24. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld, S. 383–410, 1979

Ökologische Untersuchungen an organisch belasteten Bächen im Stadtbereich von Bielefeld

Mit 8 Abbildungen und 2 Tabellen

Hartmut S p ä h, Bielefeld

Inhalt

1. Einleitung 383
2. Untersuchungsgebiet 384
3. Untersuchungsmethoden 384
   3.1. Chemisch-physikalische Methoden 384
   3.2. Biologische Untersuchungen 386
4. Chemismus 386
   4.1. Johannisbach 386
   4.2. Nebenbäche 392
5. Saprobiologische Untersuchungen 396
   5.1. Der Gütezustand des Johannisbaches 396
   5.2. Der Gütezustand der Nebenbäche 397
6. Die Invertebratenfauna des Untersuchungsgebietes 399
7. Zusammenfassung 408
8. Literatur 408

1. Einleitung

Über den Gütezustand der Fließgewässer im Bereich des Teutoburger Waldes bei Bielefeld liegen bisher keine Untersuchungen vor. Auch wurden Bestandsaufnahmen zur Erfassung der in diesem Raum vorkommenden Makroinvertebratenfauna bislang nicht durchgeführt. Die vorliegende Untersuchung soll die derzeitige ökologische Situation der untersuchten Fließgewässer und ihre Belastung durch organische Verunreinigungen aufzeigen. Weiterhin soll eine vorläufige Liste der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Makroinvertebratenfauna erstellt werden.

Hierzu wurden 26 ausgewählte Probestellen des Johannisbach-Gewässersystems von 1976–1978 untersucht. Diese Probestellen umfassen den Johannisbach selbst von der Quelle bis zur Mündung sowie die wichtigsten seiner Nebenbäche. Der Verschmutzungsgrad und die Belastung mit organischen Verunreinigungen soll mit Hilfe ausgewählter Parameter analysiert werden. Hierzu ist insbesondere der Gehalt an Ammonium, Nitrit und Nitrat geeignet, da erhöhte Ammoniumkonzentrationen fast stets aus Verunreinigungen durch Fäkalien oder Kunstdünger in ein Gewässer gelangen.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (Abb. 1) umfaßt Teile des Teutoburger Waldes sowie des Ravensberger Hügellandes. Johannisbach, Hasbach und Schwarzbach entspringen im Teutoburger Wald in einer Höhe von NN 200 bis 250 m. Kammbildner des Teutoburger Waldes in diesem Bereich sind Plänerkalke und Osningsandstein aus der Kreide. Die Plänerkalke sind weitgehend von Kalkbuchenwäldern bestanden, während auf den Sandsteinrücken die ursprünglich vorhandenen Hainsimsen-Buchenwälder und Buchen-Eichen-Wälder durch Fichtenforste ersetzt wurden. Landwirtschaftliche Nutzflächen dringen teilweise fast bis in die Kammlagen vor. Die Niederschläge betragen im Jahresdurchschnitt 900–950 mm.

Die Quellregionen von Mühlenbach I, Moorbach und Mühlenbach II liegen in 135–150 m Höhe NN im Ravensberger Hügelland, einer Teillandschaft des unteren Weserberglandes. Das Ravensberger Hügelland stellt eine Ausraummulde im weichen Liaston dar, die Oberfläche ist meist von einer ausgeprägten Lößlehmschicht bedeckt. Charakteristisch ist die starke Besiedelung dieser Landschaft und die Aufgliederung dieses Raumes durch Rinnsale, Bäche, Flüsse und Täler in Kleinstlandschaften. Durch den Regenschatten des Teutoburger Waldes ist die jährliche Niederschlagsmenge auf 700–750 mm begrenzt.

3. Untersuchungsmethoden

3.1. Chemisch-physikalische Methoden

An den Probestellen 1–6 wurden von Oktober 1977–September 1978 erst in 2-wöchigen, später in monatlichen Abständen die chemisch-physikalischen Meßdaten ermittelt.

Ab Dezember 1977 wurde Probestelle 7 in dieses Meßprogramm aufgenommen. An den übrigen Probestellen wurde jeweils eine Wasseranalyse durchgeführt.

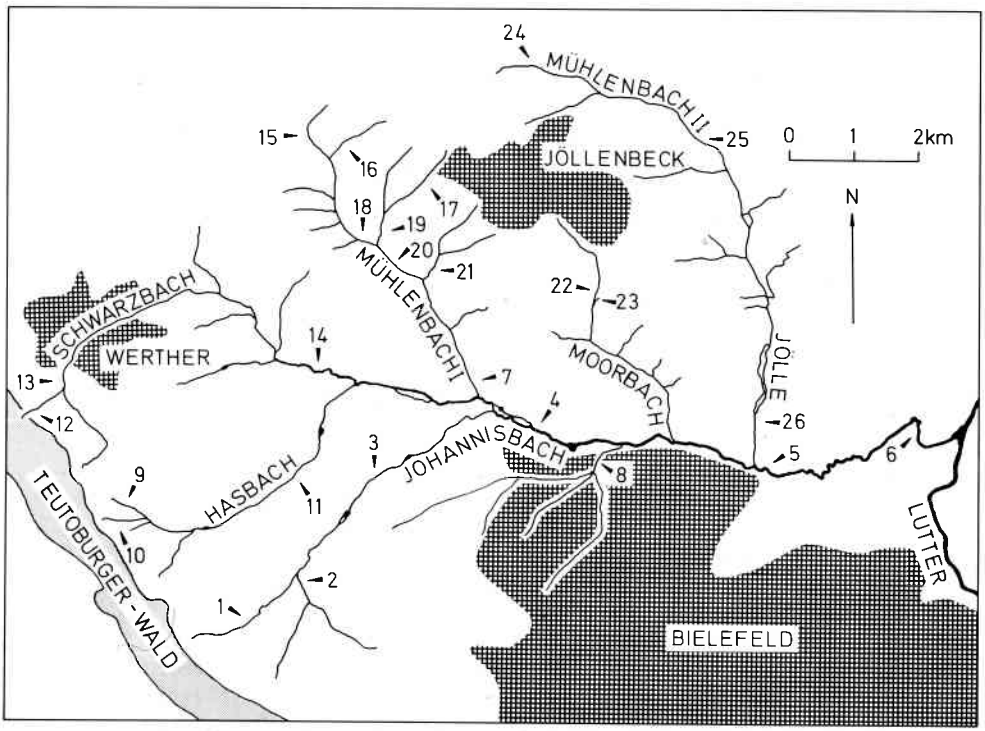


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet mit den bearbeiteten Bächen.
Größere Siedlungsgebiete sind gerastert dargestellt.

Die Parameter Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und die CO_2-Bestimmung wurden an Ort und Stelle gemessen bzw. durchgeführt. Alle übrigen Messungen erfolgten im Labor. Folgende Größen wurden gemessen:

1. Wassertemperatur
2. »freies CO_2« nach TRILLICH
3. pH-Wert mit Glaselektrode und pH-Meter WTW pH 56
4. Aktueller Sauerstoffgehalt mit Sauerstoffelektrode und Sauerstoffmeßgerät WTW Oxi 56
5. Sauerstoffzehrung nach 48 Stunden (BSB_2)
6. Leitfähigkeit (µ S) mit WTW Leitfähigkeitsmeßgerät LF 56
7. Gesamthärte komplexometrisch mit Titriplexlösung A und Indikator-Puffertabletten
8. Karbonathärte titrimetrisch mit Methylorangelösung und 0,1 N Salzsäure

9. Ammonium mit NESSLER-Reagenz im HELLIGE-Neo-Komparator. Untere Grenze des Meßbereichs: 0,125 mg/l NH_4^+
10. Nitrit mit Sulfanilsäure und α-Naphtylaminacetat im HELLIGE-Neo-Komparator. Untere Grenze des Meßbereichs: 0,2 mg/l NO_2^-
11. Nitrat mit Brucin-Schwefelsäure im HELLIGE-Neo-Komparator. Untere Grenze des Meßbereichs: 2 mg/l NO_3^-
12. Phosphat photometrisch nach DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN als Molybdänblau. Untere Meßgrenze: 10 μ g/l

3.2. Biologische Untersuchungen

An jeder Probestelle wurde im Juni und September 1978 eine Aufsammlung der Makroinvertebraten durchgeführt. Dies geschah in Form einer semiquantitativen Aufsammlung. An lotischen und lenitischen Abschnitten der Probestellen wurden 30 Minuten lang mit Hilfe eines Siebes (Maschenweite 1 mm) die Makroinvertebraten aufgesammelt, um einen möglichst repräsentativen Querschnitt der im Gewässer vorhandenen Organismen zu erhalten. Die gefundenen Organismen wurden in 70 %igem Äthanol abgetötet und konserviert. Zusätzlich zu den semiquantitativen Aufsammlungen wurden von 1976–1978 an den Probestellen Imagines von Ephemeropteren, Plecopteren, Trichopteren, Megalopteren und Neuropteren aufgesammelt.

Die Nomenklatur folgt der Limnofauna Europaea (ILLIES 1967). Zur Bestimmung wurde folgende Literatur verwandt: *Tricladida* nach BROHMER (1971), *Gastropoda* nach ZILCH & JAECKEL (1960) und EHRMANN (1937), *Crustacea* nach SCHELLENBERG (1942) und GRUNER (1966), *Ephemeroptera* nach SCHOENEMUND (1930) und MACAN (1970), *Plecoptera* nach ILLIES (1955) und HYNES (1977), *Heteroptera* nach WAGNER (1961) und MACAN (1965), *Coleoptera* nach FREUDE, HARDE, LOHSE (1964, 1971), *Megaloptera* und *Neuroptera* nach STRESEMANN (1967) und ELLIOT (1977) und *Trichoptera* nach ULMER (1909), HICKIN (1967) und MACAN (1973).

4. Chemismus

4.1. Johannisbach

Probestelle 1

Temperatur (°C)	1,8–14
Gesamthärte (°dH)	15 –20,6
Karbonathärte (°dH)	8,9–14

Die Zuflüsse bei Probestelle 1 und 2 bilden den Ursprung des Johannisbaches. Durch oberhalb von Probestelle 1 gelegene Gehöfte wird dieser Bachabschnitt bereits in der Quellregion mit Stallabflüssen und häuslichen Abwässern verunreinigt. Deshalb ergab sich für diese Probestelle (Abb. 2) ein durchschnittlicher Ammoniumgehalt von 0,31 mg/l, an einigen Meßta-

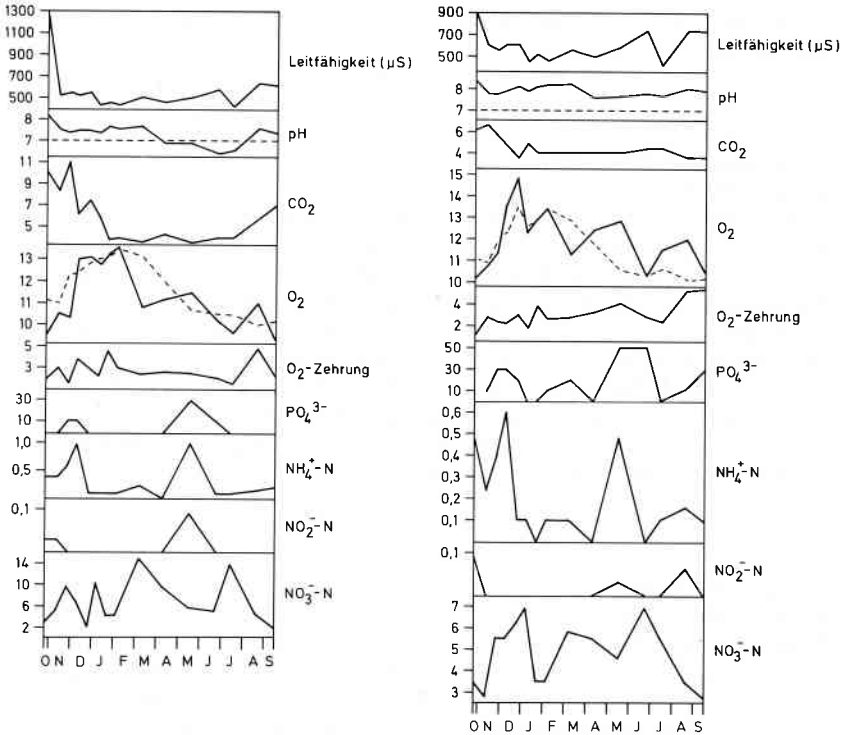


Abb. 2: Chemische und physikalische Kenndaten des Johannisbaches an Probestelle 1. Konzentrationsangaben in mg/l.

Abb. 3: Chemische und physikalische Kenndaten des Johannisbaches an Probestelle 2. Konzentrationsangabe in mg/l.

gen im Dezember und Mai wurden Konzentrationen von 1 mg/l erreicht. Auch Nitrat konnte teilweise in hohen Konzentrationen nachgewiesen werden. Am 7. 3. wurde mit 14,9 mg/l der höchste Wert gemessen, an weiteren 3 Meßtagen lagen die Werte jeweils bei 10 mg/l oder höher. Im Jahresgang schwanken die NO_3^-–Konzentrationen stark. Phosphat trat nur in geringen Mengen an wenigen Probetagen auf. Das Wasser war durchschnittlich zu 97 % sauerstoffgesättigt, die geringste Sättigung (82,3 %) fiel auf den 7. 3. Die Belastung des Wassers mit fäulnisfähigem organischen Material war unterschiedlich stark, wie auch die Schwankungen der Sauerstoffzehrungswerte von 1,5–4,7 mg O_2/l zeigen.

An dieser Probestelle erreichte der CO_2-Gehalt des Wassers mit durchschnittlich 5,97 mg/l einen hohen Wert, am 23. 11. wurden 11 mg/l festge-

stellt. Die Leitfähigkeit betrug am 27. 10. 1280 µ S, im übrigen Jahresgang schwankte sie zwischen 420–630 µ S.

Probestelle 2

Temperatur (°C)	2,3–14,1
Gesamthärte (°dH)	18,5–24,2
Karbonathärte (°dH)	10,1–14,3

Wie schon an Probestelle 1, so liegt auch an dieser Probestelle die höchste Wassertemperatur bei ca. 14° C und weist diesen Bachabschnitt als relativ kühl aus. Die organische Belastung an Probestelle 2 (Abb. 3) ist gering. Das Wasser hat eine durchschnittliche Sauerstoffsättigung von 103,6 %, die durchschnittliche Sauerstoffzehrung liegt bei 3 mg/l. Die höchsten Zehrungswerte werden im August und September beobachtet. Der Ammoniumgehalt ist im Dezember und März mit 0,6 bzw. 0,48 mg/l leicht erhöht, im Durchschnitt liegt er bei 0,17 mg/l. Die Nitratmengen schwanken zwischen 2,7 und 6,9 mg/l. Phosphat war an 10 Probetagen nachweisbar, die höchsten Konzentrationen ergaben die Monate Mai und Juni mit jeweils 50 µ g/l.

Probestelle 3

Temperatur (°C)	2,8–14
Gesamthärte (°dH)	19 –24
Karbonathärte (°dH)	10,1–14

Dieser etwa 3 km unterhalb von Probestelle 1 gelegene Bachabschnitt ist mäßig bis stark beschattet, so daß sich die Temperaturamplitude mit 2,8–14° C als der von Probestelle 1 und 2 ähnlich erweist. Auch hier lassen die Meßwerte (Abb. 4) nur eine geringe Belastung des Johannisbaches erkennen. Der Sauerstoffgehalt des Wassers liegt meist über der Sättigungsgrenze, im Durchschnitt bei 105,3 %. Die Sauerstoffzehrung schwankt zwischen 1,8 und 5,6 mg/l. An mehreren Probetagen ist kein Ammonium nachweisbar, die höchste Konzentration wird am 8. 12. mit 0,4 mg/l gemessen, insgesamt liegt der durchschnittliche Gehalt an Ammonium mit 0,13 mg/l sehr niedrig. Auch die Nitratmengen sind mit durchschnittlich 5,1 mg/l gering, schwanken jedoch im Jahresgang zwischen 2,7 und 9,6 mg/l. Phosphat tritt nur an wenigen Probetagen in geringen Konzentrationen von maximal 30 µ g/l auf.

Probestelle 4

Temperatur (°C)	2,0–14,6
Gesamthärte (°dH)	15,1–18,8
Karbonathärte (°dH)	6,2–13,1

Während die ersten 3 Probestellen durch eine O_2-Übersättigung gekennzeichnet waren, lag die durchschnittliche O_2-Sättigung an dieser Probestelle (Abb. 5) nur bei 88,6 %. In manchen Monaten (Oktober, Juni und Septem-

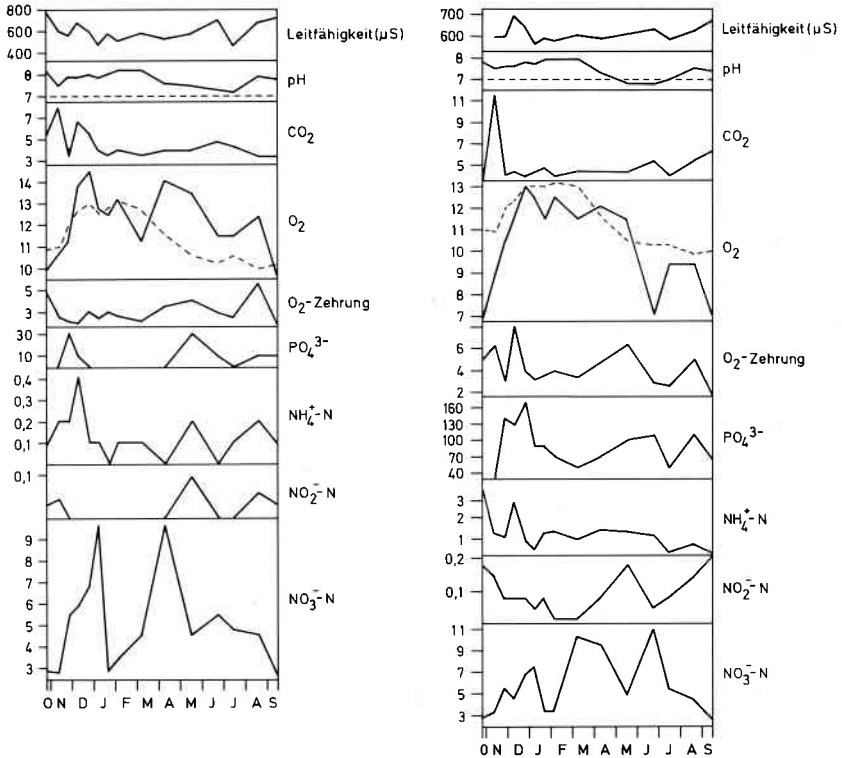


Abb. 4: Chemische und physikalische Kenndaten des Johannisbaches an Probestelle 3. Konzentrationsangaben in mg/l.

Abb. 5: Chemische und physikalische Kenndaten des Johannisbaches an Probestelle 4. Konzentrationsangabe in mg/l.

ber) werden Werte um 70 % Sauerstoffsättigung erreicht. Die Zuflüsse durch Hasbach, Schwarzbach und Mühlenbach I sowie Einschwemmungen von Äckern und Weiden lassen den Gehalt an organischem Material stark ansteigen. Auf diese starke Belastung durch fäulnisfähige organische Substanzen deutet auch die hohe Sauerstoffzehrung von durchschnittlich 4,27 mg/l hin. Am 8. 12. erreicht die O_2-Zehrung einen Wert von 70 %, gleichzeitig sind große Mengen an Ammonium und PO_4^{3-} vorhanden. Der Gehalt an NH_4^+ liegt mit durchschnittlich 1,17 mg/l sehr hoch, am 27. 10. werden 3,6 mg/l erreicht. Nitrit ist stets nachweisbar. Die Nitritgehalte sind starken Schwankungen unterworfen, im Januar liegen sie mit

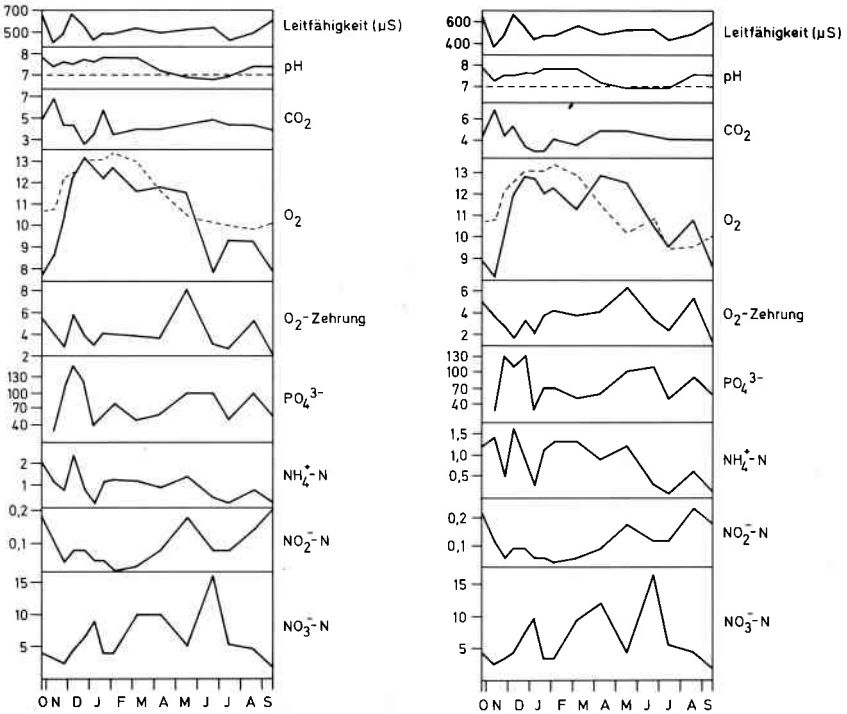


Abb. 6: Chemische und physikalische Kenndaten des Johannisbaches an Probestelle 5. Konzentrationsangaben in mg/l.

Abb. 7: Chemische und physikalische Kenndaten des Johannsibaches an Probestelle 6. Konzentrationsangaben in mg/l.

3,45 mg/l niedrig, steigen im März und Juni auf Höchstwerte von 10,4 bzw. 11 mg/l an. An jedem Probetag ist Phosphat vorhanden, der Durchschnittswert liegt mit 95 µ g /l hoch. Im November und Dezember treten maximale PO_4^{3-} -Konzentrationen von bis zu 170 µ g/l auf.

Probestelle 5

Temperatur (°C)	1,9–15
Gesamthärte (°dH)	12,6–18
Karbonathärte (°dH)	7 –12,6

Die Selbstreinigungskraft des Johannisbaches reicht bis zur Probestelle 5 (Abb. 6) nicht zur vollständigen Mineralisation des organischen Materials aus. Moorbach und Jölle bringen neue Belastungen für den Johannisbach, so daß an dieser Probestelle die Sauerstoffsättigung durchschnittlich nur

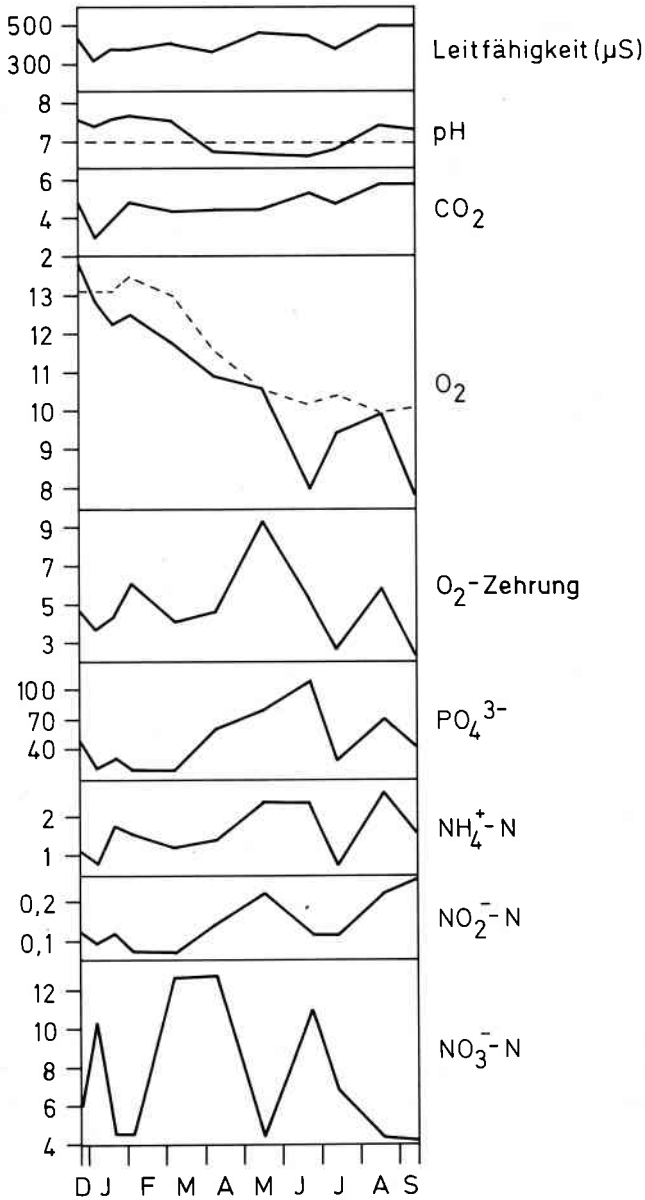


Abb. 8: Chemische und physikalische Kenndaten des Mühlenbaches I an Probestelle 7. Konzentrationsangaben in mg/l.

90,8 % beträgt. Die durchschnittliche Sauerstoffzehrung von 4,1 mg/l ist fast genauso hoch wie an Probestelle 4, am 17. 5. beträgt sie 70 %. Auch an dieser Probestelle wird deutlich, wie stark die Wasserbeschaffenheit von Monat zu Monat schwanken kann. Besonders gilt dies für die Stickstoffverbindungen und Phosphat, diese Parameter sind in jeweils recht unterschiedlichen Konzentrationen vorhanden. Insgesamt zeigt die Probestelle 5 gegenüber Probestelle 4 einen leichten Rückgang bei den Stickstoffrachten und beim Phosphatgehalt. Der durchschnittliche NH_4^+-Gehalt sinkt von 1,17 mg auf 1,0 mg/l, PO_4^{3-} geht von durchschnittlich 95 μ g auf 79 μ g zurück.

Probestelle 6

Temperatur (°C)	2 –16
Gesamthärte (°dH)	12 –17,4
Karbonathärte (°dH)	6,2–10,1

Von Probestelle 5 bis zur Probestelle 6 fließt der Johannisbach weitgehend durch Wiesengelände, neue Zuflüsse oder Einleitungen konnten nicht beobachtet werden. Auf dieser ca. 2,5 km langen Fließstrecke tritt ein deutlicher Selbstreinigungseffekt ein (Abb. 7). Die Ammoniumkonzentration geht auf durchschnittlich 0,86 mg/l zurück. Nitrat als Mineralisationsendprodukt erreicht durchschnittlich 6,3 mg/l, kann aber in manchen Monaten bis auf 16,6 mg/l ansteigen. Die Sauerstoffsättigung erhöht sich gegenüber Probestelle 5 und liegt nun bei durchschnittlich 95 %. Die durchschnittliche O_2-Zehrung geht auf 3,6 mg/l zurück, schwankt wie an den übrigen Probestellen auch teilweise sehr stark. Ein gegenüber Probestelle 4 nur geringfügig verminderter Phosphatgehalt deutet auf die insgesamt an dieser Probestelle immer noch hohe organische Belastung hin.

4.2. Nebenbäche

Von den Probestellen der Nebenbäche wurde der Mühlenbach I an Probestelle 7 von 22. 12. 1977 bis 14. 9. 1978 in die periodischen Messungen mit einbezogen.

Probestelle 7

Temperatur (°C)	1,8–14,8
Gesamthärte (°dH)	8,4–13,1
Karbonathärte (°dH)	4,8–10,9

Die Meßdaten von Probestelle 7 (Abb. 8) lassen die starken Verunreinigungen des Mühlenbaches I erkennen. Aufgrund der großen Belastungen mit organischem Material beträgt der durchschnittliche Ammoniumgehalt 1,6 mg/l, wobei Schwankungen von 0,7–2,6 mg/l vorhanden sind. Auch der Nitratgehalt erreicht mit durchschnittlich 7,5 mg/l einen hohen Wert. Er liegt im März und April jeweils über 12 mg/l, im September bei 4,2 mg/l, womit die großen Schwankungen der im Wasser gelösten NO_3^--Mengen sichtbar werden. Ebenfalls sehr unterschiedliche Werte zeigt der Phosphat-

Probestelle	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Leitfähigkeit (µS)	460	482	508	680	650	642	710	585	558	670	502	533	495	445	503	625	424	595	576
pH	7,0	7,1	7,3	7,4	7,4	7,0	7,0	6,6	6,7	6,7	6,9	6,7	6,9	6,7	6,8	6,7	6,4	6,6	6,7
Gesamthärte (°dH)	16,8	11,8	15,7	20,7	20,7	20,2	18,4	15,7	12,9	11,8	11,8	11,8	11,8	16,8	14,0	15,0	10,6	14,6	14,6
Karbonathärte (°dH)	11,2	8,7	9,8	12,6	12	13,4	12,3	8,1	3,9	9,0	5,6	6,2	5,6	8,4	7,8	7,8	3,4	8,7	8,7
O_2-aktuell	9,9	10,5	11,2	11,5	11,5	11,3	8,5	11,5	11,6	6,6	11,1	8,9	10,5	8,4	9,0	8,5	10,8	6,6	8,0
O_2-Sättigung (%)	102	103	110	120	109	110	89	109	116	66	113	89	108	81	90	83	111	68	81
O_2-Zehrung (%)	15,2	37,1	29,5	34,8	25,2	33,6	92,9	36,5	32,8	95,5	33,3	68,5	45,7	90,5	47,7	97,6	51,9	66,6	38,8
NH_4^+-N	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2,4	0,1	0,1	6,0	0,1	2,56	0,8	4,0	0,1	1,6	0,1	2,0	1,0
NO_2^--N	-	-	-	0,03	-	0,03	0,18	0,06	0,03	0,39	0,06	0,21	0,09	0,27	0,18	0,15	0,03	0,12	0,18
NO_3^--N	4,14	11,04	5,52	13,8	6,9	8,28	24,84	19,32	5,52	92	13,8	19,32	13,8	5,52	6,9	16,56	13,8	5,52	16,56
PO_4^{3-} (µg)	-	-	-	-	-	-	100	10	-	100	-	100	40	80	110	100	90	110	70
Saprobienindex nach der biologischen Analyse	2,45	1,48	0,90	1,50	1,05	1,64	2,13	1,93	1,53	-	1,96	2,57	2,58	3,11	2,72	-	2,22	2,48	2,12
Gewässergüteklasse	II	I	I	II	I	II	II	II	II	IV	II	III	III	III	III	IV	II	II	II

Tab. 1: Chemische und physikalische Kenndaten der Nebenbäche. Konzentrationsangaben in mg/l. Datum der Analysen: Probestelle 8–14 am 30. 5. 1978, Probestelle 15–20 am 31. 5. 1978, Probestelle 21–26 am 2. 6. 1978. Die Ziffern 8–26 geben die einzelnen Probestellen an.

gehalt des Wassers. Hier treten Konzentrationen von 20–110 µ g/l auf. Das Wasser ist durchschnittlich zu 92,8 % sauerstoffgesättigt, geringe Übersättigungen treten nur am 22. 12. und 18. 8. auf. Die Sauerstoffzehrung ist mit durchschnittlich 4,8 mg/l hoch und schwankt beträchtlich. Am 17. 5. beträgt sie 87 % des vorhandenen Sauerstoffes, am 14. 9. nur 25,3 %.

In Tabelle 1 sind die chemisch-physikalischen Pårameter der Probestellen 8–26 dargestellt.

Die Quellregionen von Hasbach und Schwarzbach befinden sich am Nord-Ost-Hang des Teutoburger Waldes. Die hier befindlichen Probestellen 9 bis 13 sind sämtlich durch eine leichte Sauerstoffübersättigung sowie geringe Sauerstoffzehrung gekennzeichnet. Während die Probestellen 9, 10 und 12 keinerlei anthropogen bedingte Einwirkungen aufweisen (geringe NH_4^+– und NO_3^--Werte), lassen die etwas weiter bachabwärts gelegenen Probestellen 11 und 13 schon eine leichte Beeinträchtigung des Wassers durch Siedlungsgebiete und landwirtschaftliche Nutzflächen erkennen. Nachdem der Schwarzbach die Stadt Werther passiert hat und nach kleineren Zuflüssen hinter Werther wird an Probestelle 14 eine große organische Belastung deutlich. Hohe NH_4^+–, NO_2^-–, NO_3^-– und PO_4^{3-}–Konzentrationen weisen auf noch weitgehend gering abgebaute häusliche und landwirtschaftliche Abwässer hin. Die Sauerstoffsättigung beträgt nur noch 89 % und die Sauerstoffzehrung ist mit 92,9 % außerordentlich hoch, ein weiteres Zeichen für die noch nicht abgeschlossene Mineralisation der organischen Belastungen. Der Schwarzbach belastet den Johannisbach durch hohe Stickstofffrachten und durch große Mengen an noch nicht abgebautem organischen Material.

Der Mühlenbach I wird von zahlreichen kleinen Zuflüssen im Oberlauf gespeist. Auch diese sind, da sie in Weiden oder Wiesen entspringen oder dadurch verlaufen, bereits leicht verunreinigt, wie z. B. die hohen Nitratwerte von Probestelle 15 belegen. Trotzdem können die Probestellen 15, 16 und 18 jedoch als gering verunreinigt gelten, die Sauerstoffsättigung liegt jeweils oberhalb der Sättigungsgrenze und die O_2-Zehrung deutet auf einen nur mäßigen Gehalt des Wassers an organischem Material hin. Durch häusliche Einleitungen der Anlieger vor Probestelle 17 kommt es hier zu einer nachhaltigen Verschlechterung des Wassers. Der aktuelle Sauerstoffgehalt beträgt nur noch 66 % der Sättigung und die O_2-Zehrung ist mit fast 96 % sehr hoch. An dieser Probestelle werden auch die jeweils höchsten Konzentrationen aller untersuchten Probestellen an Ammonium, Nitrit und Nitrat festgestellt, die Mineralisation ist noch nicht weit vorangeschritten. Obwohl zwischen Probestelle 17 und 19 eine Fließstrecke von 1 km liegt, reicht der Sauerstoffeintrag nicht zum Abbau der starken organischen Verunreinigungen und damit zu einer weitgehenden Selbstreinigung des Gewässers aus. Zwar liegt die Sauerstoffsättigung an Probestelle 19 bereits wieder bei 89 %, aber die O_2-Zehrung ist mit 68,5 % immer noch recht hoch und auch die Stickstoffrachten weisen diese Probestelle als noch stark bela-

stet aus. Bis zur Probestelle 20 erfolgt ein weiterer Abbau der Verunreinigungen, der Sauerstoffgehalt steigt weiter an, eine relativ hohe Sauerstoffzehrung bei gleichzeitig erhöhten Ammonium- und Nitritwerten deuten auf die noch nicht endgültig abgeschlossene Mineralisation hin. Da auch die Meßdaten von Probestelle 7 eine nicht abgeschlossene Selbstreinigung des Baches erkennen lassen, belastet der Mühlenbach I den Johannisbach in hohem Maße.

Die Wasserbeschaffenheit des Moorbaches wird besonders von landwirtschaftlichen Nutzflächen beeinträchtigt, zusätzlich fließen in ihn zahlreiche kleinere Abwassergräben von Anliegern ein. Deshalb erweist sich dieser Bach an Probestelle 22 als stark belastet. Der Sauerstoffgehalt liegt bei 90 %, die O_2-Zehrung ist relativ hoch und Phosphat läßt sich in hohen Konzentrationen nachweisen. Der Bach wird weiter belastet durch die verrohrte Einleitung, die als Probestelle 23 bezeichnet wurde. Hier beträgt die Sauerstoffsättigung nur noch 83 % und die extrem hohe O_2-Zehrung von 97,6 % belegt den hohen Gehalt an fäulnisfähigem organischen Material. Der Phosphatgehalt ist mit 100 µ g PO_4^{3-}/l ebenfalls sehr hoch. Die hohen Ammonium-, Nitrit- und Nitratmengen belasten den Moorbach stark.

Der Mühlenbach II wird im Unterlauf Jölle genannt. Schon Probestelle 24 verdeutlicht die Belastung durch landwirtschaftliche Nutzflächen. Eine Sauerstoffzehrung von 51,9 %, mäßige Stickstoffrachten und ein hoher (90 µ g/l) Gehalt an Phosphat zeichnen diese Probestelle aus. Im weiteren Verlauf kommt es durch Anlieger sowie Abflüsse von Viehweiden zu einer starken Verschlechterung der Wasserqualität an Probestelle 25. Die Sauerstoffsättigung erreicht nur noch 68 %, gleichzeitig ist die O_2-Zehrung mit 66,6 % hoch. Hohe Ammoniumkonzentrationen von 2 mg/l und ein Phosphatgehalt von 110 µg/l unterstreichen die Verunreinigungen. Bis zur Probestelle 26 stellt sich ein deutlicher Selbstreinigungseffekt ein. Der Sauerstoffgehalt steigt auf 81 % an, die Sauerstoffzehrung sinkt auf 38,8 % ab. Auch die NH_4^+–, NO_2^-–, NO_3^-– und PO_4^{3-}–Konzentrationen vermindern sich, wenngleich diese Werte zeigen, daß die Jölle auch an dieser Stelle noch stark organisch belastet ist. Diese hohen organischen Belastungen werden dem Johannisbach vor Probestelle 5 zugeführt.

An Probestelle 8 wurde ein nach der Wasserführung bedeutender Zufluß des Johannisbaches untersucht, der durch das Stadtgebiet von Bielefeld fließt. Er erwies sich als gering verunreinigt. Der Sauerstoffgehalt lag knapp über der Sättigungsgrenze, die O_2-Zehrung war mit 15,2 % niedrig. Ammonium und Nitrat ließen sich nur in geringen Mengen nachweisen, der Phosphatgehalt lag unterhalb der Nachweisgrenze.

5. Saprobiologische Untersuchungen

Der Saprobienindex »S« wurde nach PANTLE & BUCK (1955) berechnet. Die Saprobienindices wurden der Saprobienliste von SLADECEK (1973) entnommen. Die nachstehende Übersicht gibt die im Text und in der Tabelle verwendeten Begriffe wieder.

S	Saprobitätsstufe	Güteklasse
0,0 –0,5	xenosaprob (gar nicht verunreinigt)	I
0,51–1,5	oligosaprob (kaum verunreinigt)	I
1,51–2,5	β-mesosaprob (mäßig verunreinigt)	II
2,51–3,5	α-mesosaprob (stark verunreinigt)	III
3,51–4,5	polysaprob (sehr stark verunreinigt)	IV

Güteklassen und Saprobitätsstufen sind – wenn nicht anders vermerkt – immer auf die biologische Wasseranalyse bezogen. Aufgrund der fehlenden Makroinvertebraten konnte an den Probestellen 17 und 23 kein Saprobienindex nach der biologischen Analyse berechnet werden. Hier wurde die Gewässergüte nach dem Sauerstoffhaushalt (HAMM 1969) und den Ammoniumwerten (TÜMPLING 1966, 1968) berechnet. Der im folgenden Text und in Tabelle 1 angeführte Saprobienindex stellt den Mittelwert aus Frühjahrs- und Herbstuntersuchung 1978 dar.

5.1. Der Gütezustand des Johannisbaches.

Aus Probestelle 1 beträgt der Saprobienindex 1,54 und liegt damit knapp im β-mesosaproben Bereich. Die organische Belastung dieser Probestelle wird durch das Auftreten von *Erpobdella octoculata, Glossiphonia complanata* und durch in hohen Abundanzen vorkommende Chironomidenlarven angezeigt. In geringen Abundanzen tritt *Agapetus fuscipes* auf, eine oligosaprobe Art. Probestelle 2 ist mit einem Saprobienindex von 1,42 oligosaprob. Die durch die chemisch-physikalischen Meßdaten schon aufgezeigten leichteren organischen Verunreinigungen werden durch Funde von *Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata* bestätigt. Bis zur Probestelle 3 steigt der Saprobienindex zwar auf 1,76 an, weist diese Probestelle aber noch als relativ gering belastet aus. An Probestelle 4 herrschen mit einem Saprobienindex von 3,25 α-mesosaprobe Verhältnisse. Diese stark verschlechterte Wasserqualität ist überwiegend auf die hohe Belastung mit fäulnisfähigem organischen Material von Schwarzbach und Mühlenbach I zurückzuführen, die den Johannisbach stark belasten. Als Anzeiger der organischen Belastungen sind in hohen Abundanzen auftretende Chironomidenlarven zu nennen, sowie das erstmalige Erscheinen von *Asellus aquati-*

cus. Nur vereinzelt sind Ephemeropterenlarven zu finden. Trotz weiterer Belastungen durch Moorbach und Jölle hat sich der Saprobienindex bei Probestelle 5 auf 2,55 verbessert und läßt wieder eine Tendenz zur Güteklasse II erkennen. Die fortschreitende Mineralisation verbessert die Wasserbeschaffenheit und so ist das Besiedlungsspektrum dieser Probestelle schon erheblich reicher als an Probestelle 4. *Hydropsyche* spec., *Limnephilus* spec., *Sialis fuliginosa* und *Sphaerium corneum* erreichen mittlere Abundanzen, während die noch an Probestelle 4 dominierenden Chironomidenlarven zurückgehen. Bis zur Probestelle 6 schreitet die Selbstreinigung weiter voran, der Saprobienindex liegt mit S = 2,29 wieder im β-mesosaproben Bereich. Da die Strömungsgeschwindigkeit des Johannisbaches an dieser Probestelle stark nachgelassen hat, ergeben sich hohe Populationsdichten für *Sphaerium corneum*. Ebenfalls durch die stark verminderte Strömungsgeschwindigkeit begünstigt werden Mollusken; so sind *Radix auricularia, Radix peregra p. ovata, Lymnaea stagnalis* und *Bithynia tentaculata* z. T. häufig besonders im Uferbereich zu finden. Immer noch ist die organische Belastung des Johannisbaches an dieser Probestelle hoch, wie *Asellus aquaticus, Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata* anzeigen.

5.2. Der Gütezustand der Nebenbäche

In Tabelle 1 sind Gewässergüteklassen und Saprobienindices der Nebenbäche angeführt. Die am Rande des Teutoburger Waldes entspringenden Gewässer Hasbach und Schwarzbach zeigen im Oberlauf insgesamt eine befriedigende Wasserqualität, an organische Verunreinigungen gebundene Organismen wie z. B. Egel fehlen fast gänzlich. Probestelle 10 erwies sich mit einem Saprobienindex von 0,90 als die am geringsten verunreinigte Probestelle im Untersuchungsgebiet. Hier trat neben *Amphinemura standfussi* und *Protonemoura praecox Notidobia ciliaris* auf. Diese rheobionten Formen des Bergbaches reagieren schon auf geringe Verunreinigungen empfindlich. Das Artenspektrum an Plecopteren war an Probestelle 9 mit 5 Arten groß. Diese Probestelle läßt bereits eine Tendenz zu β-mesosaproben Verhältnissen erkennen. Probestelle 12 ist ähnlich gering belastet wie Probestelle 10. Durch organische Verunreinigungen steigt der Saprobienindex an Probestelle 13 auf 1,64 an. Die zunehmende Belastung durch Abwässer im weiteren Verlauf der Fließstrecke von Hasbach und Schwarzbach bewirkt einen Anstieg der Saprobienindices auf 1,50 bei Probestelle 11 und 2,13 bei Probestelle 14. Plecopteren kommen an diesen beiden Probestellen nicht mehr vor, *Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata* sind in geringen oder mittleren Abundanzen vertreten, als weitere organische Verunreinigungen anzeigende Art kommt an Probestelle 14 *Asellus aquaticus* hinzu.

Im Oberlauf des Mühlenbaches I sind organische Verunreinigungen schon früh nachweisbar, die Güteklasse I wird in keinem Bachabschnitt er-

reicht, Probestelle 15 und 16 sind bereits β-mesosaprob. An Probestelle 16 treten die euryöken Plecopterenarten *Nemoura cinerea* und *Nemurella picteti* in geringen bzw. mittleren Abundanzen auf. Probestelle 17 ist polysaprob, da oberhalb dieser Probestelle von Anliegern häusliche Abwässer in bedeutendem Umfang eingeleitet werden, so daß hier keine Existenzmöglichkeiten für Makroinvertebraten gegeben sind. Zu erkennen waren lediglich dichte Zotten von *Sphaerotilus natans*, einem koloniebildenden Bakterium (»Abwasserpilz«), das als Indikator für stärkste organische Verunreinigungen gilt. Durch die Verdünnungswirkung eines sauberen Zuflusses und durch die Selbstreinigungskraft des Baches hat sich die Wasserqualität bei Probestelle 19 auf S = 2,57 verbessert. Die hohen Abwasserfrachten bewirken aber trotzdem, daß der bei Probestelle 18 noch β-mesosaprobe Mühlenbach I an Probestelle 20 α-mesosaprob wird. Weitere Belastungen durch häusliche und landwirtschaftliche Abwässer lassen den Saprobienindex bei Probestelle 7 auf S = 3,25 ansteigen. Wie alle übrigen α-mesosaproben Probestellen, so ist auch diese Probestelle durch eine sehr artenarme Fauna charakterisiert. Chironomidenlarven erreichen höchste Abundanzen.

Die mit einem Saprobienindex von 2,72 an Probestelle 22 schlechte Wasserqualität des Moorbaches wird durch einen von der Wasserführung her bedeutenden Abwasserzufluß weiter verschlechtert. Dieser als Probestelle 23 bezeichnete Zufluß wies polysaprobe Verhältnisse auf, an Organismen war nur *Sphaerotilus natans* zu finden.

Auch der Mühlenbach II (Probestelle 24) ist in seinem Oberlauf schon deutlich organisch belastet, wie der Saprobienindex von 2,22 zeigt. *Hydropsyche* spec. erreicht mittlere, Simuliidenlarven erreichen höchste Abundanzen. Bis zur Probestelle 25 hat sich die Wasserqualität weiter auf S = 2,48 verschlechtert. An Ephemeropteren sind *Habrophlebia fusca* und *Cloeon cf. dipterum* in geringen, *Baetis* spec. in mittleren Abundanzen zu finden. In Stillwasserbereichen lassen sich *Physa fontinalis, Radix peregra ovata, Gyraulus laevis* und *Succinea putris* nachweisen. Sämtliche 3 im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Egelarten treten hier gemeinsam auf. *Asellus aquaticus* erreicht mittlere, Simuliiden- und Chironomidenlarven dagegen höchste Abundanzen, ein Indiz für die großen organischen Verunreinigungen. An Probestelle 26 ist ein Selbstreinigungseffekt erkennbar, der Saprobienindex geht auf 2,12 zurück. *Hydropsyche* spec. erreicht hohe Abundanzen, *Ancylus fluviatilis* tritt nur in wenigen Individuen auf.

Mittlere Abundanzen erreichen *Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata*. Diese beiden Egelarten sowie das Auftreten von *Asellus aquaticus* lassen noch eine hohe Belastung mit fäulnisfähigem organischen Material erkennen, so daß die Wasserqualität noch nicht befriedigen kann.

Probestelle 8 liegt mit S = 2,45 noch im β-mesosaproben Bereich. Organische Belastungen sind auch hier vorhanden, wie die Funde von *Erpobdella octoculata* und *Asellus aquaticus* zeigen. *Hydropsyche* spec. kommt in mittleren Abundanzen vor.

6. Die Invertebratenfauna des Untersuchungsgebietes

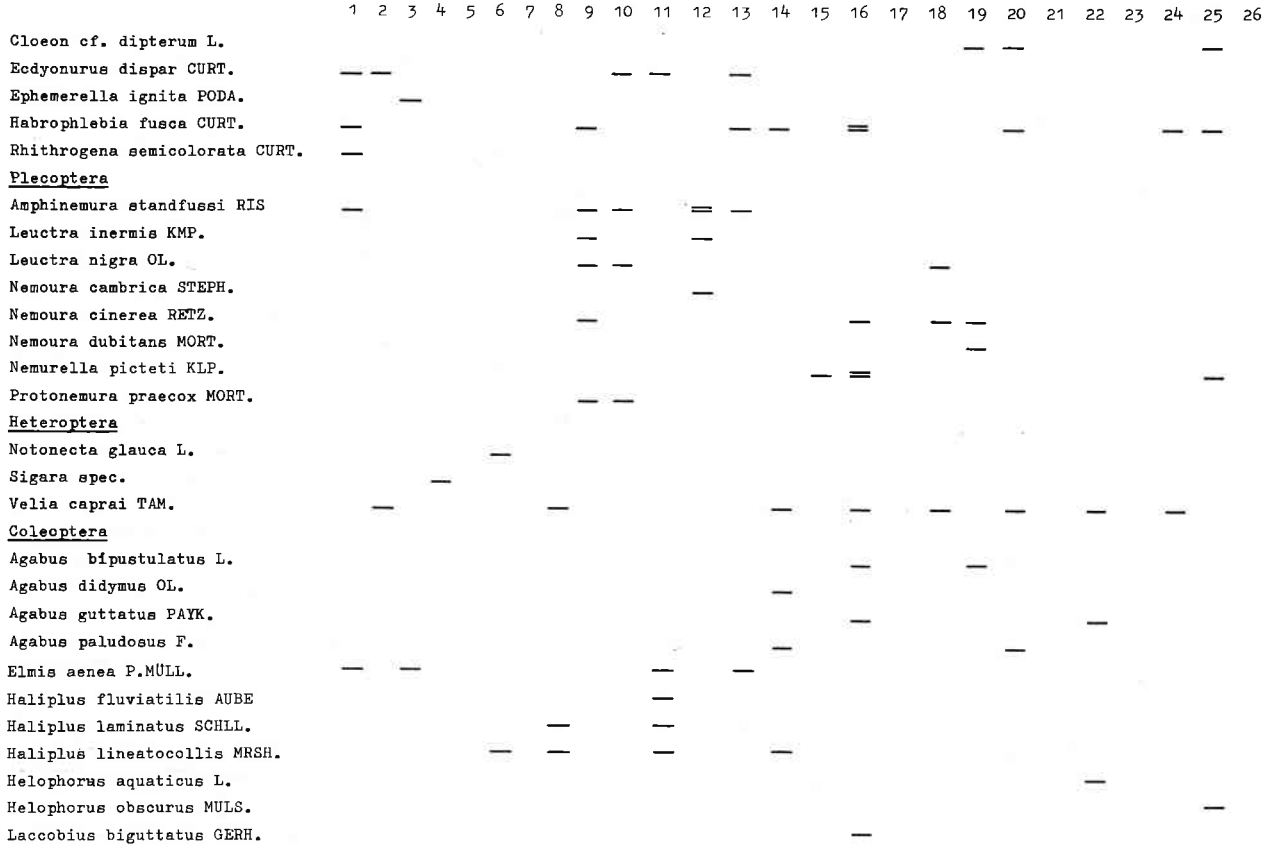
Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die bisher festgestellten Invertebraten der untersuchten Bäche und deren Häufigkeit im Untersuchungsgebiet. Für einzelne Arten werden Verbreitungsangaben und autökologische Daten angegeben. Die Artenliste folgt nomenklatorisch der »Limnofauna Europaea« (ILLIES 1967).

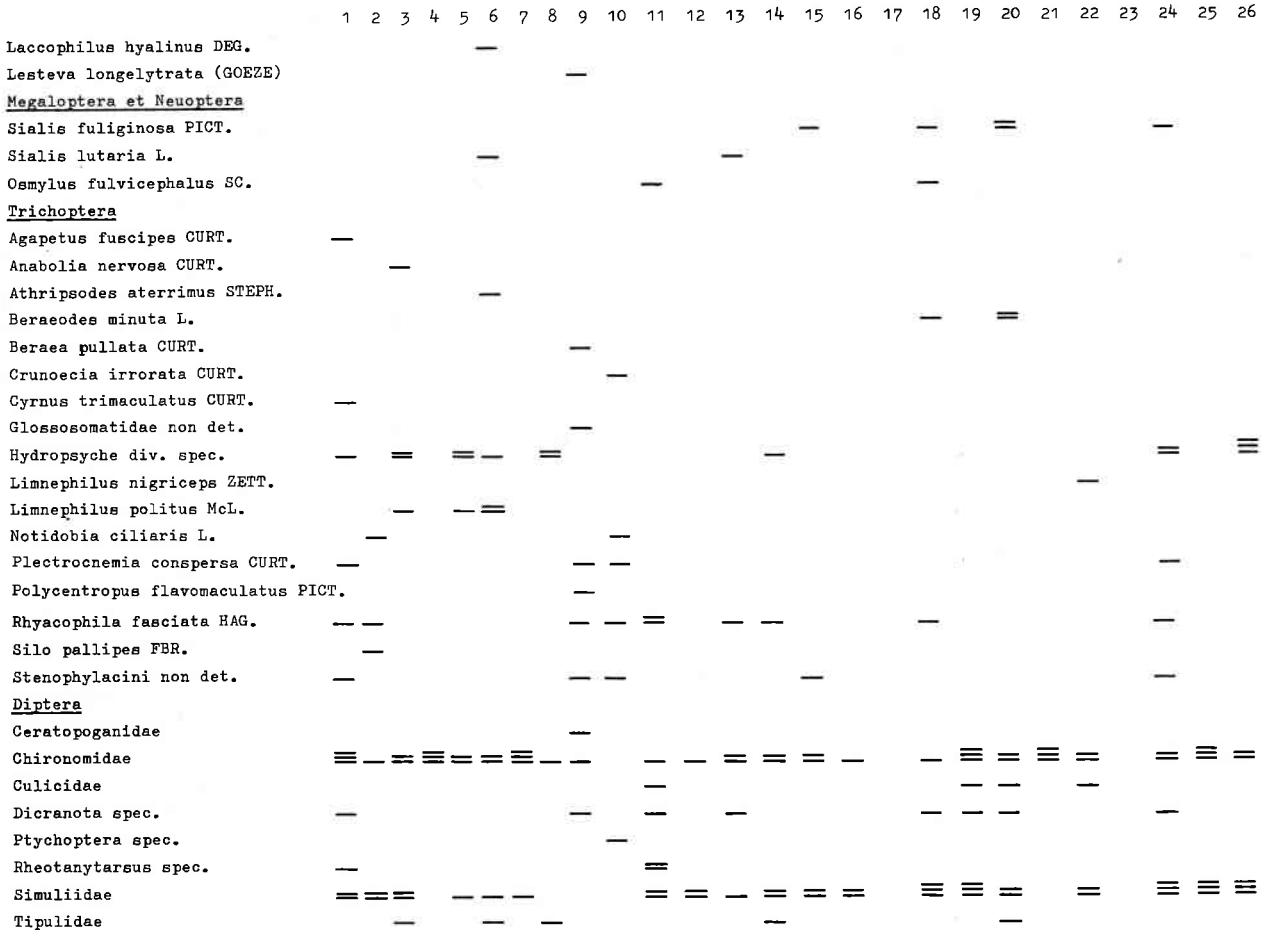
Tricladida
Dendrocoelum lacteum (O. F. M)
3 Individuen an Probestelle 5 im Unterlauf des Johannisbaches.
Dugesia gonocephala (DUG.)
Im Quellbereich und im Oberlauf der Bäche fast überall häufig.
Dugesia lugubris (O. SCHM.)
Wenige Individuen an Probestelle 1 und 26.

Gastropoda
Ancylus fluviatilis MÜLL.
Bis Mitte 1976 an Probestelle 1 häufig, danach konnten keine Exemplare mehr gefunden werden. Vermutlich wurde die Population durch vor dieser Probestelle durchgeführte wasserbauliche Regulierungsmaßnahmen und periodische Einleitungen ausgelöscht. Einzelexemplare kommen an der organisch stark belasteten Probestelle 26 vor. Die Art scheint nach Untersuchungen von MAUCH (1963), MÖLLER (1977) und SPÄH & GERHARDT (1979) eine große ökologische Potenz zu besitzen.
Bithynia tentaculata L.
Nur an 2 Probestellen in mäßiger Anzahl.
Galba palustris L.
Vereinzelt in schwach durchströmten Bereichen.
Galba truncatula MÜLL.
Nur vereinzelt im Oberlauf. Nach SPÄH & GERHARDT (1979) große ökologische Potenz, da die Güteklassen 1–3 besiedelt werden.
Gyraulus laevis ALD.
Einzelnachweise an Probestelle 6 und 25.
Lymnaea stagnalis L.
Wenige Individuen in lenitischen Zonen von Probestelle 6.
Physa fontinalis L.
In lenitischen Bachabschnitten.
Radix auricularia L.
Nur an Probestelle 6 im Uferbereich.
Radix peregra p. ovata DRP.
Häufigste Schnecke im Untersuchungsgebiet, sowohl an schnell als auch an langsam strömenden Stellen zu finden.

Tab. 2: Die Makroinvertebratenfauna der untersuchten Bäche. Die Ziffern 1–26 geben die einzelnen Probestellen an. Es bedeuten: – = geringe Abundanz (Häufigkeitsstufe 1 oder 2), = = mittlere Abundanz (Häufigkeitsstufe 3 oder 4), ≡ = hohe Abundanz (Häufigkeitsstufe 5–7).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Tricladida																										
Dendrocoelum lacteum (O.F.M.)																										
Dugesia gonocephala (DUG.)	–	–			–				–	–	–	=	–		–	–										
Dugesia lugubris (O.SCHM.)	–	–																								–
Gastropoda																										
Ancylus fluviatilis MÜLL.	–																									–
Bithynia tentaculata L.					–	–																				
Galba palustris MÜLL.											–					–										
Galba truncatula MÜLL.									–						–										–	
Gyraulus laevis ALD.																									–	
Lymnaea stagnalis L.						–																				
Physa fontinalis L.								–																	–	–
Radix auricularia L.						–																				
Radix peregra p. ovata DRP.			=		–	–		–						–		–									–	–
Succinea putris L.	–																	–				–			=	–
Lamellibranchia																										
Pisidium div. spec.	–	–						–	–	–				–	–					–		–		–		–
Sphaerium corneum L.					=	≡																				
Hirudinea																										
Erpobdella octoculata (L.)	–	–	–	–	=	–		=			=			–				–		–	–			–	–	=
Glossiphonia complanata (L.)	–	–	–	–	–	–					–		–	–											–	–
Helobdella stagnalis (L.)									–																–	
Isopoda																										
Asellus aquaticus L.				–	–	–		–						–				–	–	=	–	–			=	–
Amphipoda																										
Rivulogammarus fossarum KOCH	=	=	=	–	–	–	–	–	=	=	=	=	=	=	=	=		=	=	=	–	–		=	=	=
Ephemeroptera																										
Baetis rhodani PICT.	–	–									–	–	–							–					–	
Baetis vernus CURT.					–													–		–						
Baetis div. spec.	=	=	=	–	=	=	–	=			=	–	=	=		=		–	=	=		–		–	=	=


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
Cloeon cf. dipterum L.
Ecdyonurus dispar CURT.
Ephemerella ignita PODA.
Habrophlebia fusca CURT.
Rhithrogena semicolorata CURT.
Plecoptera
Amphinemura standfussi RIS
Leuctra inermis KMP.
Leuctra nigra OL.
Nemoura cambrica STEPH.
Nemoura cinerea RETZ.
Nemoura dubitans MORT.
Nemurella picteti KLP.
Protonemura praecox MORT.
Heteroptera
Notonecta glauca L.
Sigara spec.
Velia caprai TAM.
Coleoptera
Agabus bipustulatus L.
Agabus didymus OL.
Agabus guttatus PAYK.
Agabus paludosus F.
Elmis aenea P.MÜLL.
Haliplus fluviatilis AUBE
Haliplus laminatus SCHLL.
Haliplus lineatocollis MRSH.
Helophorus aquaticus L.
Helophorus obscurus MULS.
Laccobius biguttatus GERH.


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
Laccophilus hyalinus DEG.
Lesteva longelytrata (GOEZE)
Megaloptera et Neuoptera
Sialis fuliginosa PICT.
Sialis lutaria L.
Osmylus fulvicephalus SC.
Trichoptera
Agapetus fuscipes CURT.
Anabolia nervosa CURT.
Athripsodes aterrimus STEPH.
Beraeodes minuta L.
Beraea pullata CURT.
Crunoecia irrorata CURT.
Cyrnus trimaculatus CURT.
Glossosomatidae non det.
Hydropsyche div. spec.
Limnephilus nigriceps ZETT.
Limnephilus politus McL.
Notidobia ciliaris L.
Plectrocnemia conspersa CURT.
Polycentropus flavomaculatus PICT.
Rhyacophila fasciata HAG.
Silo pallipes FBR.
Stenophylacini non det.
Diptera
Ceratopoganidae
Chironomidae
Culicidae
Dicranota spec.
Ptychoptera spec.
Rheotanytarsus spec.
Simuliidae
Tipulidae

Succinea putris L.
Im Uferbereich einzelner Bäche, an Probestelle 25 häufig.

Lamellibranchia
Pisidium div. spec.
Besiedelt werden von dieser Muschelgattung bevorzugt relativ saubere Bachabschnitte.
Sphaerium corneum L.
Nur im Unterlauf des Johannisbaches. An Probestelle 6 Massenvorkommen.

Hirudinea
Erpobdella octoculata (L.)
Die häufigste Egelart im Untersuchungsgebiet. Die große ökologische Potenz dieser Art (CASPERS 1972, SPÄH & GERHARDT 1979) wird bestätigt durch Funde im Bereich der Güteklassen 1–3.
Glossiphonia complanata (L.)
Obwohl diese Art euryök ist (MAUCH 1963, SPÄH & GERHARDT 1979), war sie schwerpunktmäßig in oligo- bzw. β-mesosaproben Bereichen zu finden.
Helobdella stagnalis (L.)
Wenige Individuen jeweils im Oberlauf bei Probestelle 9 und 25.

Isopoda
Asellus aquaticus L.
Nach HINZ & IRMLER (1975) ein Ubiquist. Eine euryöke Art, die alle Güteklassen besiedelt (SPÄH & GERHARDT 1979). Im Untersuchungsgebiet kommt die Art in lenitischen und gleichzeitig organisch belasteten Bachabschnitten vor.

Amphipoda
Rivulogammarus fossarum KOCH
Mit Ausnahme der polysaproben Probestellen 17 und 23 an allen übrigen Probestellen. Im Oberlauf der Bäche mit hohem Fallaubeintrag stellenweise Massenvorkommen. Die Art ist als euryök einzustufen, da sie die Güteklassen 1–3 besiedelt. Nach PLITT (1974) auch für den polysaproben Bereich nachgewiesen. Der limitierende ökologische Faktor für *Rivulogammarus fossarum* ist der Sauerstoffgehalt im Gewässer. Nur bei Konzentrationen von mehr als 3 mg/l kann die Art existieren (BICK 1959).

Ephemeroptera
Baetis rhodani PICT.
Mittlere Abundanzen an mäßig verunreinigten Probestellen, wenige Individuen an den stärker verunreinigten Probestellen 20 und 25. Eine euryöke

Art (MÜLLER-LIEBENAU 1969), die auch in α-mesosaproben Bereichen vorkommt (ZELINKA & MARVAN 1961).
Baetis vernus CURT.
Imagines (♀♂) an den Probestellen 5, 18 und 20. FEY & MERTSCHENK (1977) geben für diese Art eine große ökologische Potenz an. Flugzeit: Juni – November.
Baetis div. spec.
An fast allen Probestellen waren Larven zu finden. Im Untersuchungsgebiet die häufigste Eintagsfliegengattung.
Cloeon cf. dipterum L.
Einige Larvalfunde in schwach durchströmten Uferpartien der Bäche. In langsam fließenden Gewässerabschnitten werden teilweise hohe Abundanzen erreicht (SPÄH & GERHARDT 1979).
Ecdyonurus dispar CURT.
In den Oberläufen von Johannis-, Has- und Schwarzbach geringe Abundanzen. Von ILLIES (1950) in der Fulda nachgewiesen.
Ephemerella ignita PODA.
Nur an Probestelle 3 im Oberlauf an stark durchströmten Bereichen in Wassermoosen.
Habrophlebia fusca CURT.
Im Ober- und Mittellauf der Bäche stets nur vereinzelt. Nach BEYER (1932) in allen Bachtypen. SPÄH & GERHARDT (1979) fanden die Art auch in α-mesosaproben Gewässerzonen.
Rhithrogena semicolorata CURT.
1 ♂ am 1. 6. 1978 oberhalb Probestelle 1.

Plecoptera
Amphinemura standfussi RIS
Larven und Imagines ♀♂ wurden nur an Probestellen gefunden, die im collinen Bereich des Teutoburger Waldes lagen. Eine Art, die in den deutschen Mittelgebirgen verbreitet ist (CASPERS & STIERS 1977, DITTMAR 1955, ILLIES 1953, MÜLLER-LIEBENAU 1961). Flugzeit: Mai – Juni.
Leuctra inermis KMP.
Im collinen Bereich des Teutoburger Waldes an Probestelle 9 und 12 Larvalfunde und 1 ♂. Flugzeit: Mai – Juli.
Leuctra nigra OL.
Im Oberlauf von Hasbach und Mühlenbach. In der Eifel eine der häufigsten Arten der Gattung (CASPERS & STIERS 1977).
Nemoura cambrica STEPH.
1♂ an Probestelle 12.
Nemoura dubitans MORT.
Mehrere ♂ wurden im Juni und Juli 1976 in einer Wiese an Probestelle 19 gefangen. Die Art stammt wahrscheinlich nicht aus dem Bach, in dem keine

Larven gefunden wurden, sondern aus ca. 50 m weiter liegenden aufgelassenen Forellenteichen.
Nemoura cinerea RETZ.
Larven und Imagines ♀♂ dieser euryöken Art (CASPERS 1972, CASPERS & STIERS 1977) wurden sowohl in quellnahen, sauberen Bachabschnitten als auch an organisch stark belasteten Probestellen (19) gefunden. Flugzeit: Mai – Juni.
Nemurella picteti KLP.
Larven und Imagines ♀♂ sowohl an relativ sauberen als auch organisch stark belasteten Probestellen, große ökologische Potenz. An Probestelle 16 hohe Individuendichten. Flugzeit: Mai – Juni.
Protonemura praecox MORT.
Einige Larvalfunde dieser im Frühjahr fliegenden Plecoptere an Probestelle 9 und 10.

Heteroptera
Notonecta glauca L.
Eine Stillwasserform, die nur an Probestelle 6 zu finden war.
Sigara spec.
Larvalfunde an Probestelle 4.
Velia caprai TAM.
Typische Fließwasserform, die an schnellströmenden Bachabschnitten ebenso verbreitet ist wie an Stellen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit.

Coleoptera
Agabus bipustulatus L.
Vereinzelt an Probestelle 16 und 19.
Agabus didymus OL.
Mehrere Exemplare an Probestelle 14.
Agabus guttatus PAYK.
In lenitischen Bereichen von Probestelle 16 und 22.
Agabus paludosus F.
Im Uferbereich, Probestelle 14 und 20.
Elmis aenea P. MÜLL.
Nur an wenigen β-mesosaproben Probestellen. Larvalfunde stammen ausschließlich von Probestelle 1.
Haliplus fluviatilis AUBÉ
Wenige Individuen an Probestelle 11.
Haliplus laminatus SCHILL.
Wie bei KNIE (1977) tritt die Art auch im Untersuchungsgebiet an mäßig verunreinigten Stellen auf.
Haliplus lineatocollis MRSH.
Im Uferbereich in jeweils wenigen Individuen.

Helophorus aquaticus L.
Einzelnachweis von Probestelle 22.
Helophorus obscurus MULS.
1 ♂ an Probestelle 25.
Laccobius biguttatus GERH.
Wenige Individuen im Krenalbereich an Probestelle 16.
Laccophilus hyalinus DEG.
Einzelnachweis von Probestelle 6.
Lesteva longelytrata (GOEZE)
Mehrere Individuen im Mai und Juli 1978 an Probestelle 9 unter Wasser an Rindenstücken. Die Art ist nach FHL (1964) hygrophil und soll »vorzugsweise an Mühlenwehren, durchnäßten Mooren« sowie an fließenden Gewässern vorkommen. SPÄH (1977) fand 1 ♂ im März in Bodenfallen auf einem Getreidefeld.

Megaloptera et Neuroptera
Sialis fuliginosa PICT.
An langsam fließenden Gewässerabschnitten im Sediment häufig. Flugzeit der Imagines: Juni – Juli.
Sialis lutaria L.
Larvalfunde von Probestelle 6 und 13.
Osmylus fulvicephalus SC.
Die Larven dieser Art leben unter feuchten Steinen im Uferbereich. Imagines flogen im Mai an Probestelle 11 und 18.

Trichoptera
Agapetus fuscipes CURT.
Larvalfunde an Probestelle 1.
Anabolia nervosa CURT.
1 ♂ am 20. 10. 78 an Probestelle 3; die Larven erreichen nur geringe Abundanzen. Eine Art, die auch in stehenden Gewässern anzutreffen ist (FEY & MERTSCHENK 1977, WICHARD & BEYER 1972)
Athripsodes aterrimus STEPH.
Geringe Abundanzen an Probestelle 6. Die Art wurde nur unter Steinen gefunden.
Beraeodes minuta L.
Im Uferbereich an Wasserpflanzen. In der Eifel in der Ahr verbreitet (CASPERS, MÜLLER-LIEBENAU & WICHARD 1977).
Beraea pullata CURT.
Wenige Individuen an Probestelle 9 im Oberlauf des Hasbaches.
Crunoecia irrorata CURT.
Charakterart der Quellregion (CASPERS 1972), die an Probestelle 10 auftrat. Dieser Fundort liegt ca. 400 m unterhalb der Quelle.
Cyrnus trimaculatus CURT.

Einzelnachweis von Probestelle 1.
Glossosomatidae non det.
Larvalfunde an Probestelle 9.
Hydropsyche div. spec.
An mehreren Probestellen z. T. häufig. Auf eine Artbestimmung der Larven wurde wegen der Unsicherheit des Bestimmungsschlüssels verzichtet.
Limnephilus nigriceps ZETT.
1♂ am 19. 9. 78 an Probestelle 22.
Limnephilus politus McL.
An den Probestellen 3, 5 und 6 jeweils in lenitischen Bereichen. Von WICHARD & BEYER (1972) für die Verlandungszone eines eutrophen Sees nachgewiesen.
Notiodobia ciliaris L.
Larvalfunde und Imagines an Probestelle 2 und 10. Flugzeit: Juni.
Plectrocnemia conspersa CURT.
Im Untersuchungsgebiet nur an oligosaproben und β-mesosaproben Stellen. Nach ILLIES (1952) ein typischer Quellbewohner. Die ökologische Potenz ist nach Untersuchungen von MÖLLER (1977), RÖSER (1976), SCHUMACHER-SCHREMMER (1970) und SPÄH & GERHARDT (1979) groß, da fast alle Verschmutzungsgrade ertragen werden.
Polycentropus flavomaculatus PICT.
Larvalfunde von Probestelle 9 im oligosaproben Bereich. Von SPÄH & GERHARDT (1979) auch für α-mesosaprobe Zonen angegeben.
Rhyacophila fasciata HAG.
Larvalfunde und Imagines an zahlreichen Stellen im Oberlauf der Bäche. Flugzeit: Mai – Oktober.
Silo pallipes FBR.
In geringen Abundanzen an Probestelle 2.
Stenophylacini non det.
An mehreren Probestellen Larvalfunde.

Diptera
Ceratopoganidae
Wenige Individuen an Probestelle 9.
Chironomidae
Fast an allen Probestellen des Untersuchungsgebietes. Häufig, z. T. Massenvorkommen an Stellen mit hoher organischer Belastung.
Culicidae
An einigen Probestellen in Stillwasserzonen Larven und Puppen.
Dicranota spec.
Ein Schlammbewohner (BEYER 1932), der zwar an zahlreichen Probestellen zu finden war, aber jeweils nur geringe Abundanzen erreichte.
Ptychoptera spec.
Probestelle 10, vereinzelt.

Rheotanytarsus spec.
An Probestelle 1 geringes, an Probestelle 11 mäßiges Vorkommen.
Simuliidae
Fast an allen Probestellen; häufig hohe Abundanzen.
Tipulidae
Im Ufersediment einiger Probestellen.

7. Zusammenfassung

Von 1976 bis 1978 wurden an 26 ausgesuchten Probestellen des Johannisbaches und seiner wichtigsten Nebenbäche ökologische Untersuchungen durchgeführt, um den Gütezustand zu ermitteln und eine vorläufige Bestandsaufnahme der Makroinvertebratenfauna zu erhalten.

Der Johannisbach ist nur im Oberlauf gering bis mäßig verunreinigt, danach befindet er sich im α-mesosaproben Zustand, der durch häusliche Abwässer, Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie durch die schlechte Wasserqualität der einmündenden Nebenbäche bedingt wird. Im weiteren Verlauf ist bis zur Mündung in die Lutter eine Selbstreinigung festzustellen, die zu β-mesosaproben Verhältnissen führt.

Die untersuchten Nebenbäche befinden sich überwiegend in β- oder α-mesasaprobem Zustand, an zwei Zuflüssen herrschen polysaprobe Verhältnisse. Nur die Quellregionen von Hasbach und Schwarzbach sind oligosaprob. Bei fast allen Bächen nimmt die organische Belastung der Gewässer von der Quelle zur Mündung zu. Wie schon beim Johannisbach, so sind als Ursachen für die insgesamt schlechte Wasserqualität der Nebenbäche in erster Linie häusliche Abwassereinleitungen und Abschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen anzuführen.

Im Jahresgang sind einzelne Parameter der ganzjährig untersuchten Probestellen starken Schwankungen unterworfen. Die stark schwankenden Ammoniumkonzentrationen lassen auf eine unterschiedlich starke Belastung der Bäche durch fäulnisfähige organische Substanzen schließen.

Die bislang nachgewiesene Makroinvertebratenfauna umfaßt 80 Arten oder höhere systematische Taxa. Verbreitung und autökologische Daten einzelner Arten werden diskutiert.

8. Literatur

BEYER, H. (1932): Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes – Abh. Westf. Prov. Mus. Naturkd. 3, 3, 1–185.
BICK, H. (1959): *Gammarus pulex fossarum* KOCH 1835 als Fallaubzersetzer. – Z. Fisch. **8**, N. F., 635–638.
BROHMER, P. (1971): Fauna von Deutschland. 11. Aufl. – Heidelberg (Quelle & Meyer).
CASPERS, N. (1972): Ökologische Untersuchung der Invertebratenfauna von Waldbächen des Naturparkes Kottenforst-Ville. – Decheniana (Bonn) **125**, 189–218.
CASPERS, N. & H. STIERS (1977): Beitrag zur Kenntnis der Plecopteren der Eifel (Insecta: Plecoptera). – Decheniana (Bonn) **130**, 136–150.
CASPERS, N., MÜLLER-LIEBENAU, I. & W. WICHARD (1977): Köcherfliegen (Trichoptera) der Fließgewässer der Eifel. – Gewässer und Abwässer **62/63**, 111–120.
Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. 3.

Aufl. 1972. – Weinheim (Verlag Chemie).
DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. – Arch. Hydrobiol. **50**, 305–552.
EHRMANN, P. (1937): Mollusca. In BROHMER, P., EHRMANN, P. & G. ULMER. Die Tierwelt Mitteleuropas, Bd. 2. – Leipzig.
ELLIOT, J. M. (1977): A Key to the Larvae and Adults of British Freshwater Megaloptera and Neuroptera. – Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ. 35.
FEY, J. M. & E. MERTSCHENK (1977): Zur Ephemeropteren-, Plecopteren- und Trichopterenfauna des Sauerlandes (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). – Decheniana (Bonn) **130**, 131–135.
FREUDE, H., HARDE, K. W. & G. A. LOHSE (1964) (Abk. FHL (1964): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 4 – Krefeld (Goecke & Evers).
FREUDE, H., HARDE, K. W. & G. A. LOHSE (1971) (Abk. FHL (1971): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 3 – Krefeld (Goecke & Evers).
GRUNER, H.-E. (1966): Isopoda. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 51, 53. – Jena (Fischer).
HAMM, A. (1969): Die Ermittelung der Gewässergüteklassen bei Fließgewässern nach dem Gewässergütesystem und Gewässergütenomogramm. – Münchn. Beitr. Abwasser-, Fischerei- u. Fließbiol. **15**, 46–48.
HICKIN, N. E. (1967): Caddis Larvae. – 476 S. – London (Hutchinson).
HINZ, W. & U. IRMLER (1975): Beitrag zur Wirbellosen-Fauna der Gewässer nördlich und östlich von Düsseldorf-Ratingen. – Natur und Heimat **35**, 25–30.
HYNES, H. B. N. (1977): A Key to the Adults and Nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera). – Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ. 17.
ILLIES, J. (1950): Die Ephemeriden, Plecopteren und Trichopteren der Fulda-Expedition 1948. – Jahresber. Limnol. Flußstation Freudenthal 14–17.
ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. – Arch. Hydrobiol. **46**, 424–612.
ILLIES, J. (1953): Die Besiedlung der Fulda (insbes. das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung. – Ber. Limnol. Flußst. Freudenthal **5**, 1–28.
ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 43. – Jena (Fischer).
ILLIES, J. (1967): Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. – Stuttgart (Fischer).
KNIE, J. (1977): Ökologische Untersuchung der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coloptera). – Decheniana (Bonn) **130**, 151–221.
LIEBMANN, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie Bd. **1**, 2. Aufl. – München (Oldenbourg).
MACAN, M. A. (1973): A key to the Adults of the British Trichoptera. – Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ. 28.
MACAN, T. T. (1965): A Revised Key to the British Water Bugs (Hemiptera – Heteroptera). – Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ. 16.
MACAN, T. T. (1970): A Key to the Nymphs of British Species of Ephemeroptera. – Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ. 20.
MAUCH, E. (1963): Untersuchungen über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte. – Mitt. Zool. Mus. Berlin **39**, 3–172.
MÖLLER, E. (1977): Ökologische und faunistische Untersuchungen am Forellenbach in Vlotho/Westfalen mit einer Bestimmung der Wassergüte nach dem Saprobiensystem von Sládeček (1973). Staatsexamensarbeit PH Bielefeld.
MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis LEACH, 1815. – Gewässer und Abwässer **48/49**, 1–214.
PANTLE, R. & H. BUCK (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. – Gas und Wasserfach **96**, 604.

PLITT, F. (1974): Unterschiedlich verunreinigte Abschnitte des Emmerbaches (Krs. Lüdinghausen) und ihre Gammaridenpopulationen. – Natur und Heimat **34**, 76–91.
RÖSER, B. (1976): Die Invertebratenfauna der Bröl und ihrer Nebenbäche. – Decheniana (Bonn) **129**, 107–130.
SCHELLENBERG, A. (1942): Flohkrebse oder Amphipoda, in: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Teil 40. – Jena (Fischer).
SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Plectoptera. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 19. – Jena (Fischer).
SCHUMACHER, F. & F. SCHREMMER (1970): Die Trichopteren des Odenwaldbaches »Steinach« und ihr ökologischer Zeigerwert. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. **55**, 335–358.
SLÁDEČEK, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. – Arch. Hydrobiol. Beih. **7**, 1–218.
SPÄH, H. (1977): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Bodenfauna von vier pflanzensoziologisch verschiedenen Wäldern und einem Kulturbiotop in der Umgebung Bielefelds. – Dissertation Univ. Bonn.
SPÄH, H. & GERHARDT, A. (1979): Limnologische und saprobiologische Untersuchungen der Else und einiger ihrer Nebenbäche. – (in Vorbereitung).
STRESEMANN, E. (1967): Exkursionsfauna von Deutschland Wirbellose II/1 – Berlin.
TÜMPLING, W. von (1966): Über den Zusammenhang über Saprobienzustand und Faktoren des Sauerstoffhaushaltes in Fließgewässern. – Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. **16**, 860–870.
TÜMPLING, W. (1968): Probleme der Klassifizierung der Wasserbeschaffenheit aus biologischer Sicht. – Fortschritte der Wasserchemie **9**, 141–156.
ULMER, G. (1909): Trichoptera: In: BRAUER, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. – Nachdruck 1961.
WAGNER, E. (1961): Heteroptera – Hemiptera. In: Die Tierwelt Mitteleuropas. IV, Liefg. 3. Leipzig (Quelle & Meyer).
WICHARD, W. & H. BEYER (1972): Köcherfliegen (Trichoptera) in NSG Heiliges Meer in Westfalen. – Decheniana (Bonn) **125**, 43–48.
ZELINKA, M. & P. MARVAN (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassification der Reinheit fließender Gewässer. – Arch. Hydrobiol. **57** (3), 389–407.
ZILCH, A. & S. G. A. JAECKEL (1960): Mollusken, in: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G., Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. II, Liefg. 1. Ergänzung. – Leipzig (Quelle & Meyer).

Anschrift des Verfassers:
Dr. Hartmut Späh, Pädagogische Hochschule Westf.-Lippe/Abt. Bielefeld, Fachbereich IV/Biologie u. Didaktik der Biologie, Universitätsstraße, D-4800 Bielefeld 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: 24

Autor(en)/Author(s): Späh Hartmut

Artikel/Article: Ökologische Untersuchungen an organisch belasteten Bächen im Stadtbereich von Bielefeld 383-410