

## XI. f

# Thalassobionte und thalassophile Myriapoda

Von OTTO SCHUBART, Berlin

32681

Mit 9 Abbildungen

**Charakteristik** Die *Symphyla*<sup>1)</sup> oder Zwergfüßler sind kleine, weißliche Tiere, mit 15 Segmenten und 12 Beinpaaren, deren weicher Körper keine Kalkeinlagerungen besitzt; Ozellen fehlen, der Kopf besitzt eine vielgliedrige Antenne; am Ende des Körpers sind 2 Spinngriffel vorhanden.

Die *Pauropoda*<sup>1)</sup> oder Wenigfüßler sind gleichfalls sehr kleine, weißgelbe Myriapoden, mit 11 Segmenten und 9 Beinpaaren; auch sie besitzen keine Kalkeinlagerungen; Ozellen fehlen; die Fühler bestehen aus einem basalen, weniggliedrigen Schaft, der sich gabelt und in 3 dünnen Geißeln endet.

Die *Diplopoda* oder Tausendfüßler sind Myriapoden, deren meist langgestreckter, aus zahlreichen, gleichen Doppelringen bestehender Körper an jedem Segment 2 Beinpaare besitzt; jedes Segment ist aus einer Verschmelzung zweier Körperringe hervorgegangen; durch Einlagerung von  $\text{CaCO}_3$  ist der meist drehrunde bis halbzyllindrische Körper hart und widerstandsfähig.

Die *Chilopoda* oder Hundertfüßler sind Myriapoden, deren langgestreckter, aus zahlreichen Segmenten bestehender Körper nur ein Beinpaar an jedem Ring besitzt; dem flachgedrückten, aus einem Chitinskelett bestehenden Körper fehlt die Kalkeinlagerung; die zu besonderen Giftkieferfüßen umgewandelten Kieferfüße stellen bei der größten einheimischen Art selbst für den Menschen unangenehme Waffen dar.

**Technik der Untersuchung** Das Material ist unter Steinen, Borke, Laub usw. zu finden. Auch Seegrass, namentlich in geschützten Buchten, sowie die nackten Lehmkliffwände unterziehe man eingehender Untersuchung. Das gesammelte Material ist in etwa 70%igem Alkohol oder entsprechend verdünntem Spiritus zu konservieren. Am vorteilhaftesten hebt man die Tiere später in kleinen mit Wattebausch verschlossenen Reagenzröhrchen auf, die wieder in Pulvergläsern art- und gebietweise zusammengetan werden. Bei den in unseren Küstengebieten lebenden Arten genügt bei den entwickelten Exemplaren vielfach die Unter-

<sup>1)</sup> Gerade diese beiden Klassen der *Arthropoda*, die im weiteren Sinne zu den Myriapoden gerechnet werden, sind wegen ihrer Kleinheit nur sehr ungenügend bekannt. Es ist möglich, daß von diesen beiden Klassen Vertreter auch im Gebiete der europäischen Küsten festgestellt werden.



suchung der äußeren morphologischen Merkmale. Die leicht abgetrockneten Tiere sind bei schwacher mikroskopischer Vergrößerung ohne große Schwierigkeiten zu bestimmen. Es ist dabei zu vermeiden, die Tiere unnötig lange aus dem Alkohol zu entfernen. Die einwandfreie wissenschaftliche Untersuchung erfordert jedoch unbedingt die Präparation der Gonopoden. Zu diesem Zwecke muß das betreffende ♂ am VIII. Segment zerschnitten, die Gonopoden herauspräpariert und eventuell in die linke und rechte Hälfte zerlegt werden. Letztere bettet man als Dauerpräparat in Balsam oder in Glycerin ein. Es ist nicht zu leugnen, daß die Präparation einige Übung und wohl ein gewisses Geschick erfordert.

### Systematik

In früheren Zeiten wurden die Vertreter der *Diplopoda* und *Chilopoda* als einheitliche Gruppe der *Myriapoda* aufgefaßt. Die neueren Untersuchungen, namentlich VERHOEFFS Arbeiten, haben uns gezeigt, daß wir es mit 2 Tierklassen zu tun haben, von denen die eine, die *Diplopoda*, zusammen mit den *Pauropoda*<sup>2)</sup> und *Symphyla*<sup>2)</sup> als *Progoneata* den *Opisthgoneata* gegenüber gestellt wird. Die *Opisthgoneata* zerfallen in die *Chilopoda* und *Insecta*. Durch anatomische, morphologische und entwicklungsgeschichtliche Unterschiede ist die Trennung eine wohlbegründete. Da die nur eine mehr untergeordnete Rolle in unserer Strandfauna spielenden „Myriapoden im alten Sinne“, d. h. also die hier besonders behandelten *Diplopoda* und *Chilopoda*, vielfach die gleichen Biotope bewohnen, werden hier beide Abteilungen zusammen behandelt, um so unnütze Wiederholungen zu vermeiden.

Von der Beigabe einer Bestimmungstabelle glaubte ich aus mehreren Gründen Abstand nehmen zu sollen. Sollte eine solche Wert besitzen, müßte sie sämtliche überhaupt im norddeutschen Flachland beobachteten Arten enthalten. Denn sonst bestände immerhin die Möglichkeit, daß man gerade solche Arten zufällig am Strande finden würde, die nicht in der Tabelle aufgenommen wurden. Aber bei der doch nur geringen Bedeutung der Myriapoden in den Strandbiozöosen wäre eine ausführliche Tabelle kaum zu rechtfertigen, zumal sowohl in BROHMER-ULMER-EHRMANNs „Die Tierwelt Mitteleuropas“ [Leipzig] als auch in DAHLs „Die Tierwelt Deutschlands“ [Jena] in absehbarer Zeit die Myriapoden erscheinen werden.

### Eidonomie und Anatomie

Wie schon erwähnt, unterscheiden sich die Diplopoden und Chilopoden durch eine ganze Anzahl verschieden ausgebildeter Organe erheblich voneinander. Schon der Bau der Mundwerkzeuge dokumentiert diese Verhältnisse: bei den Diplopoden das Gnathochilarium, eine mit Sinnestasten versehene Platte, bei den Chilopoden die Kieferfüße mit ihrem Giftkanal, die sich von unten gegen die übrigen Mundwerkzeuge legen. Auch im Bau des Tracheensystems bestehen erhebliche Unterschiede. Während bei den Diplopoden die einzelnen Tracheenbüschel jedes für sich isoliert voneinander in den

<sup>2)</sup> Da diese Klassen bislang noch nicht an der Küste nachgewiesen sind, wird auf sie in den folgenden Abschnitten nicht näher eingegangen werden.



Stigmen münden, stehen die Tracheensysteme der Chilopoden durch Querverbindungen, Anastomosen, miteinander in Verbindung.

Die Geschlechtsorgane der Diplopoden münden im II. Segment, also fast unmittelbar hinter dem Kopf, bei den Chilopoden befinden sich die Ausführungsgänge aber regelmäßig am vorletzten Körpersegment, dem Genitalsegment. — Eine besondere Komplikation erfährt der Begattungsvorgang noch bei den Diplopoden; denn hier sind beim ♂ meist eins oder die beiden Beinpaare des VII. Segmentes zu besonderen Begattungsorganen, den Gonopoden, umgebildet. In diese zum Teil sehr formenreich gestalteten Organe, die bei vielen Arten zum besseren Schutz in den Körper versenkt sind, überträgt das ♂ vor der Begattung das Sperma. Erst sekundär gelangt es von den Gonopoden aus in die Vulva des ♀. Bei den Chilopoden, denen eigentliche Begattungsorgane fehlen, nimmt man an, daß bei vielen Arten einfach das ♀ die vom ♂ abgelegten Samenpakete, die Spermatophoren, nachher aufnimmt.

**Vorkommen und Verbreitung** Über die Strandmyriapoden Europas liegen nur eine Anzahl verstreuter Angaben in vielen Arbeiten vor. Trotzdem zeigen aber die Untersuchungen, daß wir im Bereich der Meeresküste eine Reihe von Arten antreffen, die verschiedene Ansprüche stellen und dementsprechend auch verschieden auf die dort anzutreffenden besonderen Bedingungen reagieren.

Nur klein ist die Zahl der Arten, die ausschließlich innerhalb der Gezeitenzone leben. Diese Arten sind im allgemeinen zugleich an Felsenküsten gebunden, da nur diese den „thalassobionten“ Arten den notwendigen Schutz, die geeigneten Schlupfwinkel zum Verkriechen während der Tide ermöglichen.

Daraus ergibt sich, daß wir an der deutschen Küste nur auf Helgoland thalassobionte Arten antreffen können, während die Felsenküsten Großbritanniens, Frankreichs, Skandinaviens usw. bedeutend günstigere Bedingungen für das Auftreten echt thalassobionter Vertreter aufweisen. Unter den Diplopoden sind es mehrere nahverwandte Arten aus der Familie der kleinen, schlanken *Blaniulidae*, unter den Chilopoden finden wir eine Anzahl *Geophilomorpha*, die namentlich im Mediterran-Gebiet (durch VERHOEFF) als thalassobiont nachgewiesen sind. Auch Deutschlands einziger thalassobionter Myriapode, *Scoliotripes maritimus* (Leach), gehört zu dieser Gruppe der Chilopoden. Hingegen fehlen Vertreter der *Lithobiidae*, der *Anamorpha*, sämtlich in den unter direktem zeitweiligen und regelmäßigen Einfluß des Meeres stehenden Zonen des Strandes.

Einige Arten, die im allgemeinen in anderen Biotopen vorkommen, treten zuweilen regelmäßig innerhalb der Zonen auf, in denen auch die thalassobionten Arten anzutreffen sind. Es sind dies Myriapoden, deren Populationen in diesen speziellen Fällen auch eine periodische, bzw. zuweilen stattfindende Überflutung ertragen können, die also in gewisser Weise auch „thalassobionte“ Arten geworden sind, die man aber unter Berücksichtigung ihres Gesamtvorkommens nur als „thalassophil“ ansprechen kann. Zu ihnen gehört z. B. *Polycenus la-*



*gurus* (Linné) an einigen Plätzen der englischen Küste, *Cylindroiulus frisius* (Verhoeff), *Pachymerium ferrugineum* (C. Koch) u. a.

Diesen beiden artenarmen ökologischen Gruppen unter den Myriapoden stehen die thalassoxenen Arten gegenüber. Damit bezeichne ich diejenigen, denen der ständige Aufenthalt in den Zonen, die einer periodischen oder wenigstens häufigen Beeinflussung durch das Meer ausgesetzt sind, unmöglich ist. Das schließt aber nicht aus, daß wir einzelne durch äußere Einflüsse, wie Regenwasser usw., verschleppte Exemplare selbst im Seegrasgenist antreffen. Beim nächsten höheren Wasserstand sind sie dem Verderben geweiht. Wohl aber finden wir eine gewisse Auslese der thalassoxenen Arten in dem Strandgebiete außerhalb des normalen Meeresbereichs. Durch SCHUBARTS Arbeiten sind die ökologischen Bedingungen und die verschiedenen Biozönosen des Meeresstrandes unter besonderer Berücksichtigung der Myriapoden einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Soweit Angaben in der Literatur vorliegen, ergibt sich auch für die übrigen europäischen Küsten eine Besiedlung weiter landeinwärts liegender Teile des Meeresstrandes mit bestimmten thalassoxenen Arten.

Ehe wir die Verhältnisse an der deutschen Meeresküste, die verschiedenen zonal angeordneten Biotope mit ihren Arten, einer Besprechung unterziehen, sind hier in einer kleinen Übersicht die thalassobionten und thalassophilen Myriapoden Europas zusammengestellt:

## 1. Mittelmeerküsten

### a) Thalassobionte Arten

#### *Diplopoda*:

##### *Polyxenus lapidicola* Silvestri

Italien: bei Portici unter Steinen im Bereich der Flut (SILVESTRI)

##### *Isobates (Thalassisobates) adriaticus* Verhoeff

Dalmatien: Bucht von Bakar (Buccari) unter größeren Steinen, die innerhalb der Gezeitenzone liegen und zur Ebbe noch durch die Brandung angefeuchtet werden. „Das vom Seewasser entfernteste Individuum befand sich zwischen Steinen und Genist in etwa 2 m Entfernung vom Wasser. . . . Die periodisch auf kurze Zeit ins Wasser getauchten rauhen Kalksteine bieten den *Thalassisobates* zum Anklammern beste Gelegenheit.“ VERHOEFF stellte fest, daß dieser Diplope in einer Biozönose mit *Sphaeroma serratum* F., *Tylos latreillei* Aud. und *Armadilloniscus dalmatinus* Verhoeff lebt.

##### *Isobates (Thalassisobates) littoralis* Silvestri

Italien: Unter Steinen bei Portici (SILVESTRI).

Frankreich: Französische Riviera, besonders auf der Halbinsel St. Jean, unter *Zostera* und zwischen Kies in einer geschützten Bucht, wo Felsblöcke an die Seegraslager stoßen (VERHOEFF). Dept. Alpes Maritimes, Iles de Lérins, Cannes; Dept. du Var, zwischen St. Raphaël und Bourlouris (BROLEMANN).

#### *Chilopoda*:

##### *Hydroschendyla submarina* Grube

SO-Frankreich: Rivieraküste, am Strande in den Gehängen von *Lithothamnium* (BROLEMANN).

##### *Chilopodes poseidonis* Verhoeff

Griechenland: Auf der Insel Aegina, im Bereich des salzigen, von der Flut bedeckten Streifens unter Steinen und feuchtem Genist (VERHOEFF).

Italien: Neapel.

Frankreich: Französische Riviera, Ile Saint Honorat, im Seegrasgenist; Küste der O-Pyrenäen (BROLEMANN).



*Geophilus naxius* Verhoeff

Griechenland: Insel Naxos (VERHOEFF).

*G. algarum* Verhoeff

Frankreich: Mittelmeerküste (VERHOEFF).

*G. fucorum* Brolemann

Frankreich: Küste der O-Pyrenäen, französische Riviera, Iles de Lérins; im Genist von Seegras und Tang (BROLEMANN).

*G. fucorum seurati* Brolemann

N-Afrika: Bucht von Algier.

*Henia bicarinata* Meinert

Italien: Neapel.

Frankreich: Französische Riviera, Cannes, Iles de Lérins, im Seegrasgenist; O-Pyrenäenküste (BROLEMANN).

Spanien: (MEINERT).

N-Afrika: Tunis (MEINERT); Bucht von Algier (BROLEMANN).

*Pachymerium ferrugineum insularum* Verhoeff

Griechenland: Insel Aegina (VERHOEFF).

Dalmatien: Gravosa, an salzigen Küstenplätzen (VERHOEFF).

## b) Thalassophile Arten

*Diplopoda*:*Polyxenus lagurus* LinnéSO-Frankreich: Küste der O-Pyrenäen; auf isoliertem Felsen in der Bai von Banyuls (L'île Petite) unter Büscheln von *Camphorosma monspeliaca*, einer Cistiflore (BROLEMANN).*Chilopoda*:*Henia illyrica* Meinert

Griechenland: Insel Aegina.

*Pachymerium ferrugineum* (C. KOCH)

Frankreich: Französische Riviera und Küste der O-Pyrenäen, im Seegrasgenist (BROLEMANN).

## 2. Atlantik und Nordseeküsten

## a) Thalassobionte Arten

*Diplopoda*:*Isobates littoralis* Silvestri

[Frankreich: Atlantische Küste?]

England: Lancashire, Grange over Sande Westmorland (BAGNALL).

*Chilopoda*:*Hydroschendyla submarina* Grube

Frankreich: Saint-Malo, N-Küste der Bretagne (Grube).

England: Bei Penzance, Cornwall, am Strand, devonische Schichten (BRADE-BIRKS); Polperro, Cornwall (LAUGHRIN); Insel Jersey (SINEL).

*Scolioplanes maritimus* Leach

Frankreich: Villerville (GADEAU DE KERVILLE).

England: Plymouth (PARFITT); Cornwall; Northumberland, Holy Island, Vulkanischer Fels; Norfolk, Hunstanton, unter Kreidesteinen an der Linie des höchsten Wasserstandes während der Flut (BRADE-BIRKS); Polperro, Cornwall (LAUGHRIN).

Norwegen: Hvidingsø vor Stavanger, in der Gezeitenzone unter Steinen (EL-LINGSEN).

Deutschland: Helgoland, unter Steinen in der Gezeitenzone.

## b) Thalassophile Arten

*Symphyla*:*Scolopendrella notacantha* Gervais

England: An der Mündung des Dee bei Queensferry, Wales, karbonische Schichten (BRADE-BIRKS).



*Diplopoda*:

*Polyxenus lagurus* Linné (Fig. 1)

England: An der O-Küste bei St.-Andrews (N von Edinburgh); bei Whithy, Saltwick Bay, unter Steinen auf kurzem Grasrasen in unmittelbarer Nähe des Meeres (JACKSON).

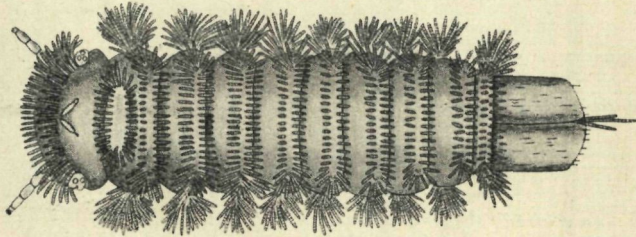


Fig. 1. *Polyxenus lagurus* Linné. Rückenansicht; etwa 30:1.  
Nach J. BODE aus ATTEMS.

*Cylindroiulus frisius* Verhoeff

Frankreich: An der Küste der Normandie, unter Kieselsteinen am Meeresstrand (GADEAU DE KERVILLE).

England: Zuweilen im Bereich des Meeres<sup>3)</sup>; z. B. unter Holz am Strand bei Heacham, Norfolk und unter Steinen bei Moells-Common, Cheshire (BRADE-BIRKS, BAGNALL).

*Tachypodoiulus albipes* C. Koch

Frankreich: Wird von der Küste der Normandie angeführt. Es handelt sich hier wohl nur um einen „Zufallsfund“. Ebenfalls scheint es sich bei den dort angeführten Angaben von *Lithobius calcaratus* C. Koch und *Geophilus carpophagus* Leach um Einzelexemplare zu handeln.

*Chilopoda*:

*Lithobius forficatus* Linné

Frankreich: An der Küste der Normandie unter Steinen am Meeresstrand häufig (GADEAU DE KERVILLE).

Island: Nach einer Arbeit LOHMANDERS ist diese Art in SO-Island am Meeresstrand unter Steinen und Tang gefunden.

*Lithobius melanops* Newport

S-Island: Am Meeresstrand (LOHMANDER).

*Lamyctes fulvicornis* Meinert

W- und SW-Island: Am Meeresstrand (LOHMANDER).

3. Kattegat-, Beltsee- und Ostseeküsten

a) Thalassobionte Arten

*Diplopoda*:

*Isobates littoralis* Silvestri (Fig. 2 und 3)

Schweden: W-Schweden (Bohuslän) bei Grebbestad (N von Göteborg) am Meeresufer unter *Fucus* und *Zostera* (LOHMANDER).

*Chilopoda*:

*Scolioplanes maritimus* Leach

Schweden: An der Küste von Bohuslän, bei Skaftö (MALM) und auf Gotland (PORAT).

Dänemark: Moens Klint (MEINERT).

<sup>3)</sup> Dieses Vorkommen weicht von den deutschen Beobachtungen ab; denn durch VERHOEFF und SCHUBART wurde festgestellt, daß die Art nicht bis in den Bereich der Flut hinabreicht (VERHOEFF, *Diplopoda*; im BRONN).



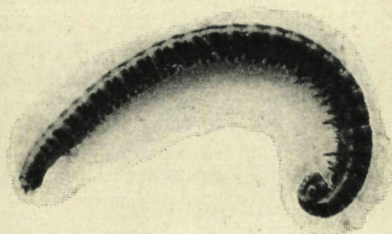
b) Thalassophile Arten<sup>4)</sup>*Diplopoda:**Cylindroiulus frisius* VerhoeffGotland und Bohuslän am Strande unter *Fucus* (LOHMANDER).

Fig. 2. *Isobates varicornis* C. Koch. — Habitus eines *Isobates*; nahe verwandt mit *I. littoralis*; 10:1. — Original; SPANEY phot.

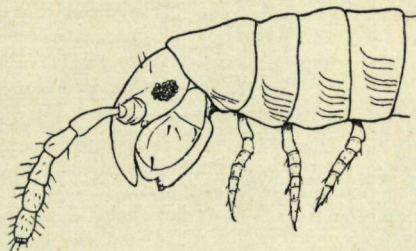
*Julus terrestris* PoratGotland und Bohuslän am Strande unter *Fucus*; in S-Finnland am Strande unter *Fucus* (LOHMANDER).*Archiulus sabulosus* LinnéIn S-Finnland am Strande unter *Fucus* (LOHMANDER).

Fig. 3. *Isobates littoralis* Silvestri; Kopf und die ersten Segmente eines ♀; etwa 40:1. — Unter Benutzung einer Zeichnung von BROLEMANN.

*Chilopoda:**Schendyla nemorensis* (C. Koch)Skandinavien, unter *Fucus* und *Zostera* am Strande (LOHMANDER).*Geophilus longicornis* Leach

Skandinavien (LOHMANDER).

*Pachymerium ferrugineum* (C. Koch)

Skandinavien (LOHMANDER); Deutschland.

*Lithobius melanops* Newport

Skandinavien (LOHMANDER); Deutschland.

*Lithobius forficatus* Linné

Skandinavien (LOHMANDER).

<sup>4)</sup> Am Geröllufer Gotlands, das nicht direkt vom Meere beeinflusst wird, leben z. B. *Choneiulus palmatus* Némec, *Nopoiulus armatus* Némec und *Brachyiulus littoralis* Verhoeff, die demnach nicht mehr zu den thalassophilen Arten zu zählen sind.



**Ökologie** 1. Nordseeküste<sup>5)</sup>. — Im allgemeinen ist die durch Menschenhand seit Jahrhunderten beeinflusste holländisch-deutsche Küste der Nordsee von mächtigen Deichen eingesäumt, hinter denen das fruchtbare, oft nur wenig über „Normal-Null“ liegende Marschland sich erstreckt. Vor dem mit kurzen, dichten Grasrasen bewachsenen Deich dehnt sich der Außengroden, ein mit *Festuca ovina* und anderen einen dichten kurzen Rasen bildenden Gräsern bewachsenes Gelände, das seewärts ziemlich plötzlich in die Schlickfläche des Watts übergeht. Bei höherem Wasserstande, namentlich zur Winterzeit, steht das Wasser häufig am Fuße des Deiches. Diese ungünstigen Bedingungen, der Mangel an passendem Unterschlupf und die bei höherem Wasserstande eintretende Überflutung lassen selbst eine, wenn auch nur vorübergehende Besiedlung des Außengrodens für Myriapoden nicht zu.

Den natürlichen Abschluß des Außendeichlandes bildet der Deich, ein künstlicher, mehrere Meter hoher, seewärts schräger abfallender Erdwall, der mit kurzem Gras dicht bewachsen ist. In ununterbrochener Kette ziehen sich die Deiche von Holland bis zur dänischen Grenze, wo der Geestrücken an die Küste herantritt, und schützen das eingedeichte Marschland vor den Fluten der Nordsee. Wo Maulwurf oder Mäuse den Deich lockern, wird den Myriapoden Gelegenheit geboten, in dem System unterirdischer Gänge geeigneter Lebensbedingungen auszunutzen. Doch muß man bei einer Betrachtung der hier angetroffenen Myriapoden berücksichtigen, daß die Marsch überhaupt sehr ungünstige Verhältnisse für eine Besiedlung bot. „Die Marsch mit ihren Gräben, die im Winter oft weite Gebiete überfluten, das Fehlen der Knicks, welche sonst gute Wanderstraßen darstellen, sind Hauptgründe, die den am Geestrand lebenden Formen eine Eroberung des Neulandes . . . erschweren.“ — In erster Linie sind es synanthrope Arten, die man hier antrifft, Arten also, deren Ausbreitung durch den menschlichen Verkehr ermöglicht wurde. Da oft die Gehöfte unmittelbar hinter dem Deich liegen, ist es verständlich, daß wir Kulturarten auch am Deich antreffen, die sonst auf Gärten, Gärtnereien usw. beschränkt sind. So wurden z. B. an den Deichen der Zuider Zee beobachtet:

*Brachydesmus superus* Latzel,

*Cylindroiulus londinensis teutonicus*

*Hydromedusa albonanus* (Latzel),

Pocock,

*Boreoiulus tenuis* (Bigler),

*Brachyiulus littoralis* Verhoeff.

*Blaniulus guttulatus* Bosc,

Dünen sind vorzugsweise auf den Nordseeinseln ausgebildet, während sie auf dem Festland an der deutschen Nordseeküste meines Wissens nur bei St. Peter-Ording an der W-Seite der Halbinsel Eiderstedt den Küstensaum bilden, um erst wieder in Holland und Belgien aufzutreten. In den kahlen, kaum von Strandgräsern bewachsenen

<sup>5)</sup> Da die Ökologie der Chilopoden des norddeutschen Flachlandes bislang nur ungenügend erforscht ist, können in dem folgenden Kapitel zur Hauptsache nur die Diplopoden berücksichtigt werden. Es ist zu berücksichtigen, daß die Chilopoden bei weitem nicht so stenökisch wie die Diplopoden sind, also „Ubiquisten“ unter ihnen überwiegen.



Dünenkämmen fehlen Myriapoden überhaupt. Im Laufe der Zeit siedeln sich Rentierflechte (*Cladonia rangiferina*), kümmerliches Weidengebüsch (*Salix repens*), Heidekraut (*Calluna* und *Erica*) und wohl auch Seedorf (*Hippophaës*) in wechselnder Dichte und Mächtigkeit in den Primärdünen an. Damit sind dann auch sofort die notwendigsten Lebensbedingungen für einzelne Myriapoden geschaffen. Als erster Diplopede und charakteristische Dünenart überhaupt erscheint *Cylindroiulus frisius* (Fig. 4). In den prächtigen Dünenwüsten bei Scheveningen, auf Borkum, Juist, Norderney und Amrum ist diese

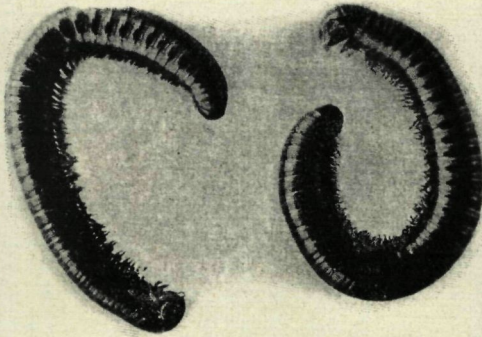


Fig. 4. *Cylindroiulus frisius* (Verhoeff). — Zwei ♀ von der Insel Amrum; etwa 6:1. — Original; SPANEY phot.

kleine schlicht gefärbte Art überall nachgewiesen. Ferner tritt an geeigneten Stellen auch *Archiulus sabulosus* auf. Die Art kommt in den holländischen Dünen vor. Sie fehlt aber wahrscheinlich den der Nordmark vorgelagerten Inseln<sup>\*)</sup>! Chilopoden fehlen dagegen hier, da das Gelände ihnen kaum ausreichende Nahrung und genügenden Unterschlupf bieten dürfte.

Teilweise sind die Dünen durch Menschenhand aufgeforstet, besonders mit Kiefern und Latschen, wie Dünengebiete bei St. Peter, auf Amrum und andernorts. Unter der Rinde der Kiefern und im Nadel-schutt fanden sich zahlreiche Chilopoden, unter denen folgende Arten vertreten waren:

*Lithobius forficatus* L.,

*Lithobius lapidicola* Meinert (?).

*Lithobius melanops* Newport,

Nur an einer Stelle zeigt die deutsche Küste felsige Ausbildung, entsprechend den Felsenküsten der Normandie, Schottlands und Skandina- viens. Und hier, auf Helgoland, dem wogenumbrandeten Bunt- sandsteinfelsen, lebt der einzige bisher bekannte thalassobionte Myria- pode Deutschlands (*Scoliopterus maritimus* Leach; Fig. 5), der innerhalb

<sup>\*)</sup> Von Borkum gibt SCHNEIDER ein Stück an, das mit Bühnenreisig aus Westfalen- eingeschleppt sein soll.



der Gezeitenzone die Flut submarin überdauert. An der W-Seite Helgolands verläuft die große Schutzmauer am Fuße der Felswand entlang. Zwischen beiden finden sich einige Salzwassertümpel, die in Verbindung mit dem Meere stehen. Dort unmittelbar am Rande der Tümpel unter dem Schutt und Geröll des abbröckelnden Gesteins, ist die kleine gelblichbraun gefärbte Geophilide *Scolioplanes maritimus*, sehr häufig und lebt in Gemeinschaft mit dem nicht minder häufigen Amphipoden *Orchestia littorea*. Unter kleinen etwa 100 qcm Fläche bedeckenden Gesteinsbrocken sind oft bis zu 5 *Scolioplanes* in einem

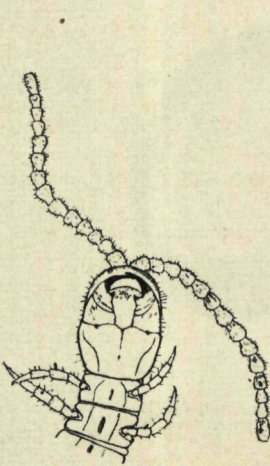


Fig. 5.  
*Scolioplanes maritimus* Leach.  
Kopf und die ersten Segmente von der Bauchseite, so daß die Lage und Ausbildung der Kieferfüße zu sehen ist; etwa 15:1. — Originale.

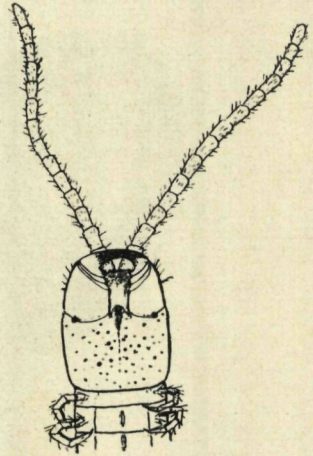


Fig. 6.  
*Pachymerium ferrugineum* (C. Koch).  
Kopf und die ersten Segmente von der Bauchseite, so daß die Lage und Ausbildung der Kieferfüße zu sehen ist; etwa 15:1. — Originale.

dichten Knäuel verstrickt zu finden. Weiter ab vom Wasser, in der Nähe der Felswand, fehlt der Geophilide und mit ihm auch die *Orchestia*. Bei Flut geraten die Fundplätze unter den Wasserspiegel. (Zu bedenken ist dabei nur, daß die Verhältnisse durch den Bau der Uferbefestigungen nicht mehr die ursprünglichen geblieben sein werden.)

Andere Arten sind bislang hier noch nicht entdeckt worden, während bekanntlich an der W-schwedischen Felsküste von LOHMÄNDER auch *Isobates littoralis* gefunden wurde.

2. Ostseeküste. — Grundverschieden von der Nordseeküste ist die Küste der Ostsee ausgebildet. Im allgemeinen grenzt die diluviale Landdecke des norddeutschen Flachlandes ans Meer und fällt in einem Steilhang, dem Kliff, zum Strande ab. Die Höhe des Kliffs ist wechselnd, im Maximum bis etwa 30 m hoch.

Ist der Strand nur schmal, so wird schon bei starker Brandung, besonders aber zur Zeit der Herbst- und Winterstürme, das Meer



den Fuß des Lehmkliffs bespülen, auswaschen und unterhöhlen, so daß schließlich die überragenden Erdmassen abstürzen. An diesen stark exponierten Küstenstrichen, wie man sie z. B. an der W-Küste des Samlandes, der N-Küste des Dornbusches usw. findet, wird die sich hier ansiedelnde, bzw. hierher passiv verschleppte terrikole Lebewelt, zu der auch die Myriapoden gehören, immer wieder vernichtet. Auch der eigentliche Strand wird an diesen Stellen, abgesehen von Zufalls-exemplaren, frei von Myriapoden sein.

Auffallenderweise trifft man nun am steilen Kliff, in einem sehr eigenartigen Biotop zusammen mit einigen Käfern und kleinen Strandfliegen, auch Myriapoden, nämlich unter den abbröckelnden und abplatzenden Platten der senkrechten Geschiebemergelwände. Unter solchen in der Größe und Dicke verschieden starken „Schuppen“ halten sich zuweilen in verschiedener Höhe vom Strande *Cylindroiulus frisius* (Verhoeff), *Lithobius melanops* Newport und Geophiliden, wie *Pachymerium ferrugineum* C. Koch und *Scolioplanes acuminatus* Leach, auf. Solche Biotope kann man an allen steilen Stellen der Kliffküste beobachten (Heiligenhafen in Holstein; Fehmarn).

An weniger exponierten Stellen, begünstigt durch breiteren Strand, erfolgen die Abbrüche des Kliffs entsprechend der Lage seltener, der flacher geböschte Lehm Boden besiedelt sich dann mit Rainfarn (*Tanacetum*), Huflattich (*Tussilago*) und Beifuß (*Artemisia*) u. a. Mit den Pflanzen des Ackerlandes zusammen leben auch die Myriapoden

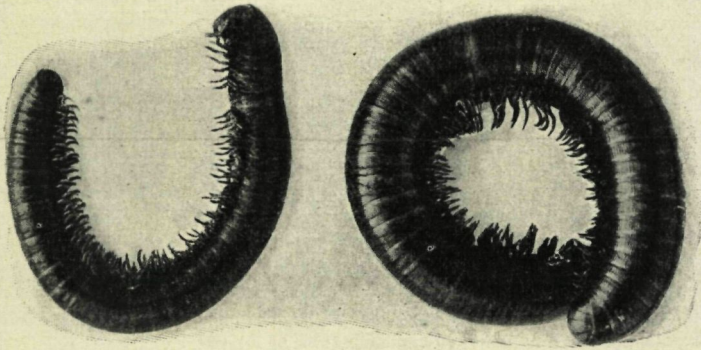


Fig. 7. *Cylindroiulus londinensis teutonicus* Pocock, ♂ und ♀ von der Insel Nordstrand (beim ♂ fehlen am VII. Segment die Beinpaare); etwa 4:1. — Original; SPANEY phot.

dieses Biotops am Kliff, unter Steinen auf kleinen Stufen und Vorsprüngen oder am Fuße des Kliffs. In erster Linie sind es folgende Arten:

*Blaniulus guttulatus* Bosc,  
*Cylindroiulus frisius* (Verhoeff),  
*Cylindroiulus londinensis*  
*teutonicus* Pocock,

*Lithobius forficatus* Linné,  
*Lithobius spec.*,  
*Geophilus longicornis* Latzel,  
*Pachymerium ferrugineum* C. Koch,



die an mit Ackerunkräutern bewachsenen Kliffs bei Lütjenburg (Hohwachter Bucht), Wohlenberger Wiek, Tromper Wiek (Rügen), Altefähr (Rügen), Poel (bei Wismar) usw. beobachtet wurden.

Liegt das Kliff noch geschützter und ist eine Besiedlung seiner Basis mit Gesträuch durch Gebüsch oder Wald auf dem Diluvialsockel erleichtert, so steigt sofort auch die Zahl der aufzufindenden Myriapoden. Die Strauchvegetation besteht im allgemeinen aus Schlehen (*Prunus spinosa*), Weiden (*Salix*), Rosen (*Rosa*), Weißdorn (*Crataegus*), Seedorn (*Hippophaë*s) und anderen Pflanzen. Quellige Horizonte im Geschiebelehm erleichtern auch feuchtigkeitsliebenden Arten das Vorkommen. Im einzelnen kann der Biotop eine mannigfache Variabilität aufweisen. Demzufolge schwankt auch die Zusammensetzung der Myriapoden, sowohl der Arten als auch der Menge nach. Im ganzen sind folgende Arten bislang hier beobachtet:

- Glomeris marginata* Villers,
- Brachydesmus superus* Latzel,
- Polydesmus denticulatus* C. Koch,
- Craspedosoma simile* Verhoeff (im W, an der Küste O bis Rügen),
- Cylindroiulus frisius* (Verhoeff),
- Cylindroiulus londinensis teutonicus* (Pocock) (im W, an der Küste O bis Rügen),
- Cylindroiulus silvarum* (Meinert) (im W, bis etwa Stolpmünde im O),
- Cylindroiulus nitidus* Verhoeff (nur bis Heiligenhafen im O),
- Iulus scandinavicus* Latzel,
- Iulus terrestris* Porat (bisher nur bei Pillau gefunden),
- Leptoiulus bueckensis* Verhoeff,
- Unciger foetidus* (C. Koch),
- Archiulus sabulosus* (L.),
- Leptophyllum nanum* Latzel.

An Chilopoden kann man außer den bereits erwähnten Arten z. B. noch *Lithobius crassipes* C. Koch und *L. erythrocephalus* C. Koch beobachten. (Borby an der Eckernförder Bucht; Dahme an der Neustädter Bucht; Trave-Ufer; Saßnitz auf Rügen; Brüsterort bei Königsberg.)

Zuweilen ist sogar waldartiger Baumbestand vorhanden, wie an der Eckernförder Bucht. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Myriapoden unterliegt, je nach der besonderen Ausbildung des Biotopes, gleichfalls gewissen Schwankungen.

Seewärts folgt der eigentliche Strand, dessen Ausbildung in mannigfacher Weise variieren kann. Der lose Sand ist zu leichten Erhöhungen zusammengeweht, bewachsen mit Strandhafer (*Ammophila*), Meersenf (*Cakile*), Meerkohl (*Crambe*) und Stranddistel (*Eryngium*). Dieser lose Sand, der schon bei leichtem Wind in eine rieselnde Bewegung gerät, erschwert den Myriapoden den Aufenthalt, da selbst Steine in diesem Falle nur ungenügenden Schutz bieten würden, die Feuchtigkeit gering ist und außerdem geeignete Nahrung (wie moderndes Laub) fehlt. Besonders erschwerend wird bei der Besiedlung mit Myriapoden die sehr starke Erwärmung dieses Gebietes ins Gewicht fallen. Steigt doch die Temperatur im Sommer an heißen



Tagen im Maximum im Sande bis über 40° C, so daß nur widerstandsfähige oder leicht bewegliche Tiere hier auftreten können. Nur zwei Arten sind so bislang angetroffen worden:

*Cylindroiulus frisius* (Verh.) und *Archiulus sabulosus* (Linné) (Fig. 8) (Dahme [Lübecker Bucht]; Juliusruh [Tromper Wiek]; Stolpmünde usw.).

Da wir es hier mit einem (geologisch gesprochen) unruhigem Gebiet zu tun haben, so gelangen passiv bei starkem Regen aus der

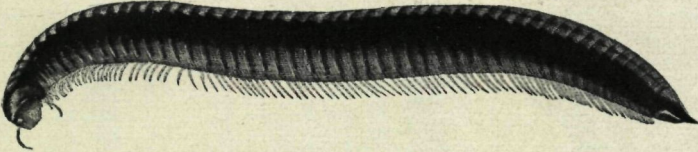


Fig. 8. *Archiulus sabulosus* Linné; etwa 4:1. — Nach A. BERLESE aus ATTEMS.

Buschzone am Rande des Kliffs zuweilen auch andere Arten mit in die Strandzone, wie z. B.:

*Brachydesmus superus* Latzel, *Polydesmus denticulatus* C. Koch.  
*Polydesmus coriaceus* Porat.

Zu bedenken ist auch, daß lehmige Enklaven, die bei der fortschreitenden Zerstörung der Kliffküste immer leicht durch Abrutsch umfangreicherer Erdmassen in die Sandzonen gelangen, das vorübergehende aktive Vordringen anspruchsvoller Arten ermöglichen.

An einigen Stellen der Ostsee treten ebenso wie an der Nordsee Dünen auf, deren Ausbildung wohl auf der Frischen und Kurischen Nehrung am imposantesten ist. Die gleichen Arten, *Cylindroiulus frisius* und *Archiulus sabulosus*, bevölkern die weniger geeigneten Plätze, wo etwa das spärliche Laub einer vereinzelter Espe (*Populus tremula*) Nahrung und Schutz spendet. Chilopoden sind bisher nie angetroffen, da ihnen zusagende Beuteobjekte fehlen und zur Nahrung ungeeignete Arten (wie hartgepanzerte Curculioniden) hier auftreten.

Wo jedoch weite Strecken des Dünenwalles mit Kiefern künstlich aufgeforstet sind, treffen wir im Nadelschutt, unter der Borke usw. sofort Chilopoden in großer Zahl an, unter ihnen auch unsere größte Art, *Lithobius forficatus*, denen in Oligochäten, Raupen und zahlreichen anderen Insekten Nahrung in Hülle und Fülle zur Verfügung steht. Sind die tertiären, alten und landeinwärts liegenden Dünen mit einem an Unterholz reichen Mischgehölz bewachsen, so treten auch Diplophen wieder auf. In den wildromantischen Waldgebieten der Kurischen Nehrung, wo neben Erle und Birke, die den Hauptbestand bilden, Kiefern, Eichen und Fichten wachsen, lebt eine individuenreiche Gesellschaft von Diplophen, denen der feuchte Detritus im Schatten des Unterholzes und des reichen Krautbestandes zusagende Verhältnisse bietet. Folgende Arten wurden festgestellt: *Brachydesmus superus*, *Polydesmus complanatus*, *Mastigophorophyllon saxonicum* Verhoeff und *Archiulus sabulosus*.

Und unter der Rinde der Stubben ist *Proteroiulus fuscus* (Am Stein), die Charakterform des Nordens, anzutreffen. Ähnliche, teilweise auf altem Dünenand stehende Wäldchen findet man auch z. B. bei Pillau, wo die in erster Linie von Erlen gebildete Plantage den folgenden Artenbestand aufweist: *Brachydesmus superus*, *Polydesmus coriaceus*, *Leptoiulus bueckensis*, *Cylindroiulus frisius* und *Archiulus sabulosus*.

Die Zusammensetzung der Arten wird je nach Lage und Beschaffenheit des Gebietes wechseln; so tritt z. B. weiter im W (bei Stolpmünde) schon *Cylindroiulus silvarum* in derartigen Waldbeständen auf.

Zuweilen finden sich flache, unbeschattete Sandfelder mit ziemlich dichter Bewachsung, die sogenannte Strand-Sandtrift (oder auch



Strandtriftweide). Neben der Strandnelke (*Armeria maritima*) wächst hier besonders Hauhechel (*Ononis*). Unter umherliegenden Steinen sind nur *Cylindroiulus frisius* und *Unciger foetidus*, *Lithobius crassipes* C. Koch, *Lithobius forficatus* L., *Pachymerium*- und vereinzelte *Geophilus*-Arten zu finden. Auch *Archiulus sabulosus* dürfte hier zusagende Lebensbedingungen finden.

Der vor der Steilküste steinübersäte, an die normale Wasserlinie grenzende, oft schon bei stärkerer Brandung dem Spritzwasser aus-



Fig. 9. *Pachymerium ferrugineum* (C. Koch), 2 Exemplare vom Dornbusch auf Hiddensee; 4:1. — Original.

gesetzte Strandgürtel, ist myriapodenleer. Nur verschlagene Stücke, durch Regenwasser hinabgespült, könnte man hier antreffen. Auch die Wälle von angespültem Seegras (*Zostera*) und Tang (*Fucus* usw.) sind an der deutschen Ostseeküste in feuchtem und trockenem Zustand völlig myriapodenleer. Nur an der S-Küste Rügens fand ich am Strela-Sund unter älterem, trockenem Seegras unter Gebüsch des Kliffs mehrere Diplopoden; doch handelte es sich hier um einen dünnen Streifen von Seegras, der einst an den Kliffrand gespült wurde. Auch an der geschützten O-Küste Fehmarns, wo z. T. größere *Phragmites*-bestände am Strande wachsen, fand sich unter Seegras zwischen Kiesgeröll *Lithobius melanops* Newport und *L. forficatus* L. häufiger. Auch das als thalassophil anzuspreekende *Pachymerium ferrugineum* (Fig. 6 und 9) tritt hier oft in erheblicher Anzahl auf, wie am Dornbusch auf Hiddensee.

Im ganzen sind bisher an der deutschen Küste rund 24 Diplopoden-Arten gefunden worden. Wenn man bedenkt, daß im norddeutschen Flachland nach den neuesten, z. T. noch nicht veröffentlichten Untersuchungen 39 Diplopoden-Arten leben, so ergibt sich, daß von diesen 39 sämtlich ursprünglich thalassoxenen Arten 61.5% am Strande



aufzutreten, sei es, daß sie zufällig dorthin gelangt sind, sei es, daß ihnen die Bedingungen eine Ansiedlung ermöglichten.

Durch das Entgegenkommen des englischen Myriapodenforscher BRADE-BIRKS ist es mir möglich, einen Vergleich in dieser Hinsicht mit der britischen Fauna zu ziehen. In England leben 1 thalassobionte (*Isobates littoralis* Silv.) und 2 thalassophile Diplopoden-Arten (*Polydesmus lagurus* L. und *Cylindroiulus frisius* Verhoeff).

Außerdem finden sich in der Strandregion, aber außerhalb der Gezeitenzone, noch weitere 24 Vertreter:

Verzeichnis der in Großbritannien und Irland im Gebiet der Küste außerhalb der Gezeitenzone gefundenen Diplopoden.

Lfd. Nr.	Art	England	Irland
1.	<i>Glomeris marginata</i> Villers . . . . .	+	—
1a.	<i>Glomeris marginata</i> var. <i>perplexa</i> Latzel .	+	—
2.	<i>Brachydesmus superus mosellanus</i> Verhoeff	+	+
3.	<i>Polydesmus angustus</i> Latzel . . . . .	+	—
4.	<i>Polydesmus coriaceus</i> Porat . . . . .	—	+
5.	<i>Macrosternodesmus palicola</i> Brolemann .	+	—
6.	<i>Ophiodesmus albonanus</i> (Latzel) . . . . .	+	—
7.	<i>Chordeumella scutellaris brolemanni</i> Brade- Birks . . . . .	+	—
8.	<i>Brachychaeteuma bradeae</i> Brolemann & Brade-Birks . . . . .	+	—
9.	<i>Brachychaeteuma melanops</i> Brade-Birks .	+	—
10.	<i>Craspedosoma simile</i> Verhoeff . . . . .	—	+
11.	<i>Polymicrodon polydesmoides</i> Leach . . . . .	+	—
12.	<i>Blaniulus guttulatus</i> Bosc . . . . .	+	+
13.	<i>Choneiulus palmatus</i> (Némeç) . . . . .	+	—
14.	<i>Proteroiulus fuscus</i> (Am Stein) . . . . .	+	—
15.	<i>Isobates varicornis</i> C. L. Koch . . . . .	+	—
16.	<i>Cylindroiulus londinensis</i> (Leach) . . . . .	+	—
17.	<i>Cylindroiulus londinensis teutonicus</i> Pocock syn.: <i>C. londinensis</i> Verhoeff syn.: <i>C. caeruleocinctus</i> Wood	+	—
18.	<i>Cylindroiulus londinensis finitimus</i> Ribaut .	+	—
19.	<i>Cylindroiulus silvarum</i> (Meinert) . . . . . syn.: <i>C. punctatus</i> Leach	+	—
20.	<i>Iulus scandinavicus</i> Verhoeff . . . . .	+	—
21.	<i>Ophiulus fallax</i> (Meinert) . . . . . syn.: <i>O. pilosus</i> Newport	+	—
22.	<i>Archiulus sabulosus</i> (Linné) . . . . .	+	—
23.	<i>Tachypodoiulus albipes</i> (C. L. Koch) . . . . . syn.: <i>T. niger</i> Leach	+	+
24.	<i>Brachyiulus littoralis</i> Verhoeff . . . . .	—	—



Demnach sind zusammen mit den 3 vorher erwähnten Arten 27 Arten im Bereiche des marinen Litorals beobachtet worden. Da die britische Fauna nach neuesten Untersuchungen 44 Arten umfaßt, so kommen also 61.4% davon in der Küstenregion vor.

Das Prozentverhältnis ist das gleiche wie das für das norddeutsche Flachland errechnete. In beiden Fällen bedingt die lange Küstenlinie, daß für einen hohen Prozentsatz von Arten die Möglichkeit besteht, passiv oder aktiv in den Bereich der Küste zu gelangen und sich dort unter Umständen anzusiedeln. Würde man ein Land mit kurzer Küste und großem Hinterland zum Vergleich heranziehen, so würde sich das prozentuale Verhältnis entsprechend zuungunsten der Küstenbewohner verschieben.

**Bewegung** Die Diplopoden bewegen sich mit ihren zahlreichen Beinpaaren verhältnismäßig schnell vorwärts, und zwar pflanzt sich die Schrittbewegung, meist von 4 Beinpaaren gleichmäßig ausgeführt, von hinten nach vorn fort. Der ersten Schrittwelle folgt in einigem Abstand dann die nächstfolgende usw. Eigentümlich ist bei allen Arten auch die Einkrümmung zu einer Spirale, in der sie bei Gefahr oft längere Zeit verharren. Die Saftkugler (*Glomeris*) endlich kugeln sich völlig ein.

Die Lithobien unter den Chilopoden bewegen sich sehr rasch vorwärts, ihr Heil fast immer in der Flucht suchend, während den Geophilomorphen mehr eine langsam schlängelnde Bewegung eigen ist. Auch tritt bei ihnen oft eine Rückwärtsbewegung ein, die ihnen beim Verkriechen in schmale Erdspalten usw. sicher gute Dienste leistet.

**Stoffwechsel** 1. Ernährung. — Detritus, modernes Laubwerk, zuweilen auch vermodernes Holz, sind die Hauptnahrung der Diplopoden, die daher meist an belaubte Gebiete gebunden sind und denen oft am Strande die notwendige Nahrung fehlt, zumal das harte Dünen gras nicht in Frage kommt. Die räuberisch lebenden Chilopoden nähren sich von Würmern, Schnecken, wohl auch von kleineren Insekten usw., ohne daß wahrscheinlich Nahrungsspezialisten sich unter ihnen finden werden.

2. Atmung. — Gerade das Verhalten der Myriapoden gegen eine (wenn auch nur vorübergehende) Wasserbedeckung ist für die Besiedlung der Küste, die durch die täglichen Gezeiten oder aber sonst außergewöhnliche hohe Wasserstände doch überflutet wird, recht wichtig. Zur Untersuchung der Widerstandsfähigkeit gegen Wasserbedeckung sind von verschiedenen Forschern eine Anzahl Versuche mit verschiedenen Arten unternommen worden. Zwar wird ein Experiment nie ganz allein den natürlichen Verhältnissen entsprechen; trotzdem aber werden wir durch die erzielten Schlüsse Anhaltspunkte für das Verhalten im Wasser gewinnen. Die Versuche wurden von PLATEAU, HENNINGS und namentlich VERHOEFF, einzelne auch von SCHUBART ausgeführt.

Bei den Diplopoden ertragen nur die wenigen thalassobionten Arten eine regelmäßige Überflutung mit Salzwasser, während die meisten eine



± große Empfindlichkeit gegenüber dem nassen Elemente aufweisen. Die einzelnen Arten reagieren recht abweichend voneinander; auch bei der gleichen Art ist natürlich die individuelle Konstitution der Versuchstiere (z. B. Häutung) von großem Einfluß. So kann man Tiere finden, die schon nach wenigen Stunden tot sind, während andere Stücke noch mehrere Tage unter Wasser leben. Wenn wir die bisher gewonnenen Ergebnisse über die Lebensdauer von Diplopoden unter Wasser zusammenfassen, erhalten wir folgende Tabelle:

Art	gestorben nach	lebte	
<i>Glomeris hexasticha</i>	21 bis 62 Std.	bis zu { 3 Tagen 20 Tagen 1 Tag	
<i>Brachydesmus superus</i>	24 Std. bis 20 Tage		
<i>Craspedosoma simile</i>	28 Std.		
<i>Cylindroiulus</i> {	<i>meinerti</i>	14 bis 69,5 Std.	etwa { 3 Tagen 3 Tage 1 Tag 2 Tage 1 Tag
	<i>frisius</i>	50 bis 60 Std.	
	<i>truncorum</i>	26 bis 28 Std.	
	<i>londinensis</i>	40 Std.	
<i>Archiulus sabulosus</i>	6 bis etwa 24 Std.		

Im allgemeinen sind die untersuchten Diplopoden in dieser Hinsicht also wenig widerstandsfähig. Die einzige Ausnahme bildet *Brachydesmus superus*, von dem ein Exemplar in einem Versuche bis zu 20 Tagen lebte, wobei wahrscheinlich noch Pilzwucherungen den Tod beschleunigt haben können. Es verdient immerhin Beachtung, daß *Brachydesmus superus* gerade eine sehr weit verbreitete Art ist, die auch auf vielen abseits gelegenen Inseln (Madeira, Færøer) vorkommt. Ihre gegenüber anderen Arten große Ausdauer im Wasser dürfte mit als Verbreitungsfaktor angesehen werden können.

Sehr eingehend behandelt VERHOEFF die Frage des Verhaltens der Diplopoden unter Wasser und betont besonders auch die Fähigkeit dieser Tiere, eine oft beträchtliche Wassermenge aufzunehmen und so aufzuquellen, daß sie fast 20% an Länge zunehmen und sich dennoch bei rechtzeitiger Entfernung aus dem nassen Element wieder erholen. Er weist aber auch immer wieder darauf hin, daß diese Tiere doch sehr bald im Wasser hilflos, gelähmt und damit dem Zufall anheimgegeben sind.

Eine wesentliche Rolle, auf die ich noch hinweisen möchte, spielt die Temperatur des Wassers. Es ist nicht der in kälterem Wasser relativ größere Sauerstoffgehalt wichtig, wie sich durch die HEROLDschen Versuche an den mit Kiemen atmenden Isopoden ergab, sondern es wird bei den reinen Tracheenatmern, wie es die Myriapoden sind, die höhere Temperatur eine beschleunigtere Lebenstätigkeit bedingen und so die im Tracheensystem und sonst am Körper anhaftende Luft schneller verbraucht. Da sich nun zur kälteren Jahreszeit viele Arten zur Winterruhe oft in tieferen Bodenschichten verbergen, überstehen sie die um diese Zeit eintretenden Hochwasserstände wohl oft ohne Gefährdung.



Über die Dauer, die Diplopoden auf absolut ruhigem Wasser liegen können, hat kürzlich VERHOEFF in einer Arbeit ausführliche Angaben gemacht. Am günstigsten schnitt *Blaniulus guttulatus* Bosc ab, der bis zu 26 Tagen auf der Wasseroberfläche blieb, um dann unterzusinken und nach einigen Tagen abzusterben. Am schnellsten sinken Glomeriden ein, bei denen Kohäsion und Gewicht des Tieres so groß sind, daß die Oberflächenspannung des Wassers bei geringstem Anlaß nicht mehr ausreicht, das Untersinken zu verhindern.

Bei den Chilopoden verhalten sich die Lithobiiden und Geophilomorphen verschieden. VERHOEFF stellte fest, daß dieser Unterschied darauf zurückzuführen ist, daß die ersteren Wasser schlucken, dadurch aufquellen und so schneller absterben, während die Geophilomorphen kein Wasser aufnehmen und auch durch zahlreichere anhaftende Luftblasen meist im Vorteil sind. Damit steht das völlige Fehlen von Lithobiiden in unmittelbarer Meeresnähe im Einklang (vgl. S. XI. f 3). Es ergab sich für *Lithobius*, daß diese Tiere unter Wasser sämtlich kaum über einen Tag lang am Leben blieben; die größeren Arten hielten bis zu 31 Std. aus (*L. forficatus*), die kleineren starben nach 13 bis 26 Std. (*L. curtipes* C. Koch, *L. mutabilis* C. Koch). Ganz anders verhalten sich die Geophilomorphen. Sie vermögen meist einen längeren Aufenthalt unter Wasser zu vertragen, wobei allerdings zwischen den einzelnen Arten erhebliche Unterschiede bestehen, die durch individuelle Unterschiede noch modifiziert werden. Es sind im ganzen folgende Versuche ausgeführt worden:

Art	Stunden	Tage	Autor	Methode
<i>Cryptops punctatus</i> C. Koch	6	etwa 1/4	PLATEAU	Süßw. Salzw.
	8 bis 12	etwa 1/2		
<i>Geophilus longicornis</i> Leach	208	9	VERHOEFF	Süßw.
	144 bis 355	6 bis 15	PLATEAU	
	6 bis 72	1/4 bis 3		HEN- NINGS
<i>Scolioptanes</i> { <i>maritimus</i> <i>acuminatus</i> Leach	30 bis 40	etwa 2	VERHOEFF	
	70 bis 80	etwa 3		PLATEAU
<i>Geophilus carpophagus</i> Leach	12 bis 15	etwa 1/2	SCHUBART	
<i>Pachymerium ferrugineum</i>	67	etwa 3		
	168b. 1536	7 bis 68		

Die von SCHUBART ausgeführten Versuche mit *Pachymerium ferrugineum*, das vom Strande der Insel Hiddensee stammte, geben auch ein Bild davon, wie lange sich die Tiere, natürlich im absolut ruhigem Wasser, auf der Oberfläche halten können. Die meist geknault auf dem Wasser liegenden *Pachymerium* hielten sich bis zu 11 Tagen (1 Exemplar hielt 56 Tage aus, aber es benutzte vorübergehend den Gefäßrand zum Anheften), dann sanken die Tiere unter, zuerst meist lebhaft am Boden kriechend, später ruhig geknault liegend. Die Tiere starben bei ständigem Aufenthalt unter Wasser (16° bis 18° C.) nach



7 bis 68 Std. von hinten langsam ab; bei Berührungsreizen reagierten noch die Fühler und, wenn auch langsam, die Beinpaare des ersten Körperdrittels. Eine Aufquellung der Tiere durch Wasseraufnahme war kaum eingetreten.

### Sinnesleben

Die Myriapoden sind fast sämtlich lichtscheu. Damit steht ihre verborgene Lebensweise im Schatten und Dunkeln, unter Steinen, Moos usw. in Zusammenhang. Nur *Archiulus sabulosus*, eine buntgefärbte Art, findet man auch zuweilen am Tage kriechend vor. — Außerdem zeichnen sich namentlich die Diplopoden fast sämtlich durch hohes Feuchtigkeitsbedürfnis aus, das ihnen den Aufenthalt in den meist sonendurchglühten Strandzonen vielfach unmöglich machen dürfte.

### Fortpflanzung

Unter den Diplopoden gibt es Arten, bei denen die Zahl der ♀ erheblich die der ♂ übersteigt, ja bei denen die ♂ sogar (fast) fehlen. Die Mehrzahl der Myriapoden aber pflanzt sich geschlechtlich fort. Bei einigen Arten ist die Paarungszeit zeitlich begrenzt, bei anderen ist sie zu jeder Jahreszeit zu beobachten. Nach der Eiablage findet z. B. bei den Polydesmiden und Geophiliden eine gewisse Brutpflege statt.

### Entwicklung

Aus dem Ei, das an geschützter Stelle abgelegt wird, schlüpft der junge Myriapode. Bei den Diplopoden besitzt das erste „Larvenstudium“ 3 Beinpaare an den 3 ersten Segmenten, sowie einige beinlose Endsegmente. Das Wachstum erfolgt durch Häutungen, wobei die Zahl der Segmente und damit die der Beinpaare vermehrt wird. Bei den Chilopoden besitzt ein Teil der Arten gleich beim Ausschlüpfen die endgültige Zahl der Segmente und Beinpaare. Man faßt sie unter den Namen *Chilopoda epimorpha* zusammen, zu denen die Geophiliden gehören. Durch Häutungen ohne weitere Segmentvermehrung entwickelt sich das geschlechtsreife Tier. Die übrigen Chilopoden, die *Chilopoda anamorpha*, schlüpfen mit 7 Beinpaaren aus. Erst bei den verschiedenen aufeinanderfolgenden Häutungen, erhalten die jungen Lithobiiden die definitive Zahl der Segmente und Beinpaare.

### Beziehungen zu anderen Lebewesen

Die durch ihre verborgene Lebensweise schon an und für sich gewissen Schutz genießenden Diplopoden sind durch ihren Kalkpanzer vor den Angriffen selbst mancher größerer Raubinsekten sicher. Endlich besitzen sie in den Absonderungen der segmental angeordneten Wehrdrüsen (Foramina repugnatoria), die bei Berührung des Tieres eine oft nach Jod riechende, meist gelbbräunliche Flüssigkeit absondern, ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel. Auch das Aufrollen bzw. die Einkrümmung verringern die Angriffsfläche. Trotz des Schutzmittels werden aber junge Tiere und die kleineren Arten manchmal ihren Feinden, z. B. größeren Staphyliniden und Carabiden zur Beute fallen.

Die Chilopoden besitzen in ihrer schnellen Fortbewegung, in der Möglichkeit, selbst in schmale Spalten und feine Gänge rasch hinein-



zuschlüpfen, ein Mittel ihren Gegnern zu entweichen. Ihre Kieferfüße stellen bei unserer größten Art, *Lithobius forficatus*, selbst für den Menschen eine beachtenswerte Waffe dar, da die sehr kräftigen Kieferfüße sich durch die Haut bohren und die injizierte giftige Flüssigkeit unangenehme Juckerscheinungen hervorrufen kann. Bei kleineren Tieren (Würmern) wirkt die Flüssigkeit lähmend, bzw. tödend.

Die im großen Kreislauf der Natur auch ihren Platz ausfüllenden Myriapoden spielen — soweit es die Küstenfauna angeht — keinerlei Rolle für den Menschen. Eine Schädigung der Dünenanpflanzungen dürfte wohl nicht in Frage kommen, da die Bedingungen zu einer Massenentwicklung der dünenbewohnenden Diplopoden ungeeignet sind.

Namentlich jüngere Myriapoden trifft man oft in größerer Zahl beisammen, während später eine Ausbreitung der Jungtiere stattfindet. Bei allen Untersuchungen ist zu berücksichtigen, daß wir zu verschiedenen Jahreszeiten auch bei manchen Arten eine Veränderung in der Häufigkeit, dem Auftreten der Jungtiere usw. feststellen können.

### Literatur

- \*ATTEMS, C.: *Myriapoda*; in: Hdb. d. Zool., 4; 1926.  
 HENNINGS, C.: Zur Biologie der Myriapoden. I. Marine Myriapoden; in: Biol. Centralbl., 23; 1903.  
 JACKSON, W.: The Bristly Millipede at Saltwick Bay, near Whitly; in: The Naturalist, 749; 1919.  
 PLATEAU, F.: Les Myriapodes marins; in: Journal de l'Anat. et de la Physiol., 26; Paris 1890.  
 VERHOEFF, K. W.: Ein neuer Strand-Julide und seine biologisch-morphologische Bedeutung; in: Zool. Anz., 32; 1908.  
 \*— *Chilopoda*; in: BRONNS Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs, 5, 2; 1902/1925.  
 \*— *Diplopoda*; in: BRONNS Klassen u. Ordnungen d. Tierreiches, 5, 2; 1926/1928.  
 — Vom Einflusse unbewegten Wassers auf Tausendfüßler; in: Zool. Anz., 68; 1926.