

FID Biodiversitätsforschung

Neue Untersuchungen zur Tierwelt des Bausenbergs in der Eifel

mit 29 Tab.

Der Einfluss einer Biotopzerstörung durch Wegebau auf die Fauna der
Trockenrasen am Bausenberg (Untersuchungen an Carabiden und
Isopoden) - mit 2 Tabellen und 18 Abbildungen

Greulich, Ludwig

1982

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-172444](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-172444)

DER EINFLUSS EINER BIOTOPZERSTÖRUNG DURCH WEGEBAU
AUF DIE FAUNA DER TROCKENRASEN AM BAUSENBERG
(UNTERSUCHUNGEN AN CARABIDEN UND ISOPODEN)

Ludwig Greulich

Mit 2 Tabellen und 18 Abbildungen

Kurzfassung

An verschiedenen Standorten des Bausenbergs wurde die Carabiden- und Isopodenfauna qualitativ und quantitativ nach einer Wegebaumaßnahme mit der Barberfallenfangmethode ermittelt und mit den Befunden von 1969/70 verglichen. Auf den devastierten Flächen B III⁺ und besonders auf B IV⁺ führte der Eingriff zu einer Veränderung des Mikroklimas, indem es xerothermer wurde. Durch die Einstellung der Schafweide auf dem Trockenrasen des SW-Hanges (B I) kam es zu einer Verdichtung der Vegetation und somit zu einer Abnahme des ausgesprochen xerothermen Charakters, so daß sich die Verhältnisse auf den Trockenrasen am SW- und O-Hang etwas angeglichen haben. Die Individuenzahl der Carabiden und Isopoden nahm im ganzen gesehen an fast allen Standorten ab. Vor allem auf den Trockenrasen am SW-Hang verschwanden bei den Carabiden einige Trockenrasenarten; Arten der Kulturfelder kamen hinzu. Nicht so stark war die Abnahme xerothermer Arten auf dem O-Hang. Hier konnten auf den überschütteten Flächen Trockenrasenarten z. T. neu einwandern; den größten Anteil haben jedoch an diesen vom Eingriff betroffenen Standorten die Arten der Kulturfelder. Bei Isopoden und Carabiden ist in dem ehemaligen trockenen Eichengebüsch ein sehr starker Rückgang bzw. Verschwinden der hygrophilen Waldarten festzustellen. Mit Ausnahme des Trockenrasens auf dem SW-Hang nahmen bei den Carabiden die Diversitätswerte gegenüber 1969/70 zu, die der Isopoden aufgrund der geringen Artenzahl und der sehr hohen Dominanz von *Armadillidium vulgare* ab. Die höchste Aktivitätsdominanz auf den devastierten Flächen besitzen die eurythermen und euryhygrynen Arten. Als Verbreitungstyp nahmen die paläarktischen Arten auf dem Trockenrasen am SW-Hang und den überschütteten Flächen erheblich zu.

41
41

1. Einleitung und Fragestellung

Der Bausenberg bei Niederzissen in der Eifel zeichnet sich durch seinen Artenreichtum der verschiedenen Tierarten aus. Besonders auf dem Trockenrasen am Südhang kommen seltene Tierarten vor, deren Verbreitungsschwerpunkt im südlichen und südwestlichen Europa liegt - es sind z. T. mediterrane Arten. Viele dieser südlichen Arten erreichen am Bausenberg die Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes. Dazu trägt sein sehr warmes und trockenes Mikroklima in der bodennahen Luftschicht bei (THIELE & BECKER 1975, THIELE 1977).

Auf dem östlichen Trockenrasen wurde im Herbst 1976 ein Holzabfuhrweg angelegt, obwohl der Bausenberg mit Verordnung vom 27. August 1968 als Naturschutzgebiet einstweilig sichergestellt worden ist (THIELE 1977). Die Trockenrasen wurden mit Gesteinsschutt überkippt, um eine Trasse von 25 m Breite zu schaffen.

Es stellte sich die Aufgabe, die Carabiden- und Isopodenverteilung auf den einzelnen Flächen des Bausenberges zu ermitteln und diese mit den Befunden von BECKER 1969/70 zu vergleichen.

Folgende Fragen sollen geklärt werden:

1. Haben sich die mikroklimatischen Verhältnisse geändert?
2. Wie hat sich die Fauna der Trockenrasen infolge des Eingriffs qualitativ und quantitativ verändert?

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Auf dem Bausenberg sind an mehreren Stellen Kalktrockenrasen ausgebildet, die mit Arten anderer Trockenrasen-, Ruderal- und Unkrautgesellschaften durchsetzt sind. Diese und die vorkommenden Gehölze besitzen xerothermen Charakter.

Von den Charakterarten der Festuco-Brometea (ELLENBERG 1963) findet man *Festuca ovina*, *Brachypodium pinnatum*, *Agrimonia eupatorium*, *Eryngium campestre*, *Carlina vulgaris*, *Euphorbia cyparissias* und *Helianthemum nummularium*. Die Charakterarten der Brometalia sind durch *Bromus erectus* und *Centaurea scabiosa* vertreten.

2.1 Die Standorte

Abb. 1 gibt einen Überblick über die Lage und Bezeichnung der Standorte, wie sie 1969/70 bearbeitet wurden. BECKER (1975) & STEPHAN (1975) beschreiben sie wie folgt:

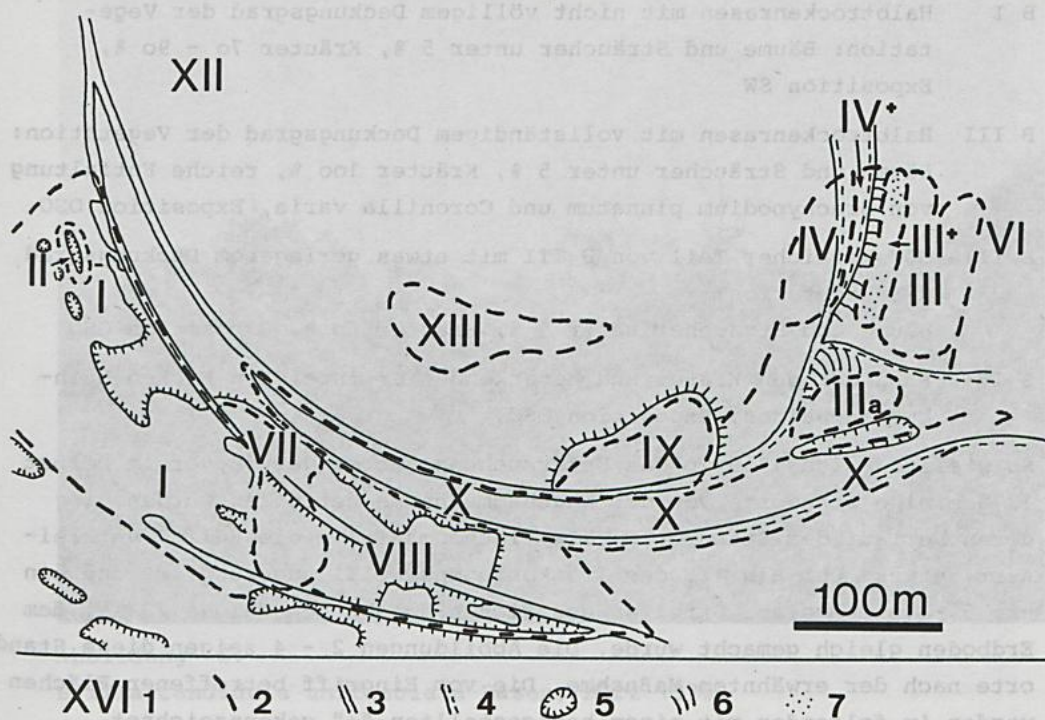


Abbildung 1.

Karte des SW- und O-Hangs des Bausenbergs (Zustand 1978)

Kartengrundlage: Zustand 1971, gezeichnet von S. STEPHAN,
verändert von L. GREULICH u. a.

- 1 = Nummern der Teilflächen
- 2 = deren Grenzen
- 3 = befahrbarer Weg
- 4 = Fußweg
- 5 = Wald, Gebüsch, Hecke
- 6 = übersteile Böschungen (Wegebau)
- 7 = Gesteinsschutt, Erdmassen (Wegebau)

Die Teilflächen lassen sich wie folgt charakterisieren:

- B I Trockenrasen am SW-Hang (= "*Candidula caperata*"-Rasen)
- B II Hecke auf dem Rasen
- B III Rasen am O-Hang (= "*Trochoidea geyeri*"-Rasen)
- B III⁺ Überkippter Trockenrasen am O-Hang
- B IIIa "*Candidula unifasciata*"-Rasen
- B IV Noch intaktes trockenes Eichengebüsch
- B IV⁺ Planiertes trockenes Eichengebüsch oberhalb des
Trockenrasens

- B I Halbtrockenrasen mit nicht völligem Deckungsgrad der Vegetation: Bäume und Sträucher unter 5 %, Kräuter 70 - 90 %, Exposition SW
- B III Halbtrockenrasen mit vollständigem Deckungsgrad der Vegetation: Bäume und Sträucher unter 5 %, Kräuter 100 %, reiche Entfaltung von *Brachypodium pinnatum* und *Coronilla varia*, Exposition OSO
- B IIIa Südwestlicher Teil von B III mit etwas geringerem Deckungsgrad der Vegetation:
Bäume und Sträucher unter 5 %, Kräuter 60 %, Exposition OSO
- B IV Rand des den Kraterand bedeckenden artenreichen Eichen-Hainbuchen-Waldes, Exposition OSO.

So stellte sich 1969/70 das Untersuchungsgebiet dar, bevor im Herbst 1976 einige Standorte von der Wegebaumaßnahme betroffen wurden, in deren Verlauf der Standort B IIIa flächenmäßig um die Hälfte verkleinert, etwas mehr als 1/3 des Trockenrasens B III zugeschüttet und ein ca. 5 - 10 m breiter Streifen des Eichen-Hainbuchen-Waldes (B IV) dem Erdboden gleich gemacht wurde. Die Abbildungen 2 - 4 zeigen diese Standorte nach der erwähnten Maßnahme. Die vom Eingriff betroffenen Flächen werden im folgenden mit einem hochgestellten "+" gekennzeichnet.

Fast 2 Jahre nach diesem Eingriff führte Herr Dr. Stephan, Bonn, - dem ich an dieser Stelle recht herzlich für seine Unterstützung danken möchte - am 20. 6., 3. und 4. 8. 1978 eine Vegetationsaufnahme an den Standorten durch.

Im Vergleich mit den Ergebnissen von 1969/70 ergaben sich folgende Änderungen:

- B I Deckungsgrad der hohen Sträucher unter 5 %, niedrige Sträucher 5 - 10 %, Kräuter 95 - 100 %. Es handelt sich um ein artenarmes Mesobrometum mit einigen Arten der langsam aufkommenden Gehölze. *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Origanum vulgare* und *Festuca ovina* und *Festuca rubra* haben zugenommen, zudem ist das Gestrüch etwas dichter geworden, was die Erhöhung des Deckungsgrades schon andeutet.
- B III Deckungsgrad der niedrigen Sträucher unter 5 %, Kräuter 90 - 95 %. Man kann hier von einer *Brachypodium*-Facies des Mesobrometums sprechen. *Coronilla varia* ist etwas zurückgegangen.
- B IIIa Deckungsgrad der niedrigen Sträucher unter 5 %, stellenweise bis 20 %, Kräuter 90 - 100 %, sonst reiche Entfaltung von *Brachypodium pinnatum*, *Coronilla varia* ist stärker vertreten.



Abbildung 2.

B IIIa: *Candidula unifasciata*-Rasen, März 1978.

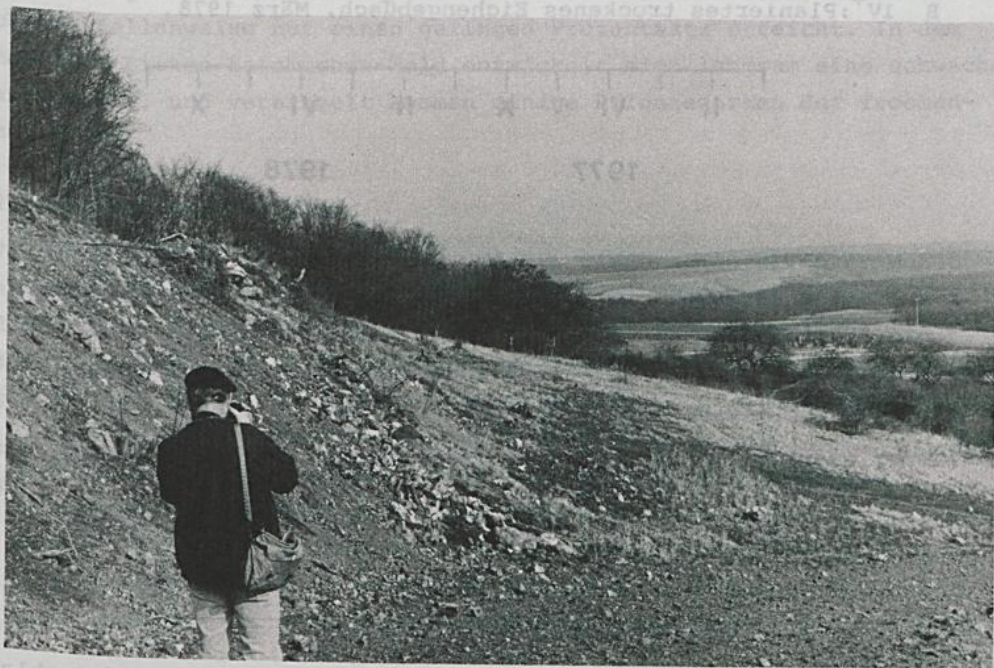


Abbildung 3.

B III⁺: Überkippter Trockenrasen am O-Hang, März 1978.



Abbildung 4.

B IV⁺: Planiertes trockenes Eichengebüsch, März 1978.

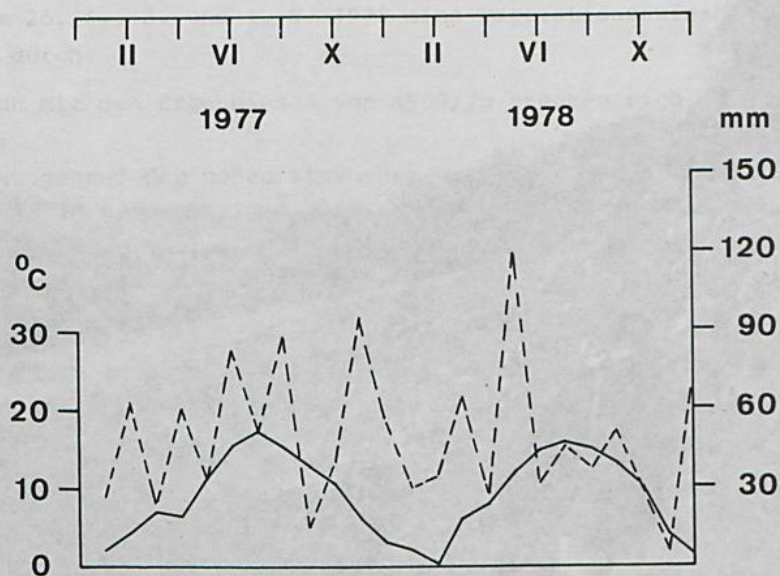


Abbildung 5.

Jahresgang der Temperatur (—) und des Niederschlags (- - - - -) in Mayen (Januar 1977 bis Dezember 1978)

B III⁺ Deckungsgrad der Kräuter 10 - 25 %, am äußersten NO-Rand zwischen 10 und 100 % schwankend. Der Untergrund ist zusammengeschoben und/oder stark verfestigt. Formal ergibt sich eine Zugehörigkeit zu den Mesobrometen, denn auch *Brachypodium pinnatum* ist zu finden, jedoch kommen hier viele Pflanzen zum Wachstum und führen so zu einer Heterogenität, die sich auch in einem größeren Anteil neu hinzugekommener Arten ausdrückt.

B IV⁺ Der ehemalige Niederwald zeigt eine schwach entwickelte Krautschicht aus z. B. *Poa*- und *Viola*-Arten, *Verbascum lychnitis* als Trockenrasenart. Auf dem Weg und der oberen Böschung wurden an günstigen Stellen *Cirsium vulgare*, bei stärkerer Störung eine Facies von *Arenaria serpyllifolia* angetroffen.

Die kurze Beschreibung der Standorte läßt erkennen, daß sich überall der frühere Zustand etwas gewandelt hat, ganz besonders auf den devastierten Flächen, deren Vegetation z. T. keine Entsprechung in den früheren Untersuchungen findet. Auf dem SW-Hang wurden sowohl die Krautschicht als auch die Bedeckung mit Sträuchern etwas dichter.

Die Schafe halten auf dem Trockenrasen des O-Hanges - früher auch auf dem SW-Hang - die Gräser und Kräuter etwas kürzer; aber auch die Sträucher treten nicht so hervor wie auf B I. Die überkippte Fläche B III⁺ zeigt eine große Mannigfaltigkeit an Gräsern und Kräutern, deren Bedeckung stellenweise nur einen geringen Prozentsatz erreicht. In dem ehemaligen Eichen-Hainbuchen-Wald entwickelt sich langsam eine schwache Krautschicht, und vereinzelt kommen einige Pflanzenarten der Trockenrasen durch.

2.2. Makroklima

1977 wechselten ein feuchter Monat und ein niederschlagsärmerer Monat oft einander ab. Im Jahre 1978 fallen vor allem die feuchten Monate März und Mai auf. Insgesamt gesehen, war das Untersuchungsjahr 1978 mit 533 mm nicht so niederschlagsreich wie 1977 mit 635 mm. Die Temperatur lag 1978 um 0,8° C über der des vorangegangenen Jahres (Abb. 5).

Die Wetterdaten stellte freundlicherweise das Wetteramt Trier zur Verfügung.

3. Untersuchungsmethoden

3.1. Untersuchte Tiergruppen

Die Carabiden sind als ökologische Indikatoren gut geeignet, da zahlreiche Arten eine ausgeprägte Habitatbindung besitzen und sie eine schnelle Reaktionsfähigkeit auf Milieuänderungen zeigen. Zudem ist die Artenzahl dieser Gruppe recht hoch, und inzwischen sind aus mehreren experimentellen Untersuchungen die Präferenzen vieler Arten bekannt (HEYDEMANN 1955, KIRCHNER 1960, THIELE 1962, 1964a, 1977a, LAUTERBACH 1964, LÖSER 1972, THIELE und WEISS 1976).

Einzelne Isopodenarten können gut zur Standortbeurteilung herangezogen werden, da sie sehr spezifische Ansprüche an ihre Umgebung stellen (BEYER 1964). Zusätzlich eignen sich die Landisopoden wegen ihrer geringen Ausbreitungsfähigkeit für zoogeographische Studien (VERHOEFF 1938).

Die Determination des Carabidenmaterials erfolgte nach FREUDE, HARDE, LOHSE (1974). Für die Bestimmung bzw. Nachbestimmung einiger Amara- und Harpalus-Arten bin ich Herrn Dr. K. KOCH, Neuß, sehr zu Dank verpflichtet. Für die Bestimmung der Isopoden wurde das Bestimmungswerk von WÄCHTLER (1937) herangezogen.

3.2. Fallenfang

Die Aufnahme des Carabiden- und Isopodenbestandes erfolgte mit der Barberfallenfangmethode (TRETZEL 1955, HEYDEMANN 1956, BOMBOSCH 1962, DUNGER 1963). Die Fanggläser hatten eine Höhe von 10 cm und einen Durchmesser von 8 cm. Außer diesen wurden Plastikbecher mit einer Höhe von 7 cm und einem Durchmesser von 8 cm verwandt, die in eine Plastikröhre gesetzt wurden. Diese sowie die normalen Fanggläser wurden in den Boden eingegraben und anmodelliert. Als Regenschutz diente ein Blechdach. Die Fangflüssigkeit bestand aus 4 %igem Formalin, dem ein Entspannungsmittel zugesetzt wurde.

Von März bis Mai stand an 4 Standorten eine Reihe von jeweils 5 Fallen in einem Abstand von ungefähr 5 m. An dem Standort B I waren es 10 Fallen in diesem Zeitraum. Im Juni wurde an allen Standorten die Fallenzahl verdoppelt. Die Leerung erfolgte in regelmäßigen Abständen von 4 Wochen.

Die Standorte der Fallen sind in den Abbildungen 6 und 8 markiert.

3.3. Mikroklimamessungen

Der Tagesgang der Temperatur wurde am 18. 8. 1978 - einem Tag mit Hochdruckwetterlage - mit Hilfe von $1/10^{\circ}$ -Thermometern gemessen. Sie waren waagrecht gelagert und durch ein Papphütchen gegen die Strahlung abgeschirmt. Der Tagesgang der Luftfeuchtigkeit wurde mit am Boden aufgestellten Hygrometern ermittelt. Pro Meßstelle fanden ein Thermometer und ein Hygrometer Verwendung. Der Tagesgang der Evaporation wurde pro Meßstelle mit einem 15 ml fassenden PICHE-Evaporimeter 10 cm über dem Boden gemessen.

Die Messung der Bodenfeuchtigkeit erfolgte in ca. 10 cm Tiefe. Hierbei diente ein CM-Gerät der Firma RIEDEL-DE HAEN AG als Meßgerät. Das Bodenwasser einer abgewogenen Menge Erde wird in einer Druckflasche mit Calciumcarbid zu Acetylen umgesetzt. Den resultierenden Gasdruck zeigt ein Manometer an, und die dem Gasdruck entsprechende Bodenfeuchtigkeit kann in Gewichtsprozenten auf einer Tabelle abgelesen werden.

4. Mikroklima der untersuchten Standorte

Für die Faunenzusammensetzung auf kleinem Raum ist das Klima der bodennahen Luftschicht von größter Bedeutung (GEIGER 1961). Mikroklimatische Faktoren sind es auch, die eine Habitatbindung der Arten entscheidend beeinflussen. Diese Faktoren hängen ihrerseits von der Vegetationsbedeckung der Standorte ab (THIELE 1964a). Wichtig für die poikilothermen Tiere sind vor allem die mikroklimatischen Einflüsse wie Wärme und Feuchtigkeit, die im folgenden diskutiert werden sollen.

4.1. Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Der Tagesgang der an der Erdoberfläche gemessenen Lufttemperatur ergibt wie im Jahre 1969/70 eine Abstufung in der Reihenfolge B I, B III, B III⁺, B IV⁺, die aus den Abbildungen 6 und 8 ersichtlich wird (im Vergleich dazu die Ergebnisse 69/70, Abb. 7 und 9).

Der Heckenstandort B II zum Vergleich zeigt einen Unterschied zum Trockenrasen, wo die Temperaturschwankungen doch wesentlich höher sind. Aus dem 12 Std.-Mittel (8 - 20 h) auf B I mit $22,9^{\circ}$ C, B II mit 19° C, B IIIa mit $21,7^{\circ}$ C, B III mit $21,3^{\circ}$ C, B III⁺ mit $21,2^{\circ}$ C und B IV⁺ mit $19,6^{\circ}$ C geht hervor, daß sich die Verhältnisse auf dem Trockenrasen des SW- und O-Hanges einander angeglichen haben. Dies hängt sicher mit der dichter gewordenen Vegetation und der nicht mehr durchgeführten Schafweide auf dem SW-Hang zusammen. Aber auch die devastierte Fläche B III⁺ unterscheidet sich im Tagesgang nur unwesentlich von der ur-

3.3. Mikroklimamessungen
 Der Tagesgang der Temperatur wurde am 18. 8. 1978 - einem Tag mit Hoch-
 druckwetterlage - an der SW-Hang des Bausenbergs gemessen. Die Messung
 wurde durch die Anwesenheit von Nebel, der sich ab 12 Uhr einstellte,
 etwas eingeschränkt. Die Temperaturmessungen wurden in einem Abstand
 von 5 m durchgeführt. Die Messung wurde durch die Anwesenheit von
 Nebel, der sich ab 12 Uhr einstellte, etwas eingeschränkt. Die
 Temperaturmessungen wurden in einem Abstand von 5 m durchgeführt.

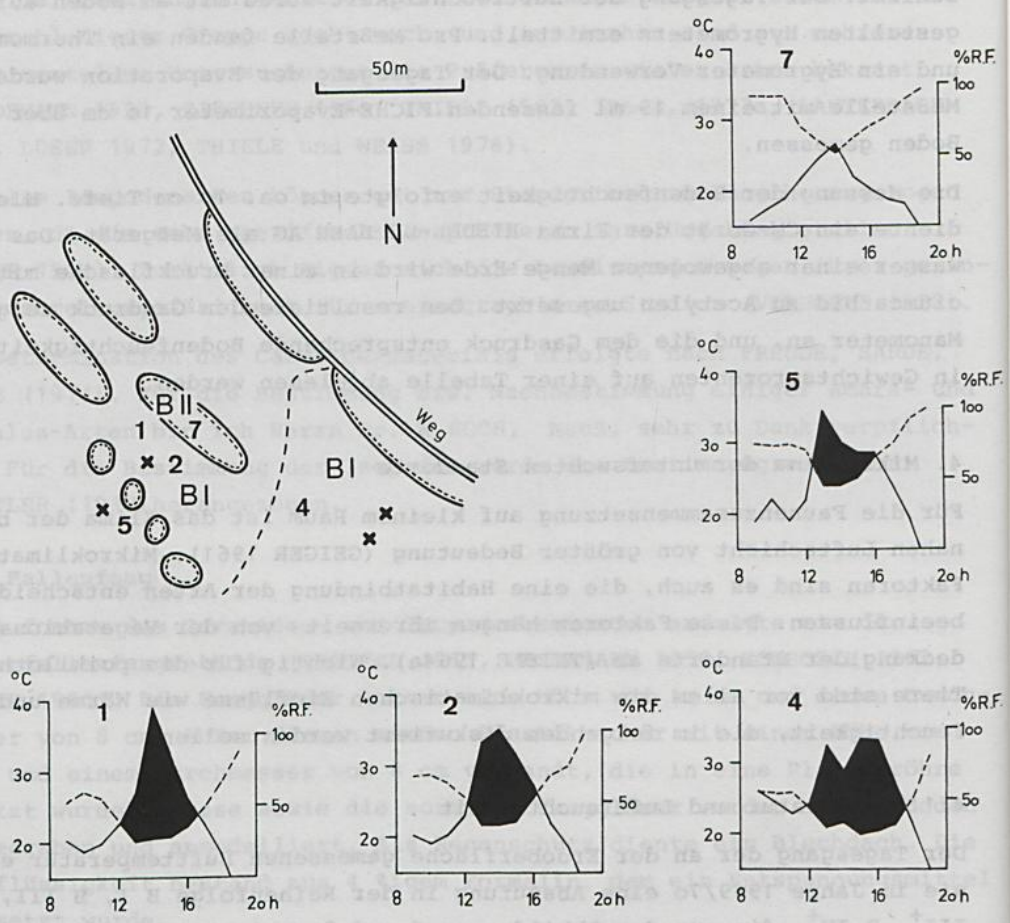


Abbildung 6.

Tagesgang der Lufttemperatur (—) und der relativen Luftfeuchtigkeit (- - -) am Bausenberg, gemessen auf der Bodenoberfläche am 18. 8. 1978; SW-Hang

x: Reihe von 5 Fallen im Abstand von ca. 5 m

mit der dichter gewordenen Vegetation und der nicht mehr durchgehenden Schneise auf dem SW-Hang zusammen. Aber auch die dichterste Fläche unterscheidet sich im Tagesgang nur unwesentlich von der B-II

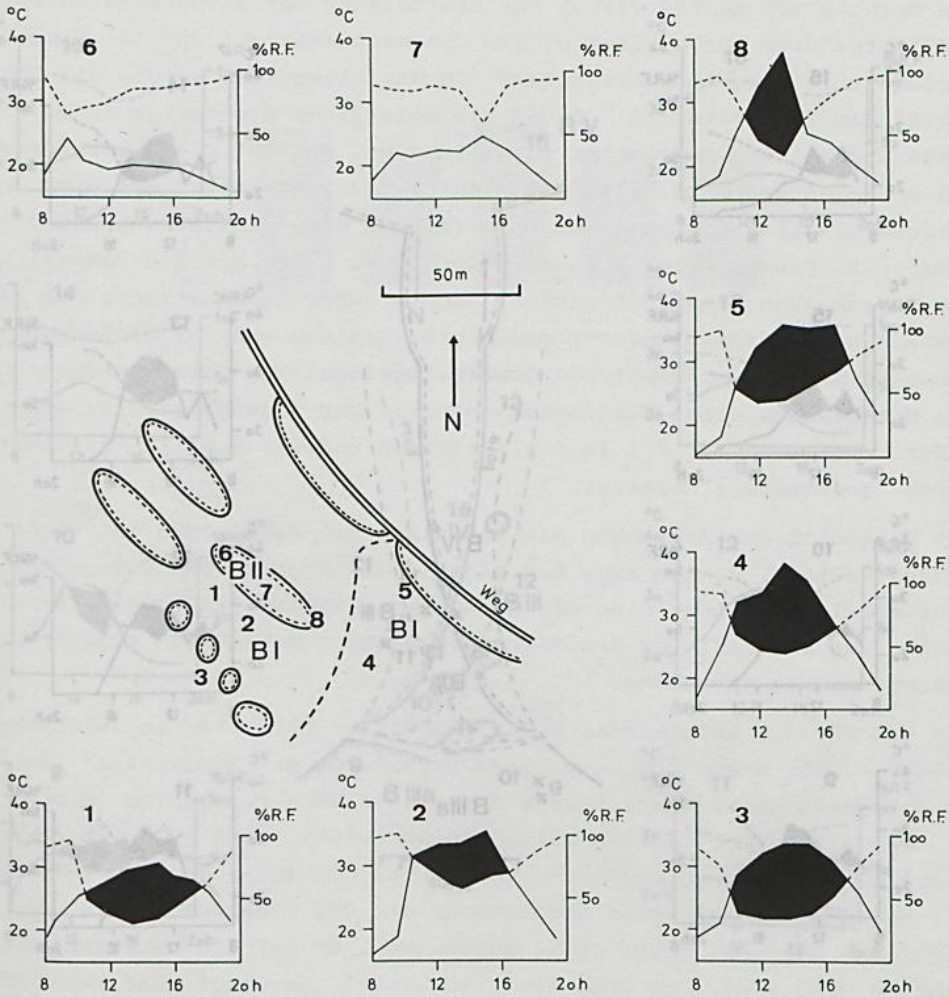


Abbildung 7.

Tagesgang der Lufttemperatur (—) und der relativen Luftfeuchtigkeit (- - -) am Bausenberg, gemessen auf der Bodenoberfläche am 31. 7. 1970; SW-Hang (aus BECKER 1975)

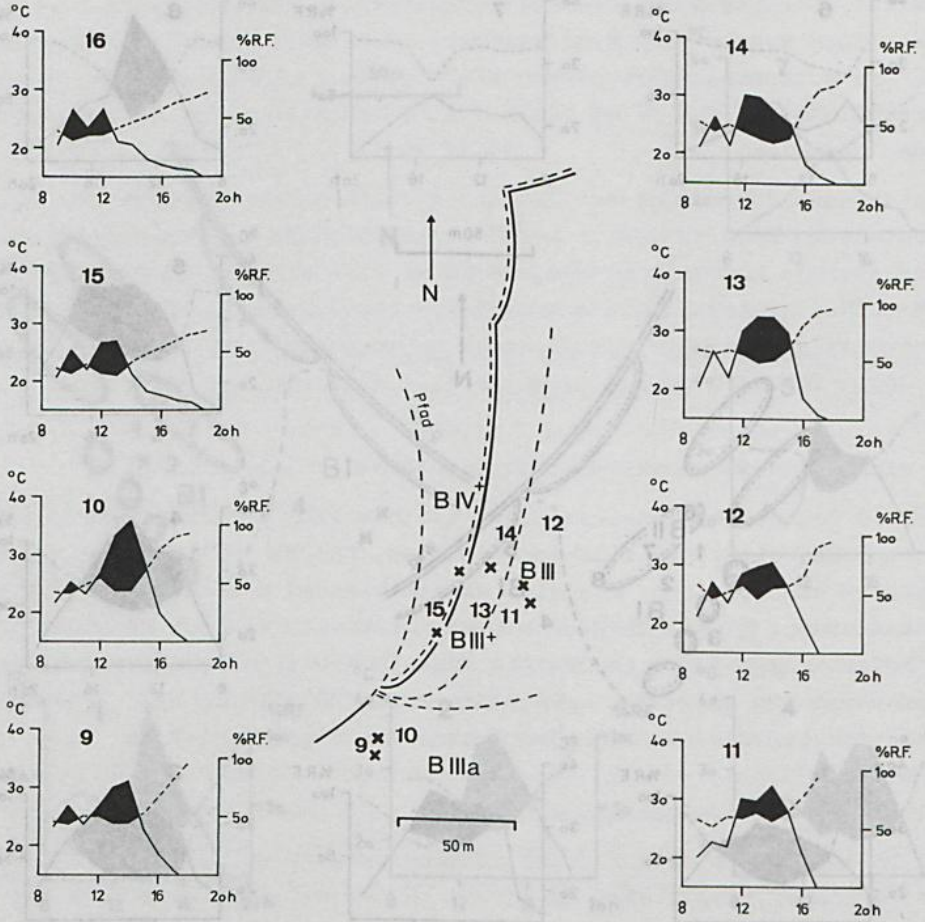


Abbildung 8.

Tagesgang der Lufttemperatur (—) und der relativen Luftfeuchtigkeit (- - - -) am Bausenberg, gemessen auf der Bodenoberfläche am 18. 8. 1978; O-Hang

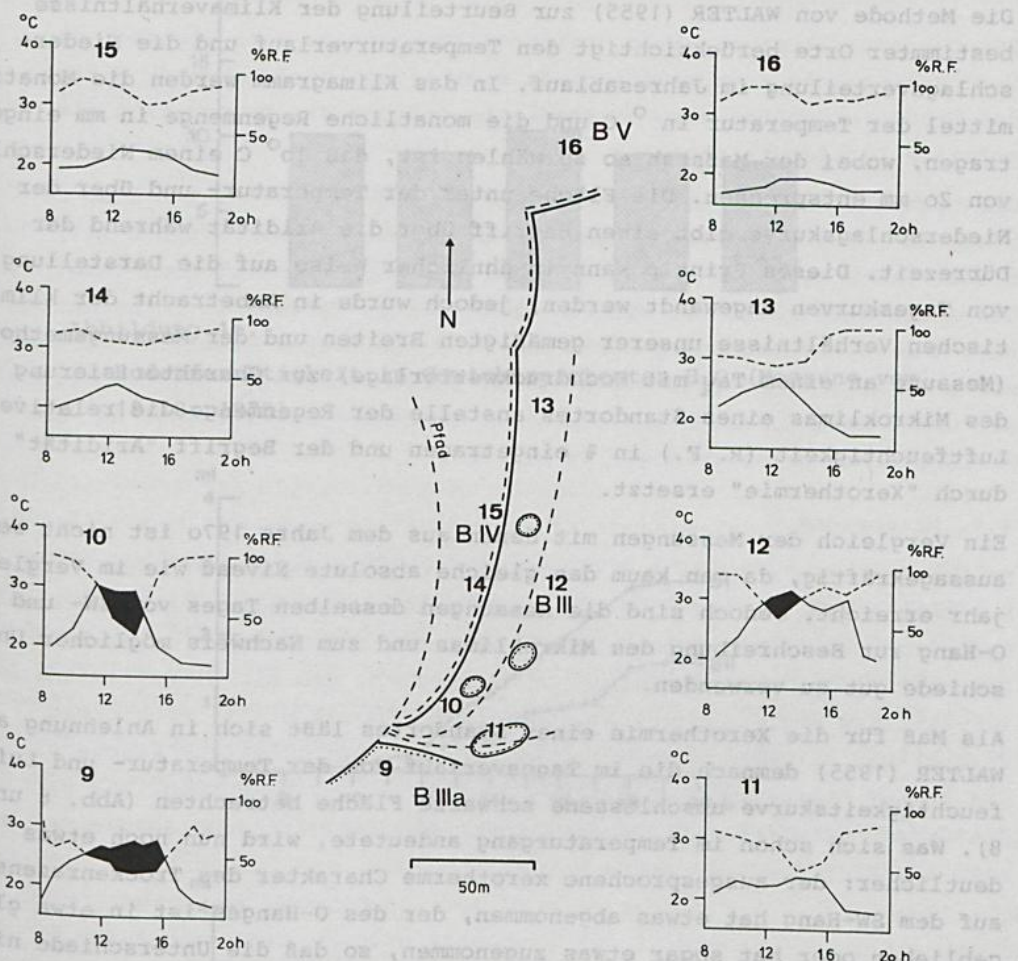


Abbildung 9.

Tagesgang der Lufttemperatur (—) und der relativen Luftfeuchtigkeit (- - - -) am Bausenberg, gemessen auf der Bodenoberfläche am 31. 7. 1970; O-Hang (aus BECKER 1975)

sprünglichen Fläche B III. Größere Temperaturschwankungen gegenüber früher zeigt jedoch B IV⁺, da hier die Ein- und Ausstrahlung durch die Entfernung des Eichengebüsches größer geworden ist.

Die Methode von WALTER (1955) zur Beurteilung der Klimaverhältnisse bestimmter Orte berücksichtigt den Temperaturverlauf und die Niederschlagsverteilung im Jahresablauf. In das Klimagramm werden die Monatsmittel der Temperatur in °C und die monatliche Regenmenge in mm eingetragen, wobei der Maßstab so zu wählen ist, daß 10° C einem Niederschlag von 20 mm entsprechen. Die Fläche unter der Temperatur- und über der Niederschlagskurve gibt einen Begriff über die Aridität während der Dürrezeit. Dieses Prinzip kann in ähnlicher Weise auf die Darstellung von Tageskurven angewandt werden, jedoch wurde in Anbetracht der klimatischen Verhältnisse unserer gemäßigten Breiten und der Messungsmethode (Messung an einem Tag mit Hochdruckwetterlage) zur Charakterisierung des Mikroklimas eines Standortes anstelle der Regenmenge die relative Luftfeuchtigkeit (R. F.) in % eingetragen und der Begriff "Aridität" durch "Xerothermie" ersetzt.

Ein Vergleich der Messungen mit denen aus dem Jahre 1970 ist nicht sehr aussagekräftig, da man kaum das gleiche absolute Niveau wie im Vergleichsjahr erreicht. Jedoch sind die Messungen desselben Tages vom SW- und O-Hang zur Beschreibung des Mikroklimas und zum Nachweis möglicher Unterschiede gut zu verwenden.

Als Maß für die Xerothermie eines Standortes läßt sich in Anlehnung an WALTER (1955) demnach die im Tagesverlauf von der Temperatur- und Luftfeuchtigkeitskurve umschlossene schwarze Fläche betrachten (Abb. 6 und 8). Was sich schon im Temperaturgang andeutete, wird nun noch etwas deutlicher: der ausgesprochene xerotherme Charakter des Trockenrasens auf dem SW-Hang hat etwas abgenommen, der des O-Hanges ist in etwa gleich geblieben oder hat sogar etwas zugenommen, so daß die Unterschiede nicht mehr so groß sind. Der Grad der Xerothermie überwiegt aber immer noch etwas auf B I, auf der überkippten Fläche B III⁺ stieg er etwas gegenüber früher. Das ausgeglichene humide Klima in der bodennahen Luftschicht des Standortes B IV⁺ ist verschwunden; es wurde in diesem Bereich wesentlich trockener.

4.2. Bodenfeuchtigkeit

Die Werte für die Bodenfeuchtigkeit am 18. 8. 1978 ergeben nur eine geringe Abstufung (Abb. 10). Die Trockenrasen unterscheiden sich kaum in ihrer Bodenfeuchtigkeit. Die von dem Eingriff betroffenen Flächen B III⁺ und B IV⁺ sind neben B IIIa recht trocken, da hier die schützende Vege-

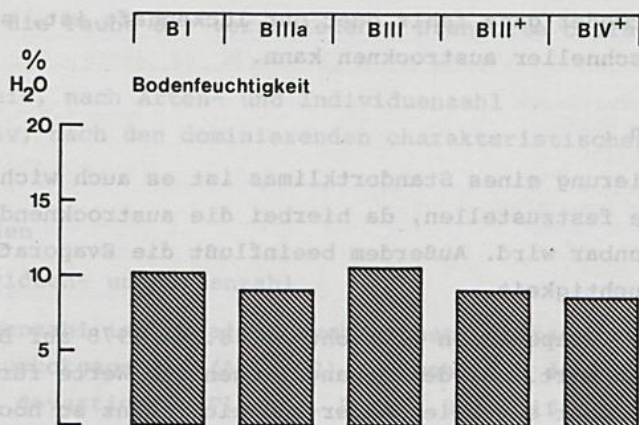


Abbildung 10.

Bodenfeuchtigkeit in Gewichtsprozenten H₂O (Messung vom 18. 8. 1978)

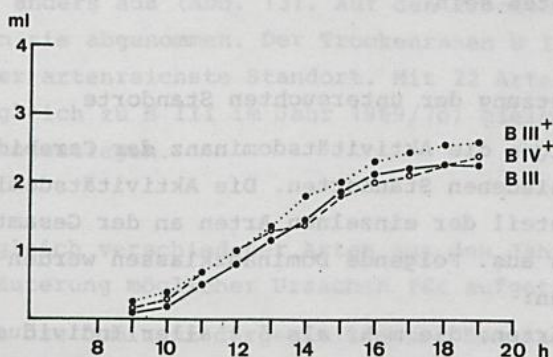
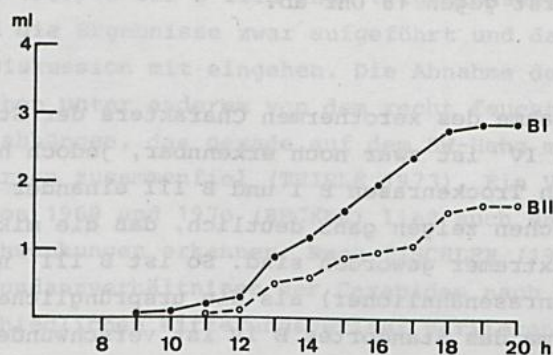


Abbildung 11.

Tagesgang der Evaporation am Bausenberg, gemessen in 10 cm Höhe am 18. 8. 1978, dargestellt als Summenkurven

tationsdecke entweder ganz fehlt oder nur lückenhaft ist, so daß der Wind den Boden schneller austrocknen kann.

4.3. Evaporation

Zur Charakterisierung eines Standortklimas ist es auch wichtig, die Verdunstungsrate festzustellen, da hierbei die austrocknende Wirkung des Windes erkennbar wird. Außerdem beeinflusst die Evaporation die relative Luftfeuchtigkeit.

Der Tagesgang der Evaporation erreicht am 18. 8. 1978 auf B I am SW-Hang den höchsten Wert. Auf dem O-Hang liegen die Werte für B III, B III⁺ und B IV⁺ sehr eng beieinander und nicht ganz so hoch (Abb. 11). Die Evaporationsrate ist auf den devastierten Flächen am höchsten, da hier die vor Austrocknung durch den Wind schützende Krautschicht noch nicht so entwickelt ist. Gegen 16 Uhr verlangsamt sich die Evaporation auf dem O-Hang aufgrund der früher eintretenden Beschattung. Auf dem SW-Hang nimmt sie erst gegen 18 Uhr ab.

4.4. Ergebnisse

Die stufenweise Abnahme des xerothermen Charakters der Standorte von B I über B III zu B IV⁺ ist zwar noch erkennbar, jedoch haben sich die Verhältnisse auf den Trockenrasen B I und B III einander angeglichen. Die überkippten Flächen zeigen ganz deutlich, daß die mikroklimatischen Verhältnisse dort extremer geworden sind. So ist B III⁺ noch etwas xerothermer (trockenrasenähnlicher) als die ursprüngliche Fläche B III; das humide Mikroklima des Standortes B IV ist verschwunden. Wie sich diese Veränderungen auf die Carabiden- und Isopodenfauna ausgewirkt hat, wird nun zu betrachten sein.

5. Faunenzusammensetzung der untersuchten Standorte

Tabelle 1 und 2 zeigen die Aktivitätsdominanz der Carabiden und Isopoden an den verschiedenen Standorten. Die Aktivitätsdominanz drückt den prozentualen Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtaktivität des einzelnen Standorts aus. Folgende Dominanzklassen werden nach TISCHLER (1949) unterschieden:

| | |
|----------------|---|
| Dominanten: | Arten, die mehr als 5 % aller Individuen umfassen |
| Subdominanten: | Arten, die 1 - 5 % aller Individuen umfassen |
| Rezedenten: | Arten, die 0,5 - 1 % aller Individuen umfassen |
| Subrezedenten: | Arten, die weniger als 0,5 % aller Individuen umfassen. |

Es soll nun die Fauna der verschiedenen Standorte charakterisiert werden:

- a) quantitativ, nach Arten- und Individuenzahl
- b) qualitativ, nach den dominierenden charakteristischen Arten.

5.1. Carabiden

5.1.1. Individuen- und Artenzahl

Die Individuenzahl ist an allen auch früher untersuchten Standorten um die Hälfte zurückgegangen (Abb. 12) - sowohl auf den Trockenrasen als auch auf den devastierten Flächen. B III⁺ übertrifft jetzt den Trockenrasen B III an Individuen. B IV⁺ erreicht immer noch die höchste Anzahl der Individuen. Da am Standort B IIIa extrem wenig Individuen gefangen wurden - was auch als eine Folge der Überkipfung angesehen werden kann, denn die Hälfte des Lebensraumes der Carabiden ging verloren - und aus den Jahren 1969/70 für B IIIa kaum Vergleichswerte zur Verfügung stehen, werden die Ergebnisse zwar aufgeführt und dargestellt, jedoch nicht in die Diskussion mit eingehen. Die Abnahme der Individuen mag insgesamt gesehen unter anderem von dem recht feuchten Frühjahr (März, Mai - Abb. 5) abhängen, das gerade auf dem SW-Hang mit der Aktivitätsphase vieler Arten zusammenfiel (THIELE 1973). Ein Vergleich mit den Zahlenwerten von 1969 und 1970 (BECKER) ließ auch damals schon beträchtliche Schwankungen erkennen. Nach TISCHLER (1958) können die Dominanz- und Abundanzverhältnisse der Carabiden nach dem in den einzelnen Jahren unterschiedlichen Witterungsverlauf variieren.

Was die Anzahl der Arten auf den verschiedenen Flächen betrifft, so sieht das Bild etwas anders aus (Abb. 13). Auf den Trockenrasen am SW- sowie am O-Hang haben sie abgenommen. Der Trockenrasen B I ist aber immer noch mit 27 Arten der artenreichste Standort. Mit 22 Arten blieb die Anzahl auf B III⁺ (im Vergleich zu B III im Jahr 1969/70) gleich, auf B IV⁺ ist sie von 20 auf 23 angestiegen.

5.1.2. Ein Vergleich verschiedener Arten aus den Jahren 1969/70 und 1978 und Erläuterung möglicher Ursachen für aufgetretene Veränderungen

Auf Abb. 14 ist die Dominanz dargestellt. Die Dominanzabstufung ist gegenüber 1969/70 wesentlich flacher geworden - auch auf den überkippten Flächen. Der Anteil der Arten, die niedrige Temperaturen bevorzugen, ist an allen Standorten gering; dagegen der Anteil thermophiler Arten auf

| CARABIDAE | B I | | B IIIa | | B III | | B III ⁺ | | B IV ⁺ | | |
|--|------|-------|--------|-------|-------|-------|--------------------|------|-------------------|----|---|
| | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 78 | 69/70 | 78 | |
| 1. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald: | | | | | | | | | | | |
| a) Stenöke Waldarten: | | | | | | | | | | | |
| Nebria brevicollis F. | . | . | . | . | 1,6 | . | 7,2 | . | . | . | . |
| Notiophilus rufipes CURTIS | . | . | . | . | . | . | . | 10,0 | 4,0 | . | . |
| Harpalus atratus LATR. | . | . | . | . | . | . | . | 0,3 | 0,4 | . | . |
| Abax parallelus DFT. | . | . | . | . | . | . | 0,6 | . | 6,2 | . | . |
| Molops piceus PANZ. | 0,5 | . | . | . | . | . | . | 0,8 | 0,1 | . | . |
| c) Euryöke Waldarten: | | | | | | | | | | | |
| Carabus nemoralis MÜLL. | 0,8 | 3,0 | 4,8 | 17,3 | 6,6 | 16,0 | 14,4 | 14,4 | 24,4 | . | . |
| x Carabus problematicus HBST. | . | . | . | . | . | . | . | 0,8 | . | . | . |
| Pterostichus madidus F. | . | 1,8 | 9,5 | 1,9 | 19,8 | 0,8 | 6,6 | 30,4 | 33,4 | . | . |
| Abax ater VILL. | . | 0,2 | . | . | 5,0 | 0,3 | . | 11,1 | 21,1 | . | . |
| 2. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in der Hecke: +) | | | | | | | | | | | |
| Carabus coriaceus L. | 6,6 | 4,2 | 14,2 | . | 1,6 | 5,0 | 3,9 | 2,4 | 2,8 | . | . |
| Leistus ferrugineus L. | . | 0,5 | . | . | 1,6 | . | 2,0 | . | . | . | . |
| Stomis ferrucatus PANZ. | . | 1,3 | . | 1,0 | . | 4,7 | . | . | 0,5 | . | . |
| 3. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt auf Trockenrasen: | | | | | | | | | | | |
| Notiophilus palustris DFT. | 1,6 | 0,5 | . | . | 3,3 | 0,3 | . | . | . | . | . |
| Panagaeus bipustulatus F. | 1,9 | 1,0 | 4,8 | . | 5,0 | 0,3 | 2,6 | 0,8 | . | . | . |
| Callistus lunatus BON. | 0,4 | 0,8 | . | 1,0 | . | 0,3 | . | . | 0,1 | . | . |
| Badister bipustulatus F. | 1,6 | 2,0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Harpalus azureus F. | . | 0,5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Harpalus puncticeps STEPH. | . | 0,2 | . | 1,0 | . | . | . | . | . | . | . |
| Harpalus fröhlichii STRM. | . | 0,8 | . | 4,8 | . | . | . | . | 0,1 | . | . |
| Harpalus dimidiatus ROSSI | 0,8 | 4,7 | . | . | . | . | 2,6 | 0,3 | . | . | . |
| Harpalus rubripes DFT. | 15,2 | 11,6 | 28,6 | 3,8 | 9,8 | 0,8 | 4,7 | 2,7 | . | . | . |
| Harpalus vernalis DFT. | 0,4 | 3,9 | . | 4,8 | . | 0,3 | . | . | 0,1 | . | . |
| Bradycellus collaris PAYK. | . | 0,5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Amara plebeja GYLL. | . | . | . | 1,0 | . | 0,3 | . | . | 0,1 | . | . |
| Amara similata GYLL. | 0,4 | 0,2 | 4,8 | 1,0 | 1,6 | . | . | . | . | . | . |
| Amara tibialis DFT. | . | . | . | 1,9 | . | 0,5 | . | . | . | . | . |
| Amara aulica PANZ. | . | 0,2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pterostichus dimidiatus OLIV. | 1,2 | 3,0 | . | 6,7 | . | . | . | . | . | . | . |
| Pterostichus interstinctus STRM. | . | . | . | . | . | 0,8 | . | . | 0,1 | . | . |
| Dromius linearis OLIV. | . | 0,2 | . | . | 1,6 | 0,3 | . | . | . | . | . |
| Dromius quadrinotatus PANZ. | . | 0,2 | . | . | . | . | . | . | 0,1 | . | . |
| Dromius melanocephalus DEJ. | . | 0,5 | . | . | . | . | . | . | 0,5 | . | . |
| Microlestes maurus STRM. | 4,3 | 2,5 | 4,8 | 1,0 | 1,6 | . | 2,6 | 0,8 | . | . | . |
| Brachinus crepitans L. | . | 2,7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Brachinus explodens DFT. | 13,2 | 2,5 | . | . | . | 0,3 | . | . | . | . | . |

Tabelle 1. Aktivitätsdominanz der Carabiden

Die Prozentangaben bezeichnen den Anteil der während des gesamten Fangzeitraums gefangenen Individuen an der Gesamtaktivität eines Standortes

| | | B I | | B IIIa | | B III | | B III ⁺ | | B IV ⁺ | |
|---|---------|------|-------|--------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|
| | | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 |
| 4. Arten der Trockenrasen und Kulturfelder: | | | | | | | | | | | |
| Carabus purpurascens F. | . | . | . | . | . | 1,9 | . | . | 0,7 | . | . |
| Carabus auratus L. | . | 14,6 | . | 42,3 | 14,8 | 62,1 | 3,3 | . | 4,8 | . | . |
| Carabus monilis F. | . | . | . | 1,9 | 14,8 | 2,5 | 2,0 | . | . | . | . |
| Bembidion lampros HBST. u. | | | | | | | | | | | |
| B. properans STEPH. | 0,8 | 5,2 | 4,8 | 3,8 | 1,6 | 0,3 | 10,4 | 0,3 | . | . | . |
| Harpalus aeneus F. | 0,4 | 0,8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Harpalus distinguendus DFT. | . | 2,0 | . | . | . | . | . | 0,8 | . | . | . |
| Amara communis PANZ u. | | | | | | | | | | | |
| A. convexior STEPH. | 5,8 | 8,9 | . | 1,9 | . | 1,4 | . | 0,3 | 0,4 | . | . |
| Amara aenea DEG. | 12,8 | 3,1 | . | 1,9 | 1,6 | 0,3 | 0,6 | . | 0,1 | . | . |
| Agonum dorsale PONT. | 2,7 | 14,6 | 4,8 | . | 1,6 | . | 4,7 | 15,9 | . | . | . |
| 5. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt auf Kulturfeldern: | | | | | | | | | | | |
| Harpalus pubescens MÜLL. | 1,2 | 0,5 | . | . | 1,6 | . | . | . | . | . | . |
| Pterostichus cupreus L. | . | 0,2 | . | . | 1,6 | 0,5 | . | . | . | . | . |
| x Harpalus zigzag COSTA | 1,9 | . | . | . | . | . | 0,6 | . | . | . | . |
| x Harpalus tardus PANZ. | 5,5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| x Harpalus latus L. | . | . | 4,8 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| x Harpalus honestus DFT. | 1,2 | . | . | . | . | . | 0,6 | 3,4 | . | . | . |
| x Calathus fuscipes GOEZE | 12,0 | . | . | . | . | . | 23,5 | 3,0 | . | . | . |
| x Calathus melanocephalus L. | 3,1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| x Amara familiaris DFT. | 1,9 | . | 14,2 | 3,3 | . | . | 3,9 | 0,3 | . | . | . |
| x Dyschirius globosus PANZ. | 0,4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| x Harpalus puncticollis PAYK | . | . | . | . | . | . | 0,6 | . | . | . | . |
| x Harpalus serripes QUENS. | . | . | . | . | . | . | . | 0,3 | . | . | . |
| x Harpalus schaubergerianus PUEL | . | . | . | . | . | . | . | 0,3 | . | . | . |
| x Synuchus nivalis PANZ. | . | . | . | . | . | . | . | 0,3 | . | . | . |
| 6. Eurytope Arten: | | | | | | | | | | | |
| x Amara lunicollis SCHL. | 1,9 | . | . | . | . | . | 1,3 | . | . | . | . |
| x Notiophilus biguttatus HBST. | . | . | . | . | . | . | 1,3 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | |
| | | B I | | B IIIa | | B III | | B III ⁺ | | B IV ⁺ | |
| Fangzeitraum März | Arten | 36 | | - | | 22 | | - | | 20 | |
| 1969 bis Oktober | Indivi- | | | | | | | | | | |
| 1970 | duen | 404 | | - | | 361 | | - | | 756 | |
| Fangzeitraum März | Arten | 27 | | 11 | | 30 | | 22 | | 23 | |
| 1978 bis Oktober | Indivi- | | | | | | | | | | |
| 1978 | duen | 257 | | 21 | | 61 | | 153 | | 296 | |

+) Die für diese Arten charakteristischen Standorte wurden von mir nicht befangen (vgl. BECKER 1975). Die Arten wurden nur in die Einteilung nach BECKER (1975) mit aufgenommen.

x Für diese Standorte neue Arten.

Tabelle 1. (Fortsetzung)

| | | B I | | B IIIa | | B III | | B III ⁺ | | B IV ⁺ | |
|--|-----------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|
| | | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 | 78 | 69/70 |
| ISOPODA | | | | | | | | | | | |
| 1. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald: [†] | | | | | | | | | | | |
| | Trichoniscus pusillus BRDT. | . | 0,4 | 0,1 | . | 0,2 | 3,7 | . | 0,8 | 10,9 | |
| | Oniscus asellus L. | . | . | . | . | . | 0,1 | 0,1 | 1,8 | 12,5 | |
| | Armadillidium pictum BRDT. | . | . | . | . | 0,3 | . | 1,2 | 8,2 | . | |
| 2. Arten mit Verbreitungsschwerpunkt auf Trockenrasen: | | | | | | | | | | | |
| | Platyarthrus hoffmannseggii BRDT. | . | 0,1 | 0,1 | . | . | . | 0,3 | . | . | |
| | Cylisticus convexus DE GEER | . | . | . | . | . | . | . | . | 0,9 | |
| | Porcellio dilatatus BRDT. | 0,03 | 0,1 | . | . | . | . | . | . | 0,2 | |
| | Trachelipus rathkei BRDT. | 3,9 | 29,6 | 4,4 | 11,4 | 17,4 | 24,5 | 17,5 | 0,6 | 0,2 | |
| | Armadillidium vulgare LATR. | 89,4 | 48,4 | 69,7 | 29,5 | 75,6 | 28,5 | 76,6 | 40,2 | 19,6 | |
| 3. Eurytope Arten: | | | | | | | | | | | |
| | Philoscia muscorum SCOP. | 6,6 | 21,4 | 25,7 | 58,9 | 6,8 | 43,2 | 3,9 | 47,6 | 55,6 | |
| | Porcellio scaber LATR. | 0,07 | 0,05 | . | 0,2 | . | . | 0,4 | 0,6 | 0,3 | |
| | | B I | | B IIIa | | B III | | B III ⁺ | | B IV ⁺ | |
| Fangzeitraum März | Arten | 7 | | - | | 5 | | - | | 7 | |
| 1969 bis Oktober | Individuen | 1.983 | | - | | 1.295 | | - | | 1.108 | |
| Fangzeitraum März | Arten | 5 | | 5 | | 5 | | 7 | | 8 | |
| 1978 bis Oktober | Individuen | 4.729 | | 781 | | 636 | | 674 | | 1.098 | |

+) Die für diese Arten charakteristischen Standorte wurden von mir nicht befangen (vgl. BECKER 1975). Die Arten wurden nur in die Einteilung nach BECKER (1975) mit aufgenommen.

Tabelle 2. Aktivitätsdominanz der Isopoden

Die Prozentangaben bezeichnen den Anteil der während des gesamten Fangzeitraums gefangenen Individuen an der Gesamtaktivität eines Standortes

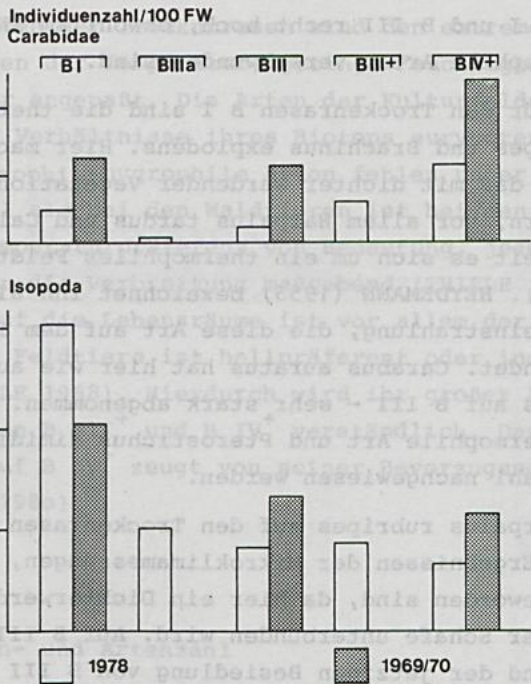


Abbildung 12.

Anzahl der Individuen/100 FW an den verschiedenen Standorten

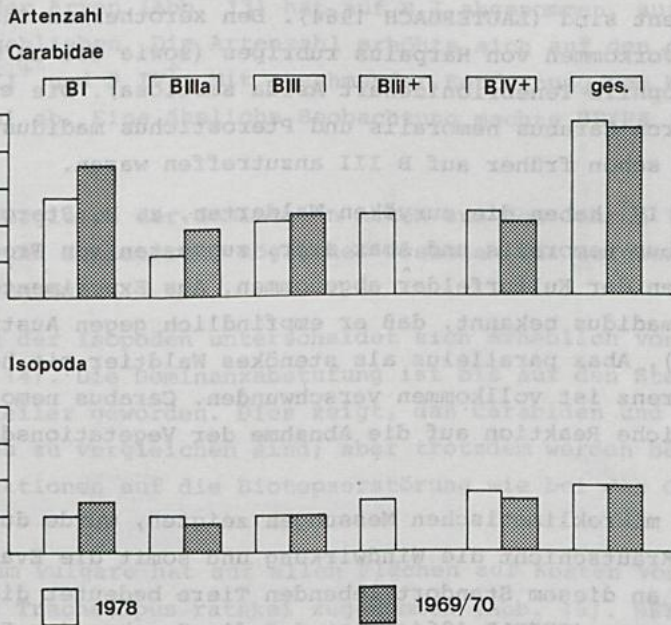


Abbildung 13.

Anzahl der Arten an den verschiedenen Standorten

dem Trockenrasen B I und B III recht hoch, obwohl am SW-Hang 9 und auf dem O-Hang 4 thermophile Arten verschwunden sind.

Charakteristisch für den Trockenrasen B I sind die thermophilen Arten wie *Harpalus rubripes* und *Brachinus explodens*. Hier macht sich nun die Tendenz bemerkbar, daß mit dichter werdender Vegetation Arten der Kulturfelder einwandern, vor allem *Harpalus tardus* und *Calathus fuscipes*. Bei letzterem handelt es sich um ein thermophiles Feldtier (KIRCHNER 1960, THIELE 1964b). HEYDEMANN (1955) bezeichnet ihn als Indikator für stärkere Wärmeeinstrahlung, die diese Art auf dem Trockenrasen sicher genügend findet. *Carabus auratus* hat hier wie auf den anderen Flächen - besonders auf B III - sehr stark abgenommen. *Callistus lunatus* als eine extrem thermophile Art und *Pterostichus dimidiatus* konnten nur in geringer Stückzahl nachgewiesen werden.

Die Zunahme von *Harpalus rubripes* auf den Trockenrasen am O-Hang bestätigt neben den Ergebnissen der Mikroklimamessungen, daß diese Standorte xerothermer geworden sind, da hier ein Dichterwerden der Vegetation durch das Gras der Schafe unterbunden wird. Auf B III⁺ zeigt sich gegenüber früher und der jetzigen Besiedlung von B III ein verändertes Bild. Den größten Teil nehmen nun Arten der Kulturfelder ein, wie z. B. *Calathus fuscipes*; aber auch Arten der Trockenrasen und Kulturfelder, wie z. B. *Bembidion lampros* und Lichtungscarabiden, die meist warm- und trockenpräferent sind (LAUTERBACH 1964). Den xerothermen Charakter unterstreicht das Vorkommen von *Harpalus rubripes* (sowie die an Trockenrasen gebundene xerophile Tenebrionidenart *Asida sabulosa*). Die euryöken Waldtiere sind durch *Carabus nemoralis* und *Pterostichus madidus* vertreten, die aber auch schon früher auf B III anzutreffen waren.

Am Standort B IV⁺ haben die euryöken Waldarten, z. B. *Pterostichus madidus*, *Carabus nemoralis* und *Abax ater*, zugunsten von Trockenrasenarten und Arten der Kulturfelder abgenommen. Aus Experimenten ist von *Pterostichus madidus* bekannt, daß er empfindlich gegen Austrocknung ist (THIELE 1964a). *Abax parallelus* als stenökes Waldtier mit hoher Feuchtigkeitspräferenz ist vollkommen verschwunden. *Carabus nemoralis* zeigt eine empfindliche Reaktion auf die Abnahme der Vegetationsdichte (LAUTERBACH 1964).

Wie schon die mikroklimatischen Messungen zeigten, wurde durch das Fehlen einer Krautschicht die Windwirkung und somit die Evaporation erhöht. Für die an diesem Standort lebenden Tiere bedeutet dies eine hohe Transpirationsrate (THIELE 1964a), so daß die Zunahme der Evaporation für das Fehlen oder den Rückgang hygrophiler Arten ausschlaggebend ist (POSPISCHIL & THIELE 1979).

besonders die Arten der Trockenrasen sind den extremeren Bedingungen - große Schwankungen der Temperatur, geringe Feuchtigkeit, höhere Evaporation - besser angepaßt. Die Arten der Kulturfelder reagieren auf die klimatischen Verhältnisse ihres Biotops eurypotent und sind meist euryhydr oder xerophil; hygrophile Arten fehlen unter ihnen. Für eine größere Artenzahl als bei den Waldtieren ist bei den Carabiden der Kulturfelder die Temperaturpräferenz von Bedeutung, jedoch ist nicht ein Faktor allein für die Verbreitung maßgebend (THIELE 1964a). Wichtig für die Verteilung auf die Lebensräume ist vor allem der Faktor Feuchtigkeit. Die Mehrzahl der Feldtiere ist hellpräferent oder indifferent gegen Helligkeit (THIELE 1968). Hierdurch wird ihr großer Anteil auf den devastierten Flächen B III⁺ und B IV⁺ verständlich. Das Vorkommen von *Agonum dorsale* auf B IV⁺ zeugt von seiner Bevorzugung von Randlinien (vgl. KRECKWITZ 1980).

5.2. Isopoden

5.2.1. Individuen- und Artenzahl

Mit Ausnahme des Standorts B I, wo die Individuen um ca. 1/3 zunehmen, ist sonst ähnlich wie bei den Carabiden eine Abnahme der Individuenzahl um etwa 1/3 zu verzeichnen (Abb. 12).

Die Anzahl der Arten (Abb. 13) hat auf B I abgenommen, auf B III ist sie gleich geblieben. Die Artenzahl erhöhte sich auf den devastierten Flächen B III⁺ und B IV⁺. Mit zunehmender Entfernung vom Waldrand nimmt die Artenzahl ab. Eine ähnliche Beobachtung machte BEYER (1964).

5.2.2. Ein Vergleich der dominanten Arten aus den Jahren 1969/70 und 1978 und Erläuterung möglicher Ursachen für aufgetretene Veränderungen

Die Dominanz der Isopoden unterscheidet sich erheblich von der der Carabiden (Abb. 14). Die Dominanzabstufung ist bis auf den Standort B IV⁺ erheblich steiler geworden. Dies zeigt, daß Carabiden und Isopoden nicht ohne weiteres zu vergleichen sind; aber trotzdem werden bei den Isopoden ähnliche Reaktionen auf die Biotopzerstörung wie bei den Carabiden erkennbar.

Armadillidium vulgare hat auf allen Flächen auf Kosten von *Philoscia muscorum* und *Trachelipus rathkei* zugenommen (Abb. 15). BEYER (1957/58, 1964) bezeichnet *Armadillidium vulgare* als eine trockenheitsliebende Art mit geringem Feuchtigkeitsbedürfnis, die auch auf Ruderalstellen zu

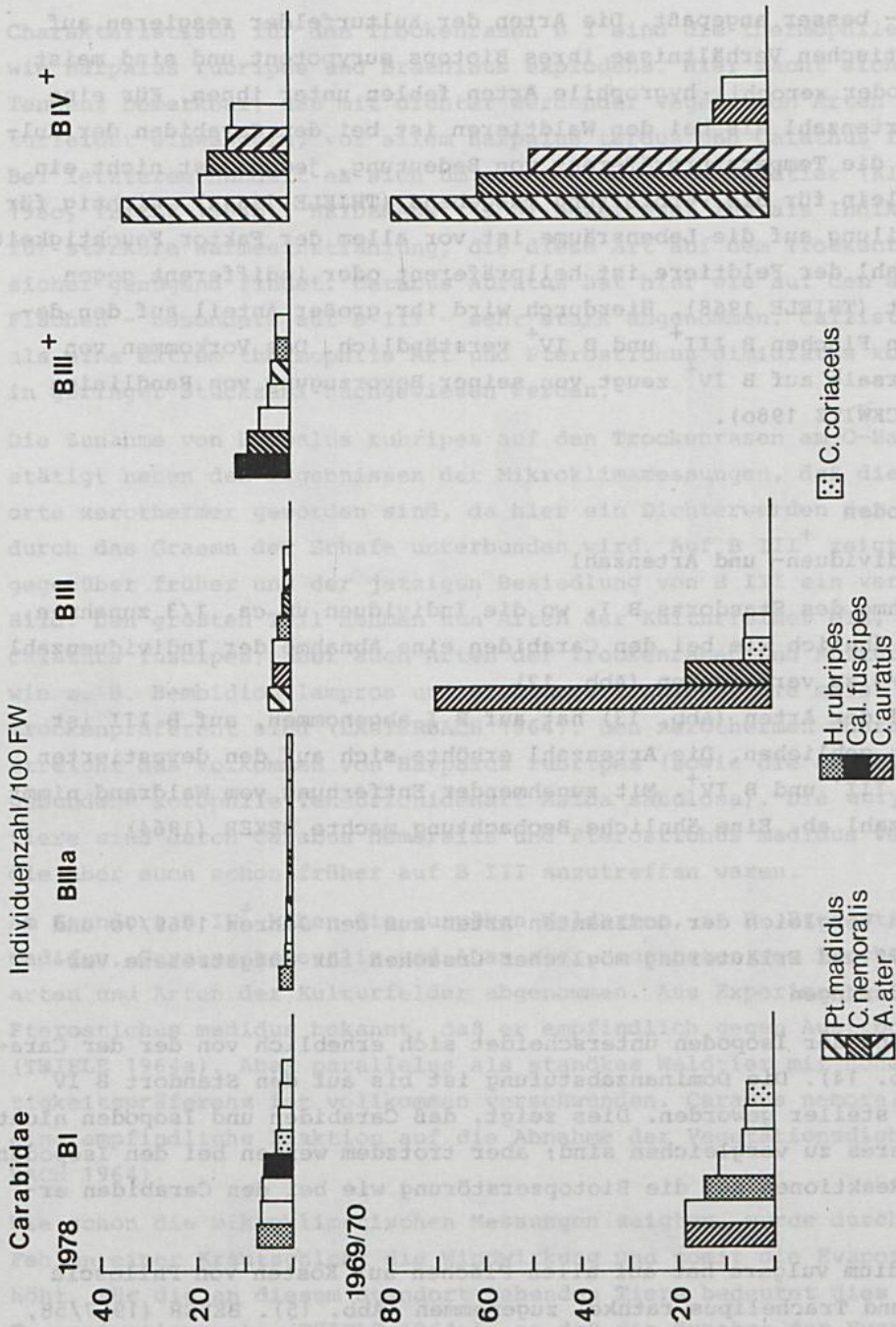


Abbildung 14. Dominanzspektrum der Carabiden

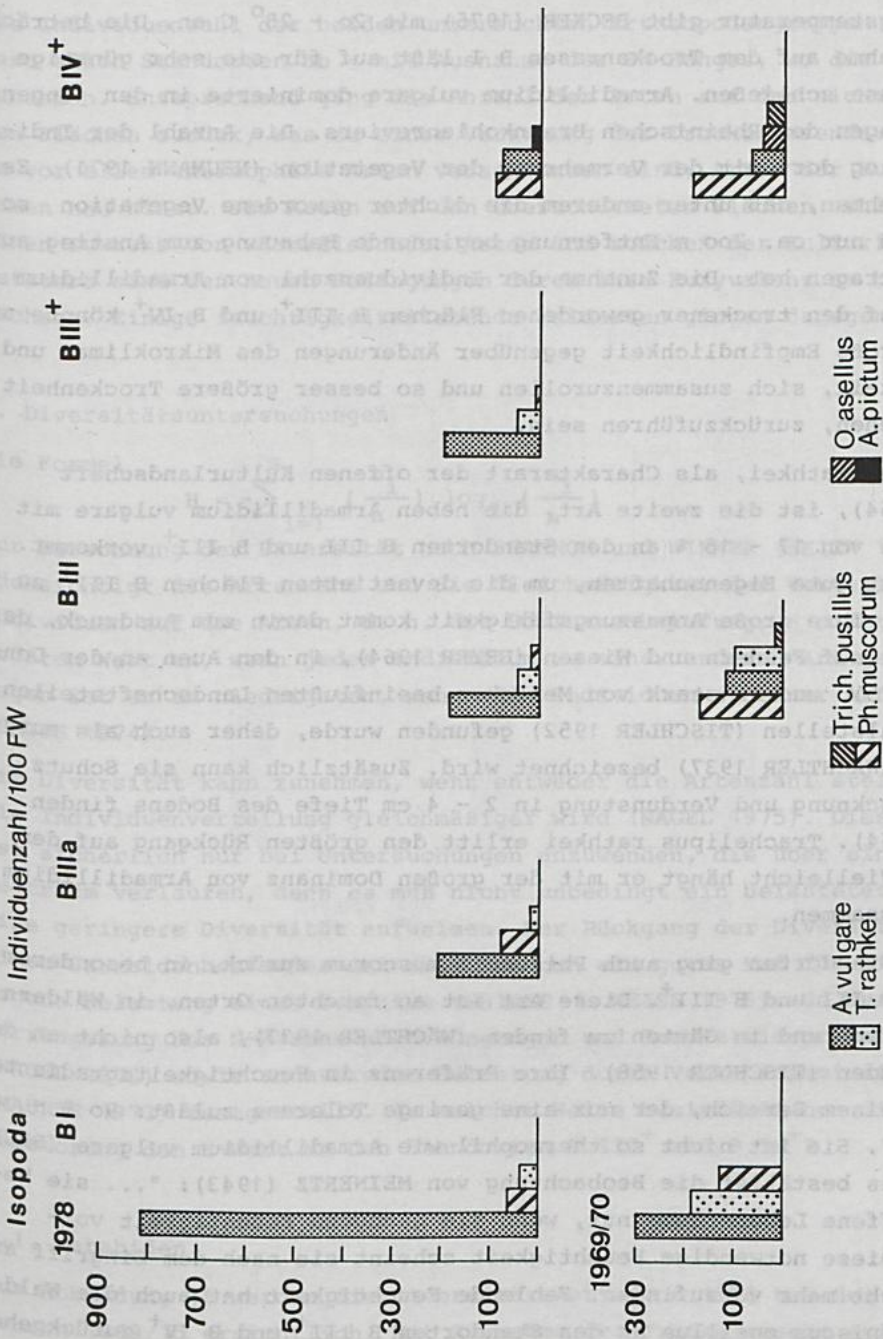


Abbildung 15.

Dominanzspektrum der Isopoden

finden ist. Nach WÄCHTLER (1937) kommt sie an trockenen, sonnigen Orten, sowie an Waldrändern, Schuttplätzen und Steinbrüchen vor. Das Maximum der Vorzugstemperatur gibt BECKER (1975) mit 20 - 25° C an. Die beträchtliche Zunahme auf dem Trockenrasen B I läßt auf für sie sehr günstige Verhältnisse schließen. *Armadillidium vulgare* dominierte in den jungen Aufforstungen des Rheinischen Braunkohlenreviers. Die Anzahl der Individuen stieg dort mit der Vermehrung der Vegetation (NEUMANN 1971). Es ist anzunehmen, daß unter anderem die dichter gewordene Vegetation sowie die in nur ca. 200 m Entfernung beginnende Bebauung zum Anstieg auf B I beigetragen hat. Die Zunahme der Individuenzahl von *Armadillidium vulgare* auf den trockener gewordenen Flächen B III⁺ und B IV⁺ könnte auf weniger große Empfindlichkeit gegenüber Änderungen des Mikroklimas und die Fähigkeit, sich zusammenzurollen und so besser größere Trockenheit zu überstehen, zurückzuführen sein.

Trachelipus rathkei, als Charakterart der offenen Kulturlandschaft (BEYER 1964), ist die zweite Art, die neben *Armadillidium vulgare* mit Dominanzen von 17 - 18 % an den Standorten B III und B III⁺ vorkommt. Sie besitzt gute Eigenschaften, um die devastierten Flächen B III⁺ zu besiedeln. Ihre große Anpassungsfähigkeit kommt darin zum Ausdruck, daß sie sowohl auf Feldern und Wiesen (BEYER 1964), in den Auen an der Donau (FRANZ 1975) und in stark von Menschen beeinflussten Landschaftsteilen, wie Ruderalstellen (TISCHLER 1952) gefunden wurde, daher auch als eurytope Art (WÄCHTLER 1937) bezeichnet wird. Zusätzlich kann sie Schutz vor Austrocknung und Verdunstung in 2 - 4 cm Tiefe des Bodens finden (BEYER 1964). *Trachelipus rathkei* erlitt den größten Rückgang auf dem SW-Hang. Vielleicht hängt er mit der großen Dominanz von *Armadillidium vulgare* zusammen.

An allen Standorten ging auch *Philoscia muscorum* zurück, in besonderem Maße auf B III und B III⁺. Diese Art ist an feuchten Orten, in Wäldern, unter Gebüsch und in Gärten zu finden (WÄCHTLER 1937), also nicht an den Wald gebunden (TISCHLER 1958). Ihre Präferenz in Feuchtigkeitsgradienten liegt in einem Bereich, der nur eine geringe Toleranz zuläßt: 90 % - 100 % R. F. Sie ist nicht so thermophil wie *Armadillidium vulgare* (BECKER 1975). Dies bestätigt die Beobachtung von MEINERTZ (1943): "... sie besiedelt offene Lebensräume nur, wenn sie genügend Feuchtigkeit vorfindet." Diese notwendige Feuchtigkeit scheint sie nach dem Eingriff auf B III⁺ nicht mehr vorzufinden. Fehlende Feuchtigkeit hat auch die Waldart *Trichoniscus pusillus* an den Standorten B III⁺ und B IV⁺ zurückgehen lassen. Wie BEYER (1957/58) angibt, verträgt diese ausgesprochen feuchtigkeitsliebende Art offenbar keine vorübergehende Austrocknung. Die Ergebnisse scheinen dies zu bestätigen.

5.3. Ergebnisse

Die Individuenzahl der beiden untersuchten Arthropodengruppen nahm an fast allen Standorten ab - mit Ausnahme des SW-Hanges, wo die Isopoden zunahm. Entsprechend ging die Anzahl der Arten auf den nicht devastierten Flächen zurück, was zu einer Verarmung der Trockenrasenfauna führte, da vor allem thermophile Arten verschwunden sind; Arten der Kulturfelder kamen neu hinzu. Die Arten auf den überschütteten Flächen erhielten einen Zuwachs von wärmeliebenden Arten und solchen der Kulturfelder. Letztere sind den neuen Bedingungen durch ihre Euryvalenz am besten gewachsen. Einige feuchtigkeitsliebende Waldarten gingen dagegen verloren.

6. Diversitätsuntersuchungen

Die Formel

$$H = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{n} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{n} \right)$$

zur Berechnung der Diversität nach SHANNON und WIENER (SMITH 1974) berücksichtigt die Artenzahl und die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Individuen auf die Arten, d. h. die Dominanzabstufung. H nimmt den größten Wert an, wenn jedes Individuum zu einer anderen Art gehört; dagegen ist er am niedrigsten, wenn alle Individuen zu einer Art gehören (SMITH 1974).

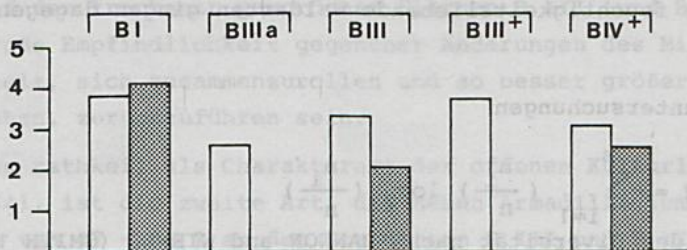
Die Diversität kann zunehmen, wenn entweder die Artenzahl steigt oder die Individuenverteilung gleichmäßiger wird (NAGEL 1975). Diese Formel ist sicherlich nur bei Untersuchungen anzuwenden, die über einen längeren Zeitraum verlaufen, denn es muß nicht unbedingt ein belastetes Gebiet eine geringere Diversität aufweisen. Der Rückgang der Diversität z. B. eines Carabidenbestandes ist aber dennoch ein gutes Maß für die anthropogene Belastung eines Gebietes (THIELE & WEISS 1976). So wurde eine Verringerung des H-Wertes nach Düngungen und Insektizidspritzungen (NAGEL 1975) sowie andauernder Belastung durch Verkehrsimmissionen (MAURER 1973) festgestellt. In welcher Weise beeinflusst nun die Biotopzerstörung den H-Wert an den Standorten B III⁺ und B IV⁺?

6.1. Carabiden

Aus Abbildung 16 werden die Diversitätswerte von 1978 und den Vergleichsjahren 1969/70 ersichtlich. Mit Ausnahme des Trockenrasens auf dem SW-Hang erhöhten sich die Werte und auf B III⁺ wird sogar der höchste Wert erreicht. Dies resultiert aus einer Zunahme der Arten bzw. aus der gleichmäßiger gewordenen Individuenverteilung.

Diversität

Carabidae



Isopoda

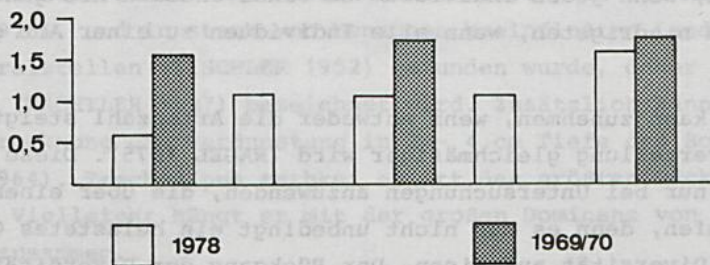


Abbildung 16.

H-Werte für Carabiden und Isopoden an den verschiedenen Standorten

6.2. Isopoden Durch das Auftreten vieler neuer Arten an den einzelnen Aufgründ der geringen Artenzahl und der sehr großen Dominanz von *Armadillidium vulgare* liegt der H-Wert wesentlich niedriger als bei den Carabiden (Abb. 16). Aus denselben Gründen hat er sich 1978 gegenüber den Vergleichsjahren erniedrigt. Von B IV⁺ auf dem O-Hang nimmt er mit zunehmender Entfernung vom Waldrand weiter ab.

7. Anteil der Reaktionstypen gegenüber dem Mikroklima bei den Carabiden an der Faunenzusammensetzung der verschiedenen Standorte

Für die Biotopbindung der Carabiden sind die abiotischen Faktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit und Licht von besonderer Bedeutung, wobei ein Faktor allein nicht maßgebend für die Verbreitung ist (THIELE 1964a). Aus Untersuchungen sind die Präferenda vieler im Untersuchungsgebiet vorkommender Arten bekannt (KIRCHNER 1960, THIELE 1964a, LAUTERBACH 1964, BECKER 1975, THIELE 1977a).

In Abb. 17 ist der Anteil der einzelnen Verhaltenstypen der Carabiden an der Faunenzusammensetzung der fünf Standorte graphisch dargestellt. Zu einer Gruppe wurden hierbei die Aktivitätsdominanzwerte der Arten zusammengefaßt, die gleiches Präferenzverhalten zeigten. Die Differenz der einzelnen Präferenzspektren zu 100 % ergibt sich aus den noch unbekanntem Präferenda verschiedener Arten. Die genannten Prozentzahlen beziehen sich immer auf den Individuenanteil der genannten Artengruppen. An allen Standorten ist der Anteil der Arten, die eine Präferenz für niedrige Temperaturen zeigen, sehr gering. Dagegen besitzen die eurythermen Arten die höchste Aktivitätsdominanz. Ihr Anteil ist mit 60 % - 70 % auf den Flächen B III⁺ und B IV⁺ besonders hoch. Die thermophilen Arten mit einer Aufenthaltswahl von mindestens 60 % über 25° C sind auf dem Trockenrasen B I und B III noch gut vertreten, ja, sie nahmen sogar auf dem O-Hang noch zu, einschließlich der Standorte B III⁺ und B IV⁺, was in Übereinstimmung mit den Mikroklimamessungen liegt. Der Anteil thermophiler Arten, die im Experiment 50 % Aufenthaltswahl über 25° C zeigen und auf dem SW-Hang früher ca. 25 % ausmachten, ist nun nicht mehr darzustellen, da einige Arten verschwunden sind.

Von 60 % auf 40 % zurückgegangen ist der Anteil hygrophiler Arten, die im Experiment über 60 % Aufenthaltswahl bei 90 % bis 100 % R. F. erkennen lassen, an dem xerothermer gewordenen Standort B IV⁺; auch auf B III⁺ sind diese Arten nur zu einem geringen Prozentsatz vertreten. Hier haben euryhygre Arten den größten Anteil. Eine weitere Interpretation wäre rein

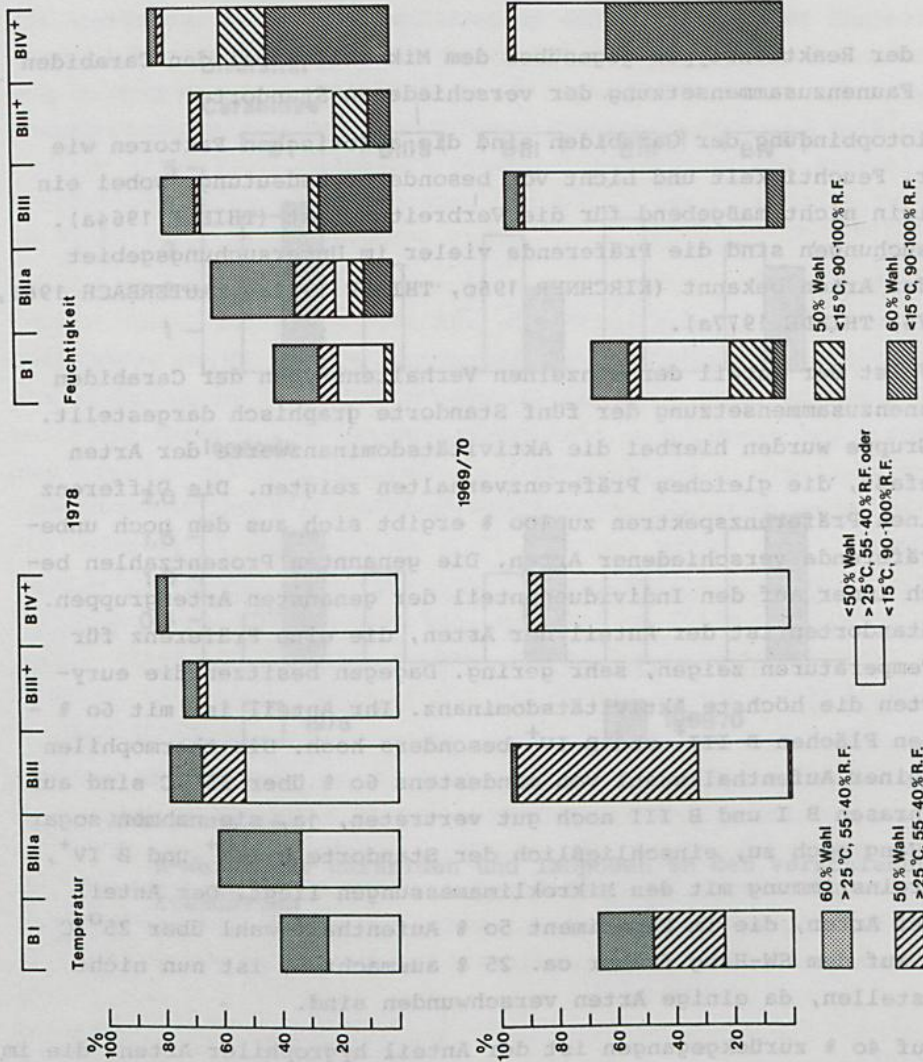


Abbildung 17.
 Aktivitätsdominanz der Carabiden unterschiedlichen Präferenzverhaltens an den verschiedenen Standorten

6.2. Isopoden
 Aufgrund der geringen Artenzahl und der sehr großen Dominanz von
 Arambidium vulgare liegt der H-Wert wesentlich niedriger als bei den
 Carabiden (Abb. 16). Aus denselben Gründen hat er sich 1978 gegenüber
 den Vergleichsjahren erniedrigt. Von B IV auf dem O-Hang nimmt er mit
 zunehmender Entfernungs vom Waldrand weiter ab.

spekulativ, da durch das Auftreten vieler neuer Arten an den einzelnen Standorten, deren Präferenda nicht bekannt sind, die Differenz zu 100 % recht groß erscheint. Außerdem spielen neben den abiotischen Faktoren auch Nahrungsangebot, Konkurrenzverhalten und Besiedlungsdichte für das Vorkommen der Carabiden eine Rolle.

8. Zoogeographische Beziehungen

Unter Berücksichtigung der Klassifikationen von HOLDHAUS (1929) & DE LATTIN (1967) teilte BECKER (1975) die Arthropodenfauna - Carabiden und Isopoden - des Untersuchungsgebietes in folgende Verbreitungstypen ein:

- a) paläarktischer Typ:
in ganz Europa und dem größten Teil Asiens verbreitet
- b) holomediterraner Typ:
postglaziales Ausbreitungszentrum ist das gesamte Mediterrangebiet; fehlt in N-Europa
- c) atlantischer und atlantomediterraner Typ:
Ausbreitungszentrum in W-Europa; fehlt in O-Europa
- d) mitteleuropäischer Typ:
Ausbreitungszentrum in den europäischen Mittelgebirgen; meist "montane" oder "submontane" Arten; fehlt in SW-, SO-, O- und N-Europa
- e) eurosibirischer und pontomediterraner Typ:
postglaziales Ausbreitungszentrum in SO-Europa und Sibirien.

8.1. Carabiden

Die Einteilung der einzelnen Arten in die Verbreitungstypen folgt den Fundortangaben von HORION (1941). So konnten im Jahre 1978 - in Klammern die Ergebnisse aus den Jahren 69/70 - 25 (17) paläarktische, 8 (12) holomediterrane, 5 (6) atlantische und atlantomediterrane, 3 (4) eurosibirische und pontomediterrane und 5 (5) mitteleuropäische Arten festgestellt werden. Hierin kommt schon die erhebliche Zunahme der paläarktischen Arten zum Ausdruck (Abb. 18). Den größten Anteil haben die paläarktischen Arten auf dem Trockenrasen B I; rechnet man die holomediterranen Arten noch dazu, so ergibt sich für beide Gruppen zusammen eine Aktivitätsdominanz von ca. 85 %, wie sie sonst an keinem anderen Standort erreicht wird. Die Veränderung beruht auf dem Auftreten einiger neuer Arten auf dem SW-Hang, die alle dem paläarktischen Typ zuzurechnen sind. Aus diesem Grunde hat sich der

erenzverhältnissen an den verschiedenen Standorten

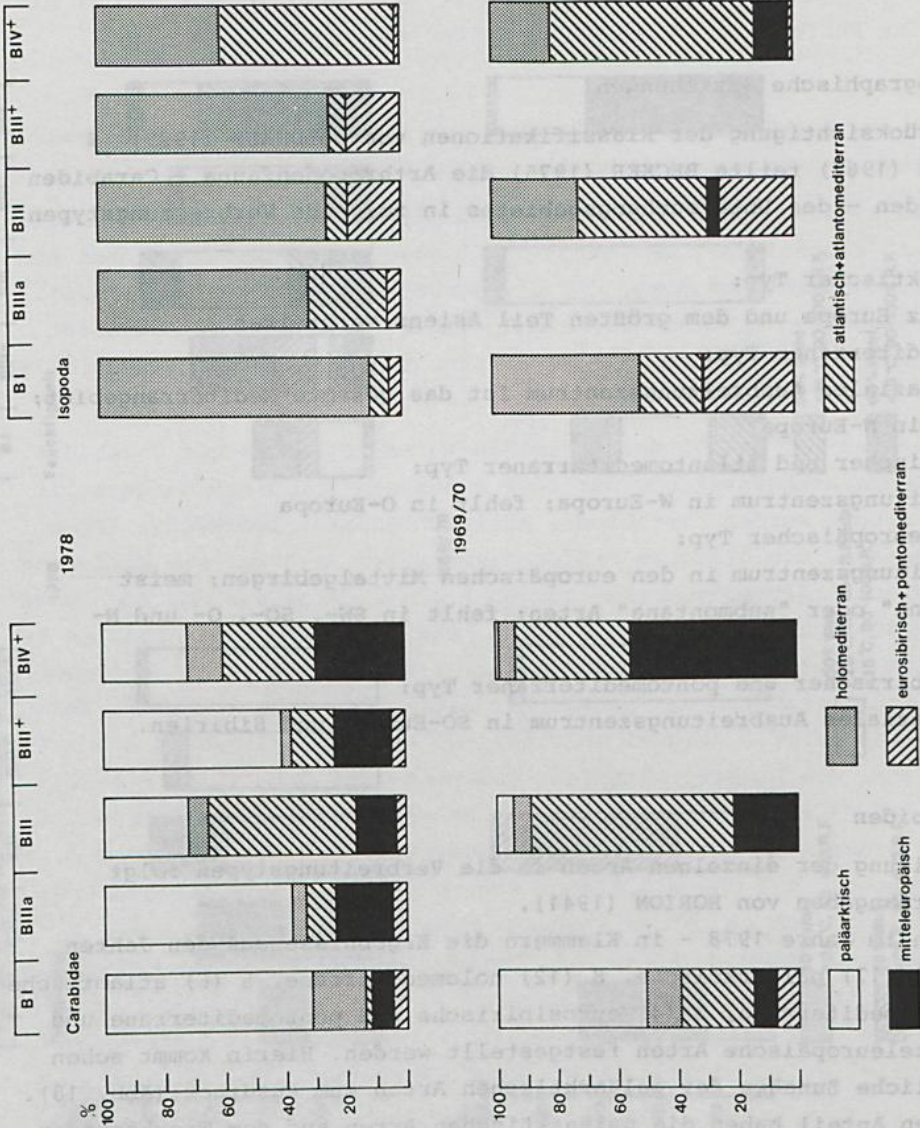


Abbildung 18.
 Aktivitätsdominanz der Carabiden und Isopoden unterschiedlicher zoogeographischer Verbreitung an den verschiedenen Standorten

Anteil des genannten Typs auch auf dem O-Hang wesentlich erhöht. Hervorzuheben sind die Flächen B III⁺ und B IV⁺. Auf B III⁺ entspricht der Anteil dieser Art fast dem des Trockenrasens B I. Es ist festzustellen, daß der Unterschied zwischen SW- und O-Hang nicht mehr so gravierend ist. Die holomediterranen Arten sind überall vertreten, zeigen aber bis auf B I keine große Dominanz. Die atlantischen und atlantomediterranen Arten erreichen ihr Maximum auf dem Trockenrasen B III, haben aber sonst im allgemeinen etwas abgenommen. Minimal ist der Anteil der mitteleuropäischen Arten auf dem Trockenrasen. Gegenüber 1969/70 ist eine nicht unerhebliche Abnahme auf B IV⁺ zu verzeichnen. Da hierunter Arten wie *Abax ater*, *Carabus nemoralis* und *Abax parallelus* fallen - Arten, die die kühleren und feuchteren Gebiete bevorzugen - drückt sich hier wieder die Veränderung des Mikroklimas aus.

8. 2. Isopoden

Die Zurechnung der einzelnen Arten zu den verschiedenen Verbreitungstypen erfolgte nach GRUNER (1966). Es wurden 2 (2) holomediterrane, 4 (3) atlantische und atlantomediterrane, 2 (2) mitteleuropäische und 1 (2) eurosibirische und pontomediterrane Arten bestimmt. Aus Abb. 18 werden gut die 4 häufigsten Arten ersichtlich, da sie verschiedenen Verbreitungstypen angehören:

| | | |
|------------------------------|---|--------------------------|
| <i>Armadillidium vulgare</i> | = | holomediterraner Typ, |
| <i>Philoscia muscorum</i> | = | atlantomediterraner Typ, |
| <i>Trachelipus rathkei</i> | = | eurosibirischer Typ, |
| <i>Trichoniscus pusillus</i> | = | mitteleuropäischer Typ. |

Auffallend ist der enorme Zuwachs der holomediterranen Arten in allen Standorten. Ihr Anteil nimmt zwar immer noch mit dem Geringwerden des xerothermen Charakters der Standorte B I bis zu B IV⁺ hin ab, jedoch sind die Unterschiede nicht mehr so gravierend. Die eurosibirischen und pontomediterranen Arten sind jetzt wie bei den Carabiden überall anzutreffen; ähnlich verhält es sich mit den atlantischen und atlantomediterranen Arten. Parallel zum Rückgang der mitteleuropäischen Carabidenarten auf B IV⁺ verlor dieser Verbreitungstyp auch einen erheblichen Prozentanteil bei den Isopoden.

9. Diskussion

Es hat sich gezeigt, daß der Wegebau einen Einfluß auf die mikroklimatischen Verhältnisse der Standorte B III und B IV ausübte, indem die bodennahe Luftschicht trockener und wärmer wurde. Hierzu trägt vor allem die fehlende oder zum Teil nur spärliche Vegetationsbedeckung bei. Dies führte zu einer Veränderung der Carabiden- und Isopodenfauna. Auffällig ist die recht unterschiedliche Dominanzabstufung beider Arthropodengruppen, die nur auf B IV⁺ ein einheitliches Verhalten zeigt. Ihre flacher gewordene Dominanzabstufung ist nach dem THIENEMANN'schen Grundprinzip nicht zu erwarten gewesen, denn je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernen, desto artenärmer, aber individuenreicher kann die Biozönose werden (TISCHLER 1949). Es kam aber nicht zu dieser für Extrembiotope typischen Besiedlungsweise; die Biozönose wurde im Ganzen artenreicher und individuenärmer. Es fanden sich besonders Arten der Trockenrasen und Kulturfelder, die eine spezielle Anpassung an die betreffenden Extrembedingungen ausgebildet haben und sicherlich auch einige Arten, die die herrschenden Bedingungen rein zufällig ertragen können (FRANZ 1975). Da einige dieser Arten z. T. schon auf den Trockenrasen vertreten waren, konnten sie leicht in diese Biotope einwandern.

Die stenopotenten hygrophilen Waldarten, die auf ein sehr begrenztes Areal beschränkt und gegen Austrocknung empfindlich sind, finden nicht mehr die für sie erforderlichen Lebensbedingungen.

Nimmt man die Diversität als Maß für eine anthropogene Belastung, so kann man in diesem Fall einem anthropogenen Faktor - wie Wegebau - keinen negativen Einfluß auf die Diversität zuschreiben, denn sie erhöhte sich auf den devastierten Flächen.

Es hat sich gezeigt, daß der Eingriff am Osthang auf die untersuchten Tiergruppen nicht zu einer Verarmung oder "Allerweltsfauna" führte wie bei extrem belasteten Gebieten (MAURER 1973, NAGEL 1975, THIELE & WEISS 1976, KOCH & SOLLMANN 1977, POSPISCHIL & THIELE 1979). Das mag daran liegen, daß sich Überschüttungen in Form von Erdrutschen in der Natur auch ohne Einfluß des Menschen ereignen.

Ich möchte aber davor warnen, diese Wegebaumaßnahmen zu verharmlosen oder gar zu begrüßen, da die beiden Arthropodengruppen nur einen geringen Teil der dort lebenden Fauna ausmachen. Einen Eindruck davon, wie es bei einer anderen Tiergruppe aussieht, kann das Ergebnis der Exkursion am 4. 5. 1978 geben, in deren Verlauf eine Aufsammlung der Schnecken von P. und W. SCHNELL durchgeführt wurde. Hierbei war es nicht

möglich - bis auf ein Exemplar von *Trochoidea geyeri* auf B III -, die für die einzelnen Trockenrasenflächen charakteristischen Schneckenarten lebend vorzufinden. Darunter fallen die Standorte B IIIa mit *Candidula unifasciata* und auf dem SW-Hang B I mit *Candidula caperata*. Besonders auf B IIIa werden diese Tiere der Baumaßnahme zum Opfer gefallen sein, und es bleibt zu hoffen, daß doch einige Exemplare der Fauna des Bausenbergs erhalten geblieben sind.

Interessant sind die Veränderungen auf dem SW-Hang, die z. T. durch die Einstellung der Schafweide und die damit verbundene Zunahme der Vegetation hervorgerufen wurden, wobei Carabiden und Isopoden konträre Entwicklungen zeigen. Nach TISCHLER (1949) wird durch die extreme Entfaltung oder das Verschwinden eines wichtigen Einzelfaktors das Milieu einseitig, so daß sich - wie bei den Isopoden geschehen - eine artenarme, aber individuenreiche Biozönose bilden kann.

DUNGER W. (1921): Die Käferfauna der Bausenberge bei Wiesbaden. Abh. d. Naturhist. Mus. Wiesbaden, 1: 1-148.

KLEINBERG, H. (1933): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1935): Die Bodenfauna der Erde in biogeographischer Hinsicht. Leipzig, G. Fischer.

FRANK, H. (1937): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1938): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1939): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1940): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1941): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1942): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1943): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1944): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1945): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1946): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1947): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1948): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1949): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1950): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1951): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1952): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1953): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1954): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1955): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1956): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1957): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1958): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1959): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1960): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1961): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1962): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1963): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1964): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1965): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1966): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1967): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1968): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1969): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1970): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1971): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1972): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1973): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1974): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1975): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1976): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1977): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1978): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1979): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1980): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1981): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1982): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1983): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1984): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1985): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1986): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1987): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1988): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1989): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1990): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1991): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1992): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1993): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1994): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1995): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1996): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1997): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1998): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (1999): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2000): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2001): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2002): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2003): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2004): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2005): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2006): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2007): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2008): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2009): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2010): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2011): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2012): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2013): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2014): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2015): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2016): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2017): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2018): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2019): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.

FRANK, H. (2020): Die Käfer Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, G. Fischer.



Literatur

- BECKER, J. (1975): Art und Ursachen der Habitatbindung von Bodenarthropoden (Carabidae - Coleoptera -, Diplopoda, Isopoda) xerothermer Standorte in der Eifel.- Beiträge Landespflege Rhld.-Pfalz Beiheft 4, 89-140.
- BEYER, R. (1957/58): Ökologische und brutbiologische Untersuchungen an Landisopoden der Umgebung von Leipzig.- Wissenschaftl. Z. Karl-Marx-Universität Leipzig 7, 291-308.
- BEYER, R. (1964): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Landisopoden in Mitteldeutschland.- Zool. Jb. Syst. 91, 341-402.
- BOMBOSCH, S. (1962): Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfängen.- Z. angew. Zool. 49, 149-160.
- DUNGER, W. (1963): Praktische Erfahrungen mit Bodenfallen.- Entomol. Nachr. 4, 41-46.
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.- Stuttgart.
- FRANZ, H. (1975): Die Bodenfauna der Erde in biozönotischer Betrachtung.- Teil I u. II, Wiesbaden.
- FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. (1974): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 2: Adephtaga 1.- Krefeld.
- GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht.- 4. Aufl., Braunschweig.
- HEYDEMANN, B. (1955): Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren.- Ber. 7. Wandervers. Dt. Entomol., Berlin, 172-185.
- HOLDHAUS, K. (1929): Die geographische Verbreitung der Insekten.- In: C. H. SCHRÖDER, Handb. d. Entom. Bd. 2.-Jena.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer, Bd. 1.- Krefeld.
- KRECKWITZ, H. (1980): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie und zum jahresperiodischen Verhalten des Carabiden *Agonum dorsale* PONT. in Temperatur- und Feuchtigkeitsgradienten.- Zool. Jb. Syst. 107, 183-234.
- KOCH, K. & SOLLMANN, A. (1977): Durch Umwelteinflüsse bedingte Veränderungen der Käferfauna eines Waldgebietes in Meerbusch bei Düsseldorf.- Decheniana Beihefte 20, 36-74.
- LATTIN, G. DE (1967): Grundriß der Zoogeographie.- Stuttgart.
- LAUTERBACH, A. W. (1964): Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern.- Abhandl. Landesmus. Naturkunde 26, 1-103.
- MAURER, R. (1973): Die Vielfalt der Käfer- und Spinnenfauna des Wiesensbodens im Einflußbereich von Verkehrsimmissionen.- Oecologia 14, 327 - 351.

- MEINERTZ, Th. (1943): Beiträge zur Ökologie der Landisopoden mit besonderer Berücksichtigung ihrer Atmungsorgane.- Zool. Jb. Syst. 76, 502-517.
- NAGEL, P. (1975): Studien zur Ökologie und Chorologie der Coleopteren (Insecta) xerothermer Standorte des Saar-Mosel-Raumes mit besonderer Berücksichtigung der die Bodenoberfläche besiedelnden Arten.- Diss. Saarbrücken.
- NEUMANN, U. (1971): Die Sukzession der Bodenfauna (Carabidae, Diplopoda und Isopoda) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlenreviers.- Pedobiologia 11, 193-226.
- POSPISCHIL, R. & THIELE, H. U. (1979): Bodenbewohnende Käfer als Bioindikatoren für menschliche Eingriffe in den Wasserhaushalt eines Waldes.-Verh. Ges. Ökol. (Münster 1978) 7, 53-463.
- SMITH, R. L. (1974): Ecology and Field Biology.- 2nd. Edition, New York.
- STEIN, W. (1965): Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen.- Z. Morph. Ökol. 55, 83-99.
- STEPHAN, S. (1975): Die Vegetationsverhältnisse am Bausenberg in der Eifel.- Beiträge Landespflege Rhld.-Pfalz Beiheft 4, 57-78.
- THIELE, H. U. (1964 a): Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden.- Z. Morph. Ökol. Tiere 53, 387-452.
- THIELE, H. U. (1964 b): Ökologische Untersuchungen an bodenbewohnenden Coleopteren einer Heckenlandschaft.- Z. Morph. Ökol. Tiere 53, 537-586.
- THIELE, H. U. (1968): Was bindet Laufkäfer am ihre Lebensräume?- Naturwiss. Rundschau 21, 57-65.
- THIELE, H. U. (1973): Physiologisch-ökologische Studien an Laufkäfern zur Kausalanalyse ihrer Habitatbindung.- Verhandlungen der Gesellschaft f. Ökologie, Saarbrücken, 39-54.
- THIELE, H. U. (1977 a): Carabid Beetles in their environments.- Zoo-physiology and Ecology 10, 369 pp. - Berlin.
- THIELE, H. U. (1977 b): Der Bausenberg in der Eifel: Eine Schatzkammer der rheinischen Tierwelt.- Rhein. Heimatpflege 14, 181-187.
- THIELE, H. U. & BECKER, J. (1975): Der Bausenberg. Naturgeschichte eines Eifelvulkans. Beiträge Landespflege Rhld.-Pfalz, Beiheft 4.
- THIELE, H. U. & SCHNELL, P. u. W. (1975): Die Schneckenfauna am Bausenberg in der Eifel.- Beiträge Landespflege Rhld.-Pfalz, Beiheft 4, 141-162.
- THIELE, H. U. & WEISS, H. E. (1976): Die Carabiden eines Auenwaldgebietes als Bioindikatoren für anthropogen bedingte Änderungen des Mikroklimas.- Schriftenreihe f. Vegetationskunde 10, Bonn-Bad Godesberg, 359-374.

- TISCHLER, W. (1948): Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken.-Zool. Jb. Syst. 77, 283-400.
- TISCHLER, W. (1952): Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen.-Zool. Jb. Syst. 81, 122-174.
- TISCHLER, W. (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze.-Z. Morph. Ökol. Tiere 47, 54-114.
- TRETZEL, E. (1955): Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen.-Zool. Anz. 155, 276-287.
- VERHOEFF, K. W. (1938): Ein halbes Jahrhundert Diplopodenforschung und ihre Bedeutung für die Zoogeographie.-Zoogeographica 3, 549-588.
- WALTER, H. (1955): Die Klimagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke.-Ber. dt. bot. Ges. 68, 331-344.
- WÄCHTLER, W. (1937): ISOPODA.-In: P. BROHMER, P. EHRMANN, G. ULMER: Die Tierwelt Mitteleuropas. II, 2b, 225-315, Leipzig.

Anschrift des Verfassers:

Ludwig Greulich, Zoologisches Institut der Universität zu Köln,
Lehrstuhl für Physiologische Ökologie, Weyertal 119, D-5000 Köln 41

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [BH_27](#)

Autor(en)/Author(s): Greulich Ulrich

Artikel/Article: [Der Einfluss einer Biotopzerstörung durch Wegebau auf die Fauna der Trockenrasen am Bausenberg \(Untersuchungen an Carabiden und Isopoden\) 9-146](#)