

Die Invertebratenfauna von drei Mittelgebirgsbächen des Vorderwesterwaldes

Bernd Röser

Mit 1 Tabelle und 2 Abbildungen

(Eingegangen am: 15. 7. 1978)

Kurzfassung

Über einen Zeitraum von zwei Jahren (Oktober 1975 bis September 1977) wurde die Invertebratenfauna (Makrobenthos und Emergenz) dreier Bäche des Vorderwesterwaldes (Bundesrepublik Deutschland, nordwestlicher Teil des Westerwaldes) mittels dreier Untersuchungsmethoden erfaßt. Die faunistischen Daten werden ergänzt durch Informationen zu den wichtigsten abiotischen Milieufaktoren und zum Entwicklungszyklus einzelner Arten.

An den drei Probestellen konnte ein Makroinvertebratenbestand von 168 Arten ermittelt werden. Davon entfällt etwa die Hälfte (82 Arten) auf die Diptera (Insecta).

Abstract

The invertebrate fauna (macroinvertebrates and emergence) of three brooks in the Vorderwesterwald (Federal Republic of Germany, north-western part of the Westerwald) was investigated by three different quantitative methods for two years (October 1975 to September 1977). In addition to a list of species the main abiotic ecological factors, and the life cycles of particular species are discussed.

In the three sampling areas 168 species were found. About 50% (82 Species) of them belong to the Diptera (Insecta).

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Einleitung	54
2. Untersuchungsgebiet	55
3. Kurze Charakterisierung der untersuchten Gewässerabschnitte	55
4. Zur Erfassung der Invertebratenfauna verwendete Methoden	58
5. Faunistische Gesamtübersicht	60
6. Zusammenfassung	70
Literatur	71

1. Einleitung

Aus der großen Zahl faunistisch-ökologischer Untersuchungen am Makrozoobenthos von Mittelgebirgsbächen seien die Arbeiten von BEYER (1932), CASPERS (1972), DITTMAR (1955), ILLIES (1952) und THIENEMANN (1912) erwähnt. Diese Studien an Bächen des zentralen Mittelgebirges befassen sich mit der gesamten Invertebratenfauna. Demgegenüber finden wir in den Arbeiten von CASPERS, MÜLLER-LIEBENAU & WICHARD (1977), CASPERS & STIERS (1977), KNE (1977), MÜLLER-LIEBENAU (1960) und WICHARD (1971) eine detaillierte Bearbeitung einzelner systematischer Gruppen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera).

In jüngster Zeit nun treten neben rein faunistischen vor allem produktionsbiologische Gesichtspunkte bei Makrozoobenthosuntersuchungen in den Vordergrund. In diesem Zusammenhang seien in erster Linie die Arbeiten von ILLIES (1971) und RINGE (1974) erwähnt, die trotz des zunächst produktionsbiologischen Ansatzes auch in faunistischer Hinsicht von erheblicher Bedeutung sind, weil mit ihnen auf relativ kleinem Raum ein unvermutet großes Artenpotential ermittelt werden konnte.

Die nachfolgende Bestandsaufnahme der Fließgewässerfauna von drei Mittelgebirgsbächen des Vorderwesterwaldes ist Teil einer umfassenderen ökologischen Untersuchung an Bächen dieser geographischen Region. Neben rein faunistischen Gesichtspunkten fanden

dabei quantitative Aspekte (RÖSER 1978) Berücksichtigung. Nach den Untersuchungen von KNE (1977), der sich schwerpunktmäßig mit limnischen Coleopteren befaßte, ist dies der zweite Beitrag zur Bestandsaufnahme der Fließgewässerfauna des Vorderwesterwaldes.

An dieser Stelle sei Herrn Dr. J. KNE herzlich für die Determination des gesamten Käfermaterials gedankt.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Vorderwesterwald (TK 25 5310 Asbach), einer welligen Hochfläche, die im Südosten von den Höhenzügen des Hohen Westerwaldes, im Südwesten vom Rheintal und im Norden vom Siegtal begrenzt wird. Höhenunterschiede von nur 50 m zwischen den Hochlagen (NN + 250 bis 300 m) und den Tallagen (NN + 200 bis 250 m) deuten an, daß dieses Gebiet nur wenig zerklüftet ist. Die Bäche haben die Hochfläche nicht sehr tief zerschnitten und fließen in flachabfallenden Sohlentälern. Vorherrschende Gesteinsformationen sind unterdevonische Quarzite, Grauwacken, Sandsteine und Tonschiefer, die von tertiären Tonen, Kiesen und Sanden überlagert werden (MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1957).

Unter dem Einfluß des atlantisch-ozeanischen Klimas liegt die durchschnittliche Niederschlagsmenge bei 800 bis 900 mm/Jahr. Die vorgelagerten Höhenzüge des Süderberglandes fangen einen Teil der atlantischen Regenmassen ab. Die mittlere Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 8° C (MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1957).

3. Kurze Charakterisierung der untersuchten Gewässerabschnitte

Alle untersuchten Gewässer gehören zum Flußsystem der Wied, die in den Rhein entwässert. Es wurden drei Gewässerabschnitte ausgewählt, die in Luftlinie maximal 4,5 km voneinander entfernt sind. Abb. 1 gibt eine Übersicht über die Probestellen an Stuxbach (S), Krumbach (K) und Mehrbach (M). Stuxbach und Krumbach sind Nebenbäche des Mehrbach. Letzterer ist nur im Bereich des Untersuchungsgebietes in die Darstellung aufgenommen (von Bachkilometer 10 bis 14,5).

In Tab. 1 sind physikalische und chemische Parameter zusammengefaßt. Die Tabelle liefert nur einen groben Vergleich der einzelnen Kenndaten innerhalb der drei Gewässerabschnitte. Rückschlüsse auf Jahresmittelwerte sind nicht möglich, da die Untersuchungen aus arbeits-technischen Gründen auf 4½ Monate (Dezember 1975 bis April 1976) beschränkt wurden. Als Probenareale wurden nur lotische Bachabschnitte berücksichtigt.

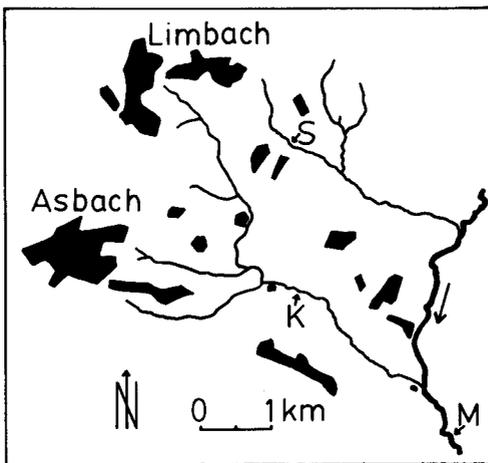


Abbildung 1. Übersichtskarte. (vgl. TK 25 5310 Asbach). Untersuchte Gewässer: Stuxbach (S) bei Bachkilometer 1, Probestelle durch Pfeil markiert; Krumbach (K) bei Bachkilometer 3,7 (s. Pfeil); Mehrbach (M) bei Bachkilometer 14 (s. Pfeil). Dunkle Flächen = Ortschaften im Einzugsgebiet der untersuchten Bachabschnitte, größere mit Ortsnamen. Fließrichtung des Mehrbach mit Pfeil angegeben.

In zweitägigem Turnus wurden Fließgeschwindigkeit, Wasser- und Lufttemperatur, sowie die Wasserstände von Stuxbach und Krumbach ermittelt. Im Mehrbach wurden entsprechende Messungen seltener durchgeführt. Die Fließgeschwindigkeit ermittelte ich mit der Driftkörpermethode als Oberflächenströmung. Bei niedrigem Wasserstand war die Messung ungenau. Werte unter 20 cm/s sind daher geschätzt. Die Lufttemperatur wurde in einer Höhe von 50 cm über dem Erdboden in Gewässernähe gemessen. Alle Parameter habe ich zu festen Tageszeiten ermittelt, am Krumbach um 15 Uhr \pm 30 Min., am Stuxbach um 17 Uhr \pm 30 Min. Die Messung der Lufttemperatur erfolgte am unbeschatteten Krumbach in der Sonne und am beschatteten Stuxbach im Waldschatten.

Es folgen einige zusammenfassende und ergänzende Angaben zu den in Tab. I angeführten Kenndaten.

Stuxbach

Über weite Strecken durchfließt der Stuxbach Weideland. An der Probestelle beträgt allerdings die sommerliche Beschattung ca. 90%. Der untersuchte Stuxbachabschnitt liegt 1 km unterhalb der Quelle. Der Bach hat sich hier ca. 1,5 m tief in das umgebende Gelände eingegraben. Den Stuxbach kennzeichnet ein in der Mitte der Stromsohle weitgehend stabil geschichtetes Substrat mit einer durchschnittlichen Korngröße von 8 cm in lotischen Bachabschnitten. Schlammig sandige Areale treten im Uferbereich und in den zahlreich vorhandenen Kolken auf.

Die Fließgeschwindigkeitsmaxima liegen in den Wintermonaten, die Minima im Juli. Gleiches gilt für die Wasserstandsschwankungen. Die Gewässerbreite beträgt 40 bis 120 cm, im Mittel 60 cm.

Wasser- und Lufttemperaturverlauf zeigen Minima von Januar bis März und Maxima im Juli. Der Jahresdurchschnittswert beträgt für das Jahr 1976 11,5°C (Messung um 17 Uhr; s. o.).

Der Sauerstoffgehalt (Tab. 1) liegt bedingt durch die Quellnähe der Probestelle und die fehlende biogene Belüftung mit durchschnittlich 88,6% des Sättigungswertes deutlich unter dem der anderen Untersuchungsgewässer. Der pH-Wert zeigt nur sehr geringe Schwankungen.

Eine makroskopisch sichtbare autochthone Primärproduktion war in den Untersuchungs-jahren nicht feststellbar. Die energetische Grundlage für die verschiedenen Konsumentengruppen bildete in erster Linie der Bestandsabfall des Ufergebüsches (eingewehtes Fallaub, Aststücke, Samen).

	Stuxbach	Krumbach	Mehrbach	Methode
T ^o C	0,2- 7,0	0,2- 10,0	0,0- 6,8	-
O ₂	10,3-11,9	10,7- 13,5	10,8- 14,1	OXI 54 mit
O ₂ in % der Sättigung	78,9-97,8 (88,6)	87,4-123,5 (94,5)	85,0-106,6 (93,8)	Elektrode EO, WT Weilheim
pH - Wert	7,0- 7,4 (7,2)	7,0- 9,0 (7,5)	7,0- 7,9 (7,3)	C 5/2
NH ₄ ⁺	0,02-0,11 (0,06)	0,05-0,26 (0,17)	0,11-0,58 (0,29)	E 5/1
NO ₃ ⁻	10,5-29,0 (18,4)	14,5- 36,5 (24,0)	17,1- 37,5 (24,4)	D 9/1
PO ₄ ³⁻ in µg/l	6 -49 (21)	25 -117 (62)	33 -128 (69)	D11/1b
Cl ⁻	19,1-26,0 (22,8)	19,1- 25,5 (22,6)	22,7- 25,5 (23,9)	D 1/2
Ca ²⁺	17,6-24,4 (22,2)	16,0- 24,4 (21,3)	15,2- 22,0 (18,5)	E 3/3
Mg ²⁺	6,1- 7,3 (6,8)	7,3- 10,4 (8,6)	5,4- 9,7 (7,2)	E 11/2

Tabelle 1. Physikalische und chemische Kenndaten der untersuchten Gewässerabschnitte aufgrund von Stichproben zwischen Dezember 1975 und April 1976. Mittelwerte in Klammern. Konzentrationsangaben in mg/l, falls nicht anders vermerkt. Methoden nach DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN (1972); deren jeweilige Kennziffer ist in der Spalte Methode angegeben.

Der sehr geringe Ammonium-Gehalt (Tab. 1) charakterisiert den untersuchten Gewässerabschnitt als anthropogen unbeeinflusst im Hinblick auf abbaubare organische Substanzen; Nitrat- und Phosphatgehalte sind ebenfalls geringer als in den anderen untersuchten Gewässerabschnitten.

Im Jahresgang weist sich der Stuxbach als ein sehr homogenes Gewässer aus. Die geringe Fließgeschwindigkeit führt kaum zu nennenswerten Substratumlagerungen. Der Wasserstand zeigt keine großen Schwankungen. Die Jahrestemperaturamplitude ist infolge der Beschattung und der Quellnähe geringer als im Krumbach.

Krumbach

An der Probestelle hat sich der Bach ca. 50 cm tief in das umgebende Wiesengelände eingegraben. Auf lehmig-tonigem Untergrund lagert eine nur 10 bis 20 cm hohe, von Organismen besiedelbare Feinschotterschicht. Die Probestelle liegt ca. 3,7 km unterhalb der Quelle, 250 m unterhalb einer vor Jahren stillgelegten, aber noch bewohnten Wassermühle (Krumbachsmühle). Die Gesamtlänge des nahezu völlig unbeschatteten Wiesenbaches beträgt 6 km (Abb. 1).

Der Krumbach hat auch in lotischen Bachabschnitten des Untersuchungsareals ein feinschottriges Substrat der mittleren Korngröße von ca. 3 cm, das starken Umlagerungen nach häufig auftretenden Wasserstandserhöhungen ausgesetzt ist. Der stauunasse Boden des Krumbachtales mit seiner nur geringen Speicherkapazität führt nahezu die gesamten Niederschlagsmengen dem Gewässer zu. So bedingen bereits kurze Zeit andauernde Regenschauer einen deutlichen Anstieg des Wasserstandes und der Fließgeschwindigkeit. Beide Parameter sind wesentlich höher als im Stuxbach. Kolke treten im Krumbach nur vereinzelt auf. Die häufigen Substratumlagerungen wirken sich vor allem ungünstig auf die Entomofauna aus (RÖSER 1978).

Fließgeschwindigkeitsmaxima liegen in den Monaten Januar/Februar und Oktober bis Dezember, die Minima im Juli. Ähnliches gilt wiederum für die Wasserstände. Die Bachbreite schwankt trotz der sehr unterschiedlichen Wasserführung wegen der steilen Uferböschungen nur geringfügig und liegt zwischen 60 und 100 cm.

Der Jahresverlauf der Wassertemperaturen zeigt Maxima im Juni und Juli und Minima von Januar bis März. Die Jahresdurchschnittswerte liegen mit $13,1^{\circ}\text{C}$ (gemessen um 15 Uhr; s. o.) um $1,6^{\circ}$ höher als im Stuxbach. Die Ursachen für diese Differenz sind in der größeren Quellenentfernung und geringeren Beschattung, z. T. auch in der gegenüber dem Stuxbach früheren Meßzeit zu suchen.

Der mittlere Sauerstoffgehalt beträgt $93,8\%$ der Sättigung. Kurzzeitig war im Monat April eine deutliche Übersättigung mit Werten bis zu $123,5\%$ (Tab. 1) nachzuweisen, die auf eine Diatomeenblüte in Form dichter Aufwuchslager auf dem Substrat zurückging. Sie war allerdings nur von kurzer Dauer. Daher wird auch hier das Fallaub, das von den umgebenden, bewaldeten Flachhängen heruntergespült wird, einen wesentlichen Energielieferanten für die einzelnen Konsumentengruppen darstellen. In Verbindung mit der unterschiedlichen Ausprägung des Pflanzenwuchses zeigt der pH-Wert größere Schwankungen (Tab. 1).

Der mittlere Ammonium-Gehalt von $0,17\text{ mg/l}$ kann auf geringe organische Verunreinigungen hindeuten, die im ca. 40 Einwohner zählenden Ort Krumbach (1 km oberhalb der Probestelle) dem Gewässer zufließen. Wie die Ammonium-Werte sind auch die Phosphat- und Nitrat-Gehalte deutlich höher als im Stuxbach (Tab. 1).

Mehrbach

An der Probestelle hat sich das Gewässer ca. 1 m tief in das umgebende Gelände eingegraben. Das linke Ufer fällt als Prallhang in einer schwachen Biegung steil ab. Es ist mit Eichenhochwald bestanden. Das rechte Ufer bildet den Gleithang mit weitgehend sandigem Substrat. In größerer Entfernung vom Gewässer findet sich ein Fichtenjungforst. Der sommerliche Beschattungsgrad beträgt im Probenareal ca. 50% . Die Probestelle liegt ca. 14 km unterhalb der Quelle, 0,8 km unterhalb des Zuflusses des Krumbach (Abb. 1). Die Gesamtlänge des Baches beträgt 21 km. Im untersuchten Abschnitt gehört der Mehrbach zur unteren Forellenregion, die neben *Salmo trutta* f. *fario* L. gekennzeichnet ist durch größere Bestände von *Noemacheilus barbatulus* (L.) und *Cottus gobio* L.

Die Fließgeschwindigkeit liegt bei 40 bis 100 cm/s mit einem Mittelwert von 50 cm/s. Bei dieser Strömungsgeschwindigkeit zeigt das grobschottrige Substrat mit einer mittleren Korngröße von ca. 12 cm keine Umlagerungen. Die Breite des Baches beträgt 3 bis 5 m, im Mittel 4 m, die Tiefe 10 bis 50 cm, im Mittel 15 cm. Diese Werte beziehen sich auf einen nur drei Meter langen, lotischen Bachabschnitt, den ich als Probenareal ausgewählt habe. Die obengenannten Parameter wurden in sechswöchigem Turnus ermittelt.

Die relativ hohen Ammonium-Gehalte von durchschnittlich 0,29 mg/l (Tab. 1) sind auf häusliche und landwirtschaftliche Abwässer, die dem Gewässer im Oberlauf zufließen, zurückzuführen. Dort ist die Fließgeschwindigkeit sehr gering, so daß es infolge fehlenden Sauerstoffeintrags ins besiedelte Sediment, dessen Reserven durch Zehrungsprozesse zusätzlich stark vermindert sind, kaum zu einer Selbstreinigung kommt. Nach einer Fließstrecke von ca. 8 km wird das Gefälle größer. Da es nicht zu weiteren nachweisbaren Verunreinigungen kommt, ist die Selbstreinigung an der Probestelle (Bachkilometer 14) bereits weit fortgeschritten. Phosphat- und Nitrat-Gehalte liegen nur geringfügig über denen des Krumbach.

Auf dem Substrat der Probestelle sind im Jahresgang die verschiedensten pflanzlichen Aufwuchskomponenten zu beobachten. Von April bis Oktober/November tritt in wechselnder Folge Diatomeen-, Grünalgen- und Moosbewuchs auf, der einen Teil des Energiebedarfs des Makrozoobenthos zu decken vermag. Die allochthone Komponente in diesem über weite Strecken als Waldbach zu bezeichnenden Gewässer spielt aber sicherlich auch hier eine erhebliche Rolle. Auf die Tatsache, daß in kleinen Fließgewässern der Energiebedarf der Konsumenten zum größten Teil auf allochthoner Basis gedeckt wird, verweist HYNES (1975). CASPERS (1975) stellte fest, daß als Nahrungsgrundlage des Makrozoobenthos eines rhithralen Mittelgebirgswaldbaches fast ausschließlich ins Gewässer eingewehtes und eingeschwemmtes Fallaub in Frage kommt. Bei seinen produktionsbiologischen Untersuchungen bauten die autochthonen Primärproduzenten nur einen kleinen Bruchteil der Basisenergie für die einzelnen Konsumentengruppen auf.

4. Zur Erfassung der Invertebratenfauna verwendete Methoden

Zur Ermittlung der Invertebratenbestände der drei Fließgewässerabschnitte kamen drei Verfahren zur Anwendung, mit deren Hilfe sowohl die aquatischen als auch die terrestrischen Entwicklungsstadien erfäßbar waren. Bei der Bestimmung der einzelnen Arten konnte ich also in den meisten Fällen auf Imagines zurückgreifen. In vielen Fällen läßt nur dieses Entwicklungsstadium eine Arttermination zu, so bei den Diptera und Trichoptera.

Quantitative Makrozoobenthosuntersuchungen führte ich mit einem von mir konstruierten Benthosammler durch (Einzelheiten s. RÖSER 1978). Eine Trennung von Organismen und Substrat läßt sich mittels Kochsalzflotation durchführen (Einzelheiten zum methodischen Vorgehen bei RÖSER 1978). Quantitative Makrozoobenthosuntersuchungen mit dem Benthosammler wurden an allen drei untersuchten Gewässerabschnitten durchgeführt. Die Untersuchungsdauer betrug zwei Jahre (Oktober 1975 bis September 1977).

Der Erfassung der Emergenz, d. h. der Organismen, die nach der Imaginalmetamorphose das Gewässer verlassen, diente eine Emergenzfalle. Die arbeitstechnisch sehr zeitraubende Emergenzuntersuchung wurde nur am Krumbach durchgeführt und auf das Jahr 1976 begrenzt. Als Standort für die in Abb. 2 vorgestellte Emergenzfalle wurde ein über eine Strecke von 4 m gerade verlaufender, lotischer Bachabschnitt ausgewählt, dessen Ufer nahezu senkrecht zum Wasserspiegel hin abfallen. Die natürlichen Ufer wurden durch Holzwände ersetzt (Abb. 2), in denen sich in gleichmäßigen Abständen 14 x 14 cm große Absammelöffnungen befanden. Die Wände wurden mit Latten tief im Gewässersubstrat verankert. Verstreubungen (Abb. 2) sorgten für weitere Stabilität. Zwei Gazefenster an den Stirnseiten dienten der Belüftung. Eine Kammerung der Emergenzfalle mittels Plastikschürzen (Abb. 2) erleichterte das Absammeln. Die Abdeckung mit einer durchsichtigen Plastikfolie erlaubte einen guten Einblick und somit ein quantitatives Absammeln. Die Absammelöffnungen waren durch ca. 30 cm lange Schläuche aus verrottungsfestem Nyltestgewebe verschließbar. Um einen ungehinderten Wasserdurchstrom zu gewährleisten, wurden an den Stirnseiten Schwingtore installiert aus plastikfolienbespannten Lattenrahmen, die mit Schaumstoffleisten gegen die Holzwände abgedichtet waren. Dadurch blieb die Emergenzfalle auch bei größeren Wasserstandsschwankungen dicht. Bei einer Länge der Emergenzfalle von ca. 3 m und einer Breite von 0,8 m betrug die absammelbare Bachfläche ca. 2,4 m². Da zeitweise am Krumbach

sehr hohe Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten auftraten, war es notwendig, die Uferpartien teilweise abzutragen (Abb. 2), um ein seitliches Abfließen des Wassers bei Hochwässern zu ermöglichen.

Die Absammlungen erfolgten in zweitägigem Turnus (im Juli zeitweise täglich) mit einem an eine 12 V Autobatterie angeschlossenen Autostaubsauger, mit dem die Insektenimagines über ein 1,3 m langes Absammelrohr (Durchmesser 1 cm) in eine Polyäthylenflasche (250 ml Fassungsvermögen) gesaugt wurden. Im Absammelrohr verbliebene Tiere wurden durch Nachsaugen von ca. 40 ml Konservierungsflüssigkeit (70%iger Alkohol) in die Sammelflasche gespült.

Zum Erhalt von determinierbarem Imaginalmaterial führte ich außerdem Laboraufzuchten in rechteckigen Rahmenaquarien mit einer Grundfläche von 48 x 22 cm durch, die über jeweils drei zur Spitze ausgezogene Glasrohre mit einem Kompressor (Kapazität 1600 L/h) belüftet wurden. Der hohe Lufteintrag sorgte für eine kontinuierliche, wenn auch nur geringe Wasserströmung. Diese erlaubte es, auch Filtrierer, die auf den Nahrungszustrom aus der fließenden Welle angewiesen sind, wie Simuliiden- und Hydropsychidenlarven aufzuziehen. Ein Entweichen der Emergenz wurde durch Abdeckung der Aquarien mit plastikfolienbespannten Holzrahmen verhindert. Die Aquarien wurden in einem Turnus von 5 bis 6 Wochen geleert und mit neuem Material beschickt. Auf diese Weise konnte bei der Aufzucht im allgemeinen von älteren Larvenstadien ausgegangen werden.

Zur Gewinnung der Organismen aus dem natürlichen Lebensraum bediente ich mich eines SURBER-Sammlers (SURBER 1936), mit dem die oberste Substratschicht einer Bachfläche von 1000 cm² abgesammelt wurde. Organismen und Substrat überführte ich in Plastikschaalen (Basisfläche ca. 1000 cm²) und transportierte sie mit wenig Wasser ins Labor. Da bei der

Emergenzfalle

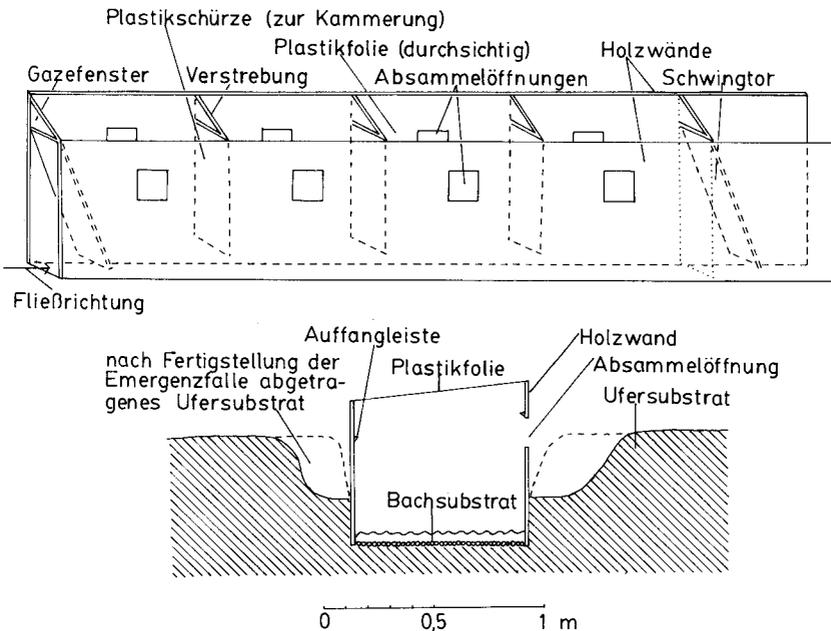


Abbildung 2. Emergenzfalle: Gazefenster mit einer Maschenweite von 0,25 mm, Verstrebungen aus 5 x 2,5 cm dicken Holzplatten, Holzwände aus 2 cm dicken Nut- und Federbrettern, Absammelöffnungen 14 x 14 cm groß, mit Schlauch aus Nyltestgewebe verschließbar (nicht eingezeichnet), Schwingtore aus plastikfolienbespannten Lattenrahmen, seitlich mit Schaumstoffleisten gegen die Holzwände abgedichtet, Auffangleisten für abgestorbene Tiere. Nach Fertigstellung der Emergenzfalle war es erforderlich, die Uferpartien 20 bis 30 cm tief abzutragen, damit das Wasser bei Hochwässern seitlich abfließen konnte.

Entnahme von Organismen und Substrat mittels SURBER-Sammler viele Formen in feinkörnigen Substraten zerrieben werden, verwendete ich ab April 1977 am Krumbach im Gewässer eingegrabenen Drahtkörbe (Basisfläche 250 cm²), die fünf bis sechs Wochen zur Rekolonisation im Gewässer verblieben, dann herausgenommen und mitsamt Organismen und Substrat in die Aquarien eingesetzt wurden. Mit diesem Verfahren waren bei Organismen aus Feinschottersubstraten (Krumbach) höhere Schlupfraten zu erhalten als bei Probenentnahme mittels SURBER-Sammler.

In jedem der drei Gewässerabschnitte wurden zwei SURBER-Proben in regelmäßigen Abständen entnommen, zudem am Krumbach jeweils vier der oben erwähnten Drahtkörbe. Die Aufzuchten führte ich in acht Aquarien durch, jeweils zwei für die beiden SURBER-Proben aus Stuxbach, Krumbach und Mehrbach und weitere zwei für die insgesamt vier Drahtkörbe aus dem Krumbach.

Organismen und Substrat habe ich ohne vorherige Kontrolle in die Aquarien überführt (Füllhöhe ca. 3 bis 5 cm) und mit einer Wassersäule von 3 bis 5 cm überschichtet. Als Aufzuchtraum diente ein kühler Keller (Sommertemperaturmaxima 1976 22° C). Um eine Algenproduktion zu gewährleisten wurde der Raum täglich 15 Stunden lang belichtet. Die Aufzuchten führte ich von April 1976 bis Oktober 1977 durch.

Ein Vergleich der Flugzeiten innerhalb Freiland- (Krumbach) und Laboremergenz zeigte, daß die auf der Basis der letztgenannten Methode ermittelten Emergenzdaten durchaus auf den natürlichen Lebensraum übertragbar sind. Das gilt zumindest bei den von mir gewählten Versuchsbedingungen.

Laboraafzuchten bieten neben Freilandemergenzmessungen eine gute Möglichkeit, bestimmtes Artenmaterial zu erhalten und dieses einem bestimmten Lebensraum zuzuordnen. Vor allem bei einigen Dipteregruppen herrscht noch Unklarheit über die Zugehörigkeit der Larven und Puppen zur aquatischen Fauna. Die Aufzuchtmöglichkeit in Aquarien kann in jedem Falle als Beweis dafür angesehen werden, daß sowohl Larve als auch Puppe in limnischen Biotopen beheimatet sind. Bis zur endgültigen Klärung der Larvaltaxonomie dieser Formen, stellt die Laboraufzucht im Hinblick auf autökologische und faunistische Fragestellungen eine brauchbare Methode dar.

Es sei noch darauf verwiesen, daß die auf der Basis der drei oben beschriebenen Methoden erhaltenen Individuen in jedem Falle einem der drei Gewässerabschnitte zuzuordnen sind. Es wurde bewußt auf Lichtfallenfänge verzichtet, mittels deren zwar vermutlich ein größeres Artenpotential zu erhalten wäre, die aber keine Zuordnung der Arten zum jeweiligen Lebensraum erlauben.

Bezugsfläche für Makrozoobenthos und Laboremergenz sind jeweils 2000 cm²/Untersuchungstermin und Probestelle. Alle Proben wurden nur in lotischen Bachabschnitten entnommen, die allerdings bei sehr niedrigem Wasserstand (Stuxbach und z. T. Mehrbach im Sommer 1976) fast lentischen Charakter annehmen konnten. Das gesamte Artenmaterial stammt also von drei Probstellen an drei rhithralen Gewässerabschnitten. Ich entnahm die Benthosproben immer an den gleichen Probepunkten. Aus jeweils 0,2 m² Sammelfläche pro Probestelle ergibt sich somit ein Sammelareal von insgesamt 0,6 m². Die Proben für die Laboraufzuchten (SURBER-Aufsammlungen) stammten ebenfalls immer von den gleichen Probenarealen, deren Gesamtausdehnung an Krumbach und Stuxbach bei 0,7 bis 1,0 m² lag. Am Mehrbach war das Sammelareal mit 2 m² etwas größer. Die Emergenzfalle am Krumbach bedeckte eine Bachfläche von etwa 2,4 m². Somit ergibt sich eine über die beiden Untersuchungsjahre gleichbleibende Sammelfläche von insgesamt maximal 7,0 m².

5. Faunistische Gesamtübersicht

Im folgenden wird eine faunistische Gesamtübersicht über die in meinen Untersuchungen nachgewiesenen Fließgewässerinvertibraten vorgelegt, ergänzt durch Angaben zum Fundort, Nachweiszeitpunkt und zur verwendeten Bestimmungsliteratur. Sofern Arten auch larvaltaxonomisch bearbeitet wurden, werden zudem Angaben zur Populationsdynamik vorgelegt.

Es werden folgende Abkürzungen verwendet: für den Fundort: S = Stuxbach, K = Krumbach, M = Mehrbach; für das vorliegende Entwicklungsstadium bei Insekten: La. = Larve, Pu. = Puppe, Im. = Imago. Falls nicht gesondert vermerkt entstammen die Insektenimagines den Laboraufzuchten (Kap. 4), denen ebenso wie den Benthosproben eine Probefläche von jeweils 2000 cm² pro Untersuchungstermin und Probestelle zugrunde lag.

Es wurde ein Gesamtfundenbestand von 168 Arten nachgewiesen, darunter: Tricladida 1 Art; Hirudinea 5; Gastropoda 1 (Lamellibranchiata 2); Crustacea/Malacostraca (Isopoda, Amphipoda) 3; Ephemeroptera 16 (nahezu ausschließlich Arten, die im benachbarten Süderbergland ebenfalls zu den Standardbesiedlern gehören, s. RÖSER 1976); Plecoptera 9 (eine für das zentrale Mittelgebirge ausgesprochen geringe Zahl); Hemiptera mit rein aquatischer Lebensweise 1; Megaloptera 1; Planipennia 1; Trichoptera 30; Hymenoptera 1; Coleoptera 17; Diptera 82 Arten. In der Gruppe der Dipteren wird sich die Artenzahl noch wesentlich erhöhen, da bisher nur einige systematische Gruppen der Krumbachemergenz 1976 bearbeitet sind. Die Laboraufzuchten und die systematischen Gruppen der Limoniidae, Empididae, Ephydridae und Psychodidae, die ebenfalls eine partiell aquatische Lebensweise haben können, sind bisher nicht berücksichtigt.

Es sei nochmals darauf verwiesen, daß die nachfolgenden Arten in jedem Falle den einzelnen Gewässerabschnitten zuzuordnen sind. Sie wurden nur auf der Basis der in Kap. 4 vorgestellten Untersuchungsmethoden erhalten. Ausnahmen bilden die Imagines von *Sialis fuliginosa* und *Osmylus fulvicephalus*. Kescherfänge in Ufernähe der Gewässer lassen eine Larvalentwicklung auch dieser Arten im bzw. am jeweiligen Probenareal erwarten.

Eine Analyse der Populationsdynamik einzelner Ephemeropteren-, Plecopteren-, und Trichopteren-Arten ist in Vorbereitung.

Tricladida

Bestimmung nach TISCHLER (1971).

Dugesia gonocephala (DUG.) S: in allen drei Probearealen nachgewiesene Art, keine Nachweise in den warmen, wasserarmen Sommermonaten.

Hirudinea

Bestimmung nach AUTRUM (1958) und TISCHLER (1971).

Erpobdella octoculata L. K: nur vereinzelt nachgewiesen. S: Gesamtfangzahl 115. M: durchschnittliche Bestandsdichte jeweils 6 Ind./1000 cm² und Aufsammlung, Bestandsminima im Winter (Mitte Januar bis Mitte April), Bestandsmaxima im Sommer (Mitte Mai bis Mitte August, z. T. auch bis Ende Oktober). In regenarmen Jahreszeiten höhere Populationsdichten als in regenreichen. Das deutet auf Horizontalwanderungen in strömungsgeschützte Areale hin. ELLIOTT (1973) beobachtete allerdings in Fließgewässern des Lake District/Nordengland hohe Mortalitätsraten bei erhöhter Fließgeschwindigkeit. Bei seinen Untersuchungen lagen die Bestandsminima in den Monaten Februar bis März, die Maxima im Juni oder Juli.

Glossiphonia complanata (L.). Tiere vereinzelt das ganze Jahr über an den drei Probestellen nachzuweisen.

Glossiphonia heteroclita (L.). K: Einzelfund Anfang Dezember 1975.

Helobdella stagnalis L. K: Gesamtfangzahl 36. S: Gesamtfangzahl 293. Hohe Populationsdichten Anfang Juli bis Mitte September z. T. bis Ende Oktober. Bestandsminima im Winter. Bestandsdichten umgekehrt proportional der Fließgeschwindigkeit, vermutlich auf Horizontalwanderungen in strömungsgeschützte Areale zurückzuführen. Eier und Jungtiere treten Anfang Juli auf. Nach DAVIES & REYNOLDSON (1975) tragen die Alttiere Eier im Mai/Juni und Jungtiere im Juni. Die beiden Autoren ermittelten Verlustraten von 80% bei den Jungtieren, weitere 15% bis zur Geschlechtsreife und die restlichen 5% nach Abschluß der Reproduktionsphase. Sie führten ihre Untersuchungen in Seen in Alberta/Canada durch und beobachteten Horizontalwanderungen im Herbst und Frühjahr.

Piscicola geometra (L.). M: Einzelfund Mitte Mai 1977.

Mollusca

Lamellibranchiata nicht bis zur Art bestimmt, in dieser Gruppe zwei Gattungen: *Pisidium* und *Sphaerium*.

Gastropoda

Ancylus fluviatilis MÜLL. M: vereinzelt das ganze Jahr über zu finden.

Crustacea: Malacostraca (Amphipoda, Isopoda)

Bestimmung nach GRUNER (1965/66) und SCHELLENBERG (1942).

Asellus aquaticus (L.). K: Einzelfund Ende Februar 1976.

Niphargus sp. Grundwasserbewohner, der nur vereinzelt ins Oberflächenwasser einwandert. S: vereinzelt im Herbst 1975. M: Einzelfund Mitte Januar 1976.

Gammarus fossarum (KOCH). Gesamtfangzahlen S: 12807 Ind., K: 33695 Ind., M: 3261 Ind. Die Bestandsmaxima liegen im Stuxbach im Monat Mai beider Untersuchungsjahre, im Mehrbach im August 1976 und Juli 1977. Bestandsminima waren bei extrem hohen und niederen Wasserständen nachzuweisen. Hohe Wasserstände, wie sie vor allem in den Wintermonaten auftreten, führen zu erhöhter Fließgeschwindigkeit und zur Abwanderung der Tiere in strömungsgeschützte Areale oder zur Verdriftung. Niedere Wasserstände, die vor allem in den Sommermonaten auftreten, sind verbunden mit einer starken mittäglichen Erwärmung des Wasserkörpers, die eine Minderung des Sauerstoffgehaltes mit sich bringt. Der Mehrbach zeigt weniger große Schwankungen innerhalb der Fließgeschwindigkeit und der Wasserstände. Dementsprechend waren hier auch die Bestandsdichteschwankungen innerhalb der *Gammarus*-Population wesentlich geringer als in Stuxbach und Krumbach. Jungtiere traten im Monat Mai beider Untersuchungsjahre auf.

LEHMANN (1967) ermittelte Bestandsdichten von 75 bis 4287 Ind./m Bachlänge (0,7 bis 1,3 m²) in einem Bach des zentralen Mittelgebirges. Die Bestandsdichte stieg von der Quelle zum Mittellauf und nahm zum Unterlauf hin wieder ab (Gesamtlänge des Baches 3 km). Die höchsten Bestandsdichten traten hier im Frühjahr auf, die geringsten im Spätsommer. Bestandsdichten und Bestandsdichteschwankungen waren in den von mir untersuchten Gewässerabschnitten meist deutlich höher.

Ephemeroptera

Bestimmung nach MACAN (1961), MÜLLER-LIEBENAU (1969), SCHOENEMUND (1930).

Ephemeridae

Ephemerella danica MÜLL. S und K: La. vereinzelt das ganze Jahr über nachzuweisen. S: Im. vereinzelt Ende August 1976 und Ende Mai 1977. K: Im vereinzelt (Freilandemergenz) Anfang Juni, Anfang Juli, Ende Juli bis Anfang August. M: Gesamtfangzahl 310 La., das ganze Jahr über nachzuweisen. Im allgemeinen rechnet man die Art zu den Stillwasserformen. Im Mehrbach sind die Bestandsdichten auch in lotischen Bachabschnitten groß. Vermutlich werden in stärker durchströmten Arealen tiefere Substratschichten bevorzugt besiedelt. M: 12 Im. Flugzeit Ende April bis Ende August, z. T. auch schon im Februar. Semivoltine Art mit zweijähriger Larvalentwicklungszeit.

Heptageniidae

Heptagenia sp. S: La. vereinzelt, Ende Oktober 1975 und Mitte Mai 1976. Larve von Habitus einer *H. lateralis* (CURT.). Diese Art wird von PUTHZ (1978) in der Limnofauna Europaea nicht mehr geführt.

Ecdyonurus venosus FBR. K: La. Einzelfund Ende Oktober 1976. M: 107 La., 8 Im., Larven nahezu das ganze Jahr über im Gewässer anzutreffen.

Rhithrogena semicolorata CURT. Larvenfunde September bis Mai, Imagines von Mitte April bis Mitte Juni beider Untersuchungsjahre. An allen Probestellen nachzuweisende Art; größte Bestandsdichten im Stuxbach mit insgesamt 637 La. und 63 Im. K: 75 La., 15 Im. (Freiland- und Laboremurgenz). M: 142 La., 10 Im. Nach Auffassung von SOWA (1971) handelt es sich um einen Artenkomplex. PUTHZ (1978) berücksichtigt diese Aufspaltung nicht; ich folge diesem Autor.

Baetidae (Larven nicht berücksichtigt)

Baetis muticus L. M: 6 Im., Ende August 1976, Mitte Oktober 1976 und Mitte Mai bis Anfang Juni 1977.

Baetis rhodani PICT. S: 52 Im., Mitte April bis Anfang Juni 1976 und Ende April bis Anfang Mai 1977. K: 106 Im. (Freiland- und Laboremurgenz), Anfang April bis Mitte Mai 1976. M: 10 Im., Ende April 1976, Anfang März 1977 und Ende April bis Mitte Mai 1977.

Baetis vernus CURT. S: 136 Im., Mitte Mai bis Ende Juni 1976, Ende Juli bis Ende August 1976, Anfang bis Mitte Oktober 1976, Mitte bis Ende Mai 1977, Anfang bis Mitte Juli 1977, Mitte bis Ende August 1977 (vermutlich drei Generationen im Jahr). K: 1413 Im. (Freiland- und Laboremergenz) drei Generationen mit einer Gesamtflugzeit von Mitte Mai bis Mitte November 1976. Im Jahre 1977 vereinzelt im gleichen Zeitraum (nur Laboremergenz). M: 26 Im., Mitte Mai bis Anfang Juni 1976, Ende Juni 1976, Mitte Mai bis Anfang Juni 1977 und Ende Juni 1977 (ein bis zwei Generationen im Jahr).

Centropitulum luteolum MÜLL. S: La. vereinzelt Anfang Dezember 1975 und Ende Juni 1976.

Leptophlebiidae

Paraleptophlebia submarginata STEPH. M: 52 La., Larvalentwicklungszeit von Mitte September bis Mai, 5 Im. Mitte Mai und November 1976, Mai 1977.

Habrophlebia lauta ETN. In allen untersuchten Gewässerabschnitten nachgewiesene Art. Größte Bestandsdichten im metarhithralen Mehrbachabschnitt (2193 La., 271 Im.). Larven nahezu das ganze Jahr über in den einzelnen Probenarealen nachzuweisen. Bestandsminima bzw. -lücken von Mitte August bis Mitte September. Hauptemergenzphase von Mitte Mai bis Anfang September, vereinzelt Imagines aber auch schon im Winter und zu Beginn des Frühjahrs. Möglicherweise bis zu drei Generationen im Jahr. S: 71 La., 3 Im. K: 406 La., 26 Im. (Freiland- und Laboremergenz).

Habrophlebia fusca CURT. K: vereinzelt Im., Anfang bis Ende Juli 1976 (Freilandemergenz).

Habroleptoides modesta HAG. M: 174 La., Larvennachweise von September bis Juni; 31 Im., Mitte April bis Mitte Mai 1976 und vereinzelt Mitte November 1976 und Anfang Februar bis Ende Mai 1977.

Ephemerellidae

Ephemerella ignita PODA. K: 23 La. Ende Juni bis Anfang Juli 1977. K: Im. vereinzelt Mitte Juni 1976, Anfang und Mitte August 1976 (Freilandemergenz) M: 236 La., sehr kurze Larvalentwicklungszeit im Spätfrühjahr bis Sommer (Mai bis August/September); 23 Im. Mitte August 1976 und Mitte Juni bis Ende September 1977.

Ephemerella mucronata BGSS. (incl. *E. krieghoffi* ULM.). M: ein Larvenfund Ende Februar 1976.

Ephemerella major (KLP.) (= *E. belgica* LEST.). M: 214 La., lange Larvalentwicklungszeit von Mitte August bis Mitte Mai in beiden Untersuchungsjahren. 7 Im. Mitte bis Ende Mai beider Jahre.

Caenidae

Caenis macrura L. M: 46 La., Larvalentwicklungszeit von Dezember bis August/September; Im. vereinzelt im August.

Plecoptera

Bestimmung nach AUBERT (1959), HYNES (1958) und ILLIES (1955).

Nemouridae (Larven nicht bestimmt)

Nemoura cambrica STEPH. S: Im. vereinzelt Mitte bis Ende April 1976.

Nemoura cinerea RETZ. Emergenzzeit an allen Probestellen ähnlich, von Mitte April bis Anfang Juni z. T. schon Mitte Februar. S: 11 Im.; K: 427 Im. (Freiland- und Laboremergenz); M: vereinzelt.

Nemoura marginata-Gruppe. S: 8 Im. Ende April bis Anfang Mai 1976.

Nemurella picteti KLP. S: Im. Einzelfund Mitte Mai 1976. K: 3 Im. Mitte August und Anfang September 1976 (Freilandemergenz).

Amphinemura borealis (MORT.). M: Larven der Gattung vereinzelt; 6 Im. Anfang bis Ende Mai.

Leuctridae

Leuctra fusca (L.). Larvalentwicklungszeit kurz, im Spätfrühjahr bis Sommer (vgl. *Ephemerella ignita*). Emergenzzeit Ende August bis Mitte September. S: 31 La., 2 Im.; M: 30 La., 1 Im.

Perlodidae

Isoperla grammatica (PODA.). Larven nicht bestimmt. M: 2 Im. Mitte und Ende April 1976.
Perlodes microcephala (PICT.). M: La. vereinzelt Ende Oktober 1975.

Perlidae

Perla marginata (PANZ.). M: La. Einzelfund Mitte April 1976. Im Mündungsgebiet des Mehrbach ist die Art wesentlich häufiger (bis zu 90 Ind./m²).

Hemiptera

Nepa cinerea L. K: 2 Im. Mitte Januar 1976.

Megaloptera

Bestimmung der Imagines nach STRESEMANN (1970).

Stialis fuliginosa PICT. Artzugehörigkeit aus Kescherfängen am Gewässer ermittelt. S: 308 La., semivoltine Art mit zweijähriger Larvalentwicklungszeit. Verpuppung im feuchten Erdboden in Gewässernähe, daher keine Emergenzfänge und Laboraufzuchten möglich. K: 45 La., Larven vornehmlich in den wasserärmeren Sommer- und Herbstmonaten in die untersuchten lotischen Bachabschnitte vordringend. M: 117 La. Die Larven sind in allen Probenarealen das ganze Jahr über in verschiedenen Entwicklungsstadien nachzuweisen. Imagines treten im Juni und Juli in Gewässernähe auf.

Planipennia

Osmylus fulvicephalus SCOP. Larven am Krumbach nicht im Gewässer sondern in Ufernähe gefunden. Imagines häufig an K und S im Juni und Juli.

Trichoptera

Bestimmung nach HICKIN (1967), LEPNEVA (1964, 1966), MACAN (1973), MOSELY (1939), STEINMANN (1973, 1974), TOBIAS (1972, Teile I und II), ULMER (1909).

Rhyacophilidae (Larven nicht bestimmt)

Rhyacophila dorsalis CURT. M: Im. vereinzelt Ende Juni und Ende August 1977.

Rhyacophila fasciata HAG. S: 11 Im. Ende April 1976, Mitte bis Ende Juni 1976, Anfang bis Ende September 1976, Ende Januar 1977 und Ende August 1977. K: 6 Im. Ende Juni 1976 und Mitte bis Ende September 1976 (Freiland- und Laboremergenz).

Rhyacophila nubila ZETT. M: Im. vereinzelt Ende Juni und Anfang Juli 1976.

Glossosomatidae

Agapetus fuscipes CURT. M: 45 La. Anfang Dezember 1975 bis Ende Juni 1976 (zum letztgenannten Untersuchungstermin eine Puppe) und Mitte April bis Mitte Mai 1977. Larven im zweiten Untersuchungsjahr nur vereinzelt gefunden. M: 12 Im. Mitte Juni 1976 und Anfang Juni 1977.

Polycentropidae

Cyrnus trimaculatus CURT. M: 82 La. Ende Oktober bis Ende Juni in beiden Untersuchungsjahren. Bei erhöhter Fließgeschwindigkeit keine Larvennachweise. Vermutlich wandert die Stillwasserform dann in strömungsgeschützte Areale ab.

Plectrocnemia conspersa CURT. S: 108 La., den gesamten Untersuchungszeitraum über nachzuweisen; 2 Im. Mitte Juni 1976.

Polycentropus flavomaculatus PICT. K: 2 Im. Mitte Juni und Ende August 1976 (Freilandemergenz). M: 1276 La., Larvalentwicklungszeit etwa von Ende September bis August des übernächsten Jahres, semivoltine Art; 9 Im. Emergenzzeit Ende Juni bis Ende August, vereinzelt noch Ende November.

Hydropsychidae

Hydropsyche angustipennis CURT. K: 286 La., Larvalentwicklungszeit von Anfang Juli bis Ende Juni z. T. bis September; 90 Im. Emergenzzeit Mitte Juni bis Ende August (Freiland- und Laboremergenz).

Hydropsyche pellucidula CURT. S: 5 Im. Mitte Mai 1976 und 1977. M: Einzelfund Anfang Juni 1977.

Hydropsyche siltalai DÖHL. K: 3 Im. Mitte Juni 1976 (Freilandemergenz). M: 2 Im. Ende Juni 1976 und Anfang Juni 1977.

Psychomyiidae

Psychomyia pusilla FBR. M: 172 La. Ende Oktober 1975 bzw. Anfang Dezember 1976 bis Ende Juni 1976 und 1977; 11 Im. Anfang bis Mitte August 1976, im zweiten Untersuchungsjahr nur vereinzelt.

Hydroptilidae

Hydroptila div. sp. M: 84 Im. Anfang Juni 1976, Mitte August bis Anfang September 1976 und Anfang Juni 1977. Larven nicht bestimmt.

Limnephilidae: Limnephilinae

Limnephilini

Anabolia nervosa CURT. M: 7 La. Ende Juni 1977. Es wurden nur Altlarven bestimmt.

Limnephilus rhombicus L. K: La. Einzelfund Anfang Dezember 1976.

Stenophylacini (Larven nicht bestimmt)

Halesus digitatus SCHRK. K: 3 Im. September 1976 und 1977 (Labor- und Freilandemergenz).

Potamophylax luctuosus PILL. & MITT. S: Im. Einzelfund Anfang März 1977.

Potamophylax latipennis (CURT.). M: Im. Einzelfund Ende August 1976.

Chaetopterygini (Larven nicht bestimmt)

Chaetopteryx villosa FBR. K: 55 Im. Mitte September bis Mitte Oktober 1976 und 1977 (Freiland- und Laboremergenz). S: 60 Im. Mitte September bis Mitte November 1976 und Mitte September bis Mitte Oktober 1977. (Die Laborversuche wurden Mitte Oktober 1977 abgebrochen.)

Leptoceridae

Athripsodes bilineatus L. M: 205 La. von Ende Februar bis Anfang Juli 1976 und Mitte Mai bis Anfang Juli 1977; Pu. vereinzelt Mitte Mai bis Mitte August 1976 und Anfang Juli 1977; 27 Im. Mitte Juni bis Ende August 1976 und Ende Juni 1977. Im zweiten Untersuchungsjahr waren die Bestandsdichten wesentlich geringer als im ersten.

Ceraclea annulicornis (STEPH.). M: 97 La. Larvalentwicklungszeit von Mitte September bis Ende Juni in beiden Untersuchungsjahren, Puppen von Mitte Mai bis Ende Juni; Im. Einzelfund Mitte Mai 1976.

Lepidostomatidae

Lepidostoma hirtum FBR. M: 60 La. von Ende Oktober 1975 bis Ende Juni 1976 und Anfang Dezember 1976 bis Mitte Mai 1977. K: La. vereinzelt Mitte Januar 1976; Im. Einzelfund Mitte August 1976 (Freilandemergenz).

Beraeidae

Beraea maura CURT. M: 5 La. Mitte Januar 1976.

Beraeodes minuta L. K: 2 Im. Mitte Mai 1976 (Freilandemergenz).

Brachycentridae

Micrasema setiferum PICT. (= *M. nigrum* BRAU.): M: 10 La. Ende Februar bis Mitte April 1976, Anfang Dezember 1976 und Ende Februar 1977; 3 Im. Anfang und Mitte Mai 1976.

Goeridae

Goera pilosa FBR. M: 51 La. Ende Oktober bis Anfang Dezember 1975, Mitte Mai 1976, Mitte September 1976 bis Mitte Januar 1977 und Mitte Mai 1977.

Silo pallipes FBR. K: 238 Im. von Mitte Mai bis Ende August 1976 und Ende Mai bis Mitte August 1977 (Freiland- und Laboremergenz). M: 5 Im. Mitte Mai, Ende Juni 1976 und Ende April und Mitte Mai 1977. S: 4 Im. Ende Juni bis Anfang Juli 1976 und Mitte Juni 1977. Larven fanden sich in allen Gewässern. Ihre größte Bestandsdichte lag im Mehrbach. Dort trat die Art neben *Silo piceus* auf. Daher wird von einer Zuordnung der Larven zu den Imagines abgesehen.

Silo piceus BRAU. M: Im. vereinzelt von Ende April bis Mitte Juni 1976 und Ende April bis Anfang Juni 1977.

Sericostomatidae

Notidobia ciliaris L. K: Im. Einzelfund Mitte Mai 1976 (Freilandemergenz).

Sericostoma personatum K. & SP. (incl. *S. pedemontanum* MCLACHL.). S: 54 La., Larvennachweise von Ende Oktober 1975 bis Mitte Mai 1976 und Mitte September 1976 bis Mitte April 1977; 4 Im. mit Emergenzzeiten im Juni 1976 und Anfang Februar 1977. M: 498 La. mit einer Larvalentwicklungszeit von Anfang Dezember bis Mitte Mai des übernächsten Jahres. Semivoltine Art; Pu. vereinzelt Ende Juni; 13 Im. mit einer Emergenzzeit von Mitte März bis Anfang Juli.

Odontoceridae

Odontocerum albicorne SCOP. M: 7 La. Mitte Januar 1976, Mitte April 1976 und Mitte Januar 1977; Im. Einzelfund Mitte Juli 1977.

Coleoptera

Eine weiterführende Bearbeitung der Gruppe wird in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. J. Knie vorbereitet. Der Untersuchungszeitraum betrug auch innerhalb dieser systematischen Gruppe zwei Jahre (Ende Oktober 1975 bis Mitte September 1977). Davon sind bisher aber nur die ersten beiden Drittel (bis Mitte Januar 1977 einschließlich) bearbeitet.

Dytiscidae

Platambus maculatus maculatus (L.). S: 55 La.; M: 20 La. und 12 Im. Lebensraum der Imagines sind lenitische Bachabschnitte. Erwachsene Tiere waren daher nur im trockenen Sommer des Jahres 1976 bei sehr niedrigem Wasserstand und geringer Wasserführung an der Mehrbachprobestelle anzutreffen. Larven fanden sich nur in den Herbst- und Wintermonaten.

Gyrinidae

Orectochilus villosus MÜLL. K: La. vereinzelt von Mitte August bis Anfang Dezember 1976. M: 162 La. und 5 Im., Larven von September bis Juni, Imagines im Juli und August nachgewiesen. Die Imagines besiedeln bevorzugt die Wasseroberfläche lenitischer Bereiche. Sie waren daher nur im trockenen Sommer 1976 in den Probenarealen anzutreffen (s. Anmerkung zu *Platambus maculatus maculatus*).

Helodidae

Cyphon coarctatus PAYK. K: Im. Einzelfund Ende Juni 1976 (Freilandemergenz).

Helodes minuta L. K: La. vereinzelt Ende Juni 1976 und Mitte September bis Ende Oktober 1976; Im. vereinzelt Ende Mai und Ende Juni 1976 (Freilandemergenz). S: 38 La. in den

Herbst- und Wintermonaten. Die Larven verlassen ab Februar das Gewässer zur Verpuppung (Beobachtung im Rahmen der Laboraufzuchtversuche).

Hydraenidae

Haenydra belgica D'ORCH. K: Im. vereinzelt Ende Juni bis Mitte August und Ende Oktober 1976 und Mitte Januar 1977. M: 11 Im. Ende Oktober 1975, Mitte Januar bis Ende Mai und Mitte August 1976.

Haenydra gracilis GERM. S: 32 Im. Mitte Januar bis Mitte April 1976 und Anfang Dezember 1976 bis Mitte Januar 1977. Größte Bestandsdichte Mitte Januar und Mitte Dezember 1976. K: 66 Im., Vorkommen den gesamten Untersuchungszeitraum über, aber nur in geringen Populationsdichten. M: Im. vereinzelt Ende Oktober 1975 und Mitte Januar bis Ende Februar 1976.

Hydraena bohemica HBR. K: La. vereinzelt Ende Juni bis Ende Oktober 1976 mit Maximum Mitte August. M: Im. Einzelfunde Mitte Januar und Ende Februar 1976.

Hydraena riparia DUG. M: Im. Einzelfund Ende Februar 1976.

Helophoridae

Helophorus brevipalpis BEDEL. K: Im. vereinzelt Anfang Juli 1976.

Hydrobiidae

Laccobius bipunctatus (FBR.). S: Im. Einzelfund Mitte August 1976.

Elmidae

Elmis aenea (MÜLL.). S: Im. Einzelfunde Ende Februar und Mitte April 1976. S: La. Einzelfund Mitte Mai 1976. K: 209 Im., 79 La., Larven und Imagines nahezu das ganze Jahr über nachzuweisen. M: 8 La.

Elmis maugetii LATR. S: Im. Einzelfund Mitte Mai 1976; La. Einzelfund Anfang Dezember 1975. K: 283 Im., 253 La. M: 22 Im., 197 La. Larven und Imagines in K. und M. das ganze Jahr über nachzuweisen. Bestandsminima zu Zeiten erhöhter Wasserführung in beiden Entwicklungsstadien.

Elmis maugetii var. *megerlei* (DFT.). K: 80 Im.; M: 95 Im. Imagines im Mehrbach das ganze Jahr über nachzuweisen, im Krumbach dagegen nur in den Sommer- und Herbstmonaten.

Oulimnius troglodytes GYLL. M: La. und Im. vereinzelt das ganze Jahr über anzutreffen.

Oulimnius tuberculatus (MÜLL.). K: La. und Im. vereinzelt. M: 83 Im., 149 La. Larven und Imagines das ganze Jahr über im Gewässer vorkommend.

Limnius perrisi (DUF.). K: 7 Im., 27 La., vereinzelt nahezu das ganze Jahr über nachzuweisen. M: ein Larvenfund Mitte Januar 1976.

Limnius volckmari PANZ. K: 23 Im. 21 La. M: 71 Im., 33 La., Larven und Imagines mit nur geringer Populationsdichte nahezu das gesamte Jahr über in beiden Gewässern vorkommend.

Hymenoptera

Agriotypus armatus WALK. Parasiten der Larven und Puppen der Goeridengattung *Silo*. K: eine Imago Anfang Mai 1976. M: La. vereinzelt im Mai, 30 Pu. von Mitte Mai bis Mitte April des folgenden Jahres, 4 Im. Anfang bis Mitte Mai. Larven nur einen Monat nachzuweisen, Puppen überwintern im Köcher und Puppenkokon des von der Larve vollständig aufgefrassenen Wirtes.

Diptera

Mit einer Ausnahme sind bisher nur die Imagines der Freilandemergenz 1976 vom Krumbach bearbeitet. Die Bestimmungsliteratur wird bei den einzelnen Familien bzw. Subfamilien angegeben.

Chironomidae

Bestimmung der Subfamilien nach GOETGHEBUER (1937). Zur Präparation siehe SCHLEE (1966) und STRENZKE (1965). Abbildungen der männlichen Hypopygien verschiedener Subfamilien bei BRUNDIN (1947) und LEHMANN (1971). Weitere Literaturhinweise siehe Subfamilien.

Tanypodinae

Bestimmung nach GOETGHEBUER (1937) und FITTKAU (1962).

Macropelopia nebulosa (MG.). Emergenzzeit Anfang Juni bis Anfang Juli und Mitte September, 15 Im.

Psectrotanypus varius (FBR.). Einzelfund Anfang Juni.

Apsectrotanypus trifascipennis (ZETT.). Emergenzzeit Anfang Mai bis Anfang Oktober, 151 Im.

Natarsia nugax (WALK.). Emergenzzeit Mitte Juni, vereinzelt.

Conchapelopia melanops (WIED.). Emergenzzeit Anfang Mai bis Anfang Oktober mit Maximum im Juli, 1803 Im.

Conchapelopia pallidula (MG.). Einzelfunde Ende August und Anfang September.

Zavrelimyia signatipennis (K.). Emergenzzeit Ende Juni bis Ende September, 54 Im.

Paramerina cingulata (WALK.). Emergenzzeit Mitte August, Einzelfund.

Ablabesmyia sp. Emergenzzeit Mitte August und Anfang und Mitte September, vereinzelt.

Procladius sp. Emergenzzeit von Anfang Juni bis Anfang Oktober mit Maximum Ende Juni bis Anfang Juli, 79 Im.

Diamesinae und Orthoclaudiinae

Bestimmung nach BRUNDIN (1952, 1956), FITTKAU & LEHMANN (1970), GOETGHEBUER (1939 a + b, 1940 bis 1950), HIRVENOJA (1973), LEHMANN (1969, 1972), PAGAST (1947), SCHLEE (1968).

Diamesinae

Prodiamesa olivacea (MG.). Emergenzzeit Mitte April bis Ende Mai, Anfang bis Mitte Juli, Anfang August bis Ende September, 49 Im.

Diamesa insignipes (K.). Emergenzzeit Mitte bis Ende April und Ende September, 12 Im.

Orthoclaudiinae

Brillia modesta (MG.). Emergenzdauer von Anfang April bis Anfang Dezember mit Maxima im April und Ende September bis Mitte Oktober, 425 Im.

Diplocladius cultriger K. Emergenzzeit Mitte April, 8 Im.

Trissocladius fluviatilis GOETG. Emergenzzeit Mitte Juli bis Ende Oktober mit Maximum im September, 86 Im.

Heterotrissocladius cf. *marcidus* (WALK.). Emergenzzeit Ende September, vereinzelt nachgewiesen.

Eukiefferiella brevicealcar (K.). Emergenzdauer von Anfang Mai bis Ende Juni und Einzelfund Mitte Oktober. Emergenzmaxima Anfang Mai und Mitte Juni, 208 Im.

Eukiefferiella calvescens EDW. Einzelfunde Ende April und Ende Mai.

Eukiefferiella claripennis (LUNDB.). Emergenzphase von Anfang April bis Mitte November in mehreren Generationen, 397 Ind.

Synorthocladius semivirens (K.). Häufigste Orthoclaudiine der Krumbachemergenz 1976. Emergenzzeit von Mitte Mai bis Oktober mit Maximum Ende August bis Anfang September, 5701 Im.

Orthocladius (*Eudactylocladius*) cf. *obtexens* BRUND. Einzelfund Ende Mai.

Orthocladius (*Euorthocladius*) cf. *thienemanni* K. Emergenzzeit von Anfang April bis Mitte Mai mit Maximum Ende April bis Anfang Mai, 1065 Im.

Orthocladius (s. str.) *excavatus* BRUND. Emergenzdauer von Anfang April bis Mitte Mai mit Maximum Ende April, 107 Im.

Orthocladius (s. str.) *oblidens* WALK. Emergenzzeit Mitte bis Ende April, 19 Im.

Orthocladius sp. Einzelfund Mitte Mai.

Paratrachocladius rufiventris (MG.). Emergenzdauer von Ende April bis Mitte September mit Maximum im Juni, 473 Im.

Cricotopus albiforceps (K.). Einzelfunde Mitte und Ende Juni.

Cricotopus bicinctus (MG.). Emergenzdauer von Mitte Mai bis Anfang Juli mit Maximum im Juni, 1065 Im.

Cricotopus curtus HIRV. Emergenzzeit Anfang Mai und Anfang bis Ende Juni, 66 Im.

Cricotopus festivellus (K.). Einzelnachweise Mitte bis Ende Juni.

- Rheocricotopus effusus* (WALK.). 5 Im. Mitte Mai.
Rheocricotopus fuscipes (K.). (= *R. dispar* GOETG.). Emergenzdauer von Anfang April bis Ende Mai und Anfang Oktober bis Mitte November, 128 Im.
Microcricotopus bicolor (ZETT.). Einzelnachweise Mitte und Ende Juni.
Microcricotopus rectinervis (K.). Emergenzdauer von Mitte April bis Ende Oktober mit Maxima Ende Juni und Mitte September, 496 Im.
Limnophyes prolongatus K. Emergenzdauer von Ende April bis Anfang Dezember mit Maximum im September, 137 Im.
Limnophyes pusillus EDW. Einzelfunde Ende Juni.
Metriocnemus gracei EDW. Einzelnachweis Mitte September.
Parametriocnemus stylatus (K.). Emergenzdauer Mitte April bis Ende Oktober in drei individuenarmen Generationen, 97 Im.
Paraphaenocladius impensus (WALK.). Vereinzelt Anfang September.
Paraphaenocladius irritus (WALK.). Vereinzelt Ende September.
Paraphaenocladius sp. Einzelfund Ende September.
Thienemanniella obscura BRUND. Emergenzdauer von Mitte Mai bis Mitte November mit zwei Maxima im Juni und Oktober, 193 Im.
Corynoneura lobata EDW. Emergenzdauer von Ende Mai bis Mitte November mit Maximum im September, 2410 Im.
Corynoneura sp. Einzelnachweis Ende August. Hypopygium beschädigt. Art von *C. lobata* verschieden.

Chironominae

Bestimmung nach GOETGHEBUER (1937 bis 1954), HIRVENOJA (1962), LEHMANN (1970a + b), REISS & FITTKAU (1971), SÄWEDAL (1976).

Chironomini

- Chironomus obtusidens* GOETG. Emergenzzeit Ende Juni bis Mitte Juli, 26 Im.
Chironomus thummi - Komplex. Vereinzelt Anfang bis Ende Juli.
Paracladopelma camptolabis K. Vereinzelt Mitte bis Ende Juni.
Parachironomus arcuatus GOETG. Einzelfund Anfang Juni.
Parachironomus frequens (JOH.). Vereinzelt Ende Juni.
Parachironomus vittosus GOETG. 2 Im. Ende Juni.
Microtendipes britteni EDW. Einzelfunde Anfang und Mitte August.
Microtendipes pedellus (DE GEER). Emergenzdauer von Anfang Mai bis Mitte September mit Maximum Mitte Juli, 1353 Im.
Polypedilum albicorne (MG.). Einzelnachweise Anfang und Mitte Mai.
Polypedilum amoenum GOETG. Einzelfund Ende August.
Polypedilum convictum (WALK.). Emergenzdauer von Anfang Mai bis Anfang Oktober mit Maxima Anfang Mai und Ende Juni bis Anfang Juli, 5304 Im.
Polypedilum pedestre (MG.). Emergenzzeit Anfang Juni bis Ende Juli und Ende August, 18 Im.
Polypedilum pullum (ZETT.). Emergenzzeit von Mitte Mai bis Ende August mit Hauptemergenzphase von Mitte Juli bis Ende August, 100 Im.
Paratendipes albimanus (MG.). Emergenzdauer von Mitte Mai bis Mitte September mit Maximum von Mitte Juli bis Mitte August, 831 Im.

Tanytarsini

- Micropsectra atrofasciata* K. Emergenzzeit von Anfang April bis Anfang Oktober mit Maxima Mitte April und Anfang Juni, 1297 Im.
Micropsectra junci (MG.). Vereinzelt Ende April.
Micropsectra notescens (WALK.). Emergenzdauer von April bis November. Hauptemergenzphasen April und Ende August bis Mitte Oktober, 179 Im.
Tanytarsus eminulus (Walk.). Emergenzdauer von Mitte Juni bis Ende September und Einzelfund Ende Oktober. Sehr lange Flugzeit ohne deutliches Emergenzmaximum, 538 Im.
Tanytarsus pallidicornis (WALK.). Vereinzelt Anfang Juli bis Mitte August, Mitte September und Mitte Oktober.

Rheotanytarsus muscicola K. Häufigste Art der Krumbachemergenz 1976 mit einer Gesamtindividuenzahl von 16131. Emergenzdauer von Anfang Mai bis Mitte Oktober mit Maxima Mitte Mai, Ende Juni bis Anfang Juli und Anfang September.

Rheotanytarsus ringei LEHMANN. Vereinzelt von Anfang bis Mitte Mai, Mitte Juni und Mitte August bis Anfang September.

Ceratopogonidae

Bestimmung nach GOETGHEBUER (1933—1934), HAVELKA (1976).

Forcipomyia sp. Einzelfund Mitte August.

Atrichopogon sp. Vereinzelt Anfang bis Mitte Juli.

Dasyhelea sp. Einzelnachweis Ende Juli.

Culicoides sp. I. Einzelnachweis Anfang Mai.

Culicoides sp. II. Einzelfund Ende Mai.

Alluaudomyia sp. Einzelfund Mitte August.

Mallochhelea sp. Emergenzzeit Anfang Juni bis Anfang Juli, 39 Im.

Palpomyia flavipes (MG.). Emergenzdauer von Anfang Juni bis Mitte August mit Maximum Anfang Juli, 114 Im.

Bezzia sp. Einzelfund Anfang Juli.

Dixidae

Bestimmung nach DISNEY (1975).

Dixa maculata MG. Vereinzelt Mitte bis Ende August.

Dixa nebulosa MG. Emergenzzeit Ende Juni bis Oktober mit Maxima Anfang Juli, Mitte August und Ende September bis Anfang Oktober, 160 Im.

Simuliidae

Bestimmung nach DAVIES (1968).

Eusimulium angustipes (EDW.). Einzelfunde Anfang September und Mitte Oktober.

Eusimulium aureum (FRIES). Einzelnachweis Mitte Mai.

Eusimulium cf. *latipes* (MG.). Emergenzzeit Mitte April bis Mitte Mai, 62 Im.

Simulium reptans L. Emergenzzeit Anfang bis Mitte Mai, 21 Im.

Odagmia ornata (MG.). Emergenzdauer von Ende März bis Ende Oktober mit Maxima Ende April, Ende Juni, Mitte August und Ende September bis Anfang Oktober, 689 Im.

Athericidae

Atherix ibis FBR. M: 23 La., Ende Oktober 1975 bis Mitte Januar 1976, Mitte Mai 1976, Mitte August bis Ende Oktober 1976, Mitte Januar 1977, Mitte Mai 1977 und Ende Juni 1977. (Zur Ökologie s. THOMAS 1976).

6. Zusammenfassung

Auf der Basis dreier Untersuchungsmethoden (Makrozoobenthosaufsammlungen, Freiland-emergenzmessungen und Laboraufzuchten) wurden von Oktober 1975 bis September 1977 die Invertebraten von drei ausgewählten Probenarealen an drei rhithralen Fließgewässern erfaßt. Es wird eine Faunenliste (Kap. 5) vorgelegt, ergänzt durch Angaben zur Gesamtbestandsdichte und Populationsdichte im Jahresgang und zur Larvalentwicklungszeit und Emergenzdauer bei Insekten. In den drei Probenarealen konnten insgesamt 168 limnische Invertebratenarten ermittelt werden. Innerhalb einzelner systematischer Gruppen treten folgende Artenzahlen auf: Tricladida 1, Hirudinea 5, Gastropoda 1, Crustacea 3, Ephemeroptera 16, Plecoptera 9, Hemiptera 1, Megaloptera 1, Planipennia 1, Trichoptera 30, Hymenoptera 1, Coleoptera 17 und Diptera 82.

Die faunistischen Daten werden ergänzt durch eine kurze Beschreibung der hydrographischen Verhältnisse innerhalb der drei Probenareale. Es werden Daten vorgelegt zu den Parametern Temperatur, Wasserabflußleistung und O₂-Gehalt, pH-Wert, NH₄⁺ -, NO₃⁻ -, PO₄³⁻ -, Cl⁻ -, Ca²⁺ - und Mg²⁺ -Konzentration.

Literatur

- AUBERT, J. (1959): Plecoptera, in: *Insecta Helvetica Fauna 1*. — Lausanne.
- AUTRUM, H. (1958): Ordnung Hirudinea, in: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G., SCHIEMENZ, H., Die Tierwelt Mitteleuropas 1, Lief. 7a. — Leipzig (Quelle & Meyer).
- BEYER, H. (1932): Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes. — Abh. westf. Prov. Mus. Naturkde. 3, 1—185.
- BRUNDIN, L. (1947): Zur Kenntnis der schwedischen Chironomiden. — Ark. f. Zool. 39 A, 1—95.
- (1952): Zur Kenntnis der Taxonomie und Metamorphose der Chironomidengattungen *Protanypus* KIEFF., *Prodiamesa* KIEFF. und *Monodiamesa* KIEFF. — Inst. Freshw. Res., Drottningholm 33, 39—53.
- (1956): Zur Systematik der Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae). — Inst. Freshw. Res., Drottningholm 37, 5—185.
- CASPERS, N. (1972): Ökologische Untersuchung der Invertebratenfauna von Waldbächen des Naturparks Kottenforst-Ville. — Decheniana 125, 89—118.
- (1975): Productivity and trophic structure of some West German woodland brooklets. — Verh. Int. Ver. Limnol. 19, 1712—1716.
- , MÜLLER-LIEBENAU, I. & WICHARD, W. (1977): Köcherfliegen (Trichoptera) der Fließgewässer der Eifel. — Gewässer u. Abwässer 62/63, 111—120.
- & STIERS, H. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Plecopteren der Eifel (Insecta: Plecoptera). — Decheniana 130, 136—150.
- DAVIES, L. (1968): A key to the British species of Simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. — Freshw. Biol. Ass., Sci. Publ. 24, 1—126.
- DAVIES, R. W. & REYNOLDS, T. B. (1975): Life history of *Helobdella stagnalis* (L.) in Alberta. — Verh. Int. Ver. Limnol. 19, 2828—2839.
- DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN (1972): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. — Weinheim (Verlag Chemie).
- DISNEY, R. H. L. (1975): A key to British Dixidae. — Freshw. Biol. Ass., Sci. Publ. 31, 4—78.
- DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. — Arch. Hydrobiol. 50, 305—552.
- ELLIOTT, J. M. (1973): The life cycle and production of the leech *Erpobdella octoculata* (L.) (Hirudinea: Erpobdellidae) in a Lake District stream. — J. Anim. Ecol. 42, 435—448.
- FITTKAU, E. J. (1962): Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae). Die Tribus Anatopyniini, Macropelopiini und Pentaneurini. — Abh. z. Larvalsyst. d. Ins., Berlin (Akademie Verl.), 1—453.
- & LEHMANN, J. (1970): Revision der Gattung *Microcricotopus* THIEN. & HARN. (Dipt., Chironomidae). — Internat. Rev. ges. Hydrobiol. 55, 391—402.
- GOETGHEBUER, M. (1933—1934): Ceratopogonidae. A. Die Imagines, in: LINDNER, E., Die Fliegen der paläarktischen Region 13a, 1—94.
- (1937): Tendipedidae (Chironomidae) a) Pelopiinae (Tanypodinae). A. Die Imagines, in: LINDNER, E., Die Fliegen der paläarktischen Region 13b, 1—50.
- (1937—1954): Tendipedidae (Chironomidae) b) Subfamilie Tendipedidae (Chironominae). A. Die Imagines, in: LINDNER, E., Die Fliegen der paläarktischen Region 13c, 1—138.
- (1939): Tendipedidae (Chironomidae) c) Subfamilie Diamesinae. A. Die Imagines, in: LINDNER, E., Die Fliegen der paläarktischen Region 13d, 1—28.
- (1939): Tendipedidae (Chironomidae) e) Subfamilie Corynoneurinae. A. Die Imagines, in: LINDNER, E., Die Fliegen der paläarktischen Region 13f, 1—14.
- (1940—1950): Tendipedidae (Chironomidae) f) Subfamilie Orthocladiinae. A. Die Imagines, in: LINDNER, E., Die Fliegen der paläarktischen Region 13g, 1—208.
- GRUNER, H.-E. (1965/66): Krebstiere oder Crustacea V. Isopoda, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil 51/53. — Jena (G. Fischer).
- HAVELKA, P. (1976): Limnologische und systematische Studien an Ceratopogoniden (Diptera: Nematocera). — Beitr. Entom., Berlin 26, 211—305.
- HICKIN, N. E. (1967): Caddis Larvae. — London (Hutchinson).
- HIRVENOJA, M. (1962): Zur Kenntnis der Gattung *Polypedilum* KIEFF. (Dipt., Chironomidae). — Sourn. hyönt. Aikak 28, 27—136.
- (1973): Revision der Gattung *Cricotopus* VAN DER WULP und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae). — Ann. Zool. Fenn. 10, 1—368.
- HYNES, H. B. N. (1958): A key to the adults and nymphs of British stoneflies (Plecoptera). — Freshw. Biol. Ass., Sci. Publ. 17, 1—86.
- (1975): The stream and its valley. — Verh. Int. Ver. Limnol. 19, 1—15.
- ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. — Arch. Hydrobiol. 46, 424—612.
- (1955): Steinfliegen oder Plecoptera, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands Teil 43. — Jena (G. Fischer).
- (1971): Emergenz im Breitenbach. — Arch. Hydrobiol. 69, 14—59.
- KNIE, J. (1977): Ökologische Untersuchung der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera). — Decheniana 130, 151—221.

- LEHMANN, J. (1969): Die europäischen Arten der Gattung *Rheocricotopus* und drei neue Artvertreter dieser Gattung aus der Orientalis (Dipt., Chironomidae). — Arch. Hydrobiol. **66**, 348—369.
- (1970): Revision der europäischen Arten (Imagines ♂♂) der Gattung *Parachironomus* LENZ (Diptera, Chironomidae). — Hydrobiologia **33**, 129—158.
- (1970): Revision der europäischen Arten (Imagines ♂♂ und Puppen ♂♂) der Gattung *Rheotanytarsus* BAUSE (Diptera, Chironomidae). — Zool. Anz. **185**, 344—378.
- (1971): Die Chironomiden der Fulda (Systematische, ökologische und faunistische Untersuchungen). — Arch. Hydrobiol. Suppl. **37**, 466—555.
- (1972): Revision der europäischen Arten (Puppen ♂♂ und Imagines ♂♂) der Gattung *Eukiefferiella* THIENEMANN. — Beitr. Entomol. **22**, 347—405.
- LEHMANN, U. (1967): Drift und Populationsdynamik von *Gammarus fossarum* KOCH. — Z. Morph. Ökol. Tiere **60**, 227—274.
- LEPNEVA, S. G. (1964): Fauna of the U.S.S.R. Trichoptera. Vol. II, 1. Larvae and pupae of Annulipalpia. — Moskva — Leningrad (Transl. from Russian. — Jerusalem 1970).
- (1966): Fauna of the U.S.S.R. Trichoptera. Vol. II, 2. Larvae and pupae of Integripalpia. — Moskva — Leningrad (Transl. from Russian. — Jerusalem 1971).
- MACAN, T. T. (1961): A key to the nymphs of the British species of Ephemeroptera. — Freshw. Biol. Ass., Sci. Publ. **20**, 1—64.
- (1973): A key to the adults of the British Trichoptera. — Freshw. Biol. Ass., Sci. Publ. **28**, 1—150.
- MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. (1957): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands **4/5**. — Remagen.
- MOSELY, M. E. (1939): The British caddis flies. — London.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1960): Eintagsfliegen aus der Eifel. — Gewässer u. Abwässer **27**, 55—79.
- (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH 1815 (Insecta, Ephemeroptera). — Gewässer u. Abwässer **48/49**, 1—214.
- PAGAST, F. (1947): Systematik und Verbreitung der um die Gattung *Diamesa* gruppierten Chironomiden. — Arch. Hydrobiol. **41**, 435—596.
- PUTHZ, V. (1978): Ephemeroptera, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. — Stuttgart, New York, Amsterdam (G. Fischer).
- REISS, F. & FITTKAU, E. J. (1971): Taxonomie und Ökologie europäisch verbreiteter *Tanytarsus*-Arten (Chironomidae, Diptera). — Arch. Hydrobiol. Suppl. **40**, 75—200.
- RINGE, F. (1974): Chironomiden-Emergenz 1970 im Breitenbach und Rohrwiesenbach. — Arch. Hydrobiol. Suppl. **45**, 212—304.
- RÖSER, B. (1976): Die Invertebratenfauna der Bröl und ihrer Nebenbäche. — Decheniana **129**, 107—130.
- (1978): Quantitative Makrozoobenthosuntersuchungen von Grobschottersubstraten fließender Gewässer mit einer Substratnetzmethod. — Decheniana **131**, 221—227.
- SÄWEDAL, L. (1976): Revision of the *notescens*-group of the genus *Micropsectra* KIEFFER 1909 (Diptera: Chironomidae). — Ent. scand. **7**, 109—144.
- SHELLENBERG, A. (1942): Flohkrebse oder Amphipoda, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil **40**. — Jena (G. Fischer).
- SCHLEE, D. (1966): Präparation und Ermittlung von Meßwerten an Chironomidae (Diptera). — Gewässer u. Abwässer **41/42**, 169—193.
- (1968): Vergleichende Merkmalanalyse zur Morphologie und Phylogenie der *Corynoneura*-Gruppe (Diptera, Chironomidae). — Stutt. Beitr. Naturkde. **180**, 1—150.
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil **19**. — Jena (G. Fischer).
- SOWA, R. (1971): Sur la taxonomie de *Rhithrogena semicolorata* (Curtis) et de quelques espèces voisines d'Europe continentale (Ephemeroptera: Heptageniidae). — Revue suisse Zool. **77**, 895—920.
- STEINMANN, H. (1973): Identification keys to Integripalpia (Trichoptera) of the European families, subfamilies and genera I. — Fol. Entomol. Hung. **26**, 113—146.
- (1974): Identification keys to Integripalpia (Trichoptera) of the European families, subfamilies and genera II. — Fol. Entomol. Hung. **27**, 193—209.
- STRENZKE, K. (1965): Empfohlene Methoden zur Aufzucht und Präparation terrestrischer Chironomiden. — Gewässer u. Abwässer **41/42**, 163—168.
- STRESEMANN, E. (1970): Exkursionsfauna von Deutschland. Insekten — Erster Halbband. — Berlin (Volk und Wissen).
- SURBER, E. W. (1936): Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of stream. — Trans. Amer. Fish. Soc. **66**, 193—202.
- THIENEMANN, A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. Biol. Suppl. IV. Serie, 1—125.
- THOMAS, A. G. B. (1976): Diptères torrenticoles peu connus: 4. Les Athericidae (écologie et biologie) du sud de la France (Brachycera, Orthorrhapha). — Ann. Limnol. Toulouse **12**, 175—211.
- TISCHLER, W. (Hrsg.) (1971): Fauna von Deutschland. 11. Aufl.-Heidelberg (Quelle & Meyer).

- TOBIAS, W. (1972): Zur Kenntnis der europäischen Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera), Teile I und II. — *Senckenbergiana biol.* **53**, 59—89 und 245—268.
- ULMER, G. (1909): Trichoptera, in: BRAUER, A., *Die Süßwasserfauna Deutschlands*, Heft 5/6. — Jena (G. Fischer) (Repr. 1961 Weinheim).
- WICHARD, W. (1971): Köcherfliegen (Trichoptera) der Quellregion im Siebengebirge. — *Decheniana* **123**, 267—270.

Anschrift des Verfassers: Dr. Bernd Röser, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität Bonn, Melbweg 42, D-5300 Bonn 1.