DECHENIANA

Beihefte

23.

NORBERT CASPERS

Die Emergenz eines kleinen Waldbaches bei Bonn*

* Die Arbeit wurde unterstützt durch das Ministerium für Wissenschaft und Forschung Nordrhein-Westfalen

Im Selbstverlag des Naturhistorischen Vereins

Bonn

Decheniana-Beihefte (Bonn) 23	Seite 1—175	April 1980	ISSN 0416—833 X

Herausgeber: Naturhistorischer Verein der Rheinlande und Westfalens
Adenauerallee 162, D-5300 Bonn 1

Schriftleitung im Auftrage des Vorstandes:
Prof. Dr. Hartmut BICK, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie
und Bienenkunde der Universität, Melbweg 42, D-5300 Bonn 1
(unter Mitarbeit von Dr. habil. Käthe KÜMMEL, Schwabenstr. 10,
D-7129 Brackenheim)

Für die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten
sind deren Verfasser allein verantwortlich

BIO II 90.051/23
OÖ. Landesmuseum
Biologiezentrum
Inv. 1997/1794

Gedruckt von Ph. C. W. Schmidt, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Inhaltsverzeichnis Seite

	Kurzfassung	3
	Abstract	3
1.	Einleitung, Fragestellung	4
2.	Methoden	8
3.	Charakterisierung des Untersuchungsgewässers	11
4.	Emergenz 1976 und 1977	28
	4.1 Vorbemerkungen	28
	4.2 Ephemeroptera	31
	4.3 Plecoptera	33
	4.4 Coleoptera	38
	4.5 Planipennia	42
	4.6 Trichoptera	44
	4.7 Diptera	51
	4.7.1 Tipulidae	51
	4.7.2 Limoniidae	52
	4.7.3 Psychodidae	70
	4.7.4 Ptychopteridae	71
	4.7.5 Dixidae	73
	4.7.6 Culicidae	75
	4.7.7 Simuliidae	76
	4.7.8 Chironomidae	78
	4.7.8.1 Artenliste, Abundanzen Biomasse	78
	4.7.8.2 Kommentare zur Artenliste	86
	4.7.8.3 Anteile der Unterfamilien und Tribus	91
	4.7.8.4 Vergleichende Phänologie der dominanten Arten	94
	4.7.8.5 Parasiten	105
	4.7.9 Ceratopogonidae	106
	4.7.10 Thaumaleidae	107
	4.7.11 Übrige Gruppen	108
5.	Hololimnische Makrobenthos-Gruppen	109
6.	Die Emergenz des Annaberger Baches im Vergleich mit anderen Bachsystemen	111

Seite

7. Fehlerdiskussion 120

8. Terrestrisch-hygrophile Gruppen der Emergenz: Mycetophilidae 123

9. Limnologische Charakterisierung des Annaberger Baches 149

10. Zusammenfassung 150

11. Literatur 152

Kurzfassung

Die Emergenz des Annaberger Baches, eines kleinen Waldbaches der Mittelgebirgsregion bei Bonn, wurde in den Jahren 1976 und 1977 nach der Methode von ILLIES (1971) untersucht. Der weitgehend astatische Verlauf der thermischen, hydrologischen, limnochemischen und -physikalischen Kenngrößen sowie die Auswirkungen auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Benthoszönosen werden dargelegt. Im Jahr 1976 stellen die Limoniidae, Chironomidae und Trichoptera den Hauptanteil der gesamten Emergenzbiomasse (18,324 g Trockensubstanz/m^2). Im Jahr 1977 treten alle Formen mit semiaquatischer Larvalentwicklung in den Hintergrund; die Gesamt-Emergenz beträgt nur 5,072 g/m^2. Die Ursachen für die zwischen 1976 und 1977 differierenden Artenzahlen und Schlüpfabundanzen werden diskutiert.

Abstract

In 1976 and 1977 the insect emergence rate of 'Annaberger Bach', a small woodland stream near Bonn (West Germany), was investigated by means of the 'greenhouse method' (ILLIES 1971). The thermal, hydrological, limnochemical and -physical characteristics of the brook fluctuate within a wide range and influence the qualitative and quantitative composition of the benthic fauna. In 1976, the Limoniidae, Chironomidae and Trichoptera are the dominating groups; the emergence biomass of the whole insect community makes up to 18,324 g dry weight/m^2. In 1977, the emergence rate drops down to 5,072 g/m^2 primarily due to the absence of species with a larval development in the semiaquatic area of Annaberger Bach. The reasons for these differences between 1967 and 1977 are discussed.

1. Einleitung, Fragestellung

In den ersten Jahrzehnten der limnologischen Forschung konzentrierten sich die Aktivitäten der Wissenschaftler auf die Untersuchung stehender Gewässer, die als weitgehend geschlossene, statische Ökosysteme methodisch besser zu erfassen sind als alle Typen von Fließgewässern. So stand bis zum Ende der 60er Jahre dieses Jahrhunderts einer umfangreichen Literatur über Stillgewässer nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl an Publikationen gegenüber, die vorwiegend in monographischer Form den Lebensraum des Baches behandelten. So groß jedoch der arbeitsmäßige Aufwand war, mit dem diese Untersuchungen betrieben wurden, sie mußten auf einer rein deskriptiven Stufe stehen bleiben, da sie zum Ziel "nur" die qualitative Erfassung der aquatischen Biozönosen hatten, quantitative Aspekte aber weitgehend unberücksichtigt blieben.

Erst mit der Vorstellung der sog. "Glashaus-Methode" zur Erfassung der Emergenzrate, d.h. der Summe aller in einem Jahr schlüpfenden Insektenimagines eines abgegrenzten Fließgewässerabschnittes, erfuhr die Fließgewässerforschung einen neuen Aufschwung (ILLIES 1971). Diese Methode bietet die Möglichkeit, über die quantitative Erfassung der Emergenz hinaus Einblicke in Aut- und Synökologie der merolimnischen Insekten, bzw. Insektengruppen des Fließwasserbenthos zu gewinnen. In Kombination mit anderen Arbeitstechniken ist eine Bestimmung der Bioproduktion einzelner, dominanter Arten möglich (BENEDETTO CASTRO 1975). Daß darüberhinaus die Glashaus-Methode als quantitative Methode eine der besten, denkbaren qualitativen Methoden ist, unterstreichen viele faunistisch und biogeographisch überraschende Funde sowie die Beschreibung einiger für die Wissenschaft neuer Tierarten aus der deutschen Mittel-

gebirgsregion (HAVELKA 1976; RINGE 1974, 1976; WAGNER 1973).

Inzwischen wurde die Glashaus-Methode, bzw. methodisch verwandte Techniken zur Erfassung der Emergenz, mit Erfolg auch in anderen Ländern (MALICKY 1976; ZWICK 1977) und Bioregionen (ANDERSON & WOLD 1972, BÖTTGER 1975, FLANNAGAN 1978, LEHMANN 1979, STATZNER 1976) eingesetzt. Es steht jedoch noch die Überprüfung der Frage aus, ob und inwieweit die bisher an einigen hessischen Bächen gewonnenen Untersuchungsergebnisse Modellcharakter für den Bach der deutschen Mittelgebirgsregion haben und inwieweit sich der Einfluß regionaler Faktoren auch im Artenbestand sowie in der Schlüpfabundanz, den Flugzeiten und der Gesamtproduktion der Insekten widerspiegeln.

Unter diesem Aspekt wurde im März 1976 am Annaberger Bach, einem kleinen Waldbach auf der linksseitigen Hauptterrasse des Rheins bei Bonn, eine Emergenzfalle nach dem Schlitzer Konzept errichtet. Die schlüpfenden Insektenimagines werden seit dem 1. April 1976 kontinuierlich abgesammelt.

Die grundlegende Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll es sein, einen Überblick über die Gesamt-Emergenz und den produktionsbiologischen Stellenwert der beteiligten Insektengruppen in den ersten beiden Untersuchungsjahren (1976, 1977) zu vermitteln.

Am Standort des Gewächshauses kommt es im Uferbereich des Baches durch oberflächlich zufließendes Hangwasser und durch kleinste Quellrinnsale zu einer mosaikartigen Verzahnung terrestrischer und aquatischer Mikrohabitate. Diese geländemorphologische Vielgestaltigkeit der überdachten Fläche hat zur Folge, daß im Gegensatz zu allen bisherigen Emergenz-Studien krenophile und semiaquatische Faunenelemente ebenso vertreten sind wie rheophile Rhithralarten. So müssen im faunistisch-autökologischen Teil dieser Arbeit auch mehrere Dipteren-Familien berücksichtigt werden, deren Vertreter ihre Larvalentwicklung in

diesem Land-Wasser-Übergangsbereich durchführen (viele Limoniiden, einige Chironomiden). Schließlich ist die Emergenz - insbesondere des ersten Untersuchungsjahres - durch einen hohen prozentualen Anteil an Dipteren-Arten gekennzeichnet, deren Larven zwar mehr oder weniger hygrophil sind, jedoch dem terrestrischen Entwicklungstyp zugeordnet werden müssen und somit für die zentrale Fragestellung dieser Arbeit nicht von entscheidender Bedeutung sind (Bibionidae, Sciaridae, Mycetophilidae, Lonchopteridae). Die Larvalentwicklung dieser Formen muß in den ebenfalls überdachten Uferstreifen des Untersuchungsgewässers stattgefunden haben oder die geflügelten Stadien sind aufgrund einer ausgeprägten negativen Phototaxie oder anderer Verhaltensmuster am Zu- oder Ablauf des Baches von außen in die Emergenzfalle eingedrungen. Im Zusammenhang mit der Diskussion der potentiellen Fehlerquellen der Gewächshaus-Methode wird stellvertretend die Gruppe der Mycetophiliden vorgestellt.

Über einen weiteren Schwerpunkt dieser Emergenzstudie, den Versuch einer Bestimmung der Sekundärproduktion am Standort der Falle, wird an anderer Stelle berichtet (CASPERS, im Druck).

Separat publiziert werden an anderer Stelle die Ergebnisse der Tipuliden-Emergenz 1976 (CASPERS 1978) und der Psychodiden-Emergenz 1976/1977 (CASPERS & WAGNER, im Druck), so daß im Rahmen dieser Arbeit nur eine summarische Wiedergabe der ermittelten Daten notwendig ist. In Vorbereitung ist eine Studie über die Ceratopogoniden-Emergenz 1976 und 1977. Der prozentuale Anteil dieser Gruppe an der Biomasse der Emergenz - das kann jetzt schon abgesehen werden - ist vergleichsweise gering und liegt in der gleichen Größenordnung wie in den Schlitzer Bächen. Ebenfalls zum Druck vorbereitet werden zur Zeit die Emergenzdaten 1976/1977 der aquatischen Brachyceren, unter denen nur einige Empididen und Dolichopodiden eine nennenswerte Rolle spielen.

An dieser Stelle darf ich allen jenen meinen herzlichen Dank aussprechen, die am Zustandekommen dieser Arbeit maßgeblich beteiligt waren. Insbesondere gilt mein Dank Herrn Dr. H. Mendl (Kempten) für seine Hilfe bei der Einarbeitung in die Limoniiden-Systematik sowie Herrn Dr. E.-J. Fittkau und Herrn Dr. F. Reiss (München) für die Einführung in die Systematik und Ökologie der Chironomiden. Mein Dank gilt auch Herrn Dr. L. Matile (Paris) für die Überprüfung einiger kritischer Spezies der Mycetophiliden. Herrn Professor Dr. J. Illies (Schlitz) und den Mitgliedern seines Teams habe ich für viele hilfreiche Tips und anregende Diskussionen während der Entstehung dieser Arbeit zu danken. Herr G. Susemichel (Schlitz) bewährte sich erneut als "Glashauserbauer". Ein Dank auch an die zuständigen Behörden der Stadt Bonn und an Herrn Graf Ignaz von und zu Westerholt und Gysenberg für ihre freundliche Erlaubnis zur Errichtung der Emergenzfalle. Frau G. Beyer danke ich für technische Assistenz während des gesamten Untersuchungszeitraumes.

2. Methoden

Der methodische Ansatz der Emergenzstudie am Annaberger Bach orientierte sich zunächst an den inzwischen bewährten Arbeitstechniken der limnologischen Flußstation des Max-Planck-Instituts für Limnologie in Schlitz, um auf dieser Basis eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu garantieren. So wurde der gleiche Gewächshaustyp und die gleiche Anordnung der Gazegitter verwendet (Abb. 1). Um auch die kleinsten Dipteren-Imagines quantitativ zu erfassen, erwies es sich jedoch im Laufe des Jahres 1976 als notwendig, eine wesentlich geringere Maschenweite der Gazegitter (0,5 mm) zu verwenden als bei den Schlitzer Untersuchungen. Während die Schlüpfkurve von Corynoneura lobata (Chironomidae) im ersten Untersuchungsjahr am Annaberger Bach einen völlig unregelmäßigen und schwer interpretierbaren Verlauf nahm, konnte erst nach erfolgtem Austausch der Gaze die tatsächliche Stärke der Sommergeneration dieser sehr kleinen Zuckmücke nachgewiesen werden.

Die Kleinräumigkeit des untersuchten Lebensraumes, das starke Gefälle und der gewundene Verlauf des Annaberger Baches im Untersuchungsabschnitt schränkten die Abmessungen der verwendeten Emergenzfalle bei einer Firsthöhe von 2,30 m und einer Breite von 2,75 m auf eine Gesamtlänge von 4,25 m ein. Die überdachte Bachoberfläche und damit die Bezugsfläche für die Emergenzrate der aquatischen Arten betrug in den Jahren 1976 und 1977 ca. 1,7 m^2; die Bachbreite schwankte zwischen 0,35 m und 0,45 m. Die schmalen Uferbezirke zu beiden Seiten des überdachten Bachabschnittes umfaßten in beiden Jahren eine Fläche von 3,2 m^2. Alle diese Werte unterliegen im Jahresgang geringfügigen Schwankungen, die durch wechselnden Wasserstand und die Verlagerung leicht beweglicher Substrate (Fallaub, kleiner Steine) bedingt sind.

Das im Übermaß anfallende Insektenmaterial terrestri-

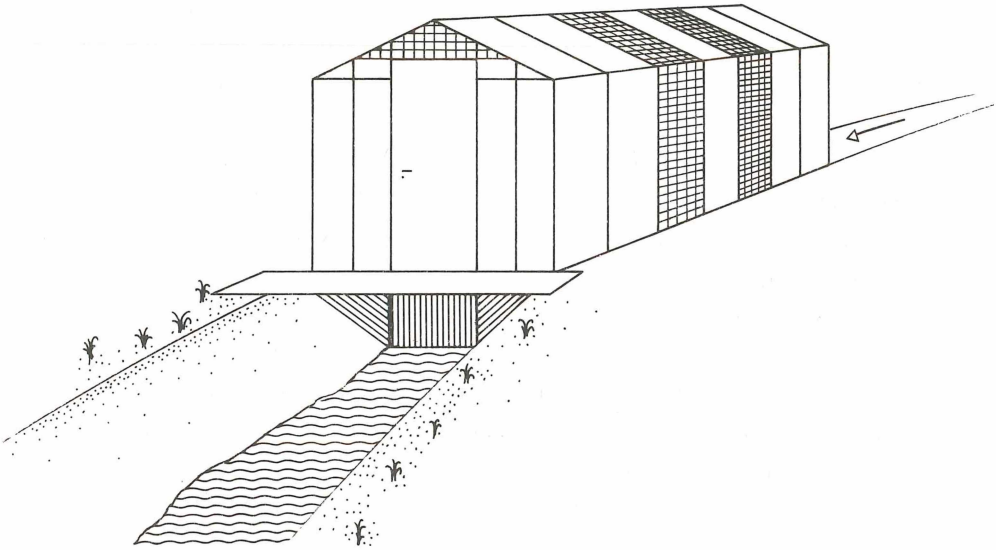


Abbildung 1. Skizze der Emergenzfalle
Abmessungen: Länge: 4,25 m; Breite: 2,75 m; Firsthöhe: 2,30 m; überdachte Bachfläche: 1,70 m^2.

scher Herkunft machte es aus arbeitstechnischen Gründen notwendig, die trockneren Bereiche der Uferstreifen am Ende des ersten Untersuchungsjahres mit Plastikfolien abzudecken. Es mußte nämlich befürchtet werden, daß sich einige Dipteren-Gruppen mit terrestrischer Larvalentwicklung aufgrund einer negativen Phototaxis auch in der Gewächshausfalle erfolgreich fortpflanzen würden. Ähnliche Effekte wurden in Boden-Photoeklektoren der Solling-Buchenwälder beobachtet, die über einen mehrjährigen Zeitraum an der gleichen Stelle verblieben waren (FUNKE, persönl. Mitt.). Durch diese Abdeckungsmaßnahmen in der Emergenzfalle wurde zwangsweise auch der Lebensraum der hygrophilen und semiaquatischen Formen ein wenig eingeengt.

Die Absammlungen der geschlüpften Insektenimagines be-

gannen unmittelbar nach der Errichtung der Emergenzfalle am 1.4.1976. Sie wurden mit Hilfe eines Exhaustors (vgl. RINGE 1974) durchgeführt. Während der Frühjahrs-, Sommer- und Herbstmonate erfolgten die Absammlungen in Tagesabständen; in den Wintermonaten wurde bei verminderter Emergenzrate ein 3-tägiger Sammelrhythmus beibehalten. Weitere Einzelheiten zur Sammeltechnik sowie zur Aufarbeitung und Auswertung des gefangenen Tiermaterials (Sortierung, Auszählung, Wägung) sind bei ILLIES (1971) nachzulesen. Für die bei der schnellen, jedoch nicht sehr schonenden Aufsammlung auftretenden Verluste von Extremitäten oder Haaren, bzw. der Gewichtsverluste im Fixativ (70%iger Isopropylalkohol) wurden spezifische Korrekturfaktoren berücksichtigt.

Die Wassertemperaturen des Annaberger Baches und die Lufttemperaturen im Gewächshaus wurden kontinuierlich registriert (Thermo-Hygrograph 252, bzw. Fernthermograph 256 der Fa. Lambrecht, Göttingen). Die Messungen der Wasserführung wurden mit dem THOMSON-Dreieckwehr durchgeführt (THURNER 1967). In 1-monatlichen Zeitabständen wurden die Konzentrationen der wichtigsten physikalischen und chemischen Milieufaktoren (O_2, O_2-Zehrung, CO_2, pH, Leitfähigkeit, NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, o-PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^-, K^+, Ca^{2+}) nach den Methoden der "Deutschen Einheitsverfahren" (1972) bestimmt.

3. Charakterisierung des Untersuchungsgewässers

Gegenstand dieser Untersuchung ist der Annaberger Bach, einer der zahlreichen Bachläufe, die auf der Höhe des dicht bewaldeten Kottenforst-Plateaus (170 m über NN) entspringen, die Höhenlinien der linksseitigen Hauptterrasse des Rheins im rechten Winkel durchschneiden und nach kurzem, steilem Verlauf am Stadtrand von Bonn kanalisiert und unterirdisch dem Rhein zugeführt werden (Abb. 2). Erst kurz vor der Kanalisierung gewinnt der Annaberger Bach den Charakter eines Mittelgebirgsbaches; der Standort des Glashauses läßt sich in Bezug auf Wasserschüttung und - wie noch zu zeigen sein wird - in Bezug auf seine benthischen Lebensgemeinschaften als Quellbachregion, bzw. als Übergangszone zwischen Krenal und Epirhithral charakterisieren. Das krenale Element wird vor allem durch den Zufluß zahlreicher Hangquellen (z.B. 3 in Abb. 2) gewahrt.

Die Lage der Untersuchungsstelle in einer Buchenwaldparzelle des Naturparkes Kottenforst-Ville erklärt den hohen Fallaubimport, der die wichtigste Nahrungsgrundlage für die Konsumenten im Bachsystem bildet. Die schluchtartige Ausprägung des Bachtales begünstigt zusätzlich eine Nachlieferung allochthoner Materialien durch Windeinwirkung auch außerhalb der herbstlichen Laubfallperiode. Das Fallaub steht somit in Depotform den aquatischen Konsumentengruppen ganzjährig zur Verfügung.

Eine autochthone pflanzliche Komponente spielt wegen der ausgeprägten Beschattung nur eine untergeordnete Rolle (CASPERS 1975). Aquatische Makrophyten fehlen völlig; eine krautige Ufervegetation ist an einigen lichteren Stellen nur bruchstückhaft ausgebildet (vor allem Veronica bec abunga). Charakteristisch ist jedoch das Vorkommen einiger hygrophiler Laubmoose, die aus den umliegenden Laubwaldbiotopen bis in die unmittelbare

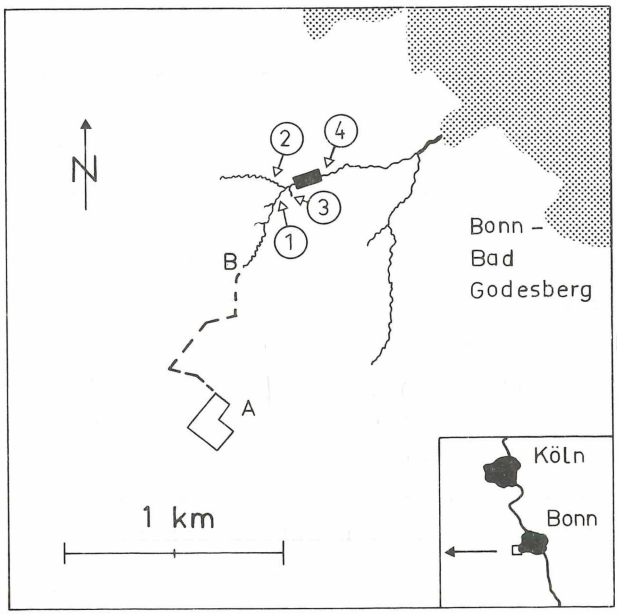


Abbildung 2. Lageplan des Untersuchungsgewässers. Die Position der Emergenzfalle ist durch ein schwarzes Rechteck gekennzeichnet. Die Ziffern 1 - 4 geben die Entnahmestellen der Wasserproben für die chemischen Bestimmungen an. A = Landwirtschaftliches Gut (Annaberger Hof). B = Querverbindung zwischen Bachsystem und Entwässerungsgräben (nur in regenreichen Perioden).

Uferregion des Annaberger Baches ausstrahlen und dort ein wichtiges Entwicklungssubstrat für einige Dipteren-Arten (insbes. Psychodidae) des Land-Wasser-Übergangsbereichs darstellen. Aus dem Wasser ragende größere Steine werden häufig von Lebermooslagern überzogen (Conocephalum conicum, Pellia epiphylla, Plagiochila asplenioides).

In klimatologischer Hinsicht weist sich der Kottenforst als nordöstlicher Ausläufer der Eifel aus, der weit in die wärmere Kölner Bucht vorspringt. Die im Gewächshaus aufgezeichneten Lufttemperaturdaten (Abb. 3 und 4) liegen im Durchschnitt um 2°C - 4°C unter den Werten, die in einer Entfernung von ca. 3 km (Luftlinie) in der Bonner Rheinebene von der Agrar-Meteorologischen Beratungsstelle registriert werden. Nur in den Sommermonaten ist diese Diskrepanz aufgrund des Beschattungseffektes im Buchenwald um einige Celsiusgrade höher. Bemerkenswert sind die im Vergleich mit dem langjährigen Mittel extrem hohen Lufttemperaturen und geringen Niederschlagswerte während der Frühsommer- und Sommermonate des Jahres 1976, die von weitreichender Bedeutung auch für die Larvalentwicklung und das Schlupfverhalten der Entomofauna waren.

Die Abbildungen 5 und 6 informieren über den Jahresgang der Wasserführung des Annaberger Baches am Standort der Emergenzfalle. Auch hier ergeben sich erwartungsgemäß deutliche Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsjahren 1976 und 1977. Größenordnungsmäßig liegen die gemessenen Werte ein wenig über den Daten, die GÜMBEL (1976) für den Quellbezirk des Breitenbaches angibt. Die im Jahresmittel verhältnismäßig geringe Wasserführung des Annaberger Baches bedingt, daß die Wassertemperaturen (Abb. 7 und 8) fast verzögerungsfrei dem Verlauf der Lufttemperaturen folgen. In den Abbildungen 7 und 8 wird die Wassertemperatur als arithmetisches Mittel der Tagesmaxima und -minima dargestellt.

Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, müßte der Annaberger Bach am Standort des Gewächshauses aufgrund seines Temperaturregimes nach ILLIES (1961) der Fließgewässerzone des Metarhithrals zugeordnet werden. Dies steht jedoch nicht im Einklang mit den faunistischen Befunden, insbesondere nicht mit der Präsenz vieler krenophiler Arten. Auf diese offensichtliche

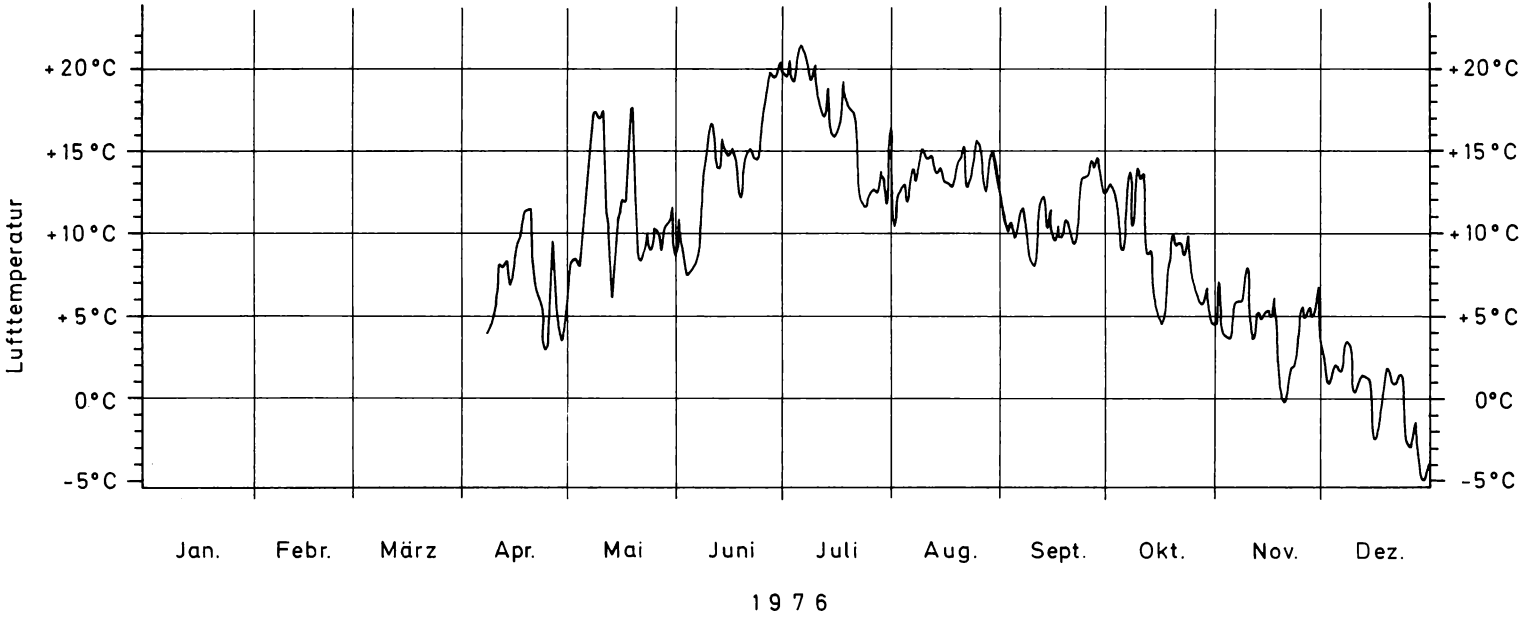


Abbildung 3. Jahresgang der Lufttemperaturen in der Emergenzfalle (1976).

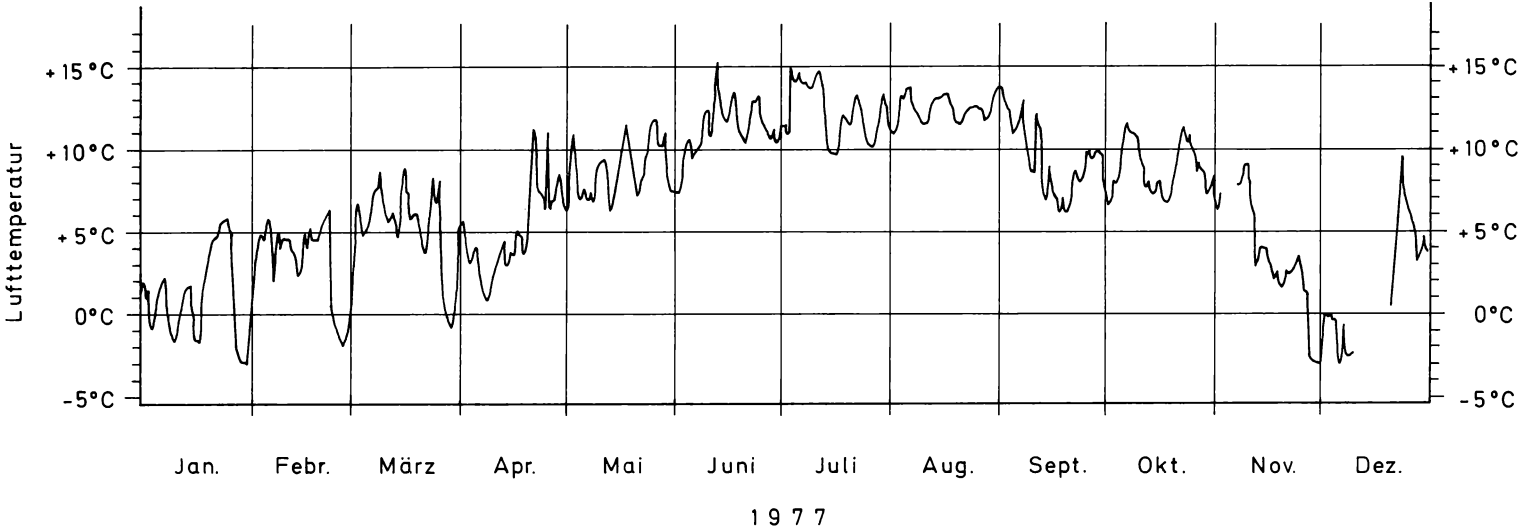


Abbildung 4. Jahresgang der Lufttemperaturen in der Emergenzfalle (1977).

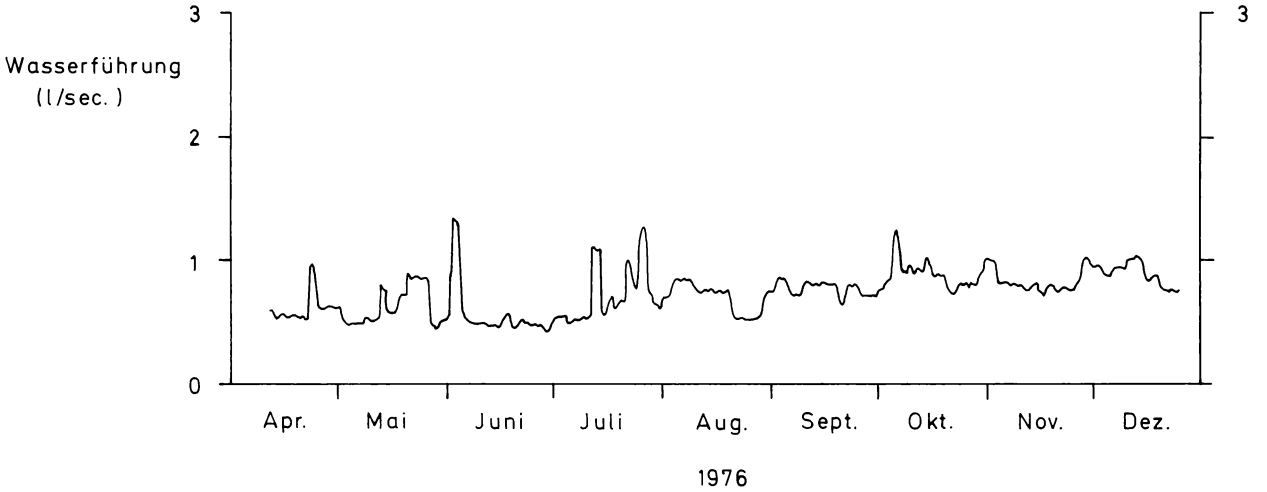


Abbildung 5. Wasserführung des Annaberger Baches am Standort des Gewächshauses (1976).

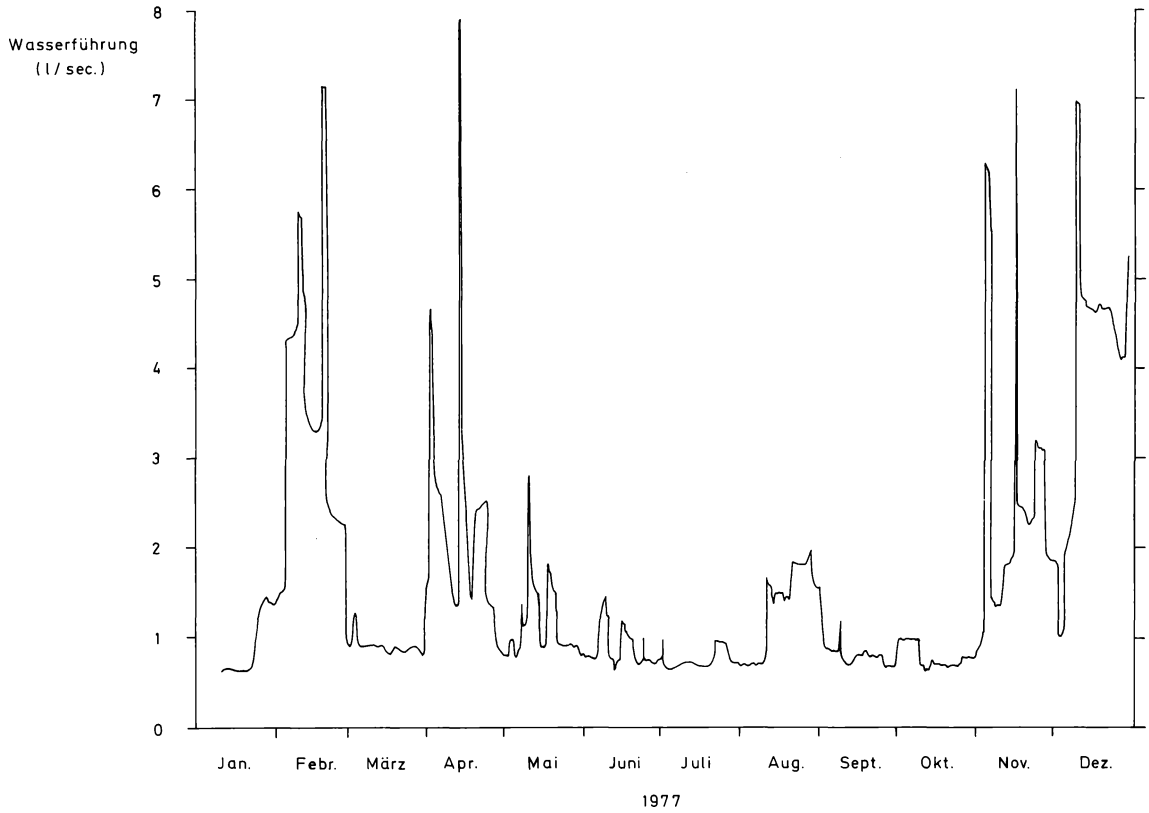


Abbildung 6. Wasserführung des Annaberger Baches am Standort des Gewächshauses (1977).

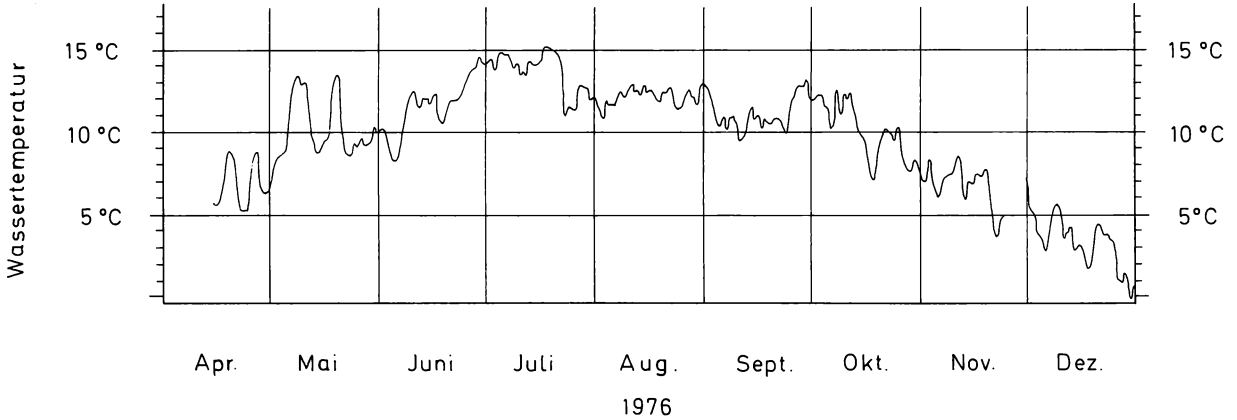


Abbildung 7. Jahresgang der Wassertemperaturen des Annaberger Baches (1976). Im November fiel der Schreiber für einen Zeitraum von 7 Tagen aus.

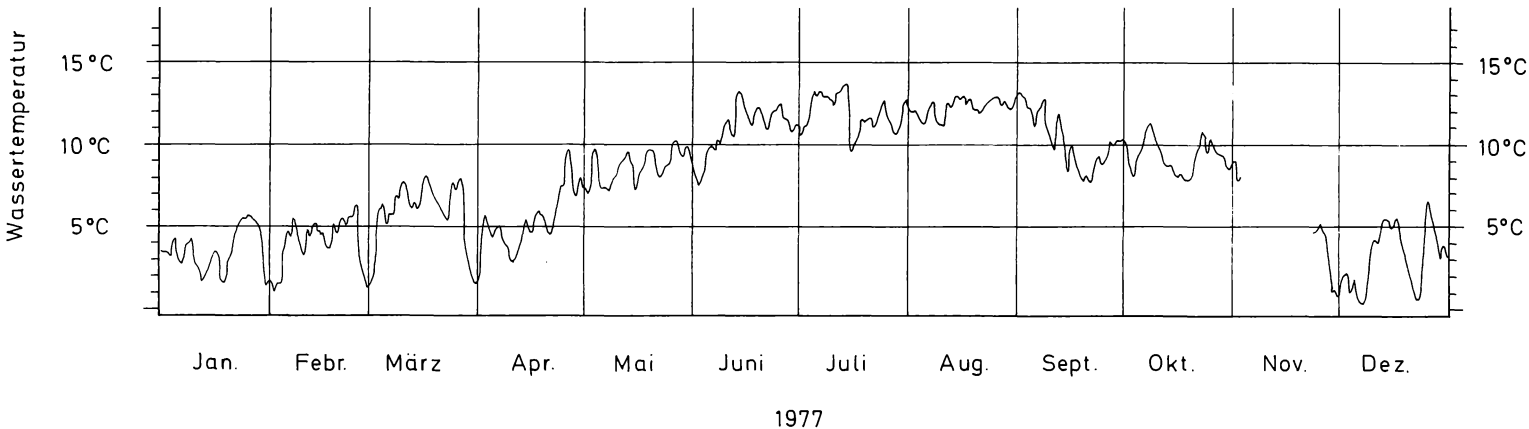


Abbildung 8. Jahresgang der Wassertemperaturen des Annaberger Baches (1977). Im November fiel der Schreiber für einen Zeitraum von 20 Tagen aus.

1976:	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni
	-	-	-	-	10,2	11,8
	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.*)	Dez.
	13,9	12,1	11,2	10,0	6,9	4,2
1977:	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni
	1,2	3,1	5,3	5,0	8,75	11,3
	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.*)	Dez.
	12,3	12,3	9,4	8,8	4,0	2,6

Jahresamplitude 1977 (vgl. DITTMAR 1955): 11,1°C

Tabelle 1. Monatsmittel der Wassertemperaturen (°C) am Annaberger Bach.

*) Schreiber fiel an mehreren Tagen dieses Monats aus.

Diskrepanz wird bei der abschließenden limnologischen Charakterisierung der Annaberger Baches noch einmal näher eingegangen (Kap. 9).

Die erhöhte Wasserführung des Annaberger Baches in niederschlagsreichen Perioden ist nur zum geringen Teil auf zufließendes Regenwasser zurückzuführen. Auch die zahlreichen Quellhorizonte des kleinen Einzugsgebietes weisen unabhängig von den klimatischen Bedingungen eine weitgehend konstante Wasserschüttung im Jahresgang auf. Der weitaus größere Anteil fließt vielmehr an der Stelle B (Abb. 2) in das Bachsystem des Annaberger Baches, wo über ein normalerweise trockenliegendes Entwässerungsnetz Querverbindungen zu einem landwirtschaftlichen Betrieb mit Viehzucht (Annaberger Hof) gezogen werden. Diese in unregelmäßigen Zeitabständen zufließenden Wassermengen führen dazu, daß der Annaberger Bach an den Probestellen 1 und 4 (Abb. 2), in geringerem Maße auch an der nicht direkt

betroffenen Probestelle 2, in limnochemischer, bzw. limnophysikalischer Hinsicht als astatisches Gewässer zu charakterisieren ist. Möglicherweise vorhandene saisonale Schwankungen dieser Parameter werden von den stärkeren und unmittelbar wirksamen Einflüssen dieser diskontinuierlich zufließenden Abwässer überlagert. So sollen die Tabellen 2 und 3 nur zur Kennzeichnung der Extremwerte dienen, wie sie sich bei normaler Wasserführung in niederschlagsfreien, bzw. niederschlagsarmen Perioden (Tab. 2), bzw. bei erhöhter Wasserführung und offener Verbindung bei B (Tab. 3) darstellen.

Daß rasch wechselnde hydrologische und chemische Faktoren auch auf die artenmäßige Zusammensetzung und die Abundanzen von Quellbachzönosen Einfluß nehmen können, wurde von THORUP (1970) nachgewiesen.

Die Probestelle 3, eine kleine Rheokrene mit sehr geringer Wasserschüttung, ist demgegenüber durch eine auffallende Konstanz der meisten abiotischen Milieufaktoren während des gesamten Untersuchungszeitraumes gekennzeichnet (Abb. 9 und 10). Im Vergleich zu BREHM (1978) fallen die geologisch bedingten höheren Leitfähigkeitswerte und höheren pH-Werte an der Probestelle 3 auf. Die markanten Schwankungen des CO_2-Gehaltes im ersten Untersuchungsjahr finden keine schlüssige Erklärungsmöglichkeit. In der Gesamtheit ihrer Faktoren spiegelt diese Probestelle 3 Verhältnisse wider, wie sie für die meisten Krenalbereiche der schwach bodensauren Fageten und Querco-Fageten des Kottenforst-Plateaus als typisch gelten müssen.

	Probestelle		
	1	2	4
O_2 (% d. Sättigung)	85-95	85-95	85-95
O_2-Zehrung in 48 h (% d. aktuellen O_2-Gehaltes)	10-15	5-7	10-15
CO_2 (mg/l)	6-10	5-6,5	6-10
pH	7,4	7,45	7,4
Leitfähigkeit (µS)	290-380	280-350	290-360
NH_4^+ (mg/l)	0,02-0,03	0,015-0,02	0,015-0,025
NO_2^- (mg/l)	0,005-0,007	0,004	0,004
NO_3^- (mg/l)	10-15	22-26	18-22
o-PO_4^{3-} (µg/l)	15-20	Spuren	6-8
SO_4^{2-} (mg/l)	55-70	65-70	55-70
Cl^- (mg/l)	25-30	25-30	25-30
K^+ (mg/l)	1,5-3,0	0,5-1,6	1-2,5
Ca^{2+} (mg/l)	45-50	45-50	45-50

Tabelle 2. Limnochemische und -physikalische Kenngrößen der Probestellen 1, 2 und 4 (vgl. Abb. 2) bei geringer Wasserführung (< 1l/sec.) des Annaberger Baches.
Dargestellt sind die Mittelwerte von vielen Analysen während des gesamten Untersuchungszeitraumes.

	Probestelle		
	1	2	4
O_2 (% d. Sättigung)	90	86	92
O_2-Zehrung in 48 h (% d. aktuellen O_2-Gehaltes)	12	6	12
CO_2 (mg/l)	13,6	13,2	4,4
pH	7,9	7,4	7,2
Leitfähigkeit (µS)	630	313	585
NH_4^+ (mg/l)	0,042	0,028	0,047
NO_2^- (mg/l)	0,014	0,004	0,010
NO_3^- (mg/l)	75	23	52
o-PO_4^{3-} (µg/l)	28	11	6
SO_4^{2-} (mg/l)	67	80	86
Cl^- (mg/l)	49	39	43
K^+ (mg/l)	13	1,7	10,8
Ca^{2+} (mg/l)	120	55	105

Tabelle 3. Limnochemische und -physikalische Kenngrößen der Probestellen 1, 2 und 4 (vgl. Abb. 2) am 14.4.1977.
Die Wasserführung des Annaberger Baches betrug an diesem Tag mehr als 8 l/sec.

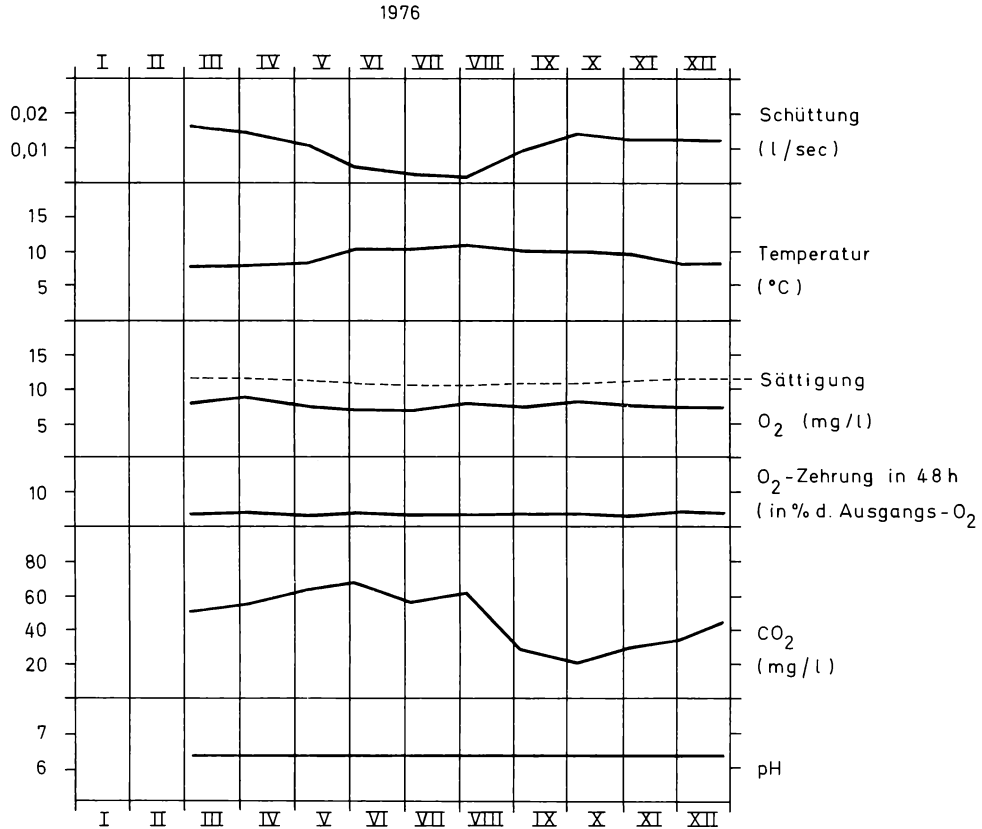


Abbildung 9/I. Limnochemische und -physikalische Kenngrößen der Probestelle 3 (Abb. 2) im Jahresgang (1976).

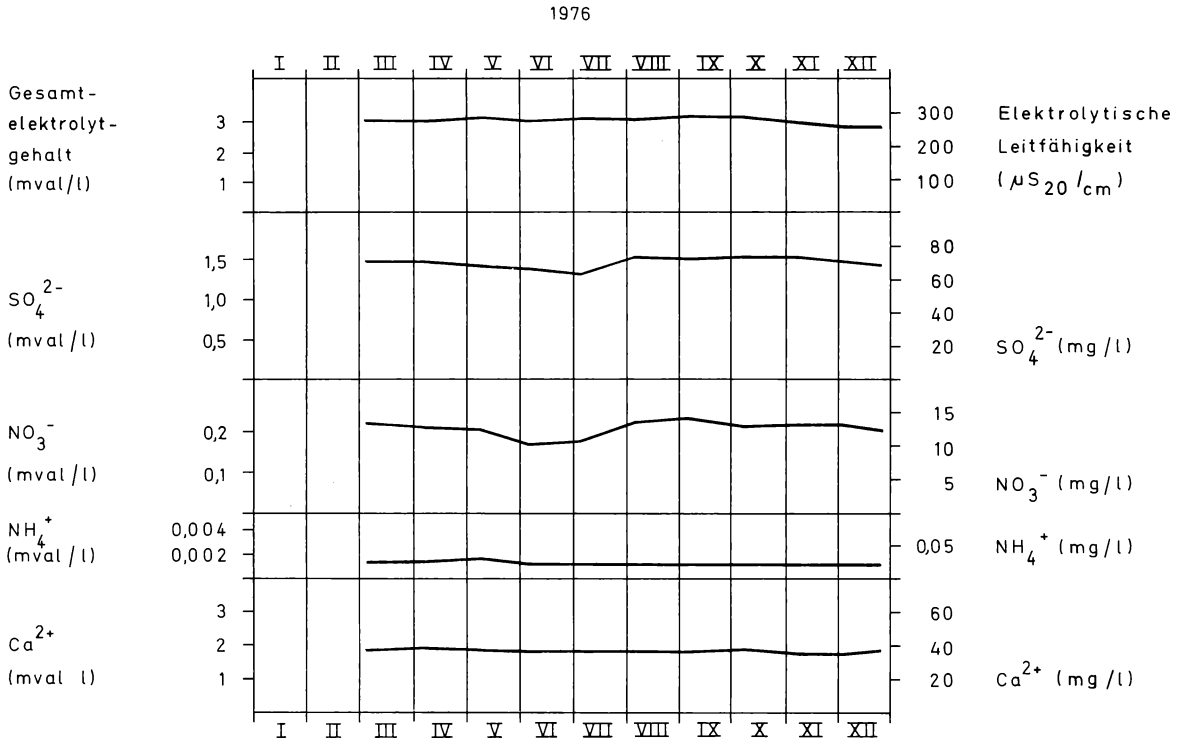


Abbildung 9/II. Limnochemische und -physikalische Kenngrößen der Probestelle 3 (Abb. 2) im Jahresgang (1977).

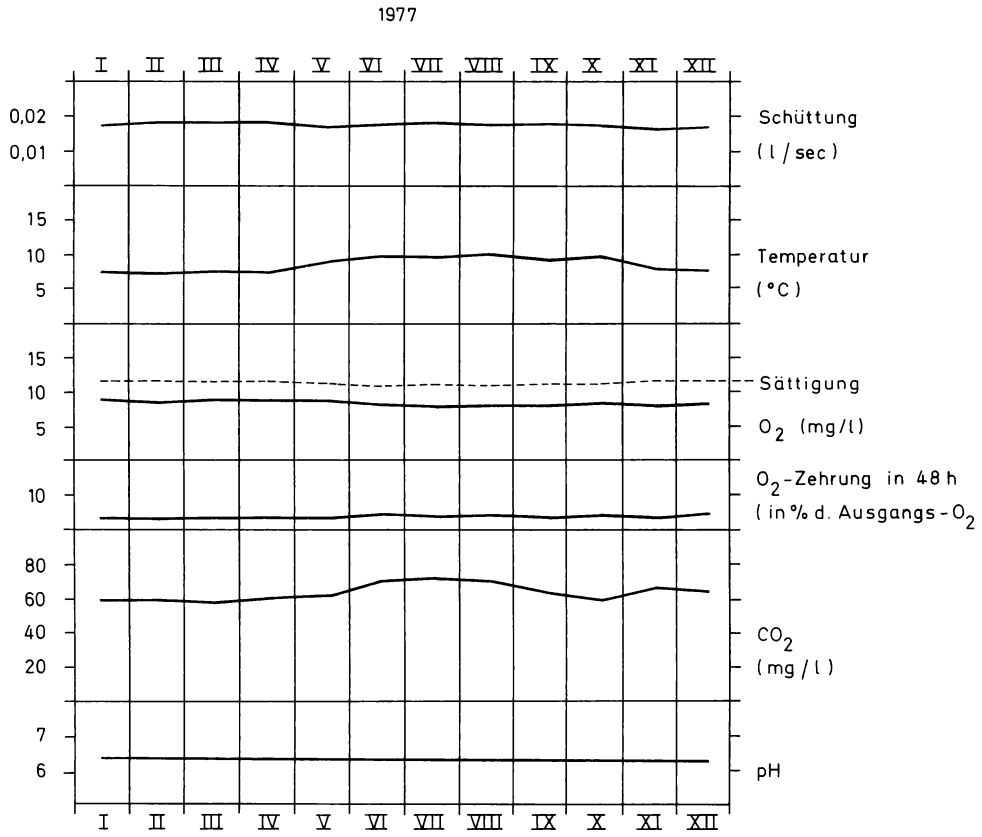


Abbildung 10/I. Limnochemische und -physikalische Kenngrößen der Probestelle 3 (Abb. 2) im Jahresgang (1977).

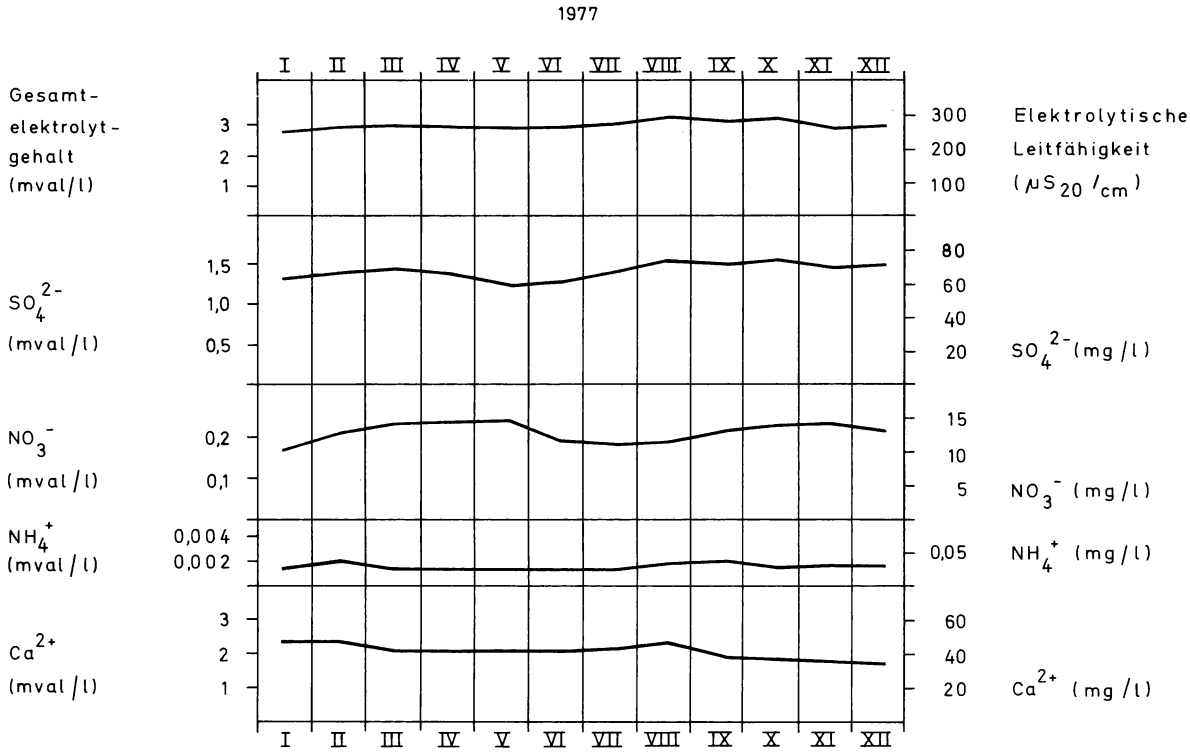


Abbildung 10/II. Limnochemische und -physikalische Kenngrößen der Probestelle 3 (Abb. 2) im Jahresgang (1977).

4. Emergenz 1976 und 1977

4.1 Vorbemerkungen

In diesem Kapitel werden alle in der 1976er und 1977er Emergenz des Annaberger Baches vertretenen aquatischen und semiaquatischen Insektengruppen in der Reihenfolge der "Limnofauna Europaea" (ILLIES 1978 a) behandelt, soweit sie nicht schon an anderer Stelle publiziert wurden, bzw. werden (vgl. S. 6).

Innerhalb der einzelnen Gruppen wird zunächst eine kurze Literaturübersicht faunistisch-ökologischer Arbeiten jüngeren Datums aus der näheren Umgebung des Untersuchungsgebietes gegeben. Bei Gruppen mit ungenügendem regionalfaunistischem Kenntnisstand werden auch Literaturangaben aus dem weiteren Umkreis, ggf. aus dem gesamten mitteleuropäischen Bereich zitiert.

Hieran schließt sich eine systematische Auflistung aller Arten an, die neben der Angabe der Gesamtfangzahlen und der ♂/♀-Relationen in beiden Untersuchungsjahren eine autökologische Kurzcharakterisierung auf der Basis publizierter Angaben und eigener Beobachtungen umfaßt. Im einzelnen werden hierbei folgende Abkürzungen verwendet:

kst:	kalt-stenotherm
m-kst:	mäßig kalt-stenotherm
eth:	eurytherm
kr:	krenophil, bzw. krenobiont
rh:	rheophil
pot:	potamophil
etp:	eurytop
ter:	terrestrisch
sem:	semiaquatisch
aqu:	aquatisch

Ein Fragezeichen hinter einer Abkürzung bedeutet entweder, daß widersprüchliche Literaturdaten existieren,

daß bisher nur vereinzelte Funde ohne Aussage über thermische, bzw. Biotoppräferenzen vorliegen, oder daß aufgrund eigener Funde Zweifel an der entsprechenden Zuordnung bestehen.

Im Anschluß an die Auflistung aller gefundenen Arten werden die nach Abundanz und Biomasse dominierenden aquatischen Arten beider Untersuchungsjahrgänge tabellarisch zusammengefaßt.

Die Schlüpfphänologie dominanter, bzw. autökologisch besonders bemerkenswerter Arten wird graphisch dargestellt.

Faunistische , ökologische und systematische Besonderheiten werden diskutiert. Charakteristische Unterschiede zu den Makrobenthos-Gesellschaften benachbarter, physiographisch vergleichbarer Bäche des Kottenforstes, die jedoch n i c h t mit dem Grabensystem des Annaberger Hofes in Verbindung stehen , werden herausgestellt.

Alle Gewichtsdaten der folgenden Kapitel beinhalten spezifische Korrekturfaktoren (Tab. 4) zur Kompensation der bei der Aufsammlung, Fixierung und Konservierung auftretenden Gewichtsverluste. Eine exakte Bestimmung der Trockengewichte war ohnehin nur bei den Arten möglich, die in den Emergenzfängen in ausreichender Zahl zur Verfügung standen. Bei Arten mit zu geringen Abundanzen wurden entweder die Gewichte gleichgroßer Schwesterarten eingesetzt oder es wurden Meßdaten (Mittelwerte!) aus den Arbeiten von RINGE (1974), ILLIES (1978 c) und SANDROCK (1978) übernommen. Auffällige und statistisch gesicherte Veränderungen der Individualgewichte im Verlauf der Flugperiode, wie sie u.a. von GÜMBEL (1976), RINGE (1974), SANDROCK (1978) und ZWICK (1977) für Vertreter mehrerer Insektenordnungen als typisch angegeben werden, konnten am Annaberger Bach nur in Einzelfällen (Corynoneura lobata und einige weitere Chironomiden) beobachtet werden.

	durchschnittlicher Gewichtsverlust bei Aufsammlung, Fixierung, Konservierung (%)	Korrektur-faktor
Ephemeroptera	20	1,25
Plecoptera	20	1,25
Helodidae	5	1,05
Osmylus fulvicephalus	15	1,18
Trichoptera	20	1,25
(Tipulidae)	0	1,00
Limoniidae	10	1,11
(Psychodidae)		
a) Psychodini	20	1,25
b) Telmatoscopini	30	1,43
c) Pericomini	30	1,43
Ptychopteridae	10	1,11
Dixidae	20	1,25
Simuliidae	15	1,18
Chironomidae	20	1,25
(Ceratopogonidae)	20	1,25
Thaumaleidae	15	1,18
(Empididae, Dolichopodidae)	10	1,11

Tabelle 4. Gruppenspezifische Korrekturfaktoren zur Kompensierung der Gewichtsverluste, die bei der Aufsammlung, Alkoholfixierung und -konservierung auftreten.
Die eingeklammerten systematischen Gruppen werden an anderer Stelle behandelt (vgl. S. 6).

4.2 Ephemeroptera

Regionalfaunistische Arbeiten:
CASPERS (1972), FEY & MERTSCHENK (1977), JAEGER (1972), MÜLLER-LIEBENAU (1960, 1979), PIRANG (1979), RÖSER (1976, 1979).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Fam. Baetidae				
1. Baetis vernus CURTIS eth / rh	2	2	3	15
Fam. Heptageniidae				
2. Rhithrogena iridina picteti SOWA kst / rh	8	8	6	1
3. Ecdyonurus lateralis CURTIS kst / rh	11	29	3	6

Quellen für die ökologische Kurzcharakterisierung:
BRAASCH & JACOB (1976), LANGFORD (1971), MÜLLER-LIEBENAU (1969).

Tabelle 5. Artenliste Ephemeroptera. Fangzahlen und Geschlechterverteilung der Emergenz 1976/1977.

Die Ephemeroptera haben nur einen geringen produktionsbiologischen Stellenwert in der Emergenz des Annaberger Baches (Tab. 5 und 6). In Mitteleuropa sind die drei nachgewiesenen Arten charakteristische Besiedlungselemente des Rhithrals und gehören dort zu den häufigsten Eintagsfliegen. In Einzelexemplaren können sie auch bis in die Quellregion vordringen (GÜMBEL 1976). Echte Quellbewohner scheinen nach den Befunden von THIENEMANN (1926), ISCHREYT (1927) und ILLIES (1952) unter den Ephemeropteren jedoch zu fehlen, so daß die gesamte Gruppe wiederholt als "krenoxen" eingestuft wurde.

	Biomasse		Abundanzen	
	(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1976				
1. Ecdyonurus lateralis	0,1142	75,6	24	68,6
2. Rhithrogena iridina picteti	0,0358	23,7	9	25,7
3. Baetis vernus	0,0010	0,7	2	5,7
Summe 1 - 3	0,1510	100,0	35	100,0
1977				
1. Ecdyonurus lateralis	0,0252	56,0	5	21,7
2. Rhithrogena iridina picteti	0,0134	29,8	4	17,4
3. Baetis vernus	0,0064	14,2	14	60,9
Summe 1 - 3	0,0450	100,0	23	100,0

Tabelle 6. Biomasse und Abundanzen der Ephemeropteren-Emergenz 1976/1977.

Im Annaberger Bach müssen die gelegentlichen Abwasserwellen und die damit verbundenen sprunghaften Konzentrationsänderungen der hydrochemischen Kenngrößen als Streßfaktor für die relativ stenöken Heptageniiden gewertet werden: in benachbarten, unbeeinflußten Bachläufen des Kottenforstes liegen auch in Quellnähe deutlich höhere Besiedlungsdichten vor. Auf die strenge Abhängigkeit der zonalen Verbreitung von Heptageniiden-Larven von der Wasserbeschaffenheit der Wohngewässer wurde zuletzt bei ZIEMANN (1975) hingewiesen.

4.3 Plecoptera

Regionalfaunistische Arbeiten:
CASPERS (1979), CASPERS & STIERS (1977), FEY & MERTSCHENK (1977), JAEGER (1972), MÜLLER-LIEBENAU (1961), PIRANG (1979), RÖSER (1976, 1979).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Fam. Nemouridae				
1. Nemoura flexuosa AUBERT	474	499	145	178
kst / rh				
2. Protonemura risi JACOBSON & BIANCHI	201	209	118	120
kst / rh				
Fam. Leuctridae				
3. Leuctra nigra OLIVIER	41	82	11	23
eth / etp				
4. Leuctra prima KEMPNY	1	1	118	120
	20			
kst / rh				
5. Leuctra pseudo-signifera AUBERT	20	21	3	8
kst / kr				
Fam. Capniidae				
6. Capnia bifrons NEWMAN		1	1	
m-kst / rh				

Quellen für die ökologische Kurzcharakterisierung:
GÜMBEL (1976), HOFFMANN (1960), MENDL (1969), ZWICK (1977).

Tabelle 7. Artenliste Plecoptera. Fangzahlen und Geschlechterverteilung der Emergenz 1976/1977.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1976	1. Nemoura flexuosa	0,4972	61,6	572	62,8
	2. Protonemura risi	0,2354	29,2	241	26,5
	3. Leuctra nigra	0,0539	6,7	72	7,9
	4. Leuctra pseudosignifera	0,0185	2,3	24	2,6
	5. Leuctra prima	0,0009	0,1	1	0,1
	6. Capnia bifrons	0,0007	0,1	1	0,1
	Summe 1 - 6	0,8066	100,0	911	100,0
1977	1. Nemoura flexuosa	0,1685	46,8	190	44,8
	2. Leuctra prima	0,1066	29,6	140	33,0
	3. Protonemura risi	0,0644	17,9	67	15,8
	4. Leuctra nigra	0,0150	4,1	20	4,8
	5. Leuctra pseudosignifera	0,0055	1,5	6	1,4
	6. Capnia bifrons	0,0004	0,1	1	0,2
	Summe 1 - 6	0,3604	100,0	424	100,0

Tabelle 8. Biomasse und Abundanzen der Plecopteren-Emergenz 1976/1977.

Die Präsenz von nur 6 Plecopteren-Arten in der Emergenz des Gewächshauses am Annaberger Bach steht in krassem Gegensatz zu allen Befunden bisheriger Emergenzuntersuchungen im Krenal (GÜMBEL 1976) und Epirhithral (ILLIES 1971, 1978 c; SANDROCK 1978; ZWICK 1977) der Fließgewässer. Entsprechend gering ist auch der prozentuale Anteil dieser Gruppe an der Gesamtemergenz in den ersten beiden Untersuchungsjahren (Abb. 32). Die Schlüpfkurven der beiden häufigeren Arten, Nemoura flexuosa und Protonemura risi, werden in den Abbildungen 11 und 12 wiedergegeben.

Die Anordnung der Arten in der Reihenfolge der Biomasse ihrer Emergenz (Tab. 8) zeigt eine auffällige Konstanz in den Jahren 1976 und 1977, berücksichtigt man, daß die Winterart Leuctra prima im Jahr 1976 wegen des verspäteten Beginns der Emergenzstudie erheblich unterrepräsentiert war. Ein Hinweis darauf, daß dennoch gewisse Fluktuationen des Artenbestandes von Jahr zu Jahr auftreten können, ergibt sich aus dem relativ häufigen Auftreten von Nemoura cambrica und Nemoura sciurus am Standort des Gewächshauses in den Jahren vor Beginn der Emergenzstudie (CASPERS 1976). Zudem taucht im Jahr 1978 erstmalig der Süßwasserubiquist Nemurella picteti in der Emergenz auf. Diese in den Entwässerungsgräben bei B (Abb. 2) häufige Plecoptere ist im niederschlagsreichen Sommer und Herbst 1977 offensichtlich in größerer Zahl in das Bachsystem verdriftet worden.

Alle Plecopteren-Arten der 1976er und 1977er Emergenz sind detritivore Filipalpier, die in den Bächen der zentralen Mittelgebirgsregion häufig und weit verbreitet sind. Der Entwicklungscyclus der Arten dauert ein Jahr; nur Leuctra nigra ist in der Quellregion potentiell semivoltin (IVERSEN 1978).

Betrachtet man die ökologischen Standortansprüche genauer, so überrascht es nicht, daß alle Arten mit Ausnahme der krenophilen Leuctra pseudosignifera auch im

beta-mesosaproben Bereich - Leuctra nigra sogar im alpha-mesosaproben Bereich - des saprobiologischen Spektrums gefunden werden können. Aufzuchtversuche von Altlarven ergaben, daß die oligosaprobe Art Leuctra pseudosignifera am Annaberger Bach offenbar ausschließlich den von Norden zufließenden Quellbach 2 (Abb. 2) besiedelt und von dort mit geringen Individuendichten bis in den Bachabschnitt unterhalb des Gewächshauses vordringt, bzw. verdriftet wird. Leuctra braueri und Isoperla görtzi, in allen physiographisch vergleichbaren Quellbächen des Kottenforstes häufig, fehlen im Annaberger Bach.

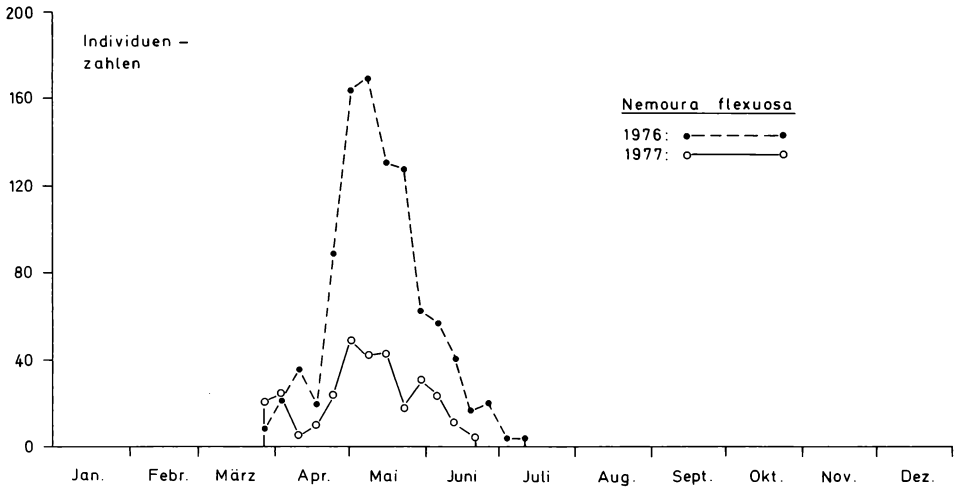


Abbildung 11. Schlüpfkurven von Nemoura flexuosa 1976/1977 (Wochenwerte).

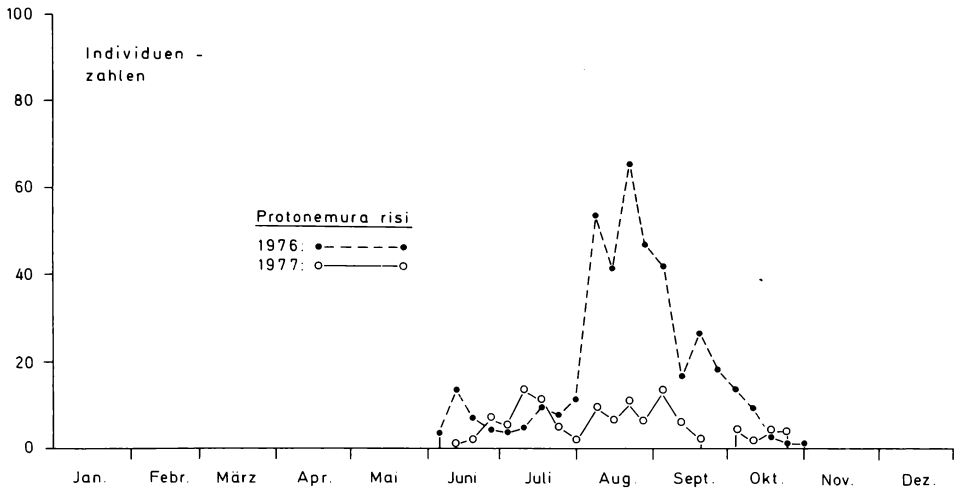


Abbildung 12. Schlüpfkurven von Protonemura risi 1976/1977 (Wochenwerte).

4.4 Coleoptera

Regionalfaunistische Arbeiten:
KOCH (1968, 1974, 1978).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Fam. Helodidae				
1. Cyphon coarctatus PAYKULL eth / etp	105	17	63	23
2. Cyphon ochraceus STEPHENS (Angaben zur Ökologie im Text)	1			
3. Cyphon palustris THOMSON eth / etp	5		1	
4. Cyphon ruficeps TOURNIER (Angaben zur Ökologie im Text)	1		1	1
5. Helodes johni KLAUSNITZER kst? / kr? rh?	64	45	18	43
6. Helodes marginata FABRICIUS kst? / kr - rh	41	24	9	14
7. Helodes pseudominuta KLAUSNITZER kst? / kr? rh?	8	3	1	

Quellen für die ökologische Kurzcharakterisierung:
GÜMBEL (1976), ILLIES (1978 b), JOOST (1976), KLAUSNITZER (1971 a, 1975), NYHOLM (1972).

Tabelle 9. Artenliste Coleoptera. Fangzahlen und Geschlechterverteilung der Emergenz 1976/1977.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1976	1. Helodes johni	0,1016	51,3	64	34,6
	2. Helodes marginata	0,0481	24,3	38	20,5
	3. Cyphon coarctatus	0,0383	19,4	72	38,9
	4. Helodes pseudominuta	0,0077	3,9	6	3,2
	5. Cyphon palustris	0,0016	0,8	3	1,6
	6. Cyphon ochraceus	0,0003	0,15	1	0,6
	6. Cyphon ruficeps	0,0003	0,15	1	0,6
	Summe 1 - 6	0,1979	100,0	185	100,0
1977	1. Helodes johni	0,0671	58,4	36	34,6
	2. Cyphon coarctatus	0,0271	23,6	51	49,0
	3. Helodes marginata	0,0192	16,7	14	13,4
	4. Cyphon ruficeps	0,0006	0,5	1	1,0
	4. Helodes pseudominuta	0,0006	0,5	1	1,0
	6. Cyphon palustris	0,0003	0,3	1	1,0
	Summe 1 - 6	0,1149	100,0	104	100,0

Tabelle 10. Biomasse und Abundanzen der Helodiden-Emergenz 1976/1977.

Die merolimnische Lebensweise hat sich in der Insektenordnung der Coleoptera nur bei wenigen Familien, so vor allem bei den Helodidae herausgebildet. Diese lange vernachlässigte Gruppe, deren Artenspektrum in den letzten 15 Jahren durch intensive systematische Studien der genitalmorphologischen Merkmale sprunghaft erweitert wurde, ist in der Emergenzfalle am Annaberger Bach mit 7 Arten vertreten.

Die Arten der Gattung Cyphon sind nach den bisherigen, spärlichen Kenntnissen der Larvalökologie als weitgehend eurytope Stillwasserformen (Cyphon coarctatus, Cyphon palustris), als stenöke (?) Bewohner von Erlensümpfen und anderen Waldmooren (Cyphon ochraceus), bzw. als Bewohner von Zwischenmooren in montanen und submontanen Bereichen Süd- und Mitteleuropas (Cyphon ruficeps) einzustufen. Cyphon coarctatus, Cyphon palustris und Cyphon ochraceus wurden auch schon in der Uferzone verschiedenster Fließgewässertypen gekeschert; der direkte Nachweis für die erfolgreiche Larvalentwicklung von Cyphon palustris in einer Helokrene wurde von GÜMBEL (1976) geführt.

Echte Krenal-, bzw. Rhithralarten im engeren Sinne scheinen jedoch nur die Arten der Gattung Helodes zu sein. Die beiden habituell sehr ähnlichen Artvertreter der minuta-Gruppe, die erst vor wenigen Jahren beschrieben wurden (Helodes pseudominuta KLAUSNITZER 1971 b; Helodes johni KLAUSNITZER 1975) lassen sich im vorliegenden Material des Annaberger Baches anhand ihrer unterschiedlichen Körpergröße auch im weiblichen Geschlecht gut unterscheiden:

Helodes johni (Abb. 13): 5,07 ± 0,3 mm (n = 88)
Helodes pseudominuta: 4,3 mm; 4,4 mm; 4,5 mm (n = 3)

Die relativ hohen Abundanzen von Helodes johni, bisher nur in Einzelexemplaren aus der Bundesrepublik und der ungarischen Tiefebene (ILLIES 1978 b) bekannt, lassen

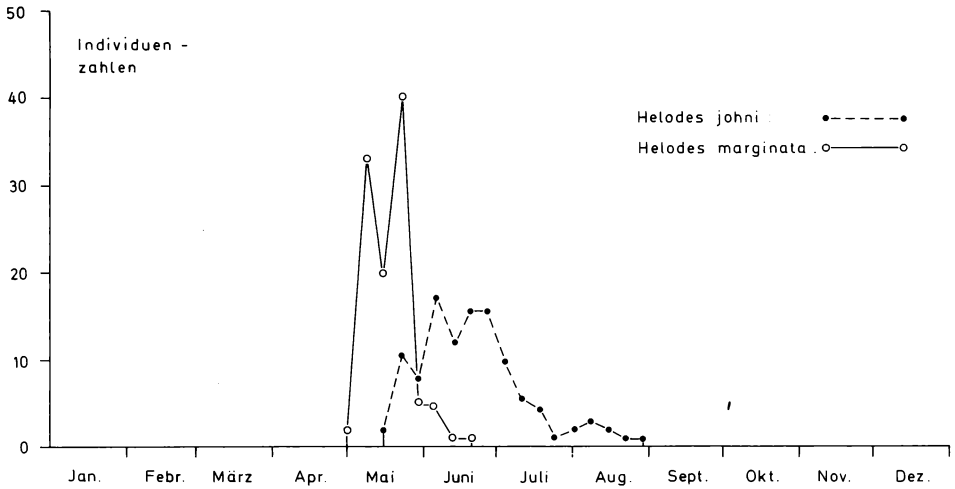


Abbildung 13. Schlüpfkurven von Helodes johni und Helodes marginata 1976 (Wochenwerte).

die Vermutung zu, daß diese Art zumindest im mittel- und südosteuropäischen Bereich in entsprechenden Habitaten nicht selten ist. Ohnehin bedürfen die meisten von 1970 unter Helodes minuta LINNAEUS geführten Funde einer kritischen Artüberprüfung.

4.5 Planipennia

Regionalfaunistische Arbeiten:
PIRANG (1979), KNIE (1977), RÖSER (1979), SCHUSTER (1978).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Fam. Osmylidae				
1. Osmylus fulvicephalus SCOPOLI	21	22		
m-kst / ter				
Abundanz (Ind./m^2)	25			
Biomasse (g/m^2)	0,2300			

Tabelle 11. ♂/♀ - Relation, Abundanz und Biomasse der Emergenz von Osmylus fulvicephalus 1976/1977.

Die räuberischen Larven von Osmylus fulvicephalus finden sich im unmittelbaren Uferbereich unter hohl aufliegenden größeren Steinen. Als charakteristische Vertreter des hygrophilen Faunenelementes sind sie der verdriftenden Wirkung der Wasserströmung in weitaus geringerem Maße ausgesetzt als die rein aquatischen Makrobenthonten. Während die Fangzahlen des ersten Untersuchungsjahres am Annaberger Bach durchaus denen der Schlitzer Bäche (ILLIES 1971, SANDROCK 1978) entsprechen, macht sich im Jahr 1977 ein Leerfangeffekt in der Emergenzfalle bemerkbar. Darüberhinaus scheint die extreme Trokkenheit während der Hoch- und Spätsommermonate 1976 die feuchtigkeitsbedürftigen Eier und Junglarven von Osmylus fulvicephalus in ähnlichem Umfang dezimiert zu haben, wie dies bei einer Reihe semiaquatischer Dipteren (Kap. 4.7) beobachtet wurde. Benthosaufsammlungen im Frühjahr 1977 ergaben, daß die Populationsstärke von Osmylus fulvicephalus offensichtlich im gesamten Verlauf des Annaberger Baches drastisch reduziert war. Die Besatzdichte der

Larven des dritten Stadiums betrug Mitte April 1977 nur 2 - 5 Individuen pro Quadratmeter "potentiell besiedelbarer Uferfläche"; die entsprechenden Zahlen der Jahre 1975 und 1976 lagen bei 5 - 40 Ind./m^2.

4.6 Trichoptera

Regionalfaunistische Arbeiten:
CASPERS, MÜLLER-LIEBENAU & WICHARD (1977), FEY & MERTSCHENK (1977), JAEGER (1972), KNIE (1977), RÖSER (1976, 1979), WICHARD (1971).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Fam. Rhyacophilidae				
1. Rhyacophila fasciata HAGEN	3	1		1
m-kst / rh				
Fam. Glossosomatidae				
2. Agapetus fuscipes CURTIS	29	29	48	31
m-kst / kr - rh				
Fam. Hydroptilidae				
3. Ptilocolepus granulatus PICTET		1		
kst / kr				
Fam. Philopotamidae				
4. Wormaldia occipitalis PICTET	13	13	1	19
m-kst / kr - rh				
Fam. Hydropsychidae				
(Hydropsyche contubernalis MCLACHLAN)	2	1		
eth / pot				
5. Hydropsyche fulvipes CURTIS	21	27	18	25
m-kst? / rh?				
Fam. Polycentropodidae				
6. Plectrocnemia brevis MCLACHLAN		1	1	
m-kst? / kr? rh?				

Tabelle 12/I.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
7.	Plectrocnemia conspersa CURTIS m-kst / kr - rh	5	8	14	16
Fam.	Psychomyiidae				
8.	Lype reducta HAGEN eth /etp?	9	8		5
Fam.	Limnephilidae				
9.	Limnephilus extricatus MCLACHLAN eth / etp?		1		
10.	Limnephilus sparsus CURTIS eth / kr, rh, pot	1	1		
11.	Glyphotaelius pellucidus RETZIUS eth / Stillgewässer			1	
12.	Potamophylax cingulatus STEPHENS m-kst / kr - rh	2	5	8	6
13.	Potamophylax nigricornis PICTET m-kst / kr - rh	13	14	3	7
14.	Enoicyla pusilla BURMEISTER ? / ter	9			
15.	Stenophylax permistus MCLACHLAN m-kst? / rh			1	
16.	Micropterna sequax MCLACHLAN m-kst / kr - rh	2			
17.	Chaetopteryx major MCLACHLAN Angaben zur Ökologie im Text	40	71	2	7

Tabelle 12/II.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Fam.	Lepidostomatidae				
18.	Crunoecia irrorata CURTIS	9	15	5	9
	kst / kr				
Fam.	Leptoceridae				
19.	Adicella reducta MCLACHLAN		5		
	eth? / kr? rh?				
Fam.	Sericostomatidae				
20.	Sericostoma personatum KIRBY & SPENCE	18	22	36	24
	Angaben zur Ökologie im Text				
Fam.	Beraeidae				
21.	Beraea maurus CURTIS	10	12	1	4
	kst / kr				
22.	Beraea pullata CURTIS	5			
	kst / kr				
23.	Ernodes articularis PICTET		1		
	kst / kr				

Quellen für die ökologische Kurzcharakterisierung: BENEDETTO CASTRO (1975), DITTMAR (1953, 1955), EIDEL (1974), HOFFMANN (1967, 1970), GÜMBEL (1976), IVERSEN (1973 b, 1976), MALICKY (1977), NIELSEN (1942), THIENEMANN (1923), TOBIAS (1972), ULMER (1909), WICHARD (1971, 1978).

Tabelle 12/III. Artenliste Trichoptera. Fangzahlen und Geschlechterverteilung der Emergenz 1976/1977.
Die Artnamen von Irrläufern, die nicht der Emergenz des Annaberger Baches entstammen, stehen in Klammern.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1976	1. Chaetopteryx major	0,8157	42,6	65	26,0
	2. Potamophylax nigricornis	0,4141	21,6	16	6,4
	3. Hydropsyche fulvipes	0,1988	10,4	28	11,2
	4. Sericostoma personatum	0,1865	9,7	24	9,6
	5. Potamophylax cingulatus	0,1078	5,6	4	1,6
	6. Plectrocnemia conspersa	0,0587	3,1	8	3,2
	7. Micropterna sequax	0,0285	1,5	1	0,4
	8. Agapetus fuscipes	0,0202	1,05	34	13,6
	9. Rhyacophila fasciata	0,0142	0,7	2	0,8
	10. Wormaldia occipitalis	0,0135	0,7	15	6,0
	Summe 1 - 10	1,8580	96,95	197	78,8
	Gesamt-Emergenz Trichoptera	1,9160	100,0	250	100,0

Tabelle 13. Biomasse und Abundanzen der Trichopteren-Emergenz 1976.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1977	1. Sericostoma personatum	0,2546	23,3	35	20,2
	2. Potamophylax cingulatus	0,2144	19,6	8	4,6
	3. Hydropsyche fulvipes	0,1798	16,4	25	14,5
	4. Potamophylax nigricornis	0,1539	14,1	6	3,5
	5. Plectrocnemia conspersa	0,1294	11,8	18	10,4
	6. Chaetopteryx major	0,0696	6,4	5	2,9
	7. Stenophylax permistus	0,0306	2,8	1	0,6
	8. Agapetus fuscipes	0,0264	2,4	46	26,6
	9. Wormaldia occipitalis	0,0121	1,1	12	6,9
	10. Crunoecia irrorata	0,0076	0,7	8	4,6
	Summe 1 - 10	1,0784	98,6	164	94,8
	Gesamt-Emergenz Trichoptera	1,0940	100,0	173	100,0

Tabelle 14. Biomasse und Abundanzen der Trichopteren-Emergenz 1977.

Im Gegensatz zu den Stein- und Eintagsfliegen weisen die Köcherfliegen in der Emergenzfalle am Annaberger Bach ein wesentlich breiteres Artenspektrum auf. Eine Analyse der Trichopteren-Gesellschaft nach den ökologischen Standortansprüchen der beteiligten Arten läßt deutlich den "polyvalenten" Charakter der Untersuchungsstelle erkennen.

Die Gruppe der Krenophilen, der Krenobionten incl. der Kennarten hygropetrischer Lebensräume ist - bis auf Parachiona picicornis - mit allen für die Quellen und Quellbäche des Kottenforstes charakteristischen Arten vertreten: Agapetus fuscipes, Ptilocolepus granulatus, Wormaldia occipitalis, Plectrocnemia conspersa, Potamophylax cingulatus, Potamophylax nigricornis, Micropterna sequax, Crunoecia irrorata, Adicella reducta, Beraea maurus, Beraea pullata, Ernodes articularis. Die geringen Schlüpfabundanzen vieler dieser Arten weisen jedoch deutlich darauf hin, daß die Standortbedingungen weit von den ökologischen Optima der betreffenden Spezies abweichen; eine Beobachtung, die für die Krenobionten im engeren Sinne natürlich auch zu erwarten ist. Eine besondere Erwähnung verdient die dominante Herbstart Chaetopteryx major, von der bisher nur wenige Funde vereinzelter Exemplare aus der zentralen Mittelgebirgsregion vorliegen (Übersicht bei SCHMID 1952), aus jüngerer Zeit lediglich ein Nachweis von GÜMBEL (1976). Die starke Präsenz dieser Art am Annaberger Bach im Jahr 1976 berechtigt zu der Annahme, daß Chaetopteryx major in ökologischer Vikarianz zu ihrer im Rhithral verbreiteten, rheophilen Schwesterart Chaetopteryx villosa auf die quellnahen Abschnitte der Fließgewässer beschränkt ist. Der nahezu katastrophale Rückgang der Schlüpfabundanz im zweiten Untersuchungsjahr findet zunächst keine plausible Erklärung; wahrscheinlich spielen auch bei dieser Erscheinung die in den Jahren 1976 und 1977 unterschiedlichen klimatischen, hydrologischen und hydrochemischen Milieubedingungen eine entschei-

dende Rolle. Besonders einschneidend wirken sich niedrige Wasserstände während des Puppenstadiums und der Eiablage der Imagines aus (ILLIES 1978 c).

Zur Gruppe der krenophilen Arten ist wahrscheinlich auch die als Einzelfund vorliegende Plectrocnemia brevis zu zählen, die - offensichtlich selten im zentralen Mittelgebirge - aus einigen links- und rechtsrheinischen Quellbächen bei Bonn gemeldet wurde (CASPERS 1972, WICHARD 1971).

Das rhithrale Element ist mit Rhyacophila fasciata, Hydropsyche fulvipes und Stenophylax permistus relativ schwach vertreten. Auffällig ist das Fehlen einiger ansonsten in den Bächen des Kottenforstes häufiger Arten wie Hydropsyche instabilis, Hydropsyche saxonica, Drusus annulatus, Odontocerum albicorne und Silo pallipes. Für alle diese mehr oder weniger ausgeprägt rheophilen oder rheobionten und wohl auch polyoxybionten Arten bietet der Annaberger Bach nur suboptimale Lebensbedingungen. Die während sommerlicher Wärmeperioden geringen Abflußmengen von weniger als 1 l/sec. sind wohl der entscheidende, limitierende Faktor für diese Artengruppe.

Die Einzelfunde der potamobionten Art Hydropsyche contubernalis MCLACHLAN (= H. ornatula sensu TOBIAS 1972) in der Emergenzfalle müssen als Verschleppungseffekt von Seiten des Bearbeiters gewertet werden. An den entsprechenden Fundtagen wurde unmittelbar vor der Absammlung im Gewächshaus eine Freilandstation in direkter Nähe des Rheins bei Bonn aufgesucht, wo die gegenüber organischen, anorganischen und thermischen Verschmutzungsfaktoren tolerante Hydropsyche contubernalis zu den häufigsten Makrobenthos-Arten gehört. Bei allen Biomasseberechnungen wird diese Art sowie die terrestrische Enoicyla pusilla, eine Charakterart bodenfeuchter Buchenwälder (WICHARD 1978), nicht berücksichtigt.

4.7 Diptera

Die starke taxonomische Aufgliederung der Ordnung Diptera sowie ihre hohe Präsenz in der Emergenz des Annaberger Baches macht eine getrennte Besprechung der einzelnen Familien erforderlich. Da bei vielen Arten die Kenntnisse der Jungstadien noch sehr unzureichend sind, ist auch eine ökologische Kurzcharakterisierung in diesen Fällen nicht möglich.

4.7.1 Tipulidae

Da die Tipuliden-Emergenz des Jahres 1976 schon an anderer Stelle ausführlich behandelt wurde (CASPERS 1978), ist im Rahmen dieser Arbeit nur eine kurze summarische Betrachtung der Emergenzdaten notwendig.

Wie bei allen Gruppen mit überwiegend terrestrischer, bzw. semiaquatischer Larvalentwicklung mußte aufgrund eines Leerfangeffektes auch bei den Schnaken im Jahr 1977 mit einer deutlichen Reduktion der Emergenz gerechnet werden. Andererseits dürften die Eistadien und die Junglarven der hygrophilen Arten auch durch die extreme Sommertrocknis im Jahr 1976 Schaden genommen haben (Tab. 15).

Tipula maxima, eine in der westlichen Paläarktis häufige Tipulide in der Uferregion verschiedenster limnischer Habitate, wird als besonders typischer Vertreter der untersuchten Lebensgemeinschaft am Annaberger Bach in einer separaten Studie (CASPERS, im Druck) zur Charakterisierung der produktionsbiologischen Kenngrößen der Konsumtion, Respiration und Defäkation herangezogen. Ein entscheidendes Kriterium für die Auswahl von Tipula maxima war die bedeutende Körpergröße und die somit erleichterte Handhabung der erwachsenen Larven sowie die relativ einfache und schnelle Züchtungsmöglichkeit unter Laborbedingungen.

Eine systematische Übersicht über die Tipuliden des Kottenforstes wird bei NOLL & CASPERS (1979) gegeben.

	1976	1977
Artenzahlen	23	1
davon aquatisch, bzw. semiaquatisch	2	1
Individuenzahlen	462	3
Emergenz-Biomasse (g)	5,573	0,051

Tabelle 15. Tipuliden-Emergenz 1976/1977.

4.7.2 Limoniidae

Faunistische Arbeiten in Mitteleuropa:
GRUHL (1961), GÜMBEL (1976), KRAMER (1968), MENDL (1971, 1973, 1975, 1976), SANDROCK (1978), THEOWALD (1971).

Die zur Zeit unbestimmbaren Weibchen einiger Ormosia- und Molophilus-Arten werden in der folgenden Artenliste - soweit sie nicht nach phänologischen Merkmalen zu trennen sind - im Verhältnis der Männchenzahlen aufgeteilt. Die Nomenklatur richtet sich nach SAVTSHENKO & KRYVOLUTSKAJA (1976).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
U.-Fam. Limoniinae				
1. Metalimnobia quadrinotata (MEIGEN)	2	1		
ter				
2. Limonia flavipes (FABRICIUS)	18	13		
sem				
3. Limonia hercegovinae (STROBL)	40	35	1	5
ter				
4. Limonia macrostigma (SCHUMMEL)	10	8	1	
ter				

Tabelle 16/I.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
5.	Limonia nubeculosa MEIGEN	722	521	17	10
	ter - sem				
6.	Limonia tripunctata (FABRICIUS)		2		
	ter				
7.	Dicranomyia (s.str.) fusca MEIGEN	56	174	1	47
	sem				
8.	Dicranomyia (s.str.) mitis (MEIGEN)	8	5	1	
	sem				
9.	Dicranomyia (s.str.) sp.		1		
10.	Dicranomyia (Achyrolimonia) decemmaculata (LOEW)			1	
	ter				
11.	Atypophthalmus inustus (MEIGEN)	4	5		
	ter				
12.	Neolimonia dumetorum (MEIGEN)	30	20		
	ter				
13.	Rhipidia (s.str.) ctenophora LOEW		2		
	ter				
14.	Rhipidia (s.str.) duplicata (DOANE)	6	5		
	ter				
15.	Rhipidia (s.str.) uniseriata SCHINER		1		
	ter				
16.	Thaumastoptera calceata MIK		5	1	
	kr, sem				

Tabelle 16/II.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
17.	Helius (s.str.) flavus (WALKER)	7	6		
	sem				
18.	Helius (s.str.) longirostris (MEIGEN)	4	4	1	
	sem				
U.-Fam. Pediciinae					
19.	Pedicia (s.str.) rivosa (LINNAEUS)	6	1		3
	kr, sem				
20.	Pedicia (Amalopis) occulta (MEIGEN)	13	29	6	8
	sem -aqu				
21.	Pedicia (Crunobia) littoralis (MEIGEN)	20	56	1	12
	sem				
22.	Tricyphona immaculata (MEIGEN)	91	88	5	17
	sem - aqu				
23.	Dicranota (s.str.) bimaculata (SCHUMMEL)	36	22		
	rh				
24.	Dicranota (Para-dicranota) pavida (HALIDAY)	39	66	4	10
	sem				
25.	Dicranota (Para-dicranota) subtilis LOEW	12	36	4	7
	sem				
26.	Ula (s.str.) mollissima HALIDAY	11	26		
	ter				
27.	Ula (s.str.) sylvatica (MEIGEN)	18	34		
	ter				

Tabelle 16/III.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
U.-Fam. Hexatominae					
28.	Paradelphomyia (Oxyrhiza) ecalcarata (EDWARDS)	180	183	9	32
	kr? sem				
29.	Paradelphomyia (Oxyrhiza) fuscula LOEW	26	38	5	4
	sem				
30.	Paradelphomyia (Oxyrhiza) senilis HALIDAY	18	24		1
	sem				
31.	Epiphragma (s.str.) ocellare (LINNAEUS)	4	2		1
	ter				
32.	Austrolimnophila (Archilimnophila) unica (OSTEN-SACKEN)	13	6		
	ter				
33.	Austrolimnophila (s.str.) ochracea (MEIGEN)	183	315	2	
	sem - ter				
34.	Pseudolimnophila sepium (VERRALL)	4			
	ter				
35.	Eloeophila maculata (MEIGEN)	63	111	8	5
	sem - aqu				
36.	Eloeophila mundata (LOEW)	1			
	sem				
37.	Eloeophila trimaculata (ZETTERSTEDT)	19	30		3
	ter? - sem				
38.	Limnophila (s.str.) arnoudi THEOWALD	10	20		
	sem - aqu				

Tabelle 16/IV.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
39.	Limnophila (Brachylimnophila) nemoralis (MEIGEN)	47	31		
	sem				
40.	Phylidorea (Euphylidorea) meigeni VERRALL		2		
	ter				
41.	Pilaria fuscipennis (MEIGEN)	6	29		2
	sem				
42.	Neolimnomyia batava (EDWARDS)	37	27	2	3
	ter				
43.	Neolimnomyia filata (WALKER)	5	5		
	ter				
U.-Fam. Eriopterinae					
44.	Niphadobata lutescens (LUNDSTROEM)	1	2		
	ter				
45.	Neolimnophila carteri (TONNOIR)	4	12		1
	ter				
46.	Erioptera (s.str.) lutea MEIGEN	73	43	6	5
	sem				
47.	Erioptera (s.str.) nigripalpis GOETGHEBUER	9	19	1	
	ter				
48.	Symplecta (s.str.) stictica (MEIGEN)	1			
	sem				
49.	Scleroprocta pentagonalis (LOEW)	36	108	18	26
	sem				

Tabelle 16/V.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
50.	Rhabdomastix (Sacandaga) subparva STARÝ ter	9	26	1	
51.	Cheilotrichia (Empeda) cinerascens (MEIGEN) sem - aqu	51	137	2	6
52.	Ilisia (s.str.) maculata (MEIGEN) ter		8		1
53.	Ilisia (s.str.) occoecata EDWARDS ter	8	51	6	9
54.	Ormosia (s.str.) aciculata EDWARDS ter	26	15		
55.	Ormosia (s.str.) depilata EDWARDS ter	20	31	1	
56.	Ormosia (s.str.) hederae (CURTIS) sem	3	3		2
57.	Ormosia (s.str.) lineata (MEIGEN) ter	2	1		
58.	Ormosia (s.str.) nodulosa (MACQUART) ter	37	126	23	21
59.	Ormosia (Rhypholophus) haemorrhoidalis ZETTERSTEDT sem	92	67	4	2
60.	Ormosia (Rhypholophus) varia (MEIGEN) sem	264	216	19	13

Tabelle 16/VI.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
61.	Molophilus (s.str.) appendiculatus (STAEGER)	69	49	13	6
	sem				
62.	Molophilus (s.str.) bifidus GOETGHEBUER	25	25	3	20
	sem				
63.	Molophilus (s.str.) cinereifrons DE MEIJERE	32	32	1	11
	ter				
64.	Molophilus (s.str.) corniger DE MEIJERE	49	15	6	4
	sem				
65.	Molophilus (s.str.) curvatus TONNOIR	478	827	12	21
	ter				
66.	Molophilus (s.str.) griseus (MEIGEN)	2	3		
	ter - sem				
67.	Molophilus (s.str.) ochraceus (MEIGEN)	4			
	ter				
68.	Molophilus (s.str.) ochrescens EDWARDS	4	4		
	sem				
69.	Molophilus (s.str.) pullus LACKSCHEWITZ	28	72	7	8
	ter				
70.	Molophilus (s.str.) serpentiger EDWARDS	60	35		
	ter				
71.	Molophilus (s.str.) undulatus TONNOIR	214	326	11	50
	ter				
72.	Tasiocera (Dasymolophilus) fuscescens LACKSCHEWITZ	71	10	29	5
	ter?				

Tabelle 16/VII.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
73.	Tasiocera (Dasymolophilus) exigua SAVTSHENKO ter	182	34	5	10
74.	Tasiocera (Dasymolophilus) jenkinsoni FREEMAN ter? sem?	2			
75.	Tasiocera (Dasymolophilus) murina (MEIGEN) ter	111	60	21	4
76.	Tasiocera (Dasymolophilus) robusta BANGERTER ter	189	152	3	4
77.	Lipsothrix errans (WALKER) ?	1			1
78.	Lipsothrix nobilis LOEW ?	2	4	1	
79.	Lipsothrix remota (WALKER) sem	68	107		20
80.	Gonomyia (s.str.) lucidula DE MEIJERE ter	3	31		3
81.	Gonomyia (Prolipophlebs) abbreviata (LOEW) ter		2		

Quellen für die ökologische Kurzcharakterisierung: KOHMANN (1976), LENZ (1919), MENDL (1973, 1978), SANDROCK (1978) sowie eigene Aufzuchtversuche

Tabelle 16. Artenliste Limoniidae. Fangzahlen und Geschlechterverteilung der Emergenz 1976/1977.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1976	1. Limonia nubeculosa	1,1736	36,5	731	34,45
	2. Austrolimnophila ochracea	0,3675	11,45	293	13,8
	3. Ormosia varia	0,2231	6,95	282	13,3
	4. Eloeophila maculata	0,2228	6,9	102	4,8
	5. Pedicia occulta	0,2074	6,45	25	1,2
	6. Lipsothrix remota	0,1989	6,2	103	4,85
	7. Tricyphona immaculata	0,1786	5,55	105	4,95
	8. Pedicia rivosa	0,1202	3,75	4	0,2
	9. Limnophila arnoudi	0,0804	2,5	18	0,85
	10. Ormosia haemorrhoidalis	0,0728	2,3	94	4,4
	Summe 1 - 10	2,8453	88,55	1757	82,8
	Summe aquatische Arten	3,2124	100,0	2122	100,0
	Summe terrestrische Arten	1,5740		2962	

Tabelle 17. Biomasse und Abundanzen der Limoniiden-Emergenz 1976.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1977	1. Pedicia rivosa	0,08765	31,5	2	2,0
	2. Pedicia occulta	0,06465	23,2	8	7,9
	3. Tricyphona immaculata	0,0285	10,2	13	12,9
	4. Limonia nubeculosa	0,0258	9,3	16	15,8
	5. Lipsothrix remota	0,0241	8,7	12	11,9
	6. Eloeophila maculata	0,0161	5,8	8	7,9
	7. Ormosia varia	0,0145	5,2	19	18,8
	8. Dicranota subtilis	0,0044	1,6	6	5,9
	9. Eloeophila trimaculata	0,0027	1,0	2	2,0
	10. Ormosia haemorrhoidalis	0,0026	0,9	4	3,95
	Summe 1 - 10	0,2710	97,4	90	89,05
	Summe aquatische Arten	0,27835	100,0	101	100,0
	Summe terrestrische Arten	0,19724		304	

Tabelle 18. Biomasse und Abundanzen der Limoniiden-Emergenz 1977.

Die Limoniidae, im englischen Sprachgebrauch sehr treffend als 'short-palped crane flies' bezeichnet, stellen eine artenreiche Dipteren-Gruppe dar, die früher als Unterfamilie bei den Tipuliden eingereiht wurde, heute jedoch aufgrund verschiedener morphologischer und habitueller Kriterien von den meisten Autoren als eigenständige Familie behandelt wird. Erst seit jüngerer Zeit weiß man auch, daß eine relativ große Zahl von Arten zumindest als potentiell aquatisch eingestuft werden muß (GACHET 1967, MENDL 1978, THOMAS 1977 a).

In der Auflistung der Limoniiden-Arten des Annaberger Baches (Tab. 16) beschränkt sich die autökologische Kurzcharakterisierung der Arten auf eine Angabe zum Feuchtigkeitsgehalt der von den Larven bevorzugt besiedelten Lebensräume. Eine weitergehende Kennzeichnung ist wegen des ungenügenden systematischen und ökologischen Kenntnisstandes vieler Arten zur Zeit nicht möglich.

Die Zuordnung zu einem "terrestrischen", "semiaquatischen" und "aquatischen" Typ der Larvalentwicklung, wie sie für die Limoniiden des Annaberger Baches auf der Basis eigener Aufzuchtversuche, zum Teil auch auf der Basis von Literaturdaten (KOHMANN 1976; MENDL 1973) vorgenommen wird, stellt eine grobe Vereinfachung der tatsächlichen Verhältnisse dar. Sie beinhaltet lediglich eine Aussage über die ökologischen Optima der Arten in Bezug auf den Faktor Feuchtigkeit. Tatsächlich gibt es bei den Limoniiden neben Vertretern mit relativ enger ökologischer Amplitude (Typen A, C, D in Abb. 14) eine Reihe von Arten, die sich in Bezug auf die Bodenfeuchte (und andere ökologische Faktoren?) als euryök erweisen. Offenbar ist gerade dieser Typ B der schematischen Darstellung (Abb. 14) bei den Limoniiden weit verbreitet und prädestiniert die betreffenden Arten zur Besiedlung der verschiedensten Mikrohabitate im Land-Wasser-Übergangsbereich

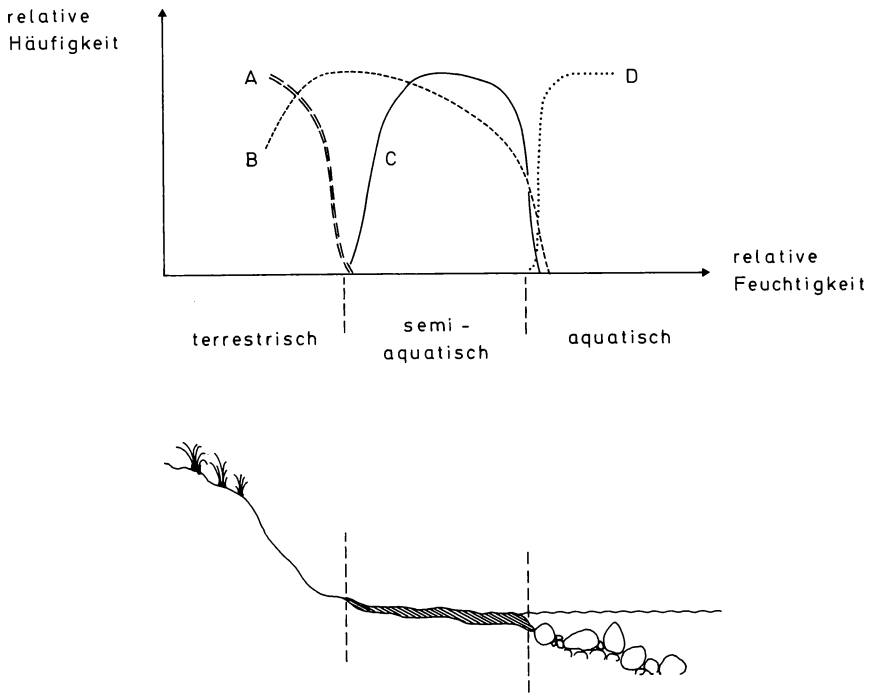


Abbildung 14. Schematischer Querschnitt des Annaberger Baches und Habitatpräferenzen ausgewählter Limoniiden-Arten.
A = Ula sylvatica B = Limonia nubeculosa
C = Pedicia rivosa D = Dicranota bimacula

stehender und fließender Gewässer. Neben der erstaunlich hohen Artenzahl - 81 Spezies - die über 50% der aus der Bonner Umgebung bekannten Vertreter dieser Gruppe umfaßt (CASPERS & NOLL, im Druck), sind die Limoniiden im Jahr 1976 als eine der dominierenden Gruppen mit ca. 30% an der Gesamt-Emergenz beteiligt (Abb. 32).

Der starke Abfall der Limoniiden-Emergenz im zweiten Untersuchungsjahr ist auf die gleichen Ursachen zurückzuführen, wie sie für die Tipuliden aufgezeigt wurden.

Ein Vergleich der Tabellen 17 und 18 zeigt jedoch, daß nicht alle Limoniiden-Arten von diesem Rückgang in gleichem Maße betroffen werden. Während die meisten Arten mit terrestrischer Larvalentwicklung völlig ausfallen, rücken die aquatischen und semiaquatischen Pediciinae in der 1977er Emergenz stärker in den Vordergrund. Ausgenommen bleibt hiervon lediglich die gegen Schwankungen der chemischen und hydrologischen Faktoren empfindliche Dicranota bimaculata.

Die deutlichen Erholungstendenzen der Limoniiden-Emergenz im Jahr 1978, über die hier nicht näher berichtet wird, weisen nachträglich das Untersuchungsjahr 1977 als ein für die Limoniiden pessimales Jahr aus.

Betrachtet man die Schlüpfphänologie der gesamten Gruppe, so zeigt sich in Anlehnung an die Ergebnisse von SANDROCK (1978) ein zweigipfliger Kurvenverlauf mit Emergenzpeaks im Juni und August/September (Abb. 15). Das herbstliche Maximum wird am Annaberger Bach nur zu einem geringen Anteil von der zweiten Generation bivoltiner Arten (z.B. Dicranota bimaculata; außerdem Abb. 16, 17, 18) aufgebaut; es dominieren vor allem die spät fliegenden, univoltinen Arten Ormosia varia und Ormosia haemorrhoidalis (Abb. 19). Eine unter natürlichen Bedingungen möglicherweise höhere Schlüpfabundanz bivoltiner Arten im Spätsommer und Herbst wird in der Gewächshausfalle - insbesondere bei terrestrischen Arten - infolge des Leerfangeffektes schon im ersten Untersuchungsjahr unterdrückt. Dies trifft in besonderem Maß für Limonia nubeculosa zu, die im Kottenforst bei einer sehr langen Flugzeit von etwa 7 Monaten (Mai - Nov.) zwei ausgesprochene Emergenzmaxima im Frühjahr, bzw. Frühsommer und im Herbst aufweist (Mai - Juli; Sept. - Okt.). In einigen Fällen (Abb. 20) ergeben die unterschiedlichen schlüpfphänologischen Daten nahe verwandter Arten eine Möglich-

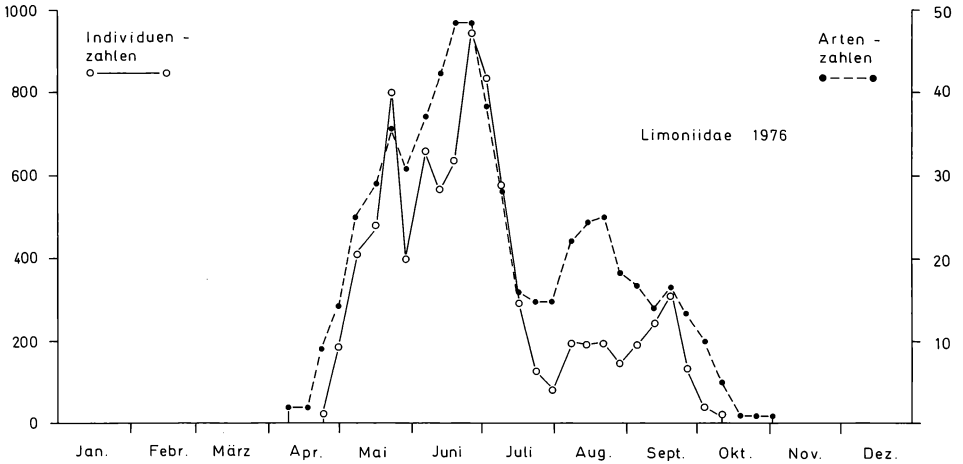


Abbildung 15. Individuen- und Artenzahlen der Limoniidae in der 1976er Emergenz (Wochenwerte).

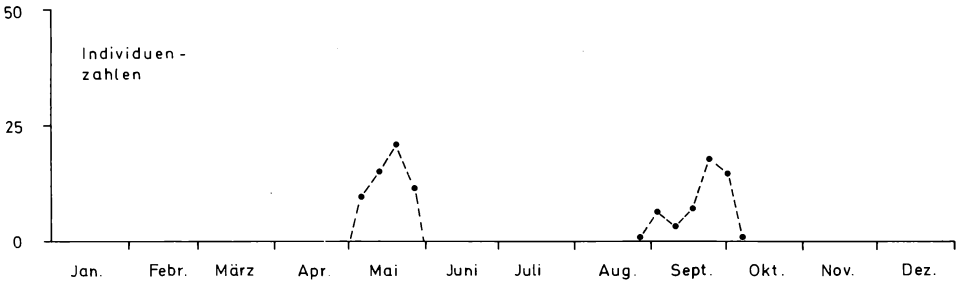


Abbildung 16. Schlüpfkurve von Dicranota (Paradicranota) pavida 1976 (Wochenwerte).

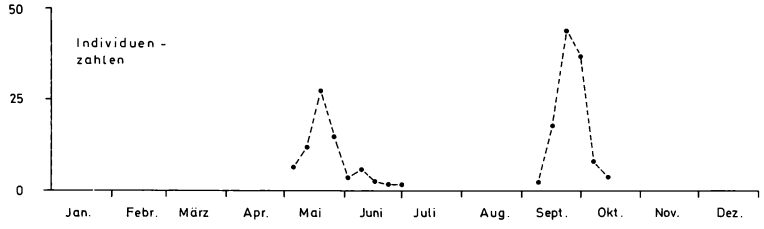


Abbildung 17. Schlüpfkurve von Tricyphona immaculata 1976 (Wochenwerte).

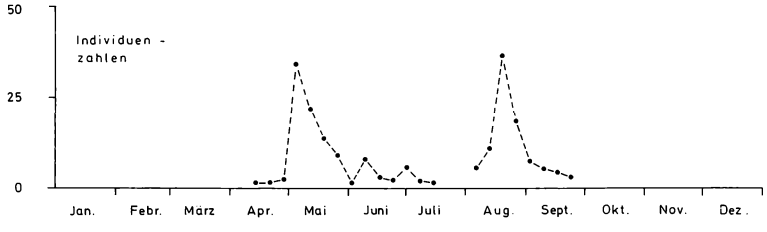


Abbildung 18. Schlüpfkurve von Cheilotrichia (Empeda) cinerascens 1976 (Wochenwerte).

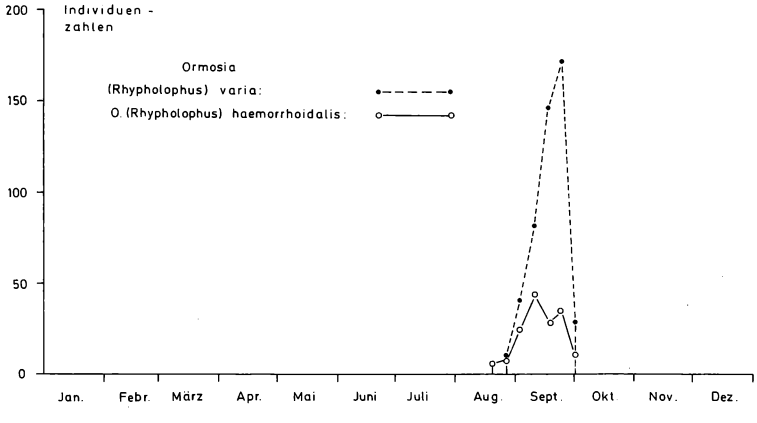


Abbildung 19. Schlüpfkurven von Ormosia (Rhypholophus) varia und O. (Rh.) haemorrhoidalis 1976 (Wochenwerte).

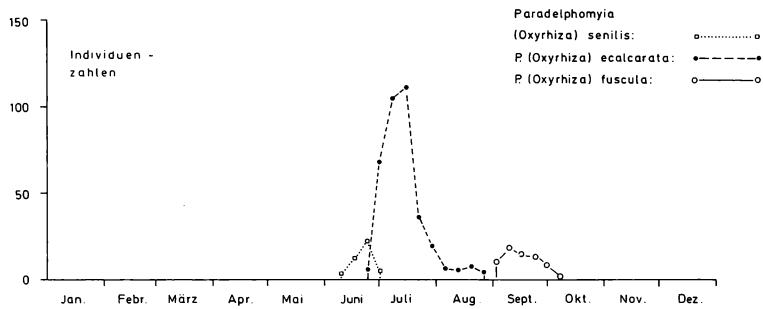


Abbildung 20. Schlüpfkurven von Paradelphomyia (Oxyrhiza) senilis, P. (Oxyrhiza) ecalcarata und P. (Oxyrhiza) fuscula 1976 (Wochenwerte)

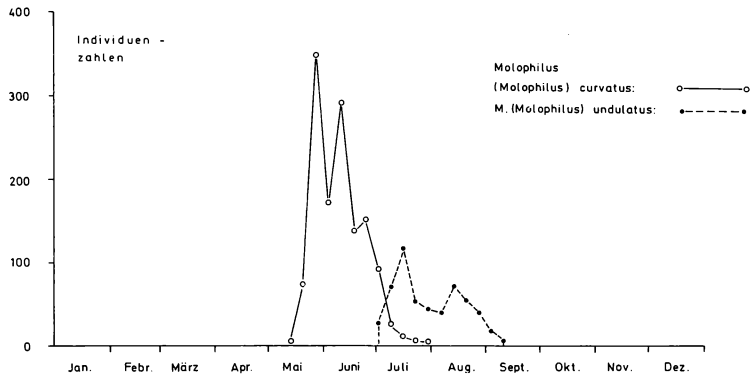


Abbildung 21. Schlüpfkurven von Molophilus (s.str.) curvatus und Molophilus (s.str.) undulatus 1976 (Wochenwerte).

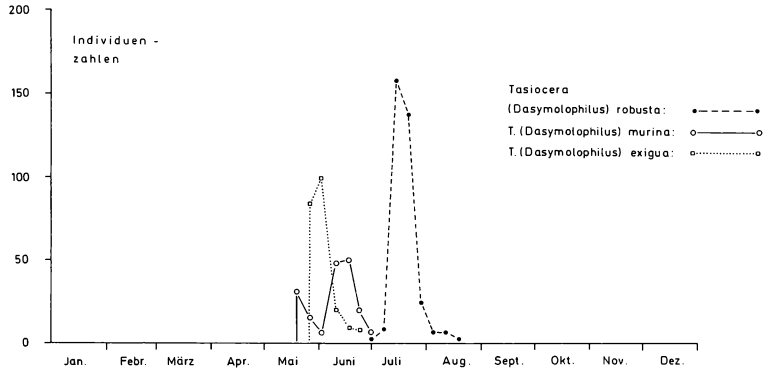


Abbildung 22. Schlüpfkurven von Tasiocera (Dasymolophilus) robusta, T. (Dasymolophilus) murina und T. (Dasymolophilus) exigua 1976 (Wochenwerte).

keit zur Trennung der weiblichen Imagines. Dies gilt in gleicher Weise für die beiden Massenarten der 1976er Limoniiden-Emergenz, Molophilus curvatus und Molophilus undulatus (Abb. 21).

Eine besondere Erwähnung verdienen die Arten des Genus Tasiocera (Abb. 22), die wegen ihrer geringen Körpergröße und ihrer Unscheinbarkeit bei qualitativ-faunistischen Untersuchungen meistens unberücksichtigt blieben. Nach den bisher vorliegenden Funden ist lediglich Tasiocera murina in der gesamten westlichen Paläarktis häufig und weit verbreitet. Tasiocera exigua, Tasiocera fuscescens und Tasiocera robusta wurden erst kürzlich zum ersten Mal für Deutschland nachgewiesen (MENDL 1975, 1976). Von diesen drei Arten liegen bisher nur wenige isolierte Einzelfunde aus verschiedenen euro-

päischen Ländern vor, die jedoch eine "disjunkte" Verbreitung aus den oben aufgeführten Gründen wohl nur vortäuschen. Tasiocera jenkinsoni, bisher aus England (FREEMAN 1951), Jugoslawien (SCHMID 1958) und der Tschechoslowakei (STARÝ 1971 a) bekannt, ist neu für Deutschland. Dem Autor liegt ein weiterer Fund einer männlichen Imago aus dem Wittgensteiner Land (leg. K.-H. DORN) vor.

Drei weitere Limoniiden der vorliegenden Fundliste werden ebenfalls zum ersten Mal für Deutschland gemeldet:

Phylidorea meigeni, bisher aus Schweden (TJEDER 1955), Island (TJEDER 1964), England (COE 1950), Italien (MANNHEIMS 1964), Polen und der Tschechoslowakei (STARÝ & ROZKOSNÝ 1969) bekannt;
Lipsothrix nobilis, bisher aus der Tschechoslowakei (STARÝ 1971 a) bekannt;
Molophilus pullus, bisher aus der UDSSR (LACKSCHEWITZ 1927), aus Österreich (LACKSCHEWITZ 1940), der Schweiz (BANGERTER 1947) und der Tschechoslowakei (STARÝ 1971 b) bekannt.

Ein abschließender Vergleich der Limoniiden-Gesellschaft des Annaberger Baches mit den bisher vorliegenden Ergebnissen der "Schlitzer Produktionsbiologischen Studien" zeigt in der Artenzusammensetzung prinzipielle Übereinstimmungen mit den Daten GÜMBELS (1976) aus dem Krenal der Schlitzer Bäche. Der wesentlich höhere Artenreichtum und die im Untersuchungsjahr 1976 wesentlich höheren Schlüpfabundanzen am Annaberger Bach weisen den Typ des intensiv beschatteten Waldbaches mit hoher Fallaub-, bzw. Detritusfracht und vielgestaltiger Uferregion als idealen Lebensraum für die Mehrzahl der mitteleuropäischen Limoniiden aus.

4.7.3 Psychodidae

Die Psychodiden-Emergenz des Annaberger Baches ist Gegenstand einer separaten Studie (CASPERS & WAGNER, im Druck), so daß an dieser Stelle eine kurze, summarische Angabe der wichtigsten Resultate genügen soll.

Ähnlich wie die schon behandelten Dipteren-Gruppen spielen auch die Psychodidae nach Abundanz und Biomasse eine wichtige Rolle in der Lebensgemeinschaft des Annaberger Baches. Die Mehrzahl der insgesamt 44 (!) nachgewiesenen Arten besiedelt im Larvenstadium die randlichen Bereiche des Baches und die feuchten Uferpartien. Zwei Arten sind neu für die Wissenschaft (WAGNER 1978 a), 8 weitere Arten werden zum ersten Mal für Deutschland nachgewiesen. Im Untersuchungsjahr 1976 stellen die Psychodiden bei Berücksichtigung ihrer Individuenzahlen hinter den Chironomiden die zweitstärkste Fraktion der Emergenz. Trotz ihrer durchweg geringen Körpergröße sind sie mit über 6% an der Biomasse der 1976er Emergenz beteiligt. Verschiebungen im Artenspektrum und der Abundanz zwischen 1976 und 1977 können ursächlich auf den Einfluß von Abwässern eines landwirtschaftlichen Betriebes (Abb. 2: A) sowie die Verdriftung saprobionter Spezies in das Bachsystem zurückgeführt werden.

4.7.4 Ptychopteridae

Faunistische Arbeiten in Mitteleuropa:
GÜMBEL (1976), MENDL (1975).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
1. Ptychoptera albimana (FABRICIUS)	3	30		2
2. Ptychoptera contaminata (LINNAEUS)	1			
3. Ptychoptera lacustris MEIGEN	20	14		1
4. Ptychoptera longicauda TONNOIR	13	4		
5. Ptychoptera paludosa MEIGEN	5	31		

Angaben zur Larvalökologie finden sich im Text.

Tabelle 19. Artenliste Ptychopteridae. Fangzahlen und Geschlechterverteilung der Emergenz 1976/1977.

Die europäischen Vertreter der artenarmen Dipteren-Familie Ptychopteridae lassen sich aufgrund ihrer einheitlichen Nahrungsgewohnheiten und des gleichen Atmungsmodus in larvalökologischer Hinsicht nicht eindeutig differenzieren. Ausgesprochene Biotoppräferenzen liegen nicht vor; alle Arten sind in der Lage, organisch angereicherte Lockersedimente in den verschiedensten Typen von Still- und Fließgewässern mit hohen Individuenzahlen zu besiedeln (STUBBS 1972, THOMAS 1977 b, WAGNER 1978 b, ZITEK-ZWYRTEK 1971).

Von den hier aufgeführten Arten scheint lediglich Ptychoptera contaminata in stärkerem Maße als die übrigen

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1976	1. Ptychoptera paludosa	0,0532	33,35	21	29,6
	2. Ptychoptera albimana	0,0499	31,3	19	26,75
	3. Ptychoptera lacustris	0,0386	24,2	20	28,15
	4. Ptychoptera longicauda	0,0170	10,65	10	14,1
	5. Ptychoptera contaminata	0,0008	0,5	1	1,4
	Summe 1 - 5	0,1595	100,0	71	100,0
1977	1. Ptychoptera albimana	0,0032			
	2. Ptychoptera lacustris	0,0016			
	Summe 1 - 2	0,0048			

Tabelle 20. Biomasse und Abundanzen der Ptychopteriden-Emergenz 1976/1977.

Arten an die Uferschlammregion hochproduktiver, flacher Kleingewässer gebunden zu sein. Für die selten gefundene Ptychoptera longicauda liegen noch keine eindeutigen autökologischen Angaben vor. Die bisher aus Belgien (TONNOIR 1919), Dänemark (NIELSEN 1921), Schweden (TJEDER 1968), England (STUBBS 1972) und der Tschechoslowakei (ZITEK-ZWYRTEK 1971) bekannte Art wird hier zum ersten Mal für Deutschland gemeldet.

Während in den Jahren 1975 und 1976 am Annaberger Bach bei durchweg geringer Wasserführung eine Zergliederung in kleinste, lenitische Wasserkörper die Entwicklung der Ptychopteriden-Larven außerordentlich begünstigte, verschlechterten sich die Lebensbedingungen im folgenden Jahr 1977 radikal. Zwar war das Nahrungsangebot für saprobionte Organismen aufgrund der Einschwemmungen organischer Abwässern des Annaberger Hofes (Abb. 2: A) durchaus gut; gleichzeitig verhinderten aber die höheren Strömungsgeschwindigkeiten die Entstehung lenitischer Mikrohabitate, so daß die Emergenz der Ptychopteriden stark zurückging.

4.7.5 Dixidae

Regionalfaunistische Arbeiten:
GÜMBEL (1976), RÖSER (1979).

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
1. Dixa submaculata EDWARDS	350	718	241	329
Angaben zur Ökologie im Text				
Abundanz (Ind./m^2)	628		335	
Biomasse (g/m^2)	0,2446		0,1209	

Tabelle 21. ♂/♀ - Relation, Abundanz und Biomasse der Emergenz von Dixa submaculata 1976/1977.

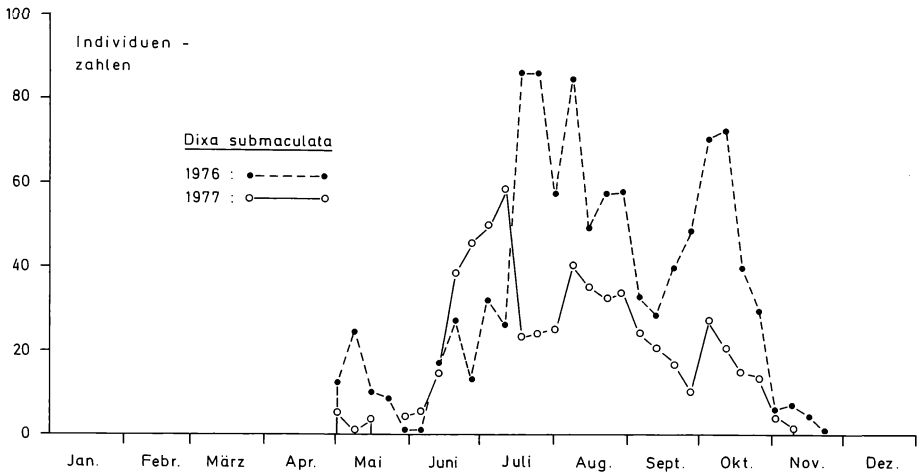


Abbildung 23. Schlüpfkurven von Dixa submaculata 1976/1977 (Wochenwerte).

Dixa submaculata ist der einzige Vertreter der Tastermücken in der Emergenz des Annaberger Baches. Als vorwiegend krenophile Art (WAGNER 1978 c) besiedelt Dixa submaculata am Standort der Emergenzfalle vor allem die Rheokrene 3 (Abb. 2). Von dort aus dringt sie entlang der Uferlinie auch in den eigentlichen Bachlauf vor. Der eustatische Charakter der Hangquelle 3 begünstigt eine von kurzfristigen Klimaschwankungen unabhängige, konstante Emergenzrate; die Flugzeit von Dixa submaculata erstreckt sich mit einer kurzen Unterbrechung im Spätwinter über das gesamte Jahr (Abb. 23).

Offensichtlich bewirkt der ausgleichende Einfluß der Quelle auch, daß sich die Emergenzschwankungen zwischen 1976 und 1977 in einem wesentlich gemäßigteren Rahmen bewegen als bei allen anderen Dipteren-Gruppen.

4.7.6 Culicidae

In den Frühjahrs- und Sommermonaten beider Untersuchungsjahre wurden vereinzelte Imagines folgender Culiciden in der Emergenzfalle aufgesammelt:

Anopheles (s.str.) plumbeus STEPHENS
Aedes (Finlayia) geniculatus (OLIVIER)
Culiseta (s.str.) annulata annulata SCHRANK
Culex (s.str.) pipiens pipiens LINNAEUS.

Von einer detaillierten Angabe der Individuenzahlen und der Biomasse wird abgesehen, da es sich ausschließlich um Arten handelt, die mit Sicherheit nicht der Emergenz des Annaberger Baches entstammen. Culiseta annulata und Culex pipiens sind häufige Bewohner der Flußauen und verschiedener Typen von Kleingewässern, so auch der Schmelzwassertümpel des Kottenforstes (ALBRECHT 1979). Aedes geniculatus und Anopheles plumbeus sind nach DAHL & WHITE (1978) charakteristische Faunenelemente von Kleinstgewässern in Baumhöhlen, Astgabeln usw. Alle vier Culiciden dürften bevorzugt mit dem Bearbeiter in das Gewächshaus gelangt sein. Entsprechende Beobachtungen wurden schon von IDE (1940) gemacht.

4.7.7 Simuliidae

Regionalfaunistische Arbeiten:
WICHARD (1976), H. ZWICK (1974).

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
1.	Eusimulium costatum (FRIEDERICHS)	33	37	26	30
	Abundanz (Ind./m^2)	41		33	
	Biomasse (g/m^2)	0,0317		0,0254	
2.	Odagmia ornata (MEIGEN)	2		30	44
	Abundanz (Ind./m^2)	1		44	
	Biomasse (g/m^2)	0,0008		0,0343	

Angaben zur Ökologie im Text

Tabelle 22. ♂/♀ - Relation, Abundanz und Biomasse der Simuliiden-Emergenz 1976/1977.

Die Simuliidae sind in der Emergenz des Annaberger Baches mit zwei Arten vertreten, deren Schlüpfabundanz und -biomasse so gering ist, daß eine autochthone Aufrechterhaltung der Populationsstärke über einen längeren Zeitraum unmöglich erscheint. Die Ergebnisse von Benthosuntersuchungen zeigen, daß nicht etwa eine erhöhte Mortalität während der aquatischen Entwicklungsabschnitte für diese geringe Emergenzrate verantwortlich gemacht werden kann: schon die jüngeren Larvenstadien sind nur sehr vereinzelt zu finden. Da Eusimulium costatum und Odagmia ornata aufgrund ihrer ökologischen Standortansprüche (H. ZWICK 1974) als schwach rheophile, euryöke Fließwasserarten zu charakterisieren sind, die auch in gewissem Umfang organische Verunreinigungen zu tolerieren vermögen, liegt

die Vermutung nahe, daß sie im Entwässerungssystem des Annaberger Hofes (Abb. 2: A) häufiger vertreten sind und von dort nur erratisch in das eigentliche Bachsystem verdriftet werden. So ergaben kursorische Überprüfungen des Makrobenthos in diesem Bereich tatsächlich wesentlich höhere Bestandsdichten der beiden Simuliiden-Arten. Die große Zahl vertrockneter Puppen weist jedoch darauf hin, daß auch diese Population aufgrund der instabilen hydrologischen Verhältnisse von Zeit zu Zeit empfindlich gestört wird und wahrscheinlich nur durch den Zuflug eierlegender Weibchen aufrechterhalten werden kann.

Eusimulium costatum und Odagmia ornata entwickeln 2 (- 3) Generationen im Jahr, die aufgrund retardierter Schlüpfrhythmen nicht immer deutlich getrennt sind. Die Funde von Eusimulium costatum am Annaberger Bach stammen vornehmlich aus den Monaten März und April (1. Generation) sowie September und Oktober (2., bzw. 3. Generation). Odagmia ornata wurde nur in den Monaten September und Oktober gefunden (2. Generation?).

Die Herbsttiere beider Arten waren stark mit nicht näher bestimmten phoretischen Milbenlarven besetzt.

4.7.8 Chironomidae

4.7.8.1 Artenliste, Abundanzen, Biomasse

Faunistische Arbeiten in Mitteleuropa:
CASPERS (1980), DITTMAR (1955), LEHMANN (1971), LINDEGAARD-PETERSEN (1972), MACKEY (1976 a, 1976 b, 1977), PINDER (1974), RINGE (1974), RÖSER (1979), SCHMIDT (1976), SIEBERT (1978), VERNEAUX (1968).

Die Weibchen von Arten der Chaetocladius-Gruppe (sensu BRUNDIN 1956) sowie der Gattung Paraphaenocladius werden - soweit sie nicht nach phänologischen Merkmalen zu trennen sind - im Verhältnis der Männchenzahlen aufgeteilt.

	1976		1977	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
U.-Fam. Tanypodinae				
1. Macropelopia nebulosa (MEIGEN)	2	1		
m-kst / etp				
2. Macropelopia notata (MEIGEN)		1		
kst / kr				
3. Krenopelopia binotata (WIEDEMANN)	48	95	16	21
kst / kr				
4. Natarsia nugax (WALKER)	20	31	1	12
kst / kr				
5. Zavrelimyia signatipennis (KIEFFER)	46	239	21	33
kst / kr				
U.-Fam. Diamesinae				
6. Prodiamesa olivacea (MEIGEN)	3	40	3	4
eth / etp				

Tabelle 23/1.

		1976			1977		
		♂♂	♀♀	⚥	♂♂	♀♀	⚥
U.-Fam. Orthocladiinae							
7.	Brillia modesta (MEIGEN)	370	814		101	142	
	kst / kr - rh						
8.	Cardiocladius fuscus KIEFFER	1					
	eth / pot						
9.	Cricotopus bicinctus (MEIGEN)	14					
	eth / vorwiegend pot						
10.	Cricotopus triannulatus (MACQUART)	5	3		3		
	eth / rh - pot						
11.	Eukiefferiella brevicalcar (KIEFFER)				3		
	m-kst? / rh						
12.	Eukiefferiella calvescens EDWARDS	254	246		38	31	
	m-kst? / rh						
13.	Eukiefferiella pseudomontana GOETGHEBUER	10			39	39	
	m-kst? / rh?						
14.	Nanocladius bicolor (ZETTERSTEDT)				2		
	eth / pot						
15.	Orthocladius (s.str.) lignicola (KIEFFER)	81	68	24	74	80	10
	kst / kr						
16.	Paratrichocladius rufiventris (MEIGEN)				1		
	eth / rh - pot						
17.	Rheocricotopus fuscipes (KIEFFER)	2	1		2	4	
	eth / etp						

Tabelle 23/II.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
18.	Bryophaenocladius cf. ictericus (MEIGEN) ter	8	1		
19.	Bryophaenocladius cf. nidorum (EDWARDS) ter	1		3	2
20.	Bryophaenocladius cf. tuberculatus (EDWARDS) ter	8	9	1	
21.	Chaetocladius cf. dissipatus (EDWARDS) eth / etp	2	12		
22.	Chaetocladius laminatus BRUNDIN kst? / kr, rh	1		16	31
23.	Chaetocladius perennis (MEIGEN) m-kst? / kr, rh	15	96	3	49
24.	Corynoneura lobata EDWARDS kst / kr	224	209	946	986
25.	Gymnometriocnemus brumalis EDWARDS m-kst? / ter - kr	24	12	12	15
26.	Heleniella serratosioi RINGE vermutlich kst und kr	276	273	200	320
27.	Krenosmittia boreoalpina (GOETGHEBUER) kst / kr - rh	4	1	2	
28.	Limnophyes cf. exiguus (GOETGHEBUER) Larvalökologie unbekannt	2			

Tabelle 23/III.

		1976			1977		
		♂♂	♀♀	⚥	♂♂	♀♀	⚥
29.	Limnophyes prolongatus KIEFFER eth? / etp?	81	285		325	544	
30.	Limnophyes truncorum GOETGHEBUER eth? / etp?	43	92		23	14	
31.	Limnophyes sp. I	255	394		631	1457	2
32.	Limnophyes sp. II	17	29		6	4	
33.	Metriocnemus gracei EDWARDS kst / kr	315	893		137	309	
34.	Metriocnemus cf. terrester PAGAST ter		1	1		1	
35.	Parametriocnemus stylatus (KIEFFER) eth / kr - rh	762	1007		564	544	
36.	Paraphaenocladius impensus (WALKER) eth / ter - kr	292	307		92	149	
37.	Paraphaenocladius irritus (WALKER) kst? / kr?	1			3	2	
38.	Paraphaenocladius sp. I	10				1	
39.	Pseudorthocladius curtistylus (GOETGHEBUER) ter - kr	13	10			12	
40.	Pseudorthocladius filiformis (KIEFFER) ter - kr	35	35		7	7	
41.	Pseudosmittia curticosta (EDWARDS) ter	369	160		77	119	

Tabelle 23/IV.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
42.	Smittia sp. I				35
	ter				
43.	Thienemannia gracilis KIEFFER	7	1	28	13
	kst? / kr - rh				
44.	Thienemanniella partita SCHLEE			36	51
	m-kst? / kr - rh				
U.-Fam. Chironominae					
45.	Chironomus cf. pseudothummi STRENZKE	1	4	1	2
	eth? / etp?				
46.	Dicrotendipes nervosus (STAEGER)	1			
	eth / etp				
47.	Microtendipes tarsalis (WALKER)		4		1
	eth? / etp				
48.	Polypedilum albicorne (MEIGEN)	234	259	120	163
	kst / kr				
49.	Polypedilum convictum (WALKER)	53	81	18	30
	eth / rh				
50.	Polypedilum pedestre (MEIGEN)	2	21		1
	eth? / etp				
51.	Polypedilum pullum (ZETTERSTEDT)	310	309	118	139
	vermutlich eth und etp				
52.	Xenochironomus xenolabis KIEFFER	1			
	Angaben zur Ökologie im Text				

Tabelle 23/V.

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
53.	Micropsectra atrofasciata-Gruppe KIEFFER	53	144	45	46
	Angaben zur Ökologie im Text				
54.	Micropsectra auvergnensis REISS	72	187	5	25
	vermutlich kst und kr				
55.	Micropsectra junci (MEIGEN)	1247	8776	117	2114
	kst / kr - rh				
56.	Rheotanytarsus photophilus GOETGHEBUER	1			
	eth / rh - pot				
57.	Stempellinella brevis EDWARDS	574	404	357	372
	vermutlich eth und etp				
58.	Tanytarsus brundini LINDEBERG			1	
	eth / rh - pot				
59.	Tanytarsus fimbriatus REISS & FITTKAU	1			
	Angaben zur Ökologie im Text				

Quellen für die ökologische Kurzcharakterisierung: FITTKAU (1962), FITTKAU & LEHMANN (1970), FITTKAU & REISS (1978), HIRVENOJA (1962, 1973), HÅGVAR & ØSTBYE (1973), LEHMANN (1969, 1970, 1971, 1972), PAGAST, THIENEMANN & KRÜGER (1941), REISS (1968 a, 1968 b), REISS & FITTKAU (1971), RINGE (1974), SÄWEDAL (1976), SCHLEE (1968), STRENZKE (1952, 1959), ZAVREL & PAX (1951).

Tabelle 23. Artenliste Chironomidae. Fangzahlen und Geschlechterverteilung der Emergenz 1976/1977.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1976	1. Micropsectra junci	1,1481	65,2	5896	47,3
	2. Brillia modesta	0,1758	10,0	696	5,6
	3. Parametriocnemus stylatus	0,0669	3,8	1041	8,35
	4. Polypedilum pullum	0,0455	2,6	364	2,9
	5. Polypedilum albicorne	0,0366	2,1	290	2,3
	6. Zavrelimyia signatipennis	0,0334	1,9	168	1,35
	7. Metriocnemus gracei	0,0244	1,4	711	5,7
	8. Krenopelopia binotata	0,0231	1,3	84	0,7
	9. Paraphaenocladius impensus	0,0199	1,1	352	2,8
	10. Prodiamesa olivacea	0,0198	1,1	25	0,2
	Summe 1 - 10	1,5935	90,5	9627	77,2
	Summe aquatische Arten	1,7621	100,0	12467	100,0
	Summe terrestrische Arten	0,0072		328	

Tabelle 24. Biomasse und Abundanzen der Chironomiden-Emergenz 1976.

		Biomasse		Abundanzen	
		(g/m^2)	%	($Ind./m^2$)	%
1977	1. Micropsectra junci	0,2615	46,4	1312	18,7
	2. Limnophyes sp. I	0,0414	7,3	1229	17,55
	3. Parametriocnemus stylatus	0,0406	7,2	652	9,3
	4. Brillia modesta	0,0344	6,1	143	2,0
	5. Polypedilum albicorne	0,0215	3,8	166	2,4
	6. Polypedilum pullum	0,0193	3,4	151	2,15
	7. Heleniella serratosioi	0,0181	3,2	306	4,4
	8. Limnophyes prolongatus	0,0168	3,0	511	7,3
	9. Corynoneura lobata	0,0156	2,8	1136	16,2
	10. Orthocladius lignicola	0,0141	2,5	96	1,4
	Summe 1 - 10	0,4833	85,7	5702	81,4
	Summe aquatische Arten	0,5637	100,0	7004	100,0
	Summe terrestrische Arten	0,0038		134	

Tabelle 25. Biomasse und Abundanzen der Chironomiden-Emergenz 1977.

4.7.8.2 Kommentare zur Artenliste

Die Chironomidae stellen in allen limnischen Biotopen - so auch im Annaberger Bach - eine der arten- und individuenreichsten Insektengruppen dar. Aufgrund der oft strengen Biotopbindung der Larven eignen sich viele Arten besser als die Vertreter anderer systematischer Gruppen zur Kennzeichnung und Klassifizierung ihrer Wohngewässer. Andererseits vermögen selbst relativ stenöke Arten in scheinbar ungeeigneten Lebensräumen, deren Standortbedingungen deutlich von den autökologischen Optima abweichen, geeignete Mikrohabitate zu finden und mit geringen Populationsstärken zu besiedeln (CASPERS 1980).

Die vorliegende Artenliste (Tab. 23) umfaßt denn auch einige wenige Taxa, die ihren Verbreitungsschwerpunkt im Seenlitoral oder im Potamal der Fließgewässer haben, die somit am Standort der Emergenzfalle nur suboptimale Standortbedingungen vorfinden: Cardiocladius fuscus, Cricotopus bicinctus, Cricotopus triannulatus, Nanocladius bicolor, Paratrichocladius rufiventris, Rheocricotopus fuscipes, Dicrotendipes nervosus und Rheotanytarsus photophilus. Alle diese Arten sind nur mit einem bis wenigen Exemplaren in der Emergenz der Jahre 1976 und 1977 vertreten. Ob sie tatsächlich ihre Larvalentwicklung im Annaberger Bach abgeschlossen haben oder ob sie aus einem anderen Lebensraum stammen und als Imagines aktiv in die Emergenzfalle eingedrungen sind, bleibt vorerst unklar. Mit Sicherheit sind die Einzelexemplare von Xenochironomus xenolabis und Tanytarsus fimbriatus mit dem Bearbeiter in das Gewächshaus verschleppt worden. Die Larven von Xenochironomus xenolabis sind obligate Minierer in Spongiliden. Sie finden sich im Bonner Rheinabschnitt sehr häufig in den Lagern von Spongilla lacustris. Im Annaberger Bach wurden nie irgendwelche Vertreter der Porifera gefunden;

sie sind dort aus saprobiologischen Gründen auch nicht zu erwarten.

Über die ökologischen Ansprüche von Tanytarsus fimbriatus, einer in der Paläarktis weit verbreiteten, aber offensichtlich "seltenen", bzw. selten gefundenen Art existieren nur wenige, widersprüchliche Angaben, die vielleicht aber als Hinweis auf eine ausgeprägte Eurytopie gedeutet werden können. REISS & FITTKAU (1971) melden Tanytarsus fimbriatus u.a. aus flachen Brackwasserhabitaten (halophile Art?) und einem algerischen Thermalquellgebiet. Die Funde in den Seen des rekultivierten Braunkohleabbaugebietes bei Köln (REISS & FITTKAU 1971) und der neuerliche Nachweis einer zahlenmäßig starken Population in einem neu geschaffenen Stillgewässer der Bonner Rheinaue (eigene Aufsammlung) lassen Rückschlüsse auf eine mögliche Beteiligung von Tanytarsus fimbriatus bei der Primärbesiedlung neuentstandener limnischer Lebensräume zu. Der Verdacht der Einschleppung von Xenochironomus xenolabis und Tanytarsus fimbriatus in die Emergenzfalle wird erhärtet durch die Tatsache, daß der Bearbeiter an den entsprechenden Fundtagen vor der Absammlung im Gewächshaus eine freilandbiologische Untersuchung im Gebiet der Bonner Rheinaue durchgeführt hat.

Klammert man die beiden vorgenannten Arten aus und sieht man von den wenigen Funden der insgesamt 8 potamophilen und lakustrischen Arten ab, so dominieren in der Chironomiden-Emergenz des Annaberger Baches die Arten der krenophilen, krenobionten und semiaquatischen Taxozöne. Rein terrestrische Formen (Bryophaenocladius spp., Metriocnemus cf. terrester, Pseudosmittia curticosta, Smittia sp. I) und euryöke Süßwasserubiquisten (Macropelopia nebulosa, Prodiamesa olivacea, Microtendipes tarsalis) spielen eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle. Rheophile, bzw. rheobionte Charakterarten des Rhithrals (z.B. Eukiefferi

spp., Thienemanniella spp.), die in den Bachläufen des Schlitzerlandes (RINGE 1974)[1] nach Individuenzahlen und Biomasse eindeutig vorherrschen, treten wegen der Inkonstanz der hydrologischen Faktoren und des Fehlens geeigneter Anheftungssubstrate (aquatische Bryophyta) im Annaberger Bach kaum in Erscheinung. Im Vergleich zu RINGE (1974) erscheint mir auch der vollständige Ausfall der Unterfamilie Diamesinae[2] erwähnenswert, deren stenöke Arten auf Schwankungen der abiotischen Milieufaktoren besonders empfindlich reagieren. Auffällig ist auch das Fehlen einiger Chironomiden-Arten, die im Quellbachbereich aller benachbarten, physiographisch ähnlichen Waldbäche der Hauptterrasse des Rheins hohe Besiedlungsdichten aufweisen. Hier sind vor allem Trissopelopia longimana, Hetertrissocladius marcidus, Corynoneura fittkaui, Metriocnemus hygropetricus, Paratendipes albimanus, Phaenopsectra flavipes, Micropsectra bidentata, Micropsectra notescens, Micropsectra roseiventris, Paratanytarsus austriacus, Tanytarsus palettaris, Tanytarsus pallidicornis und die offensichtlich nur lokal sehr häufige Tanytarsus signatus zu nennen. Das Fehlen aller dieser Arten muß auf den astatischen Gesamtcharakter des Annaberger Baches zurückgeführt werden. Andererseits weist die Chironomiden-Biozönose des Annaberger Baches k e i n e Arten auf, die nicht auch in diesen anderen Bachläufen des Kottenforstes zu finden wären; sie trägt somit den Charakter einer verarmten Lebensgemeinschaft.

---

1) Eine Vergleichbarkeit mit GÜMBEL (1976) ist wegen dessen unvollständiger systematischer Aufschlüsselung der Chironomiden-Fänge nicht gegeben.

2) bis auf die neuerdings wieder bei den Diamesinae eingestufte, euryöke Prodiamesa olivacea (FITTKAU & REIS: 1978

Von besonderem regionalfaunistischem, bzw. biogeographischem Interesse sind die Vorkommen folgender Arten der Gewächshaus-Emergenz:

Natarsia nugax: Erstmeldung für Deutschland; neuerdings auch aus den holsteinischen Quellen bekannt (SCHMIDT 1976). Nach FITTKAU (1962) ist die Art bisher in England, Österreich, Belgien und Ungarn gefunden worden.

Eukiefferiella pseudomontana: selten gefundene Art; bisher aus Westdeutschland, Österreich und Frankreich bekannt (LEHMANN 1972).

Heleniella serratosioi (Abb. 24): wurde kürzlich nach wenigen Exemplaren aus Schlitz und Südfrankreich neubeschrieben (RINGE 1976). Eine der häufigen Orthocladiinen am Annaberger Bach.

Pseudosmittia curticosta (Abb. 25): Diese terrestrische Art ist bisher nur aus England und der Region 14 der "Limnofauna Europaea" (Zentrales Flachland) (FITTKAU & REISS 1978) gemeldet worden.

Thienemanniella partita: bisher nur aus dem Fuldagebiet bekannt (LEHMANN 1971, RINGE 1974).

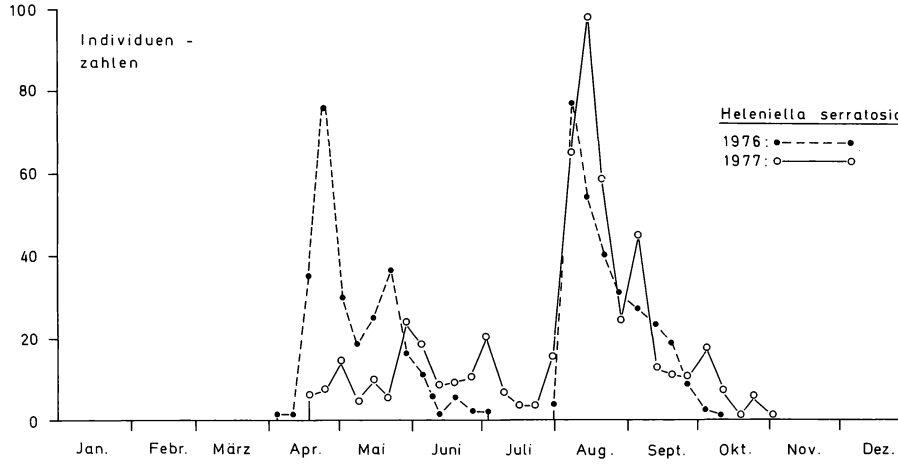


Abbildung 24. Schlüpfkurven von Heleniella serratosioi 1976/1977 (Wochenwerte).

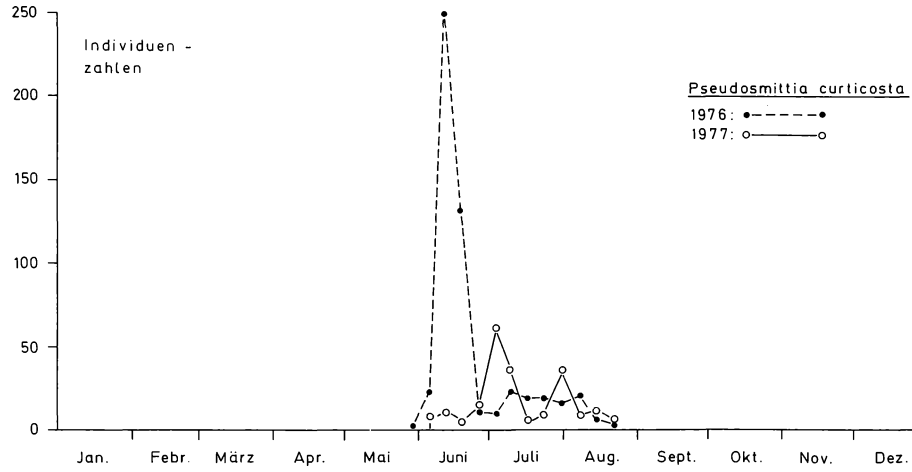


Abbildung 25. Schlüpfkurven von Pseudosmittia curticosta 1976/1977 (Wochenwerte).

4.7.8.3 Anteile der Unterfamilien und Tribus

Die prozentualen Anteile der Unterfamilien, bzw. Tribus am Artenspektrum der Chironomiden-Zönosen wurden schon des öfteren bei limnologischen Studien zur Kennzeichnung der Untersuchungsgewässer herangezogen; der Tatsache Rechnung tragend, daß die höheren taxonomischen Einheiten der Wasserinsekten in gewissem Umfang auch ökologische Einheiten darstellen. So umfaßt die Unterfamilie Orthocladiinae in erster Linie Fließgewässerarten, wobei die Arten des Tribus Orthocladiini als Rhithral- und Potamalbewohner, die des Tribus Metriocnemini (Nrn. 18 - 44 in Tab. 23) als krenophile, krenobionte, semiaquatische (und terrestrische) Formen zu charakterisieren sind. Die meisten Chironominae sind Bewohner stehender Gewässer; die carnivoren Tanypodinae schließlich lassen sich keinem einheitlichen Gewässertyp zuordnen.

Die Tabelle 26 stellt die absoluten und prozentualen Anteile der Chironomiden-Unterfamilien und -Tribus der Emergenz des Annaberger Baches im Vergleich zu den entsprechenden Daten anderer mitteleuropäischer Fließ- und Stillgewässer dar. Die beiden mit Sicherheit eingeschleppten Chironominae werden in dieser Darstellung ausgeklammert.

In deutlichem Gegensatz zum Verteilungsspektrum der Chironomiden-Arten des Bodensees (REISS 1968 b) sind alle untersuchten Fließgewässer durch einen konstant hohen Anteil der Orthocladiinae ($\geq$ 50% der Gesamtartenzahl) und einen konstant niedrigen Anteil der Chironominae (20% - 35%) gekennzeichnet. Der Annaberger Bach weist aufgrund seines vorherrschenden krenalen Aspekts einen überproportional hohen Anteil der Metriocnemini auf.

	Aabach (DITTMAR 1955)	Fulda (LEHMANN 1971)	Breitenbach (RINGE 1974)	Rohrwiesenbach (RINGE 1974)	Krumbach (RÖSER 1979)	Bodensee (REISS 1968 b)	Annaberger Bach (1976)	Annaberger Bach (1977)
Tanypodinae	5 (7,8)	26 (10,6)	6 (7,3)	7 (8,35)	10 (15,4)	19 (10,3)	5 (9,8)	3 (6,25)
Diamesinae	6 (9,4)	12 (4,9)	8 (9,8)	7 (8,35)	2 (3,1)	8 (4,35)	1 (2,0)	1 (2,1)
Orthocladiinae (gesamt)	32 (50,0)	129 (52,7)	48 (58,5)	42 (50,0)	32 (49,2)	57 (31,0)	33 (64,7)	33 (68,75)
1. Orthocladiini	15	76	29	25	22	35	8	9
2. Metriocnemini	17	53	19	17	10	22	25	24
Chironominae (gesamt)	21 (32,8)	77 (31,4)	20 (24,4)	28 (33,3)	21 (32,3)	100 (54,35)	12 (23,5)	11 (22,9)
1. Chironomini	9	41	11	16	14	67	7	6
2. Tanytarsini	12	36	9	12	7	33	5	5
Gesamtartenzahl	64	245	82	84	65	184	51	48

Tabelle 26. Absolute (und prozentuale) Anteile der Chironomiden-Unterfamilien, bzw. -Tribus an der Gesamtartenzahl der Gruppe in verschiedenen Fließ- und Stillgewässern.

Chironomidae Annaberger Bach 1976/1977

	Artenzahlen		Individuenzahlen		Emergenz-Biomasse (mg)	
	1976	1977	1976	1977	1976	1977
Tanypodinae	5 (9,8)	3 (6,25)	483 (2,2)	104 (0,9)	102,38 (3,4)	21,49 (2,2)
Diamesinae	1 (2,0)	1 (2,1)	43 (0,2)	7 (0,06)	33,7 (1,1)	4,45 (0,5)
Orthocladiinae (gesamt)	33 (64,7)	33 (68,75)	8485 (39,0)	8348 (68,8)	657,59 (21,9)	377,97 (39,1)
1. Orthocladiini	8	9	1893	569	346,68	88,75
2. Metriocnemini	25	24	6592	7779	310,91	289,22
Chironominae (gesamt)	12 (23,5)	11 (22,9)	12737 (58,6)	3675 (30,3)	2213,48 (73,6)	562,01 (58,2)
1. Chironomini	7	6	1279	593	175,89	78,65
2. Tanytarsini	5	5	11458	3082	2037,59	483,36
Summen	51	48	21748	12134	3007,15	965,919

Tabelle 27. Absolute (und prozentuale) Anteile der Chironomiden-Unterfamilien, bzw. -Tribus an der Arten-, Individuenzahl und Biomasse der Chironomiden-Emergenz am Annaberger Bach.

Die prinzipiellen Übereinstimmungen zwischen Fulda, Aabach, Breitenbach, Rohrwiesenbach, Krumbach und Annaberger Bach auf der Basis der A r t e n z a h l e n dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß sich bei Berücksichtigung der I n d i v i d u e n z a h l e n , bzw. der E m e r g e n z - B i o m a s s e ein grundsätzlich unterschiedliches Verteilungsbild ergibt. Auf der Basis dieser Daten verschieben die hohen Schlüpfraten der relativ großen Micropsectra-Arten am Annaberger Bach die Schwerpunkte der Emergenz eindeutig zugunsten der Tanytarsini, bzw. der Chironominae (Tab. 27). Es zeigt sich somit, daß der tatsächliche produktionsbiologische und synökologische Stellenwert der Arten, bzw. der höheren systematischen Einheiten in der Gesamtbiozönose nur mit Hilfe quantitativer Fangmethoden zu ermitteln ist.

4.7.8.4 Vergleichende Phänologie der dominanten Arten

Die hohe Präsenz von Micropsectra junci bot die entscheidende Voraussetzung für eine nähere Untersuchung ihrer phänologischen Eigenarten. Micropsectra junci ist am Annaberger Bach - wie Micropsectra praecox-Komplex sp. I in Schlitz (RINGE 1974) - bivoltin (Abb. 26). Die Flugzeiten im April/Mai und September/Oktober sind durch eine völlig emergenzfreie Zeit im Früh- und Hochsommer voneinander getrennt. Zur Zeit der maximalen Schlüpfrate prägt Micropsectra junci im ersten Untersuchungsjahr eindeutig, im zweiten Untersuchungsjahr weniger deutlich den Kurvenverlauf der gesamten Chironomiden-Emergenz (Abb. 27, 28). Der absolute und auch prozentuale Rückgang von Micropsectra junci im zweiten Untersuchungsjahr erklärt sich durch die erhöhten Wasserabflußmengen, bzw. Fließgeschwindigkeiten und eine damit verbundene Umstrukturierung des Substrates im überdachten Bachabschnitt. Die im Jahr 1977 insgesamt stärker lotischen Einflüsse

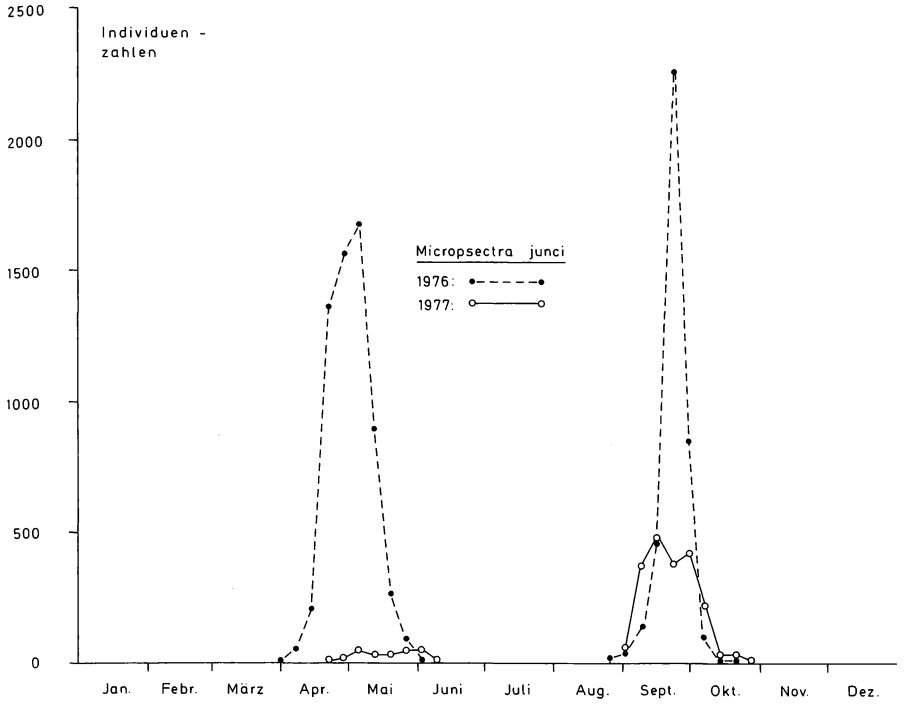


Abbildung 26. Schlüpfkurven von Micropsectra junci 1976/1977 (Wochenwerte).

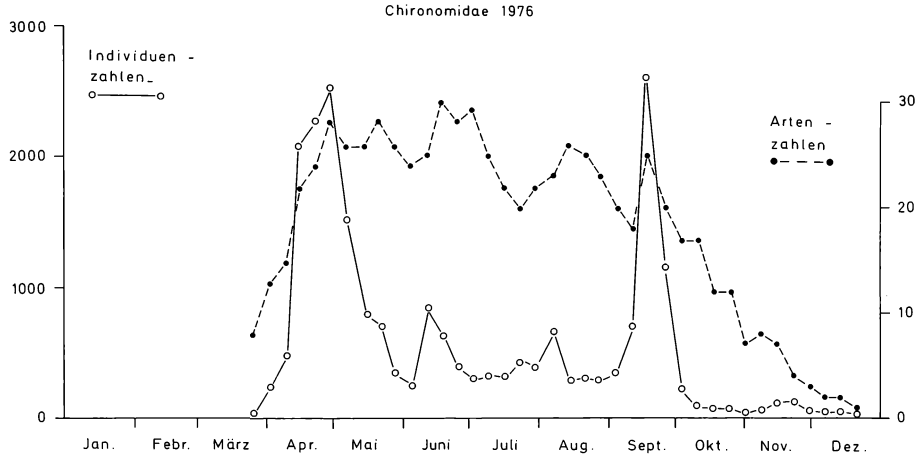


Abbildung 27. Individuen- und Artenzahlen der Chironomidae in der 1976er Emergenz (Wochenwerte).

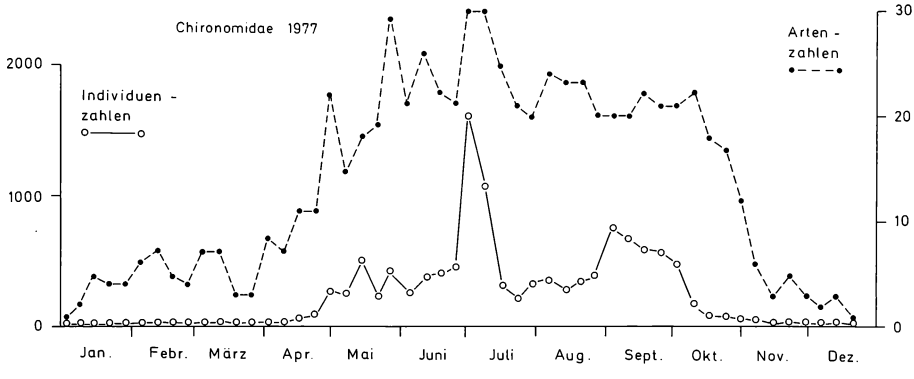


Abbildung 28. Individuen- und Artenzahlen der Chironomidae in der 1977er Emergenz (Wochenwerte).

üben einen Verdrängungseffekt auf Micropsectra junci und die anderen Kennarten der lenitischen Quellbach-Taxozöne aus, während die nicht direkt betroffenen Metriocnemini - z.B. Limnophyes sp. I - eine deutliche Förderung erfahren. Die Herbstgeneration 1977 von Micropsectra junci zeigt deutliche Erholungstendenzen (Abb. 26), erreicht jedoch noch nicht wieder die hohen Werte des Vorjahres.

Rätselhaft bleiben vorerst die abnormen ♂/♀ - Relationen (Abb. 29). Zur Zeit der Emergenzpiks (Pfeile in Abb. 29) beträgt der Weibchenanteil weit mehr als 95%. Gleichlautende Beobachtungen konnten für Micropsectra junci, in weniger krasser Form auch für Populationen verwandter Micropsectra-Arten, auf der Basis von Aufzuchten und Kescherfängen auch an anderen Quellbächen des Bonner Raumes gemacht werden. Die physiographische und biozönotische Verschiedenartigkeit dieser untersuchten Quellbäche scheint mir eine geschlechtsspezifische unterschiedliche Mortalität der Larven durch Predation (Tanypodinae, Sialis) oder Parasitismus (Mermithidae) als Erklärungsmöglichkeit auszuschließen. Eine Aufspaltung in überwiegend männliche und überwiegend weibliche Teilgenerationen, wie sie RINGE (1974) bei Brillia modesta, Rheocricotopus fuscipes und anderen Orthocladiinen im Herbst, bzw. im Frühjahr beobachtete und auf den Faktor der herbstlich absinkenden Wassertemperaturen zurückführt, liegt am Annaberger Bach nicht vor. Es bleibt der Gedanke an eine möglicherweise genetische Fixierung der extremen ♂/♀ - Relationen (biologischer Sinn?), der aber ohne eine genauere Erforschung der Autökologie und der Verhaltensweisen der Larvalstadien nur spekulativen Charakter hat.

Die beiden anderen Micropsectra-Arten der Emergenz sind in beiden Untersuchungsjahren zahlenmäßig weitaus

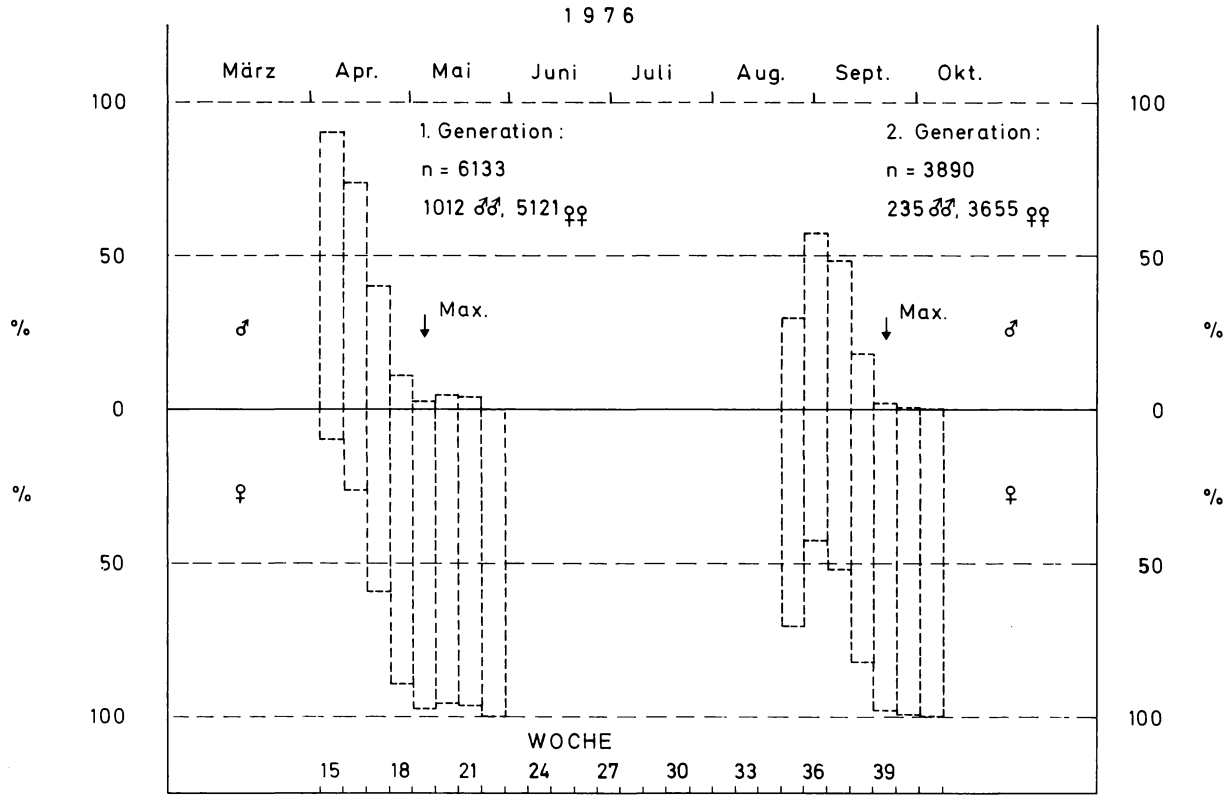


Abbildung 29. Zeitliche Verschiebung des Geschlechterverhältnisses bei Micropsectra junci, einer am Annaberger Bach bivoltinen Chironomide. Die Pfeile geben den Zeitpunkt der maximalen Emergenzrate an.

schwächer vertreten als Micropsectra junci, so daß allen phänologischen Überlegungen am Annaberger Bach die statistisch gesicherte Basis fehlt.

Micropsectra atrofasciata sensu KIEFFER ist offensichtlich keine fest umrissene, euryöke Art, sondern ein Aggregat genitalmorphologisch sehr ähnlicher, ökologisch jedoch stark differenzierter Arten. Micropsectra atrofasciata-Gruppe (Annaberger Bach) muß nach allen mir vorliegenden Fängen als krenophil oder als krenobiont eingestuft werden; definitive Aussagen sind jedoch vor der Publikation der anstehenden Gruppenrevision durch SÄWEDAL nicht möglich.

Die Hauptflugzeit dieser Art liegt am Annaberger Bach im Juni und ersten Julidrittel, fällt also nicht mit den Emergenzmaxima von Micropsectra junci zusammen. Kleinere Nebengipfel im Januar/Februar und September/Oktober sind nur undeutlich herausdifferenziert, da während des ganzen Jahres stets vereinzelte Individuen schlüpfen.

Micropsectra auvergnensis, eine wahrscheinlich krenophile Art aus der attenuata-Gruppe, ist bisher nur vom Locus typicus und aus dem Sauerland bekannt (REISS 1968 a). Die Hauptflugzeit beginnt am Annaberger Bach in phänologischer Vikarianz zu den beiden anderen Micropsectra-Arten erst Mitte Juli und dauert bis Ende August. Ein zweiter, schwächerer Gipfel liegt im März/April.

Das Geschlechterverhältnis weicht bei den beiden letztgenannten Arten - bei Micropsectra atrofasciata-Gruppe jedoch nur im Jahr 1976 - deutlich von dem theoretisch zu erwartenden 1 : 1 - Verhältnis zugunsten des Weibchenanteils ab. Die verhältnismäßig niedrigen Emergenzraten erlauben jedoch keine verallgemeinernden Aussagen.

Sieht man von der dominierenden Art Micropsectra junci ab, so entwickeln nur einige kleine Orthocladiinae höhere Schlüpfabundanzen, die eine Darstellung der Emergenzkurven und einen Vergleich mit den Daten von RINGE (1974) ermöglichen (z.B. Abb. 24, 25, 30).

Grundsätzlich herrscht bei den aquatischen und semiaquatischen Orthocladiinen am Annaberger Bach der bivoltine Typ mit Flugzeiten im April/Mai und im September vor. Bei Eukiefferiella calvescens erreicht die stärkere Herbstgeneration ihr Maximum erst im November; die Flugzeit dauert trotz der winterlich absinkenden Temperaturen bis in den Januar an. Auffällig sind bei dieser Art die extremen Färbungsunterschiede zwischen den Frühjahrs- und Herbstindividuen. Während die Tiere im April/Mai der Beschreibung von LEHMANN (1972) entsprechen (Grundfärbung von Thorax und Abdomen gelblich; getrennte, schwarze Mesonotalstreifen), sind die Herbsttiere einheitlich braunschwarz ohne irgendwelche helleren Färbungen.

Parametriocnemus stylatus (Abb. 30) ist als einzige Chironomide des Annaberger Baches in beiden Untersuchungsjahren durch eine trivoltine Flugzeit gekennzeichnet. Das dritte, verhältnismäßig schwache Emergenzmaximum im September/Oktober muß wegen des zunächst vorherrschenden Anteils der Männchen, wegen der am Ende der Flugzeit dominierenden Weibchen und wegen seiner insgesamt ausgeglichenen ♂/♀ - Relation tatsächlich als eigenständige Generation gewertet werden. Die sehr unterschiedlichen Flugzeit-Diagramme sind ein direktes Abbild der zwischen 1976 und 1977 sehr unterschiedlichen abiotischen Einflußgrößen. THIENEMANN (1954) wies schon darauf hin, daß nur der Entwicklungsrhythmus der Chironomiden - wie auch anderer aquatischer Dipteren - genetisch fixiert ist, daß jedoch die Abundanzen, die Generationszahlen und somit auch die Terminierung der Flugzeiten lediglich die Gunst oder die Ungunst aller

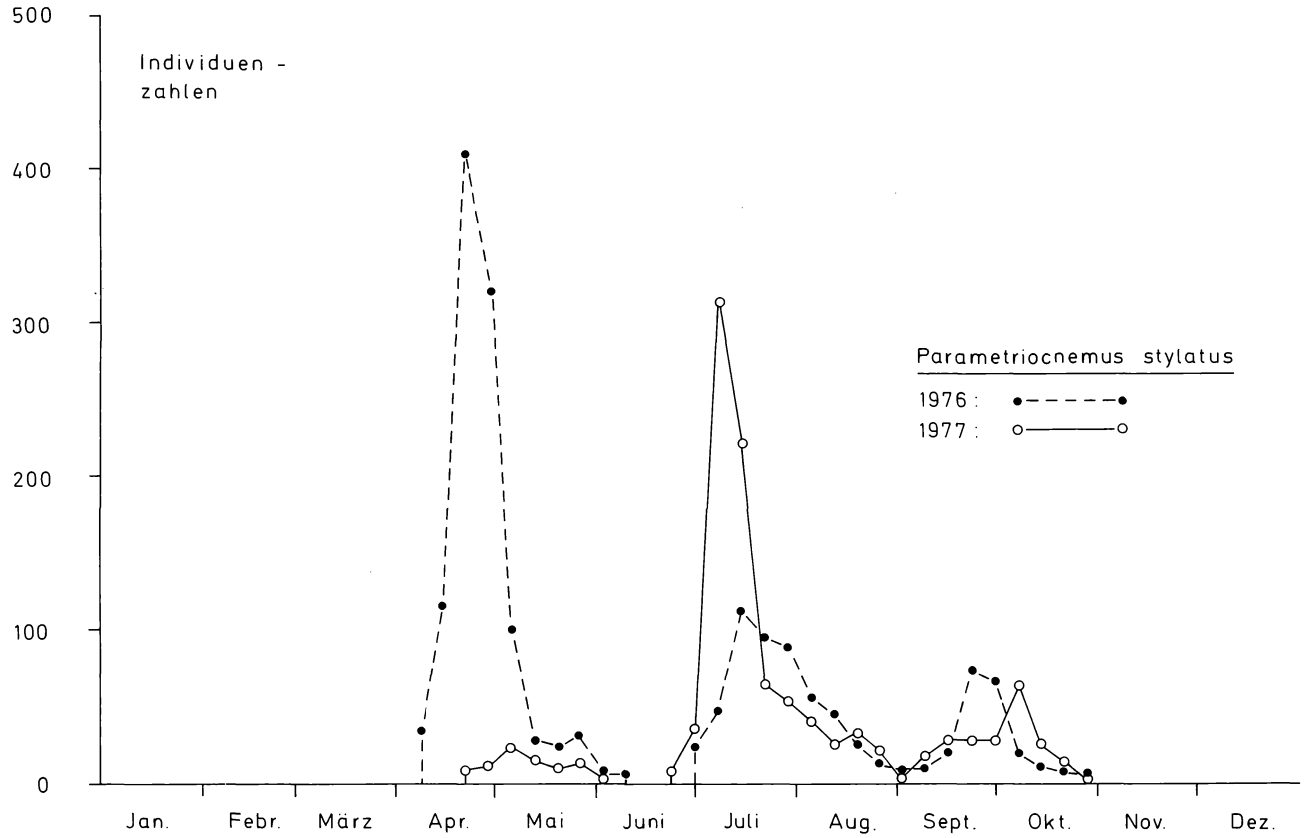


Abbildung 30. Schlüpfkurven von Parametriocnemus stylatus 1976/1977 (Wochenwerte).

einwirkenden Faktoren widerspiegeln.

Als Charakterart des Land-Wasser-Übergangsbereichs dürften die Populationen von Parametriocnemus stylatus während des Untersuchungszeitraumes in erster Linie durch extreme Wasserstandsschwankungen geschädigt worden sein: die Frühjahrsgeneration 1977 wird nur fragmentarisch ausgebildet. In einer Art Überkompensation baut sich im Juli 1977 eine vergleichsweise starke zweite Generation auf. Der Gedanke, daß es sich hierbei um eine Tochtergeneration der Frühjahrstiere handeln könnte, erscheint selbst bei Zugrundelegung einer ungewöhnlich niedrigen Mortalitätsrate während der Larvalentwicklung kaum vorstellbar; wahrscheinlich richtiger dürfte eine Ableitung von der Herbstgeneration des Vorjahres sein. Ohne eine eingehende Analyse der benthischen Stadien läßt sich dieses Problem, das ja die Frage nach der Anzahl der jährlich produzierten Generationen beinhaltet, ohnehin nicht zufriedenstellend klären. RINGE (1974) charakterisiert Parametriocnemus stylatus als "bivoltine Art mit 2 Generationen", da er den Herbsttieren nicht den Charakter einer eigenständigen Generation zubilligt.

Dem univoltinen Typ mit einer Generation pro Jahr sind am Annaberger Bach die Tanypodinen und möglicherweise alle Orthocladiinen mit terrestrischer Larvalentwicklung (Abb. 25) zuzuordnen.

Es ist sehr unwahrscheinlich, daß Pseudosmittia curticosta, die einzige in der Emergenz häufige terrestrische Chironomide, am Annaberger Bach weitere Generationen ausbildet, die nur infolge eines Leerfangeffektes im Gewächshaus ausfallen. Gegen eine solche Argumentation spricht die Präsenz dieser Art auch in den Jahren 1977, 1978 und 1979. Offensichtlich werden Kopulation und Eiablage dieser Art auch bei Einhaltung einer täglichen Absammelfrequenz nicht gänzlich unterbunden, so daß

eine Aufrechterhaltung der Population in der Emergenzfalle über einen längeren Zeitraum möglich ist.

Bei einer Reihe von Arten lassen die niedrigen Emergenzmaxima sowie relativ viele "ökologische Ausreißer", die im Sinne eines retardierten Schlüpfverhaltens außerhalb der "normalen" Flugzeiten schlüpfen, kein klares Bild der tatsächlichen phänologischen Abläufe erkennen. Inzwischen haben sich konkrete Hinweise auf die möglichen Ursachen dieses am Annaberger Bach offenbar so typischen Aspekts der breiten Schlüpfkurven ergeben (z.B. Abb. 31). Durch Benthosaufsammlungen konnte nachgewiesen werden, daß zumindest einige Orthocladiinen neben den beiden Hauptarmen des Annaberger Baches (1 und 2 in Abb. 2) auch zahlreiche, kleine Quellrinnsale in der näheren Umgebung der Emergenzfalle besiedeln (z.B. 3 in Abb. 2). Diese verschiedenen Kleinlebensräume weisen zum g l e i c h e n Zeitpunkt aufgrund des unterschiedlichen Wassertemperaturregimes und anderer divergierender Faktoren auch entsprechend u n t e r s c h i e d l i c h g r o ß e , bzw. u n t e r s c h i e d l i c h a l t e Larvenpopulationen auf. Ein geringer Prozentsatz dieser Populationen dürfte auf dem Weg der organismischen Drift in die Emergenzfalle geraten, wo es nach abgeschlossener Metamorphose zu einer sekundären Verwischung der Flugzeiten und Generationsabfolgen kommt. Eine Präzisierung der ursprünglichen Vorstellung führt somit die breiten Flugkurven einiger Orthocladiinen (z.B. Brillia modesta) auf die Summierung mehrerer phasenverschobener Teilpopulationen von unterschiedlicher Populationsstärke und unterschiedlicher Herkunft zurück. So findet auch die zunächst überraschende Beobachtung, daß die innerartliche Schwankungsbreite der Körpergrößen und -gewichte in einem Tagesfang den jahreszeitlichen Schwankungen nur unwesentlich nachsteht, ihre plausible Erklärung.

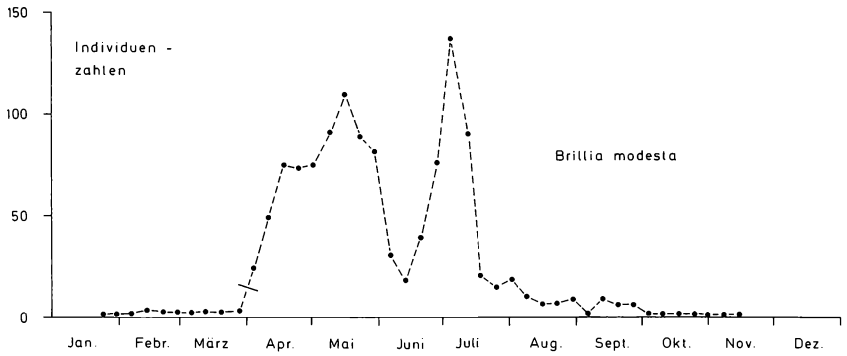


Abbildung 31. Schlüpfkurve von Brillia modesta 1976 (Wochenwerte). Den Monaten Jan. - März dieser Abbildung liegen die Emergenzdaten der Monate I - III des Jahres 1977 zugrunde.

Zusammenfassend ist zur Phänologie, insbesondere zu den Flugzeiten der Chironomiden des Annaberger Baches folgendes zu bemerken:
Neben univoltinen Arten (Tanypodinae, terrestrische Orthocladiinae) und bivoltinen Arten (Abb. 24, 26) weist offensichtlich nur Parametriocnemus stylatus drei distinkte Flugperioden pro Jahr auf. Bei einigen Orthocladiinen lassen sich die langen, "pseudo-univoltinen" oder "pseudo-bivoltinen" Flugkurven (Abb. 31) auf eine heterogene Zusammensetzung, bzw. eine unterschiedliche Herkunft des Larvalmaterials zurückführen, das in der Emergenzfalle die Metamorphose beendet. Insgesamt 25 Arten sind in beiden Untersuchungsjahren mit weniger als 20 Individuen vertreten, so daß nähere Angaben zur Phänologie nicht möglich sind. Im direkten Vergleich zeigen die höheren Generationszahlen der Schlitzer Bach-Chironomiden (RINGE 1974), daß der Annaberger Bach für die meist

Arten kein Optimalbiotop ist; daß die "phänologischen Potenzen" infolge schwankender Milieubedingungen nicht voll ausgeschöpft werden können.

4.7.8.5 Parasiten

Die artenmäßig nicht näher aufgeschlüsselte Milbenfracht der Chironomiden des Annaberger Baches war in beiden Untersuchungsjahren verhältnismäßig gering. In welchem Umfang ein Loslösen der phoretischen Larven von ihren Wirtstieren schon bei der Aufsammlung, bzw. bei der Alkoholfixierung erfolgte, kann im einzelnen nicht beurteilt werden. Stets fanden sich beim Vorsortieren des gefangenen Insektenmaterials geringe Mengen freier Milbenlarven in der Fixierflüssigkeit.

Als regelmäßig befallene Wirte kommen am Annaberger Bach offenbar nur folgende sieben Chironomiden-Arten in Frage: Brillia modesta, Polypedilum convictum, Polypedilum pullum, Micropsectra atrofasciata-Gruppe, Micropsectra auvergnensis, Micropsectra junci und Stempellinella brevis. Lediglich die letztgenannte Art wies in beiden Jahren eine starke Befallsrate auf: alle aufgesammelten Exemplare von Stempellinella brevis wiesen 1 - 10 Milbenlarven auf, zumeist in Form einer "Halskrause" an den Intersegmentalhäuten des Kopf-, bzw. Thoraxbereiches angeordnet. Die Gründe für den selektiven Befall nur weniger Arten des gesamten Spektrums bleiben unklar. Vermutlich spielt die kleinräumige Verteilung der unterschiedlichen Substrattypen (Steine, Sand, Fallaubpolster, Detritus) und der entsprechend unterschiedlichen Chironomiden-Besiedlung eine entscheidende Rolle.

Endoparasitische Nematoden aus der Familie Mermithidae können bei Chironomiden eine parasitäre Kastration, bzw. eine Intersexbildung hervorrufen (WÜLKER 1965). Im vorliegenden Material wurden eingerollte Nematoden

einige wenige Male in den Abdomina von Brillia modesta, Limnophyes sp. I, Metriocnemus terrester, häufiger und regelmäßig nur bei Orthocladius lignicola gefunden. Stets war dieser Befall mit einer Intersexbildung der befallenen Individuen verbunden. Die tatsächliche Befallsrate dürfte wegen der erhöhten Mortalität infizierter Larven wesentlich höher liegen als auf der Basis des Imaginalmaterials beurteilt werden kann.

4.7.9 Ceratopogonidae

Die Bearbeitung der Ceratopogoniden der ersten beiden Untersuchungsjahre ist noch nicht abgeschlossen, so daß über diese Gruppe an anderer Stelle berichtet werden muß. Es ist jedoch schon abzusehen, daß der Anteil der Gnitzen an der Gesamt-Emergenz auf der Basis der Individuenzahlen ca. 7% im ersten, ca. 5% im zweiten Untersuchungsjahr ausmacht (Abb. 32). Wegen der durchweg geringen Körpergröße sind die entsprechenden Biomasse-Anteile noch geringer anzusetzen. Von den insgesamt 53 Arten, die mehrheitlich ihre Larvalentwicklung im feuchten Uferbereich durchführen, werden einige zum ersten Mal für Deutschland gemeldet. Zwei Arten sind neu für die Wissenschaft (HAVELKA 1980).

4.7.10 Thaumaleidae

Regionalfaunistische Arbeiten: GÜMBEL (1976).

		1976		1977	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
1.	Thaumalea testacea RUTHE	5		7	3
	Abundanz (Ind./m^2)	3		6	
	Biomasse (g/m^2)	0,0018		0,0042	
2.	Thaumalea truncata EDWARDS	2	2	2	1
	Abundanz (Ind./m^2)	2		2	
	Biomasse (g/m^2)	0,0018		0,0013	

Angaben zur Ökologie im Text

Tabelle 28. ♂/♀ - Relation, Abundanz und Biomasse der Thaumaleiden-Emergenz 1976/1977.

Der bevorzugte Habitat der Larven aller europäischen Artvertreter der Thaumaleidae ist der hygropetrische Lebensraum: glatte, vegetationsarme, von dünnen Wasserfilmen überzogene Felsen (THIENEMANN 1910, VAILLANT 1978). Einige Charakterarten dieser "Fauna hygropetrica" sind nach THIENEMANN (1912) in der Lage, auch physiographisch ähnliche Standorte, so vor allem kleine und kleinste Quellrinnsale zu besiedeln. Dies gilt neben mehreren Trichopteren-Arten vor allem für Thaumalea testacea und Thaumalea truncata. Beide Arten finden sich am Standort der Emergenzfalle vereinzelt in den kleinen Hangquellen des Annaberger Bachtales. Von dort aus gelangen einige Larven - in ähnlicher Weise, wie dies schon für Dixa submaculata aufgezeigt wurde - in das Gewächshaus, wo die Imagines in der 1976er und 1977er Emergenz mit wenigen Exemplaren vertreten sind.

4.7.11 Übrige Gruppen

Etwa 10 Brachyceren-Familien des europäischen Faunengebietes umfassen neben terrestrischen Arten auch einige Vertreter mit aquatischer und semiaquatischer Larvalentwicklung. Am Annaberger Bach spielen jedoch nur die Empididae (9 aquatische Spezies) und die Dolichopodidae (wahrscheinlich 13 aquatische Spezies) eine gewisse Rolle. Da im einzelnen die ökologischen Standortansprüche der Jugendstadien noch ungenügend bekannt sind, da andererseits viele Empididen - insbesondere in der Gattung Hilara - aufgrund ihres charakteristischen Flugverhaltens (COLLIN 1961) möglicherweise von außen in die Emergenzfalle eingedrungen sind, ist eine genaue Festlegung der Schlüpfabundanz nicht möglich. Aus diesem Grund finden die aquatischen Arten dieser Familien in dem Kreisdiagramm der Abbildung 32 keine Berücksichtigung.

Eine faunistisch-ökologische Studie über die Empididen und die Dolichopodiden des Annaberger Baches ist in Vorbereitung.

5. Hololimnische Makrobenthos-Gruppen

Die merolimnischen Insekten umfassen mehr als 95% aller Makrobenthos-Arten des Annaberger Baches. Berücksichtigt man jedoch die Biomasse der einzelnen Makrobenthos-Arten, so schieben sich einige hololimnische Vertreter deutlich in den Vordergrund: der dominierende Fallaubkonsument Gammarus fossarum, der Weidegänger Ancylus fluviatilis sowie der Schnekkenegel Glossiphonia complanata. Als carnivore Arten üben Dugesia gonocephala und die Larven des Feuersalamanders (Salamandra salamandra) direkten Einfluß auf die Abundanzdynamik und somit auch auf die Emergenzrate der merolimnischen Insekten aus. Im speziellen Fall des Annaberger Baches wird dieser Effekt jedoch durch die wesentlich stärkere Einflußnahme der abiotischen Milieufaktoren überdeckt.

Eine Auflistung der häufigsten hololimnischen Arten des Annaberger Baches wird in Tabelle 29 wiedergegeben. Die Kennzeichnung der Abundanzen, bzw. der trophischen Stellung gibt Hinweise auf die Position der entsprechenden Arten in der Gesamtbiozönose.

	Stellung in der Nahrungspyramide	Geschätzte Häufigkeit
Dugesia gonocephala (DUGÈS)	K_{II}	2
Glossiphonia complanata (LINNAEUS)	K_{II}	2
Ancylus fluviatilis MÜLLER	K_{I}	3
Gammarus fossarum KOCH	K_{I}	6
Asellus aquaticus LINNAEUS	K_{I}	1
Velia caprai TAMANINI	K_{II}	3
Hydraena riparia KUGELAN	K_{I}	2
Limnius volckmari PANZER	K_{I}	3
Salamandra salamandra LINNAEUS (nur Larven)	K_{II}/K_{III}	1

Tabelle 29. Übersicht über die wichtigsten hololimnischen Makrobenthos-Arten (incl. Epipleuston) des Annaberger Baches.
Häufigkeitsschätzungen (Jahresmittel) nach der 7-stufigen Skala der DEUTSCHEN EINHEITSVERFAHREN Lief. 6.
$K_{I\ (II,\ III)}$ = Konsument I. (II., III.) Ordnung.

6. Die Emergenz des Annaberger Baches im Vergleich mit anderen Bachsystemen

Mit Ausnahme der aquatischen Empididen und Dolichopodiden, deren Schlüpfabundanz nur näherungsweise erfaßt werden kann (vgl. S. 113) liegen nunmehr alle für die Berechnung der Gesamt-Emergenz der Jahre 1976 und 1977 notwenigen Daten vor. Die Emergenz der Tipuliden, Psychodiden und Ceratopogoniden wird im Rahmen der vorliegenden Studie nur summarisch erfaßt; eine detaillierte Abhandlung dieser Gruppen erfolgt an anderer Stelle.

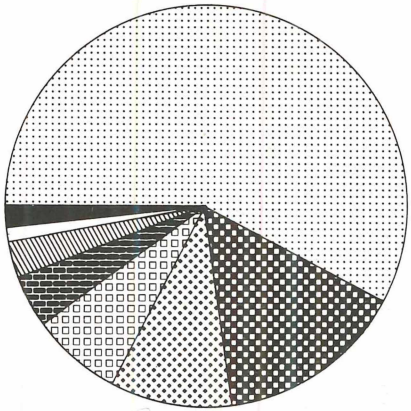
Das Kreisdiagramm (Abb. 32) gibt Auskunft über die Anteile der am Annaberger Bach dominierenden merolimnischen Insektengruppen auf der Basis der Individuenzahlen und der Gewichtsabundanzen der Emergenz. Alle rein terrestrischen Arten werden in dieser Darstellung ausgeklammert.

In deutlichem Gegensatz zu allen bisher durchgeführten Studien stellen die Dipteren am Annaberger Bach die produktionsbiologisch wichtigste Gruppe der Emergenz dar, während insbesondere die Ephemeropteren und Trichopteren deutlich unterrepräsentiert sind. Dies wird schon durch eine Gegenüberstellung der nach Individuenzahlen dominierenden Insektengruppen mehrerer Untersuchungsgewässer verdeutlicht (Tab. 30).

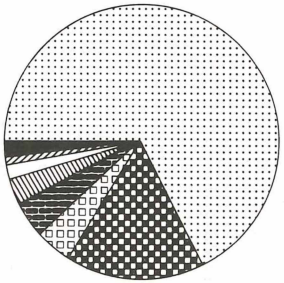
Abbildung 32.
Anteile der einzelnen Insektengruppen an der Gesamt-Individuenzahl und der Biomasse der Emergenz 1976/1977.

→

Individuenzahlen
1976



Individuenzahlen
1977



Chironomidae

Ceratopogonidae

Psychodidae

Limoniidae

Tipulidae
(nur Tipula
maxima)

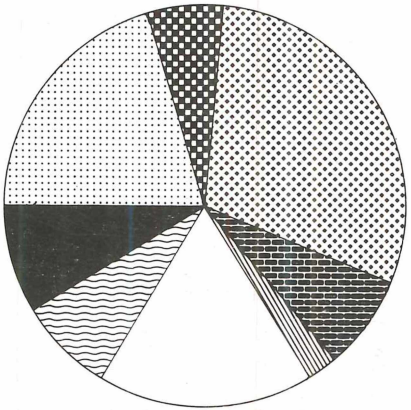
Dixidae (nur
D. submaculata)

Plecoptera

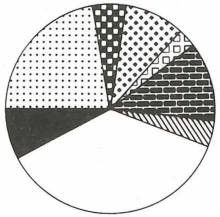
Coleoptera

Trichoptera

Sonstige Arten



Biomasse
1976



Biomasse
1977

	Annaberger Bach (1976) (CASPERS)	Breitenbach (1970) (ILLIES 1972)	Rohrwiesenbach (1970) (ILLIES 1972)	Kalengo (1972) (BÖTTGER 1975)
1.	Chironomidae	Chironomidae	Chironomidae	Chironomidae
2.	Psychodidae	Trichoptera	Ephemeroptera	Ephemeroptera
3.	Limoniidae	Ephemeroptera	Simuliidae	Trichoptera
4.	Ceratopogonidae	Plecoptera	Trichoptera	Psychodidae

Tabelle 30. Die wichtigsten Insektengruppen einiger mit der Emergenz-Methode untersuchter Bachsysteme in der Reihenfolge ihrer jährlichen Gesamt-Individuenzahlen.

Ein derartiger Vergleich unterschiedlicher Emergenz-Jahrgänge verschiedener Bachsysteme kann jedoch nur vorläufige Hinweise erbringen, da er das Problem der Emergenzschwankungen (ILLIES 1973) nicht berücksichtigt. Hiervon sind allerdings in erster Linie einzelne Arten betroffen; die höheren systematischen Einheiten weisen offensichtlich von Jahr zu Jahr eine geringere Schwankungsbreite auf (ILLIES 1978 c). Am Annaberger Bach rücken im Jahr 1977 - bedingt durch den Rückgang der Limoniiden-Emergenz - die Ceratopogonidae und die Plecoptera um einen Rang nach oben.

Die eindeutige Dominanz der Dipteren am Annaberger Bach ist wohl weniger auf regional-faunistische Unterschiede innerhalb der Mittelgebirgsregion zurückzuführen. Vielmehr sind folgende Faktoren als mögliche Ursachen für die in Schlitz und Bonn sehr unterschiedliche Artzusammensetzung und die unterschiedlichen Abundanzverhältnisse aufzuführen:

Der Annaberger Bach als Prototyp des intensiv beschatteten Waldbaches ist durch eine sehr geringe Photoassimilation und einen hohen Fallaub- und Detritusimport gekennzeichnet. Auch außerhalb der herbstlichen Laubfallperiode begünstigt die schluchtartige Ausbildung des Bachtales durch Windeinwirkung eine ständige Nachlieferung, in strömungsarmen Bereichen sogar eine Depotbildung dieser für die aquatischen Konsumenten wichtigsten Nahrungssubstrate (CUMMINS, COFFMAN & ROFF 1966). Dieser trophische Faktor und die intensive Verzahnung aquatischer, semiaquatischer und terrestrischer Mikrohabitate kommen den Lebensansprüchen der meisten mydobionten*) Dipterenlarven (sensu FEUERBORN 1923) entgegen. Die diskontinuierliche Belastung mit den nitrat- und phosphatreichen Abwässern eines landwirtschaftlichen Betriebes wird tole-

*) Mydobionte Arten sind am Vorgang der Blattzersetzung unter Anwesenheit geringer Sauerstoffmengen beteiligt.

riert, hat zum Teil sogar fördernde Einflüsse. Im engeren Sinne gilt dies für alle saprobionten Dipteren-Larven, die am Annaberger Bach jedoch im wesentlichen auf die Gruppe der Psychodiden (CASPERS & WAGNER, im Druck) beschränkt sind.

Andererseits ist es gerade diese Inkonstanz der limnochemischen und hydrologischen Faktoren, die einen deutlichen Verdrängungseffekt auf die eher als stenök zu charakterisierenden Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren ausübt. Die Beobachtungen einer nunmehr 4-jährigen Aufsammlungsperiode (1976 - 1979) sprechen dafür, daß das Jahr 1976 ein o p t i m a l e s , das Jahr 1977 ein p e s s i m a l e s Jahr für die letztgenannten Gruppen darstellte. Eine endgültige Wertung dieser Beobachtungen ist jedoch erst auf der Basis langjähriger Untersuchungsergebnisse möglich.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Gruppen muß der allgemeine Rückgang der Dipteren-Emergenz im Jahr 1977, insbesondere bei den semiaquatischen und terrestrischen Arten, auf das Fehlen der organismischen Drift als des wichtigsten ökologischen Faktors für die Wiederbesiedlung verlorengegangenen, bzw. leergefangenen Terrains zurückgeführt werden.

Ein Vergleich der Gewichtsabundanzen der Emergenz verschiedener Bachsysteme (Tab. 31) kann hier nur unter den gleichen Vorbehalten angestrengt werden wie der entsprechende Vergleich der Individuenzahlen (Tab. 30).

Bei Berücksichtigung aller aquatischen und semiaquatischen Taxa ergibt sich für das erste Untersuchungsjahr am Annaberger Bach mit 18,324 g/m^2 ein Wert, der mehr als drei mal so groß ist wie im Jahr 1977 und der nahezu um den Faktor 5 über den meisten Werten der Schlitzer Bäche liegt. Dieser

		Abundanz	
		(g/m^2)	($kJoule/m^2$)
CASPERS	Annaberger Bach 1976	18,324	369,900
	Annaberger Bach 1977	5,072	102,387
ILLIES (1975)	Breitenbach (Epirhithral) 1969	3,2	64,597
	Breitenbach (Epirhithral) 1970	6,3	127,176
	Breitenbach (Epirhithral) 1971	3,3	66,615
	Breitenbach (Epirhithral) 1972	3,2	64,597
	Breitenbach (Epirhithral) 1973	2,7	54,504
GÜMBEL (1976)	Breitenbach (Krenal) 1973	3,722	75,135
	Kalkbach (Krenal) 1973	2,596	52,405
BÖTTGER (1975)	Kalengo (Epirhithral) 1973	3,95	79,737

Tabelle 31. Vergleich der Emergenz (Gewichtsabundanz) verschiedener Bachsysteme. Zur Berechnung der energetischen Äquivalente wurde ein durchschnittlicher Energiewert für aquatische Insekten in Höhe von 20,187 kJoule/g Trockensubstanz zugrundegelegt (CUMMINS & WUYCHECK 1971).

quantitative Unterschied zwischen den Emergenzdaten des Annaberger Baches und der Schlitzer Bäche muß auch bei vorsichtiger Interpretation als Ausdruck einer grundsätzlichen produktionsbiologischen Verschiedenartigkeit der untersuchten Bachsysteme gewertet werden.

Eine geringfügige Abschwächung dieser beobachteten Emergenzunterschiede dürfte sich allerdings aus folgenden Gründen ergeben:

1. In der vorliegenden Untersuchung wurden einige Dipteren-Arten als aquatische Arten aufgenommen, die noch vor wenigen Jahren - d.h. bei der Drucklegung der ersten Emergenzstudien - als terrestrisch galten, die inzwischen aber aus eindeutig limnischen Sedimenten gezüchtet werden konnten.

2. Die semiaquatischen Arten wurden bei der rechnerischen Auswertung wie aquatische Arten behandelt, d.h. bei der Ermittlung der Gewichtsabundanzen aller dieser Arten wurde die überdachte Bachfläche (1,7 m^2) zugrundegelegt. Gerade die Vorkommen der Larven des semiaquatischen Entwicklungstypus greifen jedoch über die Uferlinie hinaus auf die unmittelbar angrenzenden, feuchten Ufersubstrate über. Der bekannten Determinationsschwierigkeiten des Larvenmaterials wegen war eine genaue Abgrenzung des tatsächlich besiedelten Areals jedoch nicht möglich. Die in grober Vereinfachung als Grenzlinien des Vorkommens gewählten Uferlinien lassen bei Zugrundelegung einer Bezugsfläche von nur 1,7 m^2 die ermittelten Gewichtsabundanzen um einen unbekannten, aber sicher geringen Betrag zu hoch erscheinen.

Die Unterschiede zwischen 1976 und 1977 auf der Basis der Emergenz-Biomasse sind am Annaberger Bach größer als die bisher bekannte maximale Schwankungsbreite

der jährlichen Gewichtsabundanzen der Breitenbach-Emergenz (Tab. 31). Die entscheidende Ursache für diesen Effekt dürfte darin liegen, daß der Annaberger Bach wegen seiner verhältnismäßig geringen Wasserschüttung, seines kleinen Einzugsgebietes sehr viel stärkeren und nachhaltigeren Einflüssen seiner Umgebung ausgesetzt ist (CASPERS & WAGNER, im Druck), die sich unmittelbar auch auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften auswirken. Die bedeutend höhere Wasserführung im Epirhithral des Breitenbaches schwächt die verändernden Einflüsse aller einwirkenden Faktoren ab, so daß aus der langjährigen Perspektive alle biotischen und abiotische Kenngrößen - so auch die Emergenz - einen wesentlich gemäßigteren zeitlichen Verlauf nehmen. Aus dem Quellbereich des Breitenbaches liegt bisher nur das Datenmaterial einer 1-jährigen Untersuchungsperiode vor (GÜMBEL 1976), so daß eine direkte Vergleichbarkeit mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen des Annaberger Baches nicht gegeben ist.

Analysiert man die Nahrungspräferenzen, bzw. die trophischen Wechselwirkungen in der Benthos-Biozönose des Annaberger Baches, so fällt auf, daß sich die wenigglied rigen Nahrungsketten fast ausschließlich auf der Basis des Fallaubs, bzw. eingeschwemmter Detrituspartikel aufbauen (CASPERS 1975). Auf die hervorragende Bedeutung dieser allochthonen Substanzen für die Energiebilanzierung der Heterotrophen in lotischen Habitaten haben schon viele Autoren hingewiesen (u.a. DE LA CRUZ & POST 1977, FISHER & LIKENS 1973, IVERSEN 1973 a, HYNES 1970, KAUSHIK & HYNES 1971, MINSHALL 1967, NELSON & SCOTT 1962, TEAL 1957, WHITTON 1975). Entsprechend stark ist die Gruppe der detritivoren Konsumenten I. Ordnung am Annaberger Bach vertreten. Konsumenten II. Ordnung, die zusammen mit den nur vereinzelt auftretenden Larven des Feuersalamanders (K_{II}/K_{III}) schon die Endkonsumenten in der

weniggliedrigen Nahrungskette sind, beschränken sich am Annaberger Bach auf überraschend wenige Arten. Bei einigen Insektengruppen, z.B. bei den Plecopteren, fehlen am Annaberger Bach räuberische Vertreter völlig. Die Relationen zwischen den drei trophischen Ebenen (Fallaub/Detritus : K_I : K_{II}) übersteigen auf der Basis der Biomasse das von vielen Ökosystemen bekannte 100 : 10 : 1 - Verhältnis (Übersicht bei ODUM 1971) bei weitem; eine Beobachtung, die wahrscheinlich für den Typ des allochthon beeinflußten Waldbaches allgemeine Gültigkeit besitzt. Eine exakte Quantifizierung dieser Beobachtungen setzt eine ausführliche Bearbeitung aller aquatischen Stadien voraus, übersteigt somit den thematischen Rahmen der vorliegenden Arbeit bei weitem.

7. Fehlerdiskussion

Die Betrachtung der potentiellen Fehlerquellen kann sich auf einige spezielle Aspekte der Emergenzfalle am Annaberger Bach beschränken, da die grundsätzlichen Störeinflüsse der Gewächshausmethode schon an anderer Stelle (ILLIES 1971, RINGE 1974, HAVELKA 1976) ausführlich dargestellt wurden.

Im Laufe der ersten Untersuchungsmonate des Jahres 1976 hatte es sich als notwendig erwiesen, für die Bespannung der Gazefenster eine Gaze geringerer Maschenweite zu verwenden (0,5 mm) als in den Schlitzer Gewächshäusern, da die kleinsten Dipteren (Corynoneura lobata, Limnophyes spp., Ceratopogon gracilipes) größere Maschenweiten ungehindert passieren konnten. Wenn auch von dieser Fluchtmöglichkeit (bzw. Eindringmöglichkeit) aufgrund bestimmter Verhaltensmuster (ILLIES 1971) nur selten Gebrauch gemacht wurde, sind die Emergenzdaten dieser Arten mit geringer Körpergröße bis zum Monat August 1976, dem Zeitpunkt der Umstellung von 1,0 - auf 0,5 mm Maschenweite, mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor behaftet.

In den heißen Wochen des "Jahrhundertsommers" 1976 konnte selbst durch die günstige Lage der Emergenzfalle in einem schattigen Waldgelände und die Ausstattung mit mehreren Gazefenstern eine Überhitzung nicht wirkungsvoll verhindert werden. Stets war ein gewisser Prozentsatz der geschlüpften Imagines schon vor den täglichen Absammlungen abgestorben. Soweit diese abgestorbenen Tiere auf die Arbeitsplattform oder die seitlichen Holzstege gefallen waren, war eine Bestimmung und Auszählung trotz gewisser Schrumpfungseffekte in den meisten Fällen noch möglich. Diejenigen Imagines, die zurück ins Wasser gefallen waren, entzogen sich einer quantitativen Erfassung völlig.

Ein weiterer Grund für einen zu niedrigen Ansatz der Emergenz des ersten Untersuchungsjahres liegt im relativ späten Beginn der Studie (1.4.1976). Entsprechend stark unterrepräsentiert sind vor allem die winteraktiven Arten (Leuctra prima, Leuctra pseudosignifera; Chaetocladius laminatus und weitere Chironomiden).

Einige spezifische Probleme bringen die vergleichsweise geringen Abmessungen des Gewächshauses, die durch die Geländemorphologie am Annaberger Bach vorgegeben waren, mit sich:

1. Die abgegrenzte Bachfläche (1,7 m^2) ist zu klein, um eine vollständige Erfassung aller "seltenen" Arten, bzw. eine repräsentative Wiedergabe der tatsächlichen Besiedlungsdichte von Arten mit geringer Abundanz zu gewährleisten. So fehlt der Emergenz der Jahr 1976 und 1977 die Großlibelle Cordulegaster boltoni (DONOVAN) völlig, die als starker Räuber im Quellbachbereich des Annaberger Baches stets nur vereinzelt zu finden ist.

2. Soweit die aquatischen Stadien der Arten auf dem Bachboden nicht normal verteilt sind, sondern in 'clumps' vorliegen und somit einer negativen Binominalverteilung folgen, kann dies auch bei der Auswertung der Emergenzdaten zu einer Unter- bzw. Überschätzung der tatsächlichen Besiedlungsdichte führen. Eine größere Untersuchungsfläche würde die Wahrscheinlichkeit einer Annäherung an die durchschnittliche Besiedlungs- bzw. Emergenzdichte erhöhen.

3. Die verhältnismäßig kleine Sammelfläche von nur 1,7 m^2 ließ - trotz der hohen Gewichtsabundanzen - nur für die häufigen und sehr häufigen Arten eine Bestimmung der Trockengewichte zu. Die Biomasse aller seltenen Arten mußte ge-

schätzt werden, wobei die Gewichte gleichgroßer Schwesterarten als Anhaltspunkte dienten. Eine Zusammenfassung der Korrekturfaktoren, die zur Kompensierung der bei der Alkoholfixierung auftretenden Gewichtsverluste dienen, ist der Tabelle 4 zu entnehmen.

4. In einem kleinen Gewächshaus macht sich der Einfluß faunistischer Austauschvorgänge zwischen Emergenzfalle und terrestrischer Umgebung, wie sie sich auch bei bester Abdichtung im Bereich des Zu- und Ablaufes ergeben, stärker bemerkbar. So übt das Gewächshaus am Annaberger Bach eine ausgesprochene Fallenwirkung auf einige Dipteren-Gruppen mit terrestrischer Larvalentwicklung aus, deren Arten durch ihr Flugverhalten oder durch eine negative Phototaxis zum aktiven Eindringen in die Emergenzfalle bewogen werden. Besonders erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang die Empididen und Dolichopodiden, deren räuberische Imagines eine sekundäre Verfälschung der Emergenzdaten bewirken können. Auf gelegentliche Verschleppungseffekte einzelner Arten (Hydropsyche contubernalis, Xenochironomus xenolabis, Tanytarsus fimbriatus) durch den Bearbeiter wurde schon in den Kapiteln 4.6 und 4.7.8.2 hingewiesen.

   In ausführlicher Form wird die Fallenwirkung des Gewächshauses in Kapitel 8 am Beispiel der Pilzmücken (Mycetophilidae) dargestellt.

5. Eine Diskussion der Fehlerquellen und potentiellen Störeinflüsse muß schließlich auch die in regenarmen Perioden geringe Wasserführung und geringe organismische Drift am Annaberger Bach beinhalten. Ein gewisser Leerfangeffekt kann vor allem bei den semiaquatischen Insekten nicht in vollem Umfang wettgemacht werden.Auf die Bedeutung dieses Faktors für die Populationsdynamik der Arten wurde schon bei der Besprechung der einzelnen Gruppen hingewiesen.

8. Terrestrisch-hygrophile Gruppen der Emergenz: Mycetophilidae

Die Mycetophiliden sind eine stark differenzierte Nematoceren-Gruppe, deren systematischer und ökologischer Kenntnisstand noch immer als unzureichend gelten muß. Da die frühen systematischen Bearbeitungen dieser Gruppe (MEIGEN 1818, 1830; STAEGER 1840; ZETTERSTEDT 1840, 1852; WINNERTZ 1863; SCHINER 1864) nicht auf genitalmorphologischen Merkmalen, sondern auf den Charakteristika der Flügelnervatur und des Habitusbildes beruhten, ist eine moderne Überarbeitung der gesamten Familie notwendig geworden. Zur Zeit ist erst die Revision einiger weniger Gattungen, bzw. Artengruppen des paläarktischen Faunenelementes in befriedigender Weise abgeschlossen (CHANDLER 1976 a, 1977 a, 1978 a; GAGNÉ 1975; HACKMAN 1971; LAŠTOVKA 1963, 1972 a; LAŠTOVKA & MATILE 1972; MATILE 1971, 1974, 1975, 1976, 1977 a; PLASSMANN 1972 c).
Eine zusätzliche Belastung der taxonomischen Gesamtsituation stellt die hohe Zahl von Synonymien dar, die zu einem großen Teil noch der Aufklärung harren.

Aus allen diesen Gründen ist eine Festlegung der Gesamtartenzahl in der westlichen Paläarktis - wie auch in anderen Bioregionen - zur Zeit nicht möglich. Verläßliche Zahlenangaben, die auf exakten Bestimmungen beruhen, die aber wohl auch nur eine Unterschätzung des tatsächlichen Artenbestandes darstellen, liegen für den mitteleuropäischen Bereich aus Frankreich und Deutschland vor. Aus Frankreich sind zum jetzigen Zeitpunkt 418 Arten bekannt (MATILE 1977 b; MATILE persönl. Mitt.), aus Deutschland über 330 Arten (KRÖBER 1955; PLASSMANN 1970 a, 1970 b, 1971 a, 1971 b, 1972 a, 1972 b, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977 a, 1977 b, 1977 c, 1978 a).

Direkte Beziehungen zum Lebensraum Wasser bestehen nach dem jetzigen Kenntnisstand in keinem Entwicklungsstadium. Die Junglarven der meisten Mycetophiliden-Arten sind jedoch auf hohe Luftfeuchtigkeiten, bzw. hohe Feuchtegrade des von ihnen besiedelten Substrates angewiesen. FRITZ (1978) stellte im Rahmen von quantitativen, entomofaunistischen Untersuchungen in einem hessischen Rheinauengebiet fest, daß die letzten Larvenstadien einiger Arten mehrtägige Überflutungen ihrer Lebensräume zu tolerieren vermögen. DITTMAR (1955) fand mehrfach Mycetophiliden-Larven verschiedener Artzugehörigkeit im Quellbereich und der Oberlaufregion eines Sauerlandbaches. Ihren größten Artenreichtum und ihre höchsten Individuendichten finden die Mycetophiliden in den kühl-feuchten und schattigen Bachtälern humöser Waldgebiete.

Bezüglich der larvalen Nahrungspräferenzen ist erst nach neueren Erkenntnissen (LAŠTOVKA 1972 b) eine Aufgliederung der Familie in vier unterschiedliche Typen möglich:

1. Wie die deutsche und wissenschaftliche Namengebung der Gruppe schon zum Ausdruck bringen, ist die M y c o p h a g i e die ursprüngliche und bei den rezenten Spezies am weitesten verbreitete Art der Nahrungsgewinnung. Das Spektrum der potentiellen Fraßpflanzen umfaßt eine Vielzahl von Ascomyceten und Basidiomyceten, wobei im einzelnen mehr oder weniger strenge Bindungen an spezifische Wirtspflanzen bestehen können.

2. Die Z o o p h a g i e als zweithäufigste Art der Nahrungsgewinnung ist für einige Keroplatinae, Mycomyini, Leiini und die Macrocera-Arten charakteristisch.

3. S a p r o p h a g i e und P h y t o p h a g i e sind nach LAŠTOVKA (1972 b) auf die Arten der

Gattung Phronia beschränkt. Einige Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung (s.u.) müssen jedoch als Hinweis gedeutet werden, daß eine Reihe weiterer Arten zumindest als fakultativ saprophag eingestuft werden muß.

Im folgenden werden Artenliste und Abundanzen der Mycetophiliden vorgestellt, die im Jahr 1976 in der Emergenzfalle am Annaberger Bach erbeutet wurden. Die sehr geringen Fangergebnisse des zweiten Untersuchungsjahres erbrachten keine Erweiterungen der Liste, so daß von einer Wiedergabe dieser Daten hier abgesehen wird. Nur für eine vollständige Angabe der Flugzeiten werden die Fangergebnisse des Zeitraums Januar - März 1977 mitberücksichtigt.

Die Länge der Flugzeiten im Kottenforst wird mit römischen Zahlen (= Monate) angegeben. A bedeutet Anfang, M = Mitte, E = Ende des betreffenden Monats.

Die Artbestimmungen wurden anhand sicher determinierten Materials im Muséum national d'Histoire naturelle (Paris) überprüft. Die Überprüfung der Trichonta-Arten übernahm freundlicherweise Herr Dr. R. Gagné (Washington), die Überprüfung der Cordyla- und Docosia-Arten Herr Dr. P. Laštovka (Prag).

Arten nicht revidierter Gattungen, die nicht als Belegexemplare in Paris vorlagen, werden in der Artenliste nach dem heutigen taxonomischen Stand ausgewiesen; eine Überprüfung anhand des Typenmaterials wäre in allen diesen Fällen wünschenswert.

Soweit gewisse Zweifel an der Richtigkeit von Artbestimmungen bestehen, wird dies in der folgenden Liste durch ein "cf." vor dem Artnamen vermerkt.

Systematische Gliederung und Nomenklatur richten sich nach MATILE (1977 b); die jüngsten Änderungsvorschläge von PLACHTER (1979), die auf der Basis vergleichend-morphologischer Untersuchungen der Präimaginalstadien beruhen, werden noch nicht berücksichtigt.

Bei gleicher oder sich überlappender Flugzeit war eine exakte Bestimmung der Weibchen nahe verwandter

Schwesterarten, vor allem bei den Exechiini sowie den Gattungen Trichonta und Mycomya, nicht möglich. Die Zuordnung der Weibchen erfolgt bei diesen Arten, bzw. Gattungen im Verhältnis der entsprechenden Männchenzahlen.

Tabelle 32. Artenliste Mycetophilidae 1976.
Flugzeiten und Fangzahlen.
Angaben zur Länge der Flugzeiten werden nur bei Arten mit einer Mindestzahl von 20 Individuen gemacht.

	Flugzeit	♂♂	♀♀
U.-Fam. Ditomyiinae			
1. Symmerus annulatus (MEIGEN)		6	
U.-Fam. Bolitophilinae			
2. Bolitophila (s.str.) cinerea MEIGEN	E III - E VIII, M XI - M XII	240	79
3. Bolitophila (s.str.) tenella WINNERTZ		1	1
4. Bolitophila (Cliopisa) hybrida MEIGEN		6	3
5. Bolitophila (Cliopisa) occlusa EDWARDS		9	5
U.-Fam. Diadocidiinae			
6. Diadocidia (s.str.) ferruginosa (MEIGEN)	A V - E IX	167	45
7. Diadocidia (s.str.) spinosula TOLLET	A VI - A IX	16	5
U.-Fam. Keroplatinae			
Tribus Macrocerini			
8. Macrocera angulata MEIGEN	M VI - M VII	12	8
9. Macrocera centralis MEIGEN	A VI - E VII	264	42
10. Macrocera fasciata MEIGEN	M V - E IX	201	51
11. Macrocera fastuosa LOEW		2	1

		Flugzeit	♂♂	♀♀
12.	Macrocera lutea MEIGEN		8	3
13.	Macrocera phalerata MEIGEN	E VI - E IX	18	7
14.	Macrocera stigma CURTIS	A VI - A VII	114	32
15.	Macrocera tusca LOEW		2	
16.	Macrocera vittata MEIGEN	A VI - A X	151	60
Tribus Keroplatini				
17.	Macrorrhyncha flava WINNERTZ		3	
18.	Macrorrhyncha sp. n. (Die Beschreibung dieser neuen Art durch MATILE ist in Vorbereitung)			
19.	Keroplatus reaumuri DUFOUR		5	
20.	Platyura marginata MEIGEN		3	1
21.	Orfelia discoloria (MEIGEN)		9	3
22.	Orfelia fasciata (MEIGEN)		7	2
23.	Orfelia nemoralis (MEIGEN)		5	
24.	Orfelia nigricornis (FABRICIUS)		1	
25.	Pyratula zonata (ZETTERSTEDT)		2	
26.	Neoplatyura flava (MACQUART)		7	1
U.-Fam. Sciophilinae				
Tribus Mycomyini				
27.	Mycomya cinerascens (MACQUART)	M IV - E VIII	105	43
28.	Mycomya circumdata (STAEGER)	A V - E VI	23	5
29.	Mycomya duplicata EDWARDS		1	
30.	Mycomya exigua (WINNERTZ)		1	
31.	Mycomya fimbriata (MEIGEN)		1	
32.	Mycomya fulva (DZIEDZICKI)		5	
33.	Mycomya hyalinata (MEIGEN)		7	2

Tabelle 32/II.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
34.	Mycomya incisurata (ZETTERSTEDT)	M V - E VI	18	6
35.	Mycomya limbata (WINNERTZ)	M VI - E VIII	21	7
36.	Mycomya occultans (WINNERTZ)	E IV - M VII	18	6
37.	Mycomya ornata (MEIGEN)	M IV - E VIII	122	47
38.	Mycomya parva (DZIEDZICKI)		1	
39.	Mycomya tenuis (WALKER)	E III - M VII	177	68
40.	Mycomya trilineata (ZETTERSTEDT)		13	5
41.	Mycomya winnertzi (DZIEDZICKI)	M IV - A IX	192	49
42.	Mycomya sp. I			1
43.	Neoempheria lineola (MEIGEN)		10	
44.	Neoempheria pictipennis (HALIDAY)		2	
45.	Neoempheria striata (MEIGEN)		3	
Tribus Sciophilini				
46.	Allocotocera pulchella (CURTIS)		3	
47.	Leptomorphus walkeri CURTIS		1	
48.	Polylepta guttiventris (ZETTERSTEDT)		7	2
49.	Neuratelia nemoralis (MEIGEN)		1	
50.	Neuratelia sp. n. (Die Beschreibung dieser neuen Art durch CASPERS & MATILE ist in Vorbereitung)		3	
51.	Anaclileia dispar (WINNERTZ)		3	
52.	Anaclileia dziedzickii (LANDROCK)		2	
53.	Syntemna nitidula EDWARDS		7	
54.	Paratinia sciarina MIK		2	

Tabelle 32/III.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
55.	Phthinia humilis WINNERTZ sensu LANDROCK	M V - M IX	26	2
56.	Phthinia winnertzi MIK	M V - M X	58	18
57.	Sciophila fenestella CURTIS	M VI - M VII	26	5
58.	Sciophila hirta MEIGEN	M VI - A VII	32	3
59.	Sciophila cf. plurisetosa EDWARDS		1	
60.	Sciophila sp. I (ähnlich Sc. vakulenkoi STACKELBERG)		2	
61.	Megalopelma nigroclavatum (STROBL)		2	
62.	Azana anomala (STAEGER)		4	
63.	Monoclona atrata STROBL		10	
64.	Acnemia amoena WINNERTZ		1	
65.	Acnemia nitidicollis (MEIGEN)		6	1
Tribus Gnoristini				
66.	Coelosia silvatica LANDROCK	A IV - E VI	36	9
67.	Synapha fasciata MEIGEN		9	1
68.	Synapha vitripennis (MEIGEN)		4	1
69.	Palaeodocosia alpicola (STROBL)		5	
70.	Apolephthisa subincana (CURTIS)	A V - A VII	30	11
71.	Boletina basalis (MEIGEN)	A V - M V	35	13
72.	Boletina dubia (MEIGEN)		1	
73.	Boletina flaviventris STROBL		5	
74.	Boletina gripha DZIEDZICKI	M IV - M V	29	15
75.	Boletina lundstroemi LANDROCK		2	

Tabelle 32/IV.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
76.	Boletina nigricoxa STAEGER		4	
77.	Boletina plana WALKER		1	
78.	Boletina sciarina STAEGER	A V - A VII	29	13
79.	Boletina trispinosa EDWARDS		1	
80.	Boletina trivittata (MEIGEN)	A V - E VI	16	9
Tribus Leiini				
81.	Leia bimaculata (MEIGEN)		2	
82.	Leia crucigera ZETTERSTEDT		3	
83.	Leia cylindrica (WINNERTZ)		3	3
84.	Leia winthemi LEHMAN	A VI - E VIII	23	22
85.	Docosia gilvipes (HALIDAY)		3	
86.	Docosia fuscipes (VON ROSER)	M IV - M V	30	5
87.	Docosia sciarina (MEIGEN)		7	
88.	Docosia sp. n.		1	
	(Die Beschreibung dieser neuen Art durch LAŠTOVKA ist in Vorbereitung; nach schriftlicher Mitteilung von LAŠTOVKA auch aus England und der Tschechoslowakei bekannt)			
89.	Tetragoneura sylvatica (CURTIS)	M V - E VIII	275	320
90.	Ectrepesthoneura hirta (WINNERTZ)		3	
U.-Fam. Mycetophilinae				
Tribus Exechiini				
91.	Anatella alpina PLASSMANN		1	
92.	Anatella ciliata WINNERTZ	M V - E VI	16	8

Tabelle 32/V.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
93.	Anatella flavo-maculata EDWARDS		6	2
94.	Anatella lenis DZIEDZICKI		9	5
95.	Anatella longi-setosa DZIEDZICKI		12	7
96.	Anatella minuta (STAEGER)		2	
97.	Anatella simpatica DZIEDZICKI		5	2
98.	Anatella turi DZIEDZICKI		5	2
99.	Exechia bicincta (STAEGER)		9	4
100.	Exechia contaminata WINNERTZ		3	
101.	Exechia dorsalis (STAEGER)	E IV - A VII	21	10
102.	Exechia festiva WINNERTZ		4	
103.	Exechia fusca (MEIGEN)	A IV - E VIII, A XI - E XI	550	255
104.	Exechia pseudo-festiva LACKSCHEWITZ		1	
105.	Exechia repanda JOHANNSEN		2	
106.	Exechia spinigera WINNERTZ		2	
107.	Exechiopsis (s.str.) dryaspagensis CHANDLER		1	
108.	Exechiopsis (s.str.) intersecta (WALKER)		4	
109.	Exechiopsis (s.str.) jenkinsoni (EDWARDS)	A V - E V, A XI - M XII	16	10
110.	Exechiopsis (s.str.) ligulata (LUNDSTRÖM)	A XI - A XII	12	8
111.	Exechiopsis (s.str.) magnicauda (LUNDSTRÖM)	A VIII - M XI	22	5
112.	Exechiopsis (s.str.) pseudindecisa LAŠTOVKA & MATILE		3	

Tabelle 32/VI.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
113.	Exechiopsis (s.str.) pulchella (WINNERTZ)	A II - M V, E VIII - M XII	19	5
114.	Exechiopsis (s.str.) subulata (LUNDSTRÖM)	E IV - E VI, E VIII - M X	22	8
115.	Pseudexechia trisignata (EDWARDS)	A V - M VII	52	10
116.	Rymosia fasciata (MEIGEN)		8	
117.	Rymosia placida WINNERTZ		4	
118.	Pseudorymosia fovea (DZIEDZICKI)		3	
119.	Tarnania fenestralis (MEIGEN)		5	
120.	Allodiopsis (s.str.) rustica (EDWARDS)	A V - M IX	251	93
121.	Allodiopsis (s.str.) excogitata (DZIEDZICKI)		5	
122.	Allodiopsis (Gymnogonia) ingeniosa KIDD		3	
123.	Allodiopsis (Notolapha) cristata (STAEGER)	M IX - E IX	21	7
124.	Brachypeza (s.str.) bisignata WINNERTZ		3	2
125.	Pseudobrachypeza helvetica (WALKER)	M V - E VIII	55	10
126.	Allodia (s.str.) anglofennica EDWARDS	E IV - E VIII	48	14
127.	Allodia (s.str.) lugens (WIEDEMANN)	A III - M XI	591	249
128.	Allodia (s.str.) lundstroemi EDWARDS	E IV - A VII	80	22
129.	Allodia (s.str.) ornaticollis (MEIGEN)	A V - E VIII	104	32
130.	Allodia (s.str.) truncata EDWARDS	E IV - A VII	20	7
131.	Allodia (Brachycampta) alternans (ZETTERSTEDT)		5	
132.	Allodia (Brachycampta) czernyi LANDROCK	A V - M VII	113	31

Tabelle 32/VII.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
133.	Allodia (Brachycampta) grata (MEIGEN)	M VI - E VIII	90	31
134.	Allodia (Brachycampta) pistillata (LUNDSTRÖM)		1	
135.	Allodia (Brachycampta) triangularis (STROBL)		4	
136.	Allodia (Brachycampta) sp. n.		2	
	(Beschreibung dieser neuen Art an anderer Stelle)			
137.	Brevicornu (Stigmatomeria) crassicorne (STANNIUS)	E III - E IX	262	133
138.	Brevicornu (s.str.) fissicauda (LUNDSTRÖM)	M V - M VII	29	10
139.	Brevicornu (s.str.) fuscipenne (STAEGER)	A V - E VIII	227	61
140.	Brevicornu (s.str.) griseicolle (STAEGER)	M V - M VII	53	17
141.	Brevicornu (s.str.) nigrofuscum (LUNDSTRÖM)		1	
142.	Brevicornu (s.str.) ruficorne (MEIGEN)		4	
143.	Brevicornu (s.str.) sericoma (MEIGEN)	M V - E VIII	79	31
144.	Brevicornu (s.str.) sp. I		1	
	(Eindeutige Bestimmung war nicht möglich, da das Hypopygium beschädigt war)			
145.	Cordyla brevicornis (STAEGER)		1	
146.	Cordyla crassicornis MEIGEN		4	
147.	Cordyla fissa EDWARDS		7	
148.	Cordyla murina WINNERTZ	M VI - M VII, M IX - M X	30	6
149.	Cordyla semiflava (STAEGER)		5	
150.	Cordyla sixi (BARENDRECHT)		1	

Tabelle 32/VIII.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
Tribus Mycetophilini				
151.	Trichonta atricauda (ZETTERSTEDT)	A IV - E VIII	372	137
152.	Trichonta bicolor LANDROCK		1	
153.	Trichonta clavigera LUNDSTRÖM		2	
154.	Trichonta falcata LUNDSTRÖM		5	
155.	Trichonta fusca LANDROCK		3	
156.	Trichonta hamata MIK		8	
157.	Trichonta terminalis (WALKER)	M I - M VII	304	88
158.	Trichonta vitta (MEIGEN)	A IV - A VIII	196	69
159.	Trichonta sp. n. (Die Beschreibung dieser neuen Art durch GAGNÉ ist im Druck)		17	
160.	Phronia basalis WINNERTZ	M II - M X	705	171
161.	Phronia biarcuata (BECKER)	M II - A VIII	554	207
162.	Phronia braueri DZIEDZICKI	A III - E IX	567	228
163.	Phronia cinerascens WINNERTZ	M III - E VIII	394	163
164.	Phronia conformis (WALKER)	E IV - M VIII	53	21
165.	Phronia disgrega DZIEDZICKI		4	
166.	Phronia exigua (ZETTERSTEDT)		2	
167.	Phronia flavipes WINNERTZ	E IV - E VI	67	27
168.	Phronia forcipula WINNERTZ	E III - A IX	2078	1807
169.	Phronia fusciventris VAN DUZEE		8	
170.	Phronia minuta LANDROCK	M V - E VIII	22	5

Tabelle 32/IX.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
171.	Phronia nigricornis (ZETTERSTEDT)		17	
172.	Phronia notata DZIEDZICKI		8	
173.	Phronia obtusa WINNERTZ	A V - E VIII	246	94
174.	Phronia siebeckii DZIEDZICKI	M V - E VIII	49	12
175.	Phronia strenua WINNERTZ	M VI - E VIII	32	11
176.	Phronia tenuis WINNERTZ	E IV - E VIII	144	44
177.	Phronia triangularis WINNERTZ		6	
178.	Dynatosoma cochleare STROBL	A VI - E VIII	25	1
179.	Dynatosoma fuscicorne (MEIGEN)	E VI - E VIII	20	7
180.	Dynatosoma reciprocum (WALKER)		4	1
181.	Dynatosoma thoracicum (ZETTERSTEDT)		4	2
182.	Mycetophila abiecta (LAŠTOVKA)		1	
183.	Mycetophila alea LAFFOON	M V - M VII	54	15
184.	Mycetophila adumbrata MIK		8	
185.	Mycetophila assimilis MATILE	A V - M VII	23	12
186.	Mycetophila bialorussica DZIEDZICKI		4	
187.	Mycetophila bimaculata (FABRICIUS)		8	
188.	Mycetophila blanda WINNERTZ		11	
189.	Mycetophila curviseta LUNDSTRÖM	E VI - A IX	38	10
190.	Mycetophila dentata LUNDSTRÖM		7	

Tabelle 32/X.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
191.	Mycetophila edwardsi LUNDSTRÖM	E IV - E VIII	113	23
192.	Mycetophila forcipata LUNDSTRÖM	M V - M VII	44	13
193.	Mycetophila formosa LUNDSTRÖM	M V - E VIII	325	184
194.	Mycetophila fraterna WINNERTZ		3	
195.	Mycetophila fungorum (DE GEER)	A III - M X	337	289
196.	Mycetophila ichneumonea SAY		4	
197.	Mycetophila immaculata DZIEDZICKI		2	
198.	Mycetophila lamellata LUNDSTRÖM	E IV - E VIII	51	35
199.	Mycetophila lubomirskii DZIEDZICKI		1	
200.	Mycetophila luctuosa MEIGEN		1	
201.	Mycetophila marginata WINNERTZ	M III - M IX	203	100
202.	Mycetophila occultans LUNDSTRÖM		2	
203.	Mycetophila ocellus WALKER	E IV - M VIII	27	7
204.	Mycetophila ornata STEPHENS		7	2
205.	Mycetophila pumila WINNERTZ	M VI - M VIII	21	7
206.	Mycetophila rudis WINNERTZ		7	
207.	Mycetophila rufi-collis MEIGEN	A III - E X	183	116
208.	Mycetophila semifusca MEIGEN	E IV - M VII	42	26
209.	Mycetophila spectabilis WINNERTZ	E IV - M VII	81	44
210.	Mycetophila stolida WALKER		1	

Tabelle 32/XI.

		Flugzeit	♂♂	♀♀
211.	Mycetophila strigata STAEGER		2	
212.	Mycetophila trinotata STAEGER		1	
213.	Mycetophila unicolor STANNIUS		1	
214.	Mycetophila unipunctata MEIGEN	M III - E X	371	295
215.	Mycetophila vittipes ZETTERSTEDT		7	
216.	Zygomyia humeralis (WIEDEMANN)		17	2
217.	Zygomyia notata (STANNIUS)		3	
218.	Zygomyia pictipennis (STAEGER)	M V - E VIII	85	39
219.	Zygomyia valida WINNERTZ		4	
220.	Zygomyia vara (STAEGER)		4	
221.	Zygomyia sp. n. I		1	
	(Beschreibung dieser neuen Art an anderer Stelle)			
222.	Zygomyia sp. n. II		2	
	(Beschreibung dieser neuen Art an anderer Stelle)			
223.	Sceptonia flavipuncta EDWARDS		1	
224.	Sceptonia fuscipalpis EDWARDS		3	
225.	Sceptonia membranacea EDWARDS	A V - M VII	77	19
226.	Sceptonia cf. pilosa BUKOWSKI		1	
227.	Platurocypta testata (EDWARDS)	A V - E VIII	42	22

Tabelle 32. Artenliste Mycetophilidae 1976.
Flugzeiten und Fangzahlen.
Angaben zur Länge der Flugzeiten werden nur bei Arten mit einer Mindestzahl von 20 Individuen gemacht.

	Artenzahlen	%	Individuenzahlen	%
Ditomyiinae	1	0,4	6	0,03
Bolitophilinae	4	1,8	344	1,7
Diadocidiinae	2	0,9	233	1,1
Keroplatinae				
1. Macrocerini	9	4,0	976	4,8
2. Keroplatini	10	4,4	58	0,3
Sciophilinae				
1. Mycomyini	19	8,4	959	4,7
2. Sciophilini	20	8,8	232	1,1
3. Gnoristini	15	6,6	279	1,4
4. Leiini	10	4,4	700	3,45
Mycetophilinae				
1. Exechiini	60	26,4	4016	19,8
2. Mycetophilini	77	33,9	12503	61,6

Gesamtartenzahl 1976 : 227

Gesamtindividuenzahl 1976 : 20306

Tabelle 33. Arten- und Individuenzahlen der Mycetophiliden-Unterfamilien und -Tribus am Annaberger Bach 1976.

Auf der Basis der Unterfamilien, bzw. Tribus ergibt sich die der Tabelle 33 zu entnehmende Verteilung der Arten-, bzw. Individuenzahlen. Es zeigt sich, daß die mycophagen Mycetophilini nach Artenzahlen und vor allem nach ihren Individuenzahlen die eindeutig dominierende Gruppe in den Gewächshausfängen darstellen. Die Macrocerinae (häufigste Art: Macrocera centralis; Abb. 34), die Sciophilinae (häufigste Art: Tetragoneura sylvatica; Abb. 34) und alle weiteren Unterfamilien spielen nur eine geringe Rolle.

In unmittelbarer Nähe der Emergenzfalle konnten im Zeitraum 1976/1977 weitere 11 Mycetophiliden-Arten gekeschert werden:

Ditomyia fasciata (MEIGEN)
Macrocera pusilla MEIGEN
Macrocera stigmoides EDWARDS
Coelophthinia thoracica (WINNERTZ)
Boletina griphoides EDWARDS
Exechia dizona EDWARDS
Exechia nana (STAEGER)
Exechia pseudocincta STROBL
Exechiopsis (Xenexechia) crucigera (LUNDSTRÖM)
Pseudexechia trivittata (STAEGER)
Rymosia virens DZIEDZICKI.

Somit erhöht sich die Gesamtzahl der für den Kottenforst nachgewiesenen Arten auf 238. Neben insgesamt 7 für die Wissenschaft neuen Arten werden folgende 34 Spezies zum ersten Mal für Deutschland nachgewiesen:

Macrocera fastuosa LOEW
bisher aus Belgien (TOLLET 1955), England (EDWARDS 1927), Frankreich (MATILE 1977 b), der Tschechoslowakei (LANDROCK 1917) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 a) bekannt.

Mycomya duplicata EDWARDS
bisher aus England (EDWARDS 1925), Finnland (LUNDSTRÖM 1909), Frankreich (MATILE 1977 b), Irland (CHANDLER 1978 b), Schweden (PLASSMANN 1978 b) und der UDSSR (LACKSCHEWITZ 1937) bekannt.

Mycomya fulva (DZIEDZICKI)
bisher aus Finnland (LUNDSTRÖM 1909), Frankreich (MATILE 1977 b), Polen (MIKOLAJCZYK 1967), Schweden (PLASSMANN 1976), der Tschechoslowakei (LANDROCK 1913) und der UDSSR (LACKSCHEWITZ 1937) bekannt.

Neoempheria lineola (MEIGEN)
bisher aus England (JENKINSON 1908), Japan (OKADA 1940), Österreich (SCHINER 1864), Polen (MIKOLAJCZYK 1971), der Tschechoslowakei (LANDROCK 1913) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Anaclileia dispar (WINNERTZ)
bisher aus England (EDWARDS 1913), Frankreich (MATILE, persönl. Mitt.), Holland (BARENDRECHT 1938), Irland (CHANDLER 1976 b), Österreich (STROBL 1910), Schottland (EDWARDS 1921), Schweden (PLASSMANN 1979) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Anaclileia dziedzickii (LANDROCK)
bisher aus Frankreich (MATILE, persönl. Mitt.) und der Tschechoslowakei (LANDROCK 1911) bekannt.

Sciophila cf. plurisetosa EDWARDS
bisher aus Schottland (EDWARDS 1921) bekannt.

Megalopelma nigroclavatum (STROBL)
bisher aus England (EDWARDS 1913), Irland (CHANDLER 1976 b), Österreich (STROBL 1910) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Monoclona atrata STROBL
bisher aus Polen (KARL 1939) und Jugoslawien (STROBL 1900) bekannt.

Synapha fasciata MEIGEN
bisher aus England (EDWARDS 1913), Frankreich (MATILE 1977 b), Irland (CHANDLER 1977 b) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Boletina griphoides EDWARDS
bisher aus England (EDWARDS 1925), Holland (BARENDRECHT 1938), Irland (CHANDLER 1976 b) und Polen (MIKOLAJCZYK 1971) bekannt.

Boletina lundstroemi LANDROCK
bisher aus England (EDWARDS 1913), Finnland (LUNDSTRÖM 1912), Frankreich (MATILE 1977 b), Irland (CHANDLER 1976 b), Polen (MIKOLAJCZYK 1971), der Tschechoslowakei (LANDROCK 1912 a) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Leia crucigera ZETTERSTEDT
bisher aus Frankreich (MATILE 1977 b), Irland (CHANDLER 1977 b), Norwegen (ZETTERSTEDT 1840), Polen (MIKOLAJCZYK 1971), der Tschechoslowakei (LANDROCK 1926) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Exechia pseudofestiva LACKSCHEWITZ
bisher aus England (EDWARDS 1941), Frankreich (MATILE 1977 b) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Exechia repanda JOHANNSEN
bisher aus England (EDWARDS 1925), Frankreich (MATILE 1977 b), Holland (BARENDRECHT 1938), der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) und den USA (JOHANNSEN 1912) bekannt.

Exechiopsis (s.str.) dryaspagensis CHANDLER
bisher nur aus England (CHANDLER 1977 c) bekannt.

Exechiopsis (s.str.) jenkinsoni (EDWARDS)
bisher aus England (EDWARDS 1925), Frankreich (MATILE 1977 b), Irland (CHANDLER 1977 b), Rumänien (BURGHELE-BALACESCU 1966), Spanien (BURGHELE-BALACESCU 1966) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Exechiopsis (s.str.) ligulata LUNDSTRÖM
bisher aus England (EDWARDS 1925), Frankreich (MATILE 1977 b), Schweden (LUNDSTRÖM 1913) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Exechiopsis (s.str.) pseudindecisa LAŠTOVKA & MATILE
bisher aus England (CHANDLER 1977 c), Frankreich (MATILE 1977 b) und der Mongolei (LAŠTOVKA & MATILE 1974) bekannt.

Allodiopsis (Gymnogonia) ingeniosa KIDD
bisher aus England (KIDD 1969), Österreich (PLASSMANN 1974) und Schweden (PLASSMANN 1979) bekannt.

Trichonta bicolor LANDROCK
bisher aus Frankreich (MATILE 1977 b), der Tschechoslowakei (LANDROCK 1912 b) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Trichonta fusca LANDROCK
bisher aus Ungarn (LANDROCK 1918 a) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Phronia fusciventris VAN DUZEE
bisher aus Finnland (HACKMAN 1970), England, Österreich, Schweden, Schweiz, Tschechoslowakei, von den Azoren und aus der nördlichen Nearktis (Zusammenfassung aller bisherigen Fundorte bei GAGNÉ 1975) bekannt.

Dynatosoma thoracicum (ZETTERSTEDT)
bisher aus Finnland (LANDROCK 1918 b), Polen (KARL 1939), Schweden (ZETTERSTEDT 1840) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Mycetophila abiecta (LASTOVKA)
bisher aus Frankreich (MATILE 1977 b), Polen (MIKOLAJCZYK 1971) und der Tschechoslowakei (LAŠTOVKA 1963) bekannt.

Mycetophila assimilis MATILE
bisher aus Frankreich (MATILE 1977 b), Polen (MIKOLAJCZYK 1971) und Schweden (PLASSMANN 1979) bekannt.

Mycetophila bialorussica DZIEDZICKI
bisher aus England (CHANDLER 1977 a), Finnland (LUNDSTRÖM 1909), Frankreich (MATILE, persönl. Mitt.), dem Iran (LAŠTOVKA & MATILE 1969) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Mycetophila ichneumonea SAY
bisher aus Frankreich (MATILE 1977 b), Irland (CHANDLER 1977 b) sowie aus Algerien, Canada, USA, Japan, Mongolei, England, Österreich, Schweden, Spanien, Tschechoslowakei und der UDSSR (Zusammenfassung der Fundorte bei LAŠTOVKA & KIDD 1975) bekannt.

Mycetophila immaculata DZIEDZICKI
bisher nur aus der UDSSR (DZIEDZICKI 1884) bekannt.

Mycetophila lamellata LUNDSTRÖM
bisher aus Österreich (LUNDSTRÖM 1911), Ungarn (LUNDSTRÖM 1911) sowie den Beskiden/Karpathen - vermutlich Tschechoslowakei - (LANDROCK 1929) bekannt.

Mycetophila lubomirskii DZIEDZICKI
bisher aus England (CHANDLER 1977 a), Finnland (LUNDSTRÖM 1912) und der UDSSR (DZIEDZICKI 1884) bekannt.

Sceptonia flavipuncta EDWARDS
bisher aus England (EDWARDS 1925) und Frankreich (MATILE 1977 b) bekannt.

Sceptonia membranacea EDWARDS
bisher aus England (EDWARDS 1925), Frankreich (MATILE 1977 b), Holland (BARENDRECHT 1938), Polen (MIKOLAJCZYK 1967) und der UDSSR (STACKELBERG 1969 b) bekannt.

Sceptonia cf. pilosa BUKOWSKI
bisher nur aus der UDSSR (BUKOWSKI 1934) bekannt.

Die zunächst überraschend hoch anmutende Zahl von 34 Erstnachweisen für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und von 7 völlig neuen Mycetophiliden-Arten zeigt, daß man trotz mehrerer regionalfaunistischer Untersuchungen in jüngster Vergangenheit offensichtlich noch weit von einer Erfassung des tatsächlichen Artenbestandes in Mitteleuropa entfernt ist. Aus diesem Grund ist eine schlüssige Interpretation und Wertung der Neufunde aus biogeographischer Sicht zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. "Endemismen" und scheinbar "disjunkte Verbreitungsbilder", wie sie für mehrere Arten - z.B. Mycetophila immaculata DZIEDZICKI - vorgetäuscht werden, dürften wohl nur als Indiz für die mangelhafte faunistische Erfassung der gesamten Gruppe, insbesondere aber der weniger häufigen Arten gelten. Für die meisten der am Annaberger Bach nachgewiesenen Mycetophiliden, so auch für die Neufunde, dürfte in der Tat ein westpaläarktisches Verbreitungsbild vorliegen. Aus diesem Grund sollte in Zukunft bei Artneubeschreibungen europäischer Mycetophiliden von der bisher verbreiteten Praxis der Namengebung nach regionalen Gesichtspunkten (z.B. Mycetophila britannica, Anatella alpina) abgesehen werden.

Die Hauptflugzeit fast aller beobachteten Mycetophiliden - zumindest jedoch die Hauptflugaktivität in der Emergenzfalle - fällt im Jahr 1976 in den Zeitraum Mitte Mai bis Mitte Juli. Dies entspricht den Beobachtungen von ALTMÜLLER (1976) im Solling, während im Vogelsberg (PLASSMANN 1971 a, 1973) die Flugzeit später beginnt. Die geringen Fangzahlen zum Monatswechsel Mai/Juni (Abb. 33) sind eine direkte Folge ungünstiger Witterungsbedingungen und entsprechend geringer Flugaktivität, deuten also keinen saisonbedingten Faunenwechsel der Mycetophiliden an. Im Juni 1976 wurden an einigen Tagen bis zu 100 verschiedene Mycetophiliden-Arten aufgesammelt. Das offensicht-

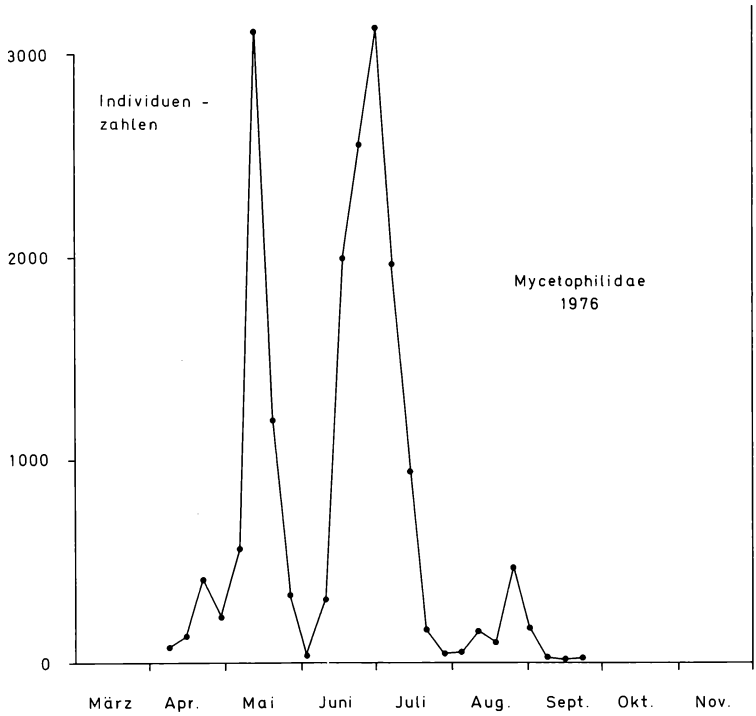


Abbildung 33. Relative Flugaktivität, bzw. Fangzahlen der Mycetophiliden in der Emergenzfalle 1976 (Wochenwerte).

liche Fehlen einer phänologischen und einer imaginal-autökologischen Barriere unterstreicht die Bedeutung der starken genitalmorphologischen Differenzierung der Arten als einer wirkungsvollen Bastardierungsschranke.

Der kleinere, spätsommerliche Aktivitätspik ist auf eine deutliche Verschiebung im Artenspektrum und das erneute Auftreten früh fliegender Arten zurückzuführen. In der Abbildung 33 kommt nicht zum Ausdruck, daß selbst im November und Dezember noch einige Arten -

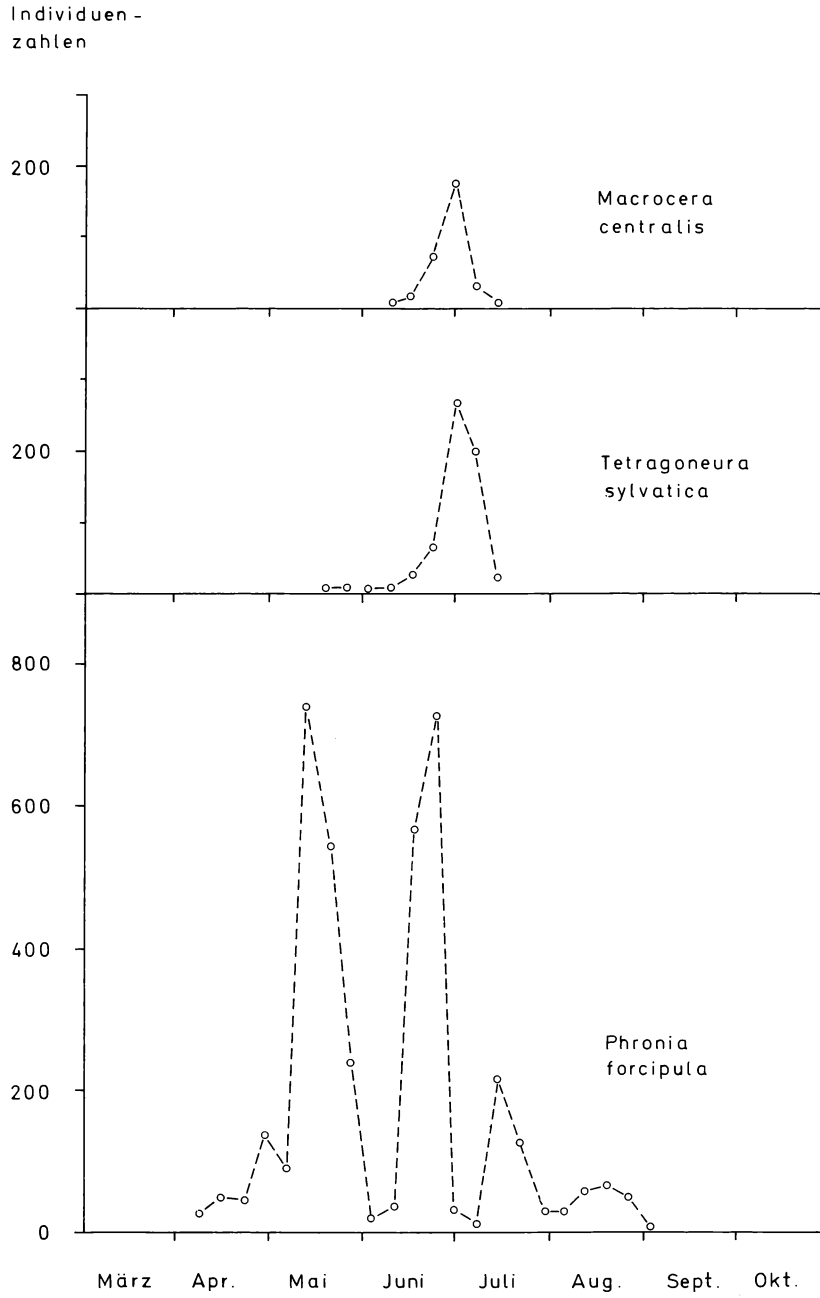


Abbildung 34. Relative Flugaktivität, bzw. Fangzahlen von drei häufigen Mycetophiliden-Arten des Untersuchungsjahres 1976 (Wochenwerte).

insbesondere die Arten der Gattung Exechiopsis - zum ersten Mal in den Emergenzfängen auftauchen.

Betrachtet man die phänologischen Daten der häufigen Mycetophilinen (Exechia fusca, Allodia lugens, Trichonta terminalis, Phronia basalis, Phronia biarcuata, Phronia braueri, Mycetophila fungorum, Mycetophila formosa, Mycetophila unipunctata) sowie der Massenart Phronia forcipula (Abb. 34) genauer, so erkennt man, daß die in der Artenliste (Tab. 32) angegebenen Zeiten nur die Schwerpunkte der Flugaktivität angeben; alle vorgenannten Arten werden am Annaberger Bach prinzipiell während des gesamten Jahres im Imaginalstadium gefangen. Diese Tatsache läßt manche ungeklärte Frage bezüglich der Entwicklungsdauer, der Generationszahlen sowie der Lebensdauer der Imagines aufkommen. Offensichtlich sind die Larven dieser häufigen Arten am Annaberger Bach "poly-mycophag", bzw. potentiell saprophag, vermögen also ein im Jahresgang qualitativ wie quantitativ unterschiedliches Nahrungsangebot ideal auszunutzen. Das Vorhandensein distinkter Maxima der Flugaktivität - und damit wohl auch der Metamorphoserate - ist bei diesen Arten nicht notwendigerweise ein Maß für die jährlich erreichten Generationszahlen, sondern mag lediglich ein Hinweis auf den Zeitpunkt der Fruchtkörperbildung und den Massenwechsel aller potentiellen Wirtspilzarten, bzw. anderer Nahrungssubstrate sein.

Die zeitliche Diskrepanz zwischen dem Flugmaximum der Mycetophiliden am Annaberger Bach (Mai - Juli) und dem herbstlichen Entwicklungsoptimum der Ascomyceten- und Basidiomycetenfruchtkörper scheint mir ebenfalls ein Hinweis auf eine möglicherweise weiter verbreitete Saprophagie der Mycetophiliden-Larven zu sein.

Um abschließend die Querverbindung zur zentralen Problemstellung der vorliegenden Untersuchung wieder-

herzustellen, sollen die wichtigsten Gründe aufgeführt werden, die eine Emergenz der Mycetophiliden aus dem überdachten terrestrischen Bereich ausschließen:

1. Alle obligat mycophagen Arten, d.h. nach dem bisherigen Kenntnisstand mehr als 80% aller gefangenen Individuen des Jahres 1976 können mangels geeigneter Nahrungssubstrate ihre Larvalentwicklung nicht in der Emergenzfalle abgeschlossen haben. Erst im zweiten Jahr siedelten sich drei Pilzarten auf den tragenden Holzelementen des Gewächshauses an:
   Peziza (Scutellinia) scutellata,
   Xylaria hypoxylon und Schizopora variegata.
   Nach allen bisherigen Beobachtungen wurde jedoch keiner dieser Holzpilze als Nahrungssubstrat von irgendwelchen Mycetophiliden-Larven angenommen.

2. Mit Hilfe von zwei Boden-Photoeklektoren (Grundfläche je 1 m^2) wurde in direkter Nachbarschaft zur Emergenzfalle überprüft, welche Mycetophiliden-Arten sich als Larven im unmittelbaren Uferbereich entwickeln. Übereinstimmend wurden in beiden Eklektoren nur Imagines von Diadocidia spinosula, Mycomya winnertzi, Phthinia sp. (nur Weibchen) und Boletina flaviventris gefunden.

3. Während der täglichen Absammlungen im Gewächshaus konnte in Einzelfällen direkt beobachtet werden, wie am Einlauf Imagines negativ phototaktischer Nematoceren in die Emergenzfalle eindrangen; zum Teil aktiv, d.h. kleinste Durchschlupfmöglichkeiten an der beweglichen Plastikschürze ausnutzend; zum Teil passiv von der fließenden Welle verfrachtet.

Die bedenklich hohen Fangzahlen der Mycetophiliden im Jahr 1976 stellen dennoch nicht die Funktionsfähigkeit von Gewächshäusern zur Erfassung der Emergenz kleiner Fließgewässer in Frage. Wie ILLIES (1971) schon heraus-

stellte, sind die Imagines merolimnischer Nematoceren aufgrund ihrer Verhaltensmuster (positive Phototaxis) nicht in der Lage, die durchaus gegebenen Fluchtmöglichkeiten, bzw. Eindringmöglichkeiten am Ein- oder Auslauf des Baches zu nutzen.

9. Limnologische Charakterisierung des Annaberger Baches

Die vorangegangenen Kapitel haben ein umfangreiches Datenmaterial zur allgemeinen Kennzeichnung des Annaberger Baches, zum Wasserchemismus sowie zur qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Entomofauna auf der Basis der Emergenzwerte der Jahrgänge 1976 und 1977 erbracht. Am treffendsten läßt sich der Annaberger Bach am Standort des Gewächshauses als wasserarmer, beschatteter Waldbach mit geringer Photoassimilation und hohem Fallaub-, bzw. Detritusimport charakterisieren. Diese allochthonen Substanzen stellen die wichtigste Nahrungsgrundlage für eine Lebensgemeinschaft dar, in der nach Arten-, Individuenzahlen und Biomasse die Kennarten und die Begleitarten der Quellregion, bzw. des Quellbaches überwiegen.

In schroffem Gegensatz zu den biologisch-ökologischen Befunden stehen die Ergebnisse der Wassertemperaturmessungen (Abb. 7 und 8), die nach dem Schema der Fließgewässerzonierung aufgrund der thermischen Kenndaten (ILLIES 1961) eine Zuordnung zur Region des Meta-, bzw. Hyporhithrals zulassen. Dieses zur Grobklassifizierung der Fließgewässer gut geeignete Prinzip erscheint mir zu undifferenziert, um der "Individualität" insbesondere der kleineren Bachläufe gerecht zu werden. Als wasserarmes, astatisches Gewässer ist der Annaberger Bach in unregelmäßigen Zeitabständen dem massiven Einfluß hydrologischer, limnochemischer und auch thermischer Faktoren ausgesetzt, die unmittelbare Auswir-

kungen auf die Abundanzdynamik der aquatischen und semiaquatischen Insektenlarven haben (CASPERS & WAGNER, im Druck). Gerade wegen dieser empfindlichen Indikatorwirkung sollten die Benthosgemeinschaften, deren Artenbestand und Biomasse ja zu jedem Zeitpunkt die Summe aller einwirkenden Faktoren widerspiegeln, wieder in stärkerem Umfang zur Typisierung der Fließgewässer und ihrer Regionen Verwendung finden.

10. Zusammenfassung

Seit April 1976 werden am Annaberger Bach, einem kleinen Waldbach der Mittelgebirgsregion bei Bonn, Emergenzmessungen nach der Glashaus-Methode (ILLIES 1971) durchgeführt. In limnochemischer Hinsicht ist der Bach durch relativ konstante Sauerstoffwerte (85% - 95% der theoretischen Sättigung) und eine geringe Gesamtionenstärke gekennzeichnet (Abb. 9, 10; Tab. 2, 3). In niederschlagsreichen Perioden kommt es durch Querverbindungen mit einem Netz von Entwässerungsgräben zum Zufluß nitrat- und phosphatreicher Abwässer eines landwirtschaftlichen Betriebes in das Bachsystem (Kap. 3). Die astatische Thermik des Annaberger Baches läßt bei Zugrundelegung des Prinzips der Fließgewässerzonierung von ILLIES (1961) Diskrepanzen zu den faunistisch-autökologischen Befunden erkennen. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Benthoszönosen im aquatischen und semiaquatischen Bereich unterstreicht jedoch deutlich den Quellbachcharakter des Untersuchungsgewässers am Standort der Emergenzfalle. Neben wenigen hololimnischen Arten (Tab. 29) dominieren eindeutig die Vertreter mehrerer merolimnischer Insektengruppen in der Bachlebensgemeinschaft. Die Limoniidae, Chironomidae und Trichoptera stellen im Jahr 1976 die stärksten Fraktionen der Emergenz-

biomasse, die mit 18,324 g Trockensubstanz/m^2, bzw. 369,9 kJoule/m^2 über den Werten aller vergleichbaren Untersuchungen liegt. Klimatische Gründe (Abb. 3, 4, 7, 8), hydrologische Gründe (Abb. 5, 6) und saprobiologische Gründe (CASPERS & WAGNER, im Druck), aber auch die gruppenspezifische Behinderung der organismischen Drift durch die Insektenfalle, lassen die Emergenzrate im pessimalen Jahr 1977 auf Werte von 5,072 g Trockensubstanz/m^2, bzw. 102,4 kJoule/m^2 absinken. Im Rahmen der Fehlerdiskussion wird auf faunistische Austauschvorgänge am Ein- und Auslauf des Baches hingewiesen, die sich jedoch auf negativ phototaktische Arten aus Dipteren-Gruppen mit terrestrischer Larvalentwicklung (z.B. Mycetophilidae) beschränken.

11. Literatur

ALBRECHT, J. (1979): Faunistische und ökologische Untersuchungen an Culiciden des Bonner Raumes. - Dipl.-Arbeit Univ. Bonn.

ALTMÜLLER, R. (1976): Zum Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (Luzulo-Fagetum). - Dissertation Univ. Göttingen.

ANDERSON, N. H. & WOLD, J. L. (1972): Emergence trap collections of Trichoptera from an Oregon stream. - Can. Ent. 104, 189 - 201.

BANGERTER, H. (1947): Neue Eriopterini. - Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 20, 353 - 380.

BARENDRECHT, G. (1938): The Dutch Fungivoridae in the collection of the Zoological Museum at Amsterdam. - Tijdschr. Ent. 81, 35 - 54.

BENEDETTO CASTRO, L. (1975): Ökologie und Produktionsbiologie von Agapetus fuscipes CURT. im Breitenbach 1971 - 1972. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 45, 305 - 375.

BÖTTGER, K. (1975): Produktionsbiologische Studien an dem zentralafrikanischen Bergbach Kalengo. - Arch. Hydrobiol. 75, 1 - 31.

BRAASCH, D. & JACOB, U. (1976): Die Verwendung von Ephemeropteren (Insecta) der DDR als Indikatoren für die Wassergüte. - Ent. Nachr. 20, 101 - 109.

BREHM, J. (1978): Vierjährige hydrologische und chemische Untersuchungen an zwei benachbarten Buntsandstein-Waldquellen. - Arch. Hydrobiol. 82, 49 - 65.

BRUNDIN, L. (1956): Zur Systematik der Orthocladiinae (Dipt. Chironomidae). - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 30, 5 - 185.

BUKOWSKI, W. (1934): Neue und abweichende Formen von Pilzmücken (Diptera Fungivoridae) aus der Krim. - Konowia 13, 183 - 192.

BURGHELE-BALACESCU, A. (1966): Les Mycetophilidae (Diptères) cavernicoles de la collection Biospeologica (IVe - VIIIe séries des "Grottes visitées"). - Int. J. Speleol. 2, 319 - 334.

CASPERS, N. (1972): Ökologische Untersuchung der Invertebratenfauna von Waldbächen des Naturparkes Kottenforst - Ville. - Decheniana 125, 189 - 218.

CASPERS, N. (1975): Untersuchungen über Individuendichte, Biomasse und kalorische Äquivalente des Makrobenthos einer Waldbaches. - Int. Rev. ges. Hydrobiol. 60, 557 - 566.

CASPERS, N. (1976): Weitere Beiträge zur Invertebratenfauna der Waldbäche des Naturparkes Kottenforst-Ville. - Decheniana 129, 92 - 95.

CASPERS, N. (1978): Emergenz-Untersuchungen an einem Mittelgebirgsbach bei Bonn. I. Tipuliden-Emergenz 1976. - Verh. Ges. Ökol. Kiel 1977, 201 - 205.

CASPERS, N. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Steinfliegen (Plecoptera). - Schr.-Reihe Landesanstalt Ökol. Landschaftsentwickl. Forstplanung NRW 4, 70 - 72.

CASPERS, N. (1980): Die Makrozoobenthos-Gesellschaften des Rheins bei Bonn. - Decheniana 133 (im Druck).

CASPERS, N.: Emergenz-Untersuchungen an einem Mittelgebirgsbach bei Bonn. IV. Ökologie und Produktionsbiologie von Tipula maxima PODA. - Arch. Hydrobiol. Suppl. (im Druck).

CASPERS, N., MÜLLER-LIEBENAU, I. & WICHARD, W. (1977): Köcherfliegen (Trichoptera) der Fließgewässer der Eifel. - Gewässer und Abwässer 62/63, 111 - 120.

CASPERS, N. & NOLL, R.: Die Tipuloidea des Kottenforstes bei Bonn (Insecta, Diptera): Tipulidae (Nachtrag), Limoniidae, Trichoceridae. - Decheniana (im Druck).

CASPERS, N. & STIERS, H. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Plecopteren der Eifel (Insecta: Plecoptera). - Decheniana 130, 136 - 150.

CASPERS, N. & WAGNER, R.: Emergenz-Untersuchungen an einem Mittelgebirgsbach bei Bonn. II. Psychodiden-Emergenz 1976/1977. - Arch. Hydrobiol. (im Druck).

CHANDLER, P. J. (1976 a): Gnoriste longirostris SIEBKE (Diptera, Mycetophilidae) new to Britain: its synonymy with G. groenlandica LUNDBECK established. - Proc. Brit. Ent. Nat. Hist. Soc. 9, 37 - 41.

CHANDLER, P. J. (1976 b): A preliminary list of the fungus-gnats (Diptera, Mycetophilidae) of Ireland. - Proc. R. Ir. Acad. 76, 87 - 110.

CHANDLER, P. J. (1977 a): Studies of some fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) including nine additions to the British list. - Syst. Ent. 2, 67 - 93.

CHANDLER, P. J. (1977 b): New records of Irish fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae). - Ir. Nat. J. 19, 12 - 16.

CHANDLER, P. J. (1977 c): Some fungus gnats of the tribe Exechiini (Dipt., Mycetophilidae) new to the British Isles. - Proc. Brit. Ent. Nat. Hist. Soc. 10, 71 - 85.

CHANDLER, P. J. (1978 a): Notes on the holarctic species of Pseudexechia Tuomikoski (Diptera: Mycetophilidae), with the description of a new British species. - Entomologist's record 90, 44 - 51.

CHANDLER, P. J. (1978 b): Irish fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) additions and corrections. - Ir. Nat. J. 19, 227 - 230.

COE, R. (1950): Tipulidae, in: Handbooks for the identification of British insects. 9. - London.

COLLIN, J. E. (1961): British flies, vol. VI: Empididae. - Cambridge University Press.

CUMMINS, K. W., COFFMAN, W. P. & ROFF, P. A. (1966): Trophic relationships in a small woodland stream. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 16, 627 - 638.

CUMMINS, K. W. & WUYCHECK, J. C. (1971): Caloric equivalents for investigations in ecological energetics. - Mitt. Internat. Verein. Limnol. 18, 1 - 158.

DAHL, C. & WHITE, G. B. (1978): Culicidae, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. - Stuttgart (Fischer).

DE LA CRUZ, A. A. & POST, H. A. (1977): Production and transport of organic matter in a woodland stream. - Arch. Hydrobiol. 80, 227 - 238.

DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. 3. Aufl. 1972. - Weinheim (Verlag Chemie).

DITTMAR, H. (1953): Sauerland-Trichopteren. - Decheniana 107, 105 - 118.

DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. - Arch. Hydrobiol. 50, 305 - 552.

DZIEDZICKI, H. (1884): Przyczynek do fauny owadów dwuskrzydlych. Gatunki rodzajów: Mycothera, Mycetophila, Staegeria. - Pamietnik fizyjograficzny 4, 298 - 324.

EDWARDS, F. W. (1913): Notes on British Mycetophilidae. - Trans. R. Ent. Soc. London 1913, 334 - 382.

EDWARDS, F. W. (1921): Diptera Nematocera from Arran and Loch Etive. - Scott. Naturalist 1921, 59 - 61.

EDWARDS, F. W. (1925): British fungus-gnats (Diptera, Mycetophilidae). - Trans. Ent. Soc. London 1924 (1925), 505 - 670.

EDWARDS, F. W. (1927): Two species of Macrocera new to Britain (Diptera, Mycetophilidae). - Ent. mon. mag. 63, 257 - 258.

EDWARDS, F. W. (1941): Notes on British fungus-gnats (Diptera, Mycetophilidae). - Ent. mon. mag. 77, 21 - 32, 67 - 82.

EIDEL, K. (1974): Die Köcherfliegen (Trichoptera) des Wutachgebietes. - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. 11, 181 - 195.

FEUERBORN, H. J. (1923): Die Larven der Psychodiden oder Schmetterlingsmücken. Ein Beitrag zur Ökologie des Feuchten. - Verh. Internat. Verein. Limnol. Kiel 1, 181 - 213.

FEY, M. & MERTSCHENK, E. (1977): Zur Ephemeropteren-, Plecopteren- und Trichopterenfauna des Sauerlandes (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). - Decheniana 130, 131 - 135.

FISHER, S. G. & LIKENS, G. E. (1973): Energy flow in Bear Brook, New Hampshire: an integrative approach to stream ecosystem metabolism. - Ecol. Monogr. 43, 421 - 439.

FITTKAU, E.-J. (1962): Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae). Die Tribus Anatopyniini, Macropelopiini und Pentaneurini. - Abh. Larvalsyst. Insekten 6, 1 - 453.

FITTKAU, E.-J. & LEHMANN, J. (1970): Revision der Gattung Microcricotopus THIEN. u. HARN. (Dipt., Chironomidae). - Int. Revue ges. Hydrobiol. 55, 391 - 402.

FITTKAU, E.-J. & REISS, F. (1978): Chironomidae, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. - Stuttgart (Fischer).

FLANNAGAN, J. F. (1978): Emergence of caddisflies from the Roseau River, Manitoba. - Proc. 2nd int. Symp. on Trichoptera, Reading 1977, 183 - 197.

FREEMAN, P. (1951): The British species of Tasiocera Skuse (Diptera, Tipulidae). - Proc. R. Ent. Soc. London 20, 29 - 36.

FRITZ, H.-G. (1978): Abundanzmessungen an Insektenpopulationen der hessischen Rheinauen mittels flächenbezogener Eklektoren - unter besonderer Berücksichtigung der Diptera-Nematocera. - Dipl.-Arbeit TH Darmstadt.

GACHET, M. (1967): Un diptère Limoniidae nouveau et ses premiers stades. - Trav. Lab. Hydrobiol. 57-58, 51 - 55.

GAGNÉ, R. J. (1975): A revision of the nearctic species of the genus Phronia (Diptera: Mycetophilidae). - Trans. Amer. Ent. Soc. 101, 227 - 318.

GRUHL, K. (1961): Dipterenstudien im Siebengebirge (Teil 2). - Decheniana Beih. 9, 37 - 67.

GÜMBEL, D. (1976): Emergenz-Vergleich zweier Mittelgebirgsquellen 1973. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 50, 1 - 53.

HACKMAN, W. (1970): New species of the genus Phronia Winnertz (Diptera, Mycetophilidae) from Eastern Fennoscandia and notes on the synonymies in this genus. - Notulae Entomol. 50, 41 - 60.

HACKMAN, W. (1971): Three new species of the Allodia lugens group from Northern Europe (Dipt., Mycetophilidae). - Ann. Ent. Fenn. 37, 3 - 7.

HÅGVAR, S. & ØSTBYE, E. (1973): Notes on some winter-active Chironomidae. - Norsk ent. Tidsskr. 20, 253 - 257.

HAVELKA, P. (1976): Ceratopogoniden-Emergenz am Breitenbach und am Rohrwiesenbach (1971 - 1972). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 50, 54 - 95.

HAVELKA, P. (1980): Zwei neue Gnitzen (Diptera, Ceratopogonidae) aus dem Annaberger Bach bei Bonn. - Decheniana 133 (im Druck).

HIRVENOJA, M. (1962): Zur Kenntnis der Gattung Polypedilum Kieff. (Dipt., Chironomidae). - Ann. Ent. Fenn. 28, 127 - 136.

HIRVENOJA, M. (1973): Revision der Gattung Cricotopus Van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae). - Ann. Zool. Fenn. 10, 1 - 363.

HOFFMANN, J. (1960): Faune des Plécoptères du Grand-Duché de Luxembourg. - Arch. Inst. Grand-Ducal de Luxembourg Sect. Sci. natur. physiques et mathématiques, 27 N. sér., 121 - 208.

HOFFMANN, J. (1967): Faune des Trichoptères du Grand-Duché de Luxembourg. Première partie. - Arch. Inst. Grand-Ducal de Luxembourg Sect. Sci. natur. physiques et mathématiques, 32 N. sér., 135 - 265.

HOFFMANN, J. (1970): Faune des Trichoptères du Grand-Duché de Luxembourg. Deuxième partie. - Arch. Inst. Grand-Ducal de Luxembourg Sect. Sci. natur. physiques et mathématiques, 34 N. sér., 91 - 136.

HYNES, H. B. N. (1970): The ecology of running waters. 555 S. - Liverpool (Liverpool University Press).

IDE, F. P. (1940): Quantitative determination of the insect fauna of rapid water. - Univ. Toronto Studies, biol. ser., publ. no. 47, 7 - 20.

ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. - Arch. Hydrobiol. 46, 424 - 612.

ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 46, 205 - 213.

ILLIES, J. (1971): Emergenz 1969 im Breitenbach. - Arch. Hydrobiol. 69, 14 - 59.

ILLIES, J. (1972): Emergenzmessung als neue Methode zur produktionsbiologischen Untersuchung von Fließgewässern. - Verh. deutsch. Zool. Ges. 1972, 65 - 68.

ILLIES, J. (1973): Emergenzschwankungen - ein produktionsbiologisches Problem. - Verh. Ges. Ökol. Saarbrücken 1973, 131 - 140.

ILLIES, J. (1975): A new attempt to estimate production in running waters. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 19, 1705 - 1711.

ILLIES, J. (Ed.) (1978 a): Limnofauna Europaea. 2. Aufl. 532 S. - Stuttgart (Fischer).

ILLIES, J. (1978 b): Helodidae, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. - Stuttgart (Fischer).

ILLIES, J. (1978 c): Vergleichende Emergenzmessung im Breitenbach 1969 - 1976. (Ins. Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera). - Arch. Hydrobiol. 82, 432 - 448.

ISCHREYT, G. (1927): Zur Quellenfauna Kurlands. - Korr.-Bl. Nat.-forsch. Ver. Riga 59, 15 - 21.

IVERSEN, T. M. (1973 a): Decomposition of autumn-shed beech leaves in a springbrook and its significance for the fauna. - Arch. Hydrobiol. 72, 305 - 312.

IVERSEN, T. M. (1973 b): Life cycle and growth of Sericostoma personatum Spence (Trichoptera, Sericostomatidae) in a Danish spring. - Ent. scand. 4, 323 - 327.

IVERSEN, T. M. (1976): Life cycle and growth of Trichoptera in a Danish spring. - Arch. Hydrobiol. 78, 482 - 493.

IVERSEN, T. M. (1978): Life cycle and growth of three species of Plecoptera in a Danish spring. - Ent. Meddr. 46, 57 - 62.

JAEGER, D. (1972): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an wasserlebenden Insektenlarven (Trichopteren, Plecopteren und Ephemeropteren) in der Wiehl, einem Wiesen-Mittelgebirgsbach im oberbergischen Land. - Decheniana 125, 23 - 41.

JENKINSON, F. (1908): Notes on certain Mycetophilidae, including several species new to the British list. - Ent. mon. mag. 44, 151 - 154.

JOHANNSEN, O. A. (1912): The fungus gnats of North America. Part IV (conclusion). - Maine agricult. exp. stat. Bull. 200, 57 - 146.

JOOST, W. (1976): Die rheophilen Käfer der Emse. - Ent. Ber. 1976, 43 - 50.

KARL, O. (1939): Beiträge zur Kenntnis der Mückenfauna Pommerns. Diptera Nematocera. - Dohrniana 18, 51 - 58.

KAUSHIK, N. K. & HYNES, H. B. N. (1971): The fate of the dead leaves that fall into streams. - Arch. Hydrobiol. 68, 465 - 515.

KIDD, L. N. (1969): A new species of Allodiopsis Tuom. (Dipt., Mycetophilidae) taken in Berkshire. - Entomologist 102, 201 - 202.

KLAUSNITZER, B. (1971 a): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera - Helodidae. - Beitr. Ent. 21, 477 - 494.

KLAUSNITZER, B. (1971 b): Zur Kenntnis der Gattung Helodes Latr. (Col. Helodidae). - Ent. Nachr. 15, 6 - 10.

KLAUSNITZER, B. (1975): Zwei neue Arten der Gattung Helodes Latr. aus der Paläarktis. - Beitr. Ent. 25, 329 - 333.

KNIE, J. (1977): Ökologische Untersuchung der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera). - Decheniana 130, 151 - 221.

KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. - Decheniana Beiheft 13, 1 - 382.

KOCH, K. (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. - Decheniana 126, 191 - 265.

KOCH, K. (1978): Zweiter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. - Decheniana 131, 228 - 261.

KOHMANN, F. (1976): Ein Beitrag zur Ökologie der Fauna ostholsteinischer Quellgebiete. - Dipl.-Arbeit Univ. Kiel.

KRAMER, E. (1968): Die Tipuliden des Naturschutzparks Hoher Vogelsberg (Ein Beitrag zur Biologie, Ökologie und Entwicklung der Tipuliden sowie zur Kenntnis der Limoniinenlarven und -puppen). - Dtsch. Ent. Z., N. F. 15, 133 - 232.

KRÖBER, O. (1955): Nachträge zur Dipteren-Fauna Schleswig-Holsteins und Niedersachsens (1933 - 35). - Verh. Ver. nat. Heimatforsch. 32, 123 - 143.

LACKSCHEWITZ, P. (1927): Diagnosen neuer Limnobiiden aus dem Ostbaltikum. - Korr.-bl. Naturf.-Ver. Riga 59, 9 - 11.

LACKSCHEWITZ, P. (1937): Die Fungivoriden des ostbaltischen Gebietes. - Arb. naturforsch. Ver. Riga (N. F.) 21, 1 - 47.

LACKSCHEWITZ, P. (1940): Die paläarktischen Rhamphidiinen und Eriopterinen des Wiener Naturhistorischen Museums. - Ann. Naturhist. Mus. Wien 50, 1 - 67.

LANDROCK, K. (1911): Zwei neue Pilzmücken aus Mähren. - Wiener Ent. Z. 30, 161 - 167.

LANDROCK, K. (1912 a): Neue oder seltene Mycetophiliden aus Mähren. - Wiener Ent. Z. 31, 27 - 39.

LANDROCK, K. (1912 b): Neue oder wenig bekannte Pilzmücken. - Wiener Ent. Z. 31, 175 - 185.

LANDROCK, K. (1913): Die Pilzmücken Mährens II. Teil. - Z. mähr. Landesmus. 13, 1 - 41.

LANDROCK, K. (1917): Die Pilzmückengattung Macrocera Mg. - Wiener Ent. Z. 36, 67 - 102.

LANDROCK, K. (1918 a): Tabellen zum Bestimmen europäischer Pilzmücken. - Wiener Ent. Z. 37, 107 - 120.

LANDROCK, K. (1918 b): Die Pilzmückengattung Dynatosoma Winn. - Arch. Naturgesch. 82 A, 38 - 51.

LANDROCK, K. (1926): Die mähr.-schles. Arten der Pilzmückengattung Leia Mg. - Casopis mor. mus., 197 - 207.

LANDROCK, K. (1929): Die mährisch-schlesischen Arten der Pilzmückengattung Fungivora Meig. - Casopis mor. mus., 441 - 466.

LANGFORD, T. E. (1971): The distribution, abundance and life-histories of stoneflies (Plecoptera) and mayflies (Ephemeroptera) in a British river, warmed by cooling-water from a power station. - Hydrobiologia 38, 339 - 377.

LAŠTOVKA, P. (1963): Beitrag zur Kenntnis der europäischen Fungivora-Arten aus der Gruppe vittipes (Zett.) (Dipt., Fungivoridae). - Acta soc. ent. Cechosloveniae 60, 312 - 327.

LAŠTOVKA, P. (1972 a): Holarctic species of Mycetophila ruficollis-group (Diptera, Mycetophilidae). - Acta ent. bohemoslov. 69, 275 - 294.

LAŠTOVKA, P. (1972 b): Preliminary ecological classification of the family Mycetophilidae (Diptera) (tschechisch). - Sbornik Jihoceského muzea v Ceských Budejovicich XII Suppl. 2, 91 - 93.

LAŠTOVKA, P. & KIDD, L. N. (1975): Review of the British and notes on other species of the Mycetophila ruficollis-Group, with the description of a new species (Dipt., Mycetophilidae). - Ent. mon. mag. 110, 203 - 214.

LAŠTOVKA, P. & MATILE, L. (1969): Contribution à la Faune de l'Iran. 16. Diptères Mycetophilidae des provinces caspiennes. 2. genre Mycetophila. - Ann. soc. ent. France (N. S.) 5, 681 - 686.

LAŠTOVKA, P. & MATILE, L. (1972): Révision des Diadocidia holarctiques (Dipt. Mycetophilidae). - Ann. soc. ent. France (N. S.) 8, 205 - 223.

LAŠTOVKA, P. & MATILE, L. (1974): Mycetophilidae (Diptera) de Mongolie. - Acta zool. Acad. Scient. Hungaricae 20, 93 - 135.

LEHMANN, J. (1969): Die europäischen Arten der Gattung Rheocricotopus und drei neue Artvertreter dieser Gattung aus der Orientalis (Diptera, Chironomidae). - Arch. Hydrobiol. 66, 348 - 381.

LEHMANN, J. (1970): Revision der europäischen Arten (Imagines ♂♂ und Puppen ♂♂) der Gattung Rheotanytarsus Bause (Diptera, Chironomidae). - Zool. Anz. 185, 344 - 378.

LEHMANN, J. (1971): Die Chironomiden der Fulda (Systematische, ökologische und faunistische Untersuchungen). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 37, 466 - 555.

LEHMANN, J. (1972): Revision der europäischen Arten (Puppen ♂♂ und Imagines ♂♂) der Gattung Eukiefferiella Thienemann (Diptera: Chironomidae). - Beitr. Ent. 22, 347 - 405.

LEHMANN, J. (1979): Chironomidae (Diptera) aus Fließgewässern Zentralafrikas (Systematik, Ökologie, Verbreitung und Produktionsbiologie) Teil I: Kivu-Gebiet, Ostzaire. - Spixiana Suppl. 3, 3 - 144.

LENZ, F. (1919): Thaumastoptera calceata MIK. Eine gehäusetragende Tipulidenlarve. - Z. wiss. Zool. 85, 114 - 136.

LINDEGAARD-PETERSEN, C. (1972): An ecological investigation of the Chironomidae (Diptera) from a Danish lowland stream (Linding Å). - Arch. Hydrobiol. 69, 465 - 507.

LUNDSTRÖM, C. (1909): Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finlands. IV. Suppl. Mycetophilidae. - Acta soc. fauna flora fenn. 32, 1 - 63.

LUNDSTRÖM, C. (1911): Neue oder wenig bekannte europäische Mycetophiliden. - Ann. mus. nat. Hungarici 9, 390 - 419.

LUNDSTRÖM, C. (1912): Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finlands. VIII. Suppl. 2. Mycetophilidae, Tipulidae, Cylindrotomidae und Limnobiidae. - Acta soc. fauna flora fenn. 36, 1 - 70.

LUNDSTRÖM, C. (1913): Neue oder wenig bekannte europäische Mycetophiliden III. - Ann. mus. nat. Hungarici 11, 305 - 322.

MACKEY, A. P. (1976 a): Quantitative studies on the Chironomidae (Diptera) of the rivers Thames and Kennet. I. The Acorus zone. - Arch. Hydrobiol. 78, 240 - 267.

MACKEY, A. P. (1976 b): Quantitative studies on the Chironomidae (Diptera) of the rivers Thames and Kennet. II. The Thames flint zone. - Arch. Hydrobiol. 78, 310 - 318.

MACKEY, A. P. (1977): Quantitative studies on the Chironomidae (Diptera) of the rivers Thames and Kennet. III. The Nuphar zone. - Arch. Hydrobiol. 79, 62 - 102.

MALICKY, H. (1976): Trichopteren-Emergenz in zwei Lunzer Bächen 1972 - 74. - Arch. Hydrobiol. 77, 51 - 65.

MALICKY, H. (1977): Ein Beitrag zur Kenntnis der Hydropsyche guttata-Gruppe (Trichoptera, Hydropsychidae). - Z. Arb.-gem. Österr. Ent. 29, 1 - 28.

MANNHEIMS, B. (1964): Zur Kenntnis der Limoniiden Italiens (Diptera, Limoniidae). - Boll. Ass. Rom. Ent. 19, 3 - 7.

MATILE, L. (1971): Notes sur les Mycetophilidae (Diptera) de la Faune de France. I. Le genre Allodiopsis. - Entomologiste 27, 64 - 70.

MATILE, L. (1974): Notes sur les Mycetophilidae (Diptera) de la Faune de France. III. Le genre Neuratelia. - Entomologiste 30, 26 - 33.

MATILE, L. (1975): Révision des Asindulum et des Macrorrhyncha de la région paléarctique (Dipt., Mycetophilidae). - Ann. soc. ent. France, (N. S.) 11, 491 - 515.

MATILE, L. (1976): Notes sur les Mycetophilidae (Diptera) de la Faune de France. IV. Le genre Bolitophila. 1: sous-genre Bolitophila s. str. (1re partie). - Entomologiste 32, 235 - 244.

MATILE, L. (1977 a): Révision des Keroplatinae du genre Antlemon (Dipt., Mycetophilidae). - Ann. soc. ent. France (N. S.) 13, 639 - 649.

MATILE, L. (1977 b): Catalogue provisoire des Diptères Mycetophilidae de la Faune de France. - Bull. mus. nat. d'hist. nat. Zool. 319, 621 - 655.

MEIGEN, J. W. (1818): Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. Erster Theil. - Hamm (Schulzische Buchhandlung), 228 - 288.

MEIGEN, J. W. (1830): Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. Sechster Theil. (Nachträge und Berichtigungen). - Hamm (Schulzische Buchhandlung), 293 - 308.

MENDL, H. (1969): Plecopteren aus dem Raume Hamburg und Umgebung. - Ent. Mitt. Zool. Staatsinst. Zool. Mus. Hamburg 3(65), 1 - 10.

MENDL, H. (1971): Limoniinen aus dem Raume Hamburg und Umgebung (Dipt., Tipul.). - Ent. Mitt. Zool. Mus. Hamburg 73, 182 - 188.

MENDL, H. (1973): Limoniinen aus dem Breitenbach (Diptera, Tipulidae). - Arch. Hydrobiol. 71, 255 - 270.

MENDL, H. (1975): Limoniinen aus dem oberen Fulda-Gebiet insbesondere um Schlitz (Diptera, Tipulidae). - Beitr. Naturk. Osthessen 9/10, 183 - 206.

MENDL, H. (1976): Limoniiden (Diptera, Nematocera) aus dem Allgäu. - Mitt. Münch. Ent. Ges. 66, 101 - 206.

MENDL, H. (1978): Limoniidae, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. - Stuttgart (Fischer).

MIKOLAJCZYK, W. (1967): Mycetophilidae (Diptera) doliny Nidy. - Fragmenta faunistica 14, 17 - 43.

MIKOLAJCZYK, W. (1971): Materialy do znajomości bedliszkowatych (Diptera, Mycetophilidae) Bieszczadów. - Fragmenta faunistica 17, 365 - 394.

MINSHALL, G. W. (1967): Role of allochthonous detritus in the trophic structure of a woodland springbrook community. - Ecology 48, 139 - 149.

MÜLLER-LIEBENAU, I. (1960): Eintagsfliegen aus der Eifel. - Gewässer und Abwässer 27, 55 - 79.

MÜLLER-LIEBENAU, I. (1961): Steinfliegen aus der Eifel (Insecta: Plecoptera). - Gewässer und Abwässer 29, 41 - 55.

MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). - Gewässer und Abwässer 48/49, 5 - 214.

MÜLLER-LIEBENAU, I. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Eintagsfliegen (Ephemeroptera). - Schr.-Reihe Landesanstalt Ökol. Landschaftsentwickl. Forstplanung NRW 4, 76 - 77.

NELSON, D. J. & SCOTT, D. C. (1962): Role of detritus in the productivity of a rock-outcrop community in a Piedmont stream. - Limnol. Oceanogr. 7, 396 - 413.

NIELSEN, A. (1942): Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren. Mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren Himmerlands. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 17, 255 - 631.

NIELSEN, P. (1921): De danske Arter av Slaegten Ptychoptera. - Flora og Fauna 1, 16 - 19.

NOLL, R. & CASPERS, N. (1979): Die Schnaken (Tipulidae) des Kottenforstes bei Bonn (Insecta, Diptera). - Decheniana 132, 46 - 49.

NYHOLM, T. (1972): Die nordeuropäischen Arten der Gattung Cyphon Paykull (Coleoptera). - Ent. scand. Suppl. 3, 1 - 100.

ODUM, E. P. (1971): Fundamentals of Ecology. 3. Aufl. 574 S. - Philadelphia, London, Toronto (Saunders Company).

OKADA, I. (1940): Die Fungivoriden-Fauna von Honshu. - Tenthredo 3, 24 - 44.

PAGAST, F., THIENEMANN, A. & KRÜGER, F. (1941): Terrestrische Chironomiden. VIII. Metriocnemus fuscipes MG. und Metriocnemus terrester n. sp. PAGAST. - Zool. Anz. 133, 202 - 213.

PINDER, L. C. V. (1974): The Chironomidae of a small chalk-stream in Southern England. - Ent. Tidskr. 95, 195 - 202.

PIRANG, I. (1979): Beitrag zur Kenntnis der aquatischen Invertebratenfauna des Sauer- und Liesergebietes. - Decheniana 132, 74 - 86.

PLACHTER, H. (1979): Zur Kenntnis der Präimaginalstadien der Pilzmücken (Diptera, Mycetophiloidea) Teil II: Eidonomie der Larven. - Zool. Jb. Anat. 101, 271 - 392.

PLASSMANN, E. (1970 a): Die Fungivoriden-Sammlung des Senckenberg-Museums Frankfurt a.M. - Senckenberg. biol. 51, 387 - 391.

PLASSMANN, E. (1970 b): Eine neue Fungivoride aus Deutschland (Diptera: Fungivoridae). - Senckenberg. biol. 51, 97 - 98.

PLASSMANN, E. (1971 a): Über die Fungivoriden-Fauna (Diptera) des Naturparkes Hoher Vogelsberg. - Oberhess. Naturwiss. Z. 38, 53 - 87.

PLASSMANN, E. (1971 b): Weitere Arten der Fungivoriden-Sammlung des Senckenberg-Museums Frankfurt a.M. - Senckenberg. biol. 52, 255.

PLASSMANN, E. (1972 a): Zweiter Nachtrag zu der Fungivoriden-Sammlung des Senckenberg-Museums Frankfurt a.M. - Senckenberg. biol. 53, 93 - 94.

PLASSMANN, E. (1972 b): Zwei neue Pilzmückenarten (Diptera: Fungivoridae). - Senckenberg. biol. 53, 91 - 92.

PLASSMANN, E. (1972 c): Die Pilzmückengattung Neoempheria (Diptera: Fungivoridae). - Senckenberg. biol. 53, 239 - 244.

PLASSMANN, E. (1973): Neufunde zu der Mycetophiliden-Fauna (Diptera) des Naturparkes Hoher Vogelsberg. - Oberhess. Naturwiss. Z. 39/40, 83 - 88.

PLASSMANN, E. (1974): Dritter Nachtrag zu der Mycetophiliden-Sammlung des Senckenberg-Museums Frankfurt a.M. - Senckenberg. biol. 55, 351 - 352.

PLASSMANN, E. (1975): Revision der europäischen Arten der Pilzmückengattung Bolitophila Meigen (Diptera: Mycetophilidae). - Ent. scand. 6, 145 - 157.

PLASSMANN, E. (1976): Vierter Nachtrag zu der Mycetophiliden-Sammlung des Senckenberg-Museums Frankfurt am Main. - Senckenberg. biol. 57, 77 - 79.

PLASSMANN, E. (1977 a): Neue Pilzmücken aus dem Allgäu (Diptera: Mycetophilidae). - Nachr.-Bl. Bayer. Ent. 26, 11 - 14.

PLASSMANN, E. (1977 b): Drei neue Mycetophiliden aus dem Allgäu (Insecta: Diptera: Mycetophilidae). - Senckenberg. biol. 57, 285 - 287.

PLASSMANN, E. (1977 c): Drei weitere neue Mycetophilidenarten aus dem Allgäu (Diptera: Mycetophilidae). - Nachr.-Bl. Bayer. Ent. 26, 30 - 31.

PLASSMANN, E. (1978 a): Pilzmücken (Mycetophilidae) aus dem Allgäu (Diptera). - Nachr.-Bl. Bayer. Ent. 27, 45 - 57.

PLASSMANN, E. (1978 b): Pilzmücken aus Messaure in Schweden. I. Barberfallenfänge (Diptera: Mycetophilidae). - Senckenberg. biol. 58, 147 - 156.

PLASSMANN, E. (1979): Pilzmücken aus Messaure in Schweden. II. Luftstrom-Fallenfänge (Insecta: Diptera: Mycetophilidae). - Senckenberg. biol. 59, 371 - 388.

REISS, F. (1968 a): Revision der Gattung Micropsectra KIEFF., 1909 (Diptera, Chironomidae) 1. Die attenuata-Gruppe der Gattung Micropsectra. - Dtsch. Ent. Z., N. F. 16, 431 - 449.

REISS, F. (1968 b): Ökologische und systematische Untersuchungen an Chironomiden (Diptera) des Bodensees. - Arch. Hydrobiol. 64, 176 - 323.

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 in Breitenbach und Rohrwiesenbach. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 45, 212 - 304.

RINGE, F. (1976): Heleniella serratosioi n. sp., eine neue Orthocladiine (Dipt., Chir.) aus der Emergenz von Rohrwiesenbach und Kalkbach. - Arch. Hydrobiol. 77, 254 - 266.

RÖSER, B. (1976): Die Invertebratenfauna der Bröl und ihrer Nebenbäche. - Decheniana 129, 107 - 130.

RÖSER, B. (1979): Die Invertebratenfauna von drei Mittelgebirgsbächen des Vorderwesterwaldes. - Decheniana 132, 54 - 73.

SÄWEDAL, L. (1976): Revision of the notescens-group of the genus Micropsectra Kieffer, 1909 (Diptera: Chironomidae). - Ent. scand. 7, 109 - 144.

SANDROCK, F. (1978): Vergleichende Emergenzmessung an zwei Bächen des Schlitzerlandes (Breitenbach und Rohrwiesenbach 1970-1971). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 54, 328 - 408.

SAVTSHENKO, E. N. & KRYVOLUTSKAJA, G. O. (1976): The Limoniid-Flies of the Southern Kuriles and South Sachalin. - Akademii Nauk Ukrainskoi SSR, Inst. Zool. Kiew, 1 - 160 (russisch).

SCHINER, J. R. (1864): Fauna Austriaca. Die Fliegen (Diptera). II. Theil, 416 - 494. - Wien.

SCHLEE, D. (1968): Vergleichende Merkmalsanalyse zur Morphologie und Phylogenie der Corynoneura-Gruppe (Diptera, Chironomidae). - Stuttg. Beitr. Naturk. 180, 1 - 150.

SCHMID, F. (1952): Le groupe de Chaetopteryx (Limnophilidae, Trichoptera). - Revue suisse Zool. 59, 99 - 171.

SCHMID, F. (1958): Quelques diptères nématocères nouveaux ou intéressants (Thaumaleides et Limnobiides). - Bull. Inst. R. sci. nat. Belg. 34, 1 - 23.

SCHMIDT, H.-H. (1976): Ein Beitrag zur Fauna und Ökologie holsteinischer Quellchironomiden. - Dipl.-Arbeit Univ. Kiel.

SCHUSTER, K. (1978): Das Zoobenthos der oberen Rur. - Decheniana 131, 141 - 146.

SIEBERT, M. (1978): Die Emergenz der Chironomiden am Breitenbach (1971 - 1973) (Ein Vergleich mit den Jahrgängen 1969/1970). - Dissertation Univ. Gießen.

STACKELBERG, A. A. (1969 a): Macroceridae, in: BEIBIENKO, G. J.: Opredelitel nasekomik ewropeijskoj tschasti S.S.S.R., 5, 1 - 804.

STACKELBERG, A. A. (1969 b): Mycetophilidae, in: BEIBIENKO, G. J.: Opredelitel nasekomik ewropeijskoj tschasti S.S.S.R., 5, 1 - 804.

STAEGER, C. (1840): Systematik fortegnelse over de bidtil i Danmark fundne Diptera. - Kröyer nat. Ts. 3, 228 - 288.

STARÝ, J. (1971 a): Einige für Mähren neue oder wenig bekannte Limoniinen (Tipulidae, Diptera). - Casopis Slezského Musea v Opave 20, 69 - 84.

STARÝ, J. (1971 b): Einige neue oder wenig bekannte Arten der Gattung Molophilus Curt. (Diptera, Tipulidae). - Annot. Zool. Bot., 70, 1 - 12.

STARÝ, J. & ROZKOSNÝ, R. (1969): Die slowakischen Arten der Unterfamilie Limoniinae (Tipulidae, Diptera). - Acta rer. natur. mus. nat. Slov. Bratislava 15, 75 - 136.

STATZNER, B. (1976): Die Köcherfliegen-Emergenz (Trichoptera, Insecta) aus dem zentralafrikanischen Bergbach Kalengo. - Arch. Hydrobiol. 78, 102 - 137.

STRENZKE, K. (1952): Terrestrische Chironomiden. XV. Bryophaenocladius nidorum (Edw.). - Beitr. Ent. 2, 529 - 541.

STRENZKE, K. (1959): Revision der Gattung Chironomus MEIG. I. Die Imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. - Arch. Hydrobiol. 56, 1 - 42.

STROBL, P. G. (1900): Dipterenfauna von Bosnien, Hercegovina und Dalmatien. - Wiss. Mitt. Bosnien Hercegovina 7, 649 - 655.

STROBL, P. G. (1910): Die Dipteren von Steiermark. II. Nachtrag. - Mitt. nat. Ver. Steiermark 1910, 232 - 260.

STUBBS, A. E. (1972): A review of information on the distribution of the British species of Ptychoptera (Dipt.: Ptychopteridae). - The Entomologist 105, 23 - 38.

TEAL, J. M. (1957): Community metabolism in a temperate cold spring. - Ecol. Monogr. 27, 283 - 302.

THEOWALD, B. (1971): Die Tipuliden der Benelux-Länder (Diptera, Tipulidae). - Tijdschr. Ent. 114, 217 - 238.

THIENEMANN, A. (1910): Orphnephila testacea Macq. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna hygropetrica. - Ann. biol. lacustre. IV, 1 - 35.

THIENEMANN, A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. - Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. Suppl. 4, 1 - 125.

THIENEMANN, A. (1923): Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. V. Die Trichopterenfauna der Quellen Holsteins. - Z. wiss. Insekt.-biol. 18, 126 - 134; 179 - 186.

THIENEMANN, A. (1926): Hydrobiologische Untersuchungen an kalten Quellen und Bächen der Halbinsel Jasmund auf Rügen. - Arch. Hydrobiol. 17, 221 - 336.

THIENEMANN, A. (1954): Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. - Binnengewässer 20, 1 - 834.

THOMAS, A. G. B. (1977 a): Limoniidae et Ptychopteridae du sud-ouest de la France (Diptera, Nematocera). - Annls. Limnol. 13, 47 - 55.

THOMAS, A. G. B. (1977 b): Diptères peu connus des sédiments d'eau courante: I. Les Ptychopteridae (nymphose et accouplement) du sud-ouest de la France (Nematocera). - Annls. Limnol. 13, 141 - 156.

THORUP, J. (1970): The influence of a short-termed flood on a springbrook community. - Arch. Hydrobiol. 66, 447 - 457.

THURNER, A. (1967): Hydrogeologie. - Wien, New York (Springer).

TJEDER, B. (1955): Catalogus Insectorum Sueciae XIV, Diptera: Fam. Tipulidae. - Opusc. Ent. 20, 229 - 247.

TJEDER, B. (1964): Neuroptera, Trichoptera and Diptera-Tipulidae from Iceland with a redescription of Rhabdomastix parva Siebke. - Opusc. Ent. 29, 143 - 151.

TJEDER, B. (1968): Notes on the Scandinavian Ptychopteridae, with description of a new species (Diptera). - Opusc. Ent. 33, 73 - 79.

TOBIAS, W. (1972): Zur Kenntnis europäischer Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera), II. - Senckenberg. biol. 53, 245 - 268.

TOLLET, R. (1955): Deux Mycetophilidae nouveaux pour la faune de Belgique. - Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg. 91, 34.

TONNOIR, A. (1919): Notes sur les Ptychopteridae. - Ann. Soc. Ent. Belg. 59, 115 - 122.

ULMER, G. (1909): Trichoptera, in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands (5/6), 1 - 326. - Jena (Fischer).

VAILLANT, F. (1978): Thaumaleidae, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. - Stuttgart (Fischer).

VERNEAUX, J. (1968): Contribution à l'étude d'une petite rivière de Plaine les Doulonnes (Jura). - Ann. scient. Univ. Besançon, zool. physiol. biol. anim. 4, 29 - 40.

WAGNER, R. (1973): Psychodiden aus dem Breitenbach (Diptera, Psychodidae) 1970. - Arch. Hydrobiol. 72, 517 - 524.

WAGNER, R. (1978 a): Neue europäische Psychodiden (Diptera, Psychodidae). - Senckenberg. biol. 58, 157 - 170.

WAGNER, R. (1978 b): Ptychopteridae, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. - Stuttgart (Fischer).

WAGNER, R. (1978 c): Dixidae, in: ILLIES, J., Limnofauna Europaea. - Stuttgart (Fischer).

WHITTON, B. A. (Ed.) (1975): River Ecology. 725 S. - Los Angeles (University of California Press).

WICHARD, G. (1976): Untersuchungen zur Ökologie von Simuliiden (Diptera Simuliidae) an organisch belasteten Gewässern. - Gewässer und Abwässer 60/61, 35 - 64.

WICHARD, W. (1971): Köcherfliegen (Trichoptera) der Quellregion im Siebengebirge. - Decheniana 123, 267 - 270.

WICHARD, W. (1978): Die Köcherfliegen (Trichoptera). - Neue Brehm-Bücherei 512, 1 - 63.

WINNERTZ, J. (1863): Beitrag zu einer Monographie der Pilzmücken. - Verh. zool. bot. Ges. Wien 13, 637 - 964.

WÜLKER, W. (1965): Der Mechanismus des Eindringens parasitärer Mermithiden (Nematoda) in Chironomus-Larven (Dipt. Chir.). - Z. Parasitenkunde 26, 29 - 49.

ZAVREL, J. & PAX, F. (1951): Die Chironomidenfauna mitteleuropäischer Quellen. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 18, 645 - 677.

ZETTERSTEDT, J. W. (1840): Insecta Lapponica descripta. Diptera. 477 - 868. - Lipsiae.

ZETTERSTEDT, J. W. (1852): Diptera Scandinaviae disposita et descripta, XI, 4091 - 4546. - Lundae.

ZIEMANN, H. (1975): Über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration und des Hydrogenkarbonatgehaltes auf die Ausbildung von Bergbachbiozönosen. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 60, 523 - 555.

ZITEK-ZWYRTEK, K. (1971): Czechoslovak species of the family Ptychopteridae (Diptera). - Acta ent. bohemoslov. 68, 416 - 426.

ZWICK, H. (1974): Faunistisch-ökologische und taxonomische Untersuchungen an Simuliidae (Diptera), unter besonderer Berücksichtigung der Arten des Fulda-Gebietes. - Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 533, 1 - 116.

ZWICK, P. (1977): Plecopteren-Emergenz zweier Lunzer Bäche, 1972-1974. - Arch. Hydrobiol. 80, 458 - 505.