

Emergenzfänge an der Kossau, einem Fließgewässer des norddeutschen Tieflandes

Limnologische Studien im Naturschutzgebiet Kossautal (Schleswig-Holstein) I

Von Rainer Pöpperl und Klaus Böttger

Einleitung

Messungen der Emergenz – also der das Wasser verlassenden merolimnischen Insekten – als Grundlage faunistisch-ökologischer Studien wurden innerhalb der letzten Jahrzehnte an einer ganzen Reihe von Fließgewässern unterschiedlicher Größe und geographischer Region vorgenommen (u. a. BÖTTGER 1975, CASPERS 1980, 1983, ILLIES 1983, JOOST et al. 1985, MALICKY 1976, RIEDERER 1981).

Innerhalb des norddeutschen Tieflandes liegen bislang nur wenige entsprechende Untersuchungen vor. Sie beziehen sich alle auf Schleswig-Holstein: BÖTTGER, HOLM u. MIKOWSKI (1987) erfaßten die Emergenz eines naturnahen und eines naturfernen Abschnittes des Fuhlenau-Systems; OBERSCHEIDT (1983) und OTTO (1987) werteten Emergenzfänge unterschiedlich stark degradiierter Abschnitte des Schwentine-Oberlaufes aus, und HOLM (1988) studierte die Emergenz der Chironomiden (Diptera, Insecta) des Unteren Schierenseebaches.

Die von uns nunmehr durchgeführten Emergenzmessungen an der Kossau (April bis November 1985) bilden eine Fortsetzung früherer Untersuchungen dieses Fließgewässers (NIETZKE 1937, SCHRAMMECK 1967, GÜNTHER 1967, 1976, ZWICK 1967, SEEGER 1975), bei denen allerdings ausschließlich Benthon-Aufsammlungen erfolgten und sich somit umfangreiche taxonomische Probleme bei der einwandfreien Artdiagnose der Larvenstadien ergeben hatten. Darüber hinaus liegen diese Untersuchungen Jahrzehnte zurück und lassen insofern nur eingeschränkte Rückschlüsse auf die gegenwärtige Besiedlung zu; die vielschichtigen anthropogenen Beeinträchtigungen der Gewässer der Kulturlandschaft (Veränderung von Struktur und Wasserqualität) können zwischenzeitlich zu umfangreichen Besiedlungsveränderungen geführt haben.

Im Jahre 1985 wurde der von uns untersuchte Kossau-Abschnitt unter Naturschutz gestellt, und zwar in erster Linie wegen der erhaltenswerten Teilstrukturen. Aquatische Organismen spielten – schon in Unkenntnis der rezenten Situation – keine Rolle.

Einen ersten Beitrag zur Beantwortung der Frage, welche aquatischen Tiere und vor allem welche selten gewordenen, besonders schutzbedürftigen Arten den betreffenden Kossau-Abschnitt besiedeln, soll die vorliegende Publikation beantworten. Dargestellt werden die Befunde an den Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera sowie Odonata, und zwar bezüglich Arteninventar, Individuenzahlen und Schlüpfperiodik. Für die Ordnung der Diptera erfolgen ausschließlich Angaben zu den Individuenzahlen, da die abschließende taxonomische Bearbeitung noch aussteht. Angaben zu produktionsbiologischen Aspekten erfolgen zu einem späteren Zeitpunkt, ebenso die Darstellung der Dipteren-Emergenz sowie weiterer limnologischer Kossau-Studien.

Danksagung:

Für die Hilfe bei der taxonomischen Bearbeitung der Trichoptera bzw. der Plecoptera danken wir den Herren Prof. Dr. W. Tobias (Forschungsinstitut Senckenberg, 6000 Frankfurt a. M.) sowie Prof. Dr. P. Zwick (Flußstation des Max-Planck-Instituts für Limnologie, 6407 Schlitz). Der Kreisverwaltung Plön (Umweltamt) danken wir für finanzielle Unterstützung.

Untersuchungsgebiet und Charakteristik des Untersuchungsgewässers

Das Kossautal befindet sich zwischen Plön und Lütjenburg im Ostholsteinischen Hügelland, einer jungglazialen Moränenlandschaft mit stark bewegtem Oberflächenrelief (s. Meßtischblatt 1728, 1729 und 1629). Das bodenbildende Ausgangsgestein ist überwiegend Geschiebemergel der letzteiszeitlichen Ablagerungen mit einem Mineralbestandteil von 40 % Quarz und jeweils 20 % Kalk, silikatischen Tonmineralien sowie Feldspat und Glimmer (STEWIG 1978). Ebenfalls treten Sand- und Kieslagen auf (GÜNTHER 1967, 1976).

Die Kossau beginnt als Abfluß der Rixdorfer Teiche westlich des Gutes Rixdorf, und zwar in Form eines streckenweise betonierten Entwässerungsgrabens. Letzterer fließt in ziemlich geradem Verlauf in östlicher Richtung durch Felder und Weiden in den Rottensee und anschließend in den Tresdorfer See. Dann durchfließt die Kossau den Lütjensee und führt an den Dörfern Schönweide, Rantzau und Engellau vorbei in nordöstlicher Richtung nach Lütjenburg (Abb. 1). Etwa 6 km unterhalb der Stadt mündet die Kossau in den Großen Binnensee, der über eine Schleuse mit der Ostsee in Verbindung steht.

Unter Einbeziehung der durchflossenen Seen beträgt die Gesamtlänge der Kossau 25 km. Das Einzugsgebiet umfaßt 142 km² (WITT 1960), besteht aus beweideten Kuppen sowie Moränenzügen mit Ackerland und meist feuchten, intensiv genutzten Wiesen.

Das Tal der Kossau ist ein sog. Tunneltal, eine eiszeitliche Schmelzwasserrinne. Der unregelmäßige Talboden zeigt kein einheitliches Gefälle. Er ist aus mehreren hintereinandergereihten, langgestreckten, einst durch Schwellen voneinander getrennt gewesenen Becken zusammengewachsen. Nach Auffüllung dieser Becken wurden die Schwellen zwischen ihnen durchschnitten, so daß schließlich eine Talaue mit gleichsinnigem Gefälle entstand (SCHOTT 1956) (Abb. 2).

Der Kossau-Mittellauf wurde im Januar 1985 als „Naturschutzgebiet Kossautal“ ausgewiesen. Das ca. 97 ha große Naturschutzgebiet beginnt bei der Überquerung der Bundesstraße 430 im Süden des Gutes Rantzau und reicht bis zum Zusammentreffen der Kossau mit der Bundesstraße 202 bei Lütjenburg. Nur noch einzelne Flächen am folgenden Unterlauf gehören ihm an.

Das Naturschutzgebiet umfaßt das Gewässer und einen unterschiedlich breiten Randstreifen – teilweise nur das Bachbett selbst. Mehrere landwirtschaftliche Produktionsflächen erstrecken sich bis unmittelbar an das Gewässer.

Die Schutzverordnung gestattet vielfache Nutzungen: ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft, ordnungsgemäße Jagd und Fischerei. Sie ermöglicht sogar Unterhaltungsmaßnahmen in Form von Ausbaggerungen wie Winter 1987, im Baggergut wurden zahlreiche Tiere der Roten Liste nachgewiesen (BÖTTGER 1989, 1990).

Die Kossau wird verschieden stark beschattet bzw. besonnt. Es finden sich Abschnitte mit ein- und beidseitigem Gehölzbestand. Daneben treten aber auch Strecken auf, die völlig der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Zu einer vollständigen Beschattung kommt es teilweise im Krähenholz. Als Gehölz finden sich an der Kossau hauptsächlich Erlen, Eschen, Weiden und Pappeln.

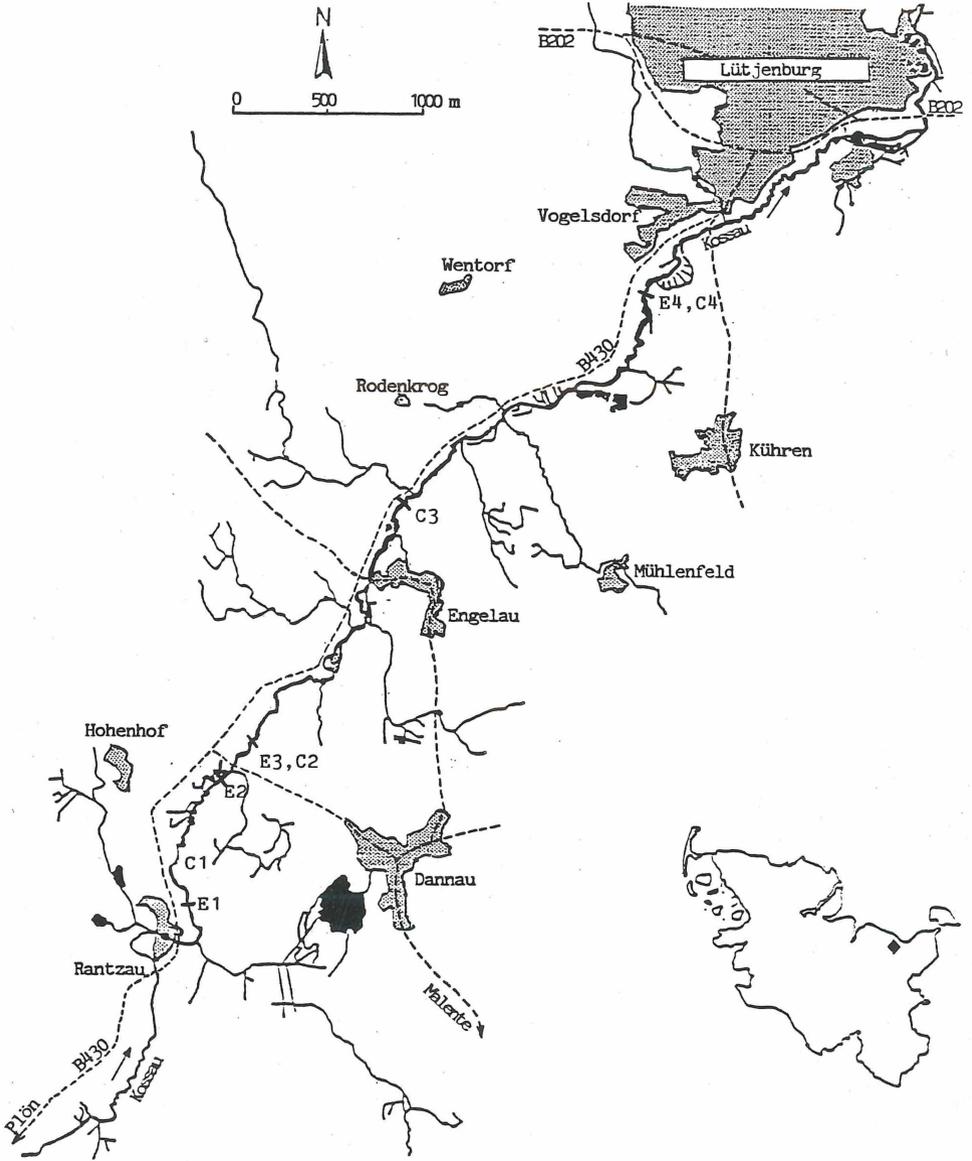


Abb. 1: Topographie des unter Naturschutz stehenden und von uns untersuchten Abschnittes der Kossau zwischen Gut Rantzau im Süden und dem Beginn der Stadt Lütjenburg im Norden. E 1–E 4 Emergenz-Probestellen (Standort der Emergenzkäfige), C 1–C 4 „Chemie-Probestellen“ (Entnahme von Wasserproben zur chemisch-physikalischen Analytik).

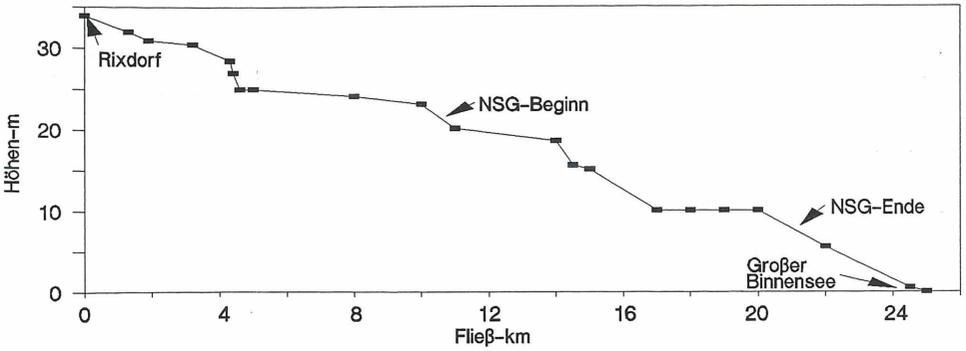


Abb. 2: Höhenprofil der Kossau. Die Untersuchungsstrecke liegt innerhalb des Naturschutzgebietes.

Auf eine umfangreiche floristische Charakterisierung wird im Rahmen der vorliegenden Publikation verzichtet, eine entsprechende Untersuchung ist vom Botanischen Institut der Universität Kiel durchgeführt worden (GÖRLICH 1988).

Der Wasserstand wurde zweimal wöchentlich an der Probestelle E 1 gemessen (Abb. 3a). Die Ergebnisse lassen eine deutliche jahreszeitliche Abhängigkeit erkennen. Das Minimum (0,24 m) liegt im Juli, das Maximum (0,93 m) im November, am Ende der Untersuchungszeit.

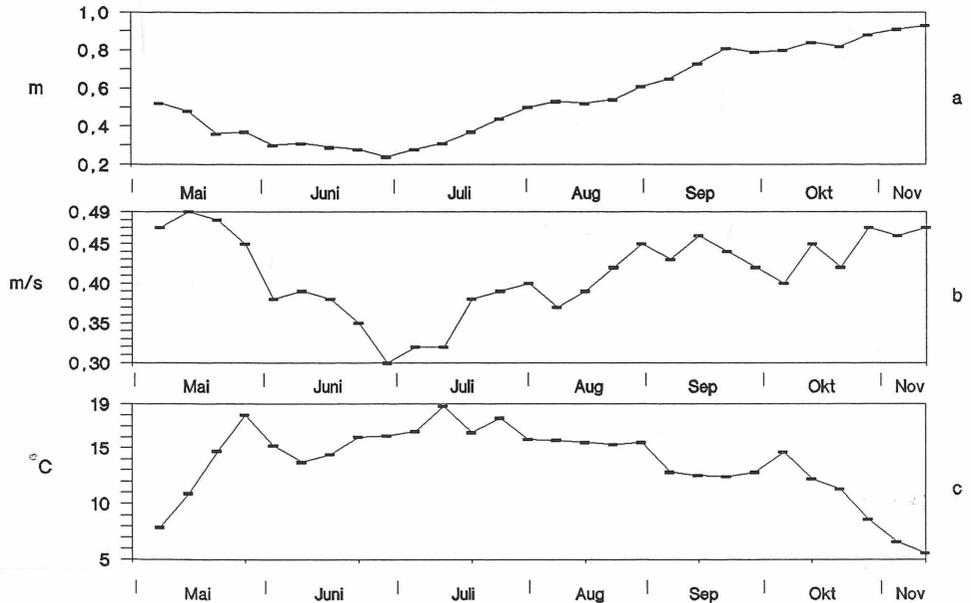


Abb. 3a-c: Kossau-Probestelle E 1. Wasserstand (a), Strömungsgeschwindigkeit (b) und Wassertemperatur (c) im Untersuchungszeitraum 30. 4.-11. 11. 1985. Den Angaben liegen bei a und c zwei Messungen und bei b eine Messung pro Woche zugrunde.

Die Strömungsgeschwindigkeit wurde einmal wöchentlich im Stromstrich von E 1 gemessen (s. Abb. 3b). Die Werte schwanken in Abhängigkeit der Wasserstände und liegen zwischen 0,30 (Juli) und 0,47 m/s (November). Es zeigte sich eine typische Größenordnung für Fließgewässer des Tieflandes.

Die Wasserabflüßmengen wurden an drei der Probestellen je einmal ermittelt, und war zum Zeitpunkt der höchsten Wasserstände (Abb. 4). Es ergaben sich Mengen von

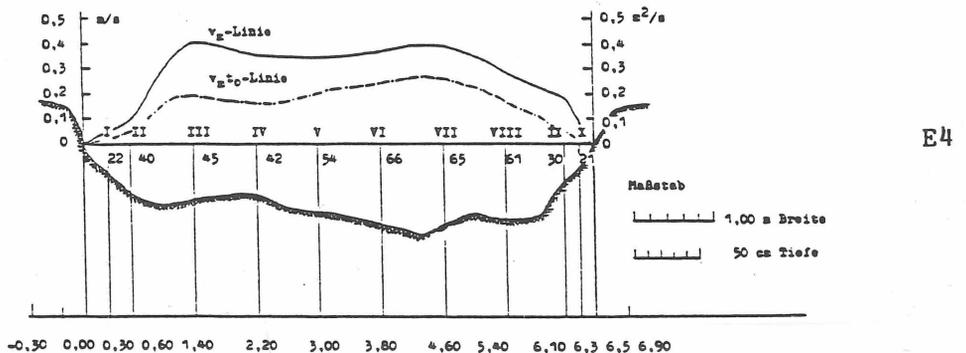
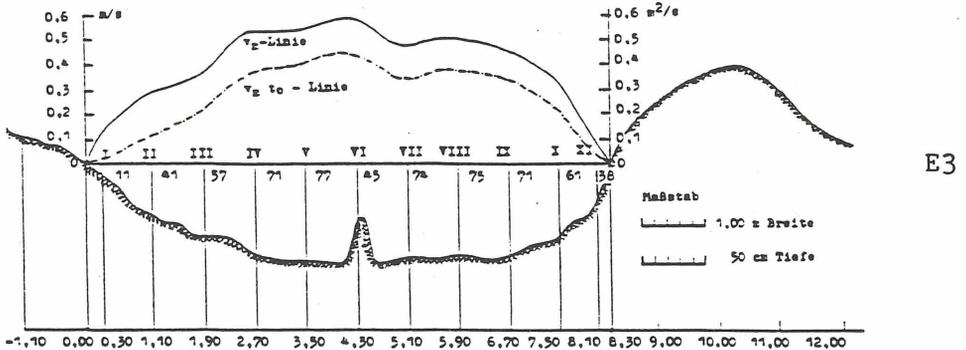
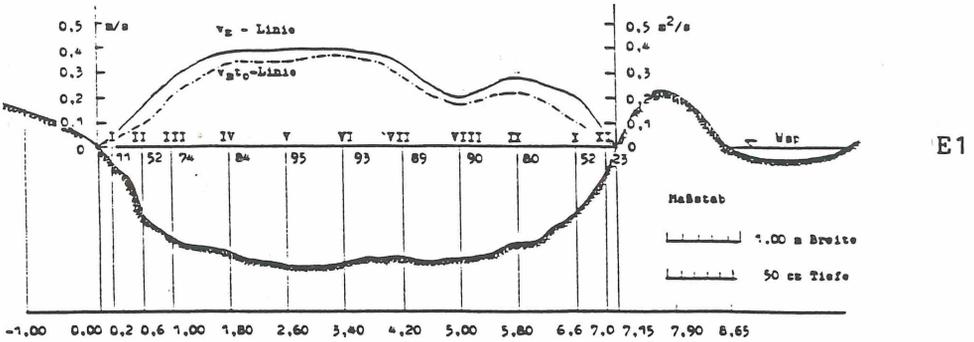


Abb. 4: Strömungsgeschwindigkeiten im Querprofil der Kossau-Probestellen E 1 (12. 11. 1986), E 3 (7. 11. 1986) und E 4 (12. 12. 1986) als Grundlage zur Ermittlung der Wasserabflüßmengen. (Nähere Erläuterungen s. RÖSSERT, 1984.)

1,3 (E 1), 2, 3 (E 3) und 1,1 m³/s (E 4). Anhand dieser Mengenwerte läßt sich abschätzen, daß der mittlere Jahresabfluß deutlich unter 5 m³/s liegen wird und die Kossau somit – nicht nur von der Breite her (s. o.) – den Charakter eines Baches besitzt (OTTO & BRAUKMANN 1983).

Die Wassertemperaturen erfaßten wir zweimal pro Woche an E 1 (Abb. 3c). Die wöchentlichen Mittelwerte liegen zwischen 5,5 (Ende April) und 19,7 °C (Mitte Juli). Die Kossau ist erwartungsgemäß ein „temperierter oder sommerwarmer Bach“ (Erwärmung > 17 °C). – Einen Eindruck vom Ausmaß der täglichen Schwankungen liefert ein Tagesgang aus dem Sommer (17. 7. 1986) und ein zweiter aus dem Herbst (14. 10. 1986). Ermittelt wurden diese Daten gemeinsam mit entsprechenden O₂-Messungen (s. u.) an den sog. Chemie-Probstellen C 1 und C 2 (s. Abb. 5). Die sommerliche Tagesamplitude betrug 3,8 °C bei C 1 und 3,3 °C bei C 2; die herbstliche 2,1 °C bei C 1 und 1,7 °C bei C 2. Die in beiden Jahreszeiten geringere Amplitude von C 2 erklärt sich durch die Lage innerhalb eines beschatteten Waldabschnittes. Die absoluten Werte liegen an beiden Probstellen während des Sommers über 20 °C (20,8 °C bei C 1 und 20,4 °C bei C 2) und damit noch etwas höher als die in Abb. 3 wiedergegebenen Messungen.

An den „Chemie-Probstellen“ wurden weitere abiotische Parameter bestimmt (Abb. 1 und Tab. 1):

Der pH-Wert schwankte zwischen 7,3 und 8,0, die Leitfähigkeit zwischen 454 und 649 µS₂₅/cm. Beide Parameter liegen damit in einer für Fließgewässer des norddeutschen Tieflandes typischen Größenordnung.

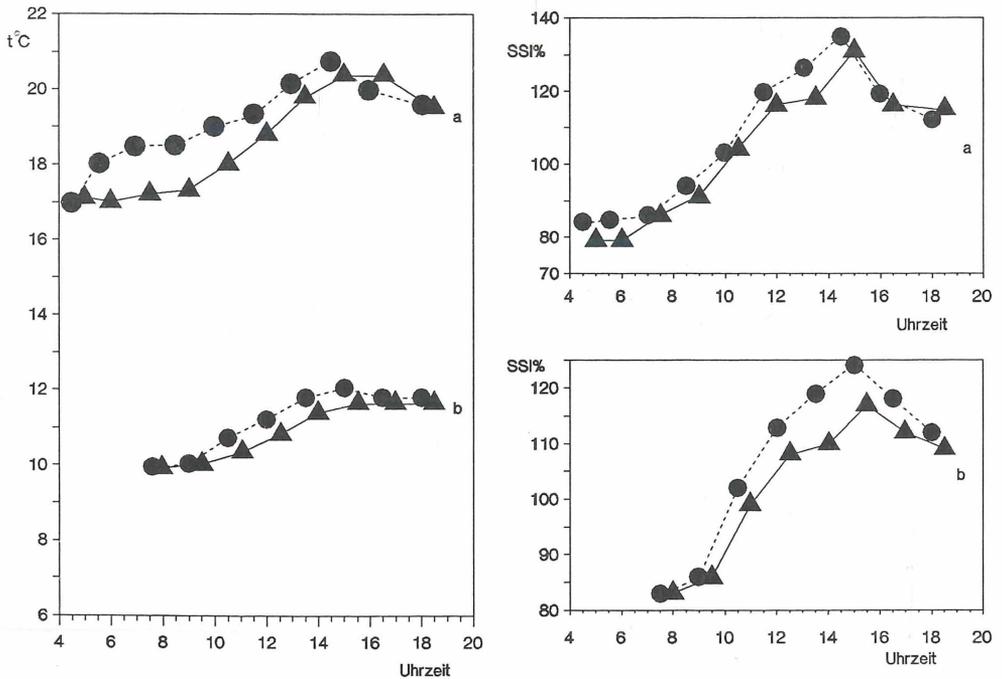


Abb. 5: Tagesgänge von Wassertemperatur (links) und Sauerstoffsättigungsindex SSI (rechts) im Sommer (a, Messung am 17. 7. 1986) und Herbst (b, Messung am 14. 10. 1986) an den sog. Chemie-Probstellen C 1 (---●---) und C 2 (---▲---) der Kossau.

Tab. 1: Minima und Maxima chemisch-physikalischer Parameter des Kossau-Wassers im Untersuchungszeitraum 30. 4.–11. 11. 1985. Die Wasserproben wurden 14tägig zwischen 8 und 10 Uhr der Reihe nach an den „Chemie-Probestellen“ C 1–C 4 gezogen. LF Leitfähigkeit, SSI Sauerstoffsättigungsindex.

	C 1	C 2	C 3	C 4
P-gesamt [mg/l]	0,12-0,22	0,10-0,20	0,11-0,17	0,11-0,17
PO ₄ ³⁻ -P [mg/l]	0,10-0,17	0,10-0,17	0,05-0,13	0,06-0,13
NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	0,07-0,30	0,06-0,23	0,05-0,16	0,05-0,19
NO ₂ ⁻ -N [mg/l]	0,02-0,06	0,01-0,08	0,02-0,08	0,01-0,07
NO ₃ ⁻ -N [mg/l]	0,45-9,30	0,40-8,10	0,35-8,50	0,30-8,00
LF [µS ₂₅ /cm]	454-548	474-554	507-642	541-649
pH	7,35-7,89	7,30-7,93	7,41-7,92	7,75-8,01
BSB ₅ [mgO ₂ /l]	2,26-5,12	1,59-3,92	1,50-5,60	1,38-5,40
O ₂ [mg/l]	7,32-10,24	6,64-10,30	7,04-10,56	7,50-10,40
SSI [%]	73,7-93,8	66,5-94,3	75,4-97,8	76,0-95,7

Die Konzentration der N- und P-Fraktionen weisen deutlich auf die intensive wirtschaftliche Nutzung im Wassereinzugsgebiet der Kossau hin. Die Werte für NH₄⁺-N steigen bis 0,3 mg/l.

Der Sauerstoffgehalt variiert zwischen 6,64 (C 2) und 10,56 mg/l (C 3); die dazugehörigen Sättigungsindizes betragen 66,5 und 97,8 %. Die beiden Tagesgänge (s. o.) sehen folgendermaßen aus: Während des sommerlichen Tagesganges zeigt der Sättigungsindex sowohl an C 1 (84–135 %) als auch an C 2 (79–131 %) erhebliche Amplituden (Abb. 5) mit frührnachtsmorglichen Übersättigungen. Im Herbst sind die entsprechenden Amplituden zwar geringer, aber immer noch sehr deutlich ausgeprägt (83–124 % an C 1, 83–117 % an C 2). Der BSB₅ beträgt maximal 5,6 mg O₂/l (Tab. 1, Probestelle C 3).

Diese Werte des Sauerstoffhaushaltes und auch der Ammonium-Konzentrationen (s. o.) weisen auf eine mäßige bis kritische Belastung (Güteklasse II bzw. II–III) (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1985) der Kossau hin.

Emergenz-Probestellen, Methode des Sammelns und der Auswertung des Tiermaterials

In dem von uns untersuchten Kossau-Abschnitt wurden vier charakteristische, voneinander abweichende Teilstrecken ausgewählt und in jeder ein Emergenzkäfig errichtet (Abb. 1). Die vier Emergenz-Probestellen lassen sich kurz folgendermaßen charakterisieren:

- E 1 (Abb. 6 u. 7): ca. 500 m unterhalb des Gutes Rantzau und damit unterhalb des Beginns der Naturschutzstrecke. An beiden Ufern geschlossene, vorwiegend aus *Fraxinus excelsior* bestehende Gehölzsäume als Teil eines kleinen Waldes. Bachbreite je nach Wasserstand (Schwankungen bis 0,7 m) zwischen 3,5 (Sommer) und 7,5 m (Frühjahr, Herbst). Das Substrat ist sehr heterogen: Es besteht aus Steinen und Kies (je ca. 30 % der Fläche), Sand und Schluff (je ca. 20 % der Fläche) (Gewichtsanteile Tab. 2). Aquatische



Abb. 6: Emergenz-Probestelle E 1. Nähere Erläuterungen im Text. (Aufnahme PÖPPERL im Sommer 1985, Blick bachaufwärts).

Makrophyten fehlen als Folge der starken Gehölzbeschattung. Auf Steinen und Kies ist lediglich ein im Frühjahr besonders stark entwickelter Algenaufwuchs vorhanden.

- E 2 (Abb. 7): ca. 50 m oberhalb der Straßenabzweigung in Richtung Dannau/Malente. Es handelt sich um den bei der Ausbaggerung der sechziger Jahre entstandenen Stichkanal, der einen mäandrierenden Wiesenabschnitt abtrennt.

Am Ostufer befindet sich ein Waldgebiet, das hauptsächlich aus *Fagus silvestris* bestehende „Krähenholz“. Ab mittags kommt es zu einer ungehinderten Sonneneinstrahlung in das Gewässer.

Der Stichkanal ist mit 3,5 m relativ schmal. Die geringe Querschnittsfläche bedingt das Vorhandensein von Stein- und Kiessubstrat (je ca. 20 % der Fläche). Schluff stellt fast die Hälfte der Fläche dieses Untersuchungsabschnittes. Die gewichtsmäßige Zusammensetzung im Bereich des Emergenzkäfigs ist im Vergleich zum Untersuchungsabschnitt E 1 stark zum Sand hin verschoben (Tab. 2).

- E 3: ca. 300 m unterhalb der Straßenabzweigung in Richtung Dannau/Malente im „Krähenholz“ (*Fraxinus excelsior*, *Quercus rubur*, *Fagus silvestris*). Hauptunterschied zu E 2 ist die fast vollständige Beschattung aufgrund der Lage im Wald. Makrophyten treten nicht auf, Vegetation ist in Form von Algenbewuchs vorhanden.

Die Gewässerbreite schwankt zwischen 8,4 m (Herbst und Frühjahr) und 3,5 m Sommer (Wasserstandsschwankungen bis 0,5 m). Das Substrat ist sehr heterogen, es reicht von größeren Steinen über die verschiedenen Kiessorten bis zu Sandbänken in lenitischen Bereichen. Den Uferbereich des Gleithanges säumen Ablagerungen von Detritus, an dem des Prallhanges befindet sich der anstehende Boden.

– E 4 (Abb. 7, 8): ca. 1 km oberhalb der Stadt Lütjenburg. Am Ostufer stehen vereinzelt Bäume und Büsche (*Alnus glutinosa*, *Populus nigra*, *Corylus avellana* und *Sambucus nigra*).

Die Bachbreite beträgt je nach Wasserstand (Schwankungen bis 0,35 m) 6,5 m im Frühjahr und Herbst sowie 5,0 m im Sommer. Steine fehlen; Kies, Sand und Schluff sind mit

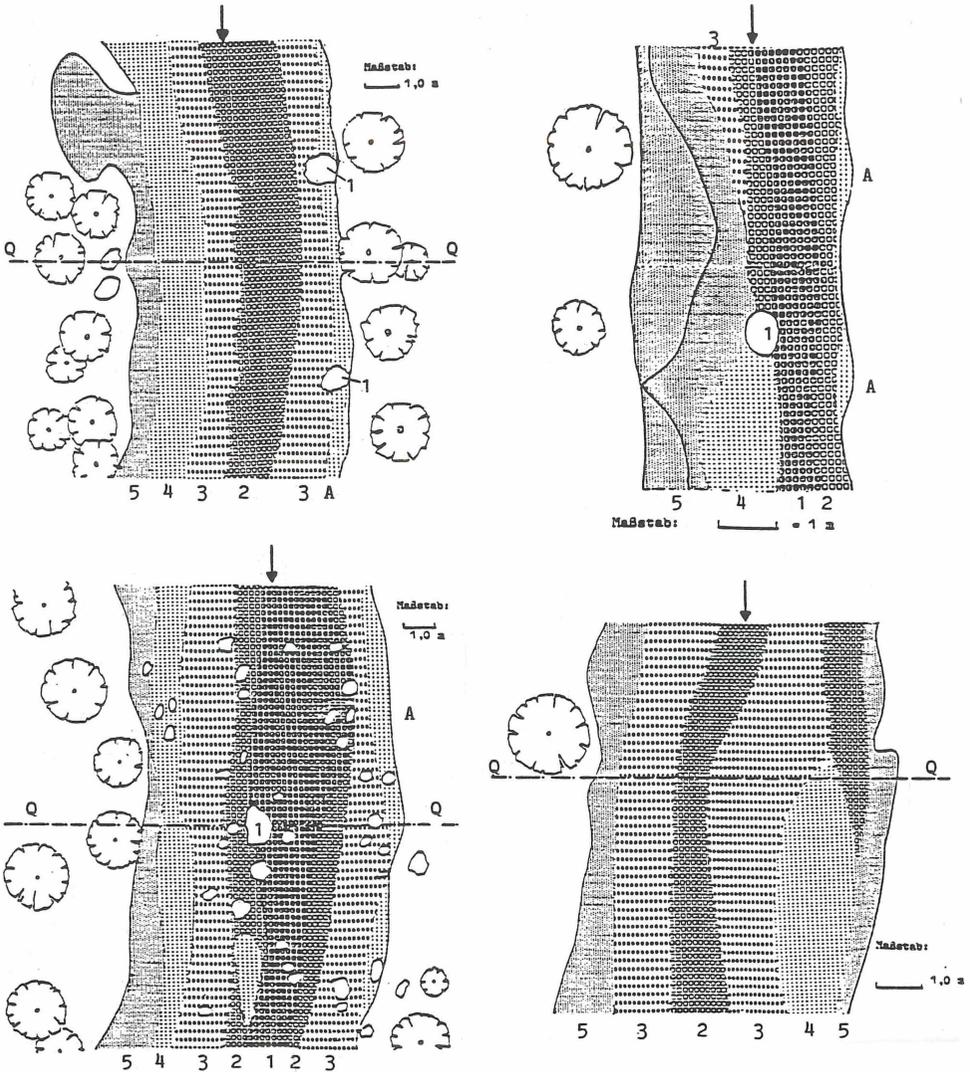


Abb. 7: Ufergehölze und Substratzusammensetzung an den Emergenz-Probstellen E 1–E 4. A anstehender Boden, 1 Makrolithal, 2 Mesolithal, 3 Akal, 4 Psammal, 5 Pelal; Q Querprofil, in dem die Strömungsgeschwindigkeiten ermittelt wurden (Abb. 4). Die Pfeile geben die Fließrichtung an.

Korngrößenklassen		Anteil in Gewichts-%			
		E 1	E 2	E 3	E 4
Steine	> 63 mm	34	6,5	40,5	3
Grobkies	63 - 20 mm	18,5	5	21,5	11,5
Mittelkies	20 - 6,3 mm	14	12,5	12	22
Feinkies	6,3-2,0 mm	7	10	6	25,5
Grobsand	2,0-0,6 mm	10,5	27	8	18
Mittelsand	0,6-0,2 mm	12,5	29,5	9,5	13,5
Feinsand/Schluff	< 0,2 mm	3,5	9,5	2,5	6,5

Tab. 2: Prozentuale Verteilung der Korngrößenklassen (Gewichtsanteile) im unmittelbaren Bereich der Emergenzkäfige (E 1–E 4).

Flächenanteilen von 21 bis 29 % vertreten. Im Bereich des Feinsandes und Schluffes treten in der wärmeren Jahreszeit dichte Bestände von *Sparganium erectum* und *Nuphar lutea* auf, die sich durch die fehlende Beschattung entwickeln können (Abb. 8). Die gewichtsmäßige Zusammensetzung des Substrates ist recht ausgewogen und weist hauptsächlich Sand und Kies auf (Tab. 2).

Alle vier Emergenzkäfige waren in gleicher Weise gebaut. Sie bestanden aus einem mit Gaze (Maschenweite 0,5 mm) bespannten Holzleistengerüst (Abb. 6). Im oberen Drittel diente Folie als Regenschutz. Unter den Käfigen waren Schwimmkörper (Styropor) ange-



Abb. 8: Emergenz-Probestelle E 4. Nähere Erläuterungen im Text. Aufnahme PÖPPERL im Sommer 1985, Blick bachaufwärts.

bracht. Die Fixierung an den Probestellen erfolgte vom Ufer aus mit Hilfe von Stahlseilen. Die Fangfläche (Käfigunterseite) betrug 1 m^2 .

Die Emergenzfänge erstreckten sich vom 30. 4. bis 11. 11. 1985. Während dieser Zeit wurden die Käfige zweimal wöchentlich (jeweils am Montag und Donnerstag vormittag) mit einem Exhaustor geleert. Die gefangenen Insekten kamen sogleich in 70%igen Alkohol.

Die taxonomische Bearbeitung erfolgte bei den einzelnen Gruppen nach folgender Literatur:

- Ephemeroptera: ELLIOTT u. HUMPECH (1983), SCHOENEMUND (1930), MÜLLER-LIEBENAU (1969)
- Plecoptera: ILLIES (1955), HYNES (1984)
- Odonata: JURZITZA (1978)
- Trichoptera: TOBIAS, W., u. TOBIAS, D. (1981), MACAN (1973), TOBIAS (1972a-c).

Bei den beiden *Baetis*-Arten ergeben sich gewisse taxonomische Schwierigkeiten, weil

- die Subimagines nur von *B. rhodani* bestimmbar sind,
- die weiblichen Imagines beider Arten nicht bestimmbar sind.

Deshalb haben wir alle nicht bestimmbar *Baetis*-Subimagines zu *B. vernus* gestellt und die weiblichen Imagines im Verhältnis der Subimagines beider Arten zugeordnet.

Bei der Nomenklatur und Systematik richten wir uns nach ILLIES (1978). Die taxonomische Bearbeitung der Dipteren ist noch nicht abgeschlossen.

Diversitätsberechnungen erfolgen nach der Formel von SHANNON-WEAVER mit dem natürlichen Logarithmus (REMMERT 1978). Zu den einzelnen H_5 -Werten werden jeweils auch die H_{\max} -Werte angegeben, die Maximalwerte bei Gleichverteilung der Arten (MÜHLENBERG 1976).

Qualitative Zusammensetzung der Emergenz

Die qualitative Auswertung der Fänge erbrachte für die einzelnen Insektengruppen folgende Ergebnisse (Tab. 3):

Ephemeroptera: Insgesamt wurden neun Arten aus fünf Familien nachgewiesen. Fünf der Arten traten an allen vier Probestellen auf. Nur eine der Arten erschien in größerer Individuenzahl (*Baetis vernus* an E 1); drei Arten konnten nur ein einziges Mal gefangen werden.

Odonata: Angesichts der weiträumigen Verteilung der Larven werden Libellen mit Emergenzfallen selten gefangen. In unseren Käfigen tauchten lediglich zwei Arten auf: *Calopteryx splendens* (E 2-E 4) und *Sympetrum vulgatum* (E 2).

Plecoptera: Nachgewiesen wurden sechs Arten. Jeweils fünf Arten fanden sich an den Probestellen E 1 und E 3. Nur zwei Arten, *Nemoura cinerea* und *Leuctra fusca*, traten an allen vier Probestellen auf. *Numurella picteti* fand sich in der gesamten Emergenz lediglich mit einem Individuum (E 4).

Trichoptera: Sie waren mit 22 Arten aus zehn Familien repräsentiert. Acht Arten traten an allen vier Probestellen auf, vier Arten fanden sich in drei Emergenzkäfigen. An allen vier Emergenzkäfigen emergierten jeweils 14 Trichopteren-Arten. Von *Limnephilus auricula* wurde lediglich ein Individuum (E 3) gefangen.

Die Gesamtartenzahl der vier Insektenordnungen beträgt 39. An den einzelnen Probestellen tauchten etwa gleich viele Arten auf (Tab. 3). Die Zahl der nur einmal gefangenen Arten ist allerdings auffallend unterschiedlich: an E 1, E 2 und E 4 sind es jeweils drei bis vier Arten, an E 3 dagegen zehn Arten.

Tab. 3: Arteninventar der Emergenzkäfige E 1–E 4. + Art vertreten, ++ häufig vertreten, (+) Einzel-
fund, – nicht vertreten.

	E 1	E 2	E 3	E 4
Ephemeroptera				
Baetidae				
<i>Baetis rhodani</i> Pict.	+	+	+	+
<i>Baetis vernus</i> Curt.	++	+	+	+
<i>Centroptilum luteolum</i> Müll.	+	+	(+)	-
<i>Cloeon dipterum</i> L.	-	+	+	(+)
Heptageniidae				
<i>Heptagenia sulphurea</i> Müll.	+	+	+	+
Ephemerellidae				
<i>Ephemerella ignita</i> Poda	+	+	+	+
Leptophlebiidae				
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> St.	+	+	-	-
<i>Habrophlebia lauta</i> Steph.	-	-	-	(+)
Ephemeridae				
<i>Ephemera danica</i> Müll.	+	+	+	+
Plecoptera				
Taeniopterygidae				
<i>Brachyptera risi</i> Morton	(+)	-	(+)	-
Nemouridae				
<i>Amphinemura standfussi</i> Ris	+	-	(+)	-
<i>Nemoura cinerea</i> Retz.	+	(+)	+	+
<i>Nemurella picteti</i> Klip.	-	-	-	(+)
Leuctridae				
<i>Leuctra fusca</i> L.	+	(+)	+	+
Perlodidae				
<i>Isoperla grammatica</i> Poda	(+)	-	(+)	-
Odonata				
Calopterygidae				
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris)	-	+	(+)	+
Libellulidae				
<i>Sympetrum vulgatum</i> (L.)	-	(+)	-	-
Trichoptera				
Rhyacophilidae				
<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen	-	+	+	+
Hydroptilidae				
<i>Hydroptila sparsa</i> Curtis	-	+	-	-
Hydropsychidae				
<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curtis	+	+	+	+
<i>Hydropsyche pellucidula</i> Curtis	+	+	+	+
<i>Hydropsyche siltalai</i> Döhler	+	+	+	+
Polycentropodidae				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet	+	+	+	+
<i>Polycentropus irroratus</i> Curtis	-	-	(+)	+
Psychomyidae				
<i>Lype reducta</i> Hagen	+	+	+	+

	E 1	E 2	E 3	E 4
Limnephilidae				
<i>Limnephilus auricula</i> Curtis	-	-	(+)	-
<i>Limnephilus flavicornis</i> Fabr.	+	-	-	-
<i>Limnephilus lunatus</i> Curtis	(+)	+	(+)	+
<i>Anabolia nervosa</i> Curtis	+	+	(+)	+
<i>Potamophylax latipennis</i> Curtis	+	-	-	-
<i>Halesus digitatus</i> Schrank	-	(+)	(+)	-
<i>Halesus radiatus</i> Curtis	+	-	+	+
<i>Halesus tessellatus</i> Ramb.	+	+	-	+
<i>Chaetopteryx villosa</i> Fabr.	+	+	+	+
Goeridae				
<i>Goera pilosa</i> Fabr.	-	+	-	-
<i>Silo nigricornis</i> Pictet	+	-	-	-
Lepidostomatidae				
<i>Lepidostoma hirtum</i> Fabr.	-	-	-	+
Leptoceridae				
<i>Athripsodes cinereus</i> Curtis	+	+	+	-
Odontoceridae				
<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.	-	-	-	+
Σ Arten	26	26	27	25

Quantitative Zusammensetzung der Emergenz

Die quantitative Auswertung der Fänge läßt folgende Aussagen bezüglich Individuenzahlen und Schlüpfperiodik zu:

1. Individuenzahlen

Zu den einzelnen Insektengruppen werden in Abhängigkeit von den gefangenen Individuenzahlen unterschiedlich detaillierte Angaben gemacht. Auch die Dipteren werden berücksichtigt, soweit dieses ohne die noch nicht abgeschlossene taxonomische Bearbeitung (s. o.) möglich ist. Die Odonaten bleiben wegen der geringen Individuenzahl unberücksichtigt.

Gesamtemergenz: In den vier Emergenzkäfigen wurden während der Untersuchungszeit (30. 4.–11. 11. 1985) insgesamt 37 018 Insekten gefangen (Tab. 4). Erwartungsgemäß erreichen die Chironomiden an allen vier Probestellen die höchste Individuenzahl (Abb. 9). Ihr Anteil an der Gesamtemergenz schwankt zwischen 61 % (E 1, E 3) und 83 % (E 2). An zweiter Stelle stehen mit Ausnahme von E 2 (Simuliidae) die Ephemeroptera (10–31 %).

Ephemeroptera (Tab. 5): Von den neun Arten ist *Baetis vernus* die bei weitem häufigste Art. 4405 Individuen (79 %) der 5607 gefangenen Ephemeropteren gehören ihr an (s. Tab. 5). Mit Anteilen zwischen 58 (E 4) und 94 % (E 1) steht sie in allen vier Käfigen deutlich an erster Stelle.

Die zweithäufigste Art (660 Individuen; 12 %) ist *Baetis rhodani*. Somit beherrschen diese beiden Arten ein und derselben Gattung in hohem Maße die Ephemeropteren-Emergenz der Kossau.

Tab. 4: Individuenzahlen für die einzelnen Insektengruppen der Emergenzkäfige E 1–E 4. Untersuchungs-Zeitraum 30. 4.–11. 11. 1985, Fangfläche 1 m².

	E 1	E 2	E 3	E 4	Σ
Ephemeroptera	2312	431	943	1921	5607
Plecoptera	20	2	13	243	278
Odonata	-	3	1	2	6
Trichoptera	418	527	487	347	1779
Diptera: Simuliidae	152	896	161	640	1849
Chironomidae	4504	4427	2374	16057	27362
Rest	22	20	12	83	137
Σ Individuen	7428	6306	3991	19293	37018

Vier Arten konnten nur in einigen wenigen Exemplaren gefangen werden: *Centroptilum luteolum* (11 Individuen), *Cloeon dipterum* (9 Individuen), *Paraleptophlebia submarginata* (7 Individuen) und *Habrophlebia lauta* (1 Individuum).

Ein Vergleich der vier Probestellen zeigt deutliche Unterschiede in der Zahl gefangener Ephemeropteren. So wurden an E 1 (2312 Individuen) fast sechsmal so viele Ephemeropteren gefangen wie an E 2 (413 Individuen). Die Diversitätsindizes betragen für die vier

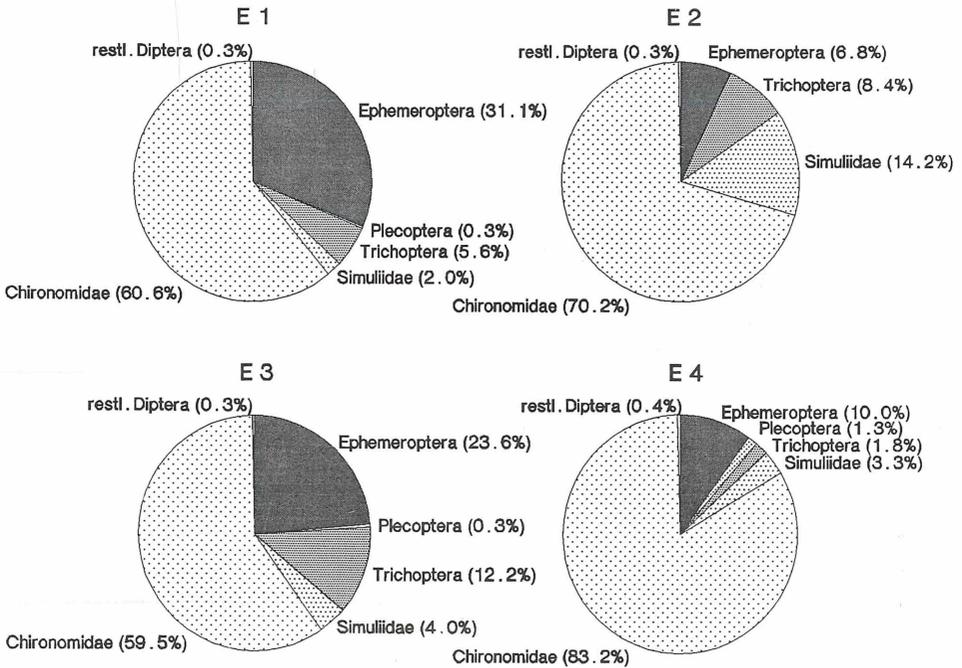


Abb. 9: Prozentuale Anteile der einzelnen Insektengruppen an der Gesamtindividuenzahl der Emergenzkäfige E 1–E 4.

Tab. 5: Quantitative Angaben zur Ephemeropteren-Emergenz der Probestellen E 1–E 4. Nähere Erläuterungen siehe Tab. 4.

	Individuen									
	E 1		E 2		E 3		E 4		Σ	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
<i>Baetis rhodani</i>	29	1	23	5	55	6	553	29	660	12
<i>Baetis vernus</i>	2166	94	337	78	791	84	1111	58	4405	79
<i>Centroptilum luteolum</i>	2	-	8	2	1	-	-	-	11	0
<i>Cloeon dipterum</i>	-	-	2	1	6	1	1	-	9	0
<i>Heptagenia sulphurea</i>	6	-	14	3	17	2	56	3	93	2
<i>Ephemerella ignita</i>	3	-	28	7	13	1	171	9	215	4
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	5	-	2	1	-	-	-	-	7	0
<i>Habrophlebia lauta</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0
<i>Ephemera danica</i>	101	4	17	4	60	6	28	2	206	4
Σ Individuen	2312		431		943		1921		5607	

Probestellen: E 1 $H_S = 0,30$ ($H_{max} = 1,95$), E 2 $H_S = 0,98$ ($H_{max} = 2,08$), E 3 $H_S = 0,66$ ($H_{max} = 1,95$) und E 4 $H_S = 1,06$ ($H_{max} = 1,95$).

Plecoptera (Tab. 6): Von den sechs Arten ist *Leuctra fusca* mit 246 Individuen die häufigste Art. Sie stellt 88 % der 278 gefangenen Plecopteren. *Nemoura cinerea* ist mit nur 23 Individuen (8 %) die zweithäufigste Art.

Mit nur wenigen Exemplaren wurden die übrigen vier Arten gefangen: *Amphinemura standfussi* (4 Individuen), *Brachyptera risi* (2 Individuen), *Isoperla grammatica* (2 Individuen) und *Nemurella picteti* (1 Individuum).

An der Probestelle E 4 trat die größte Zahl geschlüpfter Steinfliegen auf. Dieses Maximum wird allein durch eine Art, *Leuctra fusca*, hervorgerufen, die 98 % der hier auftretenden Plecopteren stellt. Der Diversitätsindex für die Probestelle E 4 beträgt $H_S = 0,27$ ($H_{max} = 1,10$).

Tab. 6: Quantitative Angaben zur Plecopteren-Emergenz der vier Probestellen E 1–E 4. Nähere Erläuterungen siehe Tab. 4.

	Individuen									
	E 1		E 2		E 3		E 4		Σ	
	Zahl	Zahl	Zahl	Zahl	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
<i>Brachyptera risi</i>	1	-	1	-	-	-	2	1		
<i>Amphinemura standfussi</i>	3	-	1	-	-	-	4	1		
<i>Nemoura cinerea</i>	10	1	8	4	2	23	8			
<i>Nemurella picteti</i>	-	-	-	1	0	1	0			
<i>Leuctra fusca</i>	5	1	2	238	98	246	88			
<i>Isoperla grammatica</i>	1	-	1	-	-	2	1			
Σ Individuen	20	2	13	243		278				

Trichoptera (Tab. 7): Von den 22 Arten ist *Polycentropus flavomaculatus* die häufigste Art. 610 Individuen (34 %) der 1779 gefangenen Trichopteren zählen zu dieser Art. Mit Anteilen zwischen 18 (E 1) und 56 % (E 2) ist sie an allen Probestellen eine der beiden häufigsten Arten. 40 % sämtlicher geschlüpfter Trichopteren werden von der Gattung *Hydropsyche* gestellt, repräsentiert durch die drei Arten *H. pellucidula* (19 %), *H. siltalai* (12 %) und *H. angustipennis* (9 %).

An den vier Probestellen wurden zwischen 347 und 527 Individuen gefangen und jeweils 14 Arten nachgewiesen. Am höchsten ist der Diversitätsindex für die Probestellen E 1 und E 4 ($H_5 = 2,07$ bzw. $H_5 = 2,06$), erheblich niedriger liegt er für E 2 und E 3 ($H_5 = 1,50$ bzw. $H_5 = 1,49$). Für alle Probestellen gilt $H_{\max} = 2,64$.

Tab. 7: Quantitative Angaben zur Trichopteren-Emergenz der vier Probestellen E 1–E 4. Nähere Erläuterungen siehe Tab. 4.

	Individuen									
	E 1		E 2		E 3		E 4		Σ	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
<i>Rhyacophila fasciata</i>	-	-	21	4	2	0	43	12	66	4
<i>Hydroptila sparsa</i>	-	-	3	1	-	-	-	-	3	0
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	102	24	25	5	36	7	2	1	165	9
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	9	2	103	20	198	41	27	8	337	19
<i>Hydropsyche siltalai</i>	46	11	32	6	52	11	79	23	209	12
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	76	18	293	56	161	33	80	23	610	34
<i>Polycentropus irroratus</i>	-	-	-	-	1	0	12	3	13	1
<i>Lype reducta</i>	60	14	3	1	25	5	4	1	92	5
<i>Limnephilus auricula</i>	-	-	-	-	1	0	-	-	1	0
<i>Limnephilus flavicornis</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	2	0
<i>Limnephilus lunatus</i>	1	0	2	0	1	0	3	1	7	0
<i>Anabolia nervosa</i>	11	3	2	0	1	0	2	1	16	1
<i>Potamophylax latipennis</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	2	0
<i>Halesus digitatus</i>	-	-	1	0	1	0	-	-	2	0
<i>Halesus radiatus</i>	2	1	-	-	2	0	2	1	6	0
<i>Halesus tessellatus</i>	7	2	3	1	-	-	3	1	13	1
<i>Chaetopteryx villosa</i>	42	10	5	1	4	1	35	10	86	5
<i>Goera pilosa</i>	-	-	15	3	-	-	-	-	15	1
<i>Silo nigricornis</i>	7	2	-	-	-	-	-	-	7	0
<i>Lepidostoma hirtum</i>	-	-	-	-	-	-	48	14	48	3
<i>Athripsodes cinereus</i>	51	12	19	4	2	0	-	-	72	4
<i>Odontocerum albicorne</i>	-	-	-	-	-	-	7	2	7	0
Σ Individuen	418		527		487		347		1779	

2. Schlüpfperiodik

Aussagen zur Schlüpfperiodik erfolgen nur für einzelne ausgewählte Arten, die zumindest an einer Probestelle in größerer Häufigkeit auftraten.

Ephemeroptera:

Baetis rhodani: Die Schlüpfzeit begann Anfang Mai mit der verstärkten Wassererwärmung (Abb. 3) und endete Mitte Oktober (Abb. 10). Alle vier Probestellen zeigten diesbezüglich weitgehende Übereinstimmung.

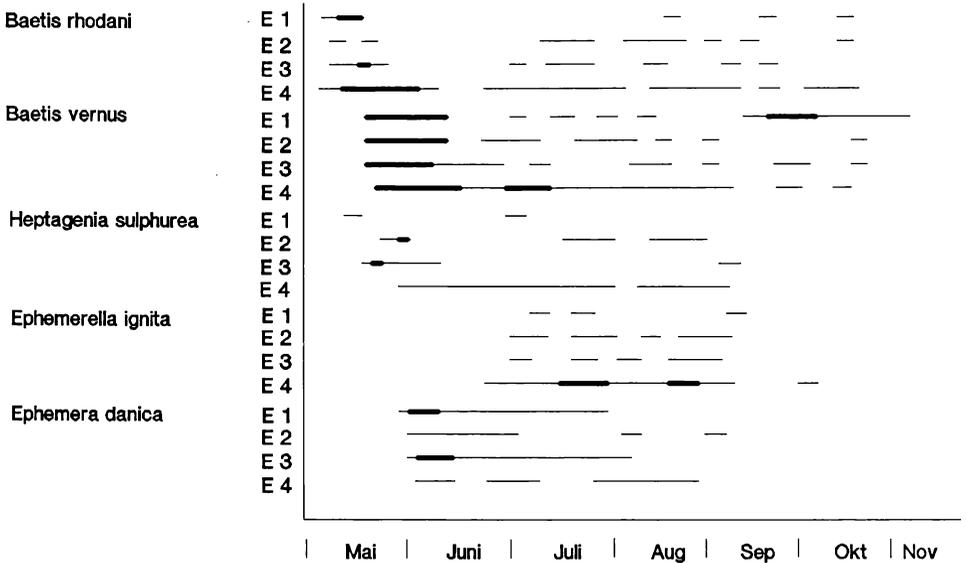


Abb. 10: Ephemeroptera, Schlüpfperiodik an den vier Probestellen E 1–E 4 während der Untersuchungszeit 30. 4.–11. 11. 1985. Die vier seltenen Arten sind unberücksichtigt. – Schlüpfzeit, – Hauptschlüpfzeit.

Die Hauptschlüpfzeit erstreckte sich von Mai bis Anfang Juni. Danach sanken die Schlüpfraten stark ab. Einzelne Unterbrechungen traten auf, an denen überhaupt keine Individuen schlüpften. Für E 4 mit der höchsten Zahl geschlüpfter Individuen lassen sich die Phänomene am besten erkennen (Abb. 11). Sie stimmen im wesentlichen überein mit denen von HOLM (1983) und OBERSCHEIDT (1983) an anderen schleswig-holsteinischen Fließgewässern. Offensichtlich durchläuft die Art hier im norddeutschen Tiefland zwei Generationen im Jahr: eine Frühjahrs- und eine Sommergeneration. In anderen Regionen mit geringerer bzw. stärkerer sommerlicher Erwärmung werden ein- bis dreijährliche Generationen beobachtet (MACAN 1979, RIEDERER 1981, THOMAS 1970a, THORUP 1973).

Baetis vernus: An allen vier Probestellen begann diese Art in der zweiten Maihälfte zu schlüpfen. Abgeschlossen wurde die Schlüpfzeit Ende Oktober (Abb. 10). Die Hauptschlüpfzeit dauerte von Ende Mai bis Anfang Juni und hielt etwa drei Wochen an, danach sanken die Schlüpfraten stark ab. Die höchste Zahl geschlüpfter Individuen trat an den

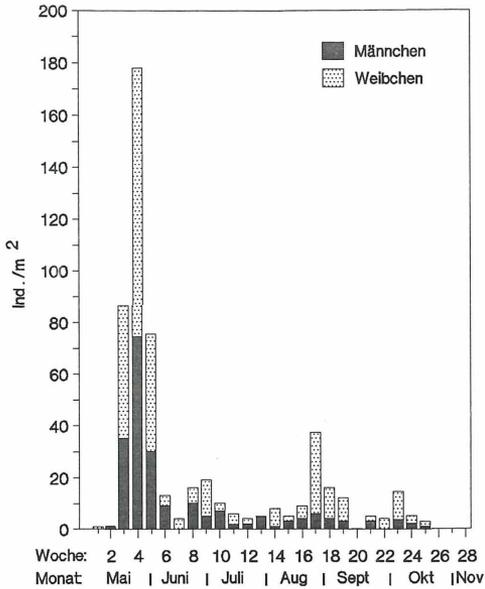


Abb. 11: *Baetis rhodani*, Schlüpfperiodik an Probestelle E 4 (Summe geschlüpfter Individuen: 503).

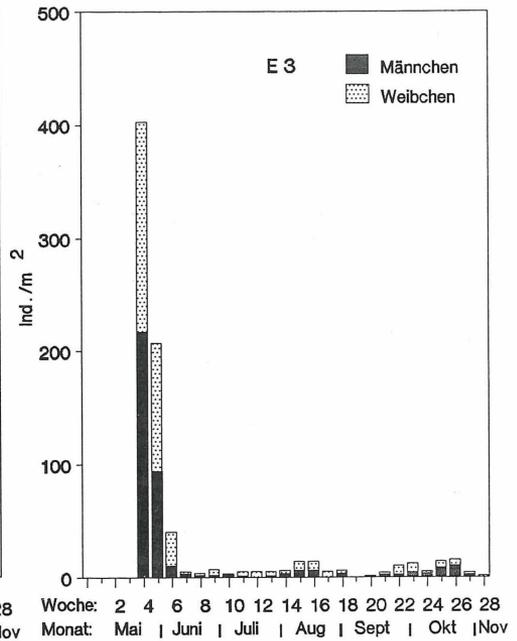
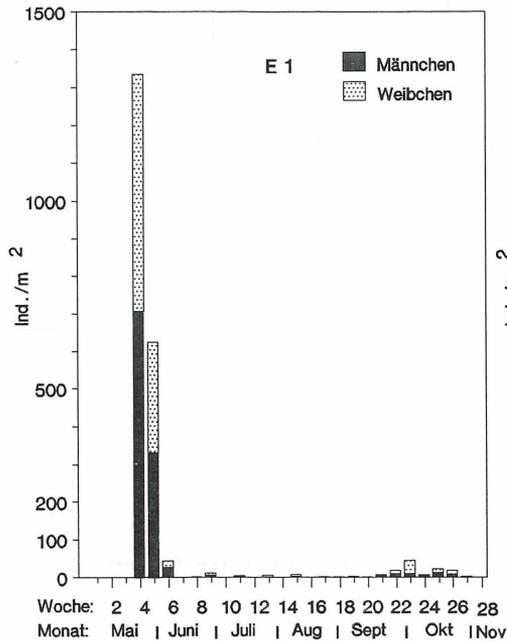


Abb. 12: *Baetis vernus*, Schlüpfperiodik an Probestelle E 1 (2156 Individuen) und E 3 (791 Individuen).

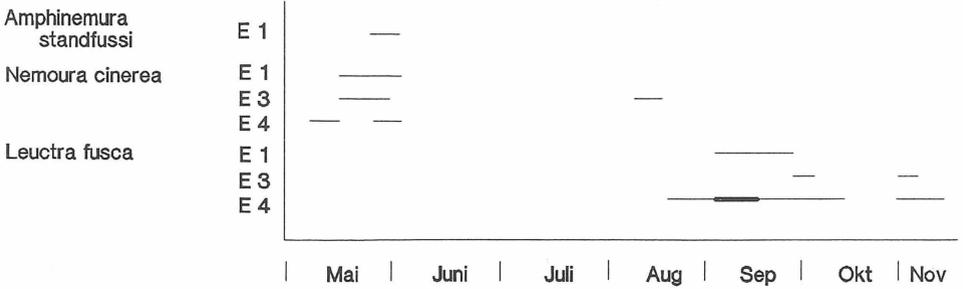


Abb. 13: Plecoptera, Schlüpfperiodik an den vier Probestellen E 1–E 4 während der Untersuchungszeit 30. 4.–11. 11. 1985. Die drei seltenen Arten sind unberücksichtigt. – Schlüpfzeit, – Hauptschlüpfzeit.

Probestellen E 1 und E 3 auf (Abb. 12). Es zeigten sich noch zwei weitere, sehr viel schwächer ausgeprägte Maxima. Diese deuten – in weitgehender Übereinstimmung mit LANGFORD (1971, 1975), HOLM (1983) und OBERSCHEIDT (1983) – auf nacheinander folgende Generationen hin.

Heptagenia sulphurea, *Ephemerella ignita*, *Ephemera danica*: Angesichts der geringen Individuenzahlen wird auf nähere Angaben verzichtet. Die Jahreszeit, in der die wenigen Tiere schlüpften, ist Abb. 10 zu entnehmen.

Plecoptera:

Leuctra fusca: Die Schlüpfzeit erstreckte sich von Mitte August bis Mitte September. Die in Abb. 13 erkennbaren voneinander abweichenden Schlüpfzeiten an den einzelnen Probestellen lassen sich auf die sehr unterschiedliche Anzahl an Individuen zurückführen (s. Tab. 6). Die meisten Individuen wurden an der Probestelle E 4 gefangen (Abb. 14). An-

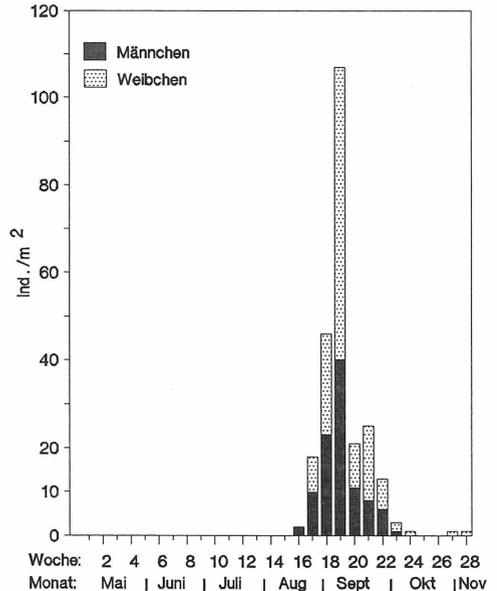


Abb. 14: *Leuctra fusca*, Schlüpfperiodik an Probestelle E 4 (Summe geschlüpfter Individuen: 248).

fang September zeigt sich ein deutliches Schlüpfmaximum. Die Larven schlüpfen, wenn die Tageslänge und die Wassertemperatur abnehmen (Abb. 3). Die Temperaturschwelle liegt bei 13–14 °C (RIEDERER 1981). Die Art durchläuft im Jahr eine Generation (ILLIES 1955, JOOST 1986, THOMAS 1970b).

Amphinemura standfussi, *Nemoura cinerea*: Da die beiden Arten nur mit sehr geringen Individuenzahlen in der Emergenz vertreten sind, wird auf weitergehende Angaben verzichtet. Die Jahreszeit, in der die wenigen Tiere schlüpften, ist Abb. 13 zu entnehmen.

Trichoptera:

Polycentropus flavomaculatus: Die Tiere begannen an allen vier Probestellen in der zweiten Maihälfte zu emergieren (Abb. 15). Nach vier Wochen (Anfang Juni) war der Schlüpfhöhepunkt mit über 90 Individuen pro Woche erreicht (Abb. 16), die Schlüpfrate nahm – mit einer geringen Unterbrechung Ende Juni – kontinuierlich ab. Beendet war die Schlüpfzeit Anfang September.

Hydropsyche angustipennis: Die Art wird ab Ende Mai bis Ende August in den Emergenzkäfigen gefangen (Abb. 15). Die Tiere begannen zu emergieren, als die Wassertemperatur 15 °C erreicht hatte (Abb. 3) (SCHUHMACHER 1970). Ein deutliches Maximum zeigte sich Anfang Juli (Abb. 17).

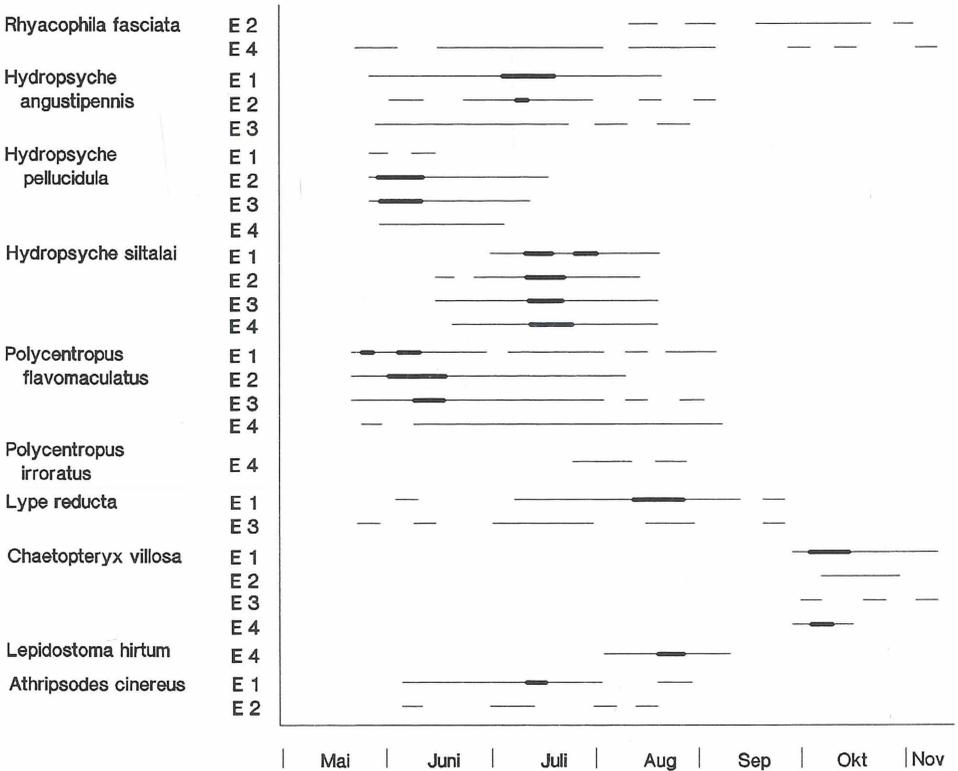
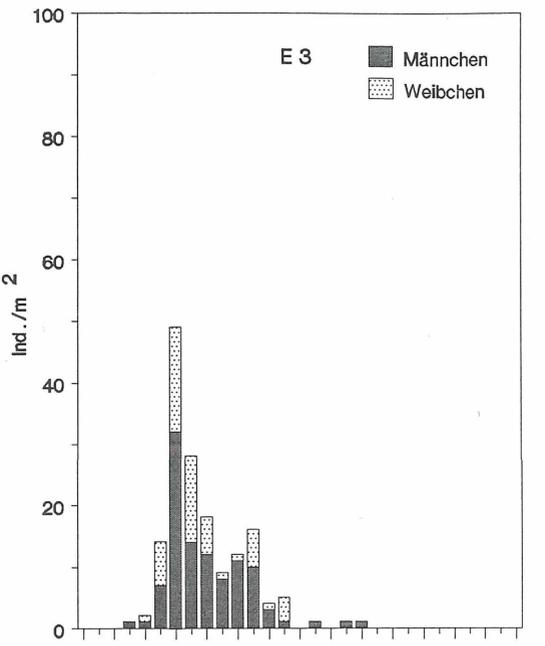
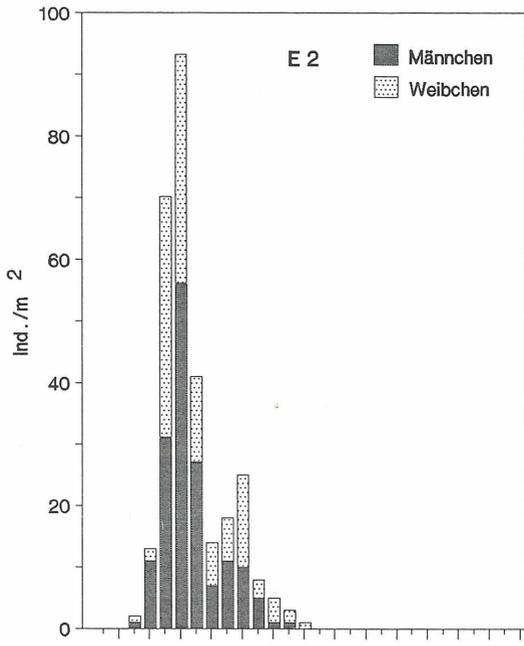
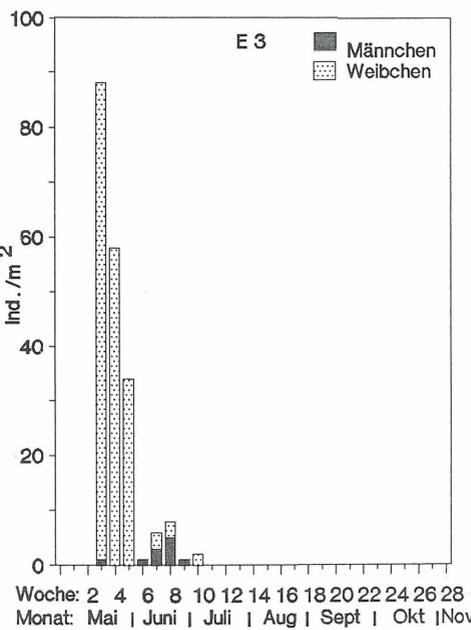
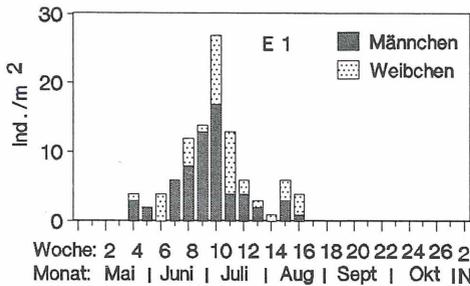


Abb. 15: Trichoptera, Schlüpfperiodik an den vier Probestellen E 1–E 4 während der Untersuchungszeit 30. 4.–11. 11. 1985. Die seltenen Arten sind unberücksichtigt. – Schlüpfzeit, – Hauptschlüpfzeit.



Woche: 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
 Monat: Mai | Juni | Juli | Aug | Sept | Okt | Nov

Abb. 16: *Polycentropus flavomaculatus*, Schlüpfperiodik an Probestelle E 2 (293 Individuen) und E 3 (161 Individuen).



Woche: 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
 Monat: Mai | Juni | Juli | Aug | Sept | Okt | Nov

Abb. 17: *Hydropsyche* sp., Schlüpfperiodik. (a) *Hydropsyche angustipennis* an Probestelle E 1 (Summe geschlüpfter Individuen: 102). (b) *Hydropsyche pellucidula* an E 3 (Summe geschlüpfter Individuen: 198), (c) *Hydropsyche siltalai* an E 4 (Summe geschlüpfter Individuen: 79).

Hydropsyche pellucidula: Die Schlüpfzeit begann Ende Mai und endete in der zweiten Juli-Hälfte (Abb. 15). Die Imagines schlüpften während dieser Zeit nicht gleichmäßig häufig (Abb. 17), ein deutliches Maximum liegt im ersten Drittel der Flugzeit (SCHUHMACHER 1970). Auffällig ist das sehr unausgeglichene Geschlechtsverhältnis mit nur ca. 6 % männlichen Tieren (DITTMAR 1955).

Hydropsyche siltalai: Die Schlüpfzeit erstreckte sich von Mitte Juni bis Mitte August. Innerhalb der Schlüpfzeit existiert ein Maximum Ende Juli. Alle vier Probestellen zeigten diesbezüglich weitgehende Übereinstimmung (Abb. 15). Auch bei dieser Art ist ein deutliches Überwiegen der weiblichen Tiere zu erkennen (Abb. 17).

Diskussion

Von den Ephemeropteren wurden neun Arten in der Kossau-Emergenz nachgewiesen (Tab. 3). Diese Artenzahl entspricht der für schleswig-holsteinische Bäche bekannten Größenordnung (BÖTTGER et al. 1987, BRINKMANN 1985, GREUNER-PÖNICKE 1986, OBERSCHEIDT 1983, STATZNER 1979). *Leptophlebia marginata* und *Siphonurus aestivalis*, zwei der typischen Tieflandsbach-Arten (BRAUKMANN 1987, BÖTTGER et al. 1987), fehlen auffälligerweise in dem Probenmaterial.

Fünf der neun Arten traten an allen vier Probestellen auf (s. Tab. 5): *Baetis rhodani*, *B. vernus*, *Heptagenia sulphurea*, *Ephemerella ignita* und *Ephemera danica*. Es handelt sich um Arten, die als eurytherm gelten (ENGELHARDT 1951, DITTMAR 1955, TOLKAMP 1980). Die höchsten Individuenzahlen erreichen *B. rhodani* und *B. vernus*, die zwar an Fließgewässer gebunden sind (MACAN 1979, HUMPESCH 1979), aber wenig anspruchsvoll hinsichtlich der Wasserqualität sind (MÜLLER-LIEBENAU 1969). *Ephemerella ignita* lebt hauptsächlich an den Probestellen E 2 und E 4, die sich durch verstärkten Pflanzenwuchs auszeichnen. Dieses stimmt überein mit Beobachtungen von SANDROCK (1978) aus einem Mittelgebirgsbach. *Ephemerella ignita* kann als stenotop und schwach rheophil eingestuft werden. *Ephemera danica* erreicht demgegenüber die höchsten Abundanzen an den beiden makrophytenarmen, von Ufergehölzen gesäumten Probestellen E 1 und E 3. Es handelt sich um eine für Fließgewässer des Tieflandes charakteristische Art („rheotypische Art“; BÖTTGER 1986), die bevorzugt sandig-kiesige Substrate besiedelt (BRAUKMANN 1987, BRINKMANN 1985, SVENSSON 1977). *Heptagenia sulphurea*, hauptsächlich an der Probe-stelle E 4 gefangen, besiedelt mäßig strömende Gewässerabschnitte.

Die restlichen vier Ephemeropteren-Arten, *Centroptilum luteolum*, *Cloeon dipterum*, *Paraleptophlebia submarginata* und *Habrophlebia lauta*, traten in der Kossau nur in geringen Individuenzahlen und nicht an allen Probestellen auf. *Centroptilum luteolum* und *Cloeon dipterum* besiedeln bevorzugt lenitische Gewässerbereiche, *Paraleptophlebia submarginata* und *Habrophlebia lauta* leben im norddeutschen Tiefland vornehmlich in kleinen Waldbächen.

Die Trichopteren sind mit 22 Arten aus zehn Familien repräsentiert (Tab. 7). Bei bisher durchgeführten, vergleichbaren Emergenz-Untersuchungen in Schleswig-Holstein betrug die Artenzahl 15 bis 18 (BÖTTGER et al. 1987, OBERSCHEIDT 1983).

Acht der 22 Arten traten an allen vier Probestellen auf: *Hydropsyche angustipennis*, *H. pellucidula*, *H. siltalai*, *Polycentropus falvomaculatus*, *Lype reducta*, *Limnephilus lunatus*, *Anabolia nervosa* und *Chaetopteryx villosa*. Die drei *Hydropsyche*-Arten gelten als charakteristische, sog. rheotypische Vertreter norddeutscher Tieflandsbäche (BÖTTGER

1986, BÖTTGER & PÖPPERL im Druck). Sie tolerieren leichte Wasserverschmutzungen (TOBIAS u. TOBIAS 1981, BURKHARDT 1983). *Polycentropus flavomaculatus* ist demgegenüber stärker verschmutzungsresistent; es ist eine euryöke, Fließ- und Stillgewässer besiedelnde Art (EDINGTON 1968, EDINGTON & HILDREW 1973, WICHARD 1988). *Chaopteryx villosa*, *Lype reducta* und *Rhyacophila fasciata* treten sowohl in Tieflands- als auch Gebirgsbächen auf. Die letztgenannte Art lebt darüber hinaus noch in Gebirgsbächen (CASPER 1972, CASPER et al. 1977, THORUP & LINDEGAARD 1977, BURKHARDT 1983). In Tieflandsbächen gilt *Rhyacophila fasciata* als rheotypisches Element (s. o.), das bisherigen Beobachtungen zufolge das Makro- und Mesolithal bevorzugt; bei den vier Kossau-Probestellen erscheint sie allerdings am häufigsten an Wiesenabschnitten mit Feinsubstrat (E 2 und E 4). Umgekehrt erzielt *Lype reducta* – eine weitere rheotypische, vornehmlich in Phytalbereichen nachgewiesene Art – in der Kossau die größten Abundanzen an den beiden beschatteten, relativ wenig aquatische Markophyten aufweisenden Probestellen E 1 und E 3.

Die Plekopteren besiedeln vornehmlich Berg- und Gebirgsbäche (BRAUKMANN 1987, ZWICK 1967). In schleswig-holsteinischen Tieflandsbächen konnten bis maximal sieben Arten nachgewiesen werden (BÖTTGER et al. 1987, BRINKMANN 1985, GREUNER-PÖNICKE 1986, OBERSCHIEDT 1983, STATZNER 1979). In der Kossau beobachteten wir im Rahmen der vorliegenden Studie sechs Arten (Tab. 6). Zwei davon, *Nemoura cinerea* und *Leuctra fusca*, stellen nur geringe ökologische Ansprüche. Sie sind innerhalb der Tieflandsbäche weit verbreitet. Erwartungsgemäß schlüpfen sie an der Kossau an allen vier Emergenzkäfigen. Ein ausgesprochen massenhaftes Auftreten, für *Nemoura cinerea* wiederholt beschrieben (BRAUKMANN 1987, ZWICK 1967), erfolgte nicht. Maximal schlüpfen 10 Ind./m²·a (Probestelle E 1).

Brachyptera risi gilt als typischer Bewohner von Steinsubstrat, Moos- und Algenpolstern in Berg- und Gebirgsbächen (BRAUKMANN 1987, HYNES 1984, MADSEN 1968).

Amphinemura standfussi wird von DITTMAR (1955) als „kaltstenotherm“ eingestuft und von ILLIES (1978) dem Rhithral zugeordnet. In der Kossau besiedeln beide Arten die Waldabschnitte (Probestelle E 1 und E 3).

Isoperla grammatica zählt zu den rheotypischen Arten der Tieflandsbäche. Sie wurde u. a. in den naturnahen Abschnitten des Fuhlenau-Systems nachgewiesen (BÖTTGER et al. 1987). In der Kossau lebt sie wie die beiden vorhergenannten Arten in den Waldabschnitten.

Für die Waldabschnitte ergeben sich somit insgesamt fünf Plekopteren-Arten. Im Wiesenabschnitt E 2 sind die beiden auftretenden Arten nur als Einzelfunde vorhanden. An E 4 wurden drei Arten nachgewiesen, eine davon als Einzelfund.

Die Odonaten sind in der Emergenz nur durch zwei Arten vertreten: *Calopteryx splendens* (Calopterygidae) und *Sympetrum vulgatum* (Libellulidae). Die erstgenannte Art, typischer Bewohner langsam fließender Wiesenbäche und der Flüsse (BÖTTGER & PÖPPERL 1990, SCHMIDT 1977), wurde an den Probestellen E 2 bis E 4 mit maximal zwei Individuen und *Sympetrum vulgatum* an Probestelle E 2 mit einem Individuum gefunden.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie werden Emergenzfänge des norddeutschen Tieflandsbaches Kossau ausgewertet. Innerhalb des 1985 unter Naturschutz gestellten, ca. 15 km langen mittleren Abschnittes wurden an vier ausgewählten, für das Gewässer typischen Standorten Emergenzkäfige (Fangfläche jeweils 1 m²) installiert und vom 30. 4. bis 11. 11. 1985

regelmäßig zweimal wöchentlich abgesammelt. Zwei der Standorte können aufgrund ihrer Morphologie und Ufervegetation als naturnah eingestuft werden; die beiden restlichen sind anthropogen unterschiedlich stark verändert.

Die Ephemeropteren sind mit neun Arten vertreten. Häufigste Art ist *Baetis vernus*. Von ihr wurden in den vier Käfigen 4405 Individuen (79 % der Ephemeropteren-Emergenz) gefangen. An zweiter Stelle folgte *B. rhodani* mit 660 Individuen (12 % der geschlüpften Eintagsfliegen).

Die Odonaten, aufgrund ihrer weiträumigen Verteilung der Larven wenig geeignet für die Erfassung mit der Emergenz-Methode, wurden lediglich mit sieben Individuen (*Calopteryx splendens*, *Sympetrum vulgatum*) beobachtet.

Die Plecopteren traten mit sechs Arten auf. Die größten Individuenzahlen erzielte *Leuctra fusca* (256 Individuen, 88 % der gefangenen Plecopteren). *Nemoura cinerea*, gelegentlich massenhaft in Tieflandsbächen lebend, konnte nur 23mal gefangen werden.

Von den Trichopteren tauchten 22 Arten auf. Am häufigsten war *Polycentropus flavomaculatus* mit 610 Individuen (34 % der gefangenen Trichopteren). Weitere 40 % (711 Individuen) wurden von der Gattung *Hydropsyche* gestellt, repräsentiert durch die drei Arten *H. pellucidula* (19 %), *H. siltalai* (12 %) und *H. angustipennis* (9 %).

Für die Plecopteren ergab sich eine direkte Beziehung zwischen der Artenzahl und dem Grad der Naturnähe des Standortes: An den beiden naturnahen, von Ufergehölzen gesäumten Abschnitten leben fünf Arten, an den beiden Abschnitten mit auffälliger Degradierung dagegen nur drei Arten.

Eine ganze Reihe der in der Kossau lebenden Arten wird von ökologisch-anspruchsvollen Charaktertieren („rheotypischen Arten“) des Strömungsmilieus norddeutscher Tieflandsbäche gebildet. Im einzelnen handelt es sich dabei um: *Calopteryx splendens* (Odonata), *Paraleptophlebia submarginata* und *Ephemera danica* (Ephemeroptera), *Brachyptera risi*, *Amphinemura standfussi*, *Isoperla grammatica* (Plecoptera) und *Rhyacophila fasciata*, *Hydropsyche siltalai*, *Silo nigricornis* und *Odontocerum albicorne* (Trichoptera).

Die Schlüpfperiodik, für die individuenreichsten Arten der Emergenz dargestellt, zeigt auffällige, durch den unterschiedlichen Temperaturgang bedingte Abweichungen von Bergbächen.

Das Geschlechtsverhältnis, ebenfalls nur für die häufigsten Arten dargestellt, ist teilweise sehr unausgeglichen.

Summary

This paper deals with the insects caught by emergence traps of the brook "Kossau" in the lowlands or Northern Germany.

Inside the middle course, protected by nature conservation in 1985, emergence traps (1 m² of stream surface) were set in four typical sections of the brook. The insects were collected two times a week from April 30 to November 11 1985. Two of the sections could be classified as undisturbed: here the stream beds were very heterogenous with woods along the stream banks. The third and fourth section showed different anthropogenic alterations.

The Ephemeroptera were represented by nine species. The most frequent species was *Baetis vernus*, 4405 individuals were collected in the four emergence traps (79 % of the collected Ephemeroptera). From *B. rhodani* 660 individuals (12 % of the emerged Ephemeroptera) were caught.

There were observed only seven individuals of the Odonata (*Calopteryx splendens*, *Sympetrum vulgatum*). Because of the low abundance of their larvae, they were not well qualified by the registration with emergence traps.

The Plecoptera were represented by six species. The most numerous species was *Leuctra fusca*, which accounted for 88 % of the Plecoptera (256 individuals). *Nemoura cinerea*, which occasional appears in masses in the brooks of the lowlands, was caught only 23 times.

The number of Trichoptera species was 22. The most frequent species was *Polycentropus flavomaculatus* with 610 individuals (34 % of the collected Trichoptera). Further 40 % consisted of the genus *Hydropsyche*, represented by the three species *H. pellucidula* (19 %), *H. siltalai* (12 %) und *H. angustipennis* (9 %).

Referring to the Plecoptera it can be concluded generally that the anthropogenic influences reduce of the number of species. In the two sections classified as undisturbed – heterogenous stream beds and woods along the stream banks – five species were observed. In the two sections with striking ecological degradation only three species could be found.

Several species represent characteristic components (so-called rheotypical species) of the brooks in the lowlands of Northern Germany, namely *Calopteryx splendens* (Odonata), *Paraleptophlebia submarginata*, *Ephemera danica* (Ephemeroptera), *Brachyptera risi*, *Amphinemura standfussi*, *Isoperla grammatica* (Plecoptera) and *Rhyacophila fasciata*, *Hydropsyche siltalai*, *Silo nigricornis*, *Odontocerum albicorne* (Trichoptera).

The emergence rhythm of the most abundant species showed a distinct dependence on water temperature. Consequently a striking distinction appeared in the emergence behaviour of the same species to mountain brooks.

The sex-ratio, presented for the most abundant species, partially is not well-balanced.

Literatur

- BÖTTGER, K. (1975): Produktionsbiologische Studien an dem zentralafrikanischen Bergbach Kalengo. Arch. Hydrobiol. **75**, 1–31.
- BÖTTGER, K. (1986): Zur Bewertung der Fließgewässer aus der Sicht der Biologie und des Naturschutzes unter besonderer Berücksichtigung der Tieflandsbäche. Landschaft + Stadt **18**, 77–82.
- BÖTTGER, K. (1989): Der Bach des norddeutschen Tieflandes. Anthropogene Eingriffe – ökologische Konsequenzen – Vorschläge für einen verstärkten Schutz der Fließgewässer. Univ. Hannover (Wasserwirtschaft) Kurs PW 13, Kap. 4, 1–48.
- BÖTTGER, K. (1990): Ufergehölze – Funktionen für den Bach und Konsequenzen ihrer Beseitigung. Ziele eines Fließgewässerschutzes. Natur u. Landschaft **65**, 57–62.
- BÖTTGER, K., HOLM, U. & MIKOWSKI, K. (1987): Vergleichende Emergenzstudien an einem naturnahen und naturfernen Abschnitt des Fließgewässersystems der Fuhlenau in Schleswig-Holstein. Int. Rev. ges. Hydrobiol. **72**, 339–368.
- BÖTTGER, K. & PÖPPERL, R. (1990): Limnische Wirbellose als Bioindikatoren für die Bewertung von Strukturparametern in Fließgewässern. Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz **32**, 135–142.
- BÖTTGER, K., u. PÖPPERL, R. (im Druck): Aussagen zum Natürlichkeitsgrad von Bächen anhand rheotypischer Faunenelemente – dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Tieflandsbäche Schleswig-Holsteins. Limnologie aktuell, im Druck.
- BRÄUKMANN, U. (1987): Zooökologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. Arch. Hydrobiol. Beih. (Ergebnisse Limnologie) **26**, 1–355.
- BRINKMANN, R. (1985): Ökologische Studien am Benthon des Unteren Schierenseebaches (Naturpark Westensee, Schleswig-Holstein). Dipl.-Arb. Univ. Kiel, pp. 133.
- BURKHARDT, R. (1983): Untersuchungen zur Ökologie und Phänologie der Trichoptera-Arten des Vogelberges mit besonderer Berücksichtigung ihrer Einnischung und Bedeutung als Indikator für den Zustand der Gewässer. Diss. Univ. Gießen, pp. 315.

- CASPERS, N. (1972): Ökologische Untersuchungen der Invertebratenfauna von Waldbächen des Naturparks Kottenforst-Ville. *Decheniana* **125**, 189–218.
- CASPERS, N. (1980): Die Emergenz eines kleinen Waldbaches bei Bonn. *Decheniana-Beih.* **23**, 1–175.
- CASPERS, N. (1983): Chironomiden-Emergenz zweier Lunzer Bäche, 1972. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* **65**, 484–549.
- CASPERS, N., MÜLLER-LIEBENAU, I. & WICHARD, W. (1977): Köcherfliegen (Trichoptera) der Fließgewässer der Eifel. *Gewässer u. Abwässer* **62/63**, 111–120.
- DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. Untersuchungen an einem Wiesen-Mittelgebirgsbach. *Arch. Hydrobiol.* **50**, 305–552.
- EDINGTON, J.M. (1968): Habitat preferences in net-spinning caddies larvae with special reference to the influence of water velocity. *J. Anim. Ecol.* **37**, 675–692.
- EDINGTON, J.M. & HILDREW, A.G. (1973): Experimental observations relating to the distribution of net spinning Trichoptera in streams. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **18**, 1549–1558.
- ELLIOTT, J.M. & HUMPESCH, U.H. (1983): A key to the adults of the British Ephemeroptera with notes on their ecology. *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* **47**, pp. 101.
- ENGELHARDT, W. (1951): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Wasserinsekten in den südlichen Zuflüssen des Ammersees. *Mitt. Münchener Ent. Ges.* **41**, 1–135.
- GÖRLICH, T. (1988): Vegetationsverhältnisse im Naturschutzgebiet Kossautal Schleswig-Holstein. *Dipl.-Arb. Univ. Kiel*, pp. 167.
- GREUNER-PÖNITZKE, S. (1986): Faunistisch-ökologische Studien an der Kremper Au (Kreis Ostholstein, Schleswig-Holstein), unter besonderer Berücksichtigung des Gesichtspunktes Naturnähe – Naturferne. *Dipl.-Arb. Univ. Kiel*, pp. 90.
- GÜNTHER, K. U. (1967): Hydrobiologische Studien an vier kleinen Fließgewässern in Schleswig-Holstein (Salzau, Hüttener Au, Kossau und Osterau). *Diss. Univ. Kiel*, pp. 194.
- GÜNTHER, K. U. (1976): Hydrobiologische Studien an vier kleinen Fließgewässern in Schleswig-Holstein (Salzau, Hüttener Au, Kossau und Osterau). *Schr. Naturw. Ver. Schl.-Holst.* **40**, 13–34.
- HOLM, U. (1983): Emergenzstudien im Fließgewässersystem der Fuhlenau (Kreis Rendsburg-Eckernförde, Schleswig-Holstein). Vergleichende Darstellung der Ergebnisse eines naturnahen und eines ausgebauten Abschnittes. *Dipl.-Arb. Univ. Kiel*, pp. 87.
- HOLM, U. (1988): Ökologische Studien an den Chironomiden (Diptera, Nematocera) eines norddeutschen Tieflandsbaches (Unterer Schierenseebach). *Diss. Univ. Kiel*, pp. 250.
- HUMPESCH, U.H. (1979): Life cycle and growth rates of *Baetis spp.* (Ephemeroptera: Baetidae) in the laboratory and in two stony streams in Austria. *Freshw. Biol.* **9**, 467–479.
- HYNES, H.B.N. (1984): A key to the adults and nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera) with notes on their ecology and distribution. *Fresh. Biol. Ass. Sci. Publ.* **17**, pp. 91.
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. In: *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile* (Dahl ed.), Fischer, Jena, pp. 150.
- ILLIES, J. (Hrsg.) (1978): *Limnofauna europaea*. Stuttgart, Verlag G. Fischer, pp. 532.
- ILLIES, J. (1983): Ökosystemforschung an einem Mittelgebirgsbach (Emergenzanalyse). *Verh. Ges. Ökol.* (Mainz 1981) **10**, 247–253.
- JOOST, W. (1986): Plecopteren-Emergenz der Vesser 1983. *Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha* **13**, 11–14.
- JOOST, W., KLAUSNITZER, B. & ZIMMERMANN, W. (1985): Die merolimnische Insektenfauna eines Thüringer-Waldbaches im Ergebnis dreijähriger Emergenzuntersuchungen. Teil I: Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera, Coleoptera und Trichoptera. *Faun. Abh. staatl. Mus. Tierkde. Dresden* **13**, 1–39.
- JURZITZA, G. (1978): *Unsere Libellen*. Stuttgart, Franckh, pp. 71.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA, 1985): *Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland*. Druck Krölke, Filderstadt.
- LANGFORD, T.E. (1971): The distribution, abundance and life-cycle of Stoneflies (Plecoptera) and Mayflies (Ephemeroptera) in a British river, warmed by cooling-water from a power station. *Hydrobiologica* **38**, 339–377.
- LANGFORD, T.E. (1975): The emergence of insects from a British river warmed by power station cooling water. *Hydrobiologica* **47**, 91–133.
- MACAN, T.T. (1973): A key to the adults of the British Trichoptera. *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* **28**, pp. 151.

- MACAN, T.T. (1979): A key to the nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* **20**, pp. 80.
- MADSEN, B.L. (1968): The distribution of nymphs of *Brachyptera risi* Mort. and *Nemoura flexuosa* Aub. (Plecoptera) in relation to oxygen. *OIKOS* **19**, 304–310.
- MALICKY, H. (1976): Trichopteren-Emergenz in zwei Lunzer Bächen 1972–1974. *Arch. Hydrobiol.* **77**, 51–65.
- MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. Quelle u. Meyer, Heidelberg, pp. 214.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). *Gewässer u. Abwässer* **48/49**, pp. 214.
- NIETZKE, G. (1937): Die Kossau. Hydrobiologisch-faunistische Untersuchungen an schleswig-holsteinischen Fließgewässern. *Arch. Hydrobiol.* **32**, 1–74.
- OBERSCHIEDT, A. (1983): Emergenzmessungen an schleswig-holsteinischen Fließgewässern unterschiedlicher Naturnähe. *Dipl.-Arb. Univ. Göttingen*, pp. 99.
- OTTO, A. & BRAUKMANN, U. (1983): Gewässertypologie im ländlichen Raum. *Schr.R. des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Angewandte Wissenschaft* **288**, pp. 61.
- OTTO, C.-J. (1987): Zur Chironomiden-Besiedlung des Oberlaufes der Schwentine (Schleswig-Holstein). *Dipl.-Arb. Univ. Kiel*, pp. 112.
- REMMERT, H. (1978): *Ökologie*. Springer, Berlin, pp. 269.
- RIEDERER, R. A. (1981): Die Eintags- und Steinfliegenfauna (Ephemeroptera und Trichoptera) im Mittellauf der Toess. Eine demökologische Untersuchung. *Diss. ETH Zürich*, pp. 174.
- RÖSSERT, R. (1984): *Grundlagen der Wasserwirtschaft und Gewässerkunde*. Oldenbourg, München, 3. Aufl., pp. 302.
- SANDROCK, R. (1978): Vergleichende Emergenzmessung an zwei Bächen des Schlitzerlandes (Breitenbach und Rohrwiesenbach 1970–71). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **54**, 328–408.
- SCHMIDT, E. (1977): Die Libellen der Mühlenau bei Warder, Kreis Rendsburg-Eckernförde. *Die Heimat* **7–8**, 219–223.
- SCHOENEMUND, E. (1930): Ephemeroptera. In: *Die Tierwelt Deutschlands* (DAHL ed.) **19**, 63–103.
- SCHOTT, C. (1956): *Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins*. Wachholtz, Neumünster, pp. 110.
- SCHRAMMECK, E. (1967): Die Auswirkung stark organisch belasteter Abwässer auf einen Niederungsbach (dargestellt am Beispiel der Kossau). *Diss. Univ. Kiel*, pp. 207.
- SCHUHMACHER, H. (1970): Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie einiger Köcherfliegenarten der Gattung *Hydropsyche* Pict. (Insecta, Trichoptera). *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* **55**, 511–557.
- SEGER, W. (1975): Die Biotopwahl der Halipliden, zugleich ein Beitrag zum Problem der synoptischen Arten (Haliplidae; Coleoptera). *Arch. Hydrobiol.* **69**, 155–199.
- STATZNER, B. (1979): Der Obere und Untere Schierenseebach (Schleswig-Holstein). Strukturen und Funktionen in zwei norddeutschen See-Ausfluß-Systemen, unter besonderer Berücksichtigung der Macroinvertebraten. *Diss. Univ. Kiel*, pp. 551.
- STEWIG, R. (1978): *Landeskunde in Schleswig-Holstein*. Geokolleg **5**, pp. 216.
- SVENSSON, B. (1977a): Life cycle, energy fluctuations and sexual differentiation in *Ephemera danica* (Ephemeroptera), a stream living mayfly. *OIKOS Suppl.* **29**, 78–86.
- THOMAS, A. (1970a): Die Oberflächendrift eines lappländischen Fließgewässers. *OIKOS Suppl.* **13**, 45–64.
- THOMAS, A. (1970b): Die Drift von Plecopterenlarven in Beziehung zum larvalen Wachstum und zur Schlüpfzeit. *OIKOS Suppl.* **13**, 65–68.
- THORUP, J. (1973): Interpretation of growth-curves for animals from running waters. *Verh. Int. Ver. Limnol.* **18**, 1512–1520.
- THORUP, J. & LINDEGAARD, G. (1977): Studies on Danish springs. *Folia Limnol. Scand.* **17**, 7–15.
- TOBIAS, W. (1972a): Zur Kenntnis europäischer Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera), I. *Senckenbergiana biol.* **53**, 59–89.
- TOBIAS, W. (1972b): Zur Kenntnis europäischer Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera), II. *Senckenbergiana biol.* **53**, 245–268.
- TOBIAS, W. (1972c): Zur Kenntnis europäischer Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera), III. *Senckenbergiana biol.* **53**, 391–401.

- TOBIAS, W. & TOBIAS, D. (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil I: Imagines. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **49**, pp. 671.
- TOLKAMP, H.H. (1980): Organism-substrate relationship in lowland streams. Agric. Res. Rep. **907**, pp. 211.
- WICHARD, W. (1988): Die Köcherfliegen. Ziemsen, Die Neue Brehm-Bücherei **512**, pp. 80.
- WITT, W. (1960): Deutscher Planungsatlas, Bd. III. Schleswig-Holstein. Akad. Raumforsch. Landesplanung.
- ZWICK, P. (1967): Beitrag zur Kenntnis der Plecopteren-Fauna Schleswig-Holsteins. Faun.-Ökol. Mitt. **3**, 108–111.

Anschrift der Verfasser: Dr. Rainer Pöpperl,
Prof. Dr. Klaus Böttger
Zoologisches Institut der Universität,
Olshausenstr. 40–60, D-2300 Kiel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1988-1990

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Pöpperl Rainer [Poepperl], Böttger Klaus

Artikel/Article: [Emergenzfänge an der Kossau, einem Fließgewässer des norddeutschen Tieflandes Limnologische Studien im Naturschutzgebiet Kossautal \(Schleswig-Holstein\) I 191-218](#)