallen zur gleichen Zeit gesetzt worden waren, werden hier die tatsächlichen Fangzahlen aufgeführt. — Tab. 4 enthält das „Tretmaterial“ (absolute Fangzahlen). — Für den Winter 1976/77 und den Vorfrühling des Jahres 1977 liegen Fallenfänge aus den Dünenfangstellen (1, 2) vor (Tab. 1). Die wichtigsten Fangergebnisse sind den Abb. 4 a — d zu entnehmen. — Tab. 5 enthält die Fänge der 1977 nachuntersuchten Fangstellen (14), (15) und (16). Ein genauer quantitativer Vergleich (z. B. mit Hilfe der Renkonen-Analyse) dieser Fänge mit den Fängen aus 1976 verbietet sich.

Tab. 3: Absolute Fangzahlen im Gradienten am Dünenhang (Fangstelle 3).
Ohne Einzelfunde; Reihenfolge der Arten wie in Tab. 2.

Arten	Fallen-Nr.	Ericetum tetralicis				G. C. molinietosum		Genisto-Callunetum typicum				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Bembidion nigricorne</i>						2	8			3	3	8
<i>Poecilus lepidus</i>							2			9	6	2
<i>Calathus erratus</i>										3	4	18
<i>Calathus melanocephalus</i>				1		5	7		1	6	11	2
<i>Poecilus versicolor</i>		5	4	12	8	16	32		17	38	56	41
<i>Bradycellus ruficollis</i>		19	41	66	34	72	67		62	135	69	67
<i>Bradycellus collaris</i>		1	3	2	2	1	2			1	1	2
<i>Bradycellus harpalinus</i>		2		7	4	9	2		4	9	2	2
<i>Dyschirius globosus</i>		95	106	152	92	76	90		36	60	35	20
<i>Carabus clathratus</i>		3	4	3	7	1	2		2	5	3	1
<i>Pterostichus diligens</i>		3	3	7	5	7	6		14	3	2	2
<i>Pterostichus minor</i>			1	3	4	2						
<i>Platynus obscurus</i>		9	8	4	10	7	4		17	6	4	2

Tab. 4: Das „Tretmaterial“ von den Fangstellen (10), (12) und (13) (vgl. Tab. 1).

Fang- stelle	Arten	Anzahl gefangener Carabiden				
		18. 5.	11. 6.	6. 7.	4. 8.	19. 8.
(10)	<i>Bembidion doris</i>	2	1			
	<i>Pterostichus diligens</i>	1	1			
	<i>Pterostichus nigrata</i>	1	2			
	<i>Pterostichus minor</i>	4	1		1	
	<i>Pterostichus aterrimus</i>	2				
(12)	<i>Omophron limbatus</i>	1				1
	<i>Elaphrus riparius</i>					1
	<i>Bembidion obliquum</i>					4
	<i>Bembidion varium</i>					1
	<i>Bembidion doris</i>	1	1	1		10
	<i>Bembidion articulatum</i>					1
	<i>Acupalpus dorsalis</i>	1				
	<i>Pterostichus diligens</i>			1		
	<i>Pterostichus minor</i>	10	2	6	2	2
	<i>Pterostichus aterrimus</i>	2				
	<i>Agonum gracile</i>	7	1	3		3
	<i>Agonum munsteri</i>					1
<i>Agonum thoreyi</i>	1					
<i>Odacantha melanura</i>	1					
(13)	<i>Bembidion doris</i>	1	2			
	<i>Acupalpus dorsalis</i>			2		
	<i>Pterostichus nigrata</i>	1	1			
	<i>Pterostichus minor</i>	2	4			
	<i>Pterostichus aterrimus</i>	1	1			
	<i>Agonum gracile</i>	17	15	1		
	<i>Agonum fuliginosum</i>	1	1	1		
	<i>Badister peltatus</i>		1			

Tab. 2: Mittlere Fangraten (mF) und prozentuale Individuenanteile von Herbst-, Winter- und Frühlingsbrütern (unten) in den 1976 untersuchten Fangstellen (Fangstelle 3 s. Tab. 3). Bei dem dreistelligen Fangwert (*Dyschirius globosus*, Fangstelle 6) wurde die Stelle hinter dem Komma fortgelassen.

Arten	Fangstellen-Nr.		Calluna-Heide		Erica-Heide		Senke in der Erica-Heide	Heideweiher-Ufer	ufernaher Molinia-Bestand	Schwingdecke	Torfstichsaum	Teichröhricht	Röhrichttrand	absolute Individuenzahlen	Charakterisierung der Artenkombinationen
	Fallen-zahl	Artenzahl	arm	typisch	trockener	feuchter									
	1	2	10	10	4	5	6	6	7	9	10	11	12		
	28	33	28	33	31	17	22	27	28	31	16	13	18		
<i>Brosicus cephalotes</i>	8,0	0,2												84	
<i>Bembidion nigricorne</i>	12,7	1,2												143	
<i>Amara infima</i>	10,6	3,0												139	Arten der Calluna-Heide mit unterschiedlichem Schwerpunkt in der armen und typischen Variante
<i>Syntomus foveatus</i>	14,7	3,5			0,1									188	
<i>Poecilus lepidus</i>	82,1	7,8					0,2							927	
<i>Calathus erratus</i>	79,6	21,8			0,3		1,2	0,6	0,6					1063	
<i>Calathus melanocephalus</i>	0,2	2,1			0,1		0,2							25	
<i>Amara aena</i>	0,1	0,1			0,1									3	
<i>Trichocellus cognatus</i>	0,1	0,5			0,5	0,2								12	Arten der Calluna- und Erica-Heide
<i>Notiophilus aquaticus</i>	0,8	0,4				0,7	1,1							22	
<i>Amara lunicollis</i>		0,4			0,6	0,2	0,3							13	
<i>Poecilus versicolor</i>	1,7	4,9			16,6	0,2	1,9	3,1	8,0	1,2				331	
<i>Bradycellus ruficollis</i>	59,7	64,3			27,4	0,7	0,2	1,4	0,6	0,5				1576	
<i>Bradycellus harpalinus</i>	0,3	1,3			4,3	0,5	0,5	1,4	0,6	0,4		0,4		84	Arten der Heiden und nährstoffarmen Feuchthabitate
<i>Bradycellus collaris</i>	0,2	0,7			1,1			0,2	0,2	0,2				25	
<i>Carabus problematicus</i>	3,0	0,1				0,5	0,2	0,2		0,1				37	
<i>Bembidion lampros</i>	0,8	0,3			0,2				0,4					15	
<i>Carabus nitens</i>	0,2				0,1		0,6		1,0	0,1				13	
<i>Leistus rufescens</i>	0,4	0,4			0,2	0,2			0,2	0,1				14	
<i>Cicindela campestris</i>	0,2						0,6				0,1			7	
<i>Dyschirius globosus</i>		0,7	30,0	54,2	34,5	24,2	60,1	5,8		1,2	0,4	0,2		2369	Arten nährstoffarmer Feuchthabitate
<i>Carabus clathratus</i>	0,3	0,4	2,0	1,1	3,4	12,1	5,2	4,9		0,4	0,8			223	
<i>Pterostichus diligens</i>	0,1	0,2	5,9	0,2	7,0	81,9	46,2	17,8	16,7	22,3	7,5			1299	
<i>Pterostichus nigrita</i>		0,1	0,6	2,3	21,1	0,8	14,1	13,3	21,8	9,0	5,9			665	euryöke hygrophile Arten
<i>Pterostichus minor</i>			0,6	1,4	5,8	24,9	33,8	32,4	30,8	64,0	46,6			1610	
<i>Pterostichus niger</i>			0,5			3,9	0,8	0,1	1,1		1,9			45	
<i>Agonum ericeti</i>			0,2	0,2	7,2		1,3	0,7	2,3					83	
<i>Agonum munsteri</i>								0,2						3	
<i>Acupalpus flavicollis</i>					0,2	2,9								15	hygrophile Arten mit unterschiedlichen Schwerpunkten, zum Teil ausgesprochen stenök
<i>Stenolophus teutonius</i>						3,1	0,4							17	
<i>Anisodactylus binotatus</i>							1,0							5	
<i>Acupalpus dorsalis</i>					0,2	32,3	5,9	0,1				1,2		195	
<i>Stenolophus mixtus</i>					0,1	4,3	8,8	0,3	0,3		4,5			96	
<i>Platynus obscurus</i>		0,3	5,0		0,5	50,2	48,5	1,3	0,3	2,8	2,1			598	
<i>Pterostichus aterrimus</i>					0,6		0,6	14,7	14,0	6,3	35,3			521	
<i>Agonum gracile</i>							0,2	0,5	0,5	0,2	4,9			35	Arten meso- bis eutropher Feuchthabitate
<i>Agonum fuliginosum</i>							0,2	0,4	0,4	1,3	2,6			29	
<i>Agonum thoreyi</i>								0,1		0,2	0,5			4	
<i>Acupalpus dubius</i>						0,4								2	
<i>Agonum moestum</i>											0,2			1	Irrgäste und seltene Arten ohne deutliche Bevorzugung einzelner Fangstellen
<i>Agonum mülleri</i>	0,1													1	
<i>Agonum sexpunctatum</i>			0,1				0,4							3	
<i>Agonum viduum</i>								0,1				0,5		3	
<i>Agonum viridicupreum</i>		0,1												1	
<i>Amara communis</i>		0,2					0,4							4	
<i>Amara familiaris</i>		0,2												2	
<i>Amara plebeja</i>	0,5	1,1	1,5					0,1						33	
<i>Bembidion assimile</i>							0,2				0,2	0,2		3	
<i>Bembidion doris</i>							0,2		0,1					2	
<i>Bembidion humerale</i>									0,1				0,5	3	
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	0,1						0,2							2	
<i>Calathus fuscipes</i>			0,1				0,4	0,2						4	
<i>Carabus granulatus</i>		0,1	0,3					0,2						5	
<i>Carabus nemoralis</i>	0,1		0,1				0,2		0,1	0,1				5	
<i>Cicindela hybrida</i>		0,1												1	
<i>Chlaenius nigricornis</i>	0,1													1	
<i>Clivina fossor</i>		0,1												1	
<i>Cychrus caraboides</i>		0,2	0,2										0,2	5	
<i>Cymindis vaporariorum</i>									0,1					2	
<i>Harpalus latus</i>			0,1											1	
<i>Harpalus rufipes</i>			0,1	0,2										2	
<i>Loricera pilicornis</i>								0,2		0,3			0,5	5	
<i>Nebria brevicollis</i>	1,1		0,2	0,2	1,6	0,6	0,1							25	
<i>Nebria salina</i>					0,4	0,4								4	
<i>Notiophilus palustris</i>		0,1												1	
<i>Olisthopus rotundatus</i>	0,2				0,2									3	
<i>Platynus dorsalis</i>			0,1											1	
<i>Pterostichus vernalis</i>		0,1						0,1					0,2	5	
<i>Trechus secalis</i>					0,2									1	
Prozentuale Individuenanteile	Herbstbrüter	Winterbrüter	Frühlingsbrüter												
	34	22	2	3	2	2	1	1	2	0	2				
	30	60	33	2	1	1	1	1	0	0					
	36	18	65	95	97	97	98	98	98	100	98				

Tab. 5: Fangraten (F) an den vom 24. 4. bis 23. 6. 77 nachuntersuchten Fangstellen (14) (Übergangsmoor), (15) (Moorlilien-Bestand) und (16) (*Molinia*-Bestand). Reihenfolge der Arten wie in Tab. 2.

Arten	Fangstellen	(14)	(15)	(16)
<i>Calathus erratus</i>				2,3
<i>Poecilus versicolor</i>			1,5	9,9
<i>Carabus nitens</i>				3,8
<i>Dyschirius globosus</i>		0,8	8,1	7,6
<i>Carabus clathratus</i>		2,9	2,9	13,0
<i>Pterostichus diligens</i>		20,6	1,5	89,3
<i>Pterostichus nigrita</i>		27,3	30,2	44,3
<i>Pterostichus minor</i>		10,3	0,7	13,0
<i>Agonum ericeti</i>		3,7	2,9	2,3
<i>Stenolophus mixtus</i>		2,9		
<i>Pterostichus aterrimus</i>		3,7		0,8

4. Diskussion

4.1. Habitatbindung

Die Dünen des Venns weisen einen für das Genisto-Callunetum des nordwestdeutschen Diluvialgebietes typischen Carabidenbestand auf: *Broscus cephalotes*, *Bembidion nigricorne*, *Poecilus lepidus*, *Syntomus foveatus*, *Amara infima*, *Calathus erratus*, *Bradycellus ruficollis*, *Calathus melanocephalus*, *Poecilus versicolor* (Tab. 2) (RABELER, 1947; MOSSAKOWSKI, 1970; HEITJOHANN, 1974; SCHILLER, 1973; SCHILLER & WEBER, 1975). Auffällig ist allerdings das Fehlen typischer *Harpalus*-Arten. Die 5 zuerst genannten Arten sind auf der artenarmen *Calluna*-Heide mit extrem exponierter Bodenoberfläche (Fangstelle 1) häufiger als in dem für das Gildehauser Venn typisch ausgebildeten Genisto-Callunetum. Vor allem durch das Auftreten von *Amara infima* gewinnt Fangstelle (1) Ähnlichkeit mit der Fauna der Sandtrockenrasen (SCHJØTZ-CHRISTENSEN, 1957) [Corynephoreten sind auf den Dünen des Gildehauser Venns nur kleinflächig ausgebildet, DIERSSEN, 1973].

Carabus problematicus scheint auf *Calluna*-Heiden ein „typischer Irrgast“ zu sein. Die Art gilt in Skandinavien als xerophile Art offener Heiden bzw. lichter Kiefernheiden. In der Drenthe (Holland) kommt sie in trockenen Wäldern vor, von denen aus sie in benachbarte *Calluna*-Heiden eindringt (DEN BOER, 1970). Anscheinend sind die Heidepopulationen aber nicht in der Lage, sich fortzupflanzen. Ähnliche Verhältnisse könnten im Gildehauser Venn (und z. B. auch in der *Calluna*-Heide des NSG „Heiliges Meer“ bei Hopsten, vgl. SCHILLER & WEBER, 1975) vorliegen. In der Nähe der Fangstelle (1), in der *Carabus problematicus* besonders häufig gefangen wurde, stocken kleinere Bestände des Querco-Betuletum, der natürlichen Waldgesellschaft der Dünenzüge, die als Bruthabitat in Frage kommen.

Das Ericetum der Fangstelle (4) unterscheidet sich vom Callunetum vor allem durch das massive Auftreten von *Dyschirius globosus*, einem Präferenten von Heiden auf Anmoor und toter Torfe (MOSSAKOWSKI, 1970). Gemeinsam sind beiden Heiden die *Bradycellus*-Arten und *Poecilus versicolor*. Daß letztere Art auch feuchtere und rohumusreichere Böden besiedelt, sofern sie nicht beschattet sind, ist auch aus anderen Untersuchungen belegt (PEUS, 1928; GERSDORF, 1965; MOSSAKOWSKI, 1970; SCHILLER & WEBER, 1975; DEN BOER, 1977).

Die Veränderung der Carabidenbesiedlung beim Übergang vom Genisto-Callunetum-typicum zum Ericetum tetralicis zeigen auch die Fänge im Gradienten der Fangstelle (3): mit abnehmender Höhe werden hygrophile Arten häufiger. Das Genisto-Callunetum molinietosum beherbergt eine Mischfauna (Tab. 3). Im Bereich des Gradienten treten auch auf dem Dünenkamm die hygrophilen Arten *Platynus obscurus*, *Dyschirius globosus* und *Pterostichus diligens* häufiger auf als im Genisto-Callunetum typicum der Fangstelle (2). Dies mag daran liegen, daß die Düne im Bereich des Gradienten relativ starken Birkenaufwuchs zeigt.

Ob die Individuen- und Artenarmut des bodenfeuchteren Ericetum der Fangstelle (5) reale Verhältnisse widerspiegelt, ist unsicher. Zum einen ist hier im dichten *Ericafilz* der „Raumwiderstand“ sehr viel größer als an der Fangstelle (4), zum anderen waren die Fallen über einen Monat später gesetzt worden (Tab. 1).

Im Ericetum treten auch bereits die hygrophilen Arten *Pterostichus diligens*, *minor*, *nigrita* und *niger* auf, die Feuchtbodenhabitats besiedeln und keine oder nur geringe Bindungen an Trophiegrad oder Rohhumusanteil des Bodens erkennen lassen (MOSSAKOWSKI, 1970).

Dyschirius globosus, ebenfalls relativ euryök, bevorzugt die rohhumusarmen Böden der Fangstellen (6) und (7) sowie die rohhumusreichen Böden der Fangstellen (4), (5) und (8), während er Schwingdecken [(9), (10)] und schlammige Ufer [(11), (12)] relativ meidet (vgl. auch PEUS, 1928 und MOSSAKOWSKI, 1970). Ähnlich ist im Gildehauser Venn das Verbreitungsmuster von *Carabus clathratus*, der allerdings auf der Schwingdecke der Fangstelle (9) relativ häufig gefunden wurde. Ob diese Art, die im Binnenland bevorzugt in nährstoffarmen Niedermooren bzw. gestörten Hochmooren gefunden wird (vgl. GRIES, MOSSAKOWSKI & WEBER, 1973), an den kleinräumigen, rohhumusarmen Uferfangstellen (6) und (7) indigen ist, bleibt fraglich.

Die Carabidenbesiedlung der rohhumusarmen Sandböden der Fangstellen (6) und (7) unterscheidet sich von den übrigen Feuchtböden vor allem durch das bevorzugte bzw. ausschließliche Auftreten von *Stenolophus teutonius* u. *mixtus*, *Acupalpus flavicollis* u. *dorsalis*, *Platynus obscurus* und *Anisodactylus binotatus*. Eine ähnliche Fauna weist das Heideweiher-Ufer im NSG „Heiliges Meer“ auf (vgl. SCHILLER & WEBER, 1975). Auffällig ist an den Fangstellen im Gildehauser Venn das Fehlen von *Agonum*- und *Elaphrus*-Arten. *Platynus obscurus* bevorzugt am „Hl. Meer“ Gagel- und Weidengebüsche sowie Birkenbrücher (vgl. auch RABELER, 1969; GERSDORF & KUNTZE, 1957). — *Carabus nitens* ist in Heide-Moor-Gebieten eine ungewöhnlich euryöke Art, die sowohl auf trockenen Sandböden als auch im Hochmoor gefunden wurde (PEUS, 1928; GRIES, MOSSAKOWSKI & WEBER, 1973). In der Tinner Dose bei Meppen wird sie wie im Gildehauser Venn außerdem häufig auf vegetationsarmen, feuchten Sandflächen (z. B. Uferfangstellen 6 u. 7) beobachtet. Ob an solchen Stellen auch die Entwicklungsstadien auftreten, ist allerdings unbekannt. *Carabus nitens* ist in Westfalen sehr selten geworden und scheint auch im Gildehauser Venn nur noch in einer Reliktpopulation zu leben.

Bei den rohhumusreichen Feuchthabitats unterscheiden sich nährstoffärmere und nährstoffreichere durch eine interessante Gruppe z. T. extrem stenöker Trennarten. *Agonum ericeti* gilt als Carabide „ausgesprochen exklusiver Ökologie“ (MOSSAKOWSKI, 1970). Im Sonnenberger Moor im Oberharz, in dem Hoch- und Niedermoorkomplexe mosaikartig aneinander grenzen, besiedelt die Art ausschließlich ombrotrophe Stellen (MOSSAKOWSKI, 1970, hier auch ein Überblick über Verbreitung und Moorbinding der Art). In Schleswig-Holstein kommt

Agonum ericeti in lebenden Hochmoorresten und auf oligotrophen Stellen (Schwingdecken, Regenerationsflächen, tote Torfe) der zerstörten Hochmoore vor (MOSSAKOWSKI, 1970). In der Esterweger Dose (Emsland) wurde die Art auf den wachsenden ombrotrophen Flächen mit bis zu 350 Tieren pro Falle und Jahr gefangen (MOSSAKOWSKI, 1977). Auf der unmittelbar daran angrenzenden Schwingdecke eines zugewachsenen Kolkes („Niedermoorfenster“) war sie deutlich weniger häufig. Mindestens ihre Präferenz liegt also auch im Flachland im ombrotrophen Bereich.

Im Gildehauser Venn lebt *Agonum ericeti* auch an den nährstoffärmsten Stellen nur noch in einer Reliktpopulation unter suboptimalen Bedingungen. Seine Häufigkeit ist mit höchstens 8 Tieren pro Falle und Jahr (Fangstelle 8) nur etwa 1/50 so groß wie in ungestörten Hochmooren des Flachlandes. Daß die Art an den anderen nährstoffarmen Fangstellen, z. B. (14), noch seltener gefangen wurde, liegt vermutlich am dichteren Bewuchs dieser Stellen (größerer „Raumwiderstand“).

PEUS (1928) zufolge war *Agonum ericeti* in allen Mooren des Münsterlandes mit noch ursprünglichem Charakter anzutreffen. An vielen Stellen dürfte die Art inzwischen erloschen sein. Reliktpopulationen sind aus dem Venner Moor (KROKER, 1978), aus dem Hiller Moor bei Mettelstedt (LUKAT, mündl. Mitt., 1976), aus der Schmaloer Heide bei Hausdülmen und aus dem Emsdettener Venn (SCHULZE, mündl. Mitt., 1976, 1977) sowie aus der Senne (HEITJOHANN, 1974) bekannt.

Agonum munsteri ist eine typische Art oligo- bis mesotropher Moore („Zwischenmoore“) und dort an weitgehend verfestigte *Sphagnum*-Schwingdecken gebunden (MOSSAKOWSKI, 1977). Dem entspricht das Vorkommen der Art mit 3 Exemplaren in den Schwingdecken der Fangstelle (9), während das Einzeltier im Tretmaterial der Fangstelle (12) (vgl. Tab. 4) weniger typisch zu sein scheint.

Auf nährstoffangereicherten, rohhumusreichen Feuchtböden kommen andererseits *Pterostichus aterrimus*, *Agonum fuliginosum*, *Agonum gracile* und *Bembidion doris* vor. Insbesondere *Pterostichus aterrimus*, der uns von entsprechenden Standorten auch aus dem Zwillbrocker Venn bekannt ist, dürfte im westlichen Münsterland einen guten Indikatorwert für eine beginnende Nährstoffanreicherung in Mooren haben. Die Habitatbindung der Art wird bereits von LINDROTH (1945) treffend beschrieben: vegetationsreiche Uferbereiche mit reichlich unzersetztem organischem Material an eutrophierten Gewässern. *Pterostichus aterrimus* präferiert aber Böden mit niedriger Vegetation vor solchen mit höherem Bewuchs, wie ein Vergleich der Fangraten an (11) (Schilfröhricht) und (12) (Röhrichttrand) zeigt (Tab. 2).

Agonum gracile und *fuliginosum* werden häufig aus „Moorgebieten“ gemeldet. Es scheint sich aber stets um Vorkommen an Ufern in Niedermoor-Standorten zu handeln, wobei *Agonum gracile* auch den nährstoffarmen Flügel nicht meidet (PEUS, 1928; LINDROTH, 1945). *Agonum fuliginosum* kommt auch in Schattenhabitaten vor (SCHILLER & WEBER, 1975).

Agonum thoreyi und *Odacantha melanura* sind charakteristische Arten der Phragmiteten (LOHSE, 1954). Ihre geringe Anzahl im Schilfröhricht des „Blauen Sees“ (11, 12) steht somit im Einklang mit dem pflanzensoziologischen Befund, daß diese Gesellschaft hier (aus ernährungsbiologischen Gründen) noch nicht optimal ausgebildet ist.

4.2. RENKONEN-Analyse

Bei dem Versuch, die Diskordanzen als ökologische Abstände aufzufassen und räumlich darzustellen, konnten von den 1976 untersuchten Fangstellen 10 widerspruchsfrei (mit einer Unschärfe von maximal 5 %) in einem dreidimensionalen Modell angeordnet werden (Abb. 2, Tab. 6). [Der Gradient (3) mußte unberücksichtigt bleiben; die arten- und individuenarme Fangstelle (5) konnte nicht widerspruchsfrei eingeordnet werden.]

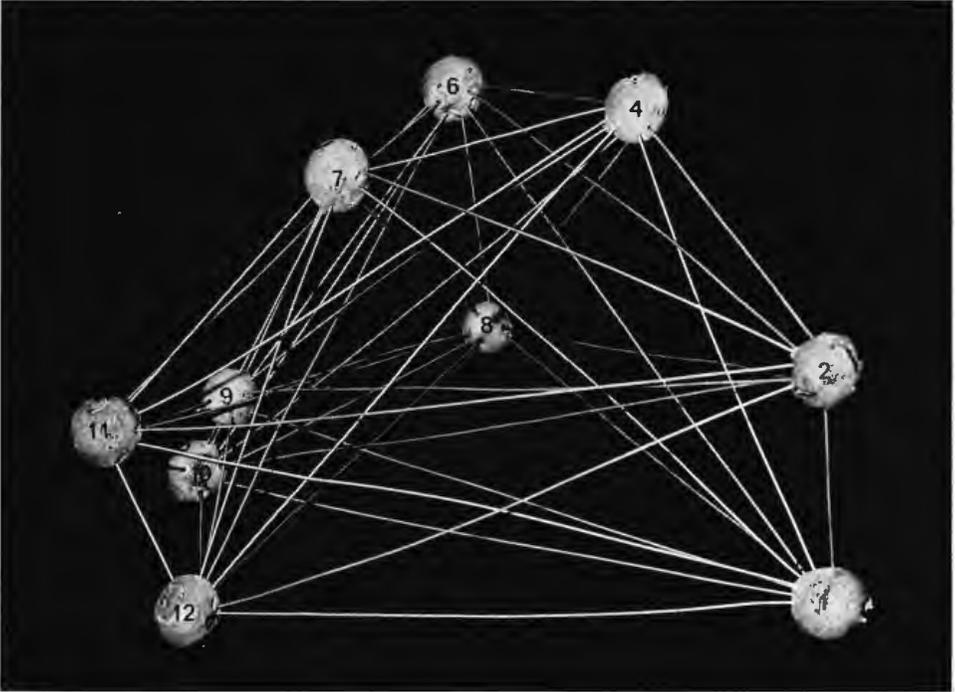


Abb. 2: Modell der „ökologischen Abstände“ der Carabidengesellschaften von 10 verschiedenen Heide-, Moor- und Uferfangstellen (zur pflanzensoziologischen Charakterisierung siehe Tab. 1) nach der Renkonen-Analyse.

Im Modell stehen relativ nahe beieinander die Bestände der Calluneten [Fangstelle (1), (2)], der Uferhabitate [(7), (6)] sowie der nährstoffreicheren Feuchthabitate [(9), (10), (11) und (12)]. Die Bestände des Ericetums (4) und der Senke in der *Erica*-Heide (8) nehmen im Modell mittlere Positionen ein. Bestand (4) hat z. B. fast gleich große Absolutabstände zum Bestand des Callunetum (2), dem der *Eriophorum*-Gesellschaft (8) und denen der Uferhabitate (6) und (7). Bestand (8) hat größere Ähnlichkeit mit den Gesellschaften der Ufer [(6) (7)] und mit den — innerhalb der Gruppe der nährstoffreicheren Feuchthabitate am nährstoffarmen Flügel stehenden — Fangstellen (9) und (10).

Die Möglichkeit der widerspruchsfreien Anordnung so vieler Carabidenbestände in einem dreidimensionalen Modell kann nicht zufällig sein. Einer These KOTHs (1974) zufolge ist möglicherweise aus der Anzahl der zur widerspruchsfreien Darstellung benötigten Dimensionen auf die Anzahl der artverteilenden Faktorenkomplexe zurückzuschließen. Auch im vorliegenden Modell scheinen Raumachsen mit Umweltgradienten zusammenzufallen. Deutlich ist besonders

★ Konkordanzen > 50%, ☆ Konkordanzen > 25%.

	1	2	4	5	8	6	7	9	10	11	12
1		55,6	23,4	3,2	2,0	1,9	2,0	2,4	0,4	0,2	0,0
2	★		37,8	4,8	5,2	3,1	5,9	4,7	1,6	1,5	0,9
4		☆		37,3	43,4	46,4	44,7	20,0	10,6	11,2	10,1
5			☆		51,3	58,1	35,2	16,2	8,8	7,5	7,1
8			☆	★		58,0	52,1	42,4	44,2	25,3	19,6
6			☆	★	★		66,9	35,1	26,2	26,8	16,9
7			☆	☆	★	★		54,5	42,2	43,3	33,2
9					☆	☆	★		85,5	69,7	63,9
10					☆	☆	☆	★		68,3	64,4
11						☆	☆	★	★		61,8
12							☆	★	★	★	

Tab. 6: Das Renkonengitter. In Eingangsspalte und Eingangszeile die Fangstellen in gleicher Reihenfolge. An den Schnittpunkten die Konkordanzen.

eine dem Bodenfeuchte-Gradienten entsprechende Achse zu erkennen. Projiziert man die Relativlagen der Fangstellen senkrecht auf diese Achse, werden die Bestände der *Calluna*-Heiden weit von denen der Feuchthabitate getrennt, während der *Ericetum*-Bestand eine mittlere Position einnimmt (Abb. 3). Senkrecht zum Feuchte-Gradienten steht eine Achse, auf der bei Senkrechtprojektion die Bestände der nährstoffangereicherten Rohhumusböden (9, 10, 11, 12) von den übrigen Beständen getrennt werden (Abb. 3). Der im Verlauf dieser Achse variierende Umweltfaktorenkomplex scheint demnach zumindest als eine Komponente den „Trophiegrad“ zu enthalten. — Der dritten Raumachse konnte kein bekannter Umweltfaktor zugeordnet werden.

4.3. Jahresrhythmik und Habitatbindung

Die meisten Carabidenarten entwickeln sich innerhalb eines Jahres vom Ei zum fortpflanzungsreifen Adulten, und zwar nach einem von zwei grundsätzlich unterschiedlichen Reproduktionsmustern, wie als erster LARSSON (1939) erkannte. „Herbstbrüter“ pflanzen sich im Spätsommer bis Herbst fort, ihre Larven überwintern, um sich im Frühjahr/Frühsummer des folgenden Jahres zur Imago zu verwandeln. „Frühlingsbrüter“ legen im Frühjahr bis Frühsummer Eier ab; die

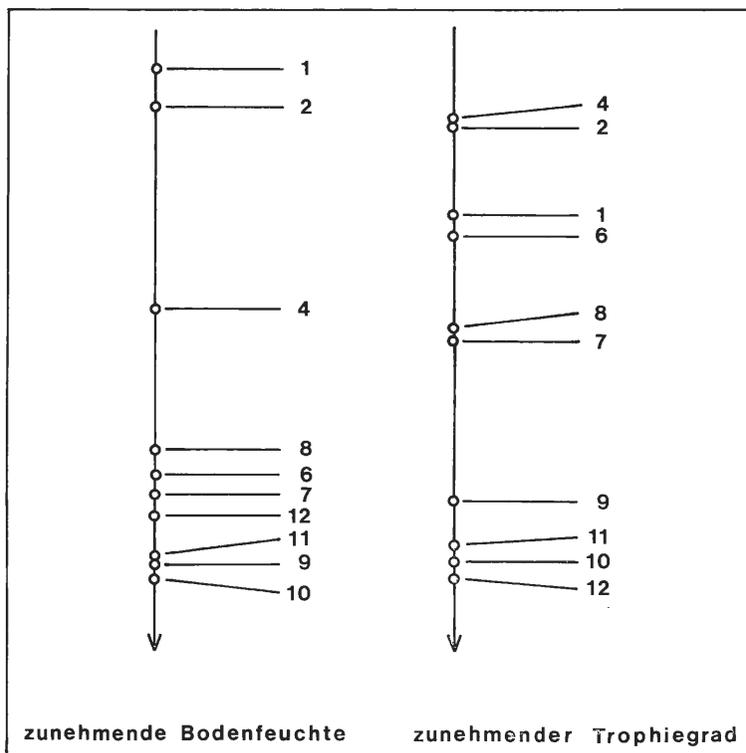


Abb. 3: Senkrechtprojektionen der Relativ-Positionen der Fangstellen auf 2 Raumachsen des Modells.

neue Generation entwickelt sich im Sommer desselben Jahres bis zum Imaginalstadium, das überwintert. — Inzwischen sind folgende Abweichungen von den LARSSON'schen Entwicklungstypen bekannt geworden: (1) Vor allem im atlantischen Klimabereich kommen „Winterbrüter“ vor, die jungen Adulten treten bereits im Frühjahr oder Frühsommer auf [z. B. *Bembidion nigricorne*, *Bradycellus ruficollis* (bei beiden Arten Jungkäfer im Frühjahr) und *Amara infima* (nach DEN BOER, 1977)]; (2) Arten, bei denen ein Teil der Imagines an mehr als einer Reproduktionsphase teilnimmt (vor allem „Herbstbrüter“ gehören dazu, z. B. *Carabus problematicus*, *Calathus erratus*, *melanocephalus*, vgl. THIELE, 1977); (3) Arten, deren Entwicklung länger als ein Jahr dauert (im Gildehauser Venn mit den *Cicindela*-Arten vertreten).

Daß der exakten artspezifischen Einordnung der verschiedenen Entwicklungsstadien in den jahreszeitlichen Wechsel der Umweltbedingungen eine erhebliche adaptive Bedeutung zukommt, wurde schon von vielen Autoren betont (vgl. THIELE, 1977). Auch an unserem Untersuchungsmaterial fällt auf, daß die prozentualen Individuenanteile der verschiedenen Fortpflanzungstypen an den einzelnen Fangstellen sehr unterschiedlich groß sind¹⁾. Der Anteil der Individuen, die frühlingsbrütenden Arten angehören, beträgt in den Feuchthabitaten 97—100 %, in der relativ trockenen *Erica*-Heide 65 % und in der *Calluna*-Heide 18

¹⁾ Die Zuordnung der Arten zu den Entwicklungstypen erfolgte nach den Angaben von LARSSON (1939) und DEN BOER (1977). Im Zweifelsfall folgen wir DEN BOER, dessen Angaben auf Untersuchungen in der Drenthe (Holland) basieren.

bzw. 36 % (Tab. 2). Andererseits ist in den Heiden der Anteil der Herbst- und Winterbrüter stark erhöht. — In den Feuchthabitaten, die im Winter häufig überschwemmt werden, können sich Arten mit winteraktiven Adulten oder Larven nicht erfolgreich behaupten. Andererseits scheint die sommerliche Trockenheit der Dünen im allgemeinen ungünstig für eine Larvalentwicklung im Sommer zu sein. Ausgerechnet die häufigste Dünenart, *Poecilus lepidus*, scheint dieser Regel nicht zu folgen. Nach DEN BOER (1977) pflanzt sie sich im Juni/Juli fort, die jungen Imagines treten im Herbst auf. Auch in der *Calluna*-Heide des Gildehauser Venns entspricht das Jahresmuster dieser Art mit einem Maximum im

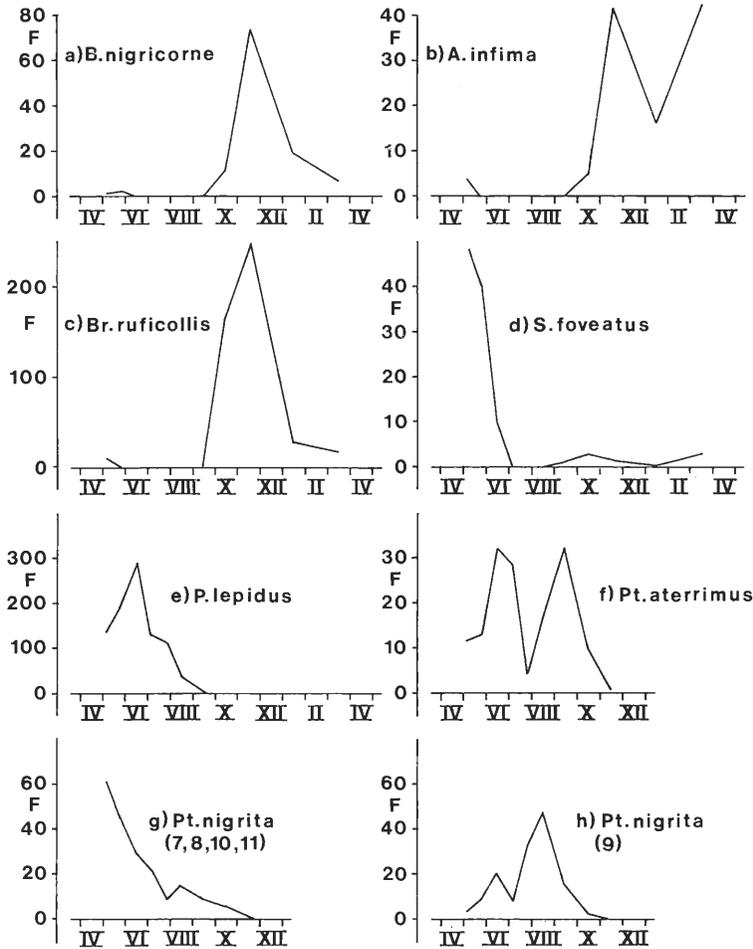


Abb. 4a—e: Jahresrhythmik einiger Carabiden-Arten.

Abszisse: Monate. Ordinate: Fangraten (F).

- 4a: *Bembidion nigricorne* an Fangstelle (1);
- 4b: *Amara infima* an Fangstellen (1) und (2) zusammen;
- 4c: *Bradycellus ruficollis* an Fangstellen (1) und (2) zusammen;
- 4d: *Syntomus foveatus* an Fangstellen (1) und (2) zusammen;
- 4e: *Poecilus lepidus* an Fangstelle (1);
- 4f: *Pterostichus aterrimus* an Fangstellen (9), (10), (11) und (12) zusammen;
- 4g: *Pterostichus nigrita* an Fangstellen (7), (8), (10) und (11) zusammen;
- 4h: *Pterostichus nigrita* an Fangstelle (9).

Juni dem einer (relativ spät brütenden) Frühlingsart (Abb. 4 e). Hingegen bezeichnete LARSSON *Poecilus lepidus* als Herbsttier. — Wir dürfen bei dieser Art besondere, noch unbekannte Anpassungsmechanismen postulieren, die ihr auf trockenem Sandboden eine optimale Larvalentwicklung gerade im Sommer ermöglichen.

Hier sei noch auf die jahreszeitliche Aktivitätsrhythmik des Frühlingsbrüters *Pterostichus aterrimus* hingewiesen, die bisher nicht genau bekannt war (Abb. 4 f).

4.4. Auswirkungen des warm-trockenen Sommers 1976

Sommer und Herbst 1976 waren ungewöhnlich trocken und warm (Abb. 5). Die flacheren Tümpel und Weiher des Gildehauser Venns trockneten im Laufe des Sommers aus. Auf der Süd-Düne [Fangstelle (1)] vertrocknete die junge Heide großflächig. Inwieweit sind die Fänge des Jahres 1976 überhaupt repräsentativ für die normale Verteilung der Carabiden im Gildehauser Venn?

Der Frühlingsaspekt entwickelte sich 1976 unter nicht unnormalen Bedingungen. Zwar waren schon die Monate Februar bis April relativ regenarm, zum Absinken der Wasserspiegel und zur extremen Bodenaustrocknung kam es aber erst in den trocken-heißen Monaten Juni, Juli und August. Wenn sich im Untersuchungszeitraum überhaupt Auswirkungen der klimatischen Ausnahmesituation gezeigt haben sollten, sind sie in den Aspekten des Hochsommers, Herbstes und Winters (1976/77) zu erwarten. Vergleicht man nun die phänologischen Kurven der einzelnen Arten mit früher publizierten Befunden (MOSSAKOWSKI, 1970), so sind

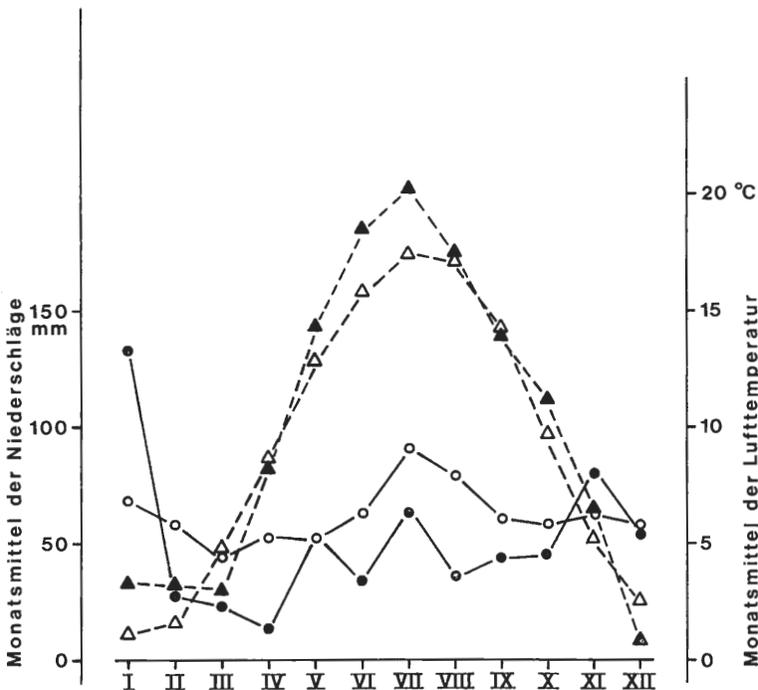


Abb. 5: Monatsmittel der Niederschläge (Punkte = 1976; Kreise = langjährige Mittel) und der Lufttemperatur (geschlossene Dreiecke = 1976; offene Dreiecke = langjährige Mittel) für Münster (Westf.). Deutscher Wetterdienst, Wetterstation Münster. Abszisse: Monate.

keine auffälligen Abweichungen erkennbar. Die Winterbrüter *Bembidion nigricorne*, *Bradycellus ruficollis* und *Amara infirma* zeigten 1976/77 auf der Düne die bei einer ungestörten Entwicklung zu erwartenden hohen Winterbestände (Abb. 4 a—c). Normal große Herbstbestände wiesen auch die Frühlingsbrüter *Dyschirius globosus*, *Carabus nitens*, *Pterostichus diligens*, *Pterostichus minor* und *Pterostichus aterrimus* auf (Abb. 4 f). Das Fehlen eines Herbstbestandes bei anderen Frühlingsbrütern (z. B. *Poecilus lepidus*, Abb. 4 e, oder *Syntomus foveatus*, Abb. 4 d) ist normal. — Unsere Untersuchungen geben demnach keinen Hinweis darauf, daß es als Folge der klimatischen Ausnahmesituation schon im Untersuchungszeitraum zu untypischen Häufigkeitsveränderungen in den Carabiden-Populationen gekommen ist. — Die strenge Habitatbindung einzelner Arten, wie sie in Tab. 2 a zum Ausdruck kommt, spricht auch gegen größere Verschiebungen der artspezifischen Habitatgrenzen. Nur ein einziger Hinweis liegt dafür vor, daß es in gewissem Umfang zu Migrationen gekommen sein könnte. *Pterostichus nigrita* wies an den Fangstellen (7), (8), (10) und (11) einen hohen Frühjahrs- und einen kleinen Herbstbestand auf. In Fangstelle (9) war es gerade umgekehrt (Abb. 4 h). Möglicherweise wanderten im Laufe des Sommers frisch geschlüpfte Adulte aus den umgebenden Habitaten in die relativ feucht gebliebene Fangstelle (9) ein.

Im großen und ganzen aber darf die im Jahr 1976 ermittelte Verteilung der Carabiden im Gildehauser Venn als durchaus typisch angesehen werden. Dies gilt auch für die besonders stark ausgetrockneten Fangstellen auf den Dünen.

4.5. Die ökologische Situation des Gildehauser Venns; Vorschläge für einen verstärkten Schutz

Das Gildehauser Venn gehört seiner Entstehung und seinem Charakter nach zu einer Reihe heute mehr oder weniger verheideter bzw. bewaldeter Hochmoorreste im deutsch-niederländischen Grenzgebiet. Die Schutzwürdigkeit des 1938 unter Schutz gestellten Heide-, Moor- und Dünengebiets konnte in mehreren botanischen wie ornithologischen Erhebungen bestätigt werden. Die Arthropodenfauna wurde noch nicht genauer untersucht.

Die auf den Dünen des Venns auf rohhumusarmem Sand stockende *Calluna*-Heide beherbergt noch die charakteristische heliophile Carabidenfauna nordwestdeutscher Heiden. Um sie zu erhalten, muß die vom Genisto-Callunetum moliniotum ausgehende Wiederbewaldung der Heide verhindert bzw. rückgängig gemacht werden. Das geschlagene Baum- und Strauchwerk sollte aber nicht — wie geschehen — in der Heide abgelagert werden, da unter ihm die *Calluna* abstirbt. Dünenvegetation und -fauna sind vor allem auch der Gefahr der Vernichtung durch Brand ausgesetzt. Schließlich sind Maßnahmen gegen eine zunehmende Vergrünung der Heide erforderlich. Das Abmähen der Heide kann nur eine dringliche Notmaßnahme sein. Abbrennen verbietet sich grundsätzlich. Die regenerierende Heide bleibt danach noch auf Jahre hinaus gegenüber Austrocknung empfindlich. Naturnäher wäre die Beweidung durch eine Heidschnuckenherde, durch die auch der Bewaldung entgegengewirkt würde (BEYER, 1968). Für die Erhaltung des naturnahen Charakters des Venns, das eine der größten zusammenhängenden Heideflächen Nordwest-Deutschlands enthält, wäre der Einsatz von Hirt und Herde durchaus angemessen. Vom Hirten könnte auch die Funktion eines Schutzwartes wahrgenommen werden.

Die tiefer gelegenen Teile des Gildehauser Venns werden zu einem großen Teil von der Feuchtheide (*Erica tetralix*) eingenommen, in die im Bereich starker

Wasserspiegelschwankungen Pfeifengras (*Molinia coerulea*) eindringt. Die zahlreichen in der Feuchtheide liegenden Gewässer sind entweder natürliche, langsam verlandende Heideweiler oder aber alte Torfstiche, die nach DIERSSEN (1973) von naturnahen oligotraphenten Pflanzengesellschaften eingenommen werden, die genauso wertvoll und schützenswert sind, wie die ursprüngliche Hochmoorvegetation. Ombrotrophe Standorte fehlen heute im Venn.

Das Gildehauser Venn beherbergt seinem ehemaligen Hochmoorcharakter entsprechend noch eine inzwischen auch in Nordwest-Deutschland selten gewordene Insektenfauna. Von den Laufkäfern sind besonders das hochmoor-stenöke *Agonum ericeti*, das für Zwischenmoor-*Sphagnum*-Decken charakteristische *Agonum munsteri*, sowie die seltenen Moor-Heide-Arten *Carabus clathratus* und *Carabus nitens* zu nennen.

Zum Schutz der noch hochmoorähnlichen Insektenfauna ist es unbedingt erforderlich, eine weitere Eutrophierung der Gewässer durch Badebetrieb, Fischzucht, Füttern jagdbarer Wasservögel, Zuleiten von Oberflächenwasser von den angrenzenden Feldern und Wiesen, Müllablagerung¹⁾ etc. zu vermeiden. Auch die mögliche Ansiedlung von Lachmöwen, wie im Zwillbrocker- und Syen-Venn, muß unbedingt vermieden werden. Durch die dann unvermeidbare Eutrophierung würde es binnen kurzem zur Verdrängung aller oligotraphenten Pflanzen, bei gleichzeitigem Vordringen eutraphenter Arten kommen. Im Zwillbrocker Venn machen solche Bestände auf grund der starken „Verbinsung“ mit *Juncus effusus* einen äußerst gestörten und degenerierten Eindruck (BURRICHTER, 1969).

Die weite Verbreitung des Laufkäfers *Pterostichus aterrimus* zeigt, daß eine Eutrophierung bereits an vielen Stellen des Venns eingesetzt hat. Die hochmoorähnlichsten Fangstellen, in denen z. B. noch *Agonum ericeti* vorkommt, liegen bereits in unmittelbarer Nachbarschaft von individuenreichen *Pterostichus aterrimus*-Populationen. Die Reste der einstigen Hochmoorfauna des Gildehauser Venns erweisen sich damit als höchst gefährdet. Durch eine weitere Zunahme des Trophiegrades der Feuchtböden würden sie vernichtet.

Eine weitere Gefahr für die naturnahe Struktur der Feuchtbiopte des Venns besteht sicherlich auch in wiederholten Austrocknungen wie im Sommer/Herbst 1976. Intakte Hochmoorkörper trocknen auch oberflächlich nicht oder nur ganz geringfügig aus. Starke Wasserspiegelschwankungen sind stets Ausdruck einer schon erheblichen Störung.

Die vorgesehene Erweiterung²⁾ des Naturschutzgebietes durch Eingliederung der in N, O und SW angrenzenden landwirtschaftlich noch ungenutzten Flächen in das Kerngebiet sowie durch Einbeziehung eines peripheren Gürtels aus Feldern, Wiesen und Wäldern ist eine Maßnahme, die der Erhaltung in NW-Deutschland vom Aussterben bedrohter Pflanzen- und Tiergesellschaften dient. Das Naturschutzgebiet wird damit hinreichend großflächig, so daß der Dünen-Moorbereich wirkungsvoller gegenüber Immissionen und einfließendem Oberflächenwasser abzuschirmen ist und vom motorisierten Besucherverkehr und den anderen Betätigungen des sich „aktiv“ erholenden Besuchers (Baden, Lagern, Grillen, Sport, Spiel) frei gehalten werden kann.

¹⁾ Im Sommer 1975 haben Studenten des Zoologischen Instituts Münster 10 mit Bauschutt gefüllte Plastiksäcke aus dem Tümpelkomplex der Fangstelle 9 entfernt.

²⁾ Verordnung über die einstweilige Sicherstellung von Landschaftsteilen in der Gemarkung Gildehaus, Landkreis Grafschaft Bentheim vom 20. 7. 1977 (Amtsblatt für den Regierungsbezirk Osnabrück, Nr. 15, 1977).

5. Literatur

- BEYER, H. (1968): Versuche zur Erhaltung von Heideflächen durch Heidschnucken im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. — *Natur u. Heimat* **28**, 145—149.
- BURRICHTER, E. (1969): Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **31** (1), 1—60.
- BURRICHTER, E. & R. WITTIG (1974): Das Hündfelder Moor, seine Vegetation und seine Bedeutung für den Naturschutz. — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **36** (1), 1—20.
- DEN BOER, P. J. (1970): On the Significance of Dispersal Power for Populations of Carabid-Beetles (Coleoptera, Carabidae). — *Oecologia (Berl.)* **4**, 1—28.
- DEN BOER, P. J. (1977): Dispersal Power and Survival. Carabids in a Cultivated Countryside. — *Veenman a. Zonen, Wageningen* 1977.
- DIERSSEN, K. (1973): Die Vegetation des Gildehauser Venns (Kreis Grafschaft Bentheim). — *Beih. Ber. Naturhist. Ges.* **8**, 1—120.
- FREUDE, H. (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Adepaga 1. In: FREUDE, HARDE, LOHSE, Die Käfer Mitteleuropas 2 — Krefeld.
- GERSDORF, E. (1965): Die Carabidenfauna einer Moorweide und der umgebenden Hecke. — *Z. angew. Zool.* **52**, 475—489.
- GERSDORF, E. & K. KUNTZE (1957): Zur Faunistik der Carabiden Niedersachsens. — *Ber. Naturhist. Ges. Hannover* **103**, 101—136.
- GOFFART, H. (1928): Beitrag zur Kenntnis der Fauna westfälischer Hochmoore. — *Beitr. Naturdenkmalspflege* **12** (3), 237—285.
- GRIES, B., D. MOSSAKOWSKI & F. WEBER (1973): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae Genera *Cychnus*, *Carabus*, und *Calosoma*. — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **35** (4), 1—80.
- GROSSECAPPENBERG, W. (1977): Beiträge zur terrestrischen Fauna der Moore und Heiden im Gildehauser Venn bei Münster. — Staatsarbeit Nr. 220 des Zoologischen Instituts der Universität Münster.
- HAMBLOCH, H. (1957): Das Alter der Düne im Gildehauser Venn. — *Natur und Heimat* **17** (3), 65—67.
- HEITJOHANN, H. (1974): Faunistische und ökologische Untersuchungen zur Sukzession der Carabidenfauna (Coleoptera, Insecta) in den Sandgebieten der Senne. — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **36** (4), 3—27.
- KNOBLAUCH, G. (1969): Die westfälischen Tieflandschaften und ihre Vogelwelt. Das Münsterland. Mit einem Beitrag über die Westfälischen Hochmoore von Gisela EBER und Klaus-Jürgen SCHÄFER. — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **29**, 24—42.
- KOTH, W. (1974): Vergesellschaftung von Carabiden (Coleoptera, Insecta) bodennasser Habitate des Arnsberger Waldes verglichen mit Hilfe der RENKONEN-Zahl. — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **36** (3), 1—43.
- KROKER, H. (1978): Die Bodenkäferfauna des Venner Moores (Kreis Lüdinghausen). — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **40** (2), 1—11.
- LARSSON, S. G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. — *Ent. Meddelelser* **20**, 277—560.
- LINDROTH, C. H. (1945—1949): Die fennoskandischen Carabidae. — *Göteborgs kungl. vetensk. Vitterh.-Samh. Handl. B* **4**, 3 Bde.
- LOHSE, G. A. (1954): Die Laufkäfer des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins. — *Verh. V. Naturwiss. Heimatforsch. Hamburg* **31**, 1—39.
- MOSSAKOWSKI, D. (1970 a): Ökologische Untersuchungen an epigäischen Coleopteren atlantischer Moor- und Heidestandorte. — *Z. wiss. Zool.* **181** (3/4), 233—316.
- MOSSAKOWSKI, D. (1970 b): Das Hochmoor-Ökoareal von *Agonum ericeti* (Panz.) (Coleoptera, Carabidae) und die Frage der Hochmoorbindung. — *Faun.-Ökol. Mitt.* **3** (1/12), 378—392.
- MOSSAKOWSKI, D. (1977): Die Käferfauna wachsender Hochmoortflächen in der Esterweger Döse. — *Drosera* **77** (2), 63—72.
- PEUS, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Eine ökologische Studie. Insekten, Spinnentiere (teilw.), Wirbeltiere. — *Z. Morph. Ökol. Tiere* **12**, 533—683.
- PEUS, F. (1932): Die Tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. — *Handb. Moorkunde* **3**, 1—277.
- RABELER, W. (1947): Die Tiergesellschaft der trockenen *Calluna*-Heiden in Nordwestdeutschland. — *Jber. Naturhist. Ges. Hannover* **94—98**, 357—375.
- RABELER, W. (1959): Über die Käfer- und Spinnenfauna eines Nord-Westdeutschen Birkenbruchs. — *Vegetatio* **18**, 387—392.

- RENKONEN, O. (1938): Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. — *Ann. Zool. Soc. Vanamo* **6**, 1—231.
- SCHILLER, W. (1973): Die Carabidenfauna des Naturschutzgebietes Heiliges Meer, Kr. Tecklenburg. — *Natur und Heimat* **33** (4), 111—118.
- SCHILLER, W. & F. WEBER (1975): Die Zeitstruktur der ökologischen Nische der Carabiden. (Untersuchungen in Schatten- und Strahlungshabitaten des NSG „Heiliges Meer“ bei Hopsten). — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **37** (3), 1—34.
- SCHJØTZ-CHRISTENSEN, B. (1957): Biology and population studies of Carabidae of the Corynephorum. — *Natura Jutlandica* **6—7**, 1—20.
- THELE, H.—U. (1977): *Carabid Beetles in their Environments*. — Springer Verlag Berlin.

Anschriften der Verfasser:

Werner Großecapenberg, Holzstraße 89, D-47 Hamm/Herringen.

Prof. Dr. Dietrich Mossakowski, SB 3 (Biologie) der Universität Bremen, Achterstraße, D-28 Bremen.

Prof. Dr. Friedrich Weber, Zoologisches Institut der Universität Münster, Badestraße 9, D-4400 Münster.