

Aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde Görlitz
– Forschungsstelle – (Leiter: Doz. Dr. W. Dunger)

Die Diplopoden des Waldgebietes Hakel im nordöstlichen Harzvorland der DDR¹

Von Karin Steinmetzger

Mit 1 Tabelle und 1 Abbildung

(Eingegangen am 31. August 1981)

1. Einleitung

Die große bodenbiologische Rolle der Diplopoden und ihre Bedeutung als Indikatorgruppe für Bodenqualitäten erfordern immer wieder gesicherte systematische und ökofaunistische Angaben. Zusammenfassende Arbeiten über Diplopoden des Harzer Raumes liegen nicht vor. Es sind bisher nur Angaben von Einzelaufsammlungen bekannt (z. B. Verhoeff 1916, 1917, Schubart 1934, von Broen, Messner, Mohrig und Moritz 1969, Engel 1973). Neuere Befunde sind äußerst selten, so daß der Bearbeitung des Waldgebietes Hakel von faunistischer Seite besonderes Interesse zukommt.

Für die Bereitstellung des Materials und aller notwendigen Angaben gilt mein besonderer Dank Frau Dr. A. Stubbe und Herrn Dr. M. Stubbe sowie allen Mitarbeitern für die sorgfältige Auslese des Materials.

2. Material, Methodik und Standortscharakteristik

Sämtliches bearbeitetes Material entstammt den Aufsammlungen, die A. Stubbe (1982) ausführlich beschreibt. Die genauen Standortscharakteristiken sind ebenfalls dieser Arbeit zu entnehmen. Die Untersuchungsflächen wurden in den von Weinitschke (1954) beschriebenen Waldgesellschaften gewählt.

Eichen-Winterlinden-Mischwald

<i>Potentilla alba</i> -Untergesellschaft:	Standort 1
<i>Scrophularia</i> -Untergesellschaft:	Standort 2 (Stangenholz)
	Standort 3 (Kahlschlag)
	Standort 10
<i>Calamagrostis</i> -Untergesellschaft:	Standort 11

Eichen-Hainbuchen-Mischwald

<i>Poa nemoralis</i> -Untergesellschaft:	Standort 4 (Stangenholz)
	Standort 5
<i>Mercurialis</i> -Untergesellschaft:	Standort 6
	Standort 12 (Stangenholz)

Bergahornreicher Gründchenwald Standort 7

¹ Herrn Prof. Dr. Drs. h. c. H. Stubbe zum 80. Geburtstag gewidmet.

<i>Hepatica</i> -Buchen-Wald	Standort 8
Feldahorn-Bergulmen-Mischwald	Standort 9
Diptam-Steppenheidewald	Standort 13
	Standort 14
Eichen-Sommerlinden-Mischwald	Standort 15

3. Arteninventar und ökologisches Verhalten der Arten

Für das Waldgebiet Hakel konnten 13 Diplopodenarten nachgewiesen werden. Die Fangmethodik (Bodeneinsatzfallen) beschränkt natürlich die ermittelbare Artenzahl, da u. a. rinden- oder holzbewohnende oder wenig bodenoberflächenaktive Gruppen nicht mit erfaßt werden. Die Gesamtindividuenzahl beläuft sich auf 2314 Exemplare und ist im folgenden für die einzelnen Arten aufgeschlüsselt.

Glomeris marginata (Villers, 1789), ♂: 37, ♀: 13, juv.: 4.

Bezüglich der Habitatwahl sind die Angaben in der Literatur nicht selten widersprüchlich. Einerseits wird sie als eurytope Waldart (Becker 1975, Blower 1956, Neumann 1971, Thiele 1959) bezeichnet, andererseits wurde die Art aber auch an sehr trockenen Stellen, wie Trockenhänge oder Steinbrüche (Brocksieper 1976), gefunden. Haacker (1968 a) gibt sie infolge ihrer Einrollfähigkeit für das Rhein-Main-Gebiet als feuchteindifferent und trockenresistent an. Im Leutratal bei Jena hatte die Art ihren Schwerpunkt im Halbtrockenrasen (Onobrychido-Brometum) (Dunger und Steinmetzger 1981). *Glomeris marginata* ist also nicht unbedingt und generell an Wald gebunden.

Der Verbreitungsschwerpunkt der Art liegt im atlantischen Bereich. Die Funde im Hakel befinden sich damit an der östlichen Grenze ihres Areals. Besonders häufig war die Art an den Standorten 2, 4, 5 und 10 anzutreffen, alles relativ feuchte Standorte, und ordnet sich demzufolge als eurytope Waldart ein. Sie meidet anthropogen beeinflusste Gebiete (Fehlen am Standort 13). Selbiges zeigen die Befunde aus dem Leutratal, wo sie auf bewirtschafteten Flächen (Düngung, Mahd) völlig fehlt. *Glomeris marginata* ist im Hakel mit wenigen Exemplaren und einem Geschlechterverhältnis von ♂/♀ = 2,85 vertreten. Da nur Fallenfänge ausgewertet wurden, bleibt fraglich, ob es sich um einen realen Männchenüberschuß im Gebiet handelt. Für das Leutratal konnte ein solcher durch Handauslese und Fallenfang nachgewiesen werden, im Gegensatz zu Befunden aus der Literatur (Heath, Bocoock and Mountford 1974, Verhoeff 1928). *Glomeris marginata* unterscheidet sich an der Grenze ihres Areals, soweit aus dem geringen Hakel-Material ersichtlich, in ihrem Aktivitätsverhalten (Frühjahrs- und Herbstgipfel mit zwischengeschalteter Sommerruhe bzw. Eiablage, Auftreten von juvenilen Exemplaren usw.) nicht von dem in anderen Gebieten (z. B. England) (Heath, Bocoock and Mountford 1974). Zum selben Ergebnis kamen Dunger und Steinmetzger (1981) im Leutratal bei Jena.

Craspedosoma rawlinsi Leach, 1815, ♂: 15, ♀: 31.

Die Art tritt in geringen Mengen in fast allen Waldgesellschaften des Hakel auf. Sie verlangt eine gewisse Feuchtigkeit und siedelt daher gern in Gewässernähe und in schattigen, feuchten bis nassen Wäldern (Haacker 1968 a und b, Schubart 1934, Thiele 1968).

Polydesmus angustus Latzel, 1884, ♂: 116, ♀: 184, juv.: 13.

Polydesmus angustus ist neben *Tachypodoiulus niger* die meist vertretene Art im Hakel. Sie kommt an fast allen Stellen eudominant vor. Nach Haacker (1968 b) ist sie eine stenöke Waldart, ohne aber an eine bestimmte Waldgesellschaft gebunden zu sein

(Haacker 1968 a). Dem entspricht auch das Auftreten im Leutratal (Dunger und Steinmetzger 1981) und findet hier erneut Bestätigung. Die Aktivitätsperiodik der Art ist im Hakel durch *Maxima* im Mai, Juni und im Oktober gekennzeichnet.

Polydesmus denticulatus C. L. Koch, 1847, ♂ : 23, ♀ : 19, juv. : 5.

Nach Haacker (1968 b) eine euryöke Art, die vorrangig Feldbiotope bewohnt. Andererseits wird sie als stenotope Waldart (Barlow 1960) oder als Bewohner offener warmer Lokalitäten (Brocksieper 1976) mit geringem Feuchtigkeitsbedürfnis (Seifert 1968) und gewissem xerophilem Charakter (Schubart 1934) bezeichnet. Im Leutratal (Dunger und Steinmetzger 1981) und auch im Hakel erweist sie sich als euryöker Waldbewohner ohne Tendenz zur Besiedlung synanthroper Standorte. Ihren Aktivitätsgipfel hat die Art im Untersuchungsgebiet in den Sommermonaten.

Polydesmus inconstans Latzel, 1884, ♂ : 43, ♀ : 64, juv. : 1.

Eurytope Art, die auch synantropen Orte besiedelt (Schubart 1934). Nach Haacker (1968 b) nur in Feldbiotopen, kam sie im Leutratal über die gesamte Rasen-Wald-Catena vor (Dunger und Steinmetzger 1981). Im Hakel ist sie besonders im Feldhorn-Bergulmen-Mischwald (Standort 9) und im Eichen-Winterlinden-Mischwald (Standort 3) anzutreffen.

Iulus scandinavicus Latzel, 1884, ♂ : 73, ♀ : 58, juv. : 9.

Iulus scandinavicus ist als Bewohner feuchter Standorte wie Schluchtwälder (Richter 1967), Auenwälder (Dunger 1958) und Erlenbrüchern (Schubart 1957) beschrieben, aber auch von trockenen Gebüsch (Haacker 1968 b, Brocksieper 1976) bekannt. Im Leutratal fehlt die Art im feuchteren Gebüschgürtel fast völlig (Dunger und Steinmetzger 1981). Von anderen Autoren wird sie auch als euryöke, hygrophile und eurytherme Waldart (Barlow 1957, Becker 1975, Thiele 1959) bezeichnet. Im Hakel ist sie sowohl in den feuchteren Wäldern (Standorte 4, 9, 12) eudominant bzw. dominant, aber auch in den trockeneren Diptam-Steppenheidewäldern und auf dem Kahlschlag anzutreffen. Dieses indifferente Verhalten der Art deutet an, daß die Feuchte für die Habitatwahl nicht als bestimmender Faktor zu bewerten ist. *Iulus scandinavicus* kommt ohne Unterbrechung das ganze Jahr über im Hakel-Gebiet vor und zeigt einen ausgeprägten Frühjahresaktivitätsgipfel. Jungtiere wurden nur im Frühjahr gefangen.

Leptoiulus belgicus (Latzel, 1884), ♂ : 62, ♀ : 30, juv. : 7.

Den Angaben Bodes (1973) und Neumanns (1971) zufolge tritt *Leptoiulus belgicus* in Kippenaufforstungen des Busch- und Vorwaldstadiums, nicht aber auf frischen Schüttungen oder in naturnahen Wäldern auf. Das eudominante Vorkommen der Art im Eichen-Hainbuchen-Mischwald des Standortes 12 des Hakel und im Feldhorn-Bergulmen-Mischwald (Standort 9) stimmt nicht mit ihrem sonstigen aus der Literatur bekannten ökofaunistischen Verhalten überein. Dies könnte eine Verschiebung ihrer Habitatansprüche in den feuchteren Bereich in Richtung der Verbreitungsgrenzen der Art (sie erreicht im Gebiet ihre Ostgrenze) andeuten. Dem widersprechen allerdings die Befunde aus dem Leutratal bei Jena (Dunger und Steinmetzger 1981), denen zufolge *Leptoiulus belgicus* hauptsächlich im trocken-warmen Gebüschgürtel mit gewisser Ausstrahlung auf die angrenzenden Trockenrasen anzutreffen ist, oder die Angabe vom Kyffhäuser (Schubart 1934) im Geröll unter Gebüsch. Im Jahresgang zeigt die Art einen Frühjahrs- und stark ausgeprägten Herbstgipfel mit zwischengeschalteter Sommerruhe. Juvenile Exemplare traten hauptsächlich während der Sommermonate auf.

Allajulus londinensis (Leach, 1815), ♂ : 37, ♀ : 28, juv. : 2.

Eine hygrophile und thermophile Art, die nach Schubart (1934) unbewaldetes, freies Gelände bevorzugt. Sie besiedelt synanthrop Felder, Schuttplätze, (Trocken-)

Rasen, offengelassene Weinberge, aber auch daran angrenzende Wälder (Becker 1975, Brocksieper 1976, Dunger und Steinmetzger 1981, Schubart 1957, Thiele 1968). Stellwag (1928) bezeichnet sie als „Weinbauart“. *Allajulus londinensis* meidet größere Wälder und kommt auch im Hakelgebiet nur gering vor. Nur der Standort 13 (Diptam-Steppenheidewald) als wärmerer und lichter, aber anscheinend auch anthropogen beeinflusster Bestand (Stangenholz) wird stärker und eudominant durch diese Art besiedelt.

Für das Problem der Periodomorphose interessierende „Schaltmännchen“ (Intercalarmännchen) traten unter den 37 männlichen Exemplaren nicht auf.

Unciger foetidus (C. L. Koch, 1838), ♂ : 137, ♀ : 73, juv. : 2.

Nach Haacker (1968 b, 1970) eine hygrophile Art, die Wälder, Feldgehölze und Gärten besiedelt, nach Tischler (1958) werden feuchte Wälder den Feldern vorgezogen. Besonders an den Grenzen ihres Verbreitungsareals oft synanthrop auftretend, steht das im Einklang mit ihrem Vorkommen im Hakel (Standort 13), aber auch im Leutratal, wo sie den anthropogen beeinflussten, feuchten Auenbereich besiedelt (Dunger und Steinmetzger 1981).

Tachypodoiulus niger (Leach, 1815), ♂ : 772, ♀ : 243, juv. : 179.

Tachypodoiulus niger ist an allen Untersuchungsflächen des Hakel eudominant und zahlenmäßig am stärksten vertreten, mit Ausnahme des anthropogenen Einfluß andeutenden Standortes 13. Sie ist eine außerordentlich lauffreudige und außerhalb des Bodens aktive Art (Haacker 1968a), so daß es sich eventuell aus diesem Grunde nur um einen relativen Überschuß handeln kann. *Tachypodoiulus niger* kann als euryöke Waldart eingeschätzt werden. Ein bestimmter Habitat- oder Waldtyp wird nicht bevorzugt. Sie besiedelt gleichermaßen feuchtere (Standorte 6, 9, 12) und trockenere Wälder (Standorte 1, 15) recht zahlreich, kommt aber wiederum an entsprechenden anderen Untersuchungsflächen seltener vor. Ähnliche widerspruchsvolle Meldungen liegen aus der Literatur vor. Einerseits wird sie als euryöke Waldart (Brocksieper 1976, Thiele 1968), andererseits als stenöker Bewohner kühl-feuchter Mischwälder (Haacker 1968 b, Thiele 1959) bezeichnet. In der Eifel (Becker 1975) und im Leutratal (Dunger und Steinmetzger 1981) kommt *Tachypodoiulus niger* neben dem Wald auch auf den angrenzenden (Halb-) Trockenrasen vor, eine Einwanderung aus dem Waldbestand bzw. dem Gebüschgürtel scheint bei der hohen Wanderaktivität der Art (10 m pro Nacht) durchaus möglich. Nach Schubart (1957) ist *Tachypodoiulus niger* ein „westeuropäischer Gebirgsdiplopode“, der eine Vorliebe für kalkreiche Böden und anstehendes Gestein zeigt (Schubart 1934).

Die große Materialfülle ermöglicht Aussagen zur Biologie dieser Art, die allerdings im Rahmen einer zukünftigen Arbeit erfolgen sollen.

Folgende Arten wurden nur sehr selten oder einmalig gefunden und kommen für die Charakteristik der Standorte kaum in Frage:

Isobates varicornis (C. L. Koch, 1847),

Leptophyllum nanum (Latzel, 1884),

Proteroiulus fuscus (Am Stein, 1857) und

mehrere juvenile Exemplare aus der Familie der Mastigophorophyllidae.

4. Charakteristik der Diplopodenbestände

4.1. Aktivitätsdichte und Diversität

Der Berechnung der Aktivitätsdichte liegen die durchschnittlichen Individuenzahlen pro Falle pro Jahr zugrunde (unter Berücksichtigung der im Laufe des Jahres ausgefallenen Fallen).

Die Diversitätsberechnung kann einerseits die Frage der Artmannigfaltigkeit (richness) eines Standortes beinhalten, andererseits die Gleichförmigkeit der Besiedlung (evenness) ausdrücken. Die Berechnung der Artmannigfaltigkeit erfolgte mit Hilfe des richness-Indexes nach Margaleff:

$$r_{MA} = \frac{S-1}{\log_{10}N}$$

S - Artenzahl
N - Individuenzahl.

Für die evenness wurde der Berger-Parker-Index (May 1975) verwandt:

$$d = \frac{N_{MAX}}{N_T}$$

N_{MAX} - Individuenzahl der häufigsten Art
 N_T - Gesamtindividuenzahl.

Beide Indizes sind zum besseren Vergleich mit der Aktivitätsdichte in Abb. 1 dargestellt.

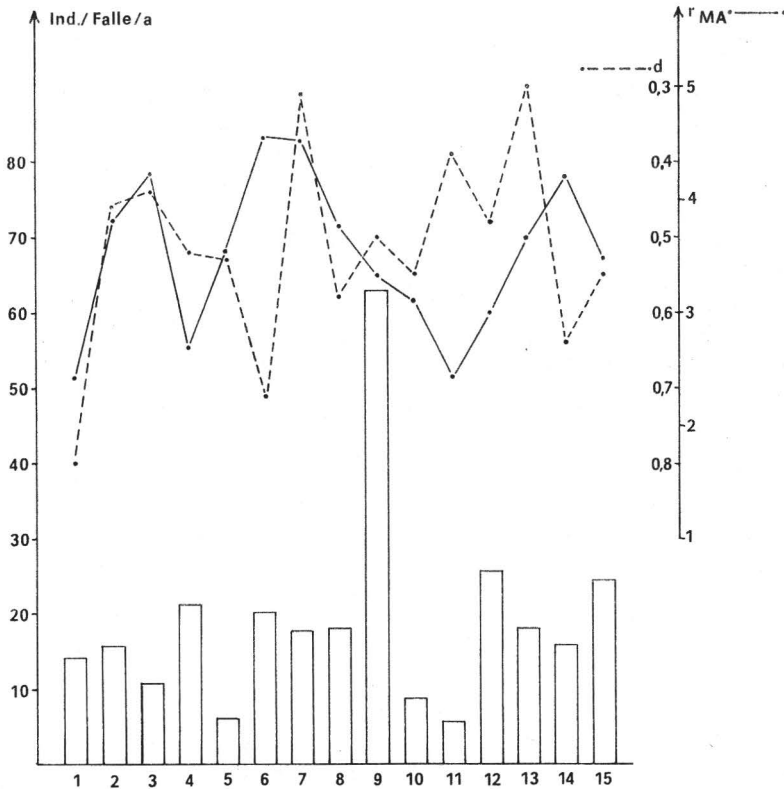


Abb. 1. Aktivitätsdichte der Diplopoden in den Untersuchungsflächen 1–15 des Waldgebietes Hakel nach Fallenproben. Diversitätsmaße r_{MA} und d durch vollen bzw. gestrichelten Kurvenverlauf gekennzeichnet

Mit der Aktivitätsdichte von durchschnittlich 19,36 Individuen/Falle/Jahr ist der Hakel recht gut durch Diplopoden besiedelt und liegt durchaus in der Höhe vergleichbarer Waldbestände. Die höchsten Fangzahlen weist der Feldahorn-Bergulmen-Mischwald (Standort 9) mit 63 Individuen/Falle/Jahr auf, bei gleicher Höhe der Indizes für die Diversität. Das heißt, die „Hauptart“ *Tachypodoiulus niger* nimmt etwa die Hälfte der Aktivitätsdichte in Anspruch. Der Standort fällt deutlich aus der Gruppe der

übrigen heraus. Die Standorte 5, 10, 11 zeigen die geringsten Aktivitätsdichten bei gleichen Diversitätsmaßen. Die niedrigste Artmannigfaltigkeit bei hoher Einförmigkeit ist am Standort 1 zu verzeichnen. *Tachypodoiulus niger* ist hier mit 80 % eudominant vertreten. Die Standorte 7 und 13 weisen die geringste eveness bei hoher richness auf. Im bergahornreichen Gründchenwald wird das günstige Nahrungsangebot im Komplex mit hoher Feuchte und anderen mikroklimatischen und Standortsfaktoren für die hohe Artmannigfaltigkeit bei geringer Gleichförmigkeit ausschlaggebend sein. Fraßversuche (Dunger 1962) zeigten, daß es sich bei Ahornlaub (in verrottetem, aber auch frischem Zustand) um bevorzugtes und für Diplopoden leicht aufnehmbares Material handelt. Der vieldiskutierte pH-Wert des Bodens, d. h. die Verfügbarkeit von Austausch kalk zum Aufbau des Kalkpanzers der Diplopoden scheint hierbei von geringerer Bedeutung zu sein, da alle übrigen Standorte diesbezüglich etwa dieselben Voraussetzungen bieten. Standort 13 weist einen hohen Anteil an *Allajulus londinensis* auf, was auf eine frühere anthropogene Beeinflussung schließen ließe. Da es sich zum jetzigen Zeitpunkt um ein Stangenholz handelt, wäre die hohe Artmannigfaltigkeit aus einer „Neubesiedlung“ bzw. Zuwanderung aus umgebenden „älteren“ Waldgebieten möglich. Ähnliche Tendenzen, wenn auch in nicht so deutlich ausgeprägter Form, weisen die übrigen Stangenhölzer (Standorte 2 und 4) sowie der Kahlschlag (Standort 3) auf, so daß der gezogene Schluß durchaus berechtigt erscheint. Für die Staphyliniden-Bestände dieser Probeflächen deuten sich ähnliche Verhältnisse an (Vogel, mündl.).

4.2. Homogenität

Der Tabelle für die Ähnlichkeit der Diplopodenbestände der Standorte (Tab. 1) liegt die Berechnung der Homogenität nach Riedl (1963) zugrunde.

Dabei wird davon ausgegangen, daß für die Ähnlichkeit zweier Standorte nicht nur die Übereinstimmung der Dominanzen der Arten von Einfluß ist, sondern auch deren jeweilige Bedeutung in beiden Proben gemeinsam. Aus

$$B = \frac{D_I + D_{II}}{2} \quad \begin{array}{l} B - \text{Basis} \\ D_I - \text{Dominanz der Art am Standort I} \\ D_{II} - \text{Dominanz der Art am Standort II} \end{array}$$

und

$$\bar{U}W = \frac{D_I \cdot 100}{D_{II}} \quad \bar{U}W - \text{Übereinstimmung der Dominanzen}$$

ergibt sich

$$DW = B \cdot \bar{U}W \quad DW - \text{Deckungswert der Art}$$

und die Homogenität (H) als Summe aller DW:

$$H = \sum DW \sum \left(\frac{D_I}{2} + \frac{D_I^2}{2D_{II}} \right).$$

Die Darstellung der Deckungswerte der Arten ist am aussagekräftigsten, ermöglicht aber keine Gesamtdarstellung der vielfältigen Verhältnisse, so daß hier darauf verzichtet wird.

Im Verwandtschaftsgefüge der Diplopodenbestände der Standorte fallen deutlich die Probeflächen 3 und 7 heraus. Das ist nicht verwunderlich, handelt es sich doch beim Standort 3 um einen Kahlschlag. Die Fläche ist der Sonneneinstrahlung stark ausgesetzt und begünstigt daher xerophile Arten (z. B. *Polydesmus denticulatus*). Typische Waldarten (u. a. *Tachypodoiulus niger*) kommen weniger vor, und Bewirtschaftungsmaßnahmen tolerierende Arten (z. B. *Polydesmus inconstans*, *Unicer foetidus*, *Allajulus londinensis*) treten verstärkt auf. Auf anthropogene Beeinflussung negativ reagierende Arten (z. B. *Glomeris marginata*) weichen aus. Probefläche 7 ist ein feuchter und nährstoffreicher Standort, der durch geringes Auftreten von *Tachypodoiulus niger* und ge-

Tabelle 1. Homogenitätswerte (in %) der Diplopodenbestände der Standorte 1–15 des Waldgebietes Hakel (Berechnung nach Riedl 1963)

Standort	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	79	38	49	51	74	35	51	48	65	33	44	26	72	52
2		63	65	68	58	53	63	72	64	52	59	50	50	62
3			57	63	53	61	60	67	58	62	51	54	43	60
4				89	61	50	74	64	81	59	64	46	50	75
5					65	57	78	62	76	62	60	49	56	82
6						48	64	56	76	44	50	38	82	67
7							68	37	51	63	48	55	36	58
8								59	69	51	59	51	56	79
9									55	46	71	41	60	65
10										48	50	36	65	70
11											44	71	36	59
12												40	62	64
13													32	52
14														61

häuftes Vorkommen von *Unicer foetidus* und *Polydesmus angustus* (Bewohner kühlfeuchter Standorte) gekennzeichnet ist. Die Diplopodenbesiedlung ähnelt nur der des Buchenwaldes der Probefläche 8 ($H_{7/8} = 68\%$). Enge verwandtschaftliche Verflechtungen zeigen die Diplopodenbestände der Probeflächen 4 und 5 ($H_{4/5} = 89\%$), beides Eichen-Hainbuchen-Mischwälder der *Poa nemoralis*-Untergesellschaft. Die pflanzensoziologisch ähnliche *Mercurialis*-Untergesellschaft auf humusreicheren, lockeren und stärker wasserführenden Böden (Standorte 6 und 12) unterscheidet sich nur geringfügig bezüglich der Diplopodenbesiedlung ($H_{4/6} = 61\%$, $H_{4/12} = 64\%$, $H_{5/6} = 65\%$, $H_{5/12} = 60\%$). Erstaunlicherweise steht aber auch die Besiedlung des Eichen-Winterlinden-Mischwaldes der *Scrophularia*-Untergesellschaft des Standortes 10 diesen Stellen sehr nahe ($H_{4/10} = 81\%$, $H_{5/10} = 76\%$, $H_{6/10} = 76\%$, $H_{12/10} = 50\%$) und differiert bezüglich der übrigen Stellen mit derselben Pflanzengesellschaft. Die Eichen-Winterlinden-Mischwälder zeigen im Diplopodenbestand überhaupt nur geringe Ähnlichkeiten und stehen Standorten mit anderen Pflanzengesellschaften jeweils näher (z. B. $H_{11/13} = 71\%$), mit Ausnahme von Probefläche 1 und 2 ($H_{1/2} = 79\%$). Auch die Dipsam-Steppenheidewälder treten nur in geringe verwandtschaftliche Beziehung ($H_{13/14} = 32\%$). Standort 9 (Feldhorn-Bergulmen-Mischwald) nimmt ebenfalls eine Sonderstellung im Gesamtgefüge ein. Auf die hohe Aktivitätsdichte an diesem Standort wurde bereits hingewiesen (siehe 4.1.).

In der bodenzoologisch-praktischen Arbeit ist es noch häufig üblich, Proben unter dem Gesichtspunkt der Einteilung in Vegetationseinheiten zu entnehmen. Die Ergebnisse aus den verschiedenen Waldgesellschaften des Hakel bestätigen anhand der Diplopoden erneut die Tatsache, daß dieses Prinzip eigentlich nicht angewandt werden sollte und nur als grober Maßstab zur Vororientierung dienen kann. Bestimmte pflanzensoziologische Ähnlichkeiten und Vegetationseinheiten spiegeln selten die für Bodentiere relevanten Beziehungen wider, obzwar sie als Zeigerwert doch stets mit berücksichtigt werden können. Auf diese Diskrepanz wurde in der Literatur schon mehrfach hingewiesen (z. B. Gisin 1951, Dunger 1975). Die Tiergemeinschaften des Bodens hängen mehr oder weniger von anderen Schlüsselfaktoren ab, die nicht direkt aus den höheren Vegetationseinheiten abgelesen werden können. Besonders Bodenform, -struktur, Raumwiderstand usw. dürften ausschlaggebend sein. Leider liegt aus dem Untersuchungsgebiet keine Feindifferenzierung der Böden vor, so daß die angestrebte Auswertung in dieser Richtung nicht möglich war.

5. Zusammenfassung

Im Hakel, einem Waldgebiet des nordöstlichen Harzvorlandes, wurden 15 Standorte in unterschiedlichen Waldgesellschaften mittels Bodeneinsatzfallen auf ihre Diplopodenbesiedlung hin untersucht. Es konnten insgesamt 13 Arten mit 2314 Individuen nachgewiesen werden. Davon erreichen drei Arten im Gebiet ihre östliche Verbreitungsgrenze. Die Habitatbindung der häufigsten Arten wird im Untersuchungsgebiet dargestellt und mit der Literatur verglichen.

Schrifttum

- Barlow, C. A.: A factorial analysis of distribution in three species of Diplopoda. Tijds. Ent. **100** (1957) 349–426.
- Barlow, C. A.: Distribution and seasonal activity in three species of Diplopods. Arch. Néerl. Zool. **13** (1960) 108–133.
- Becker, J.: Art und Ursachen der Habitatbindung von Bodenarthropoden (Carabidae [Coleoptera], Diplopoda, Isopoda) xerothermer Standorte in der Eifel. Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz, Beiheft 4 (1975) 89–140.
- Blower, J. G.: Some Relations between Millipeds and the Soil. VI^e Cong. Int. Sc. Sol Paris (1956) III 169–176.
- Bode, E.: Beiträge zu den Erscheinungen einer Sukzession der terricolen Zoozönosen auf Rekultivierungsflächen. Diss. Braunschweig (1973) 5–114.
- Brocksieper, I.: Isopoden und Diplopoden des Naturparks Siebengebirge. Decheniana (Bonn) **129** (1976) 76–84.
- Broen, B. von, B. Messner, W. Mohrig und M. Moritz: Beiträge zur Arthropodenfauna aus Grofhöhlen des Harzes und Kyffhäusers. IV. – Aranae und Diplopoda. Mitt. Zool. Mus. Berlin **45** (1) (1969) 179–186.
- Dunger, W.: Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auwald. Zool. Jb. Syst. **86** (1/2) (1958) 129–180.
- Dunger, W.: Methoden zur vergleichenden Auswertung von Fütterungsversuchen in der Bodenbiologie. Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz **37** (2) (1962) 143–162.
- Dunger, W.: Studien an der Myriopodenfauna von Sachsen. II. Ent. Sympos. Opava (1966) 105–113.
- Dunger, W.: Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues. Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz **43** (2) (1968) 1–256.
- Dunger, W.: Zur Kongruenz von Bodentiergemeinschaften mit Vegetationseinheiten im Leutental. Mitt. Biol. Ges. Berlin (1975) 216–222.
- Dunger, W., und K. Steinmetzger: Ökologische Untersuchungen an Diplopoden einer Rasen-Wald-Catena im Thüringer Kalkgebiet. Zool. Jb. Syst. **108** (1981) 519–553.
- Engel, A.: Tausendfüßler (Myriapoda) und ihre Bekämpfung. Die Zuckerrübe Hannover **22** (2) (1973) 23.
- Gisin, H.: La Biocénétique. Ann. Biol. **27** (2) (1951) 81–88.
- Haacker, U.: Die Diplopoden des Rhein-Main-Gebietes. Senck. Biol. **49** (1968a) 31–38.
- Haacker, U.: Deskriptive, experimentelle und vergleichende Untersuchungen zur Autökologie rheinmainischer Diplopoden. Oecologia **1** (1968b) 87–129.
- Haacker, U.: Experimentelle Untersuchungen zur Ökologie von *Unciger foetidus* C. L. K. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. 2. sér. **41**; Suppl. 2 (1970) 67–71.
- Heath, J., K. L. Bocock and M. D. Mountford: The Life History of the Millipede *Glomeris marginata* (Villers) in North-West England. Symp. zool. Soc. Lond. **32** (1974) 433–462.
- May, R. M.: Patterns of species abundance and diversity. In: Cody, M. L., and J. M. Diamond (eds.): Ecology and evolution of communities. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. 1975.

- Neumann, U.: Die Sukzession der Bodenfauna (Carabidae [Coleoptera], Diplopoda und Iso-poda) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlenreviers. *Pedobiologia* 11 (1971) 193–226.
- Richter, H.: Zur Diplopodenfauna des Osterzgebirges. Faunistisch-ökologische und morphologisch-biologische Untersuchungen in vier Blockhaldebiotopen. *Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz* 42 (4) (1967) 1–62.
- Riedl, R.: Probleme und Methoden der Erforschung des litoralen Benthos. *Verh. d. Dtsch. Zool. 26. Suppl.-Bd.* (1963) 505–567.
- Schubart, O.: Diplopoda. In: Dahl, F.: *Die Tierwelt Deutschlands* 28 (1934) 1–318.
- Schubart, O.: Die Diplopoden der Mark Brandenburg. Eine ökologische Studie. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 33 (1957) 4–94.
- Seifert, G.: Die Diplopoden des Mittleren Saaletales. *Entom. Zschr.* 78 (1968) 249–260.
- Stellwag, F.: *Die Weinbauinsekten der Kulturländer (Lehr- und Handbuch)*. Berlin 1928.
- Stubbe, A.: Untersuchungen zur Ökologie der Carabidenfauna (Insecta: Coleoptera) des Hakelwaldes im Nordharzvorland. *Hercynia N. F.* 19 (1982) 42–73.
- Stubbe, M.: Wald-, Wild- und Jagdgeschichte des Hakel. *Arch. Forstwes.* 20 (1971) 115–204.
- Thiele, H. U.: Experimentelle Untersuchungen über die Abhängigkeit bodenbewohnender Tierarten vom Kalkgehalt des Standortes (mit besonderer Berücksichtigung der Diplopoden). *Z. Ang. Ent.* 44 (1959) 1–21.
- Thiele, H. U.: Die Diplopoden des Rheinlandes. *Decheniana* 120 (1968) 343–366.
- Tischler, W.: Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. *Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere* 47 (1958) 54–114.
- Verhoeff, K. W.: *Germania Zoogeographica*. Diplopoden aus der Tatra, dem Liptauer Gebirge und dem Krennitzer Bergland. (Über Diplopoden, 90. Aufsatz). *Zool. Anz.* 47 (4/5) (1916) 100–123.
- Verhoeff, K. W.: Zur Kenntnis der Zoogeographie Deutschlands zugleich über Diplopoden, namentlich Mitteldeutschlands und Beiträge für die biologische Beurteilung der Eiszeiten. (85.–88. Diplopoden-Aufsatz). *Nova Acta Leop. Halle* 103 (1917) 1–156.
- Verhoeff, K. W.: Klasse Diplopoda. In: Bronns *Klassen und Ordnungen des Tierreichs* 5 I (1928), II (1932) Leipzig.
- Weinitschke, H.: Die Waldgesellschaften des Hakel. *Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat.* 3 (1954) 947–978.

Dipl.-Biol. Karin Steinmetzger
Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz
– Forschungsstelle –
DDR - 8900 Görlitz
Am Museum 1