

Limnologische Untersuchung von Fließgewässern des Siebengebirges

Ernst Pawlowsky

Mit 5 Tabellen und 2 Abbildungen

(Eingegangen am 30. 6. 1983)

Kurzfassung

Von Mai 1982 bis Februar 1983 wurden die größeren Bäche des Siebengebirges an 22 Probestellen bezüglich ihrer hydrographischen, physikalischen und chemischen Daten sowie der Invertebratenfauna untersucht. Eine saprobiologische Einstufung der Probestellen wird vorgenommen.

Abstract

From May 1982 to February 1983 the greater brooks of the Siebengebirge (Rheinland, Federal Republic of Germany) were investigated at 22 sampling spots. The hydrographic, physical and chemical data are given as well as data of the invertebrate fauna. The sampling spots are classified according to the saprobity system.

1. Einleitung

Im rechtsrheinischen Gebiet zwischen Vorderwesterwald und südlichem Bergischen Land wurde durch HAACK (1981), NEUMANN (1981), RICHARZ (1983) und RÖSER (1976, 1979) das Makrozoobenthos von Fließgewässern untersucht. Für den Bereich des Siebengebirges liegen jedoch nur Untersuchungen über bestimmte Tiergruppen, so Planarien (GIESEN-HILDEBRAND 1975), Käfer (KNIE 1977) und Köcherfliegen (WICHARD 1971) vor, sowie eine abwasserbiologische Untersuchung von BICK (1970, publiziert in ZEPP 1982). Die vorliegende Untersuchung soll mit der Erfassung und Darstellung der am Makrobenthos beteiligten Tiergruppen und der abiotischen Faktoren die Kenntnisse über ausgewählte Bachsysteme des Naturschutzgebietes Siebengebirge und im Areal des Erweiterungsvorschlages (KÜHNEL 1967) vervollständigen. Zusätzlich werden die Ergebnisse der saprobiologischen Einordnung der Probestellen 1982/83 mit Ergebnissen von 1969/70 verglichen.

2. Methoden

Die Gewässer wurden an festgelegten Probestellen von 10—15 m Länge regelmäßig untersucht. Die chemischen und physikalischen Daten wurden unter Benutzung der „Einheitsverfahren“ für die in Tab. 1 angegebenen Faktoren viermal ermittelt: (1) am 24. und 25. 5. 1982; (2) vom 26. bis 28. 7. 1982; (3) vom 25. bis 27. 10. 1982 und (4) vom 17. bis 19. 1. 1983. Strömungsgeschwindigkeit, durchschnittliche Breite und Tiefe wurden einmalig bei mittlerer Wasserführung ermittelt und daraus die Durchflußmenge berechnet.

Anhand von 4 „Zeitaufsammlungen“ (CASPER 1972) von je 45 min wurde 1982 (1) im Mai/Juni, (2) im Juli, (3) im August/September und (4) im Oktober die Zusammensetzung des Makrozoobenthos ermittelt. Lotische und lenitische Bereiche wurden anteilig entsprechend ihrem Vorkommen berücksichtigt.

Zur Aufsammlung diente ein Metallrahmen der Größe 50 × 30 cm mit anhängendem Netz aus Kunstfasergewebe mit Maschenweite 0,3 mm. Vor dem quer zur Strömung in das Bachbett eingesetzten Metallrahmen wurde mit einem Gartengerät, einem einzinkigen Kultivator, das Substrat auf einer Fläche von ca. 0,3 m² aufgerissen und aufgewirbelt. Die abgelösten und verdrifteten Organismen wurden mit dem Netz aufgefangen. Dieses Verfahren wurde an jeder Probestelle je Aufsammlung zweimal angewendet. Zusätzlich wurde mit einem Küchensieb der Maschenweite 0,7 mm Schlamm ausgewaschen, und es wurden größere Steine abgesammelt.

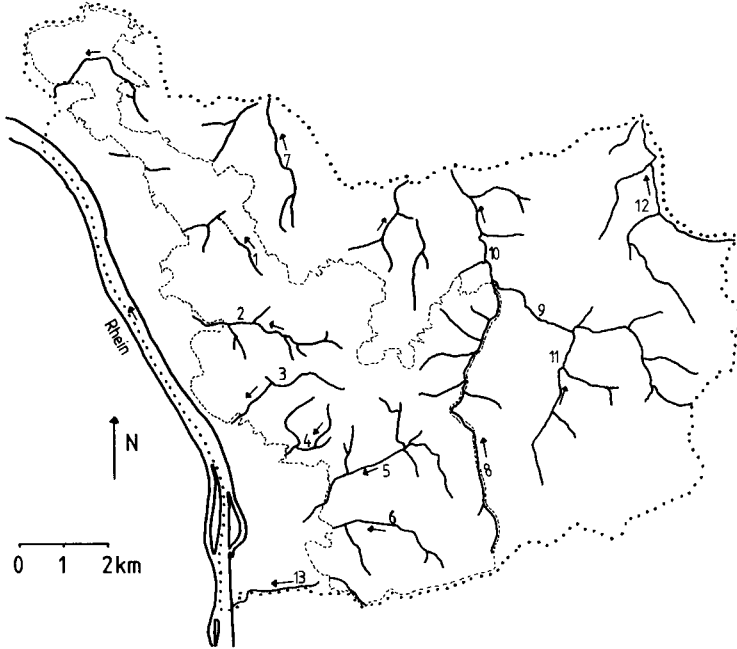


Abbildung 1. Gewässerkarte für den Bereich des Erweiterungsvorschlages des Naturparks Siebengebirge.

- derzeitiger Naturpark/Naturschutzgebiet Siebengebirge
 - Erweiterungsvorschlag
 - Gewässer
- | | |
|--------------------------|-----------------|
| bearbeitete Bäche: | sonstige Bäche: |
| 1 Heisterbach | 2 Mirbesbach |
| 5 Ohbach mit Nebenbächen | 3 Fonsbach |
| 6 Mucher Wiesenbach | 4 Annabach |
| 7 Lauterbach | 10 Pleisbach |
| 8 Logebach | 11 Kochenbach |
| 9 Quirrenbach | 12 Hanfbach |
| | 13 Grenzbach |

Die Häufigkeiten von *Gammarus* und *Asellus* wurden im Gelände geschätzt, alle anderen Organismen konserviert und im Labor bestimmt und ausgezählt.

Zur Bestimmung wurden folgende Werke herangezogen:

Tricladida: STRESEMANN (1970); Nematomorpha: JÄGERSKIÖLD et al (1909); Mollusca: EHRMANN (1956), ZILCH & JAECKEL (1960); Annelida: MICHAELSON & JOHANSSON (1909), AUTRUM (1967, Hirudinea); Crustacea: DAHL (1916), GRUNER (1965/66), PINKSTER (1970), GOEDMAKERS (1972); Ephemeroptera: SCHOENEMUND (1930), MACAN (1970), SOWA (1971, *Rhithrogena*); Plecoptera: ILLIES (1955), AUBERT (1959); Odonata: FRANKE (1979); Coleoptera: FREUDE, HARDE & LOHSE (1971, 1979); Megaloptera: ELLIOT (1977); Trichoptera: ULMER (1909), HICKIN (1967), LEPNEVA (1970, 1971); Diptera: KNOZ (1965, Simuliidae), DAVIES (1968, Simuliidae), HENNING (1968).

3. Landschaftsökologischer Überblick über das Untersuchungsgebiet

Von den untersuchten Bächen liegen der Mucher Wiesenbach mit südlichem Nebenbach, der Ohbach mit seinen Nebenbächen und der Heisterbach im Bereich des Naturparks/Naturschutzgebietes Siebengebirge. Der Logebach bildet die östliche Grenze; der Quirrenbach und der Lauterbach liegen außerhalb des derzeitigen Naturparks, jedoch innerhalb des Erweiterungsvorschlages (KÜHNEL 1967).

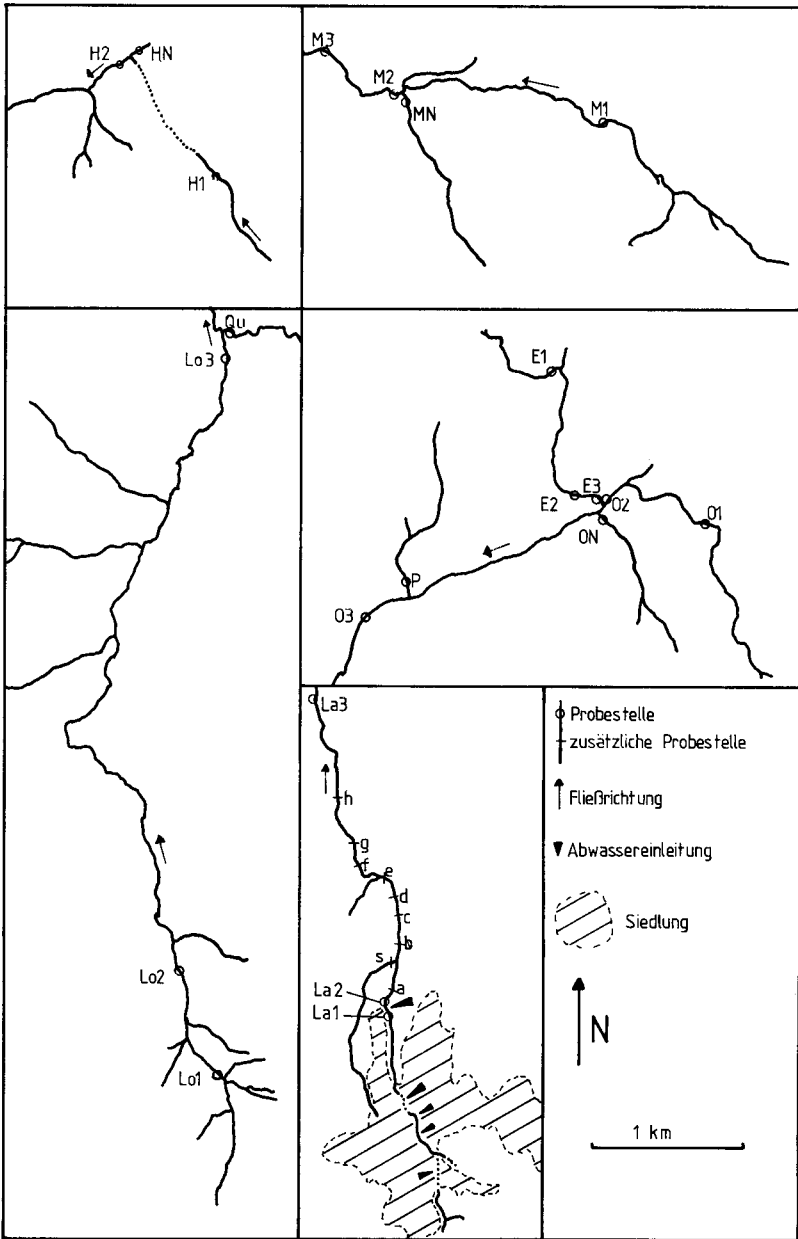


Abbildung 2. Übersicht über die Lage der Probestellen.
 H: Heisterbach; M: Mucher Wiesenbach; Lo: Logebach; Qu: Quirrenbach; O: Ohbach;
 P: Poßbach; E: Einsiedlerbach; La: Lauterbach.

Das Siebengebirge als nordwestlicher Ausläufer des Rheinwesterwaldes (MÜLLER-MINY 1953—1962) liegt am Übergang des Mittelrheins in den Niederrhein. Während das zentrale Siebengebirge durch vulkanische Tätigkeit entscheidend geformt wurde, kommt im Süden und Südosten der Unterdevonische Sockel zur Geltung. Charakteristisch für das Siebengebirge ist die starke Strukturierung. Großflächige Bereiche mit Hangneigungen von 12° und mehr sind häufig und in den tiefen Kerbtälern der zum Rhein abfließenden Bäche gibt es Böschungswinkel bis zu 20° (KLASEN 1972). Die Böden bestehen überwiegend aus Lehmen, auf denen sich Braunerden und Pseudogley-Braunerden gebildet haben.

Das wechselhafte Klima des Siebengebirges wird dominiert durch das subozeanische Klima mit arktischen, kontinentalen und subtropischen Einflüssen. Charakteristisch sind milde Winter und mäßig warme Sommer mit Niederschlagsmaxima im Sommer und Herbst. Die Jahresniederschlagssumme 1982 liegt für Heisterbacherrott mit 861,9 mm etwas höher als das langjährige Mittel von 816 mm für Oberpleis. Gravierende Abweichungen bei den Monatssummen gegenüber dem langjährigen Mittel gab es im Juli mit 38,5 mm 1982 gegenüber 81 mm und im Oktober mit 175,9 mm gegenüber 68 mm (Klimadaten: Deutscher Wetterdienst).

Die Vegetation besteht im Bereich des Naturparkes zu 93% aus Wald (BURGHARDT 1979) folgender Typen (PATZKE 1967): Krautreiche Wälder der collinen Stufe, vor allem Carpineten, thermophile Wälder und Felsheiden, Wälder der westlichen montanen Stufe und azidophile, temperierte Wälder, vorwiegend Quercetum medio-europeum. Entlang der Bachläufe findet sich meist Erlen- und Bacheschenwald. Vereinzelt kommen auch Fichtenforste vor.

4. Limnologische Kennzeichnung der Probestellen

Bei der Auswertung der Aufsammlungsergebnisse ist zu berücksichtigen, daß durch die Erfassung der oberen Substratschichten die Dipteren nur zu einem kleinen Teil erfaßt werden, wie Emergenzuntersuchungen (ILLIES 1971) und Fänge mit der Substratnetzmethode (RÖSER 1978) zeigen. Da jedoch alle Probestellen gleich behandelt wurden, sind die Ergebnisse vergleichbar. Die Gruppendominanzen (BALOGH 1958), die meist auf der Ebene der Ordnungen für die dominierenden Gruppen angegeben werden, erleichtern die Beurteilung der Probestellen, auch im Hinblick auf die trophischen Beziehungen.

4.1. Mucher Wiesenbach (Nr. 6 in Abb. 1)

Der Mucher Wiesenbach (M in Abb. 2) fließt in seinem Oberlauf durch Waldgebiet, im Unterlauf begleiten Wiesen, Weiden und einzelne Häuser den Bach. Noch oberhalb der Probestelle M1 wird er durch 2 kleine Teiche geleitet, die im Sommer eine grünbraune Färbung durch Phytoplankton aufweisen.

Die Probestelle M1 ist im oberen Bereich durch Steine mit über 30 cm Durchmesser stark strukturiert, unterhalb fließt das Wasser schnell über kiesige Bereiche. Fallaub findet sich nur im geringem Umfang. Die Wasseranalysen (Tab. 1) bei M1 weisen das Wasser als unverschmutzt aus. Die Besiedlung (Tab. 2) ist infolge der Gliederung der Probestelle und der fehlenden Belastung reichhaltig: Plecoptera 32%, Ephemeroptera 18%, Crustacea 13%, Diptera 13%, Trichoptera 11%, Coleoptera 7%. *Leuctra* und *Protonemura* fanden sich überwiegend in den kiesigen Bereichen, in deren Lückensystem sich Detritus ablagert. Für die Aufwuchs abweidenden Ephemeropterenlarven ist das Nahrungsangebot gering, ebenso für *Gammarus*. *Philopotamus* trat regelmäßig auf, sowie mit *Hydraena gracilis*, *Hydraena nigrita* und *Hydraena riparia* alle drei überhaupt gefundenen *Hydraena*-Arten.

Die Probestelle M2 hat einen sehr einheitlichen Charakter mit Geröll der Größe 3—5 cm. Da häufig Pferde des nahegelegenen Reiterhofes durch diesen Bachabschnitt geführt werden, wird das Bachbett laufend verändert. Die (Tab. 1) gegenüber M1 erhöhten Phosphat- und Ammoniumwerte sprechen für den Eintrag dieser Stoffe aus den benachbarten Weiden, da die BSB₂-Werte niedrig bleiben. Die Besiedlung (Tab. 2) ist einseitig, da Störungen durch den Tritt der Pferde vorliegen. Ephemeroptera 51%, Crustacea 23%, Diptera 17%. Der hohe Anteil der Ephemeropteren wird wesentlich durch *Rhithrogena semicolorata* hervorgerufen. Es wurden insgesamt wenig Organismen gefangen.

	M1	M2	M3	MN	O1	O2	O3	ON	P
∅ Breite, cm	90	110	200	40	80	90	180	70	80
∅ Tiefe, cm	8	8	7	4	5	6	10	6	5
Durchfluß, l/sec	35	55	63	5,5	16	18	100	11	12
°C	6,5 14,0	7,0 14,5	6,9 14,0	7,3 14,1	6,0 15,3	6,3 14,0	6,6 15,5	3,1 14,4	6,9 15,3
pH	5,6 6,6	5,9 7,3	6,0 7,1	6,1 7,25	5,8 6,9	6,0 6,7	6,4 7,2	5,9 6,9	6,4 7,1
CO ₂ , mg/l	3,1 5,3	1,8 3,5	3,1 4,8	3,1 6,2	3,1 7,5	3,1 7,0	3,5 5,7	2,6 6,2	2,6 5,3
O ₂ , %Sättg.	90 105	90 108	87 108	89 105	89 104	90 107	87 106	86 105	89 106
O ₂ , mg/l	10,0 12,5	9,8 12,7	9,6 12,7	9,7 11,9	9,4 12,5	9,6 12,8	9,3 12,6	9,3 13,6	9,3 12,5
BSB ₂ , mg/l	0,1 1,4	0,1 2,0	0,0 2,5	0,1 1,6	0,1 1,9	0,9 2,8	0,5 1,9	0,1 2,3	0,3 2,5
%BSB ₂	1 11	1 16	0 20	1 13	1 20	8 22	4 15	1 17	3 20
PO ₄ ³⁻ , µg/l	34 65	90 275	46 145	65 230	70 170	50 170	70 105	6 80	65 260
NH ₄ ⁺ , mg/l	0,0 0,01	0,03 0,04	0,01 0,09	0,01 0,03	0,03 0,13	0,01 0,04	0,01 0,04	0,0 0,04	0,01 0,03
NO ₂ ⁻ , mg/l	0,0 0,02	0,0 0,03	0,0 0,02	0,0 0,02	0,0 0,03	0,0 0,03	0,0 0,03	0,0 0,03	0,0 0,07
NO ₃ ⁻ , mg/l	5,8 20,4	7,1 19,0	10,2 19,9	4,4 17,3	6,6 19,0	6,2 18,0	4,4 21,3	3,1 7,5	9,7 21,7
Cl ⁻ , mg/l	11 18	17 21	14 21	16 21	20 24	20 26	20 26	16 20	17 21

Tabelle 1. Chemische und physikalische Daten der Probestellen des Mucher Wiesenbaches (M1—M3, MN), des Ohbaches (O1—O3, ON), des Poßbaches (P), des Einsiedlerbaches (E1—E3), des Logebaches (Lo1—Lo3), des Quirrenbaches (Qu) und des Heisterbaches (H1, H2, HN). Der obere Wert jedes Zahlenpaares gibt den Minimalwert, der untere den Maximalwert der vier Wasseranalysen wieder. Bei der Tiefe sind zwei Werte nur dann angegeben, wenn tiefere Auskolkungen vorhanden sind.

Die Probestelle M3 ist ähnlich M2 strukturiert, jedoch zusätzlich mit größeren Steinen. Da hier die Beeinträchtigung durch Reiter entfällt, sind fast dreimal soviel Organismen (Tab. 2) gefangen worden wie bei M2, dabei besonders auch solche des Lückensystems der Steinfaua. Ephemeroptera 54%, Diptera 22%, Crustacea 11%. Neben den häufigen Larven von *Rhitrogena* treten auch *Ephemerella* und *Habroleptoides modesta* mit mittlerer Häufigkeit auf. Das häufige Auftreten der Chironomiden sollte im Zusammenhang mit dem mittleren Vorkommen der Tubificiden gesehen werden. Die Wasseranalysen (Tab. 1) zeigen teilweise eine leichte Erhöhung der Ammonium- und BSB₂-Werte.

Die Probestelle MN des südlichen Nebenbaches weist kiesige Strecken mit kleinen bis mittleren Steinen sowie kleine Kolke im lehmigen Talboden auf. Fallaubablagerungen sind vorhanden. Die Wasseranalysen (Tab. 1) deuten auf geringe Belastungen des Baches durch Fallaub und einen durchflossenen Teich oberhalb der Probestelle hin. Die Besiedlung (Tab. 2) wird wesentlich durch *Gammarus fossarum* geprägt. Crustacea 40%, Ephemeroptera 28%, Diptera 10%, Plecoptera 9%. Der hohe Anteil der Simuliiden bei den Dipteren läßt sich möglicherweise durch den oberhalb liegenden Teich erklären, aus dem während der Sommermonate Phytoplankton ausgespült wurde. Zahlreich sind Helodidenlarven vorhanden und auch die räuberische *Dugesia gonocephala* ist gegenüber M1 bis M3 häufiger.

4.2. Ohbach mit Nebenbächen (Nr. 5 in Abb. 1)

Der Ohbach (O in Abb. 2) fließt überwiegend durch Laubwaldgebiet im schmalen Schmelztal, durch welches eine Straße führt, an der mehrere Wanderparkplätze in Bachnähe liegen. Oberhalb der Probestelle O1 ist der Ohbach vor einer Fahrwegsüberquerung etwas aufgestaut. Im unteren Schmelztal liegen einzelne Häuser sowie eine Teichanlage.

E1	E2	E3	Lo1	Lo2	Lo3	Qu	H1	H2	HN
70	80	80	65	100	200	300	40	80	35
5	6	8	6	5 20	12 40	10	4	8	8
12	17	19	6	7,5	96	180	2,5	19	14
3,4 14,0	4,2 14,3	4,2 14,4	2,3 17,2	3,3 19,5	4,0 17,5	3,7 20,5	6,0 17,5	8,3 12,5	10,0 11,2
6,2 7,0	6,4 6,9	6,5 6,9	5,4 6,9	5,8 7,0	6,4 7,3	6,5 7,35	6,3 7,2	6,2 7,6	6,4 7,1
2,6 5,7	3,1 7,0	2,6 6,6	3,5 6,6	3,1 7,5	3,1 7,0	4,0 7,0	4,0 12,3	8,8 11,0	34,3 52,8
87 100	91 105	93 102	86 101	89 100	88 99	88 102	87 92	86 101	77 95
9,4 12,7	9,7 12,7	9,9 12,6	9,3 12,7	9,3 12,2	9,3 12,6	9,2 12,9	9,3 11,0	9,2 11,1	8,4 10,3
0,2 1,4	0,2 1,4	0,4 1,5	0,3 1,7	0,5 1,7	0,7 >10,0	0,8 3,9	0,0 2,4	0,2 1,8	0,2 5,9
2 11	2 11	4 12	3 17	4 18	6 >100	8 42	0 26	2 16	2 70
125 275	60 230	60 115	12 105	28 110	260 1655	75 1090	170 490	305 490	260 400
0,01 0,03	0,01 0,03	0,01 0,01	0,01 0,03	0,03 0,05	0,04 2,3	0,05 0,59	0,04 0,08	0,01 0,06	0,0 0,05
0,0 0,03	0,0 0,03	0,0 0,02	0,0 0,03	0,0 0,02	0,03 0,03	0,03 0,20	0,0 0,03	0,0 0,03	0,0 0,02
8,0 22,1	6,6 23,0	6,0 23,0	3,5 19,0	4,4 19,9	19,0 31,4	25,7 42,1	4,9 18,6	15,1 27,5	23,0 28,3
16 19	17 23	17 20	17 21	16 21	35 43	34 67	28 31	30 35	31 35

An der Probestelle O1 hat sich der Bach bis auf den gewachsenen Fels eingegraben, so daß ein hyporheisches Interstitial weitgehend fehlt und nur am Rand wenige kiesige und sandige Bereiche auftreten. Die Wasseranalysen (Tab. 1) zeigen eine Belastung des Bachwassers an, die vermutlich von dem Anstau kurz oberhalb der Probestelle herrührt. Dort sind starke Schlammablagerungen, die in Verbindung mit vermindertem Sauerstoffeintrag die erhöhten Phosphat-, Ammonium-, CO₂- und BSB₂-Werte verursachen. Auf Grund der hydrographischen Bedingungen ist die Besiedlung (Tab. 2) gering. Ephemeroptera 38%, Crustacea 30%, Plecoptera 16%, Diptera 9%. Neben *Gammarus* wurden regelmäßig *Baetis*, *Leuctra* und *Dugesia gonocephala* sowie Forellen gefunden.

Der Ohbach hat sich an der Probestelle O2 tief in den anstehenden Fels gegraben. Das Bachbett ist sehr gleichförmig, überwiegend durch Kies, kleine und mittlere Steine gekennzeichnet, Fallaub fehlt im Bach fast vollständig. Die Wasseranalysen (Tab. 1) zeigen, daß eine allerdings nicht vollständige Erholung gegenüber O1 stattgefunden hat. Die Besiedlung (Tab. 2) wird deutlich durch *Leuctra* geprägt. Plecoptera 64%, Diptera 15%, Ephemeroptera 14%. Das Lückensystem der kiesigen Bereiche mit kleinen Steinen, in welchem sich viel Detritus ablagert, ist der Fundort von *Leuctra*. Statt *Rhithrogena* fanden sich hier überwiegend *Ecdyonurus venosus*-Larven. Der Anteil der Dipteren ist wesentlich durch *Dicranota* bedingt.

Die Probestelle O3 wird wesentlich durch Steine der Größe 3 bis 15 cm geprägt, zwischen denen sich wenige größere Steine und kiesige Stellen befinden. Der Chemismus (Tab. 1) zeigt keine großen Schwankungen, die BSB₂-Werte sind niedriger als bei O1 und O2, die Phosphatwerte jedoch im Schnitt höher als die niedrigen Werte bei O1 und O2. Eine Belastung durch die Siedlungen kann wohl ausgeschlossen werden, die geringe Verunreinigung entsteht eventuell durch den Ausfluß der Teichanlage. Bei der Beurteilung der Besiedlung (Tab. 2) muß berücksichtigt werden, daß bei der Spätsommaraufsammlung jeweils mehr als 150 Larven von *Baetis* und *Ecdyonurus venosus* gefangen wurden. Ephemeroptera 54%, Diptera 22%, Plecoptera 13%. Wohl durch die hohen Niederschläge im Oktober mit nachfolgend hohen Wasserständen bedingt, sind die *Baetis*-Larven wahrscheinlich bachabwärts verdriftet worden, so daß bei der Herbstaufsammlung nur noch 6 Exemplare gefunden

	M1	M2	M3	MN	O1	O2	O3	ON	P	E1	E2	E3	lo1	lo2	lo3	Qu	H1	H2	HN		
<u>TRICLADIDA</u>																					
Dugesia gonocephala Duges	o	+	o	o	+	+	+	o	o	o	+	+	.	+	+	+	.	X	.		
Crenobia alpina Dana	+	.	o	
<u>NEMATOMORPHA</u>																					
Gordius spec.	+	
<u>GASTROPODA</u>																					
Ancylus fluviatilis Müller	+	+	.	+	+	
<u>LAMELLIBRANCHIATA</u>																					
Psidium spec.	.	.	+	+	.	+	o	+	.	
<u>OLIGOCHAETA</u>																					
Tubificidae	+	+	o	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	o	o	o	+	.	.	
Eiseniella tetraedra Savigny	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<u>HIRUDINEA</u>																					
Glossiphonia complanata L.	+	.	.
Erpobdella octoculata L.	+	.	.
<u>CRUSTACEA</u>																					
Gammarus fossarum Koch	o	o	o	X	x	+	o	x	x	x	X	X	o	x	o	o	x	x	o		
<u>EPHEMEROPTERA</u>																					
Baetis spec.	+	o	o	o	o	o	X	.	o	+	o	o	o	o	o	o	x	+	x	+	
Centroptilum spec.	+	
Epeorus sylvicola Pict.	+	+	
Rhithrogena semicolorata Curt.	o	x	X	x	x	+	o	o	o	X	o	o	+	o	x	X	.	.	.		
Ecdyonurus venosus F.	+	+	o	+	+	o	X	o	o	o	+	o	+	.	o	o	+	+	.		
Heptagenia spec.	.	+	.	+	.	.	+	+	o	+	+	
Ephemerella mucronata Bgtss.	.	.	+	
Ephemerella spec.	.	+	o	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	o	o	.	.
Paraleptophlebia spec.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Habroleptoides modesta Hag.	+	.	o	+	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	o	+	.	.	.		
Habrophlebia spec.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	o	.	.
Ephemera danica Müll.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	o	+	.	.
<u>PLECOPTERA</u>																					
Nemoura spec.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	o	+	+	.	.	+	+	o	
Protonemura spec.	x	+	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	+	+	.	.	+	o	o	
Leuctra spec.	o	+	+	o	o	X	o	o	+	x	o	o	o	+	+	.	.	.	.
Isoperla spec.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Perlodes spec.	+	.	
Dinocras cephalotes Curt.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Perla spec.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chloroperla tripunctata Scop.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<u>ODONATA</u>																					
Cordulegaster boltoni Donovan	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>COLEOPTERA</u>																					
Oreodytes rivalis Gyll.	+	.	
Agabus guttatus Payk.	+	.	
Orectochilus villosus Müller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydraena gracilis Germ.	o	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	.	o	o	+	.	+			
Hydraena nigrita Germ.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydraena riparia Kugelan	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anacaena globulus Payk.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helodidae La	+	+	.	o	+	.	.	o	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Dryopidae La	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Elmis maugetii Latreille	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.
Esolus angustatus P.Müller	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Limnius perrisi Dufour	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>MEGALOPTERA</u>																					
Sialis spec.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>TRICHOPTERA</u>																					
Rhyacophila spec.	+	+	o	+	+	+	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Agapetus spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Philopotamus spec.	o	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wormaldia spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydropsyche spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Plectrocnemia spec.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Limmephilidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	o	+	+	+	+			

	M1	M2	M3	MN	O1	O2	O3	ON	P	E1	E2	E3	Lo1	Lo2	Lo3	Qu	H1	H2	HN	
<i>Silo pallipes</i> Fabr.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sericostoma</i> spec.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+
<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
DIPTERA																				
<i>Blepharoceridae</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tipulidae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Limonidae</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pedicia</i> spec.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+
<i>Dicranoto</i> spec.	o	+	+	+	o	o	+	+	o	o	o	+	o	o	o	o	o	o	+	
<i>Ptychoptera</i> spec.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	o	+
<i>Dixa</i> spec.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Simuliidae</i> La	o	o	o	o	+	o	x	o	o	o	o	o	+	+	+	o	.	.	o	.
<i>Eusimulium brevidens</i> Rz. Pu	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eusimulium costatum</i> Fried. Pu	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eusimulium cryophilum</i> Rz. Pu	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eusimulium vernum</i> Macqu. Pu	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Odagnia ornata</i> Mg. Pu	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Simulium monticola</i> Fried. Pu	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chironomidae</i>	+	o	x	+	o	+	o	.	+	.	+	+	o	x	o	o	o	+	+	
davon "rote Larven"	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	x	.	o	+	.	.
<i>Bezzia</i> spec.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Thaumaleidae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stratiomyidae</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tabanidae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Rhagionidae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bombyliidae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dorilaidae</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PISCES																				
<i>Salmo trutta fario</i> L.	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.
<i>Cottus gobio</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
AMPHIBIA																				
<i>Salamandra salamandra</i> L. La	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle 2. Organismenfunde im Wasser an den Probestellen des Mucher Wiesenbaches (M1—M3, MN), des Ohbaches (O1—O3, ON), des Poßbaches (P), des Einsiedlerbaches (E1—E3) des Logebaches (Lo1—Lo3), des Quirrenbaches (Qu) und des Heisterbaches (H1, H2, HN). Es bedeuten: . kein Fund; + Einzelfunde bis 10 Exemplare; o mittleres Vorkommen, 11—75 Exemplare; x häufiges Vorkommen, 76—200 Exemplare; X sehr häufiges Vorkommen, über 200 Exemplare; La Larven; Pu Puppen. Bis auf die Käfer sind bei den Insekten immer Larven gemeint, soweit nicht anders vermerkt.

wurden; bei *Ecdyonurus venosus* waren es noch 68. Weiterhin sind stärker vertreten *Protonemura*, *Dicranota* und *Simuliiden*.

Der südliche Nebenbach fließt fast die ganze Strecke in einem schmalen Kerbtal mit Buchenwald. Fallaubansammlungen sind häufig. Im Bereich der Probestelle ON (Abb. 2) besteht bei geringem Gefälle der Boden des Baches aus Sand und Kies mit wenigen kleinen und vereinzelt mittleren Steinen. Die Wasseranalysen (Tab. 1) zeigen, daß der südliche Nebenbach des Ohbaches der am geringsten belastete Bach von allen untersuchten Bächen ist. Die BSB₂-, Phosphat- und Nitratwerte sind sehr gering, die Erhöhung des BSB₂-Wertes im Januar 1983 ist auf Fallaubzersetzung im Bach zurückzuführen. Die Besiedlung (Tab. 2) ist gering. Crustacea 43%, Diptera 15%, Ephemeroptera 14%, Plecoptera 11%. Der hohe Fallaubeintrag bedingt den hohen Anteil von *Gammarus fossarum*. 4/5 der Dipterenzahl geht auf Vorkommen von Simuliidenlarven im Sommer zurück. Bemerkenswert ist der Fund einer Larve von *Cordulegaster boltoni*.

Der Poßbach (P in Abb. 2) durchfließt mit hohem Gefälle Laubwald, in den Fichtenforste eingestreut sind. Etwa 400 m oberhalb der Mündung in den Ohbach liegt ein künstlich angelegter Teich, der von einem Teilstrom des Bachwassers durchflossen wird. Die Probestelle P ist stark strukturiert. Bereiche mit großen Steinen oder steinigem Grund wechseln mit kiesig-sandigen Bereichen und Auskolkungen mit lehmigen Untergrund. Die Wasseranalysen (Tab. 1) weisen den Poßbach insgesamt als sehr gering belastet aus, nur während der Zeit geringer Niederschläge im Juli 1982 steigt der BSB₂-, der Ammonium-, der Nitrit- und besonders der Phosphatwert an. Die unregelmäßige Struktur der Probestelle bedingt ein breiteres Artenspektrum (Tab. 2). Crustacea 34%, Ephemeroptera 21%, Diptera 15%,

Plecoptera 11%. Der Anteil der Ephemeropteren wird wesentlich durch die ständige Präsenz von *Ecdyonurus venosus* bedingt, während bei den Dipteren die Simuliiden mit einem Maximum im Sommer entscheidend sind. Weiterhin waren durchgehend vertreten *Protonemura*, *Hydropsyche*, Helodidenlarven und *Dugesia gocephala*. An Krautstengeln am Bachrand wurden 2 Exuvien von *Cordulegaster boltoni* gefunden. Damit sind die Probestellen ON und P die einzigen Fundorte von *Cordulegaster boltoni*.

Der Einsiedlerbach (E in Abb. 2) durchfließt mit wechselndem Gefälle ein schmales Kerbtal, auf dessen Hängen Laubwald steht. Die Probestelle E1 hat einen sehr gleichmäßigen Charakter. Bei geradem Bachverlauf besteht der Untergrund überwiegend aus Kies und kleinen Steinen, an flacheren Stellen sammelt sich oftmals Fallaub. Die Wasseranalysen (Tab. 1) zeigen bei niedrigen BSB₂-, Ammonium- und Nitritwerten erhöhte Nitrat- und Phosphatwerte. Ursache dürfte das im Quellgebiet liegende Wiesenareal um den „Löwenburger Hof“ sein, welches im Sommer von Schafen beweidet wird. Eine eindeutige Dominanz bei der Besiedlung (Tab. 2) ist nicht festzustellen. Ephemeroptera 27%, Crustacea 26%, Plecoptera 23%, Diptera 15%. Drei Gattungen bzw. Arten sind mit höherer Abundanz vertreten: *Gammarus fossarum*, *Rhithrogena semicolorata* und *Leuctra*. Bei den Dipteren stellen die Simuliiden fast $\frac{3}{4}$ der Population. Erwähnenswert ist der Fund einer Feuersalamanderlarve, da es der einzige im Rahmen dieser Untersuchung ist.

Bei geringem Gefälle ist die Probestelle E2 durch kiesige Strecken mit einzelnen Steinen und sandigen sowie sandig-lehmigen Randzonen gekennzeichnet. Fallaub ist im Bach vorhanden. Die Wasseranalysen (Tab. 1) zeigen, daß seit der Probestelle E1 keine Belastung dazugekommen ist. Die minimal erhöhten BSB₂-Werte können als Einfluß der lenitischen Bachabschnitte interpretiert werden. Crustacea 44%, Ephemeroptera 19%, Plecoptera 17%, Diptera 12% (siehe Tab. 2). Durch den höheren Anteil von *Gammarus* auf Grund des Fallaubeintrages gehen die Anteile der anderen Gruppen gegenüber E1 zurück. Bemerkenswert ist, daß bei den Ephemeropteren nach *Rhithrogena* nicht *Ecdyonurus venosus* an zweiter Stelle steht, sondern *Baetis*, die bei allen 4 Aufsammlungen angetroffen wurde. Als Ursache kommt wahrscheinlich die wenig turbulente Strömung in Frage (vergleiche O3).

Nur wenig unterhalb von E2 liegt die Probestelle E3, an der sich der Bach bei höherem Gefälle bis 1 m tief in den Lehmboden eingegraben hat. Kleine und mittlere Steine mit einzelnen größeren Brocken sowie kleinen kiesigen Bereichen charakterisieren das Bachbett. Fallaub findet sich vor den größeren Steinen. Die Wasseranalysen (Tab. 1) zeigen ein ähnliches Bild wie bei E2, allerdings ohne die Phosphatspitze, die bei der zweiten Analyse gemessen wurde. Die prozentualen Anteile der Gruppen (Tab. 2) ähneln E2: Crustacea 45%, Ephemeroptera 18%, Plecoptera 17%, Diptera 13%. Im Artenspektrum sind jedoch deutliche Unterschiede festzustellen. Bei den Ephemeropteren tritt hinter *Rhithrogena* hier *Ecdyonurus venosus* an die zweite Stelle, und bei den Plecopteren überwiegt *Protonemura* gegenüber *Leuctra*.

4.3. Logebach und unterer Quirrenbach (Nr. 8 und 9 in Abb. 1)

Der Logebach (Lo in Abb. 2) fließt über weite Strecken durch Wiesen und Weiden, auf welchen überwiegend Pferde und Ponys gehalten werden. Die Grenze des Naturschutzgebietes Siebengebirge wechselt mehrmals über den Bach, so daß er nur streckenweise zum Naturschutzgebiet gehört.

Das Bachbett an der Probestelle Lo1 besteht zu überwiegenden Teilen aus Kiesstrecken und Bereichen mit kleinen Steinen, in die größere und große Steine eingestreut sind. Lehmige Stellen sind in Randbereichen vorhanden. Die Wasseranalysen (Tab. 1) lassen eine geringe Belastung durch Düngemaßnahmen der Weiden im Frühsommer bei sonst unbelasteten Verhältnissen erkennen. Die Besiedlung (Tab. 2) unterscheidet sich von den vorhergehenden Probestellen. Plecoptera 39%, Diptera 26%, Ephemeroptera 19%. Sowohl *Protonemura* als auch *Leuctra* sind für die Vorrangstellung der Plecopteren verantwortlich. Bemerkenswert ist das über Einzelfunde hinausgehende Auftreten von *Nemoura*. Die Ephemeropteren sind überwiegend durch *Baetis* und nicht durch Ecdyonuriden vertreten. Der zweite Platz der Dipteren ist wesentlich auf die Chironomiden und Simuliiden zurückzuführen.

ren. Während die Philopotamiden im Ohbachsystem durch *Philopotamus* vertreten sind, findet sich bei Lo1 ausschließlich *Wormaldia*.

Zwischen Lo1 und Lo2 liegen beschattete Teiche, für die ein kleiner Teilwasserstrom abgezweigt wird. Die Probestelle Lo2 ist durch flache, schmale Kiesstrecken und breite, tiefe Bereiche mit sandig-lehmigem oder schlammigem Untergrund gekennzeichnet. Bei den Wasseranalysen (Tab. 1) sind die gegenüber Lo1 etwas erhöhten Phosphatwerte auf die Weiden zurückzuführen, die erhöhten Ammoniumwerte auf Zersetzungs Vorgänge in den lenitischen Bereichen. Die beschatteten Teiche scheinen wegen fehlender Phytoplanktonentwicklung keinen Einfluß zu haben. Die Struktur des Bachbettes ist entscheidend für die Besiedlung (Tab. 2). Diptera 37%, Crustacea 20%, Ephemeroptera 16%, Coleoptera 8%, Trichoptera 8%. Die Dipteren erlangen ihre Dominanz durch das häufige Auftreten der roten Chironomidenlarven. Ohne die hohe Zahl kleiner *Rhithrogena*-Larven im Herbst lägen die Ephemeropteren mit *Baetis* nur bei 5%. Der höhere Anteil der Coleopteren wird durch die beiden *Hydraena*-Arten, die sich in den Kiesstrecken fanden, der Anteil der Trichopteren durch holzzeretzende Limnephiliden lenitischer Bereiche hervorgerufen.

Bis zur Probestelle Lo3 münden mehrere Bäche in den Logebach und erhöhen die Wasserzufuhr erheblich. Die Probestelle Lo3 besteht aus einem flachen kiesigen Abschnitt und einem bis 80 cm tiefen Bereich mit einer seitlichen Ausbuchtung, wo der Untergrund sandig-lehmig ist. Die Wasseranalysen weisen Lo3 (Tab. 1) als zeitweise belastet und das Wasser als verunreinigt aus. So wurde während der Probenahme für die dritte Wasseranalyse aus dem etwa 70 m oberhalb liegenden Viehstall Stallabwasser (Jauche) in den Bach eingeleitet, das zu den hohen BSB₂-, Ammonium- und Phosphat-Werten führte. In abgeschwächter Form trat gleiches bei der ersten Analyse auf, die zweite und vierte Analyse weisen Lo3 als nur sehr gering belastet aus. Die Besiedlung (Tab. 2) ist sehr vielfältig. Ephemeroptera 54%, Diptera 17%, Trichoptera 10%, Crustacea 7%. Neben kleinen *Rhithrogena*-Larven sind auch *Habroleptoides modesta*, *Baetis* und die im Sediment grabende *Ephemera danica* an dem sehr hohen Ephemeropterenanteil beteiligt. *Dicranota* ist die häufigste Dipterenlarve, und $\frac{3}{4}$ des verhältnismäßig hohen Trichopterenanteils entfällt auf *Hydropsyche*. Lo3 ist die einzige Fundstelle der Grope.

Das Einzugsgebiet des Quirrenbaches (Nr. 9 in Abb. 1; Qu in Abb. 2) mit Nebenbach Kochenbach (Nr. 11 in Abb. 1) ist wesentlich durch Landwirtschaft und ländliche Siedlungen geprägt. Die Probestelle Qu vor der Vereinigung mit dem Logebach besteht aus einer stark überströmten Geröllstrecke mit Steingrößen von Kies bis 30 cm sowie dem Anfang einer tieferen Auskolkung mit auch lehmig-sandigem Bereich. Die Wasseranalysen (Tab. 1) spiegeln die oberhalb gelegenen Belastungen (Sickergruben, Kanalisation, Kläranlagenablauf, Teichabläufe) wider, wobei die Mineralisation schon weit fortgeschritten ist, da im unteren Bachabschnitt keine Belastungen hinzukommen. Die Besiedlung (Tab. 2) ähnelt Lo3. Ephemeroptera 56%, Diptera 17%, Trichoptera 15%. *Rhithrogena semicolorata*, *Baetis*, *Dicranota* und *Hydropsyche* sind die häufigsten Organismen.

4.4. Heisterbach (Nr. 1 in Abb. 1)

Der Heisterbach (H in Abb. 2) fließt erst kurz durch Waldgelände, anschließend entlang von Weiden, dann passiert er ein kanalisiertes Stück, um nach Aufnahme des nördlichen Nebenbaches durch Gebüsch und Wald weiterzufließen.

Der Boden der geraden Bachstrecke an der Probestelle H1 besteht aufgrund geringen Gefälles aus kiesigem und sandig-lehmigem Untergrund. Fallaubablagerungen sind vorhanden. Die Analysenwerte (Tab. 1) weisen den Heisterbach als etwas belastet aus. Erhöhte CO₂-, BSB₂-, Ammonium-, Nitrit- und Phosphatwerte bei verminderter O₂-Sättigung entstehen vermutlich durch die bachbegleitenden Weiden mit Viehtränken im Bach und durch Zersetzungsprozesse organischer Ablagerungen im Bach selbst. Die Besiedlung (Tab. 2) ist ohne *Gammarus* sehr gering. Crustacea 63%, Diptera 17%, Ephemeroptera 8%. Der hohe Fallaubanteil begünstigt die starke Dominanz von *Gammarus*. Die Dipteren sind mit je etwa 20 Exemplaren hauptsächlich durch Chironomiden- und *Ptychoptera*-Larven vertreten. Bei den Ephemeropteren fehlt *Rhithrogena*, dafür tritt neben *Ecdyonurus* und *Baetis* noch *Hep- tagenia* auf. Regelmäßig ist *Pisidium* in kleiner Anzahl gefunden worden. Der Einzelfund

von *Crenobia alpina* im Sommer ist auf geringe Wasserführung zurückzuführen, da die Art sich aus den trockenfallenden Quellbereichen bachabwärts zurückzieht (GIESEN-HILDEBRAND 1975).

Die Probestelle HN ist ein schmaler, schnell fließender Quellabfluß mit kiesigem Boden, der sich in den lehmigen Boden eingegraben hat. Bei den Wasseranalysen (Tab. 1) weisen der hohe CO₂-Gehalt, die unvollständige O₂-Sättigung und die geringe Temperaturamplitude das Wasser als Grundwasser aus. Die erhöhten Werte bei BSB₂, Ammonium, Nitrat und Phosphat erklären sich wohl aus der landwirtschaftlichen Nutzung des Einzugsgebietes sowie dem 250 m talaufwärts liegenden großen Bauernhof mit intensiver Viehhaltung. Die Besiedlung (Tab. 2) ist äußerst gering. Plecoptera 48%, Crustacea 14%, Tricladida 10%, Diptera 9%. Neben der Dominanz von *Protonemura* hat hier *Nemoura* ihr zweites, über Einzelvorkommen hinausgehendes Vorkommen (vergleiche Lo1). HN ist das typische Habitat für *Crenobia alpina*.

An der Probestelle H2 hat sich der Bach in den lehmigen Talboden eingegraben. Über 50% des Bodens besteht aus Lehm, dazu kommen verstreut mittlere und große Steine sowie kiesige und sandige Bereiche. Bei den Wasseranalysen (Tab. 1) muß berücksichtigt werden, daß ³/₄ des Wassers aus dem Quellbach und ¹/₄ aus dem die Kanalisationsstrecke verlassenden Heisterbach stammen, daher auch die geringe Temperaturamplitude. Die Analysenwerte von H1 und HN liefern teilweise keine Erklärung für die Werte von H2, so daß vermutlich zwischen H1 und H2 laufend eine leichte Verunreinigung stattfindet, die die Ergebnisse von H2 bedingt. Besonderheiten weist die Besiedlung von H2 auf (Tab. 2). Tricladida 39%, Crustacea 26%, Ephemeroptera 16%, Diptera 10%. Der Anteil der Crustaceen kommt fast ausschließlich durch häufiges Vorkommen von *Gammarus* bei der zweiten und dritten Aufsammlung zustande. Auffallend ist der hohe Anteil an *Dugesia gonocephala*. Ursache ist wahrscheinlich das kanalisierte Stück des Heisterbaches, in welches auf Grund organischer Drift und aktiver Wanderung (MEIJERING 1971) Gammariden irreversibel hineingelangen. Sie werden aus der Rohrleitung ausgespült und fallen *Dugesia gonocephala* zur Beute.

4.5. Vergleichende Betrachtung der Probestellen aus dem Naturschutzgebiet

Von den bisher besprochenen Probestellen gehört nur HN zum Krenal, alle verbleibenden zum Rhithral, speziell zum Epirhithral. Während Krenal und Rhithral Biotope 1. Ordnung sind (ILLIES 1961), ist das Epirhithral ein Biotop 2. Ordnung. Die Unterschiede der Besiedlung dieser Epirhithralstellen werden verständlich, wenn die weitere Unterteilung in Biotope 3. Ordnung berücksichtigt wird. DITTMAR (1955) gibt für den Mittelgebirgsbach vier solcher Biotope an: (1) Glatter Fels, (2) Schotter, (3) schlammige Ablagerungen und Uferbänke und (4) Pflanzenbestände. Die Abhängigkeit der Fauna vom Vorkommen und den Anteilen dieser 4 verschiedenen Biotope wird schon bei THIENEMANN (1912) deutlich. An den untersuchten Probestellen kam überwiegend Schotter, mit Korngrößen von 10 bis 50 mm für Kleinschotter und über 50 mm für Grobschotter, vor. Bei den in geringem Umfang aufgetretenen kiesig-sandigen bis tonig-schlammigen Ablagerungen überwogen meist Kiese und Sande mit Korngrößen von 0,1 bis 10 mm.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Zusammensetzung der Zoozönosen ist der Fallaubeintrag bzw. die Fallaubansammlung. Zwar sind Probestellen mit geringem Gefälle und langsamer Strömung wie ON und H1 für Fallaubansammlungen besonders geeignet, aber auch bei höherer Strömungsgeschwindigkeit des Wassers und größerem Gefälle wird Fallaub nicht immer gleich weggespült, wie z. B. bei O3, sondern wird gerade bei stark strukturiertem Bachbett oft vor größeren Steinen von der Strömung zu dicken Lagen zusammengedrückt wie bei P und bei E3.

Berücksichtigt man nun die an den einzelnen Probestellen vorhandenen Anteile der Biotope 3. Ordnung und den Fallaubeintrag, so läßt sich die Besiedlung bezüglich der dominierenden Gruppen, die überwiegend Konsumenten erster Ordnung umfassen, gut erklären. An den schnell fließenden Probestellen ohne nennenswerte Fallaubansammlungen haben die typischen rheophilen Ephemeropteren die größten Anteile. Eine Ausnahme ist O2 mit hohem Kleinschotter- und Kiesanteil, welcher *Leuctra* begünstigt. Mit zunehmenden Fallaub-

ansammlungen tritt *Gammarus fossarum* häufiger auf. Bei E1 ist so ein Gleichstand zwischen Ephemeropteren und Crustaceen entstanden, der aufgrund der kiesigen Anteile des Bachbettes von einem hohen Plecopterenanteil begleitet wird. Bei den anderen Probestellen sind die Gammariden eindeutig dominierend.

Unterschiede in der Besiedlung der Probestellen sind nicht auf die mit Wasseranalysen erfaßten Faktoren zurückzuführen (vergleiche Kap. 6).

4.6. Lauterbach (Nr. 7 in Abb. 1)

Der Lauterbach (La in Abb. 2) liegt nicht mehr im Bereich des Naturschutzgebietes Siebengebirge, jedoch im Bereich des Erweiterungsvorschlages (KÜHNEL 1967). Er wird von Anfang an anthropogen stark belastet, da ihm die Abwassersammler der Orte Thomasberg und Heisterbacherrott ungeklärte Siedlungsabwässer zuführen. Die Probestelle La1 liegt am nördlichen Ortsende Heisterbacherrott oberhalb eines Brückenbauwerkes, innerhalb dessen ein Abwassersammler in den Lauterbach mündet. Die Probestelle La2 liegt unmittelbar unterhalb dieses Brückenbauwerkes, La3 etwa 2,5 km unterhalb.

Die Probestelle La1 hat bei geringem Gefälle ein einförmiges Bachbett mit sandig-kiesigem Boden und lehmigen Seiten. Der Boden ist schon in geringer Tiefe von Schwefeleisen schwarz gefärbt. Die Wasseranalysen (Tab. 3) zeigen deutlich die starke Belastung an, jedoch liegt die BSB₂-Zehrung meist unter 54%. Unter diesen Umständen zeigt die Besiedlung (Tab. 4) folgendes Bild: Diptera 42%, Annelida 33%, Crustacea 18%. An dieser und den beiden folgenden Probestellen dominieren ganz andere Organismen als in den vorher besprochenen Waldbächen. Rote Chironomiden und Tubificiden sind charakteristisch und an Crustaceen ist kaum *Gammarus*, statt dessen jedoch stark *Asellus aquaticus* vertreten. Bei den Coleopteren kommen mit den Dytiscidenlarven ebenfalls andere Vertreter vor.

Nach weiterer Abwassereinleitung ist das Bachbett an der Probestelle La2 durch Basaltblöcke ausgebaut. Diese sorgen für eine starke Turbulenz und haben einen Bakterien- und Pilzüberzug. Die Sedimente im Randbereich sind bis auf eine hauchdünne graue Oberflächenschicht schwarz von Schwefeleisen. Die Wasseranalysen (Tab. 3) zeigen bei den BSB₂-Werten durchgehend über 100% Zehrung an und mit 3,38 mg/l Ammonium und 2,88 mg/l Phosphat wurden hier die höchsten Werte gemessen. Zum Vergleich: sonst lag Ammonium meist unter 0,04 mg/l und Phosphat meist unter 0,3 mg/l, oft unter 0,15 mg/l. ON wies einmal nur 0,006 mg/l Phosphat auf. Damit wird die immense Belastung des Lauterbaches deutlich. Die geringe Besiedlung (Tab. 4) besteht fast nur aus roten Chironomiden; Diptera 98%.

An der Probestelle La3 wechseln schneller überströmte Kiesstrecken mit an den Seiten lehmigen Auskolkungen. Mittlere und größere Steine sind vorhanden. Die Wasseranalysen (Tab. 3) zeigen eine deutliche Verbesserung gegenüber La2, die hohen BSB₂-, Ammonium- und Nitrit-Werte zeigen jedoch deutlich, daß der Abbau organischer Substanz noch nicht abgeschlossen ist. Auch weiterhin durch diese Belastung geprägt bleibt die Besiedlung (Tab. 4). Diptera 48%, Crustacea 25%, Ephemeroptera 16%, Annelida 10%. Die Dominanz der Dipteren wird nicht mehr durch Chironomiden, sondern durch Simuliiden hervorgerufen. Es folgt *Asellus aquaticus*. *Baetis*-Larven waren im Sommer und Spätsommer vorhanden, regelmäßig jedoch der Egel *Erpobdella octoculata*.

Mitte November 1982 wurde an zusätzlichen Sammelstellen a bis h und s (Abb. 2) die Besiedlung aufgenommen (Tab. 4). Anfang bis Mitte Dezember wurden an einigen dieser Sammelstellen sowie bei La1, La2 und La3 die Werte des Sauerstoffhaushaltes einschließlich des BSB₅-Wertes ermittelt (Tab. 3).

Seit 1982 wird ein großer Abwassersammler von der Kläranlage St. Augustin im Lauterbachtal aufwärts gebaut. Nach dessen Fertigstellung und dem Anschluß von Heisterbacherrott und Thomasberg wird der Lauterbach deutlich entlastet sein, die Wassermenge wird allerdings drastisch auf etwa 5 l/sec bei La2 reduziert werden.

	La1	La2	c	e	g	h	La3
Ø Breite, cm	60	100	.	.	.	.	120
Ø Tiefe, cm	8	12	.	.	.	.	12 25
Durchfluß, l/sec	7,5	28	.	.	.	.	35
°C	6,5 19,5	7,1 16,0	.	.	.	.	6,4 18,0
pH	6,3 7,1	6,4 7,2	.	.	.	.	6,7 7,2
CO ₂ , mg/l	7,0 10,1	9,7 13,2	.	.	.	.	7,5 9,2
O ₂ , %Sättg.	62 90	57 81	79 80	80	76 81	80	75 94
O ₂ , mg/l	6,3 9,5	5,6 9,5	8,9 9,1	9,1	8,7 9,3	9,2	7,6 10,5
BSB ₂ , mg/l	3,4 >9,0	17,0 ⁺	11,0 ⁺ 15,0 ⁺	6,3	3,6 5,4	4,0	2,7 6,1
%BSB ₂	39 >100	>100	>100	69	41 58	43	26 62
BSB ₅ , mg/l	6,0	22 24	16 20	12	7 8	4	2
PO ₄ ³⁻ , µg/l	1535 1915	1485 2880	.	.	.	.	1105 1750
NH ₄ ⁺ , mg/l	1,64 3,12	1,04 3,38	.	.	.	.	1,66 3,33
NO ₂ ⁻ , mg/l	0,03 0,70	0,07 0,80	.	.	.	.	0,03 0,90
NO ₃ ⁻ , mg/l	9,3 36,7	16,8 35,4	.	.	.	.	18,2 33,7
Cl ⁻ , mg/l	26 43	34 64	.	.	.	.	35 51

Tabelle 3. Chemische und physikalische Daten des Lauterbaches (La1—La3) sowie der Daten des Sauerstoffhaushaltes an den zusätzlichen Probestellen (c, e, g, h; siehe Abb. 2). +) Da bei der BSB₂-Bestimmung mit Sauerstoffflaschen Auszehrung erfolgte, wird hier der BSB₂-Wert angegeben, wie er sich als Zwischenwert nach 48 h bei der BSB₅-Bestimmung mit dem Sapromat ergab. Erläuterung siehe Tab. 1.

5. Anthropogene Beeinflussung der Bäche

Da die meisten der untersuchten Bäche im Bereich des Naturschutzgebietes Siebengebirge liegen, sollen anthropogene Beeinflussungen, auch soweit sie noch keine einschneidenden Folgen haben, dargestellt werden, um ihnen möglichst entgegenwirken zu können.

Wesentlich dabei ist im oder am Bach liegender Müll, d. h. Getränkedosen, Pappkartons, Plastikfolien, Bauschutt, Fahrradteile, Pkw- und Lkw-Reifen bzw. Reifen land- und forstwirtschaftlicher Nutzfahrzeuge. Besonders gefährdet sind Bachabschnitte, die in unmittelbarer Nähe von Parkplätzen, Siedlungen oder an Straßen mit Haltemöglichkeiten liegen. Zu diesen meist vorsätzlich durchgeführten Ablagerungen kommt eine Beeinträchtigung der Bäche durch Schlagholz, was eher auf Nachlässigkeit zurückzuführen ist.

Die Wirkungen dieser Ablagerungen sind primär physikalischer Art, meist ein teilweiser Anstau des Wassers, und beeinträchtigen damit zumindest lokal die typische Fauna eines ungehindert fließenden Bergbaches.

Zwei besonders krasse Fälle von Umweltverschmutzung konnten bei Lo2 und Lo3 festgestellt werden. Bei Lo2 wurde offenkundig Altöl, möglicherweise vom Ölwechsel auf dem am Bach gelegenen Parkplatz, über die Brennesseln der Uferböschung gegossen. Bei Lo3 wurden aus dem oberhalb liegenden Viehstall Stallabwässer in den Bach abgelassen. Während solche widerrechtlichen Belastungen vermeidbar sind, scheint die Belastung durch die

	La1	La2	a	b	c	d	e	f	g	h	La3	s
<u>OLIGOCHAETA</u>												
Tubificidae	X	+	.	.	.	o	o	o	x	x	o	+
<u>HIRUDINEA</u>												
Erpobdella octoculata L.	+	.	.	.	.	.	+	o	.	+	o	.
<u>CRUSTACEA</u>												
Asellus aquaticus L.	x	.	.	.	.	+	+	o	o	o	X	+
Gammarus fossarum Koch	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gammarus spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>EPHEMEROPTERA</u>												
Baetis spec.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
<u>COLEOPTERA</u>												
Dytiscidae La	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anacaena globulus Payk.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>MEGALOPTERA</u>												
Sialis spec.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>TRICHOPTERA</u>												
Rhyacophila spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>DIPTERA</u>												
Dicranota spec.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Psychodidae	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Culicidae	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Simuliidae La	x	.	.	.	.	.	.	+	o	o	X	+
Odagmia ornata Mg. Pu	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.	x	.
Chironomidae	X	x	X	X	x	X	X	.	X	x	x	+
davon "rote Larven"	x	x	X	X	x	X	X	.	X	o	o	.
Thaumaleidae	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle 4. Organismenfunde im Wasser an den Probestellen des Lauterbaches (La1—La2) sowie der zusätzlichen Probestellen (a, b, c, d, e, f, g, h, s). Erläuterung siehe Tab. 2.

landwirtschaftliche Nutzung der bachbegleitenden Wiesen und Weiden schwerer vermeidbar.

Eine weitere wichtige Quelle für Beeinträchtigungen der Bäche sind Weiher und Teiche, die im Bachverlauf vorkommen oder von einem Teilstrom des Bachwassers durchflossen werden. Besonders im Sommer sind die Auswirkungen, wie an den Analyseergebnissen von NW, O1, O3 und P gezeigt werden konnte, nicht unerheblich. Es findet eine Ablagerung mitgeführter Partikeln auch organischer Natur statt, die bei vermindertem Sauerstoffeintrag und Zersetzungs Vorgängen zu einem Sauerstoffdefizit führt. Die freigesetzten Nährstoffe führen besonders im Sommer bei starkem Lichteinfall zu Phytoplanktonblüten. In den Teichen nimmt auch die Temperaturamplitude im Jahresverlauf zu. Damit hat das abfließende Wasser eine höhere Temperatur als Bachwasser, der Sauerstoffgehalt kann deutlich vermindert sein und ausgeschwemmtes Phytoplankton führt zu einer organischen Belastung, da es im Bach abstirbt. Alles dieses wirkt sich störend auf die kaltstenothermen, polyoxibionten Bergbachorganismen aus, so daß der Artenschutz trotz Naturschutz nicht gewährleistet ist.

6. Saprobologische Einstufung der Probestellen

Da an den untersuchten Probestellen keine Hinweise auf toxische Hemmungen, die in der Gewässergüteklassifikation berücksichtigt werden müßten, vorlagen, wird die saprobologische Einstufung in die Gewässergüteklassen (LIEBMANN 1962) anhand der biologischen Beurteilung der Besiedlung und des Sauerstoffhaushaltes durchgeführt.

Die biologische Beurteilung erfolgt nach Angaben von SLÁDEČEK (1973) mit Hilfe der Formel von PANTLE & BUCK (1955).

Zusätzlich wurde eine Beurteilung nach dem Sauerstoffhaushalt vorgenommen (HAMM et al. 1965; HAMM 1969). Zur Unterscheidung von S wird der Güteindex nach dem Sauerstoffhaushalt mit T bezeichnet. Da meist nur der BSB₂ bestimmt wurde, wird dieser auch an

	M1	M2	M3	MN	O1	O2	O3	ON	P	E1
Saprobienindex nach der Besiedlung S	0,60	0,53	0,52	0,57	0,52	0,83	1,0	0,73	0,81	0,63
Güteindex nach dem Sauerstoffhaushalt										
T1	1,17	1,17	1,16	1,17	1,83	1,50	1,33	1,17	1,17	1,17
T2	1,83	1,50	1,67	1,33	1,33	1,33	1,33	1,00	1,33	1,17
T3	1,17	1,17	1,33	1,00	1,00	1,50	1,17	1,00	1,17	1,00
T4	1,83	1,83	2,00	1,67	1,83	2,16	1,83	2,00	2,00	1,67
Gewässergüteklasse										
1982/83	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1969/70	I	IIbisI-II	I-II	I	I-II	I	I-II	I	I-II	I

Tabelle 5. Daten des Saprobienindex nach der Besiedlung S, des Güteindex nach dem Sauerstoffhaushalt entsprechend den 4 Wasseranalysen T1—T4 und der Einstufung in die Güteklassen 1969/70 und 1982/83 aller regelmäßig bearbeiteter Probestellen (vgl. Tab. 1 und Tab. 3).
Einstufung in Saprobitätsklassen nach SLÁDEČEK (1973); *Odagmia ornata* (Simuliidae) nach WICHARD (1976) mit $s = 2,7$ bewertet.

Stelle des BSB₅ zur Berechnung herangezogen. Dies erscheint zulässig, da durch das Fehlen toxischer Hemmungen kein Unterschied zwischen dem BSB₂-Index und dem BSB₅-Index zu erwarten steht und erst ein gravierender Unterschied den Güteindex T beeinflusst.

Bei der Bewertung von S und T für die Einstufung der Probestellen liegt das Hauptgewicht auf S, da hier die Individuensummen über alle 4 Aufsammlungen eingehen und die Organismen durch ihre Lebensdauer im Wasser schon einen gewissen zeitlichen Mittelwert repräsentieren, während T nur den Zeitpunkt der Probenahme charakterisiert. Entsprechend den Wasseranalysen werden die Werte für T mit T1, T2, T3 und T4 bezeichnet. Die Ergebnisse im einzelnen werden in Tab. 5 dargestellt, die ebenfalls die Einstufung der Probestellen durch BICK (1970, unveröffentlichte Gutachten, publiziert in ZEPF 1982) enthält.

BICK bearbeitete 1969/70 die Gewässer des Naturparkes Siebengebirge mit dem Ziel einer Erfassung des Gewässergütezustandes und stellte fest, daß viele Bäche des Naturparkes „echte Zeugen natürlicher Bergbachbeschaffenheit“ (Zitat BICK 1970) sind. Diese Einschätzung wird durch die vorliegende Untersuchung unterstrichen, da die Einstufung in die Güteklassen für 1982 noch bessere Ergebnisse zeigt als 1969/70 (Tab. 5). So gehören bis auf den Lauterbach und die Probestelle L03, die mit T1 = 2,5 und T3 = 3,17 (durch Stallabwässer bedingt) in die Güteklasse I—II eingestuft wird, alle weiteren Probestellen in die Güteklasse I, wenn auch gelegentlich eine Tendenz zu I—II festzustellen ist. Die Probestellen M2 und H2 zeigen dabei deutlich, daß nach der Beseitigung von Belastungen eine deutliche Verbesserung eintritt. Das kann auch für den Lauterbach erwartet werden, wenn er in den nächsten Jahren von der Abwasserlast befreit wird.

7. Zusammenfassung

Von Mai 1982 bis Februar 1983 wurden die größeren Bäche des Siebengebirges an 22 Probestellen untersucht.

Es wurden viermal 45-minütige Zeitaufsammlungen des Makrozoobenthos und viermal Wasseranalysen durchgeführt. Für jede Probestelle werden die hydrographischen Gegebenheiten, die physikalischen und chemischen Kennwerte sowie die Makrozoobenthosbesiedlung dargestellt und diskutiert. Die Abhängigkeit der Zoozöosen von den hydrographischen Faktoren und dem Nahrungsangebot der einzelnen Probestellen wird aufgezeigt. Bei dem durch Abwässer stark belasteten Lauterbach wird neben der üblichen Bearbeitung weniger Probestellen die Selbstreinigung in einer Reihe eng aufeinanderfolgender Probestellen verfolgt.

Beeinflussungen der Bäche durch menschliche Eingriffe, besonders Müllablagerungen und künstliche Teiche, werden beschrieben und ihre Folgen diskutiert.

Die Probestellen werden auf der Grundlage ihrer Besiedlung und den Daten des Sauerstoffhaushaltes in die Gewässergüteklassen eingestuft und diese Ergebnisse mit einer Gewässergütebeurteilung aus dem Jahre 1969/70 verglichen. Gegenüber 1969/70 wurden einige

E2	E3	Lo1	Lo2	Lo3	Qü	H1	H2	HN	La1	La2	La3
0,66	0,69	0,97	0,55	0,80	0,80	0,70	0,50	0,44	2,10	4,00	2,80
1,17	1,33	1,83	1,83	2,50	2,50	2,17	1,67	2,67	2,67	3,33	2,50
1,33	1,33	1,67	1,67	1,33	1,67	1,50	1,00	1,17	2,67	3,50	2,50
1,17	1,17	1,00	1,17	3,17	1,33	1,50	1,00	1,33	2,25	3,17	2,50
1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	1,67	1,17	1,67	1,33	3,33	3,33	2,67
I	I	I	I	I-II	I	I	I	I	II-III	IV	IIIbisII-III
I	I-II	I-II	II	I	I-II	I-II	III	I	III	IV	IIIbisII-III

Probestellen 1982/83 besser eingestuft, so daß 18 der 19 innerhalb des Naturparkes Siebengebirge liegenden Probestellen 1982/83 der Güteklasse I angehören, die verbleibende der Güteklasse I—II.

Literatur

- AUBERT, J. (1959): Plecoptera, in: *Insecta Helvetica* 1. — Lausanne.
- AUTRUM, H. (1967): Hirudinea, Egel, in: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G. & SCHIEMENZ, H., Die Tierwelt Mitteleuropas 1, Lief. 7 a. — Leipzig.
- BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaft der Landtiere. — Berlin.
- BICK, H. (1970): Limnologische Untersuchungen im Naturpark Siebengebirge. — Unveröff. Manuskript, Bonn, ausgewertet in: ZEPP, H. (1982): Naturpark Siebengebirge. — Beitr. z. Landesentw. 39. — Landschaftsverband Rheinland, Köln.
- BURGHARDT, O. (1979): Siebengebirge. Landschaft im Wandel. — GLA Krefeld.
- CASPERS, N. (1972): Ökologische Untersuchung der Invertebratenfauna von Waldbächen des Naturparkes Kottenforst-Ville. — Decheniana 125, 189—218.
- DAHL, F. (1916): Die Asseln oder Isopoden Deutschlands. — Jena.
- DAVIES, L. (1968): A key to the British species of Simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. — Freshw. Biol. Ass. Scientific Publ. 24, 1—126.
- DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. — Arch. f. Hydrobiol. 50, 305—552.
- EHRMANN, P. (1956): Mollusca, in: BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas 2, Lief. 1. — Leipzig.
- ELLIOT, J. M. (1977): A key to the larvae and adults of british freshwater Megaloptera and Neuroptera. — Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 35.
- FRANKE, U. (1979): Bestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta-Odonata). — Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, Nr. 333.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1971): Die Käfer Mitteleuropas. 3. — Krefeld.
- , —, — (1979): Die Käfer Mitteleuropas. 6. — Krefeld.
- GIESEN-HILDEBRAND, D. (1975): Die Planarienfauna der Siebengebirgsbäche. — Decheniana (Bonn) 128, 21—29.
- GOEDMAKERS, A. (1972): *Gammarus fossarum* KOCH, 1835: Redescription based on neotype material and notes on its local variation. — Bijdragen tot de Dierkunde 42, 138—142.
- GRÜNER, H.-E. (1965/66): Krebstiere oder Crustacea, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. — Jena.
- HAACK, C. (1981): Limnologische Untersuchungen an kleinen Fließgewässern im Raum Linz/Rheinbreitbach. — Diplomarbeit Bonn (Inst. f. Landw. Zool. u. Bienenkunde, Univ. Bonn).
- HAMM, A. (1969): Die Ermittlung der Gewässergüteklassen bei Fließgewässern nach dem Gewässergütesystem und Gewässergütemogramm. — Münchner Beitr. z. Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie 15, 46—48.
- HAMM, A., HUBER, L., LIEBMANN, H., OFFHAUS, K., REIMANN, K., RUF, M. & WELLER, G. (1965): Die Bewertung der Gewässergüte nach dem Sauerstoffhaushalt in fließenden Gewässern. — Die Wasserwirtschaft 55, 307—310.
- HENNING, W. (1968): Die Larvenformen der Dipteren, 1—3. — Berlin.
- HICKIN, N. E. (1967): Caddis larvae, larvae of British Trichoptera. — London.
- ILLIES, J. (1955): Plecoptera, in DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. 43. — Jena.
- (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. — Int. Revue ges. Hydrobiol. 46, 205—213.
- (1971): Emergenz 1969 im Breitenbach. — Arch. Hydrobiol. 69, 14—59.
- JÄGERSKJÖLD, L. A., LINSTOW, V. & HARTMEYER, R. (1909): Nematodes, Mermithidae, Gordiidae in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. — Jena.

- KLASEN, J. (1972): Böschungswinkelkarte Naturpark Siebengebirge, in: ZEPP, H. (1982), Naturpark Siebengebirge. — Beitr. z. Landesentw. **39**. — Landschaftsverband Rheinland, Köln.
- KNIE, J. (1977): Ökologische Untersuchung der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera). — Decheniana (Bonn) **130**, 151—221.
- KNOZ, J. (1965): To identification of Czechoslovakian Black-Flies (Diptera, Simuliidae). — Přírod. Fak. Univ. I. E. Purkyne, (Biol. 2) Brno **6**, 1—54.
- KÜHNEL, W. (1967): Der Naturpark Siebengebirge — seine Aufgabe und weitere Entwicklung. — Rheinische Heimatpflege **2**, 173—179.
- LEPNEVA, S. G. (1970): Fauna of the U. S. S. R. Trichoptera **1**, Annulipalpia. — Jerusalem.
- (1971): Fauna of the U. S. S. R. Trichoptera **2**, Integripalpia. — Jerusalem.
- LIEBMANN, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. **1**, 2. Auflage. — München.
- MACAN, T. T. (1970): A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. — Freshwater Biol. Ass. Scientific Publ. **20**.
- MEIJERING, P. D. (1971): Die *Gammarus*-Fauna der Schlitzerländer Fließgewässer. — Arch. Hydrobiol. **68**, 578—608.
- MICHAELSON, W. & JOHANSSON, L. (1909): Oligochaeta, Hirudinea, in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands, H. 13. — Jena.
- MÜLLER-MINY, H. (1953—1962): Rheinwesterwald, in MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J.: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. — Bad Godesberg.
- NEUMANN, A. (1981): Invertebratenfauna von Bächen und Quellen des Raumes Eitorf (Sieg). — Decheniana (Bonn) **134**, 224—259.
- PANTLE, R. & BUCK, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. — Gas- und Wasserfach **96**, 604.
- PATZKE, E. (1967): Vegetationskarte Naturpark Siebengebirge, in: Beitr. z. Landesentw. **39**, 1982. — Landschaftsverband Rheinland, Köln.
- PINKSTER, S. (1970): Redescription of *Gammarus pulex* (LINNAEUS 1758) based on neotype material (Amphipoda). — Crustaceana **18**, 116—147.
- RICHARZ, G. (1983): Limnologische Untersuchungen von Bächen des Raumes Linz (Rhein) — Bad Hönningen (Rheinland-Pfalz). — Decheniana (Bonn) **136**, 54-70.
- RÖSER, B. (1976): Die Invertebratenfauna der Bröl und ihrer Nebenbäche. — Decheniana (Bonn) **129**, 107—130.
- (1978): Quantitative Makrozoobenthosuntersuchungen von Grobschottersubstraten fließender Gewässer mit einer Substratnetzmethode. — Decheniana (Bonn) **131**, 221—227.
- (1979): Die Invertebratenfauna von drei Mittelgebirgsbächen des Vorderwesterwaldes. — Decheniana (Bonn) **132**, 54—73.
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, **19**. — Jena.
- SLÁDEČEK, V. (1973): System of water quality from the biological point of view. — Arch. Hydrobiol. Beih. Ergeb. Limnol. **7**, 1—218.
- SOWA, R. (1971): Sur la taxonomie de *Rhithrogena semicolorata* (CURTIS) et de quelques espèces voisines d'Europe continentale (Ephemeroptera: Heptageniidae). — Revue suisse Zool. **77**, 885—920.
- STRESEMANN, E. (1970): Exkursionsfauna, Wirbellose **I** und **II/1**. — Berlin.
- THIENEMANN, A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-ökologische Untersuchung.-Int. Rev. Hydrobiol. Hydrogr. Biol.-Suppl. **4**, 1—125.
- ULMER, G. (1909): Trichoptera, in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands, H. 5 und 6. — Jena.
- WICHARD, G. (1976): Untersuchungen zur Ökologie von Simuliiden (Diptera Simuliidae) an organisch belasteten Gewässern. — Gewässer und Abwasser **60/61**, 35—64.
- WICHARD, W. (1971): Köcherfliegen (Trichoptera) der Quellregion im Siebengebirge. — Decheniana **123**, 267—270.
- ZILCH, A. & JAECKEL, S. G. A. (1960): Mollusken, in: BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G., Die Tierwelt Mitteleuropas **2**. — Lief. 1. — Leipzig.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Ernst Pawlowsky, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie, Melbweg 42, D-5300 Bonn 1.