

## Limnologische Untersuchung der Gewässersysteme Hanfbach und Quirrenbach im südlichen Rhein-Sieg-Kreis

Franz Schöll

Mit 4 Tabellen und 1 Abbildung

(Eingegangen am 7. 5. 1984)

### Kurzfassung

Von Dezember 1982 bis September 1983 wurde das Makrozoobenthos der Gewässersysteme Hanfbach und Quirrenbach (südlicher Rhein-Sieg-Kreis, Bundesrepublik Deutschland) untersucht. Dabei wurden an 35 Sammelstellen 100 Arten und höhere Taxa festgestellt.

### Abstract

From December 1982 to September 1983 the makrozoobenthos of the Hanfbach and the Quirrenbach (southern Rhein-Sieg-Kreis, Federal Republic of Germany) was investigated. In 35 sampling areas 100 species or higher taxa were found.

### 1. Einleitung

In jüngerer Zeit wurden durch die Hydrobiologische Arbeitsgruppe Bonn mehrere Bachsysteme auf der rechten Rheinseite zwischen Vorderwesterwald und südlichem Bergischem Land untersucht. (HAACK 1981, NEUMANN 1981, RICHARZ 1983, RÖSER 1976, 1979). Einen Schwerpunkt bildete hierbei das Siebengebirge, dessen Limnofauna teilweise von GIESEN-HILDEBRAND (1975, Planarien) und KNIE (1977, Käfer) bearbeitet wurde. BICK (1970, publiziert in ZEPP 1982) erstellte ein saprobiologisches Gutachten einiger Bäche des Siebengebirges. PAWLOWSKY (1983) schließlich untersuchte das Makrozoobenthos ausgewählter Fließgewässer desselben Gebietes. Ziel meiner Untersuchung ist die Erstellung einer Faunenliste des Hanfbaches, sowie des Quirren- und Kochenbaches, die an das Siebengebirge im Norden und Osten anschließen. Anhand biologischer und chemischer Parameter soll außerdem die Wassergüte beurteilt werden.

### 2. Material und Methoden

Zur Charakterisierung der Bäche wurden chemische und biologische Untersuchungen durchgeführt.

Die chemischen Wasseranalysen richteten sich nach dem DEUTSCHEN EINHEITSVERFAHREN (1972–1982) und wurden im Sommer und Herbst 1983 vorgenommen.

Die biologischen Untersuchungen erfolgten an allen Hauptprobstellen (Abb. 1) (Hanf-, Quirren-, und Kochenbach) viermal (Dez./Jan. 1982/83, März/April, Juni/Juli und Sept. 1983), an den Nebenprobstellen (Quellen, Nebenbäche) zweimal (Dez. 1982 und Juli 1983). Dabei wurde ein Netz (Maschenweite 0,8 mm) senkrecht zur Strömung auf den Bachgrund gestellt und das Substrat davor aufgewirbelt, so daß die losgelösten Organismen mit der Strömung in das Netz gespült wurden. Lenitische Bereiche wurden mit einem Sieb ausgewaschen, Steine mit einer Pinzette abgesammelt. Eine Aufsammlung dauerte 45 Minuten. Die gefangenen Organismen wurden in eine Kunststoffschale überführt und mit 70%igen Ethanol fixiert. Ergänzend wurden Kescherfänge durchgeführt, da die Larven in den wenigsten Fällen bis zur Art determiniert werden konnten.

Als Bestimmungsliteratur diente im einzelnen:

Tricladida: STRESEMANN (1970); Mollusca: EHRMANN (1956), ZILCH & JAECKEL (1960); Annelida: MICHAELSEN & JOHANNSON (1909), STRESEMANN (1970); Crustacea: SCHELLENBERG (1942), PINKSTER (1970), GOEDMAKERS (1972); Plecoptera: ILLIES (1955), AUBERT (1959); Odonata: BROHMER (1977), FRANKE (1979); Heteroptera: WAGNER (1961); Coleoptera: FREUDE, HARDE & LOHSE (1971 und 1979);

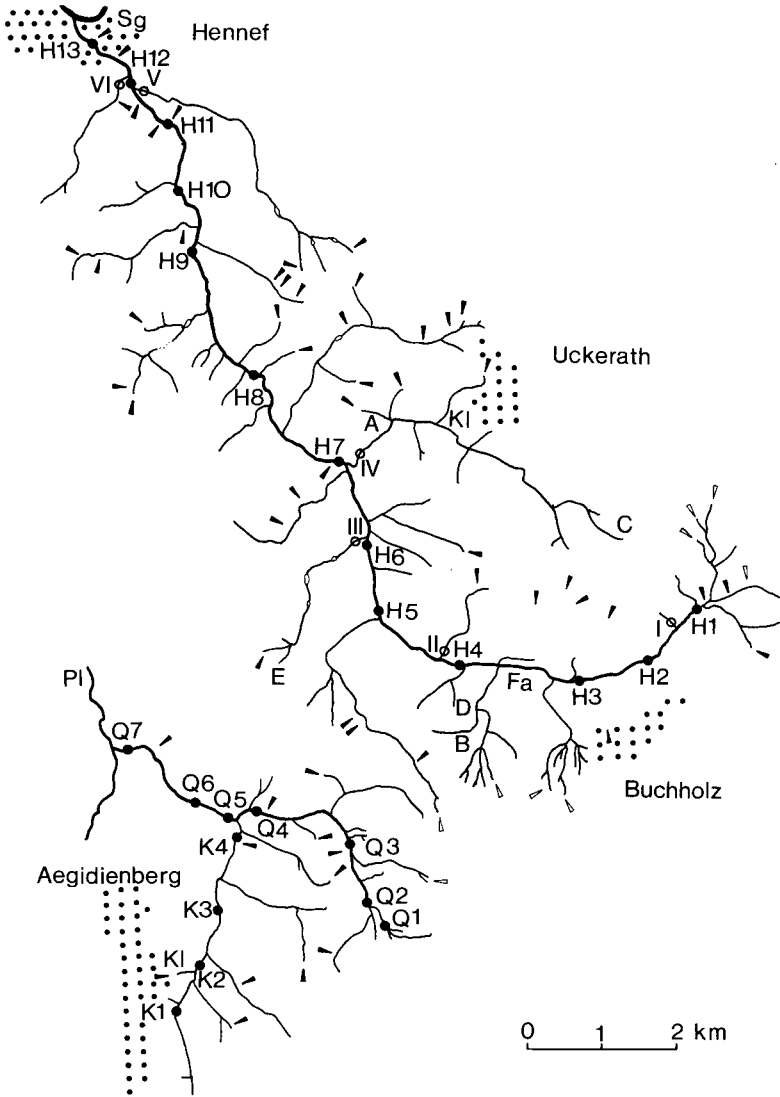


Abbildung 1. Überblick über das Untersuchungsgebiet und Probestellen.

- H 1–H 13: Hanfbach mit Probestellen  
 Q 1–Q 7: Quirrenbach mit Probestellen  
 K 1–K 4: Kochenbach mit Probestellen  
 I–VI: Nebenbäche mit Probestellen  
 A–E: Quellen  
 Sg: Sieg  
 Pl: Pleisbach  
 Fa: Fabrik (VARTA Batterie AG)  
 Kl: Biologische Kläranlage  
 D: Einleitung von ungeklärten Haus-  
 haltabwässern. Hierbei sind  
 sowohl die kanalisierten Abwas-  
 serrohre als auch die durch den  
 Überlauf von häuslichen Klär-  
 gruben belasteten Straßengräben,  
 welche vor allem bei starkem  
 Regen in die Bäche einfließen,  
 berücksichtigt.  
 D: Drainagerohre

Megaloptera: ELLIOT (1977); Neuroptera: ELLIOT (1977); Ephemeroptera: SCHOENEMUND (1930), MÜLLER-LIEBENAU (1969), SOWA (1971); Trichoptera: ULMER (1909), HICKIN (1967), LEPNEVA (1970 und 1971), TOBIAS & TOBIAS (1981); Diptera: DAVIES (1968), HENNING (1968).

### 3. Das Untersuchungsgebiet

(Angaben zu Geologie und Böden aus den geologischen Karten 5209 Siegburg, 5210 Eitorf und 5310 Asbach)

Das Untersuchungsgebiet schließt östlich an das Siebengebirge an. Während Quirren- und Kochenbach in dem vorgeschlagenen Erweiterungsgebiet des Naturparks Siebengebirge (KÜHNEL 1967) liegen, bildet der Hanfbach teilweise seine Grenze im Osten.

In den Talhängen der Bachtäler ist der devonische Sockel des Rheinischen Schiefergebirges angeschnitten. Die Erosion folgt den dort verlaufenden Verwerfungen. Als Gesteinsformen herrschen vor allem verlehnte Schiefer und Grauwacken vor, welche die Hänge beiderseits der Bachtäler bilden. Tertiären Ursprungs ist der Basalt, der z. T. abgebaut wird oder wurde. Im tieferen Siegtal überwiegt der Löß oder Lößlehm, der eine quartäre Flug-sandablagerung darstellt.

Je nach geologischem Substrat und Verwitterungsbedingungen bildeten sich verschiedenartige Böden. Guten Nährstoffgehalt weisen der auf diluvialen Lößlehm entstandene braune Waldböden und die Verwitterungsböden des vulkanischen Basalts auf, während sich auf Grauwacken und Schiefer nährstoffarmer gebleichter Gebirgswaldböden bildet. Wenig fruchtbar ist auch der Auen- bzw. Bruchwaldböden, den man in den engen Bachtälern findet und der als Viehweide genutzt wird.

Das Klima ist subozeanisch mit sommerlichen und herbstlichen Niederschlagsmaxima. Der Untersuchungszeitraum zeichnete sich durch hohe Niederschlagswerte im Winter und geringe Niederschläge im Sommer aus. Die Temperaturen lagen im Winter und Sommer weit über dem Durchschnitt, im Frühjahr wichen sie nur wenig von den langfristigen Mittelwerten ab.

## 4. Untersuchungsergebnisse

### 4.1. Der Hanfbach

Der Hanfbach (Abb. 1) entspringt bei Mendt in NN + 270 m und mündet bei Hennef in die Sieg. Die Bachlänge beträgt 15,5 km, das durchschnittliche Gefälle 1,3%.

Nach dem Zusammenfluß der Quellbäche bei Mendt fließt der Bach in einem Tal, das vorwiegend als Viehweide genutzt wird. Je nach Steilheit der Talhänge sind diese bewaldet (überwiegend Laubwald) oder werden ebenfalls bewirtschaftet. Teilweise ist der Bach begradigt und seine Ufer befestigt. An mehreren Stellen wird ungeklärtes Haushaltswasser eingeleitet (Abb. 1). Bei Krautscheid wird von einer Fabrik (VARTA Batterie AG) Kühlwasser entnommen, was bei dem niedrigen Wasserstand im Sommer zu einer beträchtlichen Aufheizung des Wassers führte (bis 28°C). Außerdem fiel der Bach zwischen Entnahmepunkt und Rückführung des Wassers trocken.

Der Bachgrund ist unterschiedlich strukturiert. Seichte, steinige Stellen höherer Strömungsgeschwindigkeit wechseln mit tiefen, sandigen Bereichen sehr langsamer Wasserbewegung. Der makroskopisch sichtbare Aufwuchs besteht aus Wassermoosen und grünen Fadenalgen. Letztere überziehen vor allem bei Hennef in dicken Matten die Steine. Ebenfalls im unteren Bereich des Hanfbaches stellt sich als Vertreter der höheren Wasserpflanzen der Flutende Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*) ein.

Das Einzugsgebiet des Hanfbaches beträgt ca. 49 qkm, davon entfallen 80% auf Ortschaften, Weiden und Äcker, 20% auf baumbestandene Flächen. Die dadurch begrenzte Wasserkapazität des Bodens bedingt einen raschen Anstieg des Baches bei Niederschlägen.

### Chemismus

Die chemischen Kennwerte (Tab. 1) weisen den Hanfbach als ein gering bis mäßig belastetes Gewässer aus: Am stärksten ist die Verschmutzung infolge von Einleitungen im Oberlauf bei Mendt (H 1) und im Unterlauf bei Hennef (H 12, H 13). Im mittleren Bereich

	T °C	pH	O <sub>2</sub> -Sätti- gung (%)	BSB <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (µg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Leitwert (µS)
H1	15,2	7,6	77	43	6	0,55	0,36	39	690	41	350
	13,0	7,1	81	75	5	1,09	0,32	13	480	43	380
H2	13,9	7,6	100	16	4	0,19	0,36	33	240	41	310
	12,7	7,1	93	14	5	0,28	0,29	17	480	43	360
H3	14,0	7,8	100	23	4	0,25	0,16	23	300	30	320
	12,7	7,1	95	21	4	0,42	0,32	42	630	35	380
H4	17,5	7,8	95	24	4	0,27	0,13	32	330	32	400
	15,5	7,2	98	24	4	0,43	0,16	23	960	43	390
H5	14,8	7,8	100	4	2	0,23	0,09	18	31	34	385
	14,0	7,2	100	12	3	0,37	0,16	19	750	28	350
H6	14,1	8,0	95	4	2	0,29	0,09	24	360	34	385
	12,4	7,4	95	16	4	0,34	0,16	33	1200	36	365
H7	13,9	8,3	100	7	2	0,27	0,13	33	78	34	375
	12,4	7,4	100	12	6	0,23	0,10	31	630	33	370
H8	13,9	8,4	100	1	2	0,30	0,10	32	380	32	415
	12,5	7,7	94	9	4	0,28	0,16	29	1500	32	360
H9	13,9	8,4	97	11	3	0,21	0,00	30	240	32	425
	13,5	7,8	95	23	4	0,40	0,16	33	1250	44	345
H10	14,0	7,6	97	13	3	0,21	0,10	7	560	34	470
	13,7	7,9	95	18	7	0,40	0,18	28	1080	50	400
H11	13,9	7,6	95	4	4	0,10	0,13	14	1010	30	510
	13,7	8,1	92	13	6	0,40	0,16	27	480	40	420
H12	14,0	7,7	89	16	4	0,20	0,13	28	940	34	530
	13,5	7,7	86	20	5	0,63	0,22	29	960	28	440
H13	14,1	7,8	96	22	3	0,32	0,13	28	250	37	560
	14,5	7,8	102	30	4	0,72	0,26	33	930	37	455
Q1	11,0	7,4	100	1	3	0,03	0,00	10	33	20	250
	11,5	7,9	89	2	4	0,12	0,00	9	390	32	230
Q2	15,0	7,2	89	23	3	0,07	0,02	10	220	21	260
	13,0	7,6	92	33	4	0,17	0,03	14	260	35	260
Q3	14,0	7,3	96	9	4	0,10	0,00	8	81	22	290
	12,5	7,7	93	17	3	0,12	0,00	12	450	35	295
Q4	14,0	7,3	87	9	4	0,25	0,16	13	96	23	305
	12,5	7,7	100	40	3	0,45	0,26	16	930	35	315
Q5	14,0	7,2	86	8	5	0,10	0,32	17	1190	39	410
	13,0	7,5	85	12	3	0,19	0,06	18	540	44	360
Q6	16,0	7,2	87	19	3	0,18	0,52	29	310	49	490
	13,4	7,6	95	32	4	0,32	0,19	24	2060	57	420
Q7	16,0	7,6	97	5	3	0,07	0,26	13	1440	46	465
	13,5	7,7	93	9	4	0,16	0,13	22	780	62	470
K1	11,8	7,2	98	12	3	0,05	0,03	25	960	36	320
	12,5	7,4	98	40	4	0,18	0,03	18	360	59	360
K2	14,0	7,2	100	20	4	0,50	0,55	23	1640	43	420
	13,3	8,0	98	5	4	0,45	0,03	29	2220	47	500
K3	14,5	7,2	75	36	4	4,10	1,14	10	3000	77	650
	13,5	8,1	94	16	5	0,19	0,32	42	960	82	520
K4	15,0	7,3	84	11	4	2,30	0,91	46	2420	69	580
	13,0	7,8	101	12	4	0,21	0,09	39	1710	82	525

Tabelle 1. Chemische Analysen des Hanf-, Quirren- und Kochenbaches. Die obere Zahl gibt den Analysenwert der Sommeruntersuchung, die untere Zahl den der Spätsommeruntersuchung an.

BSB<sub>2</sub>: Biochemischer Sauerstoffbedarf innerhalb von 2 Tagen.

(H 5–H 8) ist er relativ sauber, was sich in niedrigen BSB<sub>2</sub>-Werten niederschlägt. Nach Ortschaften gehen die Nährsalzkonzentrationen in der Regel etwas nach oben, z. B. bei H 4, H 12 und H 13. Eine ständige Belastung resultiert auch von den Nebenbächen, in die umfangreich Abwasser eingeleitet wird. Die gute Selbstreinigungskraft des Wassers wird deutlich bei einem Vergleich der Probestellen H 1 und H 2: 1 km nach der durch eine Einleitung massiv belasteten Stelle H 1 ist bei H 2 die O<sub>2</sub>-Sättigung erhöht, der BSB<sub>2</sub>- und Ammoniumwert erniedrigt. Die Nitratkonzentration ist nur unwesentlich oder gar nicht erhöht, was auf eine Nitratzehrung durch Wasserpflanzen schließen läßt.

### Zoozönosen (Tab. 2)

Den größten Anteil an der Besiedelung des Hanfbaches stellen die Dipteren und die Ephemeropteren. Die Dipteren werden hauptsächlich durch die Simuliidenarten *Odagmia ornata* und *Eusimulium aureum* vertreten. Diese Filtrierer findet man in den lotischen Bereichen vor allem nach Ortschaften unterhalb von Abwassereinleitungen (H 1, H 4, H 12, H 13). Dort haben sie bezüglich Sauerstoff und Nahrung optimale Lebensbedingungen. Die Simuliide *Wilhelmina equina* wurde in Übereinstimmung mit WICHARD (1976) an einem Büschel des Flutenden Hahnenfußes gefangen. Die Chironomiden leben bevorzugt im Schlamm an belasteten Stellen (H 1). Die räuberische Limoniide *Dicranota* siedelt im gesamten Hanfbach in mittlerer Zahl, während die ebenfalls carnivore Schnepfenfliege *Atherix ibis* nur in Einzelexemplaren gefunden wurde.

Unter den Ephemeropteren dominieren *Baetis rhodani* und *Rhithrogena semicolorata*. Diese den Aufwuchs fressenden Larven erreichen vor allem im Unterlauf des Hanfbaches (H 7–H 13) hohe Populationsdichten. *Ephemerella ignita* wurde in hoher Abundanz im Sommer, vereinzelt auch im September gefangen. Dies hängt mit der langen Phase zusammen, die diese Art als Eilarve zubringt (ILLIES 1952), an die sich eine sehr schnelle Entwicklung zur Imago anschließt. Die Leptophlebiiden *Habroleptoides modesta* und *Habrophlebia lauta* besiedeln hauptsächlich Stellen mit hohem Detritusanteil (H 7). *Paraleptophlebia submarginata* wurde nur in Einzelexemplaren gefangen. Bemerkenswert ist der Fund der seltenen *Ecdyonurus forcipula* bei H 6, während *Ecdyonurus venosus* fast alle Probestellen besiedelt.

Die Trichopteren werden größtenteils durch die Gattung *Hydropsyche* repräsentiert. Ihre hohe Abundanz erklärt sich in der Regel durch die große Anzahl an Junglarven im September. Die ebenfalls köcherlose *Rhyacophila fasciata* konnte an fast allen Probestellen durch Kescherfänge nachgewiesen werden. Während die älteren Larvenstadien von *Hydropsyche* und *Rhyacophila* als Konsumenten 2. Ordnung einzustufen sind (MERRIT & WALLAS 1981), weidet *Silo piceus* als Primärkonsument den Algenaufwuchs ab (CUMMINS 1973). *Odontocerum albicorne* stellt hohe Ansprüche an die Wasserqualität (SLÁDEČEK 1973). Sie konnte nur an der Probestelle H 3 gefangen werden.

Die Plecopteren stellen einen geringen Anteil an der Besiedlung. Im September treten Maxima der Larven von *Leuctra fusca* und *Euleuctra geniculata* auf. An einem Nebenbach bei Hanf wurde im Februar *Leuctra hippopus* gekeschert. Weitere detritivore Filopalpia sind *Nemoura cambrica*, *Nemoura cinerea*, *Protonemura intricata* und *Protonemura meyeri*. Die extrem kaltstenotherme *Brachyptera risi* (HYNES 1961) tritt erst im unteren Bereich ab H 9 auf. Räuberisch leben die Setipalpia *Perlodes microcephala* und *Isoperla grammatica*.

Die Käfer werden hauptsächlich durch die herbivoren Dryopiden *Elmis maugetii* und *Limnius perrisi* vertreten, die bevorzugt in Moospolstern leben. Die ebenfalls häufige Bachtaumelkäferlarve *Orectochilus villosus* ernährt sich räuberisch. Daneben treten die drei Hydraeniden *Hydraena riparia*, *Hydraena belgica* und *Hydraena bohemica* auf. Bemerkenswert ist der Fund von *Deronectes latus*, einem laut FREUDE, HARDE & LOHSE (1971) seltenen, aber regelmäßigen Bewohner deutscher Mittelgebirgsbäche.

Unter den räuberisch lebenden Schlammfliegen konnten beide Arten *Sialis lutaria* und *Sialis fuliginosa* nachgewiesen werden.

Die Crustaceen werden ausschließlich durch *Gammarus fossarum* repräsentiert. Der Amphipode ernährt sich von eingetragenen Fallaub. Unerklärlicherweise bricht die Population nach der Probestelle H 3 fast völlig zusammen.

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13
<u>TRICLADIDA</u>													
Dugesia gonocephala DUGES	.	.	2	1	.	2	2	2	2	.	2	.	.
<u>MOLLUSCA</u>													
Radix peregra MÜLLER	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ancylus fluviatilis MÜLLER	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Pisidium sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>ANNELIDA</u>													
<u>Tubificidae</u>													
Eiseniella tetraedra MICH.	2	.	2	1	.	2	1	.	1	2	2	2	2
Glossiphonia complanata L.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.
Helobdella stagnalis L.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erbobdella octoculata L.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>CRUSTACEA</u>													
Gammarus fossarum KOCH	6	7	7	2	1	.	.	2	.	.	.	1	2
<u>EPHEMEROPTERA</u>													
Baetis spec.	3	4	4	5	6	5	6	6	6	6	6	7	7
Baetis muticus L.	.	.	.	.	.	X	X	.	.	.	.	.	.
Baetis rhodani PICT.	.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Centroptilum luteolum MÜLL.	.	.	.	.	.	X	X	.	.	X	X	.	.
Rhithrogena semicolorata CURT.	2	X3	X3	X4	X5	X5	X6	X6	X5	X6	X5	X5	X6
Ecdyonurus venosus FABR.	.	X3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	.
Heptagenia cf. fuscogrisea RETZ.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ephemera ignita PODA	.	3	3	3	5	5	6	3	5	4	4	3	3
Paraleptophlebia submarginata STEPH.	1	.	.	.	1	.	X	.	.	.	.	.	.
Habroleptoides modesta HAG.	1	2	X4	X2	2	X2	X5	X2	X3	2	2	X2	2
Habrophlebia sp.	.	2	2	2	3	2	4	2	3	2	3	3	3
Habrophlebia lauta ETN.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.	.
Ephemera danica MÜLL.	1	.	3	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<u>PLECOPTERA</u>													
Brachyptera risi MORTON	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	1
Nemoura sp.	2	2	1	2	2	.	2	.	.	2	.	2	.
Nemoura cambrica STEPH.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
Nemoura cinerea RETZ	.	.	X	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.
Nemoura sciurus AUBERT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nemurella picteti KLAP.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Protonemura sp.	.	.	.	1	2	.	3	2	4	2	2	3	2
Protonemura intricata RIS.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	X	.	.	.
Protonemura meyeri PICT.	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	X	.	.
Protonemura risi JAC.&BRIAN.	.	.	.	.	2	3	2	2	4	5	2	3	4
<u>Leuctridae</u>													
Euleuctra geniculata STEPH.	.	.	.	.	X	.	X	.	X	.	.	.	X
Leuctra fusca L.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	X	.	.
Leuctra nigra OLIVIER	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isoperla sp.	.	.	.	.	1	2	2	2	2	.	.	2	.
Isoperla grammatica PODA	.	.	.	X	.	.	.	.	X	.	X	.	.
Perlodes microcephala PICT.	.	.	.	.	2	.	3	X2	X2	3	2	3	2
<u>ODONATA</u>													
Calopteryx splendens HARR.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
Calopteryx virgo L.	.	.	.	.	.	X	.	1	.	.	.	.	.
Pyrrosoma nymphula SULZ.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cordulegaster sp.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aeschna cyanea MÜLL.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>HETEROPTERA</u>													
Velia caprai TAM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nepa cinerea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>COLEOPTERA</u>													
Oreodytes rivalis GYLL.	I	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Deronectes latus STEPH.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Platambus maculatus L.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gyrinus substriatus STEPH.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orectochilus villosus MÜLL.	.	.	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3
Hydraena bohemica HBRACEK	I	.	2	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.
Hydraena riparia KUGEL.	I	.	.	2	2	.	.	.	.	2	1	1	.
Hydraena belgica D'ORCH	I	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Helophorus cf. flavipes FABR.	I	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<u>Helodidae</u>													
Dryopidae	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	2	.
Elmis maugetii LATREILLE	I	2	2	.	2	.	2	2	2	2	2	2	1
Limnius perrisi PANZER	I	2	.	.	2	1	2	2	3	3	3	3	2
Oulimnius tuberculatus PH. MÜLLER	I	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<u>MEGALOPTERA</u>													
Sialis sp.	1	.	1	2	2	.	1	1	.	.	1	.	.
Sialis fuliginosa PICT.	.	.	.	.	X	X	.	.	X	.	.	.	.
Sialis lutaria L.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.

(Forts. und Legende übernächste Seite)



	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13
<b>PLANIPENNIA</b>													
<i>Osmylus fulvicephalus</i> SCOP.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>TRICHOPTERA</b>													
<i>Rhyacophila</i> sp.	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3
<i>Rhyacophila fasciata</i> HAGEN	.	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
<i>Rhyacophila nubila</i> ZETT.	.	.	.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Philopotamus</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Philopotamus montanus</i> DONOVAN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydropsyche</i> sp.	2	3	5	3	3	3	4	6	5	6	3	5	3
<i>Hydropsyche augustipennis</i> CURT.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydropsyche instabilis</i> CURTIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydropsyche saxonia</i> MC.LACH	.	.	.	.	2	1	2	2	2	.	2	.	2
<i>Polycentropus</i> sp.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> PICT.	.	.	.	X	X	X	.	.	X	.	.	X	.
<i>Cyrnus trimaculatus</i> CURTIS	X	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
Psychomiidae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lype phaeopa</i> STEPH.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	X
<i>Tinodes rostocki</i> MC.LACH.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phryganea bipunctata</i> RETZ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Limnephilidae	.	2	2	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
<i>Silo</i> sp.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	.	.
<i>Silo piceus</i> BRAUER	.	.	.	.	.	.	.	X	X	X	X	.	.
<i>Mystacides azurea</i> L.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acidella filicornis</i> PICT.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sericostoma</i> sp.	.	2	2	3	3	5	4	5	3	3	3	2	2
<i>Sericostoma personatum</i> K.&SP.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.
<i>Ernodes articularis</i> PICT.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Odontocerum albicorne</i> SCOP.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>DIPTERA</b>													
Tipulidae	.	.	.	1	1	1	2	2	2	2	1	3	2
Limoniidae	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1
<i>Pedicia</i> sp.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranota</i> sp.	2	2	2	2	2	2	3	2	3	4	2	3	2
Ptychopteridae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Simuliidae	7	5	3	7	4	5	7	6	4	5	3	7	6
<i>Eusimulium aureum</i> -Gruppe	Pu	.	1	2	.	2	.	2	.	2	1	2	2
<i>Wilhelmina equina</i> L.	Pu	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Odagmia ornata</i> MG.	Pu	5	2	.	2	2	2	.	1	2	.	2	3
Chironomidae	7	3	2	2	3	2	2	4	2	4	2	6	5
<i>Atherix ibis</i> FABR.	.	.	.	2	2	.	2	.	2	1	.	1	.
<b>VERTEBRATA</b>													
<i>Lampetra</i> cf. <i>fluviatilis</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salmo trutta fario</i> L.	.	.	.	.	.	4	3	.	.	.	.	.	.
<i>Noemacheilus barbulatus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<i>Cottus gobio</i> L.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle 2. Organismenfunde der Probestellen des Hanfbaches (H 1–H 13), des Quirrenbaches (Q 1–Q 7), des Kochenbaches (K 1–K 4) und der Nebenbäche (I–VI). 1 bis 7: Häufigkeitsstufen nach KNÖPP (1955). Es bedeuten: 1 = Einzelfund, 2 = wenig, 3 = wenig bis mittel, 4 = mittel, 5 = mittel bis viel, 6 = viel, 7 = massenhaft; X = durch Kescherfang belegte Arten; I = Imagines; Pu = Puppe.

Der Anteil der Anneliden an der Zoozönose ist gering. Die drei carnivoren Hirudineen *Erpobdella octoculata*, *Glossiphonia complanata* und *Helobdella stagnalis* besiedeln hauptsächlich die belastete Probestelle H 1. Diese Egel stellen geringe Ansprüche an den Sauerstoffgehalt des Wassers.

Die Planarien werden in bescheidener Anzahl durch die eurytherme *Dugesia gonocephala* vertreten. Sie gehört zu den Konsumenten 2. Ordnung.

Verschwindend klein ist die Abundanz der Mollusken, unter denen die als Weidegängerin lebende *Ancylus fluviatilis* erwähnt sein mag.

Als typische Konsumenten höherer Ordnung besiedeln *Salmo trutta fario*, *Noemacheilus barbulatus* und *Cottus gobio* den Hanfbach.

#### 4.2. Nebenbäche des Hanfbachs (Abb. 1, Tab. 2)

Zahlreiche Nebenbäche führen dem Hanfbach Wasser zu, die durch Einleitungen von Drainage- und Abwasserrohren und durch die Anlage von Fischteichen anthropogen beeinflusst werden.



I	II	III	IV	V	VI	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	K1	K2	K3	K4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	X1	X1	2	.	.	X	.	X
.	1	3	2	.	3	2	2	2	2	3	3	2	4	4	3	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	3	.	3	.	.	X	6	3	3	3	5	5	2	4	4	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	X	.	X	X	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	3	2	3	3	1	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
3	3	.	.	.	.	2	2	.	2	2	2	2	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	X	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	3	.	.	3	.	.	2	2	2	2	1	2	2	3	4	2
5	.	.	5	6	5	2	3	3	2	5	5	4	2	7	7	6
.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	3	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	.	3	2
.	.	3	.	7	6	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.

Der Nebenbach I ist mit Populationsmaxima von Simuliiden, *Nemoura* und *Gammarus fossarum* repräsentativ für einige andere kleinere Bäche des Untersuchungsgebietes. Die Besiedelung des Nebenbaches IV, des Scheußbaches, gleicht weitgehend der des Hanfbaches. Bei Uckerath mündet der Ausfluß einer biologischen Kläranlage, die eine Kapazität von 1500 EWG besitzt, in den Scheußbach (chem. Analysen s. Tab. 4.). Durch die ungewöhnliche Dominanz jeweils einer Tierart bzw. -gattung fallen die Bäche II (*Ancylus fluvialis*), III (*Leuctra spec.*) und VI (*Dugesia gonocephala*) auf. Der durch Abwasser belastete Höhnerbach (V) ist durch eine Fauna gekennzeichnet, die geringe Ansprüche an den Sauerstoffgehalt des Wassers stellt (Chironomiden) oder Luftsauerstoff atmet (Ptychopteriden, *Nepa cinerea*). An diesem Bach wurde eine Sauerstoffsättigung von unter 50% festgestellt.

4.3. Quellen im Bereich Hanfbach (Abb. 1, Tab. 3 u. 4)

Bei den Quellen im Einzugsgebiet des Hanfbaches handelt es sich meistens um Weiden-, seltener um Waldquellen. Quelle A liegt auf einer Wiese. Die chemischen Parameter, insbesondere die hohe Sauerstoffsättigung, lassen Zweifel am Quellcharakter dieses Wasseraustrittes aufkommen. Die Besiedelung ist artenarm. Quelle B liegt auf einer Viehweide. *Niphargus spec.*, *Agabus guttatus*, *Anacaena globulus* und die carnivore Diptere *Pedicia spec.* sind krenobionte Organismen. Die „Quelle“ C ist eine angebohrte ehemalige Trinkwasserleitung, die mit Beton eingefäßt ist und als Viehtränke dient. Die eigentliche Quelle liegt 500 m oberhalb. An der Besiedelung fällt die reichhaltige Coleopterenfauna auf. Das

	A	B	C	D	E
<u>TRICLADIDA</u>					
<i>Dugesia gonocephala</i> DUGES	3	.	.	.	.
<u>MOLLUSCA</u>					
<i>Bythinella</i> cf. <i>dunkeri</i> FR.	.	.	.	.	5
<i>Pisidium</i> sp.	.	3	2	5	.
<u>ANNELIDA</u>					
<i>Oligochaeta</i>	.	2	.	.	.
<i>Glossiphonia complanata</i> L.	2	.	.	.	.
<u>CHELICERATA</u>					
<i>Hydrachnella</i> sp.	2	.	.	.	.
<u>CRUSTACEA</u>					
<i>Gammarus fossarum</i> KOCH	6	.	.	.	7
<i>Niphargus</i> sp.	2	3	3	5	3
<u>PLECOPTERA</u>					
<i>Nemoura</i> sp.	.	.	4	.	.
<i>Leuctra</i> sp.	.	.	.	.	4
<u>COLEOPTERA</u>					
<i>Hydroporus</i> cf. <i>ferrugineus</i> STEPH.	.	.	3	4	4
<i>Agabus guttatus</i> PAYK.	.	1	.	.	.
<i>Agabus melanarius</i> AUBE	.	.	2	.	.
<i>Limnebius truncatellus</i> TH.	.	.	2	.	.
<i>Helophorus</i> cf. <i>flavipes</i> FA.	.	.	2	.	.
<i>Hydrobius fuscipes</i> L.	.	.	2	.	.
<i>Anacaena globulus</i> PAYK.	.	2	2	3	.
Helodidae	.	.	.	2	.
<u>TRICHOPTERA</u>					
Limnephilidae	2	.	2	2	.
<i>Sericostoma</i> sp.	.	.	.	.	3
<u>DIPTERA</u>					
<i>Tipula</i> sp.	2	.	.	.	.
<i>Pedicia</i> sp.	.	3	3	.	.
Chironomidae	.	.	4	.	.

Tabelle 3. Organismenfunde der Quellen A–E. Erläuterung siehe Tab. 2.

Wasser erweist sich als sauber. Niedrige Sauerstoff-, gekoppelt mit hohen Kohlendioxid-Werten verdeutlichen den Quellcharakter. Bemerkenswert an der Zoozönose der Waldquelle D ist die beachtliche Abundanz des Grundwasserkrebse *Niphargus* spec., der sich auf Grund mangelnder Konkurrenz anderer Gammariden gut behaupten kann. Die Waldquelle E ist eine typische Buchenlaubquelle. Hier lebt die kaltstenotherme *Bythinella* cf. *dunkeri*, eine charakteristische Bewohnerin kühler Waldquellen.

#### 4.4. Quirrenbach und Kochenbach

Der Quirrenbach (Abb. 1) entspringt in einer Höhe von etwa NN + 260 m bei Wühlscheid und mündet nach ca. 6 km in den Pleisbach. Das durchschnittliche Gefälle beträgt 1,5%. Der Bach fließt hauptsächlich durch landwirtschaftlich genutztes Gebiet (Viehweiden und

	T °C	pH	O <sub>2</sub> -Sätti- gung (%)	BSB <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (µg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Leitwert (µS)
A	15,5	6,5	103	5	26	0,10	0,03	32	300	28	245
	14,5	6,5	97	9	15	0,30	0,00	21	440	21	150
B	12,1	5,5	46	4	53	0,12	0,00	27	72	21	620
	13,5	5,5	62	3	83	0,03	0,00	30	102	35	140
E	9,5	6,1	76	-	37	0,30	0,00	10	190	21	300
	10,7	6,3	71	1	48	0,40	0,00	13	510	35	320
K11	17,5	6,8	99	42	33	0,70	2,10	95	210	71	860
	16,5	6,2	68	72	13	3,00	0,46	107	910	142	850
K12	18,0	7,7	74	53	10	1,05	0,19	12	6130	126	1290
	16,0	7,6	74	41	50	7,74	1,96	23	300	177	1060

Tabelle 4. Chemische Analyse der Quellen A–E, sowie der biologischen Kläranlage Uckerath (K1 1) und Aegidienberg (K1 2). Erläuterung siehe Tab. 1.

Äcker). Bisweilen reichen Mischwälder bis an das Bachufer heran. An mehreren Stellen wird ungeklärtes Abwasser eingeleitet. Der Bach speist einige Fischteiche. – In den lotischen Bereichen des Bachbettes findet man mittleres und grobes Geröll, während sich in den tiefen Kolken Schlamm und Sand ablagert. Im Unterlauf wachsen teilweise grüne Fadenalgen auf den Steinen.

Der größte Zufluß des Quirrenbaches ist der Kochenbach, der bei Aegidienberg in 310 m Höhe entspringt und nach 3,5 km in den Quirrenbach mündet. Der Bach fließt hauptsächlich durch Viehweiden. Unterhalb von Aegidienberg befindet sich eine biologische Kläranlage mit einer Kapazität von 5000 EWG. Trotzdem werden viele Abwässer ungeklärt eingeleitet. Ebenso wie der Quirrenbach speist auch der Kochenbach einige Fischteiche. Der Bachgrund ist je nach Strömung unterschiedlich strukturiert. Im Bachverlauf unterhalb der Kläranlage überziehen stellenweise grüne Fadenalgen die Steine.

### Chemismus

Die chemischen Analysen (Tab. 1 und 4) weisen den Quirrenbach als ein gering bis mäßig belastetes Gewässer aus. Die sauberste Stelle ist Q 1, danach (Q 2–Q 7) ist der Bach etwas nährstoffreicher. Auf Grund zahlreicher Einleitungen und des Kläranlagenausflusses (chem. Analyse s. Tab. 4) besitzt der Kochenbach eine wesentlich höhere Konzentration an Phosphaten und Nitraten als der Quirrenbach.

### Zoozöosen (Tab. 2)

Einen Großteil der Besiedelung stellt *Gammarus fossarum*, der im Oberlauf der Bäche (Q 1–Q 3, K 1) in großen Stückzahlen auftritt. Das Massenvorkommen von *Dugesia gonocephala* bei Q 2 ist wohl auf die hohe Abundanz ihres Beutetieres *Gammarus fossarum* zurückzuführen.

Unter den Ephemeropteren dominiert *Baetis rhodani*, gefolgt von *Rhithrogena semicolorata*. Letztere bewohnt in der Regel die stark strömenden Bereiche, wo sie mit *Ecdyonurus venosus* vergesellschaftet ist. *Ephemera danica* hingegen bevorzugt die lenitischen Zonen, wo sie sich in den meist sandigen Bachboden einräbt. Sie wurde in zwei Größenklassen gefangen, was auf eine zweijährige Larvalentwicklung hinweist. *Heptagenia cf. fuscogrisea* tritt vereinzelt im Kochenbach auf. Sie besiedelt vor allem mäßig belastete Bäche.

Die Trichopteren werden hauptsächlich durch die Gattung *Hydropsyche* repräsentiert. Durch Imaginalfänge konnten *Hydropsyche saxonica* und *Hydropsyche instabilis* nachgewiesen werden. Die Probestelle Q 1 nimmt eine Sonderstellung ein, da hier die Trichopterenfauna besonders reichhaltig ist. Von den acht Gattungen bzw. Arten wurden zwei (*Philopotamus montanus*, *Tinodes rostocki*) nur an dieser Stelle, eine dritte (*Odontocerum albicorne*) vereinzelt an der Probestelle Q 3 gefangen.

Die Dipteren werden vor allem durch die filtrierende Simuliide *Odagmia ornata* vertreten, welche über 1/3 der Besiedelung des nährstoffreichen Kochenbaches ausmacht. Nach dem Zufluß des Kochenbaches in den Quirrenbach tritt *Odagmia ornata* auch dort wesentlich häufiger auf (Q 5, Q 6, Q 7).

Die Plecopteren stellten zahlenmäßig einen geringen Anteil der Zoozönose. *Nemoura cambrica*, *Nemoura sciourus*, *Protonemoura intricata* und die carnivore *Isoperla grammatica* sind bestandsbildend. *Nemurella picteti*, *Protonemoura risi* und *Leuctra nigra* konnten nur an Probestelle Q 1 nachgewiesen werden. Letztere bevorzugt den Oberlauf von Bächen.

Die Coleopterenfauna wird im Quirrenbach durch die Dryopiden *Elmis maugetii* und *Limnius perrisi*, die Hydraeniden *Hydraena riparia* und *Hydraena belgica* sowie den Dytisciden *Oreodytes rivalis* und die Gyriniden *Gyrinus substriatus* und *Orectochilus villosus* gestellt. Von Letzterem wurde nur die Larve gefangen.

An der Spitze des Nahrungsnetzes stehen *Salmo trutta fario* und *Cottus gobio*. An der Probestelle Q 2 konnte ein erwachsenes Neunauge gefangen werden, das – mit gewissem Vorbehalt – *Lampetra fluviatilis* zugerechnet wird.

## 5. Saprobienindex

Der Saprobienindex wurde nach den Listen von SLÁDEČEK (1973) berechnet und nach MAUCH (1976) den entsprechenden Güteklassen zugeordnet. Zusätzlich wurde die Wassergüte nach dem Sauerstoffhaushalt (HAMM et al. 1965) berechnet.

Für den Hanfbach ergibt sich eine durchschnittliche Wassergüte von I–II, wobei die Stelle H 1 mit II bei Tendenz zu II–III beurteilt werden muß.

Der Quirrenbach besitzt ebenfalls eine Wassergüte von I–II, die Probestelle Q 1 weist eine deutliche Tendenz zu I auf.

Das Wasser des Kochenbaches besitzt die Güteklasse II mit Tendenz zu I–II.

## 6. Zusammenfassung

Vom Dezember 1982 bis September 1983 wurde das Makrozoobenthos von Hanf-, Quirren- und Kochenbach, die östlich des Siebengebirges liegen, an 24 Probestellen untersucht. Zusätzlich wurde die Fauna von sechs Nebenbächen und fünf Quellen im Einzugsgebiet des Hanfbaches bearbeitet. Ergänzend durchgeführte Kescherfänge ermöglichten eine exakte Arttermination der merolimnischen Insekten. Für jede Probestelle wurde eine Artenliste mit Häufigkeitsangaben aufgestellt. Bei der Besprechung der Lebensgemeinschaften werden die Organismen ökologisch charakterisiert.

Das Wasser von Hanf-, Quirren- und Kochenbach wurde ebenso wie das von drei Quellen und zwei Ausflüssen von Klärwerken chemisch analysiert.

Die Wassergüte berechnete ich nach dem Saprobienindex und nach dem Sauerstoffhaushalt. Die Wassergüte des Hanf- und Quirrenbaches betrug I–II, die des Kochenbaches II.

## Literatur

- AUBERT, J. (1959): Plecoptera, in: *Insecta Helvetica* 1. – Lausanne.
- BICK, H. (1970): Limnologische Untersuchungen im Naturpark Siebengebirge. – Unveröff. Manuskript, Bonn, ausgewertet in: ZEPF, H. (1982), Naturpark Siebengebirge. – Beitr. z. Landesentwicklung 39, Landschaftsverb. Rheinland, Köln.
- BROHMER, P. (1977): Fauna von Deutschland. 13. Aufl. – Heidelberg.
- CUMMINS, W. K. (1973): Trophic relation of aquatic insects. – *Annual Review of Entomologie* 18, 183–206.
- 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.
- DEUTSCHES EINHEITsverFAHREN zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung (1972–1982). – Weinheim.
- 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. – *Freshw. Biol. Ass. Scientific Publ.* 35.
- FRANKE, U. (1979): Bestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta-Odonata). – *Stuttgarter Beitr. z. Naturk., Ser. A, Nr.* 133.
- FREUDE, H., HARDE, 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.
- HAACK, C. (1981): Limnologische Untersuchungen an kleinen Fließwässern im Raume Linz/Rheinbreitbach. – Diplomarbeit, Bonn.
- 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. – Berlin.
- HICKIN, N. E. (1967): Caddis Larvae. – London.
- HYNES, H. B. (1961): The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. – *Arch. Hydrobiol.* 57, 344–388.

- ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. – Arch. Hydrobiol. **46**, 424–612.
- (1955): Plecoptera, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Teil **43**. – Jena.
- KNIE, H. (1977): Ökologische Untersuchungen der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera). – Decheniana (Bonn) **130**, 151–221.
- KNÖPP, H. (1955): Grundsätzliches zur Frage biologischer Vorflutuntersuchungen, erläutert an einem Gütelängsschnitt des Mains. – Arch. f. Hydrobiol. Suppl. **22**, 363–368.
- KÜHNEL, W. (1967): Der Naturpark Siebengebirge – seine Aufgabe und weitere Entwicklung. – Rheinische Heimatpflege **2**, 173–179.
- LEPNEVA, S. G. (1970): Fauna of the USSR, Trichoptera **1**, Annulipalpia. – Jerusalem.
- (1971): Fauna of the USSR, Trichoptera **2**, Integripalpia. – Jerusalem.
- MAUCH, E. (1976): Leitformen für die Gewässeranalyse 1. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **21**.
- MERRIT, W. & WALLAS, J. (1981): Fischende Insektenlarven. – Spektrum der Wissenschaft, Juni 1981, 61–69.
- MICHAELSEN, W. & JOHANNSON, L. (1909): Oligochaeta, Hirudinea, in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 13. – Jena.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta: Ephemeroptera). – Gewässer und Abwässer **48/49**, 7–214.
- NEUMANN, A. (1981): Die Invertebratenfauna von Bächen und Quellen des Raumes Eitorf (Sieg). – Decheniana (Bonn) **134**, 244–259.
- PAWLOWSKY, E. (1984): Limnologische Untersuchung von Fließgewässern des Siebengebirges. – Decheniana (Bonn) **137**, 186–202.
- PINKSTER, S. (1970): Redescription of *Gammarus pulex* (LINNAEUS 1758) based on neotype material (Amphipoda). – Crustaceana **18**, 116–147.
- RICHARZ, G. (1983): Limnologische Untersuchung von Bächen des Raumes Linz (Rhein) – Bad Hönningen (Rheinland-Pfalz). – Decheniana (Bonn) **136**, 54–73.
- RÖSER, B. (1976): Die Invertebratenfauna der Bröl und ihrer Nebenbäche. – Decheniana (Bonn) **129**, 107–130.
- (1979): Die Invertebratenfauna von drei Mittelgebirgsbächen des Vorderwesterwaldes. – Decheniana (Bonn) **132**, 54–73.
- SCELLENBERG, A. (1942): Amphipoda, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil **40**. – Jena.
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil 19. – Jena.
- SLÁDEČEK, V. (1973): System of water quality from the biological point of view. – Arch. f. Hydrobiol. Beiheft **7**, 7–218.
- 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. – Berlin.
- TOBIAS, W. & TOBIAS, D. (1981): Trichoptera Germanica, Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil I: Imagines. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **49**.
- ULMER, G. (1909): TRICHOPTERA, in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 5 und 6. – Jena.
- WAGNER, E. (1961): Heteroptera – Hemiptera, in: BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G., Die Tierwelt Mitteleuropas **4**, Lief. 3. – Leipzig.
- WICHARD, G. (1976): Untersuchungen zur Ökologie von Simuliiden (Diptera: Simuliidae) an organisch belasteten Gewässern. – Gewässer und Abwässer **60/61**, 35–64.
- 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. Franz Schöll, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie, Melbweg 42, D-5300 Bonn 1.