

Zur Turbellarien-Fauna des hyporheischen Interstitials

VON HANNES AN DER LAN

Mit 3 Abbildungen im Text

Gelegentlich der vom Limnologischen Institut der Universität Freiburg i. Br. in Falkau von Doz. Dr. SCHWOERBEL durchgeführten Untersuchungen des hyporheischen Lebensraumes wurden neben anderen Organismen stets auch Turbellarien festgestellt. Zur Untersuchung dieses Lebensraumes hinsichtlich Turbellarien wurde ich im Mai und September 1966 von dem genannten Institut eingeladen, an Ort und Stelle diese Arbeiten durchzuführen, wofür ich mir erlaube an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen, auch für die Überlassung eines Arbeitsplatzes. Herrn Doz. Dr. SCHWOERBEL danke ich persönlich für alle mir im Freiland und im Labor zuteil gewordene Hilfe.

In den letzten 15 Jahren wurde der Fauna der interstitiellen Lückensysteme im marinen und limnischen Bereich, sowie in den entsprechenden Grenzbiotopen, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Im einzelnen auf die Besonderheiten dieser Lebensbereiche näher einzugehen ist hier unmöglich, weshalb auf die wichtigste Literatur hingewiesen sei, bzw. auf das bei SCHWOERBEL (1967) Gesagte verwiesen wird (REMANE, 1952, 1961, 1964; Ax, 1963, 1966; RUTTNER-KOLISKO, 1956, 1959; RUFFO, 1961; SCHWOERBEL, 1961, 1964).

Innerhalb der verschiedenen marinen, brackischen und limnischen Interstitialräume nimmt im limnischen Bereich der hyporheische Lebensraum eine Sonderstellung ein. Bis zu einer endgültigen Regelung in der einheitlichen Benennung dieses Biotops schließe ich mich jenen Autoren an, die ihn als das hyporheische Interstitial oder kurz als das Hyporheal bezeichnen (vgl. dazu SCHWOERBEL, 1967).

Im Hyporheal liegen Kleinstlebensräume vor, ein Lückensystem im Sand, Kies und Grobkies, die in direktem Kontakt mit den oberirdischen Fließgewässern stehen. Gegenüber dem Interstitial des Grundwassers besteht selbstverständlich keine scharfe Grenze. Das Hyporheal ist ein ausgesprochener Grenzbiotop, in dem vorwiegend Arten, bzw. nah verwandte Formen des normalen limnischen Bereiches leben. Darüber hinaus können echte Grundwasserformen sicher gelegentlich auch hier angetroffen werden, besonders dann.

wenn sich die Untersuchungen bis in jene Zonen erstrecken, die unmerkbar in das eigentliche Grundwasser überleiten.

Daß die Untersuchung dieser Tierwelt für allgemeine Fragestellungen der Ökologie, Biologie, Phylogenie und Systematik von Bedeutung ist, darauf weisen besonders AX (1966) und SCHWOERBEL (1967) hin.

Hinsichtlich der eingeschlagenen Methodik verweise ich auf das bei SCHWOERBEL (1967) Gesagte. Seine Untersuchungen, die sich in erster Linie auf die in das Hyporheal eingedrungenen Süßwassermilben (Hydrachnellae) beziehen, haben gezeigt, daß neben diesen auch Turbellarien, Copepoden, Ostracoden und Oligochaeten anzutreffen sind.

Meine Untersuchungen in Falkau sind ein erster Beginn, die Turbellarien dieses Lebensraumes kennen zu lernen. Aus den Arbeiten von SCHWOERBEL geht hervor, daß Turbellarien im hyporheischen Interstitial des Hochschwarzwaldes bevorzugt im Lückensystem der Korngröße 0,5 bis 1 mm leben (Abb. 9b bei SCHWOERBEL, 1967). Es kam daher vorwiegend Feinkies (Granit) der eben angeführten Größenordnung zur Untersuchung, und zwar in einer Menge von 160 ccm. Diese Menge ergibt sich aus der bei SCHWOERBEL (1967) beschriebenen Methodik.

Untersucht wurde ein eng begrenztes Gebiet des Hochschwarzwaldes in der Umgebung von Falkau, und zwar einzelne Abschnitte an folgenden Bächen: Nebenbach des Fischbach bei Schluchsee, Nebenbach des Lotenbach bei Bonndorf und Nebenbach der Steina bei Steinasäge. Alle Untersuchungsstellen im Urgebirge (Granit, Gneis).

Die hier gebrachten Ergebnisse gelten daher nur für den genannten Bereich, so daß es verfrüht wäre, daraus allgemeine Schlußfolgerungen abzuleiten. Es läßt sich aber jetzt schon sagen, daß diese Zone von Turbellarien mit teilweise hoher Individuenzahl, hoch zumindest für diesen Lebensraum, bewohnt ist, und daß auch hier entsprechende Anpassungserscheinungen auftreten können. Bei genauerer Untersuchung dieses Lebensraumes ist in Zukunft sicher mit mancher Überraschung zu rechnen.

Die festgestellten Arten

Insgesamt wurden 11 Arten nachgewiesen, von denen allerdings 4 nicht näher bestimmt werden konnten, da zu wenig Individuen vorlagen. Es betrifft dies eine *Stenostomum* spec. ohne refraktile Organe und drei *Dalyellia*-Arten, die daher in der folgenden Liste nicht angeführt werden.

Familie Stenostomidae:

Stenostomum leucops (DUGÈS).

Gelegentlich kommt diese ubiquitäre und stark euytope Art in den Proben vor, stets aber nur in wenigen Exemplaren.

Familie Macrostromidae:

Macrostromum Karlingi PAPI.

Diese bisher nur aus Ostfennoskandien (LUTHER, 1960) und aus den apuanischen Alpen (PAPI, 1953) bekannte Art war interessanterweise das am häufigsten auftretende Turbellar. In einzelnen Proben (das gilt immer, wie schon gesagt, für ein Volumen von 160 ccm) waren 8—10 Individuen, in einer sogar 15. Gegenüber den Angaben von PAPI ist bemerkenswert, daß die im Hyporheal bei Falkau gefundenen Formen kleiner sind. PAPI gibt eine Größe von 1—1,2 mm an, bei schmaler Gesamtgestalt (etwa 7 mal länger als breit). Die von uns festgestellten Arten messen im geschlechtsreifen Zustand 0,5 bis 0,6 mm und werden nur selten größer, erreichen aber nie 1 mm. Der für die Identifizierung wichtige Kutikularstachel (Abb. 1) entspricht genau den Angaben PAPIS, auch hinsichtlich der Dimensionen. Was den Lebensraum betrifft, so führt LUTHER eine Quelle in Finnisch-Lappland an, wo diese Tiere in feinem, auf Steinen abgelagerten Sand anzutreffen sind. Nach PAPI konnte diese Art in den Alpi Apuane der Provinz Lucca (1180 m) ebenfalls in einer Quelle gefunden werden, und zwar zwischen Sand und Detritus. Außerdem führt PAPI noch Moose in dem Quellbereich als Lebensraum an. Über die Individuenzahlen sind weder bei PAPI noch bei LUTHER Angaben gemacht. Beide Autoren sprechen von einer boreoalpin verbreiteten kälteliebenden Art.

Der Schwarzwald gehört zwar nicht zu den Alpen, doch sprechen die Falkauer Funde nicht gegen eine boreoalpine Verbreitung. Die Höhe des Fundortes bei Falkau liegt bei 950 m. Die Lebensräume sind weitgehend identisch. Es ist durchaus möglich, daß *Macrostromum karlingi* bei den Falkauer Bächen

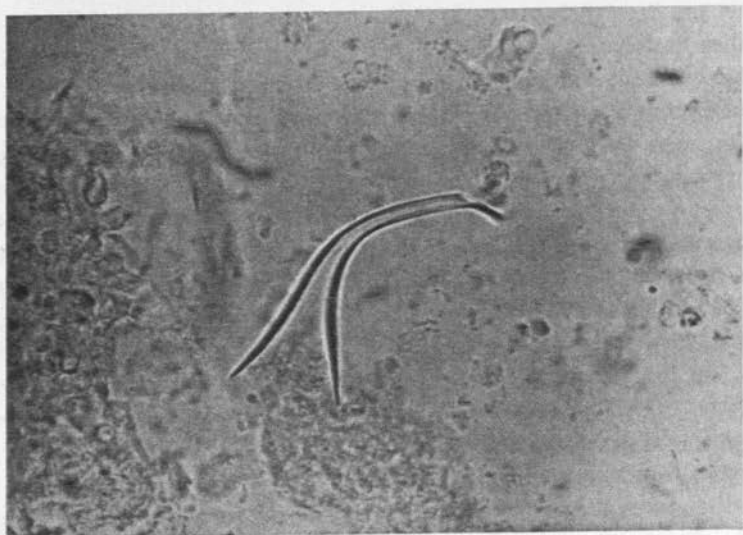


Abb. 1. *Macrostromum karlingi*, Kutikularapparat.

außer im Hyporheal auch an der Oberfläche im Detritus oder in Moosen vorkommt. Diese Lebensräume wurden aber nicht angesehen. Nach unseren Feststellungen gewinnt man den Eindruck, daß die erwähnte Species das Lückensystem des hyporheischen Interstitials bevorzugt besiedelt. Ein endgültiges Urteil kann aber erst bei weiteren Untersuchungen abgegeben werden.

Verbreitung: Ostfennoskandien, Quelle des Baches Soretianoja (bei Niliivaara). Italien, Alpi Apuane, zwischen Sand, Detritus und Moos einer kalten Quelle in 1180 m. Deutschland, im Hyporheal der einleitend genannten Bäche in Feinkies von 0,5 bis 1 mm Korngröße, in 950 m.

Macrostomum distinguendum PAPI.

Bei den im Mai durchgeführten Arbeiten konnten zwei Exemplare des *Macrostomum distinguendum* gefunden werden. Sie waren hinsichtlich Größe und Ausbildung des Kutikularapparates völlig gleich wie die in Oberflächengewässern lebenden Formen. SCHWOERBEL (1967) weist darauf hin, daß das Hyporheal während des Winters ein Temperaturrefugium sein kann, da zu dieser Zeit die Temperatur unterhalb der Bachsohle rasch ansteigt. Zu einem Temperaturrefugium wird dieser Biotop sicher dann, wenn sich an der Bachsohle Grundeis bildet und die Organismen dann zwangsläufig tiefere Bereiche aufsuchen müssen. Vielleicht waren die zwei gefundenen Exemplare vom Winter her noch in diesem Bereich, denn bei den viel umfangreicheren Untersuchungen im Herbst kam diese Art nie zum Vorschein.

Familie Prorhynchidae:

Prorhynchus stagnalis M. SCHULTZE, spec. *interstitialis*, nov. spec.

Erst während der Herbstuntersuchungen im September konnte diese neue Abart von *Prorhynchus stagnalis* M. SCHULTZE beobachtet werden. Sie trat fast in allen Proben auf, meist in 2—3 Individuen pro Probe. Die Tiere sind zunächst sofort als *Prorhynchus stagnalis* zu erkennen, doch zeigen sich bei genauer Untersuchung konstante Abweichungen, die die Aufstellung einer neuen Abart rechtfertigen. Der Hauptunterschied liegt in der Ausbildung des Kutikularapparates (Abb. 2). Der Stilettapparat ist prinzipiell gleich gebaut wie bei *stagnalis*, doch ergeben sich Unterschiede in der Länge der einzelnen diesen Apparat aufbauenden Kutikularteile. In der Abbildung 2 kommt dies deutlich zum Ausdruck. Das kutikulare Penis-Stilett ist der längste Teil und überragt die anderen um das Stilett angeordneten Kutikularstäbe um ein Viertel bis ein Drittel. Messungen ergaben einen Durchschnittswert von 40 μ für das Stilett und 30 μ für die Kutikularstäbe der beiden äußeren trichterartigen Scheiden. STEINBÖCK (1927) gibt auf S. 600 eine schematische Abbildungen des Apparates von *stagnalis*, aus der zu ersehen ist, daß das Penis-Stilett der kürzeste Teil des gesamten Kutikularapparates ist.

Ein weiterer Unterschied gegenüber der Hauptart ist die kleinere Körpergröße. *Prorhynchus stagnalis* erreicht eine Durchschnittsgröße von 4—5 mm

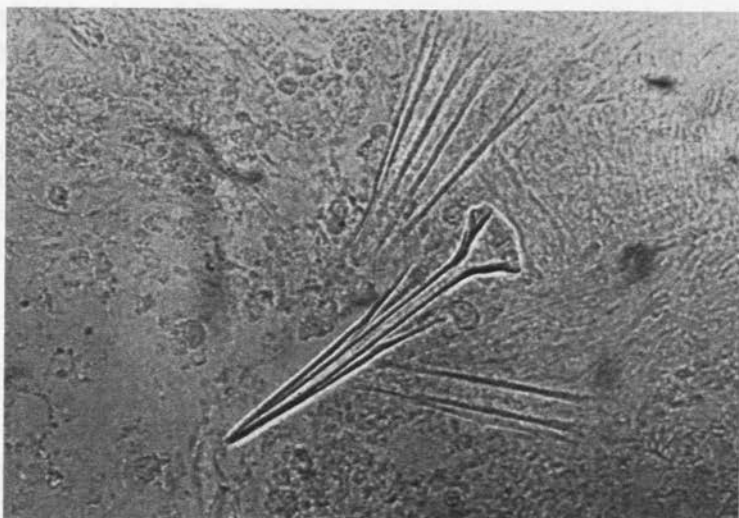


Abb. 2. *Prorhynchus stagnalis* ssp. *interstitialis*, Stilettapparat; es sind deutlich die gegenüber *stagnalis* anderen Größenbeziehungen der einzelnen Kutikularteile untereinander zu erkennen.

Länge. Die Interstitial-Tiere im Raume Falkau werden höchstens 2 mm lang und erreichen bei dieser Größe volle Reife.

Die im Hyporheal der Falkauer Bäche gefundenen Tiere leben vorwiegend im Korngrößenbereich von 0,5—1 mm, sind aber auch bei Korngrößen von 2—4 mm zu finden.

Fundort: Hyporheal der Bäche im Schwarzwald, bei 950 m.

Familie Polycystidae:

Gyratrix hermaphroditus EHRENBERG.

Im Frühjahr war diese Species nie zu finden, trat jedoch im September gelegentlich in den Proben in wenigen Exemplaren auf. So weit bisher festgestellt werden konnte, sind die Tiere in diesem Lebensraum kleiner als jene in den oberirdischen Gewässern. Tiere von 0,8 mm Länge sind schon voll ausgereift und tragen einen Kokon, während die Oberflächentiere eine Durchschnittsgröße von 2 mm erreichen.

Verbreitung: Eurytope Ubiquist.

Familie Gnathorhynchidae:

Gnathorhynchus aprosmeno nov. spec.

Bei den im Mai durchgeführten Arbeiten entdeckte ich einmal ein kleines nur 500 μ großes Tier, das ich zunächst für einen jungen *Gyratrix* ansah. Zu meiner allergrößten Überraschung entdeckte ich aber im Vorderende einen kleinen mit zwei Haken versehenen Rüssel (Abb. 3). Leider war das Tier nicht

geschlechtsreif. Zu meinem noch größeren Leidwesen blieb es aber bei diesem einen Exemplar, trotz intensivsten Suchens. Auch im Herbst, bei meinem zweiten Aufenthalt, zeigte sich dieses Tier nicht mehr. Die Namengebung ist eine vorläufige und es soll durch den Artnamen angedeutet werden, daß der Fund dieses Tieres völlig unerwartet kam. Wie die Zeichnung erkennen läßt, handelt es sich um einen gewöhnlichen Zapfenrüssel, der seitlich die beiden Haken trägt (siehe die Schemata bei KARLING, 1961; Abb. 64), also um einen typischen Gnathorhynchiden-Rüssel.

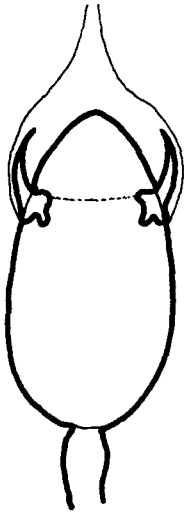


Abb. 3. *Gnathorhynchus aprosmeno*, Muskelzapfen im Vorderende mit den beiden Hakenbildungen. Nach einem Quetschpräparat gezeichnet.

Ich vermute, daß dieses Tier nicht zum Lebensraum des Hyporheal gehört, sondern im Interstitial des Grundwassers zu Hause ist und sich rein zufällig hier aufhielt. Ich wies eingangs schon darauf hin, daß auch das hyporheische Interstitial nur ein Grenzbiotop ist und dieser allmählich in jenen des Grundwassers übergeht.

Fundort: Hochschwarzwald, Nebenbach des Fischbaches, im Hyporheal.

Familie Bothrioplanidae:

Bothrioplana semperi BRAUN.

Bei den Frühjahrsuntersuchungen im Mai traten bei Durchsicht des Materials, Korngröße 0,5—1 mm, einmal zwei Exemplare von *Bothrioplana* auf. An der für dieses Tier charakteristischen Ausprägung des Vorderendes waren sie als Angehörige dieser Art kenntlich. Die Tiere waren nur 1,5—1,8 mm groß und von weißlich opaker Färbung. Die später durchgeführten Schnittuntersuchungen ließen erkennen, daß die Tiere trotz der geringen Körpergröße (für *Bothrioplana* wird eine Durchschnittsgröße von 3—4 mm angegeben) schon völlig ausgebildet waren, und zwar rein weiblich. Ich betone dies, da von

REISINGER (1940) nachgewiesen werden konnte, daß parthenogenetische Fortpflanzung mit Dioogonie das überwiegend normale Verhalten dieses Tieres ist. Bei über 90% der in Mitteleuropa auftretenden Exemplare unterbleibt die Ausbildung männlicher Organe. Im Herbst war diese Art nicht wieder gefunden worden.

Fundort: Im hyporheischen Interstitial eines Nebenbaches des Fischbaches.

Verbreitung: Sehr weit verbreitet; an geeigneten Biotopen in ganz Eurasien, Grönland und USA.

Jahreszeitliche Verteilung der Arten

Im Mai konnten gefunden werden:

Macrostomum karlingi, *Macrostomum distinguendum*, *Gnathorhynchus aprosmeno* und *Bothrioplana semperi*.

Im September wurden gefunden:

Stenostomum leucops, *Macrostomum karlingi*, *Prorhynchus stagnalis* spec. *interstitialis* und *Gyratrix hermaphroditus*.

Diejenigen Arten, die nicht mit Sicherheit determiniert werden konnten, eine *Stenostomum* spce. ohne refraktile Organe und die drei *Dalyellia*-Arten, sind hier nicht mit angeführt. Sie kamen aber sowohl im Frühjahr als auch im Herbst vor. Dies gilt auch für *Macrostomum karlingi*. Hingegen konnten *Macrostomum distinguendum*, *Gnathorhynchus aprosmeno* und *Bothrioplana semperi* nur im Mai festgestellt werden, während *Stenostomum leucops*, *Prorhynchus stagnalis* spec. *interstitialis* und *Gyratrix hermaphroditus* nur im Herbst aufschienen. Weiters ist auffallend, daß im Frühjahr wesentlich weniger Individuen vorhanden waren, als im Herbst. Besonders auffallend war dies bei *Macrostomum karlingi*, von dem im Mai insgesamt nur 3 Tiere gezählt wurden, dagegen im Herbst über 40, bezogen auf alle untersuchten Proben.

Die Bewertung der Funde

Die Auswertung der insgesamt 15 Untersuchungsproben von je 160 ccm Inhalt (Granitsand) läßt klar erkennen, daß es sich um einen echten hyporheischen Lebensraum handelt. Es geht dies allein aus der Tatsache hervor, daß die bis jetzt gefundenen Turbellarien (mit Ausnahme des *Gnathorhynchus*) typische Oberflächenformen des normalen limnischen Bereiches darstellen, oder zumindest auch in Oberflächengewässern leben. Das bedeutet weiter, daß es sich um einen rezenten (im Sinne von postglacial) Austausch zwischen Oberflächengewässern und den angrenzenden Interstitialräumen handelt. Eine analoge Erscheinung zu den von SCHWOERBEL (1967) gemachten Beobachtungen hinsichtlich der hyporheischen Wassermilben.

Wie der genannte Autor bei seinen Untersuchungen schon nachweisen konnte, ist das von Turbellarien bevorzugt aufgesuchte Lückensystem bei einer Korngröße von 0,5—1 mm gegeben, was durch meine eigenen Untersuchungen bestätigt werden konnte. Bei Korngrößen unter und ober dem angegebenen Bereich von 0,5—1 mm halten sich auch Turbellarien auf, doch auffallend weniger Individuen.

Deutlich auffallend ist die Tatsache, daß die im Hyporheal gefundenen Turbellarien wesentlich kleiner sind als die im normallimnischen Bereich lebenden gleichen Arten oder kleiner als ihre nächsten Verwandten. *Macrostomum karlingi* z. B. wird von PAPI mit 1—1,2 mm Größe angegeben, während die von mir im Hyporheal gefundenen Exemplare schon bei 0,5—0,7 mm voll entwickelt sind. *Prorhynchus stagnalis* erreicht eine Durchschnittsgröße von 4—5 mm. Die im hyporheischen Interstitial lebende Abart *interstitialis* wird nur 2 mm lang. Auch *Bothrioplana semperi* verhält sich gleich: Gegenüber den Tieren in den oberflächlichen Gewässern, die 3—4 mm groß werden, eine Reduktion auf 1,6—1,9 mm im Hyporheal. Dies bedeutet eine Reduktion der Körpergröße um rund 50%. Für die gefundenen Stenostomiden scheinen gleiche Werte zu gelten, für die Dalyellien muß dies noch offen bleiben.

Es besteht also auch im Hyporheal eine auffallende Korrelation zwischen den Ausmaßen des Lückensystems und der geringeren Körpergröße, demnach eine Analogie zum marinen Mesopsammal (vgl. dazu AX, 1966; DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, 1960; REMANE, 1952; SWEDMARK, 1964).

Darüber hinaus kommt diesem Lebensraum sicher auch eine Bedeutung im Hinblick auf die Evolutionsforschung zu, wie die Abart von *Prorhynchus stagnalis* zeigt. Es ist bei diesem Tier nicht nur die Körpergröße reduziert, sondern auch der Stilettapparat von geringerer Größe, außerdem stehen die einzelnen Teile des Apparates untereinander in einem anderen Verhältnis als bei der Hauptart. Bei weiterer Untersuchung dieses Biotops ist mit Sicherheit mit ähnlich gelagerten Fällen zu rechnen.

Macrostomum karlingi hingegen hat seine Körpergröße reduziert, nicht aber die Ausmaße des Kutikularapparates. Es mag dabei die Frage auftauchen, ob *Prorhynchus stagnalis* spec. *interstitialis* schon länger in diesem hyporheischen Interstitial lebt als *Macrostomum karlingi* und deshalb vielleicht die Anpassungen nicht nur die Körpergröße erfaßt haben, sondern auch eine Veränderung des Kopulationsapparates eingetreten ist. Auf diese Fragen näher einzugehen halte ich aber im gegenwärtigen Zeitpunkt nicht für richtig, so lange wir nicht die Zusammensetzung der Turbellarienfauna anderer hyporhealer Bereiche kennen. Es muß damit gerechnet werden, daß in anderen Biotopen dieser Zone und bei anderer Zusammensetzung des Substrates auch eine andere Artenverteilung auftritt, wahrscheinlich auch mit anderer Arten-Dominanz als in Falkau, wo *Macrostomum karlingi* hinsichtlich der Individuenzahlen absolut vorherrschend war.

Was die im Falkauer Bereich angetroffene *Gnathorhynchus*-Art betrifft, so gehört diese wahrscheinlich nicht zum Hyporheal, sondern wohl zur Grundwasserfauna, die turbellariologisch noch recht wenig untersucht ist. Es ist möglich, daß dieses Tier oder seine Vorfahren zu einem präglazial weiter verbreitet gewesenen Faunenstock gehört hat und seit dieser Zeit die Interstitialräume des Grundwassers bewohnt. Endgültiges darüber auszusagen ist aber zur Zeit unmöglich.

Die bis jetzt durchgeführten Untersuchungen des hyporheischen Lebensbereiches führten zu bemerkenswerten Erkenntnissen, so daß erwartet werden kann, daß uns die Zukunft noch viel Interessantes bringen wird.

Zusammenfassung

In einigen Bächen des Hochschwarzwaldes, in einer Höhenlage von rund 950 m, wurde im Frühjahr und im Herbst der hyporheale Lebensraum auf Turbellarien untersucht. Diesem Grenzbiotop zwischen Fließwasser an der Oberfläche und dem Grundwasser in tieferen Zonen kommt biologisch eine besondere Bedeutung zu, besonders im Hinblick auf die Evolutionsforschung. Es besteht eine deutliche Korrelation zwischen den Ausmaßen des jeweiligen Lückensystems und der Körpergröße, also eine Analogie zu Erscheinungen, wie sie vom Ökosystem des marinen Mesopsammals bekannt sind. Da es sich um die ersten turbellariologischen Untersuchungen des hyporheischen Interstitials handelt, können hinsichtlich der artlichen Zusammensetzung noch keine allgemein gültigen Gesichtspunkte herausgearbeitet werden.

Summary

In some rivers of the Black Forest, in a sea level of about 950 m, the hyporheic Turbellaria fauna has been examined during spring and fall. This threshold biotope between flowing water on the surface and ground-water is of special importance especially in view of evolutionary investigation. There is a distinct correlation between the size of the holesystem and bodysize, an analogy to appearances known from the biocenose of the marine mesopsammal. Turbellarians found up to date, as far as they are representatives of the surface forms, behave similarly. The species found are: *Stenostomum leucops*, *Macrostomum karlingi*, *Prorhynchus stagnalis* nov. spec. *interstitialis*, *Gyratrix hermaphroditus*, *Gnathorhynchus aprosmeno* nov. spec., *Bothrioplana semperi*. Since it is dealt with the first Turbellaria findings of the hyporheal generally valid viewpoints about the species pattern may not be worked out.

Literatur

- Ax, P. (1963): Die Ausbildung eines Schwanzfadens in der interstitiellen Sandfauna und die Verwertbarkeit von Lebensformcharakteren für die Verwandtschaftsforschung. — Zool. Anz., 171: 51—76.
- (1966): Die Bedeutung der interstitiellen Sandfauna für allgemeine Probleme der Systematik, Ökologie und Biologie. — Veröff. Inst. f. Meeresforsch. Bremerhaven, Sonderbd. II: 15—66.
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, C. (1960): Biologie des eaux souterraines, littorales et continentales. — Vie et Milieu, Suppl., 9: 1—740.

- KARLING, T. G. (1961): Zur Morphologie, Entstehungsweise und Funktion des Spalt-rüssels der Turbellaria Schizorhynchia. — *Ark. Zool.*, **13**, 11: 253—286.
- LUTHER, A. (1960): Die Turbellarien Ostfennoskandiens, I. — *Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Fauna Fennica*, **7**: 1—155.
- PAPI, FL. (1953): Beiträge zur Kenntnis der Macrostomiden (Turbellaria). — *Acta Zool. Fennica*, **78**: 1—32.
- REISINGER, E. (1940): Die zytologische Grundlage der parthenogenetischen Dioogonie. — *Chromosoma*, **1**, 5: 531—553.
- REMANE, A. (1952): Die Besiedlung des Sandbodens im Meere und die Bedeutung der Lebensformtypen für die Ökologie. — *Zool. Anz. Suppl.*, **16**: 327—359.
- (1961): Gedanken zum Problem: Homologie und Analogie, Präadaptation und Parallelität. — *Zool. Anz.*, **166**: 447—465.
- (1964): Die Bedeutung der Struktur für die Besiedlung von Meeresbiotopen. — *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, **10**: 343—358.
- RUFFO, S. (1961): Problemi relativi allo studio della fauna interstiziale iporreica. — *Boll. Zool.*, **28**: 273—319.
- RUTTNER-KOLISKO, A. (1956): Der Lebensraum des Limnopsammals. — *Zool. Anz. Suppl.*, **20**: 421—427.
- (1959): Biotop und Biozönose des Sandufers einiger österreichischer Flüsse. — *Verh. intern. Ver. Limnol.*, **14**: 362—368.
- SCHWOERBEL, J. (1961): Über die Lebensbedingungen und die Besiedlung des hyporheischen Lebensraumes. — *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, **25**: 182—214.
- (1964): Die Bedeutung des Hyporheals für die benthische Lebensgemeinschaft der Fließgewässer. — *Verh. Intern. Ver. Limnol.*, **15**: 182—214.
- (1967): Das hyporheische Interstitial als Grenzbiotop zwischen oberirdischem und subterranem Ökosystem und seine Bedeutung für die Primärevolution von Kleinsthöhlenbewohnern. — *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, **33**: 1—62.
- STEINBÖCK, O. (1927): Monographie der Prorhynchidae. — *Z. Morphol. Ökol. Tiere*, **8**: 538—662.
- SWEDMARK, B. (1964): The interstitial fauna of marine sand. — *Biol. Rev.*, **39**: 1—42.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. H. AN DER LAN, Zoologisches Institut der Universität Innsbruck (Österreich), Universitätsstraße 4.

ARCHIV FÜR HYDROBIOLOGIE

ORGAN DER INTERNATIONALEN VEREINIGUNG FÜR
THEORETISCHE UND ANGEWANDTE LIMNOLOGIE

Herausgegeben von

Dr. H.-J. Elster

Professor für Limnologie
Direktor des Limnologischen Instituts
der Universität Freiburg
(Walter-Schlienz-Institut)
Falkau/Schwarzwald

Dr. W. Ohle

Professor für Limnologie
Universität Kiel
Max-Planck-Institut
für Limnologie
Plön/Holstein

Supplement-Band XXXIII

Mit Tafel 1—21, 180 Abbildungen sowie 104 Tabellen im Text
und auf 3 Beilagen



Ohle 2. 1968



STUTTGART 1968

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(NAGELE u. OBERMILLER)

**Arbeiten aus dem Limnologischen Institut
der Universität Freiburg
(Walter-Schlienz-Institut) in Falkau**
(vormals Hydrobiologische Station Falkau)

Herausgegeben von

Senator e. h. Dr. WALTER SCHLIENZ, Bremerhaven

B a n d VI

Mit Tafel 1—21, 180 Abbildungen sowie 104 Tabellen im Text
und auf 3 Beilagen



STUTT GART 1968

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(NÄGELE u. OBERMILLER)