

Die Makrozoobenthos-Gesellschaften des Rheins bei Bonn*

Norbert Caspers

Mit 2 Tabellen

(Eingegangen am 19. 3. 1979)

Kurzfassung

Die Makrozoobenthos-Gesellschaften des Rheins bei Bonn werden auf der Basis 3jähriger Sammeltätigkeit (1977—1979) faunistisch-ökologisch dargestellt. Unter Berücksichtigung früherer Untersuchungen werden die Veränderungen in der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften diskutiert, die sich in den vergangenen Jahrzehnten durch den wachsenden Einfluß organischer, anorganischer und thermischer Verschmutzungsfaktoren ergeben haben. Die heutige Biozönose wird als artenarme — 71 Spezies — und euryöke Restlebensgemeinschaft charakterisiert.

Abstract

From 1977 to 1979 faunistic investigations have been performed on the macrobenthic communities of the river Rhine near Bonn. A total of 71 invertebrate species was found most of them well adapted to the effects of a highly polluted aquatic environment. The results of former studies are presented in order to demonstrate the changes of the community structure caused by human influences in the course of the 20th century.

1. Problemstellung

Die dicht besiedelte, hoch industrialisierte Rheinachse ist eine der am stärksten belasteten und somit gefährdeten Regionen Mitteleuropas. Der Strom selbst ist heute, nachdem er seit Jahrzehnten im Mittelpunkt unterschiedlicher Nutzungsansprüche steht (Schifffahrt, Vorfluter für Abwässer, Brauch- und Kühlwassernutzung, Trinkwasserversorgung, Erholungsfunktion), aufgrund seiner alarmierenden ökologischen Gesamtsituation wieder in den Brennpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Die ökologischen Probleme des verschmutzten Rheins — ausführlich dargestellt in dem Sondergutachten „Umweltprobleme des Rheins“ des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (1976) — werden geradezu als Maßstab für die gesetzgeberischen Aktivitäten der Parlamente und die finanziellen Initiativen der öffentlichen Hand auf dem Gebiet des Umweltschutzes herangezogen. Internationales Abkommen und Konferenzen („Internationales Rheinschutzabkommen“, „Chemieübereinkommen“, „Chloridübereinkommen“), nationale und regionale Förderungsmaßnahmen — so vor allem das 1972 initiierte Rhein-Bodensee-Programm — sollen mit einem enormen Investitionsvolumen zu einer schrittweisen Sanierung des Rheins führen. Unter „Sanierung“ ist in diesem Zusammenhang allenfalls eine Reduzierung der organischen und anorganischen, bzw. toxischen Wasserinhaltsstoffe bis unter eine festzulegende Schädlichkeitsschwelle zu verstehen, keinesfalls jedoch eine Wiederherstellung des ökologischen Zustandes, wie er vor Beginn der anthropogenen Veränderungen in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts geherrscht hat.

Während wir über die Fischfauna aller Rheinabschnitte, insbesondere über die Bestandsänderungen und die Verschiebungen des Artenspektrums im Laufe der letzten zweihundert Jahre verhältnismäßig gut informiert sind (Literaturübersicht im Sondergutachten „Umweltprobleme des Rheins“ des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen 1976), fehlen entsprechende Studien über die „Fischnährtiere“, die Invertebraten weitgehend. Neben den überregionalen Pionierarbeiten von LAUTERBORN (1916—1918), die trotz mangelnder technischer bzw. optischer Möglichkeiten und entsprechend unzureichendem systematisch-taxonomischen Kenntnisstand einen ersten — und letzten — Einblick in die Lebensgemeinschaft des noch naturnahen Stromes geben, liegen weitere verlässliche Daten nur noch für die Gruppe der

* Mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Mollusken vor (BOETTGER 1912, GASCHOTT 1925/1926, GOLDFUSS 1851, HÄSSLEIN 1961, KUIPER & WOLFF 1970, MIEGEL 1964, POHLIG 1886, SCHÜTT 1972, WOLFF 1968, 1969, 1970). Einige weitere lokalfaunistische Arbeiten über andere systematische Gruppen werden in Kap. 3 diskutiert.

Erst in jüngster Vergangenheit nahm sich die Arbeitsgruppe für Ökologie und spezielle Zoologie des Zoologischen Instituts der Universität Mainz der lange vernachlässigten Faunistik des Rhein-Makrobenthos wieder an, wobei vor allem die neu zugewanderten, bzw. eingeschleppten Faunenelemente, die sog. „Neozoen“ bearbeitet wurden (u.a. KINZELBACH 1972, 1978; CONRATH, FALKENHAGE & KINZELBACH 1977). Ein weiterer Schwerpunkt dieser Arbeitsgruppe liegt auf der Charakterisierung der Altwasserarme und anderer Rheinauengewässer im Bereich des mittleren Oberrheins als wertvoller Regenerationszentren für die Restfauna des Rheinstromes (u.a. CLAUS & KINZELBACH 1976; DANNAPFEL 1976; KINZELBACH 1976a, 1976b; KINZELBACH & SCHMIDT 1977; SCHMIDT 1976).

Nach wie vor steht jedoch eine faunistische Bearbeitung der Wasserinsekten aus, die einen entscheidenden Anteil am Artenspektrum und infolge Massenentwicklung einiger Spezies auch an der Gesamtproduktion der Makrobenthoszönosen aller Rheinabschnitte haben. Die Einbeziehung strombewohnender Insekten und Insektenlarven in laufende Untersuchungsprogramme erscheint allein deshalb wünschenswert, weil sie zum Teil wesentlich empfindlichere Bioindikatoren sind und somit Veränderungen in der Wassergüte besser anzuzeigen vermögen als die Vertreter der meisten übrigen Tiergruppen. Entomofaunistische Untersuchungen im Epi-, bzw. Metapotamal eines Fließgewässers wurden im mitteleuropäischen Bereich bisher ausschließlich an der Fulda durchgeführt (FITTKAU 1953; ILLIES 1950, 1951, 1953; LEHMANN 1971).

Die vorliegende Arbeit will einen Überblick über alle Makrozoobenthos-Gruppen des Rheins bei Bonn vermitteln. Wegen der faunistischen Uniformität des gesamten schiffbaren Rheinabschnittes (KINZELBACH 1978) dürfte die hier vorgelegte Artenliste jedoch in ihren Grundzügen das Besiedlungsbild des ganzen Mittelrheins und des oberen Niederrheins widerspiegeln. Die faunistischen Daten früherer Untersuchungen an diesen Rheinabschnitten werden in Kap. 3 vergleichend diskutiert werden.

Abgesammelt wurde an mehreren Probestellen zwischen Rheinkilometer 654 und 657 während des Zeitraums März 1977 bis Juni 1979. Zur sicheren Identifizierung und Zuordnung der aufgesammelten Insektenlarven wurden umfangreiche Laborzuchten durchgeführt. Darüber hinaus wurden während der Frühjahrs-, Sommer- und Herbstmonate in regelmäßigen Zeitabständen Kescherfänge sowie Lichtfänge in Anlehnung an TOBIAS (1965) durchgeführt. Besonders ergiebig erwies sich während der Abendstunden die Absammlung einiger durch Neonröhren erleuchteter Schaufenster in unmittelbarer Gewässernähe. In Kap. 2 wird diese Fangmethode ebenfalls als „Lichtfalle“ bezeichnet.

An dieser Stelle sei Herrn Dr. M SIEBERT (Frankfurt) für die Überprüfung des *Orthocladius*-Materials (Chironomidae) gedankt.

2. Artenliste

Die Numerierung (vorgestellte arabische Zahl in Klammern) in der folgenden Artenliste umfaßt nur diejenigen bis zur Art bestimmten Taxa, die als lebende Organismen aus dem Rhein bei Bonn aufgesammelt wurden. Bei einigen Zuckmücken (Chironomidae) wird insofern eine Ausnahme gemacht, als in der Zucht nicht vertretene Arten der Lichtfangausbeute, die aufgrund der ökologischen Ansprüche ihrer Larven als potamobiont oder potamophil gelten müssen und somit mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem Rhein stammen, ebenfalls aufgenommen werden. In der numerierten Liste werden weiterhin einige wenige, durch * gekennzeichnete Arten aufgeführt, die zuletzt von KINZELBACH (1978) bei Bonn gefunden wurden, die also mit Sicherheit auch Mitglieder der heutigen Makrozoobenthos-Gesellschaften des Rheins bei Bonn sind.

Abgestorbene Tiere (z.B. Mollusca: Leerschalenfunde), nicht sicher zuzuordnende Tiere aus dem Lichtfangmaterial (einige Chironomiden) sowie einige Insekten mit terrestrischer Larvalentwicklung im unmittelbaren Uferbereich werden aufgeführt, jedoch nicht numeriert.

Bei den Insekten wird — soweit entsprechende Daten vorliegen — im Anschluß an die Nennung der Artnamen in Klammern die Länge der Flugzeit mit römischen Zahlen angegeben.

Neubürger (= Neozoen) werden durch ein N hinter dem Artnamen gekennzeichnet.

Die Nomenklatur und Reihenfolge in der Artenliste entspricht der 2. Auflage der „Limnofauna Europaea“ (ILLIES 1978).

Porifera

(1) *Spongilla lacustris* (LINNÉ)

Häufige Art, die vor allem im Spätsommer und Herbst in Form dichter Überzüge die Unterseiten, z. T. auch die Oberseiten der Steine bedeckt. Wegen des starken Wellenschlages im Uferbereich kommt es nicht zur Ausbildung von strauchförmigen Verzweigungen. Häufig vergesellschaftet mit *Fredericella sultana* (Bryozoa).

Tricladida

(2) *Dugesia lugubris* (SCHMIDT)

Eine euryöke Strudelwurmart, die nur verhältnismäßig geringe Bestandsdichten aufweist, aber doch regelmäßig zu finden ist. Ein Teil der Population weist eine Scheckung auf, wie sie für *Dugesia tigrina* (GIRARD) typisch ist.

(3) *Dendrocoelum lacteum* (MÜLLER)

Nematoda

Einige nicht näher bestimmte, eher dem Mikrobenthos zugehörige Vertreter, die offensichtlich zusammen mit Naididen und anderen undeterminierten Oligochaeten regelmäßig anzutreffende Epöken in den *Spongilla-Fredericella*-Gesellschaften sind.

Gastropoda

Theodoxus (Theodoxus) fluviatilis MONFORT

Vereinzelte Leerschalenfunde (leg. J. ALBRECHT). Früher charakteristischer Besiedler des gesamten Stromes. *T. fluviatilis* ist als stenöke Potamalart mit einsetzender Verschmutzung des Rheins empfindlich geschädigt worden und ist schließlich ausgestorben.

Viviparus viviparus (LINNÉ), N

Nur Leerschalenfunde. Bei MIEGEL (1964) noch als „charakteristische Deckelschnecke des Mittelrheins“ bezeichnet, ist *V. viviparus* inzwischen im gesamten Strom wieder ausgestorben.

Valvata (Cincinna) piscinalis (MÜLLER)

Nur Leerschalenfunde. Häufige Art in makrophytenreichen Altwässern des Oberrheins (KINZELBACH 1976 b).

Lithoglyphus naticoides (PFEIFFER), N

Wenige Funde von Leergehäusen in Flußgenisten¹.

(4) *Bithynia (Bithynia) tentaculata* (LINNÉ)

Häufigste Schnecke an allen Probestellen; zum Teil Massenvorkommen in strömungsarmen Bereichen hinter Buhnen.

(5) *Physa acuta* DRAPARNAUD, N*

Ein Vorkommen bei BONN wird von KINZELBACH (1978) gemeldet.

Lymnaea (Galba) glabra (MÜLLER)

Einzelfund eines eingeschwemmten Leergehäuses. Stellenweise häufig in pflanzenreichen Kleingewässern.

¹ Leerschalenfunde weiterer Süßwassermollusken (*Potamopyrgus jenkinsi*, *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*) für die nähere Umgebung Bonns sind bei SPIEKERMANN (1976) nachzulesen.

(6) *Lymnaea (Radix) peregra* (MÜLLER)

Euryöke und eurytope Art, die nicht ganz so häufig ist wie *Bithynia tentaculata*. Stark variierende Schalenmaße!

Gyraulus (Gyraulus) albus (MÜLLER)

Leerschalenfunde. Häufig in Tümpeln und Altwässern des Oberrheingebietes (KINZELBACH 1976b).

(7) *Ancylus fluviatilis* MÜLLER

Die Fluß-Mützenschnecke entwickelt nur geringe Populationsstärken.

Acroloxus lacustris (LINNÉ)

Stillwasserart. Vereinzelte Funde eingeschwemmter Leerschalen.

Lamellibranchiata(8) *Anodonta piscinalis* NILSSON

Diese Flachwasser bewohnende Muschel ist heute noch in den Altrheinarmen und anderen Gewässern der Rheinaue zu finden (KINZELBACH 1976b). In allen Abschnitten des Rheinstromes hat sie seit LAUTERBORN (1916—1918) empfindliche Bestandseinbußen zu verzeichnen. MIEGEL (1964) führt *A. piscinalis* nicht mehr für den Mittel- und oberen Niederrhein auf, obwohl sie im Bonner Rheinabschnitt bis in die frühen 70er Jahre stets zu finden war. Dennoch müssen die nunmehr wieder hohen Bestandsdichten lebender *Anodonta*-Exemplare im gesamten Bonner und Bad Godesberger Rheinabschnitt überraschen, die kaum auf künstliche Besatzmaßnahmen zurückgehen dürften.

Die Neufunde wurden auch schon von BLESS (1979) gemeldet.

Pseudanodonta complanata (ROSSMÄSSLER)

Nur ein stark korrodierter Leerschalenfund. Strömungsliebende Art, die früher im Rhein weitverbreitet war.

(9) *Unio pictorum* (LINNÉ)

Neben zahlreichen Leerfunden einige wenige Lebendnachweise! Eine Beobachtung und Registrierung der weiteren Entwicklung der beiden überraschenden Unionidenfunde (8) und (9) in den kommenden Jahren ist wünschenswert.

Sphaeriidae

Ein großer Teil der Leerfunde beider Sphaeriiden-Gattungen konnte wegen starker Korrosionserscheinungen nicht artenmäßig aufgeschlüsselt werden.

Pisidium (Cyclodina) casertanum POLI

Nur Leerfunde.

(10) *Sphaerium (Sphaerium) corneum* (LINNÉ)

Eurypotente Art, die in lenitischen Bereichen hohe Bestandsdichten ausbildet.

(11) *Dreissena polymorpha* (PALLAS), N

Stellenweise sehr häufig.

Oligochaeta

Der überwiegende Teil des Oligochaeten-Materials wurde nicht näher bestimmt (vgl. auch Anmerkungen zu Nematoda).

(12) *Lumbriculus variegatus* (MÜLLER)

Naididae div. spp.?

Hirudinea(13) *Glossiphonia complanata* (LINNÉ)(14) *Glossiphonia heteroclita* (LINNÉ)(15) *Helobdella stagnalis* (LINNÉ)

G. complanata ist der häufigste Schneckenegel im Rhein bei Bonn; *G. heteroclita* ist stets nur vereinzelt zu finden. Die Vorkommen der Stillwasserart *H. stagnalis* beschränken sich auf eine

Fundstelle in unmittelbarer Nähe des künstlich angelegten Rheinauensees im Gelände der Bundesgartenschau 1979.

(16) *Piscicola geometra* (LINNÉ)

Vereinzelte Funde freischwimmender Tiere.

(17) *Erpobdella octoculata* (LINNÉ)

Massenvorkommen.

Decapoda

(18) *Orconectes limosus* (RAFINESQUE), N*

Ein Vorkommen bei Bonn wird von KINZELBACH (1978) gemeldet.

Isopoda

(19) *Asellus aquaticus* (LINNÉ)

Die Überprüfung größerer Serien ergab, daß *A. aquaticus* offensichtlich die einzige Wasserassel im Untersuchungsgebiet ist. Sehr häufige Art vor allem in lenitischen Buchten mit polysaprobem Charakter.

Amphipoda

(20) *Gammarus pulex* (LINNÉ)

Die Art hat nach KINZELBACH & CLAUS (1977) unter der zunehmenden Verschmutzung der Flußläufe von allen Amphipoda am meisten gelitten. Andererseits beschreibt BESCH (1968) auch Vorkommen dieser Art in stark verunreinigten Fließgewässern Nordbadens. Aus dem Mittelrhein und dem oberen Niederrhein liegen meines Wissens aus den vergangenen 25 Jahren nur die Funde von RÜSCHE (1954) vor. Im Bonner Rheinabschnitt ist *G. pulex* regelmäßig in ausgewachsenen Einzelexemplaren zu finden.

(21) *Orchestia cavimana* HELLER, N*

Ein Vorkommen dieser amphibischen Art bei Bonn wird von KINZELBACH (1978) gemeldet.

Ephemeroptera

(22) *Baetis fuscatus* LINNÉ

Diese offensichtlich euryöke Fließwasserart scheint die einzige häufige Eintagsfliege am unteren Mittelrhein zu sein. Zuletzt wurde sie von MALZACHER (1976) aus dem Hochrhein gemeldet.

(23) *Cloeon simile* EATON

(24) *Caenis luctuosa* BURMEISTER

Cloeon simile und *Caenis luctuosa* sind Stillwasserarten, die in je einem Exemplar in der Nähe des Rheinauensees (s. o.) gefunden wurden.

Trichoptera

(25) *Hydropsyche contubernalis* McLACHLAN (VI-VII, VIII—IX)

Euryöke Charakterart des Epi- und Metapotamal, die aus allen großen europäischen Fließgewässern — meistens unter dem Namen *H. ornatula* McLACHLAN — bekannt ist. Die Art tritt seit einigen Jahren am gesamten Mittelrhein in derartigen Mengen auf, daß ihr Massenschwärmen von der Lokalpresse in Koblenz und Bonn als „lästige Insektenplage“ empfunden wurde. Die oben erwähnten Flugzeiten geben nur Schwerpunkte der Emergenz an; Imagines von *H. contubernalis* werden von April bis Dezember gefunden.

(26) *Psychomyia pusilla* FABRICIUS

Früher war diese Köcherfliege am Mittel- und Niederrhein sehr häufig (LAUTERBORN 1918). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde nur eine männliche Imago mit der Lichtfalle gefangen.

Sericostomatidae

Leere Steinköcher in Flußgenisten; wahrscheinlich aus Nebenflüssen eingeschwemmt.

Diptera

Limoniidae

Symplecta stictica MEIGEN

Larvalentwicklung dieser als Pionierbesiedler bekannten Stelmücke im Land-Wasser-Übergangsbereich pfützenartiger Kleingewässer in der Hochwasserzone des Rheins.

Chironomidae

Tanypodinae

(27) *Ablabesmyia longistyla* FITTKAU

Die carnivoren Larven dieser *Ablabesmyia*-Art spielten eine dominierende Rolle in der Initialphase des Besiedlungsgeschehens in dem schon erwähnten Rheinauensee. Vereinzelt Imaginalzuchten aus dem Ufersubstrat einer benachbarten Probestelle am Rhein liegen vor. Von LEHMANN (1971) für das Potamal der Fulda nachgewiesen.

Natarsia punctata (FABRICIUS)

Einzelfunde in Lichtfallen. Nach den bisher bekannten Funden gilt *N. punctata* als kaltsteno-therm und krenophil (FITTKAU 1962). Ein Vorkommen dieser Art im Rhein erscheint somit zweifelhaft.

(28) *Procladius* sp. I

Bis zu einer dringend notwendigen Gattungsrevision sind die *Procladius*-Arten nicht sicher zu bestimmen. Es handelt sich wohl vorwiegend um Arten, die die Uferregion von Teichen, Tümpeln und anderen Kleingewässern besiedeln. Vereinzelt Imaginalzuchten liegen vor.

(29) *Rheopelopia ornata* (MEIGEN) (V—X)

Rheophile, aber weitgehend euryöke Potamalart; die häufigste Tanypodine im Rhein bei Bonn.

Orthoclaadiinae

Tribus Orthoclaadiini

(30) *Brillia longifurca* KIEFFER

Vereinzelt aus Larven gezüchtet. *B. longifurca* ist nach REISS (1968) vorwiegend eine Fließgewässerart, wurde jedoch auch schon in verschiedenen Typen von stehenden Gewässern gefunden.

(31) *Cardiocladius fuscus* KIEFFER (IV—XI)

Eine der häufigen Orthoclaadiinen. Die rheophilen, aber eurythermen Larven ernähren sich nach THIENEMANN (1954) von Simuliidenlarven. Da die Kriebelmücken im untersuchten Rheinabschnitt nicht vertreten sind, können offensichtlich auch andere Nahrungsquellen genutzt werden.

(32) *Cricotopus (Cricotopus) annulator* GOETGHEBUER(33) *Cricotopus (Cricotopus) bicinctus* (MEIGEN) (IV—XI)(34) *Cricotopus (Cricotopus) triannulatus* (MACQUART) (IV—XI)(35) *Cricotopus (Isocladius) intersectus* (STAEGER) (V—IX)(36) *Cricotopus (Isocladius) sylvestris* (FABRICIUS)

C. bicinctus und *C. triannulatus* sind zusammen mit den *Rheotanytarsus*-Arten die Massenarten im Bonner Rheinabschnitt. Auffällig sind die Größenunterschiede (bis zu 100 %) innerhalb der Populationen dieser beiden Arten, die möglicherweise durch unterschiedliche Kohortenzugehörigkeit, bzw. unterschiedliche Larvalentwicklungsdauer gleichzeitig schlüpfender Imagines bedingt sind. *C. intersectus* und *C. sylvestris* besiedeln vorzugsweise stehende Gewässer (REISS 1968), sind jedoch auch aus der Barbenregion der Fließgewässer bekannt (LEHMANN 1971).

(37) *Eukiefferiella calvescens* EDWARDS(38) *Eukiefferiella claripennis* LUNDBECK(39) *Eukiefferiella discoloripes* GOETGHEBUER (V—XI)(40) *Eukiefferiella verralli* EDWARDS

Die artenreiche Gattung *Eukiefferiella* umfaßt vorwiegend rheophile und polyoxybionte Moosbewohner; entsprechend liegt die größte Artendichte im Epirhithral der Fließgewässer. Einige Arten, so *Eu. calvescens*, *Eu. claripennis* und *Eu. verralli* dringen jedoch bis ins Potamal vor, wo die eurytherme *Eu. discoloripes* offensichtlich erst ihre höchsten Abundanzen erreicht (LEHMANN 1971). Während *Eu. discoloripes* im Jahr 1977 eine der häufigsten Orthocradiinen in den Lichtfängen war, konnten in den folgenden Untersuchungsjahren nur Einzelexemplare gefangen werden.

(41) *Nanocladius bicolor* (ZETTERSTEDT) (III—XI)

(42) *Nanocladius parvulus* (KIEFFER)

N. bicolor ist eine der häufigen Orthocradiinen im Bonner Rheinabschnitt. Die Flugzeit erstreckt sich ohne bemerkenswerte Emergenzmaxima von März bis Oktober. Von *N. parvulus* liegt nur eine gezüchtete männliche Imago vor.

(43) *Orthocladius (Euorthocladius) rivicola* (KIEFFER)

(44) *Orthocladius (Orthocladius) excavatus* BRUNDIN

(45) *Orthocladius (Orthocladius) oblidens* (WALKER)

Die taxonomische Situation in der artenreichen Gattung *Orthocladius* ist sehr unübersichtlich, die Artbestimmung in einigen Fällen ohne Einsichtnahme des Typenmaterials nicht sicher durchzuführen. Während die nearktischen Arten des Subgenus *Orthocladius* vor kurzem revidiert wurden (SOPONIS 1977), steht eine zusammenfassende Bearbeitung der paläarktischen Arten noch aus. Die hier aufgeführten *Orthocladius*-Arten sind aus dem Rhithral und Potamal der Fulda (LEHMANN 1971) bekannt; aus Bonn liegen nur vereinzelte Fänge vor.

(46) *Paratrithocladius rufiventris* (MEIGEN) (V—VI, X)

P. rufiventris ist eine ausgesprochen eurytope Art; in Fließgewässern ist sie gleichermaßen im Krenal (GÜMBEL 1976), im Rhithral (RINGE 1974) wie im Potamal (LEHMANN 1971) zu finden. In Bonn im Jahre 1977 wesentlich häufiger als in den beiden folgenden Jahren.

Psectrocladius sordidellus (ZETTERSTEDT)

Die Gattung *Psectrocladius* ist ungenügend bekannt; zahlreiche Arten in stehenden Gewässern. Offensichtlich ist *P. sordidellus* aus derartigen Biotopen vereinzelt in die Lichtfallen geflogen.

(47) *Rheocricotopus chalybeatus* (EDWARDS) (V—XI)

Häufig. Auch aus dem Potamal der Fulda bekannt (LEHMANN 1971).

(48) *Synorthocladus semivirens* (KIEFFER) (VII—XI)

Für *S. semivirens* gilt das gleiche wie für die vorstehende Art.

Orthocradiinae

Tribus Metriocnemini

Bryophaenocladius sp. I (VIII—IX)

Die Arten dieser revisionsbedürftigen Gattung haben als Moosrasenbewohner eine terrestrische Larvalentwicklung; einige wenige Arten dringen in den hygropetrischen Lebensraum vor. — *Br.* sp. I wurde häufig in unmittelbarer Nähe des Rheins gekeschert.

Camptocladius stercocarius (DE GEER) (VI—X)

Recht häufig in den Lichtfallen. Terrestrische Art, deren Larven sich in faulenden organischen Abfällen, in Kuhmist u. ä. Stellen entwickeln (STRENZKE 1940).

Limnophyes sp. I

Limnophyes sp. II

Die Larven dieser revisionsbedürftigen, sehr artenreichen Gattung sind dem semiaquatichen und terrestrischen Entwicklungstyp zuzuordnen. Sie spielen vor allem in der Quellregion der Fließgewässer nach Abundanz und Biomasse eine bedeutende Rolle (GÜMBEL 1976). — *L.* sp. I und *L.* sp. II wurden in Einzelexemplaren gekeschert.

Metriocnemus fuscipes (MEIGEN)

Terrestrische Art. Einzelfunde.

Smittia aterrima (MEIGEN) (IV—VI, IX—X)

Smittia sp. I

Die Gattung *Smittia* umfaßt ausschließlich terrestrische Arten (STRENZKE 1950). *S. aterrima* tauchte häufig in den Lichtfallen auf; von *S. sp. I* liegt ein Einzelfund vor.

Chironominae

Tribus Chironomini

(49) *Chironomus* cfr. *thummi* KIEFFER

(50) *Chironomus* cfr. *dorsalis* (MEIGEN)

Die meisten Arten der Gattung *Chironomus* lassen sich wegen der großen Variabilität der genitalmorphologischen Merkmale nur mit cytotaxonomischen Methoden exakt bestimmen. Viele Arten gelten als Bioindikatoren für polysaprobe Verhältnisse. — Die unter (48) und (49) aufgeführten Sippen waren stets nur vereinzelt in den Lichtfängen vertreten.

(51) *Cryptochironomus rostratus* KIEFFER

Vereinzelte Zuchten aus sandigen Litoralsedimenten mit starkem Detritusbelag.

Cryptochironomus sp. I

Cr. sp. I entspricht der *Cr. sp. E* (= *Cr. supplicans?* MEIGEN) bei REISS (1968), die im Bodenseelitoral die häufigste Art der Gattung ist.

Eine sichere Zuordnung zum Lebensraum Potamal ist im vorliegenden Fall nicht möglich, da die einzige männliche Imago aus einem Lichtfang stammt.

(52) *Dicrotendipes nervosus* (STAEGER) (V—X)

Häufig! Züchtungen vor allem aus dem Bewuchs von Steinen.

Harnischia curtillamellata (MALLOCH)

Nur wenige Funde in Mitteleuropa, vorwiegend aus stehenden Gewässern. So ist *H. curtillamellata* auch im Bonner Rheinauensee vereinzelt zu finden. — Ein einziges Männchen war in den Lichtfängen am Bonner Rheinufer vertreten.

(53) *Microtendipes pedellus* (DE GEER) (VI—VIII)

Eurytope Art, die in den Kleingewässern des Hochwasserbereichs höhere Abundanzen aufweist als im Rhein selbst. Größere Bestandsdichten wurden vor allem in Nachbarschaft zum Rheinauensee beobachtet.

(54) *Parachironomus arcuatus* GOETGHEBUER

Nicht häufig. Rheophile Potamalart, die auch aus stehenden Gewässern bekannt ist.

(55) *Parachironomus frequens* JOHANNSEN (VII—X)

Ökologie wie *P. arcuatus*; häufiger als diese Art.

Paracladopelma camptolabis KIEFFER

Ein einziger Lichtfallenfang. *P. camptolabis* ist wahrscheinlich eine eurytherme Form des Seenlitorals (BRUNDIN 1949).

(56) *Phaenopsectra flavipes* (MEIGEN)

Vereinzelte Individuen in den Lichtfängen. *Ph. flavipes* bevorzugt offensichtlich das Litoral stehender Gewässer, ist jedoch auch aus der Salmoniden- und Barbenregion der Fließgewässer bekannt (LEHMANN 1971, MACKEY 1976).

Polypedilum albicorne (MEIGEN)

Das einzige vorliegende Exemplar stammt aus einer Lichtfalle. *P. albicorne* gilt nach den bisherigen Funden (u. a. LEHMANN 1971, GÜMBEL 1976) als kaltstenotherm und krenophil; sie dringt bachabwärts bis ins Epirithral vor (RINGE 1974).

(57) *Polypedilum laetum* (MEIGEN)

Während *P. laetum* im nördlichen Bereich ihres europäischen Verbreitungsgebietes eutrophe Seen besiedelt (BRUNDIN 1949), gilt sie in Mitteleuropa als rheophile Rhithralart. Daß sie jedoch auch in der Lage ist, bis weit hinab in die Potamalregion vorzudringen, beweisen zahlreiche mir vorliegende Funde vom Hochrhein (CASPER 1980) und vereinzelt Funde am Bonner Rheinabschnitt.

(58) *Polypedilum nubeculosum* (MEIGEN)

Eurytherme und eurytope Art, die im Rhein bei Bonn seltener zu sein scheint als im Rheinauensee und in fallaubreichen Kleingewässern des Ufergürtels.

(59) *Polypedilum cultellatum* GOETGHEBUER(60) *Polypedilum pedestre* (MEIGEN)(61) *Polypedilum scalaenum* SCHRANK (V—XI)

Drei Fließgewässerarten, von denen vor allem die letztgenannte in allen Untersuchungsjahren hohe Abundanzen zu verzeichnen hatte. Bei den Populationen von *P. scalaenum* wurden ähnliche Schwankungen der Körpergröße beobachtet wie bei *Cricotopus bicinctus* und *C. triannulatus*.

(62) *Xenochironomus xenolabis* KIEFFER (VI—IX)

Häufig. Die Larven sind stets Bewohner von Schwammkolonien.

Chironominae

Tribus Tanytarsini

(63) *Micropsectra-atrofasciata*-Gruppe

Bis zum Erscheinen der von SÄWEDAL bearbeiteten Revision dieser schwierigen Gruppe muß von der Nennung von Artnamen und ökologischen Daten abgesehen werden. Im Rhein bei Bonn kommt aus dem *M.-atrofasciata*-Komplex offensichtlich nur eine Art mit geringer Abundanz vor.

Micropsectra-notescens-Gruppe

Die europäischen Arten dieser Gruppe sind krenobiont oder krenophil (SÄWEDAL 1976). Das einzige Weibchen im vorliegenden Lichtfangmaterial ist wahrscheinlich aus einem solchen Lebensraum zugeflogen.

(64) *Paratanytarsus confusus* PALMÉN

Vereinzelte Zuchten aus dem schlammigen Sediment lenitischer Buchten.

(65) *Rheotanytarsus musicola* KIEFFER (VI—XI)(66) *Rheotanytarsus photophilus* GOETGHEBUER (V—IX)

Zwei rheobionte Tanytarsini, die zu den vier häufigsten Zuckmückenarten der untersuchten Standorte zählen. Die charakteristischen Larvalbauten überziehen lückenlos die Ufersteine. Auch an der Gesamtproduktion der benthischen Lebensgemeinschaften dürften die beiden Rheotanytarsus-Arten mit einem erheblichen Prozentsatz beteiligt sein.

(67) *Tanytarsus eminulus* WALKER(68) *Tanytarsus fimbriatus* REISS & FITTKAU(69) *Tanytarsus heusdensis* GOETGHEBUER(70) *Tanytarsus signatus* VAN DER WULP

Von allen diesen *Tanytarsus*-Arten liegen nur vereinzelte Exemplare aus dem Zuchtmaterial einer Rhein-Probestelle in unmittelbarer Nähe des Rheinauensees vor. In diesem war *T. fimbriatus* in der ersten Phase der Primärbesiedlung mit hoher Abundanz vertreten. Über die ökologischen Ansprüche dieser selten gefundenen paläarktischen Art existieren widersprüchliche Angaben, die vielleicht aber als Hinweis auf eine extreme Eurytopie gedeutet werden müssen. *T. fimbriatus* wurde u. a. in flachen Brackwasserhabitaten, in einem algerischen Thermalquellgebiet und in den Seen des rekultivierten Braunkohleabbaugebietes bei Köln gefunden (REISS & FITTKAU 1971).

T. eminulus ist eine Fließwasserform, die u. a. aus der Salmonidenregion der Fulda bekannt ist (LEHMANN 1971). *T. heusdensis* gilt nach ihren bisherigen Funden als krenophil und polyoxybiont. Der Fund im Rhein sollte weniger als Nachweis einer bisher unbekannt, breiten ökologischen Potenz gewertet werden; er gibt vielmehr einen Hinweis darauf, daß einige Chironomiden in der Lage sind, auch in scheinbar ungeeigneten Biotopen geeignete Mikrohabitate zu entdecken und dort mit einer zahlenmäßig kleinen Population die Larvalentwicklung erfolgreich abzuschließen. Die Larven von *T. signatus* sind bisher fast ausschließlich in sandigen und schlammigen Seesedimenten nachgewiesen worden. Aus dem Krenal der Fulda liegt ein Fund vor (LEHMANN 1971). Neben vereinzelten Exemplaren im Rhein und im

Rheinaunensee fand ich hohe Bestandsdichten dieser vermutlich holarktisch verbreiteten Chironomide im Epirhithral mäandrierender Wiesenbäche des Kottenforstplateaus bei Bonn.

Ceratopogonidae

Culicoides scoticus DOWNES & KETTLE (VI—VIII)

Dasyhelea malleolus REMM

Forcipomyia bipunctata LINNÉ (VII—IX)

Forcipomyia ciliata WINNERTZ (IX—XI)

Forcipomyia nigra WINNERTZ (VII—XI)

Die hier aufgelisteten Gnitzenarten sind nicht zur Rheinflauna im engeren Sinne zu zählen, entwickeln sich jedoch offensichtlich in unmittelbarer Gewässernähe. Die drei *Forcipomyia*-Arten sind in der Paläarktis weitverbreitet und gehören nach HAVELKA (1976) dem Faunenelement des hygrophilen Hemiedaphon an. *Dasyhelea malleolus* ist bisher nur aus Litauen (REMM 1962) und aus dem Schlitzerland (HAVELKA 1976) bekannt; es liegt ein Einzelfund aus Bonn vor. *Culicoides scoticus* wurde erst 1952 beschrieben. Die Art scheint nach neueren Funden in der Paläarktis weitverbreitet zu sein.

Bryozoa

(71) *Fredericella sultana* (BLUMENBACH)

Häufig. Die Kolonien sind bis in den Spätherbst zu finden. Vielfach mit *Spongilla lacustris* vergesellschaftet.

3. Diskussion und Zusammenfassung

Die faunistische Untersuchung des Rhein-Makrobenthos bei Bonn erbrachte eine Gesamtzahl von 71 Arten, wovon nahezu 2/3 allein auf die Dipterenfamilie der Zuckmücken entfallen. Diese Zahl stellt aus mehreren Gründen eine zu niedrige Schätzung des tatsächlichen Arteninventars der Makrobenthos-Gemeinschaften dar:

- die Gruppe der Oligochaeten wurde nur cursorisch bearbeitet;
- die Aufsammlungen für Zuchtzwecke beschränkten sich auf die Uferregion; es wurden keine Tiefenproben genommen;
- das Fehlen so charakteristischer Potamalarten wie *Ephydatia fluviatilis* (Porifera), *Dugesia tigrina* (Tricladida) sowie mehrerer Coelenteraten und Bryozoen läßt vermuten, daß das Netz der Aufsammlungsstellen nicht ausreichte, um die vorgenannten Arten bei womöglich inhomogener Verteilung zu erfassen.

Trotz dieser Einschränkungen dürfte die vorgelegte Artenliste den Grundstock der Besiedlung des Mittelrheins und des oberen Niederrheins umfassen. In Tab. 1 sind die dominanten Arten des Bonner Rheinabschnittes in der Reihenfolge der geschätzten Jahresmittel ihrer Biomasse, nicht also ihrer Abundanz, angeordnet. Exakte Untersuchungen zur Produktivität und Populationsdynamik der Makrozoobenthos-Organismen auf quantitativer Basis sind sehr wünschenswert, dürften aber aufgrund der ständig wechselnden hydrologischen und meteorologischen Bedingungen sehr schwer zu erstellen sein. Da die in der Tabelle aufgeführten Arten ca. 80% der Gesamtbiomasse ausmachen, gibt ihre trophische Einstufung (Tab. 1, Spalte 2) gleichzeitig Auskunft über die quantitativ bedeutsamsten Nahrungsbeziehungen in den Benthoszönosen. Ebenso charakterisieren die Angaben über die saprobiologische Einstufung (Tab. 1, Spalte 3), die den Arbeiten von DITTMAR (1960), MAUCH (1963) und SLÁDEČEK (1973) entnommen sind, die saprobiologische Gesamtsituation des Rheins bei Bonn: Güteklasse II — III (β -mesosaprob — α -mesosaprob), bzw. „kritisch belastet“.

	trophische	sapro- biologische
	Einstufung	
1. <i>Hydropsyche contubernalis</i>	K_I / K_{II}	bms - ams
2. <i>Rheotanytarsus photophilus</i>	K_I	bms
<i>Rheotanytarsus muscicola</i>	K_I	bms
4. <i>Erpobdella octoculata</i>	K_{III}	ams
5. <i>Bithynia tentaculata</i>	K_I	bms
6. <i>Glossiphonia complanata</i>	K_{II}	ams - bms
7. <i>Cricotopus bicinctus</i>	K_I	bms (- os)
<i>Cricotopus triannulatus</i>	K_I	bms (- os)
9. <i>Asellus aquaticus</i>	K_I	ams
10. <i>Dreissena polymorpha</i>	K_I	bms (- os)
11. <i>Lymnaea ovata</i>	K_I	bms
12. <i>Sphaerium corneum</i>	K_I	bms

K_I (II, III) = Konsumenten I. (II., III.) Ordnung

Tabelle 1. Trophische und saprobiologische Einstufung der dominanten Makrozoobenthos-Arten des Rheins bei Bonn.

os = oligosaprob
bms = beta-mesosaprob
ams = alpha-mesosaprob

Strengt man einen Vergleich zwischen dem heutigen Besiedlungsbild und der Situation zu Beginn des 20. Jahrhunderts an, so ergeben sich schon auf der Basis der Artenzahlen, insbesondere bei der Gruppe der Insekten, große Unterschiede. Den Zahlenangaben der Tab. 2 liegen die Arbeiten von CREMER (1938), LAUTERBORN (1918) und LE ROI (1912, 1913, 1915) zugrunde. Es sprechen mehrere Gründe dafür, daß diese Artenzahlen zu niedrig angesetzt sind, daß sich somit noch eine größere Diskrepanz zwischen dem damaligen und dem heutigen Artenbestand des Rheins bei Bonn ergibt:

- die vorgenannten Autoren haben im und am Rhein nur sporadisch aufgesammelt;
- die Fundorte wurden nicht immer genau angegeben, so daß die Zuordnung der gefangenen Imagines zu den möglichen Wohngewässern ihrer aquatischen Larven erschwert ist;
- systematisch schwierige Gruppen wurden nicht erschöpfend bearbeitet.

Nicht zum Ausdruck kommen in der Tab. 2 größere Abundanzverschiebungen sowie irreversible Verluste von Arten, die durch den „Zugewinn“ neuer Arten „kompensiert“ wurden.

Eine Analyse des allgemeinen Artenrückganges zeigt, daß von der einsetzenden Verschmutzungswelle zunächst die stenöken Potamobionten getroffen wurden, so die Plecopteren *Oemopteryx loewii*, *Isogenus nubecula*, *Isoperla obscura*, *Marthamea selysii*, *Xanthoperla*

	Artenzahlen zu Beginn des 20. Jahrhunderts	Artenzahlen 1979
Ephemeroptera	10	3
Plecoptera	26	-
Odonata	7	-
Trichoptera	34	2
Chironomidae	?	44

Tabelle 2. Artenzahlen einiger Insektengruppen im Rhein, zu Beginn des 20. Jahrhunderts und heute.

apicalis und die Ephemeropteren *Oligoneuriella rhenana*, *Ephoron virgo* und *Prosopistoma foliaceum*. Da alle diese Arten aufgrund ihrer strengen Bindung an sommerwarme, breite Fließgewässer nicht in der Lage waren, auf Ersatzstandorte auszuweichen, sind sie heute in Mitteleuropa ausgestorben, bzw. stark gefährdet (CASPER 1979, MÜLLER-LIEBENAU 1979). *Calopteryx splendens*, *C. virgo* und andere Odonaten verschwanden, als mit der Schaffung der uniformen Stromrinne auch der natürliche Makrophytenbewuchs im Uferbereich ausfiel. Durch die zunehmende Belastung mit organischen und anorganischen Verunreinigungen wurden nach und nach auch euryöke Formen — u. a. viele Trichopteren-Arten — in weiter stromaufwärts gelegene, zum Teil in rhithrale Zonen zurückgedrängt. Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte kam es so zu einer immer stärkeren Selektion extrem euryöker Formen, die infolge des nachlassenden Konkurrenzdruckes zu Massenentwicklungen neigten. So wissen wir von der Köcherfliege *Hydropsyche contubernalis*, daß sie auch zur Zeit von LAUTERBORN den Mittelrhein und den Niederrhein besiedelte; die heutige Massenart war damals jedoch nur eine von sechs Hydropsychiden, unter denen *H. pellucidula* — wie heute noch im Hochrhein (CASPER 1980) — die häufigste Art war.

Im Jahr 1980 lassen sich somit die Makrozoobenthoszönosen des Rheins bei Bonn bzw. des gesamten schiffbaren Rheinabschnittes als artenarme, uniforme Restlebensgemeinschaft charakterisieren, deren Mitglieder auch diskontinuierlich eingeleitete organische, anorganische und thermische Verunreinigungen zu tolerieren vermögen. Eine zunehmende Bedeutung kommt neben den autochthonen Arten einer Reihe von anthropochor verbreiteten Arten zu.

Eine ökologisch orientierte Sanierung des Rheins und seiner akut gefährdeten Nebenflüsse ist zum heutigen Zeitpunkt nur auf dem Weg des Biotopschutzes, nicht jedoch über den traditionellen Artenschutz möglich. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen sollten neben dem vermehrten Bau von Kläranlagen auch eine drastische Verringerung des Schadstoffeintrages vorsehen. Der Zweckoptimismus, wie er zum Beispiel in der Anzeigenkampagne der Bundesregierung im Nachrichtenmagazin „Der Spiegel“ (Heft-Nr. 48/1978, S. 104/105) zum Ausdruck kommt, erscheint angesichts der nach wie vor drängenden Probleme völlig unangebracht.

Nachtrag

Im Sommer 1979 wurden zwei weitere Chironomiden-Arten im Bonner Rheinabschnitt gefunden, so daß sich die Gesamtzahl der nachgewiesenen Arten auf 73 erhöhte:

Rheocricotopus fuscipes (KIEFER). Eurytherm; eurytop.

Einfeldia dissidens (WALKER). Stillwasserart; bisher liegen meines Wissens noch keine Nachweise aus dem Potamal der Fließgewässer vor.

Literatur

- BESCH, W. K. (1968): Zur Verbreitung des Genus *Rivulogammarus* in Fließgewässern Nordbadens und Südwürttembergs. — Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. 27, 27—33.
- BLESS, R. (1979): Die Fisch- und Weichtierfauna des Rheins bei Bonn. Ein Vergleich des ursprünglichen und jetzigen Zustands, in: Rheinische Landschaften Heft 16, 36 S.
- BOETTGER, C. R. (1912): Die Molluskenfauna der preußischen Rheinprovinz. — Arch. Nat. 78, Abt. A, H 8, 149—310.
- BRUNDIN, L. (1949): Chironomiden und andere Bodentiere der südschwedischen Urgebirgsseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der bodenfaunistischen Charakterzüge schwedischer oligotropher Seen. — Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 30, 1—914.
- CASPER, N. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Steinfliegen (Plecoptera). — Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen 4, 70—72.
- CASPER, N. (1980): Die Makrozoobenthos-Gesellschaften des Hochrheins bei Bad Säckingen. — Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. (im Druck).
- CLAUS, W. & KINZELBACH, R. (1976): Die Höheren Krebse des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“ (Crustacea: Malacostraca). — Mitt. Pollichia 64, 129—137.
- CONRATH, W., FALKENHAGE, B. & KINZELBACH, R. (1977): Übersicht über das Makrozoobenthon des Rheins im Jahre 1976. — Gewässer und Abwässer 62/63, 63—84.

- CREMER, E. (1938): Beitrag zur Kenntnis der Ephemeropterenfauna Westdeutschlands. — *Decheniana* **97 B**, 147—168.
- DANNAPFEL, K.-H. (1976): Bemerkenswerte Vorkommen von Wasserkäfern im Oberrheingebiet (Insecta: Coleoptera). — *Mitt. Pollichia* **64**, 166—172.
- DITTMAR, A. (1960): Unveröffentl. Manuskript.
- FITTKAU, E. J. (1953): Odonaten aus der Fulda. — *Ber. limnol. Flußstn. Freudenthal* **5**, 29—36.
- (1962): Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae). Die Tribus Anatópyniini, Macropelopiini und Pentaneurini. — *Abh. Larvalsyst. Insekten* **6**, 1—453.
- GASCHOTT, O. (1925/1926): Molluskenfauna der Rheinpfalz. I. Rheinebene und Pfälzerwald. — *Mitt. Pollichia*, N. F. **2**, 39—113.
- GOLDFUSS, O. (1851): Verzeichnis der in der Umgebung von Bonn beobachteten Land- und Wassermollusken. — *Verh. Nat. Hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf.* **8**, 309—326.
- GÜMBEL, D. (1976): Emergenz-Vergleich zweier Mittelgebirgsquellen 1973. Schlitzer Produktionsbiologische Studien (18). — *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **50**, 1—53.
- HAVELKA, P. (1976): Limnologische und systematische Studien an Ceratopogoniden (Diptera: Nematocera). — *Beitr. Entom.* **26**, 211—305.
- HÄSSLEIN, L. (1961): Die Molluskenfauna des Siebengebirges und seiner Umgebung. — *Decheniana-Beihefte* **9**, 1—28.
- ILLIES, J. (1950): Die Wasserkäfergesellschaften der Fulda. — *Jber. limnol. Flußstn. Freudenthal* **1949**, 11—16.
- (1951): Die Ephemeriden, Plecopteren und Trichopteren der Fulda-Expedition 1948. — *Jber. limnol. Flußstn. Freudenthal* **1950**, 14—18.
- (1953): Die Besiedlung der Fulda (insbes. das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung. — *Ber. limnol. Flußstn. Freudenthal* **5**, 1—28.
- (Hrsg.) (1978): *Limnofauna Europaea*. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. 2. Aufl. 532 S. — Stuttgart (Fischer).
- KINZELBACH, R. (1972): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein. — *Mz. Naturw. Arch.* **11**, 109—150.
- KINZELBACH, R. (1976a): Das Naturschutzgebiet „Hördter Rheinaue“ bei Gernersheim. Einführung in Ökographie, Ökologie, Pflege und Ausbau. — *Mitt. Pollichia* **64**, 5—62.
- (1976b): Die Wassermollusken des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“. — *Mitt. Pollichia* **64**, 138—152.
- (1978): Veränderungen der Fauna des Oberrheins. — *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* **11**, 291—301.
- KINZELBACH, R. & CLAUS, W. (1977): Die Verbreitung von *Gammarus fossarum* KOCH, 1835, *G. pulex* (LINNAEUS, 1758) und *G. roeselii* GERVAIS, 1835, in den linken Nebenflüssen des Rheins zwischen Wieslauter und Nahe. — *Crustaceana Suppl.* **4**, 164—172.
- KINZELBACH, R. & SCHMIDT, U. (1977): Zur Ökologie abwasserbelasteter Altrheine. — *Verh. Ges. Ökol., Göttingen* 1976, 455—462.
- KUIPER, J. G. & WOLFF, W. J. (1970): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. III. The genus *Pisidium*. — *Basteria* **34**, 1—42.
- LAUTERBORN, R. (1916—1918): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes I bis III. — *Sitz. Ber. Heidelb. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. Abt. B* 1916: **VII B**, 6. Abh., 1—61; 1917: **VIII B**, 5. Abh., 1—70; 1918: **IX B**, 1. Abh., 1—87.
- LEHMANN, J. (1971): Die Chironomiden der Fulda (Systematische, ökologische und faunistische Untersuchungen). — *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **37**, 466—555.
- LE ROI, O. (1912): Zur Kenntnis der Plecopteren von Rheinland-Westfalen. — *Verh. Nat. Hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf.* **69** Sitz. Ber. E, 25—51.
- (1913): Die Trichopteren-Fauna der Rheinprovinz. — *Verh. Nat. Hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf.* **70 D**, 14—44.
- (1915): Die Odonaten der Rheinprovinz. — *Verh. Nat. Hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf.* **72**, 119—178.
- MACKEY, A. P. (1976): Quantitative studies on the Chironomidae (Diptera) of the Rivers Thames and Kennet. I. The *Acorus* Zone. — *Arch. Hydrobiol.* **78**, 240—267.
- MALZACHER, P. (1976): Nachtrag zur Eintagsfliegenfauna des Bodenseegebietes. — Beschreibung einer neuen Art der Gattung *Caenis* (Insecta, Ephemeroptera). — *Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl.* **35**, 129—136.
- MAUCH, E. (1963): Untersuchung über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte. — *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **39**, 3—172.
- MIEGEL, H. (1964): Süßwasser-Mollusken des Rheingebietes. — *Gewässer und Abwässer* **33**, 1—75.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Eintagsfliegen (Ephemeroptera). — *Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen* **4**, 76—77.

- POHLIG, H. (1886): Über die Formen des *Unio* im Rhein bei Bonn. — Verh. Nat. Hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf. 43 Sitz. Ber., 91—92.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (1976): Umweltprobleme des Rheins. 3. Sondergutachten vom März 1976. — Stuttgart, Mainz (W. Kohlhammer).
- REISS, F. (1968): Ökologische und systematische Untersuchungen an Chironomiden des Bodensees. Ein Beitrag zur lakustrischen Chironomidenfauna des nördlichen Alpenvorlandes. — Arch. Hydrobiol. 64, 176—323.
- REISS, F. & FITTKAU, E. J. (1970): Taxonomie und Ökologie europäisch verbreiteter *Tanytarsus*-Arten (Chironomidae, Diptera). — Arch. Hydrobiol. Suppl. 40, 75—200.
- REMM, H. (1962): The genus *Dasyhelea* KIEFFER in Estonia (Diptera, Heleidae). — Acta Commentat. Univ. Tartu. 120, 107—133.
- RINGE, F. (1974): Chironomiden-Emergenz 1970 in Breitenbach und Rohrwiesenbach. Schlitzer produktionsbiologische Studien (10). — Arch. Hydrobiol. Suppl 45, 212—304.
- RÜSCHE, E. (1954): Die makroskopische Lebewelt an den Ufern des Rheinhafens von Duisburg-Ruhrort. — Arch. Hydrobiol. 49, 386—413.
- SÄWEDAL, L. (1976): Revision of the *notescens*-group of the genus *Micropsectra* KIEFFER, 1909 (Diptera: Chironomidae). — Ent. scand. 7, 109—144.
- SCHMIDT, U. (1976): Vergleich der jahreszeitlichen Verteilung des Planktons in zwei Altwässern des Naturschutzgebietes „Hördter Rheinaue“. — Mitt. Pollichia 64, 76—109.
- SCHÜTT, H. (1972): *Pseudanodonta elongata* noch heute im Niederrhein. — Mitt. Deutsch. Malakolog. Ges. 2, 322—323.
- SLÁDEČEK, V. (1973): System of Water Quality from the Biological point of view. — Ergebn. Limnol. Heft 7, 1—218.
- SOPONIS, A. R. (1977): A revision of the nearctic species of *Orthocladius* (*Orthocladius*) VAN DER WULF (Diptera: Chironomidae). — Memoirs Ent. Soc. Canada No. 102, 1—187.
- SPIEKERMANN, H. (1976): Die Gastropodenfauna des Siegmündungsgebietes. — Decheniana (Bonn) 129, 16—37.
- STRENZKE, K. (1940): Terrestrische Chironomiden. V. *Camptocladus stercocarius* DE GEER. — Zool. Anz. 132, 115—123.
- (1950): Systematik, Morphologie und Ökologie der terrestrischen Chironomiden. — Arch. Hydrobiol. Suppl 18, 207—414.
- THIENEMANN, A. (1954): Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. — Binnengewässer 18, 1—809.
- TOBIAS, W. (1965): Ergänzende Beobachtungen zur Trichopteren-Fauna des Süd-Schwarzwaldes. — Entomol. Z. 22/23, 249—265.
- WOLFF, W. J. (1968): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. I. The Unionidae. — Basteria 32, 13—47.
- (1969): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. II. The Dreissenidae. — Basteria 33, 93—103.
- (1970): The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. IV. The genus *Sphaerium*. — Basteria 34, 75—90.

Anschrift des Verfassers: Dr. Norbert Caspers, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie der Universität, Melbweg 42, D-5300 Bonn 1.