©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Lauterbornia 36: 93-107, D-86424 Dinkelscherben, August 1999

Bemerkungen zur Verbreitung und Ökologie des Kiemenwurms *Branchiura sowerbyi* (Oligochaeta: Tubificidae)

Notes on the distribution and ecological indication of *Branchiura sowerbyi* (Oligochaeta: Tubificidae)

Hans-Peter Geissen

Schlagwörter: Branchiura, Oligochaeta, Verbreitung, Zoogeographie, Temperatur, Saprobie, Ökologie

***Branchiura sowerbyi* BEDDARD ist im Mittelrhein in geringer Dichte in speziellen Habitaten verbreitet. Diskutiert wird die Verbreitung der Art im eurasischen Raum im Kontext ihrer Habitat- und Temperaturansprüche.**

In the middle River Rhine, *Branchiura sowerbyi* BEDDARD is distributed in low numbers in special habitats. The distribution of the species in Eurasia, habitat and temperature demands are discussed.

1 Einleitung

Am Mittelrhein ist der Kiemenwurm *Branchiura sowerbyi* BEDDARD 1892, ein wegen seiner am Hinterleib ausgebildeten Kiemenfortsätze unverwechselbarer Schlammröhrenwurm (SAUTER 1995) an geschützten Ufern regelmäßig zu finden. Beim Versuch, näheres über die Art zu erfahren, stößt man in der Regel auf die Herkunftsangabe "Südostasien" oder auch "Südasien" (z.B. TITTIZER 1996), oder auch "Süd- und Ostasien" (KINZELBACH 1967). TOBIAS (1972) faßt die damals bekannten Funddaten in diesem Sinne zusammen anläßlich seiner Funde in Kühlwassereinleitungen in den Untermain. Seit der Erstbeschreibung wird vielfach eine tropische Herkunft des Wurms angenommen (z.B. TIMM 1980). Die frankophonen Autoren sind jedoch fast durchweg anderer Ansicht und halten die Art auch in Europa für authochthon. Auch THIENEMANN (1950: 654) hält die Art, mit *Urnatella gracilis* Leidy (Kamptozoa) und *Craspedacusta sowerbyi* Lankester (Hydrozoa) in Anlehnung an DAMAS (1938) für alteuropäisch.

B. sowerbyi ist schon länger aus dem Rheingebiet bekannt. Ill: SCHWEITZER 1936 in TÉTRY 1939, Rhein: LUDWIG & ZIEGLER 1962, KINZELBACH 1967; Mosel: TÉTRY 1939, MAUCH 1963; mit Sauer: HOFFMANN 1970. Der vermutlich erste Freilandfund im heutigen Deutschland stammt jedoch aus dem Elbe-Lübeck-Kanal (KOTHÉ 1961). Neuere Nachweise stammen aus dem Bereich der Oder-Mündung (MASLOWSKI 1993, SCHWARZ 1994), Mecklenburg-Vorpommern (ZETTLER 1996), Nordwestdeutschland (SUHRHOFF & GUMPRECHT 1997), und dem deutschen Donaugebiet (ORENDT 1995, BANNING 1998). Der Fund von ORENDT

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

in einem Nebengewässer der Alz weist darauf hin, daß im bayrischen Donaugebiet nicht nur an eine Verbreitung über den Main-Donau-Kanal zu denken ist (vergl. NESEMANN 1994). Der von KOTHÉ (1961:302) untersuchte Abschnitt des Elbe-Lübeck-Kanals diente als Refugium ehemaliger Elbe-Bewohner (genannt werden Spermatophyta, Mollusca, Crustacea), darunter allerdings auch der dort damals verschollenen Neusiedler *Elodea canadensis* RICHARD und *Corophium curvispinum* SARS. Auffälligerweise ist die seit 4 Jahrzehnten aus dem Elbegebiet bekannte Art (KOTHÉ 1961, LISKOVA 1964) in der deutschen Elbe bisher nur in 2 Exemplaren gefunden worden (MÄDLER 1995, vergl. PETERMEIER, SCHÖLL & TITTIZER 1996, SCHÖLL & BALZER 1998).

Im folgenden wird versucht, ausgehend von den eigenen Beobachtungen am Mittelrhein über Auswertung der Literatur die geographische und ökologische Verbreitung der Art neu zu interpretieren.

2 *Branchiura sowerbyi* am Mittelrhein

B. sowerbyi wurde bereits von SCHMELZ & SCHÖLL (1992) für den Mittelrhein angegeben. Genauer lokalisierte Funde liegen von den folgenden Orten vor:

- Rheinkribben bei Bingerbrück, km 531 links, semipermanentes Gewässer
- NSG Schottel bei Osterspai, km 576 rechts
- Rhein-km 584,3 links im Bereich einer Kehrströmung
- Altrhein Koblenz-Oberwerth, etwa km 589 links
- Buhnenfeld bei Koblenz-Wallersheim, km 596 links
  Vallendarer Rheinarm mit NSG Graswerth, etwa km 597 rechts
- Rhein-Seitenarm im NSG Urmitzer Werth, km 603 rechts
- Buhnen beim Namedyer Werth, km 615 links
- Hammersteiner Werth, km 617 rechts

Es dürften Erfassungslücken in vergleichbaren Habitaten des Rheins bestehen. Die bisher festgestellte Siedlungsdichte ist gering, was nach TITTIZER (1996) in den Bundeswasserstraßen für *B. sowerbyi* die Regel ist. An den Fundorten sind die Sedimente oberflächlich meist feinsandig bis schluffig-tonig, z.T. von Kies unterlagert oder durchmischt. Ein mehr oder weniger hoher Anteil von Detritus ist stets vorhanden. Bevorzugt wurden die Tiere unter aufliegenden größeren Steinen gefunden. Dort findet man auch Anreicherung von Feindetritus, außerdem könnten Schutz vor Räubern oder Wellenschlag Gründe für dieses Verhalten sein. Mit 60-100 mm Länge wurde die Maximalgröße der Art deutlich unterschritten, jedoch zeigten einige Funde von etwa gleich großen isolierten Hinterenden, daß auch größere Exemplare vorkommen.

Bei der Hälterung einiger Exemplare war festzustellen, daß sie in dichtgelagerten Feinsand nur dann eindrangen, wenn Steine zum Abstützen des Mittelkörpers genutzt werden konnten. In Kies oder Aquarien-Schlamm verschwanden die Tiere sofort.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Zwei Fundstellen standen in mehreren Jahren unter regelmäßiger Beobachtung. Bei km 584,3 leben die Tiere im Bereich der unteren Niedrigwasserzone. Die Habitate fallen in vielen Jahren teilweise und meist kurzfristig trocken. Geschieht dies bei Frost, so bildet sich in der Wellenzone ein Eisbelag. Der Altrhein bei Oberwerth kann völlig zufrieren, teilweises Zufrieren ist in den meisten Jahren zu beobachten. Zu folgern ist einerseits, daß zumindest der Altrhein vermutlich nicht von erwärmten Einleitungen beeinflußt wird, zum anderen wird das Vorkommen von *B.sowerbyi* durch die am Mittelrhein natürlicherweise auftretende Wintertemperatur nicht verhindert.

Das begleitende Makrozoobenthos des Mittelrheins ist bei SCHÖLL, BECKER & TITTIZER (1995) abgehandelt, wo die Art allerdings nicht für den Mittelrhein aufgeführt wird. Die Fundorte von *B. sowerbyi* sind durch das gehäufte Auftreten von Feinsediment-Besiedlern, z.B. andere Tubificidae, Unionidae, Gomphidae, Petromyzontidae, *Potamanthus, Sialis, Lithoglyphus,* hervorgehoben (GEISSEN 1997, 1998, unpubl., WESTERMANN 1997, FREYHOF, STEINMANN & KRAUSE 1998). Das semi-permanente Gewässer bei Bingerbrück weicht durch Massenpräsenz der Schnecken *Stagnicola* sp. und *Oxyloma elegans* (RISSO) stark von den übrigen Fundorten ab (SCHÖLL 1998, eigene Beobachtung). Bei km 584,3 wurde vereinzelt der Egel *Barbronia weberi* (BLANCHARD), ein Neozoon asiatischer Herkunft angetroffen (POTEL, GEISSEN & DOHMEN 1998). Im Altrhein Oberwerth gehört vereinzelt die thermophile *Ferissia wautieri* (MIROLLI) zur Begleitfauna, die ebenfalls thermophile *Micronecta scholtzii* (FIEBER) tritt hier massenhaft auf (GEISSEN 1995).

3 Ökologie

Noch lange nach den ersten Freilandfunden von *B. sowerbyi* durch PERRIER (1909) in der oberen Rhone war diese ein relativ sauberer und morphologisch naturnaher Fluß, der sich durch großen Artenreichtum auszeichnete (vergl. USSEGLIO-POLATERA & BOURNAUD 1989, LAFONT & JUGET 1976). Auch die Fundgebiete in der Tisza und unteren Donau lassen sich durch Vorkommen großräumig selten gewordener Arten kennzeichnen (z.B. CSOKNYA & FERENZ 1975, TOTH & BABA 1981, RUSSEV & al. 1983), die besonders auch durch Strukturveränderungen gefährdet sind, so z.B. *Palingenia longicauda* (OLIVIER). Von daher sollten für *B. sowerbyi* geeignete Habitate zur natürlichen Ausstattung zumindest einiger europäischer Flüsse zählen. Eine Begünstigung der Art durch anthropogene Artenverarmung ist unwahrscheinlich.

MARTINET, JUGET & RIERA (1993) bezeichnen *B. sowerbyi* nach dem Verhältnis Produktion/Biomasse als "equilibrium or K-species", womit die Art sehr untypisch für den von KINZELBACH (1983) betrachteten belasteten Rhein wäre. Andererseits stünde das verstärkte Auftreten hier im Einklang mit der Zunahme der relativ langlebigen Unionidae und Gomphidae in den gleichen bzw. eng benachbarten Habitaten (z.B. GEISSEN 1997, FREYHOF & al. 1998).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

3.1 Habitate

MAUCH (1963) charakterisiert die Fundorte von *B.sowerbyi* in Ober- und Mittelmosel durch schlammiges Substrat, schwache Strömung, Flachwasser und Makrophyten-Vorkommen. Weichsubstrate werden in der Literatur durchweg angegeben, teils liegen sie als Mischsubstrat vor oder sind in "Substratdiversität" inbegriffen. KEYL (1913) und HESSE & PARIS (1923) für die Saone finden die Art bevorzugt unter Steinen, was auch am Mittelrhein zu beobachten ist. In der Garonne wurden Säckchen mit Fallaub besiedelt, wenn dieses schon teilweise zersetzt war (CHAUVET & al. 1993); die Art verhält sich hierin ähnlich wie andere Tubificidae. Eine Bevorzugung von Makrophyten-Standorten fanden PAOLETTI & SAMBUGAR (1984), vgl. KINZELBACH (1967). OBRDLIK & GARCIA-LOZANO (1992) stellen, ohne nähere Spezifizierung, abundantes Vorkommen in Auengewässern fest. Bevorzugung von Flachwasserzonen findet sich bei PERRIER (1909), HESSE & PARIS (1923), REMY (1927), TÉTRY (1939), SCHLEUTER & TITTIZER (1988), PAOLETTI & SAMBUGAR (1984), BONACINA & al. (1994), BOTOS & al. (1990). PERRIER (1909) und TITTIZER (1996) nennen explizit den Grenzbereich Wasser/Land als Lebensraum. Auch CASELLATO (1984) gibt Uferbereiche nordostitalienischer Flüsse an. Spanische Vorkommen finden sich vor allem im Uferbereich von Stauseen mit stark wechselndem Wasserstand (PRAT 1980). Nur ein Exemplar melden MUNOZ & al. (1986) vom Kies eines *Potamogeton pectinatus*-Standorts eines kleinen Flusses in 50 cm Wassertiefe. KEYL (1913:201) findet Freilandüberwinterung in durchfrorenem, trockenliegendem Schlamm von Pflanzen-Becken. MARTINET, JUGET & RIERA (1993) nennen eine Präferenz für "habitats such as occasionally emerged sediments", wie man die hauptsächlichen Fundpunkte am Mittelrhein ebenfalls bezeichnen könnte.

Abweichend geben CSOKNYA & FERENCZ (1975) tiefere Zonen der Tisza an, was BOTOS, SZITO & OLAH nicht bestätigen. Auch FERENCZ (1981) wiederholt diese Beobachtung nicht. SOKOLSKAJA (nach LISKOVA 1964) fand *B. sowerbyi* bis zu 11 m Wassertiefe. Nach BONACINA & al. (1994) ist das Auftreten der Art im Profundal von Seen eine Ausnahme, die nur bei schneller Wasserzirkulation im See, und damit hohem Sauerstoffgehalt (wohl auch hoher Temperatur) in der Tiefenzone vorkommen kann. Nach JUGET (1980) findet sich *Branchiura* nicht nur weit verbreitet in der Rhone, sondern insbesondere auch in periodisch trokkengelegten Fischteichen der Aue. Hier zeigen verschiedene Populationen unterschiedliche Austrocknungsresistenz durch Eingraben und durch Abwerfen der kiementragenden Segmente, die aber insgesamt bedeutend zu sein scheint und auf eine zwar variable, aber vorhandene Disposition für Habitate mit schwankendem Wasserstand hindeutet. Auch BOTOS & al. (1990) nennen die Art für ungarische Fischteiche, LUDWIG & ZIEGLER (1962) für ein amphibisches Rhein-Biotop. Schon PERRIER (1909) bezeichnet die amphibischen Habitate der Rhone mit großen Populationen von *B.sowerbyi* als die wärmsten.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

3.2 Wärmebedürfnis

ASTON (1968) und BONACINA & al. (1994) stellen fest, daß die höchste Eiproduktion bzw. Schlupfrate von *Branchiura sowerbyi* bei 25 °C stattfindet. Sie beginnt demnach bei etwa 15 °C. Bei 35 °C fand keine Reproduktion statt. Ähnlich liegen die höchsten Wachstumsraten immaturer Würmer. CASELLATO (1984) findet die größte Entwicklungsgeschwindigkeit der Embryonen bei 25-27 °C, allerdings auch eine verdoppelte Embryonalsterblichkeit gegenüber bei 20 °C gehaltenen Gelegen (keine Angaben für dazwischenliegende Temperaturen). AFANASYEV (nach SAUTER 1995) gibt 30-32 °C als kritische Wassertemperatur an, oberhalb derer die Art nicht überleben kann. Optimale Reproduktions- und Wachstumsraten liegen für die untersuchten Populationen zwischen 20 und 25 °C, wobei der Reproduktionserfolg eher im unteren Teil dieses Temperaturbereichs am höchsten ist (BONACINA & al. 1994). Diese Befunde ähneln den Werten für die *Corbicula*-Arten des Rheins (MEISTER 1997). Ähnlich aber im Optimum etwas niedriger (20-22 °C) liegen die Kennwerte bei *Tubifex* (*Isochaetoides*) *newaensis* (MICHAELSEN) (PODDUBNAYA 1980), einer Art, die neuerdings erstmals im Rhein gefunden wurde (WIEGAND & MATTHESS 1993), ansonsten aus Ost- und Südosteuropa bekannt ist. KINZELBACH (1967) maß tagsüber am Fundplatz im Rußheimer Altrhein "weit über 30 °C" Oberflächentemperatur. In 30 cm Tiefe maßen BÖRNERT, HÖRA & TOBIAS (1978) zwar durchweg niedrigere Werte, die aber in der Reproduktionsperiode von *sowerbyi* (ASTON 1968, CASELLATO 1984) und für die erste Wachstumsperiode noch bis in den November völlig ausreichen. Ähnliche Temperaturdifferenzen nennt REICHHOLF (1976) von der Ober- bzw. Unterseite von Seerosenblättern (30-35 bzw. 20 °C). Am Gewässergrund kann wiederum eine höhere Temperatur als im Freiwasser auftreten (z.B. SCHMIDT 1991: 110), Besonnung/Klarwasser vorausgesetzt (im Beispiel ein teilweise besonnter Wald-Quellbach). LISKOVA (1964) maß im Bodenschlamm ihrer *Branchiura*-Fundorte 2-21,5 °C. Bei reproduzierenden südwestfranzösischen Tieren maß GIANI (1976) eine bodennahe Wassertemperatur von 27 °C.

Nach FRANZ (1992) erreicht die Zahl der Tage mit über 20 °C Wassertemperatur im fließenden Rhein ihr Maximum im Raum Koblenz an etwa 60 Tagen, an etwa 150 Tagen werden hier mindestens 15 °C erreicht. Der Mittelrhein weist dabei kaum nennenswerte Abwassereinleitungen auf. Die schnellere Erwärmung von Altarmen zeigen z.B. BERNERTH, LELEK & TOBIAS (1990).

KREMER (1983) fand die Entwicklungsoptima schattenliebender mitteleuropäischer Süßwasser-Rotalgen bei 15-20 °C, kurzfristig auch bei 25 °C. Die entsprechenden Werte für das tropische *Compsopogon hookeri* MONTAGNE lagen bei 30-35 °C, für europäische *B. sowerbyi*-Populationen bereits im Pessimum, bzw. knapp darüber (AFANASYEV, nach SAUTER 1995). Die Temperaturansprüche dieser Populationen deuten also eher auf eine mediterrane als tropische Herkunft.

Die in Koblenz sowie am Oberrhein (LUDWIG & ZIEGLER 1962) beobachtete Winterhärte von *B. sowerbyi* ist bei etlichen Arten subtropischer (bis tropischer)

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Herkunft anzutreffen (z.B. FISCHER 1988 für die *Lagarosiphon major*) und kein sicherer Herkunftsnachweis. Sie gehört allerdings zu den Bedingungen der Existenz von *B. sowerbyi* in mitteleuropäischen Gewässern mit natürlichem Temperaturregime. Überdauern in durchfrierenden Freilandgewässern melden auch schon HESSE & PARIS (1923) und REMY (1927) aus dem östlichen Frankreich. Im terrestrischen Bereich sind Vorkommen solcher thermophiler winterresistenter Arten auch gerade für das Rheingebiet charakteristisch (z.B. LAUTERBORN 1917, 1918).

Nach TIMM (1980) sind Populationen in natürlichen Gewässern nördlicher Regionen kleinwüchsig. Auch HEUSS (1966) fand andererseits in künstlich erwärmtem Wasser nur recht kleine Tiere. Allerdings notieren schon HESSE & PARIS (1923) das rasche Fluchtverhalten, das bei größeren Exemplaren mit tiefer reichenden Röhren leicht zum Übersehen der Art bzw. der größeren Tiere führen könnte.

Die Freilandfunde in Mitteleuropa - stets im Bereich potamaler Fließgewässer - verteilen sich auf Flachwasserbereiche mit oder ohne Makrophyten (LUDWIG & ZIEGLER 1962, MAUCH 1963, LISKOVA 1964, KINZELBACH 1967, 1976) einerseits, und Wärmeeinleitungen andererseits (HEUSS 1966; TOBIAS 1972, MAUCH 1990). Das zweite ist, zumindest zunächst, auch in Großbritannien, und in Südschweden der Fall (ASTON 1968, MILBRINK 1980), und auch noch später in Nordwest-Polen (MASLOWSKI 1993). Insgesamt sind wohl die Angaben von BRINKHURST & JAMIESON (1971) zutreffend: "frequently...in artificially warmed sites and man-made situations, but by no means absolutely restricted to them." Wärmeeinleitungen dürften, nach Norden zunehmend, jedoch eine Rolle als Promotoren der Etablierung übernehmen, indem sie das Erreichen größerer Populationsstärken (Ausbildung weitgestreuter Subpopulationen) ermöglichen bzw. beschleunigen können (siehe auch MANN 1958).

4. Zur Indikationsbedeutung

Der erhöhte Oberflächenanteil des Wasserkörpers ermöglicht in Flachwasserzonen einen höheren Sauerstoffgehalt, was jedoch nicht der primäre Grund für das verstärkte Vorkommen sein muß. Jedenfalls legen die Funde von TOBIAS (1972) im übermäßig verschmutzten Main dieser Periode einen solchen Zusammenhang eher fern. Auch MAUCH (1963) und NAGEL (1978) fanden die Art ja bei hohen Verschmutzungsgraden (vgl. FRIEDRICH 1990). Demgegenüber ist die Art nach BONACINA & al. (1994) sauerstoffbedürftig, LAFONT, DURBEC & ILLE (1992) bezeichnen sie als intolerant gegenüber industrieller Verschmutzung. Andererseits meidet sie abkühlenden Grundwassereinfluß (s.a. JUGET 1984: 180), so daß manche potentiellen Refugien nicht zur Arterhaltung genutzt werden können.

Interessant ist bei MAUCH (1963) andererseits der Hinweis auf kohlehaltigen Schlamm, d.h. eventuell höhere Erwärmung durch Lichtabsorption (vgl. KRÜNER 1992 für das thermophile *Orthetrum brunneum* FONSCOLOMBE). Im Flachwasser wird jedoch der Bodengrund des Gewässers auch ganz allgemein stärker

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

von Sonnenstrahlen erwärmt, die hier eine verringerte Wasser-, Seston- und Planktonschicht zu durchdringen haben. Auch verbesserte Wasserqualität kann gerade auch in dem Sinne förderlich sein, die Sonneneinstrahlung und damit Erwärmung am litoralen Gewässergrund zu erhöhen.

In beta-mesosaproben Flüssen tritt hinzu die hohe Dichte filtrierender Organismen, die durch Sauerstoffreichtum begünstigt bzw. erst ermöglicht wird. Eine erhebliche Reinigungsleistung durch *Corbicula fluminea* (O. F. MÜLLER), mit nachfolgend erhöhter Biodiversität (vor allem auch Makrophyten-Entwicklung infolge erhöhten Lichtgenusses), fand PHELPS (1994) im Potomac-Ästuar (s.a. REEDERS & BIJ DE VAATE 1990 für *Dreissena polymorpha* (PALLAS) und KNECHT, zit. in TITTIZER & KREBS (1996: 236) für *Dreissena/Ranunculus fluitans* LAMARCK im Hochrhein). Im Rhein gehören heute weitere Arten zumindest partiell zur gleichen funktionellen Gruppe, darunter sehr individuenreiche wie *Corophium curvispinum* und *Dikerogammarus villosus* SOWINSKY. Die Faeces und Pseudofaeces der Filtrierer dürften außerdem eine Nahrungsbasis für *B. sowerbyi* und andere Oligochaeta ergeben (IZVEKOVA & LVOVA-KATCHANOVA 1972), wie sie in verschmutzten Flüssen mehr oder minder durch die Einleitungen gegeben ist. Verringerte industrielle und saprobielle Belastung können also in Verbindung mit einer Zunahme der Filtrierer die Verbreitung von *B. sowerbyi* an Flußufern gefördert haben.

TOBIAS (1972) findet *B. sowerbyi* in stark mit organischen Stoffen belasteten Fließstrecken, ebenso NAGEL (1978), der zur saprobiologischen Einstufung angibt, es handle sich um eine "alpha-mesosaprobe bis polysaprobe Form", unter Berufung auf TOBIAS 1972 und MAUCH 1963, 1976. Dies würde dem Bereich der Güteklassen 3 und 4 entsprechen. MAUCH (1976: 584) hatte dies allerdings schon nach beta- bis alpha-mesosaprob verschoben. Dem entspricht etwa die Angabe eines Saprobiewertes von 2,4 bei BERNERTH, LELEK & TOBIAS (1990). DIN 38 410 (FRIEDRICH 1990) gibt einen Saprobiewert von 2,1 mit dem Indikationsgewicht 8 an. Ähnlich (mit 2,0) ist die Art bei MAUCH (1990) eingestuft. Wegen der limitierenden Bedeutung anderer Ökofaktoren, insbesondere Fließgeschwindigkeit, Substrat und Temperatur, ist die Verwendung von *B. sowerbyi* als Indikator der Saprobie eingeschränkt, was auch die schwankende Einstufung in das Saprobiensystem belegt. Ähnliches gilt auch für andere Oligochaeta. So begünstigen Makrophyten als Akkumulatoren und Stabilisatoren von Feinsedimenten das Vorkommen von Oligochaeta (z.B. GREGG & ROSE 1982) ebenso wie jede andere Strömungsberuhigung.

Zusammenfassend läßt sich *Branchiura sowerbyi* als weitgehend stenotope Art der unteren Wechselwasserzone potamaler Fließgewässer und der Auengewässer charakterisieren. Spezielle Requisiten wie aufliegende Steine, schwarzfarbene Substrate, Detritusgehalt, hohe Sonnenexposition oder Makrophytenvorkommen können zusätzlich die Besiedlung fördern.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

5 Verbreitung

B. sowerbyi ist heute kosmopolitisch verbreitet (BRINKHURST & JAMIESON 1971). Die frühen Funde in Botanischen Gärten (z.B. BEDDARD 1892, Keyl 1913) sind sicherlich als historisch zufällig zu werten, da eine Einschleppung aus den verschiedensten geographischen Bereichen erfolgt sein kann. Die Herkunft wird von vielen Autoren in Südostasien vermutet, also dem Gebiet von Birma/Vietnam im Norden bis zu den Inseln westlich von Neu-Guinea (UHLIG 1975). Die von STEPHENSON (nach TOBIAS 1972) von Java gemeldeten Populationen fallen in dieses Gebiet. Da es sich hier um ein sehr altes Kulturland mit 3000 Jahre zurückreichendem Überseeverkehr handelt, ist jedoch ein Vorkommen der Art hier für ihre Herkunft nicht unbedingt sehr aussagekräftig, jedenfalls nicht in größerem Maß als europäische Vorkommen.

Die asiatischen Vorkommen erstrecken sich über Vorder- und Hinterindien, den Malayischen Archipel, China und Japan und erreichen in Nordostasien den Unterlauf des Amur. Das aus dem See Paleostomi (Georgien) bekannte transkaukasische Vorkommen (CEKANOVSKAJA nach LISKOVA 1964) liegt näher zu Südosteuropa. In Europa liegen Gebiete relativ dichter Verbreitung von *B. sowerbyi* besonders in Norditalien, Frankreich und im Gebiet der Tisza in Ungarn und Vojvodina, Serbien (PUJIN, RATAJAK & DJUKIC 1984), sowie im Unterlauf der Donau in Bulgarien und Rumänien. In der belgischen Maas war sie nach DAMAS (1938) Mitte der 1930er Jahre die häufigste Tubificidae-Art, sie ist dort in Bereichen mit höherer Substratdiversität auch heute noch nicht selten (EVRARD & MICHA 1995). Daneben ist die Art aus dem spanischen Baskenland (RODRIGUEZ & ARMAS 1983), anderen Teilen Spaniens (DE HARO 1964, PRAT 1980), aus der Struma, einem Ägäis-Zufluß (UZUNOV & KAPUSTINA 1993), sowie dem Schwarzmeer-Strandsee Ezerets bekannt (KOVACHEV, STOICHEV & HAINADJIEVA 1999). Für die nordwesteuropäischen Fundorte, das Rheingebiet eingeschlossen, wird eine Einschleppung von Südfrankreich her, neben punktuellen Einschleppungen diskutiert: z.B. LUDWIG & ZIEGLER (1962) und KINZELBACH (1967, 1972). TÉTRY (1939, 1940) geht allerdings von einem authochthonen Vorkommen in der lothringischen Obermosel aus. Häufige Funde in französischen und belgischen Kanälen seien auf häufige Untersuchungen solcher Gewässer bei abgesenktem Wasserstand zurückzuführen. Nach dem weiter oben gesagten dürften Wasserstandsabsenkungen nicht nur das Auffinden, sondern auch das Vorkommen von *B. sowerbyi* in Kanälen günstig beeinflussen.

Demnach ist eine Wanderung von *B. sowerbyi* nach und in Mitteleuropa in Kanälen auch entgegen der Auffassung von TÉTRY nicht unwahrscheinlich. Es könnte jedoch auch eine beschränkte Einwanderung im Atlantikum vorliegen, wie im Falle einiger bei KINZELBACH (1990) aufgeführter "Faunen-Inhomogenitäten" Aus dieser Liste sind in Koblenz syntop mit *B. sowerbyi* folgende "Oberrhein-"Arten gefunden worden: *Athyaephyra desmaresti, Bithynia leachi, Ferissia wautieri, Physella acuta*. Abgesehen von der paläarktischen *B. leachi* handelt es sich um vorwiegend (sub)mediterrane Faunenelemente. Sie alle besie-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

deln ruhige Bereiche in und an größeren Flüssen und sind als thermophil zu bezeichnen. Mit Ausnahme von *Athyaephyra* ist ihre aktive Ausbreitungsfähigkeit eher gering, die passive erheblich (bei *B. sowerbyi* vor allem Gelege). Besonders *Ferissia* weist starke ökologische Ähnlichkeit mit *B. sowerbyi* auf: Sie lebt besonders in Flachwasser und der Wasserwechselzone und weist Anpassungen an Trockenfallen auf (z.B. RICHARDOT 1974), wird durch Wärmeeinleitungen stark gefördert (HADDERINGH & al. 1987), ist jedoch auch in den Niederlanden nicht unbedingt darauf angewiesen (z.B. VAN DER VELDE 1991). Die Verbreitung umfaßt u.a. bekannte Refugien bedrohter Potamalarten wie Loire, Rhone und Tisza (WAUTIER 1974, 1977, OBRDLIK & al. 1995). Sie ist jedoch im Gegensatz zu *B. sowerbyi* fossil aus wärmeren Epochen Westeuropas vom Tertiär bis zum Holozän bekannt (WAUTIER 1975, MEIJER 1987), und wird auch von JUNGBLUTH (1996) für Deutschland nicht als Neozoon geführt.

Es bleibt darauf hinzuweisen, daß die großen Flußkorrektionen des 19. und 20. Jahrhunderts gerade die Flachwasser- und langsam strömenden Bereiche drastisch reduziert und an ihren ursprünglichen Standorten fast gänzlich vernichtet haben (z.B. VOLK 1994, 1998, s.a. KOTHÉ 1961, SCHREINER 1979, GERKEN & WIENHÖFER 1993), sodaß auch dieser Umstand, zusammen mit nachfolgenden Intoxikationen usw., Nachweislücken der eher stenöken Flachwasserarten erklären könnte.

Bei *B. sowerbyi* ist eine Klärung durch fossile Nachweise nicht zu erwarten, der Zeitpunkt der postglazialen Nordausbreitung wird daher weder durch etwaige Funde noch durch deren Fehlen erhellt. Gleichwohl legen die nachgewiesenen Verschleppungen und die zahlreichen Funde in Kanälen die Vermutung nahe, daß die heutige mitteleuropäische Verbreitung ganz oder hauptsächlich auf diese Faktoren, fallweise vielleicht auf Wasservögel, zurückgeht.

6 Ausblick

Am Mittelrhein ließ sich die Zahl der Funde durch gezielte Nachsuche in der unteren Wechselwasserzone deutlich vermehren. Insbesondere das Wegwälzen größerer, auf feinerem Sediment liegender Steine, verbunden mit einem rasch folgenden und möglichst tief in das Substrat eindringenden Kescherzug, brachte hier Erfolg. Möglicherweise ließen sich auch andernorts vermehrte Nachweise erbringen.

Weiterhin fehlt es an Einstufungen neozoischer Organismen in ökologische Indikatorensysteme (z.B. VETTER, SCHULZE & ALF 1998), obwohl schon KINZELBACH (1972) auf die Gefährdung auch dieser Organismen durch Umweltschäden hinweist. Für *B. sowerbyi* liegen zwar, ungeachtet ihres historischen Status, saprobiologische Einstufungen vor, die Relevanz des Saprobiensystems wird aber für gegenwärtige Gewässerzustände zunehmend geringer eingeschätzt (z.B. MARTEN 1996, MAUCH, TOBIAS in litt. 1998).

LÉGER (1924) weist auf die potentielle Bedeutung dieses großen und energiereichen Vertreters der Tubificidae als Fischnahrung hin, insbesondere für

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

benthivore Cyprinidae. Da vor allem amphibische Flachwasserzonen besiedelt werden, könnte die Art, je nach dem wechselnden Wasserstand, auch Bedeutung für entsprechende Nahrungs-Habitatspezialisten wie etwa Limikolen (Charadriidae, Scolopacidae, Recurvirostridae) haben; dies insbesondere dann, wenn sie in Auengewässern eine hohe Siedlungsdichte erreichen (z.B. OBRDLIK & GARCIA-LOZANO 1992). Auch aus der Perspektive des ornithologisch orientierten Naturschutzes scheint es daher sinnvoll, weitere Kenntnisse über *Branchiura sowerbyi*, z.B. über ihre trophischen Beziehungen, zusammenzutragen.

Dank

Für viele wertvolle Anregungen und Hinweise möchte ich Herrn Prof. Dr. R. Kinzelbach, Rostock, und Herrn Dr. A. Martens, Braunschweig, herzlich danken. Weitere Hinweise verdanke ich Herrn Dr. E. Mauch und Herrn Prof. Dr. W. Tobias, Frankfurt a.M.

Literatur

ASTON, R. J. (1968): The effect of temperature on the life cycle, growth and fecundity of Branchiura sowerbyi (Oligochaeta: Tubificidae).- Journal of Zoology 154: 29-40, London

BANNING, M. (1998): Auswirkungen des Aufstaus größerer Flüsse auf das Makrozoobenthos - dargestellt am Beispiel der Donau.- Essener Ökologische Schriften 9: 1-285+ Anhänge, Essen

BEDDARD, F. E. (1892): A new branchiate oligochaete (Branchiura Sowerbyi).- Quarterly Journal of microscopical Science 33: 325-341+Tafel 19, London

BERNERTH, H., A. LELEK & W. TOBIAS (1990): Grundlagen und Vorschläge zur ökotechnischen Sanierung aquatischer Lebensräume in der Mainaue.- Courier Forschungsinstitut Senckenberg 122: 1-170, Frankfurt a.M.

BÖRNERT, W., C. HÖRA & W. TOBIAS (1978): Untersuchungen zur Limnologie des Schusterwörther Altrheins.- Courier Forschungsinstitut Senckenberg 35: 17-59, Frankfurt a.M.

BONACINA, C., A. PASTERIS, G. BONOMI & D. MARZUOLI (1994): Quantitative observations on the population ecology of Branchiura sowerbyi (Oligochaeta: Tubificidae).- Hydrobiologia 278: 267-274, Dordrecht

BOTOS, M., A. SZITO & J. OLAH (1990): Macrozoobenthos communities in Hungarian lowland rivers.- Aquacultura Hungarica 6: 133-152, Szarvas

BRINKHURST, R. O. & B. G. M. JAMIESON (1971): Aquatic Oligochaeta of the World.- 860 pp., Edinburgh

CASELLATO, S. (1984): Life cycle and caryology of Branchiura sowerbyi Beddard (Oligochaeta, Tubificidae).- Hydrobiologia 115: 65-69, Dordrecht

CHAUVET, E., N. GIANI & M. O. GESSNER (1993): Breakdown and invertebrate colonisation of leaf litter in two contrasting streams: significance of Oligochaetes in a large river.- Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50: 488-495, Ottawa

CSOKNYA, M. & M. FERENCZ (1975): Data on the horizontal and vertical distribution of the zoobenthic fauna of the Tisza region at Szeged.- Tiscia 10: 45-50, Szeged

DAMAS, H. (1938): Sur la présence dans la Meuse belge de Branchiura sowerbyi (Beddard), Craspedacusta sowerbyi (Lancester) et Urnatella gracilis (Leidy).- Annales de la Société royale zoologique de Belgique 69: 293-310, Brüssel (erschienen 1939)

DE HARO, A. (1964): Sobre la distribution de los oligoquetos en Espagna. Branchiura sowerbyi Beddard, 1892, forma cosmopolita, encontrada en Espagna.- Boletin de la Real Sociedad Espagnola de Historia Natural, Seccion biologica 62: 137-142, Madrid

EVRARD, M. & J.-C. MICHA (1995): Relation entre la diversité du substrat et la diversité faunistique dans un bief belge de la rivière Meuse.- Annales de Limnologie 31: 93-103, Paris

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

FERENCZ, M. (1981): Studies on the zoobenthos in the longitudinal section of the Tisza: Oligochaeta, Polychaeta fauna.- Tiscia 16: 161-168, Szeged

FISCHER, E. (1988): Zur Ausbreitung der Südafrikanischen Wasserpest (Lagarosiphon major (Ridley) Moss) im nördlichen Rheinland-Pfalz.- Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 5: 138-143, Landau

FRANZ, H. W. (1992): Der Rhein und seine Besiedlung im Wandel: Schwebstoffzehrende Organismen (Hydrozoa, Kamptozoa und Bryozoa) als Indikatoren für den ökologischen Zustand eines Gewässers.- Pollichia-Buch 25: 1-167, Bad Dürkheim

FREYHOF, J., I. STEINMANN & T. KRAUSE (1998): Weitere Funde von Gomphus flavipes (Charpentier) im Rhein (Anisoptera: Gomphidae).- Libellula 17: 247-252; Mönchengladbach

FRIEDRICH, G. (1990): Eine Revision des Saprobiensystems.- Zeitschrift für Wasser- und Abwasserforschung 23: 141-152, Weinheim

GEISSEN, H.-P. (1995): Bemerkenswerte Wasserinsekten aus dem Raum Koblenz (Insecta: Heteroptera, Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Planipennia).- Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 7: 861-867, Landau

GEISSEN, H.-P. (1997): Die Asiatische Keiljungfer (Gomphus flavipes Charpentier) - Larvenfund im Mittelrhein bei Koblenz (Insecta: Odonata).- Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 22: 171-176, Landau

GEISSEN, H.-P. (1998): Die Schlammfliege Sialis nigripes Ed.Pictet (Insecta: Megaloptera) - Beginn der Besiedlung des Mittelrheins?- Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 8: 1291-1295, Landau

GERKEN, B. & M. WIENHÖFER (1993): Biozönologische Betrachtungen an Libellen einer Französischen Flußaue im Rahmen eines tierökologischen Geländepraktikums.- Libellula 12: 249-267, Höxter

GIANI, N. (1976): Les oligochètes aquatiques du sud-ouest de la France.- Annales de Limnologie 12: 107-125, Paris

GREGG, W. W. & F. L. ROSE (1982): The effects of aquatic macrophytes on the stream microenvironment.- Aquatic Botany 14: 309-324, Amsterdam

HADDERINGH, R. H., G. VAN DER VELDE & P. G. SCHNABEL (1987): The effect of heated effluent on the occurrence and the reproduction of the freshwater limpets Ancylus fluviatilis Müller, 1774, Ferissia wautieri (Mirolli, 1960) and Acroloxus lacustris (L. 1758) in two Dutch water bodies.- Hydrobiological Bulletin 21: 193-205, Amsterdam

HESSE, E. & P. PARIS (1923): Sur la présence de "Branchiura Sowerbyi" (Bedd.), oligochète limicole, dans le département de la Cote d'Or.- Annales de l'Université de Grenoble 34: 193-197, Grenoble

HEUSS, K. (1966): Zum Vorkommen von Branchiura sowerbyi Beddard (1892) in der Erft.- Gewässer und Abwässer 43: 87-89, Krefeld

HOFFMANN, J. (1970): Les Oligochètes du Grand-Duché de Luxembourg.- Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences naturelles, N.S. 34: 50-89, Luxembourg

IZVEKOVA, E. I. & A. A. LVOVA-KATCHANOVA (1972): Sedimentation of suspended matter by Dreissena polymorpha Pallas and its subsequent use by Chironomidae larvae.- Polski Archiwum Hydrobiologii 19: 203-210, Warschau

JUGET, J. (1980): Aquatic Oligochaeta of the Rhone-Alpes Area: Current research priorities.- In: BRINKHURST, R. O. & D. G. COOK (eds.): Aquatic Oligochaete Biology: 241-251, New York

JUGET, J. (1984): Oligochaeta of the epigean and underground fauna of the alluvian plain of the French upper Rhone (biotypological trial).- Hydrobiologia 115: 175-182, Dordrecht

JUNGBLUTH, J. H. (1996): Einwanderer in der Molluskenfauna von Deutschland. I. Der chorologische Befund.- In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (eds.): Gebietsfremde Tierarten: 105-125, (ecomed) Landsberg

KEYL, F. (1913): Beiträge zur Kenntnis von Branchiura Sowerbyi Beddard.- Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 107: 199-308, Leipzig

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

KINZELBACH, R. (1967): Ein neues Vorkommen von Branchiura sowerbyi im Oberrheingebiet (Oligochaeta, Annelida).- Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 5/6: 87-92, Mainz

KINZELBACH, R. (1972): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein.- Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 11: 109-150, Mainz

KINZELBACH, R. (1976): Das Naturschutzgebiet "Hördter Rheinaue" bei Germersheim. Einführung in Ökographie, Ökologie, Pflege und Ausbau.- Mitteilungen der Pollichia 64: 5-62, Bad Dürkheim

KINZELBACH, R. (1983): Zur Dynamik der Zoobenthon-Biozönosen des Rheins.- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 10: 263-271, Göttingen

KINZELBACH, R. (1990): Besiedlungsgeschichtlich bedingte longitudinale Faunen-Inhomogenitäten am Beispiel des Rheins.- Limnologie aktuell 1: 41-58, Stuttgart

KOTHÉ, P. (1961): Hydrobiologie der Oberelbe.- Archiv für Hydrobiologie, Supplement 26: 221-343, Stuttgart

KOVACHEV, S., S. STOICHEV & V. HAINADJIEVA (1999): The zoobenthos of several lakes along the Northern Bulgarian Black Sea Coast.- Lauterbornia 35: 33-38, Dinkelscherben

KREMER, B. (1983): Untersuchungen zur Ökophysiologie einiger Süßwasserrotalgen.- Decheniana 136: 31-42, Bonn

KRÜNER, U. (1992): Der Südliche Blaupfeil, Orthetrum brunneum (Fonscolombe), am Linken Niederrhein.- Libellula 11: 165-170, Höxter

LAFONT, M.,A. DURBEC &C. ILLE (1992): Oligochaete worms as biological describers of the interactions between surface and groundwaters: a first synthesis.- Regulated Rivers: Research & Management 7: 65-73, Sussex

LAFONT, M. & J. JUGET (1976): Les Oligochetes du Rhone. 1. Releves faunistiques generaux.- Annales de Limnologie 12: 253-268, Paris

LAUTERBORN, R. (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. II.Teil.- Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung B 1917, 5. Abhandlung: 1-70, Heidelberg

LAUTERBORN,R. (1918): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. III. Teil.- Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung B 1918, 1. Abhandlung: 1-87, Heidelberg

LÉGER, L. (1924): La répartition géographique de Branchiura sowerbyi et son role en économie piscicole.- Comptes rendus de l'Academie des Sciences de Paris 178: 240-241, Paris

LISKOVA, E. (1964): Das Vorkommen von Branchiura sowerbyi Beddard (Oligochaeta, Tubificidae) in der Tschechoslowakei.- Vestnik Ceskoslovenske Spolecnosti Zoologicke 28: 305-311, Prag

LUDWIG, H. W. & F. ZIEGLER (1962): Freilandfund von Branchiura sowerbyi in einem Rheinaltwasser.- Zoologischer Anzeiger 169: 385-388, Jena

MÄDLER, K. (1995): Die Entwicklung des Makrozoobenthon der Oberen Elbe in den Jahren 1988-1994.- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 80: 667-685, Berlin

MANN, K. H. (1958): Occurence of an exotic Oligochaete Branchiura sowergyi Beddard 1892, in the river Thames.- Nature 182: 792, London

MARTEN, M. (1996): Gewässergüte und Gewässerschutz.- Der Bürger im Staat 46: 38-45, Stuttgart

MARTINET, F., J. JUGET & P. RIERA (1993): Carbon fluxes across water, sediment and benthos along a gradient of disturbance intensity: adaptive responses of the sediment feeders.- Archiv für Hydrobiologie 127: 39-56, Stuttgart

MASLOWSKI, J. (1993): Long term changes in the bottom macrofauna of the Szczecin Lagoon (north-western Poland).- Acta Hydrobiologica 35: 341-355, Krakau

MAUCH, E. (1963): Untersuchungen über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte.- Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin 39: 1-172, Berlin

MAUCH, E. (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse.- Courier Forschungsinstitut Senckenberg 21: 1-797, Frankfurt a.M.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

MAUCH, E. (1990): Der ökologische Zustand der Alb im Stadtgebiet von Karlsruhe und die Auswirkungen der Einleitung von Kühlwasser und Abwasser.- Limnologie aktuell 1: 59-85, Stuttgart

MEIJER, T. (1988): Ferissia wautieri fossiel in Nederland.- Correspondentie-blad van de Nederlandse Malacologische Vereeniging 238: 332-337, Amsterdam

MEISTER, A. (1997): Lebenszyklus, Autökologie und Populationsökologie der Körbchenmuscheln Corbicula fluminea und Corbicula fluminalis (Bivalvia, Corbiculidae) im Inselrhein.- Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz 238: 1-170, Wiesbaden

MILBRINK, G. (1980): Oligochaete communities in pollution biology: the European situation with special reference to lakes in Scandinavia.- In: BRINKHURST, R. G. & D. G. COOK (eds.): Aquatic Oligochaete Biology: 433-456, New York

MUNOZ, L., N. PRAT, X. MILLET & E. MARTINEZ-ANSEMIL (1986): Heterogeneidad espacial en la distribution de los macroinvertebrados a lo largo de un transecto en el rio Llobregat (Barcelona, Espana).- Limnetica 2: 135-145, Madrid

NAGEL, P. (1978): Adventivarten der Süßwasserfauna von Saar und Mosel (Evertebrata).- Faunistisch-floristische Notizen aus dem Saarland 10: 23-31, Saarbrücken

NESEMANN, H. (1994): Wärme- und Kaltzeitliche Relikte der Süßwassertierwelt des oberen Donaugebietes.- Limnologie aktuell 2: 147-171, Stuttgart

NESEMANN, H. & B. CSANYI (1993): On the leech fauna (Hirudinea) of the Tisza river basin in Hungary with notes on the faunal history.- Lauterbornia 14: 41-70, Dinkelscherben

OBRDLIK, P., G. FALKNER & E. CASTELLA (1995): Biodiversity of Gastropoda in European floodplains.- Archiv für Hydrobiologie, Supplement 101: 339-356, Stuttgart

OBRDLIK, P. & L.-C. GARCIA-LOZANO (1992): Spatio-temporal distribution of macrozoobenthos abundance in the Upper Rhine alluvial floodplain.- Archiv für Hydrobiologie 124: 205-224, Stuttgart

ORENDT, C. (1995): Die Evertebratenfauna eines Seitengewässer-Systems der Alz/Inn bei Altenmarkt/Oberbayern mit Nachweis von Setodes argentipunctellus (McLachlan), einer "ausgestorbenen" Köcherfliegenart.- Lauterbornia 20: 55-63, Dinkelscherben

PAOLETTI, A. & B. SAMBUGAR (1984): Oligochaeta of the middle Po river (Italy): principal component analysis of the benthic data.- Hydrobiologia 115: 145-152, Dordrecht

PERRIER, L. (1909): Une station rhodanienne de Branchiura sowerbyi (Bedd.).- Annales de l'Université de Grenoble 21:235-242, Grenoble

PETERMEIER, A., F. SCHÖLL & T. TITTIZER (1996): Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe. Ein Literaturbericht.- Lauterbornia 24: 1-95, Dinkelscherben

PHELPS, H. L. (1994): The Asiatic Clam (Corbicula fluminea). Invasion and System-Level Ecological Change in the Potomac River Estuary Near Washington, D.C.- Estuaries 17: 614-621, Port Republic, MD

PODDUBNAYA, T. L. (1980): Life cycles of mass species of Tubificidae (Oligochaeta).- In: BRINKHURST, R. O. & D. G. COOK (eds.): Aquatic Oligochaete Biology: 175-184; New York

POTEL, S., GEISSEN, H.-P. & G. P. DOHMEN (1998): Erste Nachweise von Barbronia weberi (Blanchard 1897) (Hirudinea: Salifidae) im deutschen Rheingebiet.- Lauterbornia 33: 1-4, Dinkelscherben

PRAT, N. (1980): Bentos de los embalses espanoles.- Oecologia aquatica 4: 3-43, Barcelona

PUJIN, V., R. RATAJAK & N. DJUKIC (1984): Zusammensetzung und Dynamik des Zooplanktons und der Bodenfauna des unteren Theisslaufs.- Tiscia 19: 79-87, Szeged

REEDERS, H. H. & A. BIJ DE VAATE (1990): Zebra mussels (Dreissena polymorpha): a new perspective for water quality management.- Hydrobiologia 200/201: 437-450, Dordrecht

REICHHOLF, J. (1976): Fragmente zur Biologie des Seerosen-Blattkäfers Galerucella nymphaeae L. (Coleoptera, Chrysomelidae).- Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 25: 7-16, München

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

REMY, P. (1927): Note sur la distribution géographique de Branchiura sowerbyi Beddard.- Annales de biologie lacustre 15: 55-60, Brüssel

RICHARDOT, M. (1974): La forme septifère de Ferissia wautieri: forme de résistance à la sècnesse.- Haliotis 4: 135-139, Paris

RODRIGUEZ, P. & J. C. ARMAS (1983): Contribution à la connaissance de la faune d'Oligochètes aquatiques du pays basque et zones limitrophes.- Annales de Limnologie 19: 93-100, Paris

RUSSEV, B., CURE, V. & V. POPESCU-MARINESCU (1983): Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit und ihre Auswirkungen auf die Plankton- und Benthosbiozönosen der Donau.- Hidrobiologia 17: 93-148, Bukarest

SAUTER, G. (1995): Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren.- Lauterbornia 23: 1-52, Dinkelscherben

SCHLEUTER, A. & T. TITTIZER (1988): Die Makroinvertebratenbesiedlung des Mains in Abhängigkeit von der Gewässertiefe und der Korngröße des Substrates.- Archiv für Hydrobiologie 113: 133-151, Stuttgart

SCHMELZ, R. & F. SCHÖLL (1992): Über die Oligochaetenfauna an der Stromsohle des Rheins.- Lauterbornia 12: 1-10, Dinkelscherben

SCHMIDT, E. (1991): Das Nischenkonzept für die Bioindikation am Beispiel Libellen.- Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 14: 95-117, Oppenheim

SCHÖLL, F. (1998): Faunistische Erhebungen (aquatische Makrofauna) im Rahmen der Beweissicherung der Nachregelung der Binger-Loch-Strecke (Rhein-km 528,8 531,5)- Zwischenbericht- Bestandserhebungen 1995-1998.- BfG-1169, 15 pp. + Anl., Koblenz

SCHÖLL, F. & I. BALZER (1998): Das Makrozoobenthos der deutschen Elbe 1992-1997.- Lauterbornia 32: 113-129, Dinkelscherben

SCHÖLL, F., BECKER, C. & T. TITTIZER (1995): Das Makrozoobenthos des schiffbaren Rheins von Basel bis Emmerich 1986-1995.- Lauterbornia 21: 115-137, Dinkelscherben

SCHREINER, J. (1979): Die Avifauna als Indikator für eine ökologische Analyse von Talräumen. Anwendung der Ergebnisse für die Planung wasserbaulicher Maßnahmen und zur Beweissicherung.- Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 33: 171-175, Bonn

SCHWARZ, U. (1994): Untersuchung des Makrozoobenthos im Unteren Odertal.- Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1994 in Hamburg: 627-631, Krefeld

SUHRHOFF, P. & R. GUMPRECHT (1997): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna im nordöstlichen Weser-Ems-Gebiet.- 188 pp., (Staatliches Amt für Wasser und Abfall Brake) Brake

TÉTRY, A. (1939): Contribution a l'étude de la faune de l'est de la France (Lorraine).- Bulletin Mensuel de la Société des Sciences de Nancy Mémoirs 3: 1-453, Nancy

TÉTRY, A. (1940): Les Oligochètes de Belgique.- Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique 16(31): 1-24, Brüssel

THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas.- Die Binnengewässer 18, 809 pp., Stuttgart

TIMM, T. (1980): Distribution of Aquatic Oligochaeta.- In: BRINKHURST, R. O. & D. G. COOK (eds.): Aquatic Oligochaete Biology: 55-77, New York

TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen.- In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (eds.): Gebietsfremde Tierarten: 49-86, Landsberg

TITTIZER, T. & F. KREBS (ed.) (1996): Ökosystemforschung. Der Rhein und seine Auen - eine Bilanz.- 468 pp.+2 Disketten, Berlin

TOBIAS, W. (1972): Ist der Schlammröhrenwurm Branchiura sowerbyi Beddard 1892 (Oligochaeta: Tubificidae) ein tropischer Einwanderer im Untermain?- Natur und Museum 102: 93-107, Frankfurt a.M.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

TOTH, M. B. & K. BABA (1981): The mollusca fauna of the Tisza and its tributaries.- Tiscia 16: 169-181, Szeged

UHLIG, H. (ed.) (1975): Südostasien - Australien.- Fischer Länderkunde Bd. 3, 491 pp., Frankfurt a.M.

USSEGLIO-POLATERA, P.& M. BOURNAUD (1989): Trichoptera and Ephemeroptera as indicators of environmental changes of the Rhone river at Lyons over the last twenty-five years.- Regulated Rivers: Research & Management 4: 249-262, Sussex

UZUNOV,Y. & L. KAPUSTINA (1993): Current review on Oligochaeta from macrozoobenthic communities of the Bulgarian rivers.- Lauterbornia 13: 73-83, Dinkelscherben

VAN DER VELDE, G. (1991): Population dynamics and population structure of Ferissia wautieri (Mirolli, 1960) (Gastropoda, Ancylidae) in a pond near Nijmegen (The Netherlands).- Hydrobiological Bulletin 24: 141-144, Amsterdam

VETTER, J., T. SCHULZE & A. ALF (1998): Untersuchungen zur Wiederbesiedlung eines renaturierten Flußabschnitts des Mains.- Lauterbornia 33: 109-119, Dinkelscherben

VOLK, H. (1994): Wie naturnah sind die Auewälder am Oberrhein? Anthropogene Einflüsse seit 1800 im Hinblick auf den heutigen Zustand.- Naturschutz und Landschaftsplanung 26: 25-31, Stuttgart

VOLK, H. (1998): Die Auewälder am Oberrhein -Beiträge für eine neue Naturschutzbewertung.- Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz N.F. 17: 9-28, Freiburg i.Br.

WAUTIER, J. (1974): Premières données sur la répartition en Europe de Ferissia wautieri (Gasteropoda Ancylidae).- Bulletin de la Société Zoologique de France 99: 715-723, Paris

WAUTIER, J. (1975): Présence d'espèces du genre Ferissia Walker, 1903 (Gastropoda, Basommatophora) dans le Néogène du Bassin Rhodanien (France).- Géobios 8: 423-433, Lyon

WAUTIER, J. (1977): Preliminary data on the geographical range of the freshwater limpet Ferissia wautieri.- Malacologia 16: 285-289, Ann Arbor/Mich.

WESTERMANN, F. (1997): Bemerkenswerte Funde potamobionter Elmidae und Ephemeroptera in Rheinland-Pfalz.- Lauterbornia 31: 67-72, Dinkelscherben

WIEGAND, M. & H. MATTHESS (1993): Oligochaeta des nördlichen Oberrheins.- Limnologica 23: 145-151, Jena

ZETTLER, M. L. (1996): Erstnachweis von Branchiura sowerbyi Beddard 1892 (Oligochaeta: Tubificidae) in Mecklenburg-Vorpommern.- Lauterbornia 26: 99-101, Dinkelscherben

Anschrift des Verfassers: Hans-Peter Geissen, Brunnenstraße 34, D-56075 Koblenz-Stolzenfels

Manuskripteingang: 18.07.1999

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lauterbornia

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 1999_36

Autor(en)/Author(s): Geissen Hans-Peter

Artikel/Article: Bemerkungen zur Verbreitung und Ökologie des Kiemenwurms Branchiura sowerbyi (Oligochaeta: Tubificidae). 93-107