

(Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Zoologie der Universität Bonn)

Quantitative Makrozoobenthosuntersuchungen von Grobschottersubstraten fließender Gewässer mit einer Substratnetzmethode

Bernd Röser

Mit 3 Tabellen und 1 Abbildung

(Eingegangen am: 15. 9. 1977)

Kurzfassung

Zur quantitativen Untersuchung des Makrozoobenthos in Fließgewässern wird ein Benthos-sammler für Grobschottersubstrate vorgestellt, der mittlere Bestandsdichten von ca. 30.000 Organismen/m² (Extremwerte von 6.000 bis 100.000) bei einer mittleren Biomasse von 15,5 g (Extremwerte von 3,8 g bis 36,0 g, ausgedrückt in g Trockengewicht) lieferte. Individuenzahl und Biomasse sind höher als bei vergleichbaren Untersuchungen anderer Autoren.

Abstract

A sampler for the quantitative evaluation of the macrozoobenthos in running waters is introduced. This sampler collected between 6,000 and 100,000 organisms/m² (average 30,000) with a biomass (g dry weight) between 3.8 g and 36.0 g (average 15.5 g). The standing crop is greater than in comparable research works carried out by other investigators.

1. Einleitung

Quantitative Makrozoobenthosuntersuchungen von Grobschottersubstraten lotischer Bachabschnitte kann man auf drei verschiedenen Wegen durchführen:

(1) Entnahme natürlich geschichteten Substrates mittels Dredge oder Netz, das unterhalb der zu untersuchenden Bachfläche in die Strömung gehalten wird und aufgewirbeltes Substrat mitsamt Organismen aufnimmt (Beschreibung der verschiedenen Variationen dieser Methoden bei MACAN 1958, ALBRECHT 1959, SCHWOERBEL 1966, HYNES 1970 und EDMONDSON & WINBERG 1971). Das Hyporheal wird mit diesen Methoden nicht erfaßt; damit bleibt ein Raum unberücksichtigt, der als Refugium für das Makrozoobenthos wichtig ist. Vor allem nach Hochwässern, die eine starke Umlagerung der obersten Substratschichten bewirken und erhöhte Driftraten induzieren (ANDERSON & LEHMKUHL 1968, WATERS 1972), ist das Hyporheal entscheidend für die Neubesiedlung der obersten Sedimentschichten (SCHWOERBEL 1971).

(2) Verwendung von Preßluft zur Abtrennung von Organismen und Substrat in situ nach PEARSON et al. (1973).

(3) Verwendung künstlicher oder natürlicher Substrate, die zur Besiedlung einen gewissen Zeitraum im Gewässer verbleiben. Künstliche Substrate, wie Betonplatten (BRITT 1955), Betonkegel (BENFIELD & al. 1974) oder Ziegelsteine (z. B. GLÖTZEL 1973), erfassen nicht den hyporheischen Lebensraum. Zudem wird die sehr homogene Oberfläche von bestimmten Formen bevorzugt angenommen. Sie sind daher für die quantitative Erfassung des Gesamtmakrozoobenthos unbrauchbar. MOON (195) verwendete zur Untersuchung schottriger Seesedimente Netze, die in den Seeboden eingegraben und mit natürlichem Substrat gefüllt wurden. STANFORD & REED (1974) und MASON (1976) haben diese Methode in Fließgewässern angewendet. COLEMAN & HYNES (1970), RADFORD & HARTLAND-ROWE (1971) und POOLE & STEWART (1976) arbeiteten mit im Bachbett eingegrabenen Hohlzylindern aus Metall (maximale Untersuchungstiefe 40 cm), die zur Wiederbesiedlung des eingeschichteten Bachsubstrates perforiert waren.

Wie die zusammenfassende Darstellung von WATERS (1972) zeigt, ist das Makrozoobenthos keine statische Gesellschaft. Vielmehr werden ständig Organismen von der Strömung erfaßt und in andere Bereiche verdriftet. Andererseits wird die Drift bereits im Larvenstadium

ganz oder teilweise durch positive Rheotaxis kompensiert (BISHOP & HYNES 1969, SCHWARZ 1970, WATERS 1972, KELLER 1975). Somit stellt die Besiedlung eines künstlich eingebrachten Substrates keine Schwierigkeit für das Makrozoobenthos dar.

Es ist das Anliegen meiner Arbeit, einen auf der Basis der erstmals von MOON (1935) verwendeten Substratnetze konstruierten Benthosammler vorzustellen, mit dem eine quantitative Erfassung der Besiedlung von Grobschottersubstraten in Fließgewässern möglich ist, und die Ergebnisse zweijähriger Untersuchungen mit diesem Gerät darzulegen.

2. Methode

Der von mir benutzte Sammler besteht aus einem quadratischen Holzrahmen mit einer Kantenlänge von 35 cm (Abb. 1), der mit Plastikgaze (Maschenweite 1,5 mm) bespannt ist. Außen ist ein Schlauch (Länge: 40 cm) aus verrottungsfestem Nyltestgewebe befestigt, in dessen freies Ende ein quadratischer Metallrahmen mit der Kantenlänge von 31,6 cm (Fläche 1.000 cm²) eingenäht ist, an dem diagonal zwei Handgriffe angeschweißt sind („Bergegriffe“ in Abb. 1). Zur Exposition wird der geraffte Nyltestschlauch mit dem Metallrahmen auf den Holzrahmen aufgelegt. Der Benthosammler wird nun in einer Tiefe von 10 cm im Bachbett vergraben und mit Substrat gefüllt (Abb. 1, rechte Seite). Seitliche Wiederbesiedlung durch Drift und Driftkompensation ist möglich, da keine hemmenden Trennwände vorhanden sind. Die Strömung wird nicht behindert. Eine Wiederbesiedlung aus den tieferen hyporheischen Schichten durch die Gazebespannung hindurch ist gewährleistet.

Die beiden Bergegriffe (Länge 13 cm) ragen etwa 4 cm aus dem Bachbett heraus. An ihnen kann sich in geringem Umfange Bestandsabfall anlagern, der vor der Bergung entfernt werden muß. Zur Entnahme des Gerätes zieht man ruckartig an den beiden Bergegriffen. Dabei schneidet der Metallrahmen eine Bachfläche von 1.000 cm² (ca. 10 l Substrat) aus. Der Nyltestschlauch verhindert Substrat- und Organismenverluste. Nun wird der Benthosammler aus dem Bach herausgezogen. Sediment und Organismen werden in einen Eimer überführt und im Labor weiterbearbeitet.

Die Expositionsdauer beträgt fünf bis sechs Wochen. Innerhalb eines Untersuchungszeitraumes von zwei Jahren (1975 bis 1977) wurden 108 Benthosammler auf ihre Besiedlung hin untersucht. An drei Probestellen wurden jeweils zwei Sammler bei weitgehend gleichen Substrat- und Strömungsverhältnissen eingesetzt.

Im Labor wurde die gewonnene Substratmenge einer Kochsalzflotation unterzogen (EDMONDSON & WINBERG 1971). Man bedient sich dabei einer ca. 20%igen wässrigen Koch-

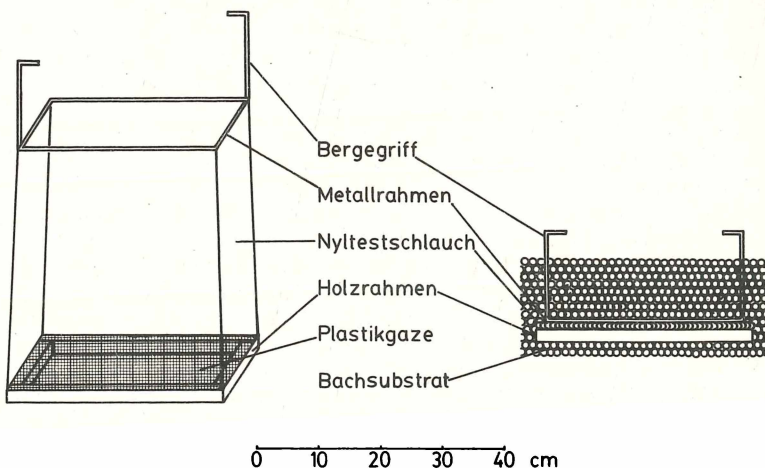


Abbildung 1. Benthosammler. Holzrahmen aus 2×2 cm dicken Leisten, Gazebespannung aus Plastikgaze mit der Maschenweite von 1,5 mm, Stoffschlauch aus Nyltestgewebe, Metallrahmen aus 0,6×0,6 cm dicken Leisten, Länge der Bergegriffe 13 cm, Kantenlänge des Holzrahmens 35 cm, des Metallrahmens 31,6 cm. Nyltestschlauch durchsichtig gezeichnet.

salzlösung. Da die Dichte dieser Lösung höher ist als die der Organismen, aber niedriger als die des Substrates, werden erstere an die Oberfläche schwimmen, letzteres wird zu Boden sinken. Kochsalz wirkt in einer derart hypertonischen Lösung stark wasserentziehend auf die Organismen, die somit relativ schnell wieder absinken. ANDERSON (1959) schlug daher die Verwendung einer Zuckerlösung vor. Diese hat den Nachteil, daß die Dichte nach jeder Verwendung neu eingestellt werden muß, während man bei der kalt gesättigten Kochsalzlösung einfach einen geringen Überschuß zugibt, der dann im Mischgefäß zurückbleibt. Bei ausreichend schnellem Arbeiten kommt es auch mit einer NaCl-Lösung nicht zu Verlusten. Ich verwendete ein feinmaschiges Planktonnetz zur schnellen Absammlung des Überstandes. — Trichopteren mit schweren Steinköchern oder Mollusken lassen sich mit dieser Methode nicht erfassen. Sie müssen nachträglich aus dem Substrat herausgesammelt werden. Diese Manipulation kann man sich wesentlich erleichtern, indem man den Flotationsrückstand in ein Plastiksieb (Maschenweite 0,25 mm) überführt und unter einem starken Wasserstrahl von Schlamm und Feindetritus befreit.

3. Die untersuchten Gewässer

Das Untersuchungsgebiet liegt im Nordwesten des Westerwaldes (Bundesrepublik Deutschland; TK 25 5310 Asbach) in einer Höhe von NN + 200 m. Die drei ausgewählten Bachabschnitte liegen an drei Fließgewässern mit sehr unterschiedlichen hydrographischen Verhältnissen.

Der **Stuxbach** hat eine Länge von ca. 3,5 km. Er wurde 1 km unterhalb der Quelle untersucht (Breite 40 bis 120 cm, im Mittel 60 cm; Tiefe 1 bis 16 cm, im Mittel 4 cm; Fließgeschwindigkeit 10 bis 50 cm/s, im Mittel 20 cm/s, Messung mit Driftkörpermethode; weitgehend stabil geschichtetes Schottersubstrat der mittleren Korngröße von 8 cm). An der Probestelle hat sich der Bach ca. 1,5 m tief in das umgebende Gelände eingegraben. Der Bachverlauf wird von den verschiedensten Laubgehölzen gesäumt, die zu einer starken sommerlichen Beschattung führen.

Der **Krumbach** hat eine Länge von 6 km. Er wurde 3,7 km unterhalb der Quelle untersucht (Breite 60 bis 100 cm, im Mittel 80 cm; Tiefe 1 bis 60 cm, im Mittel 7 cm; Fließgeschwindigkeit 20 bis 150 cm/s, im Mittel 40 cm/s; mittlere Korngröße des Substrates 3 cm, daher bei erhöhter Wasserführung hoher Geschiebetrieb). Der Krumbach ist im untersuchten Abschnitt weitgehend unbeschattet.

Während die bisher behandelten Gewässer der oberen Forellenregion angehören, ist der untersuchte Mehrbachabschnitt der unteren Forellenregion zuzuordnen, neben der Bachforelle gekennzeichnet durch größere Bestände von *Cottus gobio* und *Noemacheilus barbatulus*.

Der **Mehrbach** hat eine Länge von 21 km. Er wurde 14 km unterhalb der Quelle, 1 km oberhalb des Ortes Diefenau untersucht (Breite 3 bis 5 m, im Mittel 4 m; Tiefe 10 bis 50 cm, im Mittel 15 cm; Fließgeschwindigkeit 40 bis 100 cm/s, im Mittel 50 cm/s; sehr stabil geschichtetes Substrat der mittleren Korngröße von 12 cm). An der Probestelle durchfließt der Mehrbach ein Waldgelände (linkes Ufer Eichenhochwald, rechtes Ufer Fichtenjungforst).

Krumbach und Stuxbach entwässern in den Mehrbach. Dieser mündet unterhalb des Klosters Ehrenstein in die Wied, einen rechten Nebenfluß des Rheines. Die drei Probestellen liegen maximal 4 km (Luftlinie) voneinander entfernt.

4. Ergebnisse

Tab. 1 und 2 geben eine Übersicht über Bestandsdichten und Biomasse der einzelnen systematischen Gruppen zur jeweiligen Untersuchungszeit und deren prozentualen Anteil an den Gesamtfängen im Jahresdurchschnitt. Die Bestandsdichten der paarweise vergrabenen Sammler habe ich auf 1 m² Bachfläche hochgerechnet, um den Vergleich mit Literaturdaten zu erleichtern.

Innerhalb der systematischen Gruppen kommt es teilweise im Jahresgang zu starken Schwankungen, die vor allem durch die Populationsdynamik der dominierenden Arten bedingt sind. Ferner kommt es bei Erhöhung des Wasserstandes zu Horizontalwanderungen, die aber meist nach wenigen Tagen kompensiert sind. Es sollen an dieser Stelle nicht die Ursachen der Bestandsschwankungen im einzelnen analysiert werden.

Die durchschnittlichen Bestandsdichten betragen im Untersuchungsjahr 1975/76 28 190 bis 35 644 Ind./m² und im Jahre 1976/77 23 303 bis 32 451 bei einer Biomasse von 11,832 bis 21,871 g/m² (Einzelheiten siehe Tab. 1 und 2).

STUXBACH Individuendichte/m²

	Mon.	Wo.	Tric.	Moll.	Olig.	Hir.	Gam.	Eph.	Plec.	Meg.	Tri.	Chir.	Dipt.	sonst.	Col.	Summe
Okt.	44		40	-	1865	25	2525	60	20	20	150	31350	460	20	36535	
1 Dez.	50		10	-	615	30	940	220	75	20	105	67720	850	35	70620	
9 Jan.	3		100	5	50	50	2835	320	125	5	175	37540	730	100	42035	
7 Feb.	9		35	-	40	-	1665	765	30	-	50	4175	200	10	6970	
5 Apr.	15		85	-	30	10	6035	650	60	5	95	1235	145	30	8380	
- Mai	21		-	-	15	130	20870	1360	-	10	490	10925	80	45	33925	
7 Juni	27		-	-	35	355	735	70	-	85	185	43710	5	-	45180	
6 Aug.	33		-	-	5	315	1970	30	-	285	20	40715	265	5	43610	
Sep.	38		-	-	-	540	1060	15	-	185	40	31125	550	15	35530	
Mittelwert	30		1		295	162	4293	388	34	68	146	29833	365	29	35644	
Okt.	44		-	-	-	235	975	15	35	195	70	96825	1250	155	99755	
1 Dez.	50		-	-	5	80	1535	70	35	65	55	58755	845	160	61605	
9 Jan.	3		10	-	5	20	3085	205	155	125	35	48015	780	170	52605	
7 Feb.	9		5	5	10	20	1960	450	50	80	30	11725	270	15	14620	
6 Apr.	15		5	5	5	35	4575	350	155	20	190	5990	300	80	11710	
- Mai	21		30	10	15	45	4965	865	55	15	325	3270	145	50	9790	
7 Juni	27		-	70	-	90	3230	120	30	65	1040	9505	170	60	14380	
7 Aug.	33		-	-	15	75	1080	220	105	280	485	13115	285	115	15775	
Sep.	38		-	15	40	50	4000	55	20	25	180	7085	245	90	11805	
Mittelwert	6		12		11	72	2823	261	71	97	268	28254	477	99	32451	
Prozentualer Anteil der einzelnen Großgruppen an der Gesamtindividuenzahl																
1975/76			0,1		0,8	0,5	12,0	1,1	0,1	0,2	0,4	83,7	1,0		0,1	
1976/77			-		-	0,2	8,7	0,8	0,2	0,3	0,8	87,1	1,5		0,3	

KRUMBACH Individuendichte/m²

	Mon.	Wo.	Tric.	Moll.	Olig.	Hir.	Gam.	Eph.	Plec.	Hym. & Meg.	Tri.	Chir.	Dipt.	sonst.	Col.	Summe
Okt.	44		40	-	50	120	7920	640	10	-	70	25570	1040	470	35930	
1 Dez.	50		-	-	305	20	1730	275	-	-	35	4505	910	140	7920	
9 Jan.	3		5	-	35	10	1780	375	45	-	35	7970	505	210	10970	
7 Feb.	9		-	5	-	10	7620	375	20	-	115	8190	1615	170	18120	
5 Apr.	15		-	-	-	-	12490	395	130	-	65	11185	385	245	24895	
- Mai	21		5	-	145	5	12995	1010	5	-	135	5550	430	335	20615	
7 Juni	27		10	-	170	40	10380	1410	-	40	280	15720	590	800	29440	
6 Aug.	33		5	-	55	30	20725	385	-	45	360	27565	575	1330	51075	
Sep.	38		-	-	50	10	28460	155	5	15	240	23985	170	1655	54745	
Mittelwert	7		1		90	27	11567	558	24	11	148	14471	691	595	28190	
Okt.	44		-	35	45	20	10275	525	35	55	155	16030	325	970	28470	
1 Dez.	50		10	5	45	5	4955	230	15	35	55	5220	1595	190	12360	
9 Jan.	3		5	15	30	-	2870	515	30	25	50	9025	2280	95	14940	
7 Feb.	9		-	15	25	5	700	260	105	5	25	4460	505	30	6135	
6 Apr.	15		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Mai	21		5	30	5	5	5740	510	5	-	315	16570	640	490	24315	
7 Juni	27		-	100	50	20	23985	455	-	10	260	38315	840	1005	65040	
7 Aug.	33		10	310	100	170	3990	600	-	40	240	8340	880	300	14440	
Sep.	38		-	30	70	50	11860	90	-	-	240	5200	2690	490	20720	
Mittelwert	4		68		46	34	8047	331	24	21	168	12895	1219	449	23303	
Prozentualer Anteil der einzelnen Großgruppen an der Gesamtindividuenzahl																
1975/76			-		0,3	0,1	41,0	2,0	0,1	-	0,5	51,3	2,5		2,1	
1976/77			-		0,3	0,1	34,5	1,4	0,1	0,1	0,7	55,3	5,2		1,9	

MEHRBACH Individuendichte/m²

	Mon.	Wo.	Tric.	Moll.	Olig.	Hir.	Gam.	Eph.	Plec.	Hym. & Meg.	Tri.	Chir.	Dipt.	sonst.	Col.	Summe
Okt.	44		15	10	-	10	535	1770	15	5	2645	45680	340	655	51680	
1 Dez.	50		-	-	-	15	485	725	45	25	975	20630	340	405	23645	
9 Jan.	3		-	10	5	5	565	1260	45	10	740	15970	480	435	19525	
7 Feb.	9		-	-	-	-	475	1275	160	-	545	12710	230	285	15680	
5 Apr.	15		-	5	-	5	985	1580	115	10	770	30090	160	355	34075	
- Mai	21		-	10	-	25	1475	3490	25	5	2250	17670	190	935	26075	
7 Juni	27		-	5	-	100	1255	715	-	-	1050	33665	5	460	37255	
6 Aug.	33		-	-	-	65	2930	465	15	40	1080	17225	50	470	22340	
Sep.	38		-	-	-	35	700	360	25	35	1015	37645	65	600	40480	
Mittelwert	2		4		1	29	1045	1293	49	14	1230	25698	207	511	30083	
Okt.	44		-	-	-	50	435	465	-	60	760	28505	20	265	30560	
1 Dez.	50		-	5	-	20	685	640	5	70	660	18435	100	190	20810	
9 Jan.	3		-	5	-	-	630	580	30	60	375	22075	85	115	23955	
7 Feb.	9		-	-	10	5	435	750	65	55	245	21485	380	80	23510	
6 Apr.	15		-	-	-	5	760	1305	30	15	530	21685	305	235	24870	
- Mai	21		-	-	-	20	640	4010	5	-	1065	25505	105	335	31685	
7 Juni	27		-	-	-	85	1555	1170	20	15	1385	46835	105	335	51505	
7 Aug.	33		-	-	5	40	1365	560	50	240	1635	18285	70	330	22580	
Sep.	38		-	-	5	15	400	295	40	25	815	23995	45	200	25835	
Mittelwert	-		1		2	27	767	1086	27	60	830	25201	135	232	28368	
Prozentualer Anteil der einzelnen Großgruppen an der Gesamtindividuenzahl																
1975/76			-		-	0,1	3,5	4,3	0,2	0,1	4,1	85,4	0,7		1,7	
1976/77			-		-	0,1	2,7	3,8	0,2	0,2	2,9	88,8	0,5		0,8	

STUXBACH Biomasse/m² 1976/77

Mon.	Wo.	Tric.	Moll.	Olig.	Hir.	Gam.	Eph.	Plec.	Meg.	Tri.	Chir.	Dipt.	Col.	sonst.	Summe
Okt. 44	-	-	-	-	1,190	1,863	0,214	0,004	1,549	0,519	2,364	2,883	0,265		10,851
Dez. 50	-	-	0,031	0,359	7,821	0,039	0,011	0,686	0,849	6,684	1,721	0,198			18,399
Jan. 3	0,049	-	0,221	0,030	19,742	0,046	0,058	1,262	0,460	6,304	3,718	0,464			32,354
Feb. 9	0,030	0,030	0,326	0,229	12,828	0,145	0,049	0,752	0,319	1,138	2,373	0,035			18,252
Apr. 15	0,030	0,030	0,136	0,124	30,723	0,826	0,146	0,053	1,345	0,619	0,403	0,128			34,563
Mai 21	0,108	0,050	0,562	0,216	28,166	1,280	0,039	0,039	5,293	0,121	0,061	0,090			36,025
Juni 27	-	0,204	-	0,103	9,749	0,065	0,002	0,171	12,282	0,247	0,063	0,156			23,042
Aug. 33	-	-	0,122	0,068	1,853	0,094	0,047	0,948	5,659	0,544	0,184	0,137			9,656
Sep. 38	-	0,051	0,232	0,060	10,016	0,016	0,011	0,143	2,473	0,308	0,164	0,209			13,683
Mittelw.	0,024	0,041	0,181	0,264	13,640	0,303	0,041	0,623	3,244	2,037	1,286	0,187			21,871
Prozentualer Anteil der einzelnen Großgruppen an der Gesamtbiomasse															
1976/77	0,11	0,19	0,83	1,21	62,37	1,39	0,19	2,85	14,83	9,31	5,88	0,86			

KRUMBACH Biomasse/m² 1976/77

Mon.	Wo.	Tric.	Moll.	Olig.	Hir.	Gam.	Eph.	Plec.	Hym. & Meg.	Tri.	Chir.	Dipt.	Col.	sonst.	Summe
Okt. 44	-	0,040	0,199	0,106	15,520	0,083	0,002	0,095	-	0,128	1,171	0,139	0,366		17,849
Dez. 50	0,010	0,006	0,846	0,146	11,354	0,028	0,002	0,068	-	0,215	0,054	0,524	0,076		13,329
Jan. 3	0,005	0,010	0,138	-	3,628	0,054	0,006	0,060	-	0,262	0,178	0,513	0,050		4,904
Feb. 9	-	0,165	0,318	0,098	2,274	0,043	0,022	0,065	-	0,078	0,216	0,458	0,015		3,752
Apr. 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai 21	0,013	0,085	0,088	0,026	17,109	0,203	0,006	-	-	2,281	0,276	0,387	0,188		20,662
Juni 27	-	0,143	1,366	0,142	15,727	0,156	0,012	-	-	3,133	4,021	0,468	0,384		25,552
Aug. 33	0,013	0,406	0,088	0,119	1,897	0,122	0,005	-	-	0,552	0,219	0,231	0,108		3,760
Sep. 38	-	0,014	0,034	0,028	12,044	0,013	-	-	-	0,198	0,126	0,489	0,233		13,179
Mittelw.	0,005	0,109	0,385	0,083	9,944	0,088	0,007	0,036	-	0,856	0,783	0,401	0,178		12,875
Prozentualer Anteil der einzelnen Großgruppen an der Gesamtbiomasse															
1976/77	0,04	0,85	2,99	0,64	77,23	0,68	0,05	0,28	-	6,65	6,08	3,11	1,38		

MEHRBACH Biomasse/m² 1976/77

Mon.	Wo.	Tric.	Moll.	Olig.	Hir.	Gam.	Eph.	Plec.	Hym. & Meg.	Tri.	Chir.	Dipt.	Col.	sonst.	Summe
Okt. 44	-	-	-	-	1,294	0,731	0,143	-	0,148	1,334	3,356	0,254	0,159		7,419
Dez. 50	-	0,095	-	-	2,616	1,120	1,331	0,125	0,286	2,882	1,814	0,656	0,096		11,021
Jan. 3	-	0,012	-	-	-	1,423	0,587	0,006	0,076	1,269	0,399	0,733	0,093		4,598
Feb. 9	-	-	0,016	0,049	1,001	2,020	0,018	0,207	1,294	0,878	0,772	0,047			6,302
Apr. 15	-	-	-	0,052	2,959	1,745	0,187	0,176	-	2,395	1,747	0,159	0,161		9,581
Mai 21	-	-	-	0,359	2,332	2,913	0,008	-	-	12,481	1,133	0,078	0,182		19,486
Juni 27	-	-	-	1,688	5,041	0,484	0,001	0,013	-	16,210	6,725	0,420	0,147		30,729
Aug. 33	-	-	0,045	0,542	2,695	0,717	0,017	0,174	-	7,569	0,853	0,024	0,140		12,776
Sep. 38	-	-	0,149	0,186	0,711	0,113	0,025	0,113	-	2,714	0,435	0,016	0,110		4,572
Mittelw.	-	-	0,012	0,023	0,754	2,001	1,117	0,043	0,133	5,350	1,927	0,346	0,126		11,832
Prozentualer Anteil der einzelnen Großgruppen an der Gesamtbiomasse															
1976/77	-	0,10	0,19	6,37	16,91	9,44	0,36	1,12	4,52	12,29	2,92	1,06			

Tabelle 2. Biomasse in g Trockengewicht/m² (Trocknung bei 105° C im Trockenschrank über 24 h und weitere 24 h im Exsikkator) ermittelt aus alkoholkonserviertem Material, daher gemessene Werte um 25% erweitert (nach MACKAY & KALFF 1969), gerundete Werte, Erläuterungen siehe Tab. 1.

Tabelle 1. Bestandsdichten/m² aufgeschlüsselt nach systematischen Großgruppen. · = Keine Probenentnahme, — = Großgruppe fehlt in der Probe; dick umrahmt: Jahresdurchschnittswerte ermittelt als Summe der gerundeten Mittelwerte, daher nicht genau dem Summendurchschnitt entsprechend. Abkürzungen: Mon. = Monat, Wo. = Woche, Tric. = Tricladida, Moll. = Mollusca, Olig. = Oligochaeta, Hir. = Hirudinea, Gam. = Gammaridae (nahezu ausschließlich *Gammarus fossarum*), Eph. = Ephemeroptera, Plec. = Plecoptera, Meg. = Megaloptera, Hym. = Hymenoptera, Tri. = Trichoptera, Chir. = Chironomidae, sonst. Dipt. = sonstige Diptera, Col. = Coleoptera.

5. Diskussion

Aus der Vielzahl quantitativer Makrozoobenthosuntersuchungen sind in Tab. 3. die Ergebnisse einiger älterer Publikationen mit denen neuerer Arbeiten verglichen.

	Bestandsdichten/m ²		
	Minimum	Mittel	Maximum
GEIJSKES (1935)	1232		1359
ILLIES (1952)		400*	
BADCOCK (1954)		2944	
MACAN (1958)	4900		8060
MACKAY & KALFF (1969)		3110**	
RADFORD & HARTLAND-ROWE (1971)'	1600		3000
POOLE & STEWART (1976)'		23306	
MASON (1976)'		6957	
PETRAN (1977)'	4760		99880
Eigene Ergebnisse	6135	29673	99755

Tabelle 3. Bestandsdichten im Makrobenthos nach eigenen Untersuchungen und den Ergebnissen anderer Autoren.

* ohne Chironomidae, ** nur Insekten berücksichtigt, ' Verwendung substratnetzähnlicher Methoden.

Eine Zusammenfassung der vor 1959 veröffentlichten Arbeiten zu diesem Thema gibt ALBRECHT (1959). Der Vergleich zeigt, daß mit substratnetzähnlichen Methoden im Durchschnitt höhere Bestandsdichten ermittelt werden als mit anderen Verfahren. PETRAN (1977) hat den von mir konstruierten Sammler in vereinfachter Form nachgebaut; er kommt ebenfalls zu sehr hohen Individuenzahlen.

Besonders hervorgehoben werden muß der hohe Anteil an Chironomidenlarven in den von mir gewonnenen Benthosproben. Dieses Ergebnis entspricht den hohen Fangzahlen an Chironomiden in Emergenzfallen an Bächen (z. B. RINGE 1974). Bei allen bisherigen quantitativen Untersuchungen des Makrobenthos waren die Chironomiden weit unterrepräsentiert.

Literatur

- ALBRECHT, M.-L. (1959): Die quantitative Untersuchung der Bodenfauna fließender Gewässer. — Z. Fischerei (N. F.) 8, 481—550.
- ANDERSON, N. H. & LEHMKUHL, D. M. (1968): Catastrophic drift of Insect in a Woodland stream. — Ecology 49, 198—206.
- ANDERSON, R. O. (1959): A modified floatation technique for sorting bottom fauna samples. — Limnol. Oceanogr. 4, 223—225.
- BADCOCK, R. M. (1954): Studies of the benthic fauna in tributaries of the Kävlinge River, Southern Sweden. — Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm 35, 21—37.
- BENFIELD, E. F., HENDRICKS, A. C. & CAIRNS, J. Jr. (1974): Proficiencies of two artificial substrates in collecting stream macroinvertebrates. — Hydrobiologia 45, 431—440.
- BISHOP, J. E. & HYNES, H. B. N. (1969): Upstream movements of the benthic Invertebrates in the Speed River, Ontario. — J. Fish. Res. Board, Canada 26, 276—298.
- BRITT, N. W. (1955): New methods of collecting bottom fauna from shoal or rubble bottoms of lakes and streams. — Ecology 36, 524—525.
- COLEMAN, M. J. & HYNES, H. B. N. (1970): The vertical distribution of the invertebrate fauna in the bed of a stream. — Limnol. Oceanogr. 15, 31—40.
- EDMONDSON, W. T. & WINBERG, G. G. (1971): A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. — IBP Handbook No. 17. — Oxford & Edinburgh.
- GEIJSKES, D. C. (1935): Faunistisch-ökologische Untersuchungen am Röserenbach bei Liestal im Baseler Tafeljura. Ein Beitrag zur Ökologie der Mittelgebirgsbäche. — Tijdschrift v. Entomol. 78, 249—382.
- GLÖTZEL, R. (1973): Populationsdynamik und Ernährungsbiologie von Simuliidenlarven in einem organischen Abwässern verunreinigten Gebirgsbach. — Arch. Hydrobiol., Suppl. 42, 406—451.
- HYNES, H. B. N. (1970): The ecology of running waters. — Liverpool (Univ. Press).

- ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. — Arch. Hydrobiol. **46**, 424—612.
- KELLER, A. (1975): Die Drift und ihre ökologische Bedeutung. Experimentelle Untersuchung an *Ecdyonurus venosus* (FABR.) in einem Fließwassermodell. — Schweiz. Z. Hydrol. **37**, 294—331.
- MACAN, T. T. (1958): Methods of sampling the bottom fauna in stony streams. — Mitt. Int. Ver. Limnol. **8**, 1—21.
- MACKAY, R. J. & KALFF, J. (1969): Seasonal variation in standing crop and species diversity of insect communities in a small Quebec stream. — Ecology **50**, 101—109.
- MASON, J. C. (1976): Evaluating a substrate tray for sampling the invertebrate fauna of small streams, with comment on general sampling problems. — Arch. Hydrobiol. **78**, 51—70.
- MOON, H. P. (1935): Methods and apparatus suitable for an investigation of the littoral region of oligotrophic lakes. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. **32**, 319—333.
- PEARSON, R. G., LITTERICK, M. R. & JONES, N. V. T. (1973): An air-lift for quantitative sampling of the benthos. — Freshwat. Biol. **3**, 309—315.
- Petran, M. (1977): Ökologische Untersuchungen an Fließgewässern über die Beziehungen zwischen Makrobenthos, Substrat und Geschiebetrieb. — Diss. Bonn.
- POOLE, W. C. & STEWART, K. W. (1976): The vertical distribution of macrobenthos within the substratum of the Brazos River, Texas. — Hydrobiologia **50**, 151—160.
- RADFORD, D. S. & HARTLAND-ROWE, R. (1971): Subsurface and surface sampling of benthic invertebrates in two streams. — Limnol. Oceanogr. **16**, 114—120.
- RINGE, F. (1974): Chironomiden-Emergenz 1970 im Breitenbach und Rohrwiesenbach. — Arch. Hydrobiol. Suppl. **50**, 212—304.
- SCHWARZ, P. (1970): Autökologische Untersuchungen zum Lebenszyklus von Setipalpia-Arten (Plecoptera). Teil I + II. — Arch. Hydrobiol. **67**, 103—172.
- SCHWOERBEL, J. (1966): Methoden der Hydrobiologie. — Stuttgart.
- SCHWOERBEL, J. (1971): Produktionsbiologische Aspekte in Fließgewässern. — Verh. Ber. Dtsch. Zool. Ges. **65**, 57—65.
- STANFORD, J. A. & REED, E. B. (1974): A basket sampling technique for quantifying riverine makrobenthos. — Wat. Resour. Bull. Am. Wat. Resour. Assoc. **10**, 470—477.
- WATERS, T. F. (1972): The Drift of Stream Insects. — Annual. Rev. Entomol. **17**, 253—272.

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [131](#)

Autor(en)/Author(s): Röser Bernd

Artikel/Article: [Quantitative Makrozoobenthosuntersuchungen von Grobschottersubstraten fließender Gewässer mit einer Substratnetzmethode 221-227](#)