

(Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität Bonn)

Die Invertebratenfauna der Bröl und ihrer Nebenbäche *)

B e r n d R ö s e r

Mit 7 Tabellen und 1 Abbildung im Text

(Eingegangen am 23. 6. 1975)

Kurzfassung

Im Herbst 1973 und im Frühjahr 1974 wurden 50 Probestellen in Bröl, Waldbrölbach und 17 Nebenbächen hinsichtlich der Makroinvertebratenfauna untersucht. Im Winter 1973/74 wurden zusätzlich an 9 Quellen Aufsammlungen durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet liegt im Südwesten des Süderberglandes (BRD, Nordrhein-Westfalen).

Die in Tabellen zusammengefaßte Faunenliste umfaßt einen Makroinvertebratenbestand von 114 Arten oder höheren Taxa (insgesamt ca. 30 000 Organismen). Von diesen wurden die Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren schwerpunktmäßig bearbeitet. Auf der Basis der Invertebratenfauna wurde versucht, den Gütezustand der Gewässer zu ermitteln.

Abstract

The brooks Bröl, Waldbröl and 17 tributaries were investigated in autumn 1973, and in early spring 1974 with special regard to the macroinvertebrates. Furthermore the fauna of 9 springs was examined in the winter of 1973/74. The area of investigation is located in the south-west of Süderbergland (West Germany, Nordrhein-Westfalen).

114 species or higher taxa (Table 2 to 7) in nearly 30 000 organisms were collected. I predominantly dealt with Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera. On the basis of the invertebrate fauna the water quality was evaluated.

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Einleitung	108
2. Untersuchungsmethoden	108
3. Das Untersuchungsgebiet	108
3.1. Geographische, geologische und klimatische Situation	108
3.2. Die untersuchten Gewässer	110
4. Saprobologische Bewertung der untersuchten Gewässer	111
4.1. Das Gütebild von Bröl und Waldbrölbach	112
4.2. Der Gütezustand der Nebenbäche	112
5. Der Makroinvertebratenbestand der untersuchten Fließgewässer	113
5.1. Bröl	113
5.2. Waldbrölbach	121
5.3. Nebenbäche der Bröl und des Waldbrölbaches	123
6. Die Quellfauna	127
7. Zusammenfassung	129
Literatur	129

*) Mit Unterstützung des Landschaftsverbandes Rheinland.

1. Einleitung

Im Rahmen meiner Staatsexamensarbeit (RÖSER 1974) habe ich versucht, aufgrund des Makroinvertebratenbestandes die Wassergüte des Bröl-Waldbröl-Gewässersystems zu erfassen. Das bei dieser Arbeit zahlreich angefallene Tiermaterial wird im folgenden unter Einbeziehung ergänzender Untersuchungen faunistisch ausgewertet, wobei der Schwerpunkt auf den Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren liegt. Für die übrigen aquatischen Insektenlarven und die Oligochäten wird sich die Liste der vorkommenden Arten wegen der bekannten Bestimmungsschwierigkeiten in der Zukunft noch erweitern lassen. Die saprobiologischen Befunde werden hier nur kurz zur allgemeinen Kennzeichnung zitiert; bezüglich von Einzelheiten sei auf RÖSER (1974) verwiesen.

An dieser Stelle sei Herrn Prof. Dr. H. BICK gedankt für die hilfreiche Kritik bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit und die Durchsicht des Manuskripts, Herrn J. KNIE für die Bestimmung der Coleopterenimagines und Herrn Dr. W. WICHARD für die Kontrolle der bestimmten Trichopterenlarven und die Determination der Goeridae. Beim Landschaftsverband Rheinland bedanke ich mich für die finanzielle Unterstützung.

2. Untersuchungsmethoden

Im September und Oktober 1973 und von Februar bis April 1974 habe ich Aufsammlungen der Makroinvertebraten an 24 Probestellen der Bröl, 9 des Waldbrölbaches und jeweils einer im Mündungsgebiet von 17 Nebenbächen beider Gewässer durchgeführt. Dazu konnte ich im Januar 1974 9 Quellen untersuchen.

Da das Hauptanliegen dieser Arbeit eine erste Bestandsaufnahme ist, wurde eine bei biologischen Gewässergüteuntersuchungen oft verwendete, halbquantitative Sammeltechnik angewandt, die man als Zeitaufsammlung bezeichnet. Als Sammelgerät diente ein Sieb mit einer Maschenweite von 0,7 mm. Die Sammelzeit betrug 45 Minuten für lotische Abschnitte und die Hälfte für lenitische Zone und Uferpartien. Es wurde versucht, möglichst bei allen Strömungsverhältnissen aufzusammeln, um einen repräsentativen Querschnitt des Besatzes der einzelnen Probestellen zu erhalten.

Die Organismen wurden in 70 %igem Äthanol abgetötet und konserviert. Eine Ausnahme machten die Tricladiden, die lebend untersucht wurden, eine zweite die Hirudineen, die zunächst in 5 %igem Äthanol betäubt, dann in 96 %igem abgetötet und schließlich in 70 %igem konserviert wurden.

Die Nomenklatur folgt der Limnofauna Europaea (ILLIES 1967). Die einzelnen Formen wurden nach folgender Literatur bestimmt: Tricladida nach BROHMER (1971), Gastropoda nach ZILCH & JAECKEL (1960), Annelida nach MICHAELSEN & JOHANSSON (1909) und BROHMER (1971), Crustacea nach SCHELLENBERG (1942) und GRUNER (1965/66), Ephemeroptera nach SCHOENEMUND (1930) und MÜLLER-LIEBENAU (1969), Plecoptera nach ILLIES (1955), Odonata nach MAY (1933), Coleoptera det. KNIE, Megaloptera nach BERTRAND (1954), Trichoptera nach ULMER (1909), LEPNEVA (1964, 1966) und HICKIN (1967) und Diptera nach JOHANNSEN (1970).

3. Das Untersuchungsgebiet

3.1. Geographische, geologische und klimatische Situation

Das Untersuchungsgebiet umfaßt einen Teil der Waldbröler Mulde. Diese liegt am Südrand des Süderberglandes, das im Süden vom Siegtal gegen den Westerwaldblock abgegrenzt wird. Das Süderbergland ist ein Nordostflügel des Rheinischen Schiefergebirges.

Die Waldbröler Mulde ist eine nach Südwesten offene Gebirgskammer mit welliger, zerschnittener Oberfläche und einer mittleren Höhe von NN + 250 bis 300 m. Sie wird begrenzt im Norden vom Gummersbacher, im Osten vom Wiehler Bergland, im Süden vom Nutscheid und im Nordwesten von den Härtlingskuppen um den Heckberg. Vorherrschende Gesteinsformationen sind Grauwacke, Tonschiefer und Quarzit.

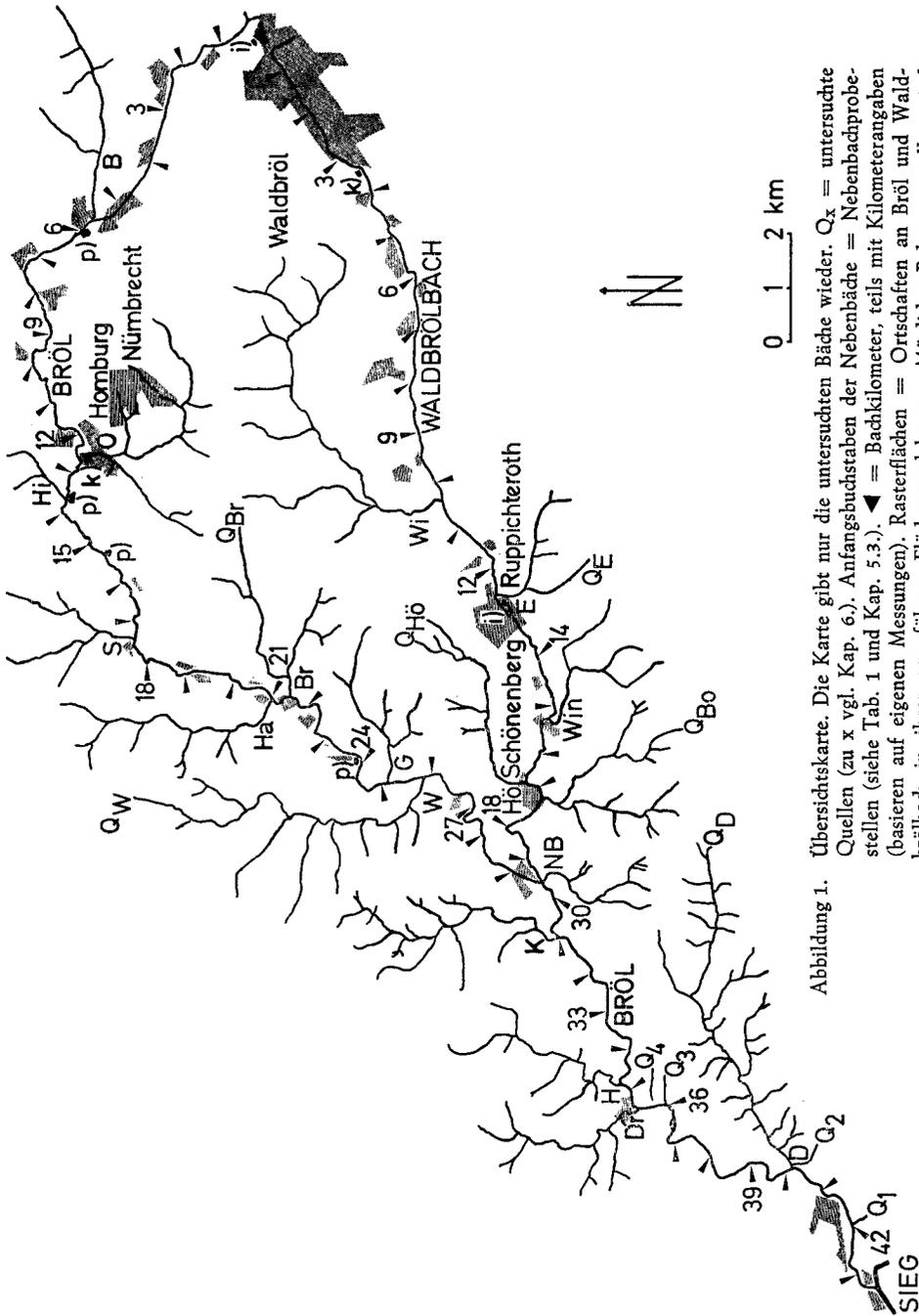


Abbildung 1. Übersichtskarte. Die Karte gibt nur die untersuchten Bäche wieder. Q_x = untersuchte Quellen (zu x vgl. Kap. 6.). Anfangsbuchstaben der Nebenbäche = Nebenbadprobestellen (siehe Tab. 1 und Kap. 5.3.). ◀ = Bachkilometer, teils mit Kilometerangaben (basieren auf eigenen Messungen). Rasterflächen = Ortschaften an Bröl und Waldbrölbach in ihrer ungefähren Flächenausdehnung. Mögliche Belastungsstellen sind i = Industriegelände, k = Kläranlage, p = Papierfabrik.

An den Rändern der Kammer fließen im Norden die Agger und im Süden der Waldbrölbach, die mit der in nordwestlicher Richtung fließenden Wiehl und der zunächst ebenfalls nach Nordwesten, dann aber nach Südwesten fließenden Bröl und deren Nebenbächen das Gebiet entwässern. Alle fließen in schmalsohligen Kerbtälern und haben so die Waldbröler Mulde stark zerschnitten.

Die jährlichen Niederschlagsmengen liegen mit etwa 1000 mm unter denen der umgebenden Höhenzüge des Süderberglandes, sind aber deutlich höher als in vergleichbaren Gebieten der Mittelgebirgsnachbarn Eifel, Taunus und Westerwald. Diese hohen Niederschlagsmengen mit Maximum im Dezember, die hohe Luftfeuchtigkeit und die geringen Temperaturschwankungen mit milden Wintern und nicht sehr heißen Sommern sind darauf zurückzuführen, daß das Süderbergland durch die tiefergelegene Westfälische und Nieder-rheinische Bucht relativ weiter in den atlantisch-ozeanischen Klimabereich hineinragt als die Mittelgebirgsnachbarn. Trotz hoher Niederschlagsmengen ist das Untersuchungsgebiet ein Wassermangelgebiet infolge des Fehlens einer Speicherung im Gesteinsuntergrund.

Alle Angaben sind MEYNEN & SCHMITHÜSEN (1957) entnommen.

3.2. Die untersuchten Gewässer

Bröl und Waldbrölbach entspringen nordöstlich des Ortes Waldbröl in ca. NN + 300 m. Die Quellgebiete liegen nur 700 m auseinander (Abb. 1).

Die Bröl fließt zunächst 7,5 km in nordwestlicher Richtung durch mehrere kleine Ortschaften. Der Ort Waldbröl wird nur im Quellgebiet berührt. Bis Bachkilometer 7,5 ist die Bröl ein weitgehend unbeschatteter, begradigter und befestigter Wiesenbach. Von Bachkilometer 7,5 bis 14 fließt sie in westlicher Richtung (Abb. 1) als wenig mäandrierender, meist im natürlichen Bachbett belassener und oft beschatteter Waldbach. In diesem Abschnitt liegen die größeren Orte Nümbrecht und Homburg.

Von Bachkilometer 14 bis 29,7, der Mündung des Waldbrölbaches (Abb. 1), fließt die Bröl in südwestlicher Richtung durch viele kleine Ortschaften in einem nur teilweise begradigten und befestigten Bachbett. Sie ist eher als Wiesenbach zu kennzeichnen, der aber oft durch Ufergehölz und kleinere Waldbestände beschattet sein kann. Von Bachkilometer 29,7 bis zur Mündung in die Sieg nach einer Gesamtfließstrecke von 43,5 km wird die Fließrichtung Südwest beibehalten. Die Bröl fließt bis km 40 fast ausschließlich durch Waldgelände. Dann erweitert sich das bisher schmalsohlige Bröltal; der Waldbestand geht zurück. Die einzigen Orte, die berührt werden, sind Ingersau, Bröl und Müschmühle. Im Unterlauf erreicht die Bröl eine Breite von 8 bis 14 m.

Die Fließrichtung des Waldbrölbaches ist mit Ausnahme der ersten 500 m mit West-Südwest zu kennzeichnen. Er durchfließt den Ort Waldbröl in dessen gesamter Länge von mehr als 3 km. Im weiteren Verlauf folgen viele Ortschaften; die größten sind Ruppichteroth bei km 13 und Schönenberg bei km 17. Nach einer Fließstrecke von 19,5 km mündet der Waldbrölbach im Ort Bröleck in die Bröl. Er ist nahezu über die gesamte Fließstrecke durch Ufersteine befestigt und erreicht dadurch vor allem in Mündungsnähe sehr hohe Fließgeschwindigkeiten von 1,5 m/s und mehr. Lenitische, schlammig-sandige Abschnitte sind äußerst selten. Der Waldbrölbach ist zu mehr als 90 % ein reiner Wiesenbach, der allerdings durch Ufergehölz geringfügig beschattet sein kann.

Die Beschreibung der Probestellen wird in Kap. 5 gegeben. Da die Nebenbäche nur in ihrem Mündungsgebiet untersucht wurden, erübrigt sich eine Beschreibung ihres Verlaufs. Tab. 1 und Abb. 1 ist zu entnehmen, in welchem Bereich die einzelnen Zuflüsse in die Hauptgewässer einmünden, und wo die einzelnen Probestellen liegen.

Namenlose Nebenbäche habe ich nach Ortschaften, die an dem entsprechenden Bach liegen und mit der Silbe -bach enden, benannt. Die Probestellen der Nebenbäche sind durch den oder die Anfangsbuchstaben des Bachnamens gekennzeichnet (in Tab. 1 unterstrichen), die der Bröl durch arabische Ziffern, die des Waldbrölbaches durch römische und die der Quellen durch Q mit entsprechenden Indizes (vgl. Abb. 1 und Kap. 6).

Probestelle	Bach-km	S	B	Probestelle	Bach-km	S	B
1	0,1	0,4		17	26,9	2,3	
	0,4		←i	18	29,2	2,5	
2	1,1	2,8			29,7		←W
3	4,4	1,7		<u>Namenl. Bach</u>	29,7	0,6	
<u>Birkenbacher B.</u>	5,6	0,8		19	30,0	2,3	
	6,0		←p	<u>Köbach</u>	31,0	1,3	
4	6,7	3,2		20	33,4	1,5	
5	8,2	2,5		<u>Horbacher B.</u>	34,8	1,4	
6	9,7	2,9		<u>Dreibach</u>	35,4	2,3	
7	11,3	2,3		21	37,2	1,3	
<u>Olsbach</u>	12,6	1,1		22	38,7	2,1	
	12,7		←k	<u>Dehrenbach</u>	40,2	1,2	
8	12,9	2,5		23	41,0	2,2	
<u>Hillenbach</u>	13,7	0,6		24	43,3	1,7	
	13,7		←p				
9	15,0	3,6		I	2,8	2,9	
	15,5		←p		3,6		←k
10	15,7	3,4		II	4,0	2,4	
11	16,6	3,6		III	6,4	2,3	
<u>Staffelbach</u>	17,4	1,1		IV	8,4	2,0	
12	17,5	3,2		<u>Wirtenbach</u>	10,3	0,9	
13	18,6	3,0		V	11,6	2,0	
14	20,3	2,9		<u>Ennenbach</u>	12,5	0,9	
<u>Haubach</u>	21,1	1,1			13,0		←i
<u>Breidenbach</u>	21,5	1,2		VI	14,3	2,7	
15	22,3	2,5		VII	15,1	2,8	
	23,8		←p	<u>Wingenbach</u>	15,3	1,1	
<u>Gießelbach</u>	25,2	0,8		VIII	16,4	2,4	
16	25,6	2,8		<u>Höverbach</u>	16,7	0,9	
<u>Werschbach</u>	25,8	1,6		IX	18,4	1,5	

Tabelle 1. Saprobien-Index (S) der einzelnen Probestellen.

Arabische Ziffern = Probestellen der Bröl; römische Ziffern = Probestellen des Waldbrölbaches; bei den Namen der Nebenbäche sind jeweils die in Abb. 1 und Tab. 4 bis 6 verwendeten Kennbuchstaben unterstrichen. Unter B sind Belastungen mit kleinen Buchstaben und Pfeilen eingetragen, i = Industriegelände, k = Kläranlage, p = Papierfabrik. Einmündung des Waldbrölbaches in die Bröl = W. Zur Lage der Probestellen und der Einmündung der Nebenbäche vgl. Bach-km und Abb. 1.

In Abb. 1 sind nur Orte, die unmittelbar an Bröl oder Waldbrölbach liegen, in ihrer ungefähren Flächenausdehnung in Form von Rasterflächen aufgenommen. Nur bei den größeren sind Ortsnamen vermerkt. Fabriken und Kläranlagen, neben Ortschaften mögliche Verursacher von Verschmutzungen wurden mit den Indizes i, k und p versehen (vgl. Legendes zu Abb. 1 und Tab. 1). Bröl und Waldbrölbach wurden auf der Karte vermessen und mit Kilometerangaben versehen.

4. Saprobiologische Bewertung der untersuchten Gewässer

Zur Ermittlung der in Tab. 1 aufgeführten Saprobien-Indizes habe ich die umfangreiche Saprobien-Liste von SLÁDEČEK (1973) verwendet. SLÁDEČEK benutzt ein achtstufiges System;

doch werden hier die obersten drei Bereiche der sogenannten Eusaprobität nicht berücksichtigt.

Zur Erleichterung des Verständnisses sind nachstehend die verschiedenen Bewertungen verglichen, wobei links der von mir verwendete Saprobien-Index (auch „S“ im laufenden Text) steht, daneben die Saprobitäts-Stufe nach SLÁDEČEK (1973) und rechts die Güteklasse nach LIEBMANN (1962).

S	Saprobitäts-Stufe	Güteklasse
0,00 — 0,5	xenosaprob	I
0,51 — 1,5	oligosaprob	I
1,51 — 2,5	β -mesosaprob	II
2,51 — 3,5	α -mesosaprob	III
3,51 — 4,5	polysaprob	IV

Als Ursachen organischer Verunreinigung kommen im Gewässersystem Bröl-Waldbrölbach neben nicht erfaßten direkten Einleitungen von häuslichen Abwässern vor allem Klär- und Industrieanlagen in Frage, von denen die Papierfabriken im Oberlauf der Bröl die stärksten organischen Belastungen hervorrufen (p in Tab. 1 und Abb. 1).

Der in Tab. 1 und im laufenden Text angeführte Saprobien-Index stellt einen aus Herbst- und Frühjahrsuntersuchung gemittelten Wert dar.

4.1. Das Gütebild von Bröl und Waldbrölbach

An Probestelle 1 der Bröl ist der Saprobien-Index mit 0,4 (Tab. 1) noch sehr gut. Aber bereits wenige hundert Meter unterhalb der Quelle kommt es zur ersten Verschmutzung durch häusliche und gewerbliche Abwässer des Ortes Waldbröl (i bei km 0,4 in Tab. 1), die α -mesosaprobe Verhältnisse induzieren bei gleichzeitigem Artenrückgang der Makroinvertebraten. Im weiteren Verlauf bis km 5,6 wird eine gewisse Selbstreinigung erreicht (Tab. 1).

Bei Bachkilometer 6 entsteht durch Abwässer einer Papierfabrik eine starke organische Belastung (Tab. 1). Die Selbstreinigung wird durch Abwässer weiterer Papierfabriken bei km 13,7 und 15,5 immer wieder unterbrochen. Eine Kläranlage bei km 12,7 (Tab. 1 und Abb. 1) verursacht keinen nennenswerten Anstieg des Saprobien-Index. Bis zur Einmündung des Waldbrölbaches bei Bachkilometer 29,7 (W in Tab. 1) werden wieder β -mesosaprobe Verhältnisse erreicht mit Saprobien-Indizes von 2,3 und 2,5 (Tab. 1). Eine Papierfabrik bei km 23,8 zeigt keine nennenswerte Beeinflussung des Gewässers.

Der Waldbrölbach ist an seiner Mündung in die Bröl nur wenig kleiner als diese. Sein Gütezustand ist mit einem Saprobien-Index von 1,5 (Tab. 1, Nr. IX) dort aber wesentlich besser. Die so erreichte Verdünnung des Brölwassers mit reinerem Waldbrölbachwasser führt zu einer Verbesserung des Gütebildes der Bröl in ihrem Unterlauf, die schließlich an den Probestellen 20 und 21 zu oligosapoben Verhältnissen führt (Tab. 1). In diesem Zusammenhang muß auch auf die geringe Zahl von Ortschaften im Bereich des Unterlaufs der Bröl verwiesen werden (Abb. 1). Ein neuerlicher Anstieg des Saprobien-Index an den Probestellen 22 und 23 ist möglicherweise auf eine Sekundärverunreinigung zurückzuführen.

Der Waldbrölbach wird bereits in Quellnähe durch die Abwässer des Ortes Waldbröl stark belastet (vgl. I in Tab. 1). Die Kläranlage Waldbröl (k bei km 3,6 in Tab. 1) führt eher zu einer Verbesserung. Bis zum Ort Ruppichteroth sinkt der Saprobien-Index auf 2,0 ab, steigt unterhalb aber wieder auf 2,8 an und fällt schließlich erneut auf 1,5 an Probestelle IX vor der Mündung in die Bröl.

4.2. Der Gütezustand der Nebenbäche

Die Saprobien-Indizes der meisten Nebenbäche liegen zwischen 0,8 und 1,2 (Tab. 1) und somit im oligosapoben Bereich. Der Hillenbach (Hi) und ein namenloser Bach (NB), der am Zusammenfluß von Bröl und Waldbrölbach in die Bröl mündet, sind mit $S = 0,6$ sehr

sauber. Beides sind sehr kleine Bäche mit nur geringer Wasserführung. Köbach (K) und Horbacher Bach (H) hingegen sind mit Saprobien-Indizes von 1,3 und 1,4 etwas stärker belastet (Tab. 1).

Mit $S = 1,6$ zeigt der Werscbach schon eine stärkere Tendenz zu β -mesosaprobe Verhältnissen. Unterhalb des Ortes Marienfeld liegt eine kleine Kläranlage, die ein derartiges Gütebild induzieren könnte.

Der stärksten Belastung ist der Dreisbach (Dr) ausgesetzt. Die Abwässer der Kläranlage Neunkirchen verursachen β -mesosaprobe Verhältnisse (Tab. 1).

5. Der Makroinvertebratenbestand der untersuchten Fließgewässer

Es soll eine Übersicht gegeben werden über den Makroinvertebratenbestand und die Abhängigkeit seiner Abundanz vom Saprobien-Index (Tab. 1). Dabei werden Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren vorrangig behandelt. In den Tab. 2 bis 7 werden drei Abundanzstufen unterschieden, die Häufigkeitswerten entsprechen (geringe Abundanz = Häufigkeitsstufe 1 oder 2, mittlere Abundanz = Häufigkeitsstufe 3 oder 4, hohe Abundanz = Häufigkeitsstufe 5 bis 7).

5.1. Bröl

Die quellnahe Probestelle 1 der Bröl zeigt nur eine geringe Besiedlung (Tab. 2 bis 4). Niedrige Temperatur, geringe Wasserführung und häufige Austrocknung schränken die Besiedelbarkeit für viele Formen ein. Sehr hohe Bestandsdichten erreicht die krenophile Trichopterenlarve *Agapetus fuscipes*, mittlere *Philopotamus* sp. Beide werden von WICHARD (1971) zu Begleitarten der Quelle gerechnet. Eine weitere Trichopterenlarve, die ebenfalls in der Bröl nur an dieser Probestelle nachzuweisen war, ist *Plectrocnemia conspersa*. Zu den im Untersuchungsgebiet häufig nachzuweisenden Formen gehören Larven der Gattung *Nemoura*, die mit Ausnahme zweier Nadelwaldquellen alle Probestellen besiedeln, *Hydropsyche* sp., die Stenophylacini und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*. Eine Bestimmung letzterer vor anhand von Larvenmerkmalen nicht möglich, da die Trennung von Larven der Probestelle 20 der Bröl. Nur wenige Ephemeropterenlarven von *Baetis rhodani* und *Rhithrogena semicolorata* waren nachzuweisen. Aus der Begleitfauna seien erwähnt *Rivulogammarus fossarum* mit sehr hoher Bestandsdichte und ein Einzelfund von *Polycelis felina* (syn. *Polycelis cornuta* O. SCH.). *Polycelis* war in der Bröl nur an dieser Probestelle nachzuweisen.

An Probestelle 2 sind erstmals die Hirudineen mit *Erpobdella octoculata* und *Helobdella stagnalis* nachzuweisen. Beide deuten auf eine erste organische Belastung oberhalb der Probestelle (i bei km 0,4 in Tab. 1). Gleichzeitig geht der ohnehin schon kleine Artenbestand weiter zurück (Tab. 2 bis 4). *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*, einer der Standardbesiedler der Bröl, fehlt von Probestelle 2 bis 14, ist aber sonst an allen Probestellen der Bröl nachzuweisen. *Erpobdella octoculata* gehört ebenfalls zu den Standardtypen der Bröl. Zur weiteren Besiedlung siehe Tab. 2 bis 4.

Probestelle 3 zeigt ein für die Bröl großes Makroinvertebratenspektrum mit 27 verschiedenen Formen, die zum Teil große Bestände ausbilden, so *Baetis rhodani*, *Hydropsyche* sp., die Stenophylacini und *Ancylus fluviatilis*. Neben *Erpobdella octoculata*, die mit mittlerer Abundanz auftritt, gehören sie alle zu den Standardbesiedlern der Bröl. Seltene Formen hingegen sind *Paraleptophlebia submarginata* (nur hier in der Bröl), *Silo piceus* (nur an einer weiteren Probestelle) und *Dugesia gonocephala* (nur hier in der Bröl.). Tricladiden waren in der Bröl nur an den Probestellen 1 und 3 nachzuweisen. Mit *Rhyacophila* sp., *Hydropsyche* sp., *Polycentropus flavomaculatus* und den Stenophylacini sind mit Ausnahme von *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* alle typischen Trichopteren der Bröl vertreten. Hinzu kommt hier *Anabolia nervosa*. Zu den genannten Ephemeropteren kommen *Ecdyonurus venosus* und *Habrophlebia lauta*.

Bröl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ephemeroptera (Larven)																								
<i>Ephemerella danica</i> MÜLL.																								
<i>Siphonurus aestivalis</i> ETN.																								
<i>Baetis rhodani</i> PICT.																								
<i>Cloeon</i> cf. <i>rufulum</i> MÜLL.																								
<i>Centroptilium luteolum</i> MÜLL.																								
<i>Epeorus assimilis</i> ETN.																								
<i>Ecdyonurus venosus</i> F.																								
<i>Rithrogena semiclii</i> CURT.																								
<i>Leptophlebia vespertina</i> L.																								
<i>Paraleptophlebia submar.</i> ST.																								
<i>Habroplebia lauta</i> ETN.																								
<i>Habropleboides modesta</i> HAG.																								
<i>Ephemerella belgica</i> LEST.																								
<i>Caenis</i> cf. <i>moesta</i> BGSS.																								
Plecoptera (Larven)																								
<i>Brachyptera risi</i> MORT.																								
<i>Nemoura</i> div. sp.																								
<i>Nemurella pictetii</i> KLP.																								
<i>Protonemura</i> sp.																								
<i>Leuctra nigra</i> OL.																								
<i>Leuctra</i> div. sp.																								
<i>Perlodes microcephala</i> PICT.																								
<i>Isoperla</i> sp.																								
Trichoptera (Larven)																								
<i>Rhyacophila</i> sp. *																								
<i>Agapetus fuscipes</i> CURT.																								
<i>Philopotamus</i> sp.																								
<i>Hydropsyche</i> sp.																								
<i>Plectrocnemia</i> consp. CURT.																								
<i>Polycentropus flavom.</i> PICT.																								
<i>Cyrnus trimaculatus</i> CURT.																								
<i>Tinodes waeneri</i> L.																								
<i>Limnephilus</i> div. sp.																								
<i>Limnephilus rhombicus</i> L.																								
<i>Anabolia nervosa</i> CURT.																								
<i>Stenophylacini</i>																								
<i>Silo piceus</i> BRAU.																								
<i>Athripsodes annulic.</i> STEPH.																								
<i>Athripsodes aterrimus</i> STEPH.																								
<i>Nystacides</i> cf. <i>azurea</i> L.																								
<i>Sericostoma pers.</i> Sp. incl. pedem. McL. **																								
<i>Deraeodes minuta</i> L.																								

Tabelle 2. Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren der Bröl.

Ziffern geben die Probestellen an (vgl. Tab. 1). Die Reihenfolge der einzelnen Taxa entspricht ILLIES (1967). Es bedeuten: — = geringe Abundanz (Häufigkeitsstufe 1 oder 2), == = mittlere Abundanz (Häufigkeitsstufe 3 oder 4), === = hohe Abundanz (Häufigkeitsstufe 5 bis 7). Untersuchungen aus Herbst und Frühjahr sind zusammengefaßt.

* Konnte für Probestelle 20 durch Laboraufzucht als *Rhyacophila nubila* ZERT. bestimmt werden.

** Konnte durch Laboraufzucht von Larven der Probestelle 20 bestimmt werden.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<u>Bröl</u>																								
<u>Tricladida</u>																								
<u>Polycelis felina</u> (DALY.)																								
<u>Dugesia gonocephala</u> (DUG.)																								
<u>Gastropoda</u>																								
<u>Radix auricularia</u> (L.)																								
<u>Radix peregra ovata</u> (DRP.)																								
<u>Ancylus fluviatilis</u> MÜLL.																								
<u>Lamellibranchiata</u>																								
<u>Pisidium</u> div. sp. ***																								
<u>Annelida</u>																								
<u>Tubifex tubifex</u> (MÜLL.)																								
<u>Limnodrilus</u> sp.																								
<u>Lumbriculus varieg.</u> (MÜLL.)																								
<u>Stylocrilus</u> sp.																								
<u>Haplotaxis gordioi.</u> (HART.)																								
<u>Glossiphonia complan.</u> (L.)																								
<u>Helobdella stagnalis</u> (L.)																								
<u>Erpobdella octoculata</u> (L.)																								
<u>Crustacea</u>																								
<u>Asellus aquaticus</u> L.																								
<u>Rivulogammarus foss.</u> KOCH																								
<u>Coleoptera</u> (Imagines)																								
<u>Halipilus laminatus</u> SCHLL.																								
<u>Halipilus lineatoc.</u> MRSH																								
<u>Hygrotus versicolor</u> SCHLL.																								
<u>Graptodytes pictus</u> F.																								
<u>Potamon. depr.-eleg.</u> PANZ.																								
<u>Oreodytes rivalis</u> GYLL.																								
<u>Agabus paludosus</u> F.																								
<u>Hydraena riparia</u> KUG.																								
<u>Elmis aenea</u> P. MÜLL.																								
<u>Limnius volckmari</u> PANZ.																								
<u>Megaloptera</u> (Larven)																								
<u>Sialis</u> sp.																								
<u>Diptera</u> (Larven)																								
<u>Tipula</u> sp.																								
<u>Dicranota</u> sp.																								
sonstige Limoniidae																								
<u>Psychodidae</u>																								
<u>Ptychopteridae</u>																								
<u>Dixa</u> sp.																								
<u>Simuliidae</u>																								

Tabelle 3. Begleitfauna der Bröl. Erläuterungen vgl. Tab. 2.

*** Folgende Arten der Gattung konnten bestimmt werden: *Pisidium personatum* (MALM) (selten) und *P. subtruncatum* (MALM) (häufigste Art).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
	B	O	Hi	S	Ha	Br	G	W	NB	K	H	Dr	D	Wi	E	Wn	Hö	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Bröl																										
Diptera (Larven)																										
Chironomidae																										
Chironomus thummi- Gruppe																										
Ceratopogonidae																										
Tabanidae																										
Atherix ibis F.																										
Nebenbäche & Waldbrölbach																										
Ephemeroptera (Larven)																										
Ephemera danica MÜLL.																										
Baetis rhodani PICT.																										
Cloeon cf. rufulum MÜLL.																										
Centroptilum luteolum MÜLL.																										
Epeorus assimilis ETN.																										
Ecdyonurus venosus F.																										
Rhithrogena semicolor. CURT.																										
Paraleptophlebia submar. ST.																										
Habroplebia lauta ETN.																										
Habroleptoides modesta HAG.																										
Ephemerella ignita PODA																										
Ephemerella krieghoffi ULM.																										
Ephemerella belgica LEST.																										
Plecoptera (Larven)																										
Brachyptera risi MORT.																										
Amphinemura cf. borea. MORT.																										
Nemoura div. sp.																										
Protonemura sp.																										
Leuctra nigra OL.																										
Leuctra div. sp.																										
Perlodes microcephala PICT.																										
Perla marginata PZ.																										
Trichoptera (Larven)																										
Rhyacophila sp.																										
Glossosoma boltoni CURT.																										
Agapetus fuscipes CURT.																										
Philopotamus sp.																										
Hydropsyche sp.																										
Plectrocnemia consp. CURT.																										
Polycentropus flavom. PICT.																										
Tinodes waeneri L.																										
Micrasema longulum McL.																										
Limnephilus div. sp.																										
Anabolia nervosa CURT.																										

Tabelle 4. Begleitfauna der Bröl. Fortsetzung von Tab. 3. Erläuterungen vgl. Tab. 2. Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren der Nebenbäche (Buchstaben, vgl. Tab. 1) und des Waldbrölbaches (römische Ziffern). Erläuterungen vgl. Tab. 2.

Nebenbäche & Waldbröhlbach	B	O	Hi	S	Ha	Br	G	W	NB	K	H	Dr	D	Wi	E	Wm	Hö	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Trichoptera (Larven)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stenophylacini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silo nigricornis PICT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silo pallipes FRR.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Athripsodes aterrimus STEPH.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostoma pers. SP. incl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pedem. McL. **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontocerum albicorne SCOP.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricladida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrocoelum lacteum (O.F.M.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycelis felina (DALY.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dugesia gonocephala (DUG.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bythinella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radix peregra per. (O.F.M.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radix peregra ovata (DRP.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancylus fluviatilis NULL.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamellibranchiata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pisidium div. sp. ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Annelida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubifex tubifex (MÜLL.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnodrilus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lumbriculus varieg. (MÜLL.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stylocrilus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haplotaxis gordioi. (HART.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glossiphonia complan. (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helobdella stagnalis (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haemopis sanguisuga (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erpobdella octoculata (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Niphargus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivulogammarus foss. KOCH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odonata (Larven)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cordulegaster biden. SELYS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera (Imagines)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halipilus lineatoc. MRSH.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potamon. depr.-eleg. PANZ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oreodytes rivialis GYLL.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platambus maculatus L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraena belgica D'ORCH.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraena bohemica HRD.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraena excisa KIESW.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydraena gracilis GERM.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 5. Trichopteren und Begleitfauna der Nebenbäche (Buchstaben vgl. Tab. 1) und des Waldbröhlbaches (römische Ziffern). Erläuterungen vgl. Tab. 2. ** vgl. Tab. 2.

*** Folgende Arten der Gattung konnten bestimmt werden: *Pisidium aminicum* (O. F. M.) (nur Köbach), *P. personatum* (MALM) (selten) und *P. subtrigatum* (MALM) (häufigste Art).

Nebenbäche & Waldbrölbach	B	O	Hi	S	Ha	Dr	G	W	NB	K	H	Dr	D	Wi	E	Win	Hö	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Coleoptera (Imagines)																										
Anacaena globulus PAYK.																										
Anacaena limbata F.																										
Laccobius obscuratus ROTT.																										
Elmis aenea P. MÜLL.																										
Elmis maugétii LATR.																										
Limnius perrisi DUF.																										
Limnius volckmari PANZ.																										
Megaloptera (Larven)																										
Sialis sp.																										
Diptera (Larven)																										
Tipula sp.																										
Dicranota sp.																										
sonstige Limoniidae																										
Psychodidae																										
Ptychopteridae																										
Dixa sp.																										
Simuliidae																										
Chironomidae																										
Chironomus thummi- Gruppe																										
Ceratopogonidae																										
Tabanidae																										
Atherix ibis F.																										

Tabelle 6. Begleitfauna der Nebenbäche (Buchstaben, vgl. Tab. 1) und des Waldbrölbaches (römische Ziffern). Fortsetzung von Tab. 5. Erläuterungen siehe Tab. 2.

Bei Bachkilometer 6 kommt es zu einer starken organischen Belastung der Bröl durch eine Papierfabrik (Tab. 1). Im Herbst waren an Probestelle 4 nur Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe nachzuweisen. Im Frühjahr war der Verdünnungsgrad der Abwässer größer. Die Bestandsdichte von Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe ging zurück, machte aber neben *Tubifex tubifex* noch immer mehr als 90 % der gesamten Makroinvertebratenbesiedlung aus. *Rivulogammarus fossarum* und *Baetis rhodani* (Tab. 2) zeigten auch an anderer Stelle einen Übergang in Abwasserbereiche hinein, der wohl auf Verdriftung zurückzuführen ist. Von den Standardtypen der Trichopteren fanden sich nur noch *Rhyacophila* sp. und die Stenophylacini. Hinzukommen aus dieser Gruppe *Anabolia nervosa* und die äußerst selten gefundene *Mystacides azurea*.

Im Zuge des Abbaus der organischen Belastung erweitert sich nun das Besiedlungsspektrum bis einschließlich Probestelle 8. An Probestelle 5 (2,2 km unterhalb der Belastungsstelle) erreichen die Stenophylacini mittlere Populationsdichten. *Anabolia nervosa* und *Limnephilus* sp. waren selten. Ephemeropteren waren mit Einzelfunden von *Baetis rhodani*, *Habrophlebia lauta* und *Centroptilum luteolum* selten. Von den Plecopteren war neben *Nemoura* sp. noch *Protonemura* sp. nachweisbar. Die Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe waren noch mit mittlerer Abundanz vertreten.

An Probestelle 6 (3,7 km unterhalb der Belastungsstelle) ist *Erpobdella octoculata* sehr häufig. Die Art zeigt Bestandslücken unterhalb der Papierfabriken bei gleichzeitiger hoher Abundanz unterhalb des *Chironomus thummi*-Maximums (Tab. 3 und 4). Auch *Hydropsyche* ist wieder nachzuweisen, aber zunächst nur mit mittlerer Abundanz. Die Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe fehlen bis zur nächsten Verschmutzungsstelle. Zur weiteren Besiedlung vgl. Tab. 2 bis 4.

Probestelle 7 liegt bereits 5,3 km unterhalb der Belastungsstelle (Tab. 1). Mit 29 verschiedenen Organismengruppen ist das Besiedlungsspektrum für die Bröl sehr hoch. Das Bachbett ist hier im natürlichen Zustand belassen mit einem großen Stillwasseranteil. *Hydropsyche* sp. entwickelt große Bestände, *Baetis rhodani*, *Tinodes waeneri* (nur an einer weiteren Probestelle der Bröl) und *Anabolia nervosa* mittlere. *Ephemera danica*, *Cloeon* cf. *rufulum* (nur selten nachgewiesen), *Centroptilum luteolum*, *Rhithrogena semicolorata*, *Leptophlebia vespertina* (einziger Nachweis), *Nemurella picteti* (einziger Nachweis in der Bröl), *Rhyacophila* sp., *Polycentropus flavomaculatus*, die Stenophylacini und *Beraeodes minuta* (nur selten gefunden) sind nur vereinzelt nachzuweisen (Tab. 2). Von der Begleitfauna (Tab. 3 und 4) seien noch *Ancylus fluviatilis* und *Erpobdella octoculata* erwähnt.

Die beiden letztgenannten Arten zeigen neben *Rivulogammarus fossarum*, *Sialis* sp., *Baetis rhodani* und den typischen Trichopteren eine mehr oder weniger große Bestandslücke unterhalb von Belastungsstellen (Tab. 2 und 3), sind aber ansonsten regelmäßig in der Bröl vertreten. Diese Bestandslücken werden von Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe ausgefüllt (Tab. 4).

Probestelle 8 liegt unterhalb der Kläranlage Homburg (k bei km 12,7 in Tab. 1). Der Saprobien-Index beträgt 2,5 und ist somit dem der Probestelle 7 vergleichbar. *Baetis rhodani* ist die dominierende Ephemeropterenlarve. *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena semicolorata* und *Habroleptoides modesta* sind selten. Einzige Trichopteren sind *Hydropsyche* sp., *Rhyacophila* sp. und die Stenophylacini (Tab. 2). Aus der Begleitfauna seien erwähnt *Erpobdella octoculata* (mittlere Abundanz) und die *Chironomus thummi*-Gruppe (selten). *Ancylus fluviatilis* fehlt bis einschließlich Probestelle 14.

Unterhalb der Probestelle 8 kommt es zur stärksten Belastung der Bröl durch eine Papierfabrik. Sie führte zu einem Artenrückgang an Probestelle 9 (1,3 km unterhalb der Papierfabrik, S = 3,6) im Herbst auf eine, im Frühjahr auf neun Formen. Im Herbst waren nur Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe nachzuweisen. Im Frühjahr machten sie neben *Tubifex tubifex* noch immer weit über 90 % aller Makroinvertebraten aus (vgl. Probestelle 4 in Tab. 2 bis 4). Auch hier fehlt, wie an Probestelle 4 die abwassertolerante *Erpobdella octoculata*. Dagegen bildet *Helobdella stagnalis* kleinere Populationen aus. Trichopteren fehlen. Von den Plecopteren kommen nur Larven der Gattung *Nemoura* vor. Einziger Vertreter der Ephemeropteren ist *Habroleptoides modesta* (Tab. 2).

Probestelle 10 liegt 2 km unterhalb der Papierfabrik ($S = 3,4$). Da der Saprobien-Index bereits sehr hoch ist, kann ein Einfluß einer weiteren Papierfabrik bei km 15,5 (Tab. 1 und Abb. 1) nicht festgestellt werden. Die Änderung in der Besiedlung ist gegenüber Probestelle 9 nur gering: Einzelfunde von *Rhithrogena semicolorata* und *Asellus aquaticus*. Die Populationsdichte der *Chironomus thummi*-Gruppe geht bereits zurück.

Auch an der Probestelle 11 (2,9 km unterhalb der Belastungsstelle) findet sich noch immer die typische, artenarme Makroinvertebratenfauna der polysaprobien Zone ($S = 3,6$ in Tab. 1) mit Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe in mittlerer Bestandsdichte und *Tubifex tubifex* in sehr hoher; *Erpobdella octoculata*, *Baetis rhodani* und *Anabolia nervosa* vereinzelt.

Die Probestelle 12 (3,8 km unterhalb der Belastungsstelle, $S = 3,2$) zeigt noch immer eine artenarme Besiedlung mit mittlerer Populationsdichte bei *Erpobdella octoculata* und geringem Besatz von *Baetis rhodani*, *Epeorus assimilis* und *Limnephilus* sp. Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe fehlen von hier bis zur Mündung der Bröl in die Sieg (Tab. 4). Innerhalb der von der Belastungsstelle bei km 13,7 ausgehenden Selbstreinigungsstrecke ist der α -mesosaprobien Zustand erreicht.

An Probestelle 13 (4,9 km unterhalb der Belastungsstelle, $S = 3,0$) entwickelt *Erpobdella octoculata* bereits große Populationen. *Hydropsyche* sp. (mittlere Abundanz), die Stenophylacini und *Sialis* sp. sind von dieser Probestelle an bis zur Mündung regelmäßig in der Bröl nachzuweisen. Die Artenzahl der Ephemeropterenlarven steigt auf drei mit Einzelfunden von *Baetis rhodani*, *Siphonurus aestivalis* (einziger Nachweis) und *Habroleptoides modesta*. Weitere Trichopteren sind *Limnephilus* sp., *Anabolia nervosa* und *Beraeodes minuta*.

Probestelle 14 liegt 6,6 km unterhalb der Hauptbelastungsstelle ($S = 2,9$). *Erpobdella octoculata* ist noch die vorherrschende Art (Tab. 3); aber auch *Hydropsyche* erreicht an dieser Stelle bereits hohe Populationsdichten, *Baetis rhodani* schon mittlere. Die Artenzahl der Ephemeropteren steigt auf vier (Tab. 2). Von den Standardformen der Trichopteren sind immer noch erst zwei vorhanden.

Der Anstieg der Formenvielfalt setzt sich nun mit zunehmender Entfernung von der Belastungsstelle weiter fort. An Probestelle 15 finden sich wieder *Ancyclus fluviatilis* und die bei Probestelle 3 genannten typischen Trichopteren der Bröl. Alle kommen bis zur Mündung (Ausnahme Probestelle 16) regelmäßig in der Bröl vor. Weitere Formen sind hier *Tinodes waeneri* und *Anabolia nervosa*. Heptageniiden sind von Probestelle 15 bis zur Mündung etwas zahlreicher als im Oberlauf. Von den seltenen Besiedlern sei *Caenis moesta* an den Probestellen 14, 15 und 17 erwähnt. Zur Gesamtbesiedlung vgl. Tab. 2 bis 4.

Unterhalb der Probestelle 15 liegt eine weitere, allerdings unbedeutende Belastungsstelle (Papierfabrik, p bei km 23,8 in Tab. 1), die zum Absinken der Artenzahl an Probestelle 16 führt ($S = 2,8$). Schon bei Nr. 17 sind die Verhältnisse wieder ausgeglichen, so daß die Probestellen 15, 17 und auch 18 eine untereinander ähnliche Standardbesiedlung zeigen.

Nachdem Gammariden von Probestelle 6 bis 16 fehlten (Einzelfunde bei Nr. 8 und 12 ausgenommen, die wohl auf Verdriftung aus Nebenbächen zurückzuführen sind) erscheint von Probestelle 17 bis zur Mündung *Rivulogammarus fossarum* wieder regelmäßig, bleibt aber in seiner Populationsdichte auf wenige Formen im Uferbereich beschränkt. Seltene Formen sind *Limnephilus rhombicus* und *Athripsodes aterrimus* an Probestelle 17.

Unterhalb der Probestelle 18 mündet bei Bachkilometer 29,7 im Ort Bröleck der Waldbrölbach in die Bröl (Abb. 1), die von dort in einer Länge von nahezu 10 km weitgehend im natürlichen, unbegradigten und unbefestigten Bachbett belassen ist. In diesem Bereich findet sich das artenreichste Besiedlungsspektrum (Tab. 2 bis 4) bei relativ hoher Wassergüte (Tab. 1).

An Probestelle 19, nur 300 m unterhalb der Einmündung des Waldbrölbaches ist der Saprobien-Index mit 2,3 noch relativ hoch. *Erpobdella octoculata* erreicht dennoch hier nur geringe Bestandsdichten. Die fünf kennzeichnenden Trichopteren (*Rhyacophila* sp., *Hydropsyche* sp., *Polycentropus flavomaculatus*, die Stenophylacini und *Sericostoma personatum*

incl. *pedemontanum*) bleiben mit geringer bis mittlerer, selten hoher Abundanz weiterhin an allen Probestellen nachzuweisen. An Plecopteren tritt erstmals *Brachyptera risi* neben *Nemoura* sp. und *Protonemoura* sp. in der Bröl auf. Die Ephemeropteren sind nur durch *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum* und *Ecdyonurus venosus* vertreten. Bei den Trichopteren kommt nur *Athripsodes aterrimus* hinzu.

Probestelle 20 ist der vorhergehenden weitgehend ähnlich. Die Bröl erreicht hier eine Breite von 14 m bei nur geringer Tiefe. Indikatoren für organische Verunreinigungen treten weitgehend gegenüber solchen für reineres Wasser zurück (vgl. Tab. 2 bis 4).

An Probestelle 21 (Bachkilometer 37,2, S = 1,3; vgl. Tab. 1) ist das Bachbett befestigt, lenitische Abschnitte bleiben auf wenige Uferpartien begrenzt. Die Ephemeropterenfauna ist hier mit sieben Arten relativ formenreich (Tab. 2). *Baetis rhodani* erreicht erstmals unterhalb der Probestelle 3 wieder hohe Bestandsdichten, die bis zur Mündung konstant bleiben. Die anderen Arten sind *Cloeon rufulum*, *Centroptilum luteolum*, *E. venosus*, *Rhiithrogena semicolorata*, *Habrophlebia lauta* und *Ephemerella belgica*. Bei den Trichopteren treten gegenüber den anderen Probestellen des Unterlaufs keine Veränderungen auf; nur *Anabolia nervosa*, ein unregelmäßig nachgewiesener Besiedler der ins Wasser hineinhängenden Ufervegetation, erscheint zusätzlich in den Proben.

Probestelle 22 (Bachkilometer 38,7, S = 2,1) hat wieder ein weitgehend natürliches Bachbett mit ausgeprägten Stillwasseranteilen einerseits und starker Strömung andererseits. Auch der Pflanzenbewuchs (Algen, Moose und vor allem große Lager von *Ranunculus fluitans* LAM.) ist relativ groß. Dieser Bereich bietet also alle möglichen Substratarten eines Baches, und die Artenzahl (32) ist trotz des relativ hohen Saprobien-Index für die Bröl die größte, erreicht aber die der Nebenbäche nicht, deren Besatz sich vor allem aus wesentlich mehr Ephemeropteren- und Plecopterenlarven zusammensetzt.

An Probestelle 22 war *Isoperla* sp. nachzuweisen (einziger Fundort). Bei den Trichopteren seien *Silo piceus* und *Athripsodes aterrimus* als seltene Formen herausgestellt. Die Standardformen der Trichopteren entwickeln mittlere bis hohe Populationsdichten. Hinzukommt *Anabolia nervosa*. Zur gesamten Makroinvertebratenfauna vgl. Tab. 2 bis 4.

Die beiden letzten Probestellen der Bröl (Nr. 23 und 24) sind wieder durch ein begradigtes und befestigtes Bachbett gekennzeichnet. Die Fließgeschwindigkeit ist sehr hoch. Die Trichopterenfauna wird an Probestelle 24 durch *Athripsodes annulicornis* und *Cyrnus trimaculatus* ergänzt; *Cyrnus* gehört an sich in die Fauna stehender Gewässer (vgl. WICHARD & UNKELBACH 1974) und ist möglicherweise aus einem kleinen Stausee oberhalb der Probestelle ausgeschwemmt worden. Die Plecopterenfauna ist an den letzten beiden Probestellen artenreich (Tab. 2) mit *Brachyptera risi*, *Nemoura* sp., *Leuctra* div. sp. (Tab. 2) und *Perlodes microcephala*.

Zusammenfassend bleibt der für die Selbstreinigungsstrecke der Bröl charakteristische Faunenwechsel festzuhalten. In Bereichen stärkster Belastung (Probestellen 4 und 9 ff.) dominieren Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe neben *Tubifex tubifex*. Vor allem erstere werden im α -mesosaprobien Bereich von *Erbobdella octocolata* verdrängt. Es folgen *Sialis* sp., *Hydropsyche* sp., die Stenophylacini und *Baetis rhodani*, dann die weiteren Standardtrichopteren *Rhyacophila* sp., *Polycentropus flavomaculatus* und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*, *Ancyclus fluviatilis* und schließlich *Rivulogammarus fossarum*. Tricladiden waren ab Probestelle 4 in der Bröl nicht mehr nachzuweisen. Ephemeropteren und Plecopteren treten gegenüber den Nebenbächen mit Ausnahme von *Baetis rhodani* und *Nemoura* div. sp. stark zurück (vgl. Tab. 2 und 4). *Baetis rhodani* ist zwar weitgehend abwassertolerant, erreicht aber hohe Abundanzen dennoch nur im Unterlauf der Bröl (Tab. 2).

5.2. Waldbrölbach

Durch ein weitgehend begradigtes und befestigtes Bachbett und sehr hohe Fließgeschwindigkeiten bietet der Waldbrölbach nur wenigen Formen geeignete Lebensbedingungen. Hinzukommt eine Belastung durch häusliche und gewerbliche Abwässer des Ortes

Waldbröl bereits in Quellnähe. Plecopteren fehlen mit Ausnahme von Larven der Gattung *Nemoura*. Auch Trichopteren- und Ephemeropterenfauna sind artenärmer als in der Bröl.

An Probestelle I zeigen Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe und *Tubifex tubifex* eine organische Belastung an (Tab. 5 und 6). *Plectrocnemia conspersa* ist hier die einzige Trichopterenlarve. Sie scheint gegen Abwässer weitgehend unempfindlich zu sein, aber den Oberlauf zu bevorzugen (vgl. Probestelle 1 der Bröl). *Baetis rhodani* ist trotz der starken Belastung mit hoher, *Rivulogammarus fossarum* mit mittlerer Abundanz vertreten.

Probestelle II liegt bereits unterhalb des Ortes Waldbröl. Der Saprobien-Index ist mit 2,4 (Tab. 1) günstiger als an Probestelle I. Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe kommen von hier bis zur Mündung im Waldbrölbach nicht mehr vor, *Erpobdella octoculata* erreicht mittlere, *Helobdella stagnalis* geringe Populationsdichten. *Ancylus fluviatilis* entwickelt kleine Bestände. Von den Trichopteren sind *Hydropsyche* sp. und die Stenophylacini vertreten. *Baetis rhodani* erreicht hohe, *Rhithrogena semicolorata* mittlere Bestandsdichten.

An Probestelle III treten erstmals *Centroptilum luteolum*, *Ecdyonurus venosus*, *Rhyacophila* sp., *Anabolia nervosa* und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* im Waldbrölbach auf. Somit sind mit Ausnahme der Larven von *Polycentropus flavomaculatus*, die nur im Unterlauf des Waldbrölbaches vorkommen, alle typischen Trichopteren der Bröl auch im Waldbrölbach nachzuweisen.

Probestelle IV unterscheidet sich in der Ephemeropteren-, Plecopteren- und Trichopterenfauna nicht sehr von III (vgl. Tab. 4 und 5). Herauszustellen ist nur der erste Nachweis von *Polycelis felina* im Waldbrölbach.

An Probestelle V war durch Befestigungsarbeiten während der Herbstuntersuchung nahezu die gesamte rheophile Insektenfauna vernichtet. Nach Einstellung der Arbeiten mußte also durch Drift und aktive Einwanderung der freie Lebensraum neu besiedelt werden. Dennoch war der Artenbestand im Frühjahr wieder relativ groß. Probestelle V ist durch ein natürliches Bachbett mit großem Stillwasseranteil gekennzeichnet. Dies mag die erneut hohe Abundanz von *Tubifex tubifex* erklären (Tab. 5). Die Ephemeropterenbesiedlung ist artenreich mit *Ephemera danica*, *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum*, *Ecdyonurus venosus*, *Rhithrogena semicolorata*, *Habroleptoides modesta* und *Ephemerella belgica*. Von den typischen Trichopteren fehlen die Stenophylacini und noch immer *Polycentropus flavomaculatus*.

Unterhalb der Probestelle V liegt Ruppichteroth mit seiner Metalle verarbeitenden Industrie (i bei km 13,0 in Tab. 1 und Abb. 1). Artenzahl und Individuendichte sind an Probestelle VI nur gering. Von den Ephemeropteren ist nur *Baetis rhodani* vertreten. Die Trichopterenfauna ist artenreicher mit *Rhyacophila* sp., *Hydropsyche* sp., *Anabolia nervosa*, den Stenophylacini und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*. *Ancylus fluviatilis* fehlt von dieser Probestelle an im Waldbrölbach (vgl. Tab. 5). *Erpobdella octoculata* entwickelt noch mittlere Bestände. *Polycelis felina*, in vielen Quellen (Tab. 7) und im Mündungsgebiet des Ennenbach (Tab. 5) nachgewiesen, fand sich erneut im Waldbrölbach.

An Probestelle VII tritt erstmals *Polycentropus flavomaculatus* im Waldbrölbach auf, dagegen fehlen *Rhyacophila* sp. und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*. *Erpobdella octoculata* ist nur noch mit geringer Bestandsdichte vertreten, die nun bis zur Mündung konstant bleibt. Ephemeropteren sind selten. Zur weiteren Besiedlung vgl. Tab. 4 bis 6.

Probestelle VIII zeigt einen deutlichen Anstieg der Artenzahl (Tab. 4 bis 6). *Micrasema longulum* war mit einem Einzelfund nur an dieser Probestelle des Waldbrölbaches nachzuweisen, in der Bröl fehlte sie völlig. Die fünf typischen Trichopteren bilden kleine Populationen aus. Ephemeropteren sind mit *Baetis rhodani* und *Cloeon* cf. *rufulum* selten. *Polycelis felina* findet sich wieder vereinzelt.

Probestelle IX hat das artenreichste Besiedlungsspektrum des Waldbrölbaches (Tab. 4 bis 6) mit den Ephemeropteren *Ephemera danica*, *Baetis rhodani*, *Cloeon* cf. *rufulum*, *Centroptilum luteolum*, *Rhithrogena semicolorata*, *Habroleptoides modesta* und *Habroplebia lauta* und den Trichopteren *Rhyacophila* sp., *Hydropsyche* sp. (an allen Probestellen

des Waldbrölbaches nachgewiesen), *Polycentropus flavomaculatus*, den Stenophylacini, *Athripsodes aterrimus* (seltene Form) und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*. Der Saprobien-Index ist mit 1,5 ebenfalls am günstigsten (vgl. Tab. 1).

5.3. Nebenbäche der Bröl und des Waldbrölbaches

Die Nebenbäche sind mit wenigen Ausnahmen als oligosaprob zu kennzeichnen, teils mit Tendenz zum xeno-, teils zum β -mesosaprobien Bereich (vgl. Tab. 1). Eine Ausnahme macht der Dreisbach, ein β -mesosaprobier Bach mit Tendenz zum α -mesosaprobien Bereich, eine zweite der Werschbach, ein β -mesosaprobier Bach, der allerdings noch stark zum oligosaprobien Bereich tendiert. Die hohe Wassergüte spiegelt sich auch wider im großen Artenbestand, der weitgehend Indikatoren für Gewässerverunreinigung vermissen läßt. Selbst die nur am Rande behandelte Coleopterenfauna zeigt eine wesentlich reichere Besiedlung. Hirudineen treten gegenüber den Hauptgewässern mit Ausnahme von *Glossiphonia complanata* zurück.

Der große Artenbestand wird vor allem durch Formen aus der Gruppe der Ephemeropteren gebildet, die mit Ausnahme von *Baetis rhodani* in den Hauptgewässern nur vereinzelt nachzuweisen waren (vgl. Tab. 2 und 4). Standardformen der Trichopteren sind *Rhyacophila* sp., *Hydropsyche* sp., die Stenophylacini und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*.

Ebenso finden sich in den meisten Nebenbächen Tricladiden. *Dugesia gonocephala* ist die am weitesten verbreitete Art. Sie fehlt im Dreisbach (stark verschmutzt), im Haubach (Einzelfund von *Dendrocoelum lacteum*) und im Ennenbach (*Polycelis felina* sehr häufig). Von den Mollusken sind *Pisidium* div. sp. und *Ancylus fluviatilis* häufig nachzuweisen.

Im folgenden werden die Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren näher besprochen; bezüglich der weiteren Einzelheiten der Besiedlung sei auf Tab. 5 und 6 verwiesen. Die Angaben zu den abiotischen Faktoren und zum Saprobien-Index beziehen sich nur auf die jeweilige Probestelle, nicht auf den gesamten Bach.

Der **Birkenbacher Bach** (B) — Einmündung in die Bröl bei km 5,6, Breite 80 bis 100 cm, Tiefe 10 bis 15 cm, Fließgeschwindigkeit ca. 60 cm/s, Stillwasseranteil 10 %, Saprobien-Index 0,8 — ist ein begradigter, befestigter und unbeschatteter Wiesenbach.

Baetis rhodani, *Rhithrogena semicolorata* und *Habrophlebia lauta* entwickeln mittlere Populationsdichten. *Centroptilum luteolum*, *Ecdyonurus venosus*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Habroleptoides modesta* und *Ephemerella belgica* sind seltener (Tab. 4). Plecopteren sind mit Larven der Gattungen *Nemoura*, *Protonemura* und *Leuctra* nicht sehr stark vertreten. Von den Trichopteren sind *Hydropsyche* sp. und *Odontocerum albicorne* mit mittlerer Abundanz nachzuweisen. Von den selteneren Formen seien *Glossosoma boltoni*, nur an zwei Probestellen des Untersuchungsgebietes, und *Agapetus fuscipes* herausgestellt. Zwei der weiteren Trichopteren gehören zu den Standardtypen (s. o. und Tab. 5).

Der **Olsbach** (O) — Einmündung in die Bröl bei km 12,6 wenig oberhalb der Kläranlage Homburg, Breite 1,8 m, Tiefe 15 cm, Fließgeschwindigkeit 70 cm/s, Stillwasseranteil 15 %, Saprobien-Index 0,8 — ist ein unbefestigter, mäandrierender Waldbach.

Ephemeropteren sind relativ selten (Tab. 4). Herauszustellen ist die mittlere Abundanz von *Epeorus assimilis*, der gegenüber den anderen Heptageniiden auch in den Nebenbächen relativ selten ist. Larven der Gattung *Nemoura* sind die einzigen Plecopteren. Sie erreichen hohe Bestandsdichten. Die Trichopterenbesiedlung ist formenreich. *Hydropsyche* sp. und *Rhyacophila* sp. sind mit mittlerer, *Agapetus fuscipes*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Tinodes waeneri*, *Micrasema longulum*, die Stenophylacini, *Silo palipes* und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* mit geringer Abundanz nachzuweisen (vgl. Tab. 4 und 5).

Der **Hillnbach** (Hi) — Einmündung in die Bröl bei km 13,7 auf dem Gelände einer Papierfabrik (vgl. Abb. 1), maximale Breite 1 m, Tiefe 5 bis 10 cm, Stillwasseranteil 5 %, Fließgeschwindigkeit wegen der geringen Wasserführung nicht meßbar mit der Drift-

körpermethode, Saprobien-Index 0,6 — ist ein unbegradigter, stark beschatteter Waldbach.

Mit *Baetis rhodani*, *Rhithrogena semicolorata* und *Habroleptoides modesta* sind nur wenige Ephemeropteren nachzuweisen, ein Hinweis auf die Quellnähe dieser Probestelle (vgl. auch Tab. 7). Letzteres wird auch durch die mittlere Populationsdichte von *Agapetus fuscipes* angezeigt. Seltenerer Trichopteren sind *Plectrocnemia conspersa* und *Tinodes waeneri*. Die vier Standardformen sind hier auch wieder vertreten (Tab. 4 und 5).

Der **St a f f e l b a c h** (S) — Einmündung in die Bröl bei km 17,4, Breite 1,5 m, Tiefe 20 cm, Stillwasseranteil 20 %, Fließgeschwindigkeit ca. 70 cm/s, Saprobien-Index 1,1 — ist ein durch Ufergehölz stark beschatteter, unbegradigter Wiesenbach.

Artenzahl und Individuendichte sind bei den Ephemeropteren sehr hoch. *Baetis rhodani* erreicht hohe Populationsdichten, *Ephemera danica*, *Epeorus assimilis*, *Ecdyonurus venosus* und *Rhithrogena semicolorata* mittlere, *Habroleptoides modesta*, *Habrophlebia lauta*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Centroptilum luteolum*, *Ephemerella belgica* und *Ephemerella ignita* (im Untersuchungszeitraum nur hier und im Gießelbach gefunden) nur geringe. Plecopteren waren mit *Nemoura* sp. und *Brachyptera risi* nur vereinzelt nachzuweisen. Bei den Trichopteren fehlt *Hydropsyche* sp. Zu den restlichen Standardtypen (Tab. 5) kommen hinzu *Odontocerum albicorne* und *Micrasema longulum* mit mittlerer Abundanz und ein Einzelfund von *Silo nigricornis* (einziger Nachweis im Untersuchungsgebiet).

Der **H a u b a c h** (Ha) — Einmündung in die Bröl bei km 21,1, Breite 1,3 m, Tiefe 15 cm, Stillwasseranteil 10 %, Fließgeschwindigkeit 80 cm/s, Saprobien-Index 1,1 — fließt als nicht befestigter, nicht mäandrierender Bach am Waldrand.

Mittlere Bestandsdichten entwickeln *Baetis rhodani* und *Habrophlebia lauta*, geringe *Ecdyonurus venosus*, *Rhithrogena semicolorata*, *Habroleptoides modesta*, *Paraleptophlebia submarginata* und *Ephemerella belgica*. Mit *Nemoura* sp. (mittlere Abundanz), *Leuctra* sp. (vereinzelt) und *Perlodes microcephala* (vereinzelt) waren nur wenige Plecopteren nachzuweisen. Neben den typischen Trichopteren fanden sich *Philopotamus* sp. (selten), *Micrasema longulum* (mittlere Bestandsdichte) und *Odontocerum albicorne* (selten) (vgl. Tab. 4 und 5).

Der **B r e i d e n b a c h** (Br) — Einmündung in die Bröl bei km 21,5, Breite 1,3 m, Tiefe 10 cm, Stillwasseranteil 5 %, Fließgeschwindigkeit 80 cm/s, Saprobien-Index 1,2 — ist ein beschatteter, unbegradigter Waldbach.

Baetis rhodani entwickelt hohe Populationsdichten. Zu den drei Heptageniiden und Leptophlebiiden der Nebenbäche (vgl. Tab. 4) kommen *Ephemera danica*, *Centroptilum luteolum* und *Ephemerella belgica*. Von den Plecopteren waren *Nemoura* sp., *Protonemura* sp. und *Perlodes microcephala* nachzuweisen. Die Trichopterenfauna wird neben den vier Standardtypen von *Micrasema longulum* und *Odontocerum albicorne* gebildet (Tab. 4 und 5).

Der **G i e ß e l b a c h** (G), ein Wiesenbach — Einmündung in die Bröl bei km 25,2, Breite 70 cm, Tiefe 10 cm, Stillwasseranteil 10 bis 15 % durch Uferpflanzen gebildet, Saprobien-Index 0,8 — ist mit 45 Arten oder höheren Taxa der artenreichste der untersuchten Nebenbäche. Alle Ephemeropterenlarven der Nebenbachfauna kommen vor (Tab. 4, *Cloeon rufulum* nur im Waldbrölbach). Auffällig sind vor allem mittlere bis hohe Abundanz der Heptageniiden. *Baetis rhodani* und *Ephemera danica* finden sich mit mittlerer Bestandsdichte. *Centroptilum luteolum*, die drei Leptophlebiiden und Ephemerelliden (Tab. 4) sind nur vereinzelt nachzuweisen. *Brachyptera risi* und *Perlodes microcephala* gehören zu den selteneren Plecopteren des Untersuchungsgebietes. Zu den typischen Trichopteren (Tab. 4) kommen hinzu *Agapetus fuscipes*, *Tinodes waeneri*, eine nicht näher zu bestimmende Larve der Gattung *Limnephilus*, *Silo pallipes* und *Odontocerum albicorne*.

Der **W e r s c h b a c h** (W), ein Waldbach — Einmündung in die Bröl bei km 25,8, Breite 2 m, Tiefe 25 cm, Stillwasseranteil 40 %, Fließgeschwindigkeit in Stromschnellen 2 m/s, im Mittel geringer, Saprobien-Index 1,6 (Kläranlage ca. 4 km oberhalb der Probestelle) — ist einer der größeren Nebenbäche der Bröl.

Ephemera danica erreicht im Substrat der Stillwasserbereiche mittlere Bestandsdichten. *Baetis rhodani* ist ebenfalls mit mittlerer Abundanz nachzuweisen. *Ecdyonurus venosus* ist

in den Stromschnellen sehr häufig, *Rhithrogena semicolorata* etwas seltener. Die drei Leptophlebiiden (Tab. 4), *Ephemerella belgica* und *Centroptilum luteolum* sind mit mittlerer bis geringer Bestandsdichte vertreten. *Brachyptera risi* sei aus der Plecopterenfauna erwähnt. *Hydropsyche* kennzeichnet mit hoher Abundanz die nahezu β -mesosaprobien Verhältnisse (Tab. 1, vgl. auch Mittel- und Unterlauf der Bröl in Tab. 2). Zu den weiteren Standardtypen kommt nur *Polycentropus flavomaculatus* hinzu.

Ein namenloser Bach (NB) — Einmündung in die Bröl bei km 29,7, Breite 1 m, Tiefe 10 cm, Stillwasseranteil 15 %, Fließgeschwindigkeit 50 cm/s, Saprobien-Index 0,6 — mündet am Zusammenfluß von Bröl und Waldbrölbach in die Bröl. Eine anthropogene Beeinflussung ist weitgehend auszuschließen, da der Waldbach nur unterhalb der Probestelle, direkt an der Mündung eine Ortschaft berührt.

Rhithrogena semicolorata und *Habroleptoides modesta* entwickeln mittlere Populationsdichten, *Ephemera danica*, *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum*, *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus assimilis* und *Habrophlebia lauta* sind selten. Die Plecopterenlarven sind mit sechs identifizierbaren Formen vertreten. *Nemoura* sp., *Brachyptera risi* und eine Art der Gattung *Leuctra*, bei der es sich um *L. pseudosignifera* AUB. handeln könnte, sind mit mittlerer Abundanz nachzuweisen. *Leuctra nigra*, *Protonemura* sp. und *Perla marginata* (sonst nur im Dehrenbach nachgewiesen) sind selten (Tab. 4). Von den Standardbesiedlern der Trichopteren fehlt *Rhyacophila* sp.; *Hydropsyche* sp. entwickelt nur hier geringe, sonst zumindest mittlere Populationsdichten (Tab. 4) in den Nebenbächen. *Philopotamus* sp. ist mit mittlerer Abundanz vertreten; *Odontocerum albicorne* und *Glossosoma boltoni* sind selten (Tab. 4 und 5).

Der Köbach (K) — Einmündung in die Bröl bei km 31, Breite 2 bis 3 m, Tiefe 25 cm, Tiefe in Stillwasserbereichen 70 cm, Stillwasseranteil 70 %, Fließgeschwindigkeit in Stromschnellen 60 cm/s, Saprobien-Index 1,3 — durchfließt im Mündungsgebiet einen sumpfigen Bruchwald.

Mittlere Bestandsdichten bilden *Ephemera danica*, *Baetis rhodani*, *Ecdyonurus venosus*, *Rhithrogena semicolorata*, *Habroleptoides modesta*, *Nemoura* sp. und *Hydropsyche* sp. aus, geringe *C. luteolum*, *Paralept. submarginata*, *Habrophlebia lauta*, *Eph. belgica*, *Perl. microcephala*, *Rhyacophila* sp., *Polycentropus flavomaculatus*, die Stenophylacini, *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* und *Odontocerum albicorne* (vgl. Tab. 4 und 5). Eine umfangreiche Untersuchung der Coleopterenfauna wurde von KNIE (1975) an dieser Probestelle durchgeführt.

Der Horbacher Bach (H), ein beschatteter Waldbach — Einmündung in die Bröl bei km 34,8, Breite 1,7 m, Tiefe 25 cm, Stillwasseranteil 25 %, Fließgeschwindigkeit 40 cm/s, Saprobien-Index 1,4 — zeigt weitgehende faunistische Ähnlichkeit mit dem Köbach (vgl. Tab. 4 und 5), nur statt *Ephemerella belgica*, hier *Ephemerella krieghoffi* und zusätzlich *Epeorus assimilis* und *Protonemura* sp.

Der Dreisbach (Dr) ein begradigter und befestigter Wiesenbach — Einmündung in die Bröl bei km 35,4, Breite 1 m, Tiefe 10 cm, Stillwasseranteil 5 %, Fließgeschwindigkeit 80 cm/s, Saprobien-Index 2,3 — ist durch die Abwässer der Kläranlage Neunkirchen stark verunreinigt. Am Kläranlagenzufluß machen Simuliiden ca. 90 % der sehr individuenreichen Gesamtpopulation aus.

Die Makroinvertebratenfauna ist artenarm. *Erpobdella octoculata* ist mit wenigen, *Haemopsis sanguisuga* mit einem Individuum vertreten. Vornehmlich Tubifiziden, *Sialis* sp., Simuliiden und Chironomiden prägen das Bild an der Probestelle (1,2 km unterhalb des Kläranlagenzuflusses). Die Ephemeropteren sind nur durch *Baetis rhodani* und *Rhithrogena semicolorata* vertreten, die Plecopteren nur durch *Nemoura* sp., die Trichopteren durch die vier Standardtypen und *Plectrocnemia conspersa*.

Der Dehrenbach (D) — Einmündung in die Bröl bei km 40,2, Breite 2,5 bis 3 m, Tiefe 15 bis 20 cm, Stillwasseranteil 10 %, Fließgeschwindigkeit 1 m/s in Stromschnellen, Saprobien-Index 1,2 — ist einer der größten Nebenbäche der Bröl.

Die Ephemeropterenfauna ist arten- und individuenreich. *Baetis rhodani* fand sich mit hoher, *Ephemera danica*, *Ecdyonurus venosus*, *Rhithrogena semicolorata*, *Habroleptoides modesta* und *Ephemerella belgica* mit mittlerer Abundanz. *Centroptilum luteolum*, *Epeorus assimilis*, *Paraleptophlebia submarginata* und *Habrophlebia lauta* waren nur vereinzelt nachzuweisen. Von den Plecopteren entwickelte nur *Nemoura* sp. mittlere Populationsdichten. *Brachyptera risi*, *Protonemura* sp., *Leuctra* sp. und *Perla marginata* waren selten. *Amphinemura* cf. *borealis* fand sich nur an dieser Probestelle. Aus der Trichopterenfauna waren nur die vier Standardtypen nachzuweisen.

Der Wirtenbach (Wi) — Einmündung in den Waldbrölbach bei km 10,3, Breite 2,5 m, Tiefe 20 cm, Stillwasseranteil 5 ‰, Fließgeschwindigkeit 70 cm/s, Saprobien-Index 0,9 — ist der größte Nebenbach des Waldbrölbaches.

Baetis rhodani erreicht hohe Bestandsdichten, *Rhithrogena semicolorata* mittlere, die drei Leptophlebiiden (Tab. 4), *Ecdyonurus venosus*, *Centroptilum luteolum* und *Ephemera danica* nur geringe. Von den Plecopteren war nur *Nemoura* sp. nachzuweisen. Zur Standardtrichopterenbesiedlung kamen hinzu *Polycentropus flavomaculatus*, *Micrasema longulum* und *Odontocerum albicorne*.

Der Ennenbach (E) — Einmündung in den Waldbrölbach bei km 12,5, Breite 80 cm, Tiefe 10 cm, Stillwasseranteil 10 ‰, Fließgeschwindigkeit 50 cm/s, Saprobien-Index 0,9 — fließt am Waldrand zu 60 ‰ beschattet.

Aus der Begleitfauna sei die hohe Abundanz von *Polycelis felina* und das Vorkommen von *Niphargus* sp. herausgestellt. Mit *Ephemera danica*, *Baetis rhodani*, *Ecdyonurus venosus*, *Habrophlebia lauta* und *Habroleptoides modesta* sind verhältnismäßig wenige Ephemeropteren nachzuweisen. Hinzukommen die Plecopteren *Nemoura* sp., *Leuctra nigra*, *Leuctra* sp. und *Protonemura* sp. Bei den Trichopteren weist *Agapetus fuscipes* (auch *Niphargus* sp.; s. o. und Tab. 5 und 7) auf die Quellnähe der Probestelle. Neben den Standardtypen fanden sich zusätzlich *Philopotamus* sp., *Plectrocnemia conspersa*, *Tinodes waeneri* und *Silo pallipes*.

Der Wingenbach (Win) — Einmündung in den Waldbrölbach bei km 15,3, Breite 1 m, Tiefe 10 cm, Stillwasseranteil 20 ‰, Fließgeschwindigkeit 60 cm/s, Saprobien-Index 1,1 — ist etwa zu 40 ‰ beschattet. Er fließt am Waldrand.

Mittlere Bestandsdichten waren nachzuweisen bei *Ephemera danica*, *Baetis rhodani*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena semicolorata*, *Nemoura* sp. und *Protonemura* sp., hohe bei *Hydropsyche*, geringe, bei *Ecdyonurus venosus*, den drei Leptophlebiiden (Tab. 4), *Ephemerella belgica*, *Leuctra nigra*, *Rhyacophila* sp., *Tinodes waeneri*, *Micrasema longulum*, den Stenophylacini, *Silo pallipes*, *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* und *Odontocerum albicorne*.

Der Höverbach (Hö) — Einmündung in den Waldbrölbach bei km 16,7, Breite 1,2 m, Tiefe 10 cm, Stillwasseranteil 5 ‰, Fließgeschwindigkeit 80 cm/s, Saprobien-Index 0,9 — ist ein unbeschatteter, nur wenig mäandrierender Wiesenbach.

Bei den Ephemeropteren und Plecopteren vgl. Wingenbach und Tab. 4. Allerdings fehlte hier *Epeorus assimilis*; *Centroptilum luteolum* kam hinzu. Die Trichopterenbesiedlung ist mit den vier Standardtypen und *Silo pallipes* artenärmer als im Wingenbach.

Ergänzend bleibt für die Nebenbachgesellschaften festzuhalten, daß Schmutzwasserindikatoren wie *Erpobdella octoculata*, *Helobdella stagnalis*, Tubifiziden und die *Chironomus thummi*-Gruppe seltener sind als in den Hauptgewässern oder völlig fehlen. Demgegenüber erreicht *Rivulogammarus fossarum* in nahezu allen Nebenbächen mittlere, teils sogar hohe Abundanzen (vgl. Tab. 5). Auch *Dugesia gonocephala* und *Polycelis felina* haben einen hohen Zeigerwert für sauberes Wasser. *Pisidium* fand sich in sehr vielen Nebenbächen. Von den bestimmten Arten (vgl. Tab. 5) war *P. amnicum* nur im Köbach nachzuweisen; *P. personatum* war ebenfalls selten; *P. subtruncatum* war die häufigste Art.

Quellfauna	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q _D	Q _{Bo}	Q _E	Q _{Br}	Q _W
<u>Tricladida</u>									
<i>Crenobia alpina</i> (DANA)	=	-
<i>Polycelis felina</i> (DALY.)	.	.	≡	≡	≡	.	≡	.	≡
<i>Dugesia gonocephala</i> (DUG.)	-	-
<u>Gastropoda</u>									
<i>Bythinella</i> sp.	≡	=	=	=	=
<u>Lamellibranchiata</u>									
<i>Pisidium</i> sp.	.	-	.	.	-	-	.	.	-
<u>Crustacea</u>									
<i>Niphargus</i> sp.	.	.	.	≡	.	=	-	-	-
<i>Rivulogammarus foss.</i> KOCH	-	-	≡	≡	≡
<u>Plecoptera (Larven)</u>									
<i>Nemoura</i> div. sp.	=	-	-	-	-	-	.	.	=
<i>Nemurella picteti</i> KLP.
<i>Protonemura</i> sp.
<i>Leuctra braueri</i> KMP.	-	-	-	-
<i>Leuctra nigra</i> OL.
<i>Leuctra</i> sp.	-	.	.	.	≡
<u>Trichoptera (Larven)</u>									
<i>Rhyacophila laevis</i> PICT.	-	.	-
<i>Agapetus fuscipes</i> CURT.	-	.	≡	=
<i>Philopotamus</i> sp.	=	-
<i>Hydropsyche</i> sp.	.	-	=
<i>Plectrocnemia consper.</i> CURT.	-	-	.	.	.
<i>Tinodes waeneri</i> L.	-
<i>Apatania</i> sp.
<u>Stenophylacini</u>									
<i>Lepidostoma hirtum</i> FBR.	.	-	-	-	-	-	.	.	-
<i>Sericostoma pers.</i> SP. incl. pedem. McL.	.	-	=	-	-
<u>Diptera (Larven)</u>									
<i>Pedicia rivosa</i> L.	.	.	.	-	-	-	-	.	.
<i>Dicranota</i> sp.	.	.	-	-	-	-	.	.	.
sonstige Limoniidae	.	.	-	-	-	-	.	.	.
<u>Psychodidae</u>									
<i>Dixa</i> sp.	.	-
<u>Simuliidae</u>									
<i>Chironomidae</i>	-	=	-	.	≡	.	=	.	-

Tabelle 7. Quellfauna. Q₁—Q₄ = namenlose Quellen; Q_D = Dehrenbachquelle; Q_{Bo} = Quelle des Bornscheider Baches; Q_E = Ennenbachquelle; Q_{Br} = Breidenbachquelle; Q_W = Werschbachquelle. Punkt = Form fehlt an dieser Probestelle. Weitere Erläuterungen siehe Tab. 2. Zur Lage der Probestellen vgl. Abb. 1.

6. Quellfauna

Die untersuchten Quellen liegen im Bereich des Unterlaufs von Bröl und Waldbrölbach. Q₁ bis Q₄ sind Quellen sehr kleiner, nur bis zu 1 km langer Nebenbäche, die die sehr steilen, bewaldeten, linksseitigen Hänge des unteren Bröltales entwässern (Abb. 1). Zur Fauna siehe Tab. 7.

Q₁ ist eine Rheokrene in steil abfallendem Gelände. Bei einer Länge von nur 400 m überwindet der Quellbach einen Höhenunterschied von 80 m. Die Quelle ist durch Bauschutt geringfügig anorganisch verunreinigt. *Crenobia alpina* und *Dugesia gonocephala* waren nebeneinander (vgl. Tab. 7) in der Quelle selbst nachzuweisen. Bereits nach wenigen Metern fand sich nur noch *Dugesia*. Ein charakteristischer Besiedler aller Rheokrenen war *Bythinella* sp. Sie fand sich sonst nur noch mit einem Einzelfund im Wingenbach. *Bythinella* entwickelte in Q₁ sehr große Bestände. *Rivulogammarus fossarum* war nur vereinzelt nachzuweisen. Ephemeropterenlarven fehlten in allen Quellen. Von den Plecopteren waren mit Ausnahme von *Leuctra braueri* (vgl. auch Q₂ bis Q₄ in Tab. 7) gegenüber den Nebenbächen keine neuen oder seltenen Formen nachzuweisen. Von den Trichopteren sind die krenophilen Larven von *Agapetus fuscipes*, *Philopotamus* sp. und *Rhyacophila laevis* hervorzuheben. DITTMAR (1954) fand *Rhyacophila laevis* im Sauerland häufig in Quellen. *Tinodes waeneri* war nur in Q₁ und auch dort nur mit einem Einzelfund nachzuweisen.

Q₂ ist als Helokrene zu kennzeichnen. Der Quellbach fließt dann aber über eine starke Gefällstrecke ab. In diesem Teil treten wieder *Crenobia alpina* und *Dugesia gonocephala* nebeneinander auf. *Bythinella* sp. ist mit mittlerer Abundanz vertreten. *Pisidium* sp. und *Rivulogammarus fossarum* fanden sich vornehmlich im helokrenen Bereich. Plecopteren sind selten; nur *Nemoura* sp. und *Leuctra braueri* (vgl. Q₃ und Q₄ in Tab. 7). *Hydropsyche* sp., *Lepidostoma hirtum* und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* waren die einzigen Trichopteren dieser Quelle. Allerdings entwickelte *Agapetus fuscipes* in geringer Entfernung von der Quelle bereits große Bestände.

Q₃ ist eine Rheokrene im Raume Ingersau-Winterscheiderbröl. Auch hier ist der Quellmund durch einen allerdings wesentlich kürzeren Stillwasseranteil als bei Q₂ gekennzeichnet. Auffällig sind große Bestandsdichten bei *Polycelis felina*, *Rivulogammarus fossarum* und *Agapetus fuscipes* (Tab. 7). *Bythinella* sp. erreicht neben den Stenophylacini und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* mittlere Abundanzen. *Nemoura* sp., *Leuctra braueri*, *Rhyacophila laevis* und *Lepidostoma hirtum* sind selten.

Q₄ liegt nur 200 m von Q₃ entfernt. Die Rheokrene hatte im Untersuchungszeitraum eine sehr hohe Wasserabflußleistung. Mittlere Abundanzen von *Polycelis felina* und *Bythinella* sp. und das Vorkommen von *Niphargus* sp. sind hervorzuheben. *Rivulogammarus fossarum* entwickelt große Bestände und stellt mehr als 50 % der Gesamtbesiedlung. Von den Trichopteren waren nachzuweisen *Agapetus fuscipes*, *Plectrocnemia conspersa*, *Apatania* sp. (nur Q₄), *Lepidostoma hirtum* und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*. Zum Vorkommen von *Apatania* im Sauerland vgl. DITTMAR (1954).

Die D e h r e n b a c h q u e l l e (Q_D) ist eine Helokrene. Das Sumpfgelände erstreckt sich mit nur geringem Gefälle über eine Länge von ca. 300 m. Es ist durch Fallaub und Äste stark allochthon beeinflusst und durch ausgedehnte Mooslager gekennzeichnet. Der Stillwasseranteil ist im Quellbach sehr hoch. Ein steiniges Bachbett findet sich nur in Gefällstrecken. Die Aufsammlung wurde unterhalb des Sumpfgeländes durchgeführt. *Polycelis felina* erreichte auf Steinen in Gefällstrecken mittlere Abundanzen; gleiches gilt für Larven der Gattung *Leuctra*. Von den Trichopteren waren nur *Plectrocnemia conspersa* und die Stenophylacini vertreten.

Die Q u e l l e d e s B o r n s c h e i d e r B a c h e s (Q_{B₀}) ist eine Helokrene mit starker Fe(OH)₃-Ausfällung und ausgedehntem Moosbewuchs. Herauszustellen ist die mittlere Abundanz von *Niphargus* sp., das Vorkommen von *Nemurella picteti* und das Fehlen der Tricladiden. *Niphargus* kommt nach DITTMAR (1953) in solchen Quellen vor, in denen das Mengenverhältnis von gelöstem Ca und Mg unter 2 liegt. In der Quelle des Bornscheider Baches liegt dieses Verhältnis bei 0,75 (titrimetrische Bestimmung von Ca²⁺ und Mg²⁺ mit AeDTA). Einzelvorkommen von *Niphargus* neben *Rivulogammarus fossarum* sind allerdings nach meinen Untersuchungen auch bei Ca/Mg-Quotienten über 2 möglich, so in Q₄. Zur Gesamtbesiedlung vgl. Tab. 7.

Die E n n e n b a c h q u e l l e (Q_E) liegt in einem niedrigen Fichtenwäldchen und ist infolge des dichten Unterholzes nicht begehbar. Die Untersuchung unterhalb des Fichtenbestandes erbrachte nur ein kleines Artenspektrum, bei dem nur die mittlere Abundanz von *Polycelis felina* und das Vorkommen von *Niphargus* sp. erwähnenswert sind.

Auch die B r e i d e n b a c h q u e l l e (Q_{B_r}) ist durch eine äußerst artenarme Makroinvertebratenfauna gekennzeichnet. Sie liegt im Fichtenhochwald. Einzige Besiedler sind *Niphargus* sp. und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum*.

Die W e r s c h b a c h q u e l l e (Q_W) ist als Rheokrene zu kennzeichnen mit geringer allochthoner Verunreinigung durch Äste und Fallaub und ausgedehntem Moosbewuchs. Die Quelle liegt in einem stark von Unterholz durchsetzten Laubwald. Sie hat die arten- und individuenreichste Makroinvertebratengesellschaft der untersuchten Quellen. *Bythinella* sp. und *Agapetus fuscipes* kennzeichnen wieder die Rheokrene (Tab. 7). *Polycelis felina* ist mit mittlerer Abundanz vertreten. *Niphargus* kommt vereinzelt neben *Rivulogammarus*

fossarum vor, der über 50 % der Gesamtbesiedlung ausmacht. *Protonemura* sp. und *Leuctra* sp. sind selten. *Philopotamus* sp., *Hydropsyche* sp., Stenophylacini und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* kommen vor.

7. Zusammenfassung

Von Herbst 1973 bis Frühjahr 1974 habe ich in den Fließgewässern Bröl und Waldbrölbach, sowie in einigen ihrer Nebenbäche und in neun Quellen die Makroinvertebratenfauna untersucht. Die beobachteten Organismen sind in einer Faunenliste (Tab. 2 bis 7) zusammengefaßt, die zugleich eine grobe Übersicht über Verbreitung und Abundanz der einzelnen Formen im Untersuchungsgebiet gibt. Aus dem Invertebratenbestand wurden die Saprobien-Indizes der einzelnen Bachabschnitte ermittelt und in Tab. 1 zusammengestellt. Vorrangig wurden die aquatischen Entwicklungsstadien der Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren bearbeitet.

Da die Bröl im Oberlauf sehr stark mit Abwässern belastet ist, stellt sich bachabwärts eine Selbstreinigungsstrecke mit typischer Besiedlungssukzession ein. Durch die Abwässer wird die Bestandsdichte von Larven der *Chironomus thummi*-Gruppe stark erhöht. Diese werden bald von *Erpobdella octoculata* abgelöst. Es folgt *Hydropsyche* sp. mit hoher Abundanz im β -mesosaprobien Bereich. Wenig später oder gleichzeitig erscheinen andere Trichopterenlarven, die im Untersuchungsgebiet weit verbreitet sind (*Rhyacophila* sp., *Polycentropus flavomaculatus*, *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* und die Stenophylacini), aber nicht die Populationsdichte von *Hydropsyche* erreichen. *Baetis rhodani* als weiterer typischer Besiedler des Gebietes entwickelt erst im Unterlauf der Bröl wieder die Populationsdichten, die oberhalb der ersten starken Verschmutzung erreicht wurden (Probestelle 3 in Tab. 2), erscheint aber in der Selbstreinigungsstrecke noch vor *Hydropsyche*. *Rivulogammarus fossarum*, oberhalb der ersten Verschmutzungsstelle an Probestelle 1 noch mit mehr als 500 Individuen pro Aufsammlung vertreten, bildet auch im Unterlauf nur noch kleine Populationen aus. Tricladiden, in nahezu allen Nebenbächen vorhanden, fehlen der Bröl im Mittel- und Unterlauf völlig und sind auch im Oberlauf sehr selten.

Auch der Waldbrölbach zeigt eine ähnliche Besiedlungsfolge. Allerdings ist der Grad der Gewässerverschmutzung nicht so hoch, daß alle typischen Besiedler des Gebietes völlig ausgeschaltet würden.

Die Nebenbäche zeigen mit Ausnahme des Dreisbach ein wesentlich breiteres Artenspektrum als die Bröl und der Waldbrölbach. *Baetis rhodani*, *Ecdyonurus venosus*, *Rhithrogena semicolorata*, *Habrophlebia lauta* und *Habroleptoides modesta* sind typische Ephemeropteren nahezu aller Nebenbäche. Die Trichopterenstandardbesiedlung ist in Haupt- und Nebenbächen mit *Rhyacophila* sp., *Hydropsyche* sp., den Stenophylacini und *Sericostoma personatum* incl. *pedemontanum* weitgehend gleich. In den Hauptgewässern kommt noch *Polycentropus flavomaculatus* hinzu. Charakteristisch ist auch das Fehlen von *Erpobdella octoculata* in sehr vielen Nebenbächen, der zu den Standardbesiedlern der Hauptgewässer gehört. Tricladiden finden sich in allen Nebenbächen mit Ausnahme des Dreisbach, sind aber in der Bröl und im Waldbrölbach nur selten und unregelmäßig nachzuweisen.

Ancylus fluviatilis und *Sialis* sp. weisen in Bereichen stärkster organischer Verschmutzung ähnlich den erwähnten Trichopteren große Bestandslücken auf.

Literatur

- BERTRAND, H. (1954): Les Insectes Aquatiques d'Europe. Vol. 1. — Paris (P. Lechevalier).
 BROHMER, P. (Hrsg.) (1971): Fauna von Deutschland. 11. Aufl. — Heidelberg (Quelle & Meyer).
 DITTMAR, H. (1953): Die Bedeutung des Ca- und Mg-Gehaltes für die Fauna fließender Gewässer. — Ber. Limnol. Flußst. Freudenthal 4, 20—23.
 — (1954): Sauerland-Trichopteren. I. Die bisher aus der Quellregion und der oberen Forellenregion bekannten sauerländischen Trichopteren. — Decheniana 107, 105—118.

- GRUNER, H.-E. (1965/66): Krebstiere oder Crustacea V. Isopoda, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Teil 51/53. — Jena (G. Fischer).
- HICKIN, N. E. (1967): Caddis Larvae. — London (Hutchinson).
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Teil 43. — Jena (G. Fischer).
- (Hrsg.) (1967): Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. — Stuttgart (G. Fischer).
- JOHANNSEN, O. A. (1970): Aquatic Diptera. 2nd Repr. — Los Angeles (Entomol. Repr. Specialists).
- KNIE, J. (1975): Ein Beitrag zur Verbreitung und Ökologie von *Hydraena excisa* KIESW. — Decheniana 127, 263—264.
- LEPNEVA, S. G. (1964): Fauna of the U.S.S.R. Trichoptera. Vol. II, No. 1. Larvae and Pupae of Annulipalpia. — Moskva-Leningrad (Transl. f. Russian. — Jerusalem 1970).
- (1966): Fauna of the U.S.S.R. Trichoptera Vol. II, No. 2. Larvae and Pupae of Integrilpalpia. — Moskva-Leningrad (Transl. f. Russian. — Jerusalem 1971).
- LIEBMANN, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie Bd. 1, 2. Aufl. — München (Oldenbourg).
- MAY, E. (1933): Libellen oder Wasserjungfern (Odonata), in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Teil 27. — Jena (G. Fischer).
- MEYEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. (1957): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Lief. 4/5. — Remagen.
- MICHAELSEN, W. & JOHANSSON, L. (1909): Oligochaeta und Hirudinea, in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 13. — Jena (G. Fischer) (Repr. 1961 Weinheim).
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). — Gewässer u. Abwässer 48/49, 1—214.
- RÖSER, B. (1974): Limnologische Untersuchung der Bröl und ihrer Nebenbäche. — Staatsexamensarbeit Bonn.
- SHELLENBERG, A. (1942): Flohkrebse oder Amphipoda, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Teil 40. — Jena (G. Fischer).
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Teil 19. — Jena (G. Fischer).
- SLÁDEČEK, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. — Arch. Hydrobiol. Beih. 7, 1—218.
- ULMER, G. (1909): Trichoptera, in: BRAUER, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 5/6. — Jena (G. Fischer) (Repr. 1961 Weinheim).
- WICHARD, W. (1971): Köcherfliegen (Trichoptera) der Quellregion im Siebengebirge. — Decheniana 123, 267—270.
- & UNKELBACH, G. (1974): Köcherfliegen (Trichoptera) der Eifeler Maare. — Decheniana 126, 407—413.
- ZILCH, A. & JAECKEL, S. G. A. (1960): Mollusken, in: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G., Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. II, Liefg. 1 Ergänzung. — Leipzig (Quelle & Meyer).

Anschrift des Verfassers: Bernd Röser, D-5464 Asbach, Müllerstraße 31.