

# **Ökologische Untersuchung der Makroinvertebraten-Fauna der Sennebäche zwischen Stukenbrock und Bad Lippspringe\***

Mit 1 Abbildung und 9 Tabellen

Hartmut Späh

## *Inhalt:*

1. Einleitung	102
2. Methoden	102
2.1. Chemisch-physikalische Untersuchungen	102
2.2. Biologische Untersuchungen	103
2.3. Saprobiologische Untersuchungen	104
3. Die Bachläufe des Untersuchungsgebietes	104
4. Charakterisierung der einzelnen Bachabschnitte	106
4.1. Furlbach	106
4.2. Ems	107
4.3. Krollbach	109
4.4. Knochenbach	111
4.5. Haustenbach	112
4.6. Roterbach	114
4.7. Grimke	116
4.8. Strothe und Thune	117
5. Zur Fischfauna der untersuchten Bachabschnitte	119
6. Zur Autökologie ausgewählter Arten	120
7. Zusammenfassung	124
Literatur	130

\* Der Beitrag wurde mit Unterstützung durch Forschungsmittel der Pädagogischen Hochschule Westfalen-Lippe angefertigt.

## 1. Einleitung

Eine große Zahl von kleineren und größeren Bächen entspringt im Gebiet der Senne. Die im nordwestlichen Teil gelegenen Bäche entwässern zur Ems, die des südöstlichen Teils zur Lippe. Da die Senne über Jahrhunderte hinweg eine sehr dünnbesiedelte, in manchen Teilen sogar unbesiedelte Landschaft war (ROHLFS 1978), und heute zumindest im Gebiet des Truppenübungsplatzes wieder ist, nehmen die untersuchten Bäche unter fast allen übrigen Bächen der näheren Umgebung (SPÄH 1979, SPÄH & GERHARDT 1979) eine gewisse Sonderstellung ein. Sie sind nämlich zumindest im Oberlauf vom Menschen gar nicht oder wenig beeinflusst, während die meisten der übrigen Fließgewässer schon im Quellbereich oder wenig später vom Menschen genutzt und belastet werden. Die Fauna der Sennebäche ist bislang erst sehr lückenhaft untersucht worden (HAUBOLD 1972, 1978, HORSTMAYER 1965, SCHNARE 1962), so daß über die Invertebratenfauna und über die abiotischen Faktoren dieser Fließgewässer wenig bekannt ist. Ziel der Untersuchung soll es deshalb sein, die Lebensgemeinschaften der in diesen Bächen vorhandenen Mokröinvertebraten-Fauna zu erfassen sowie Aussagen zum derzeitigen Gütezustand der Bäche zu ermöglichen. Aus der Vielzahl der in der Senne entspringenden Bäche werden in dem vorliegenden Teil der Untersuchungen schwerpunktmäßig die im Truppenübungsplatz gelegenen Bäche erfaßt. In einem geplanten zweiten Teil der Untersuchungen sollen einige weitere Bäche (u. a. Dalke, Oelbach) bearbeitet werden.

Die Durchführung der Arbeit wurde nur ermöglicht durch das Bundesforstamt Senne, dessen Leiter, Herrn Forstdirektor v. HEYDEBRAND, ich an dieser Stelle für die gewährte Unterstützung danke. Mein besonderer Dank gilt Herrn Forstoberinspektor RÜGER, der mir bei den Aufsammlungen im Truppenübungsplatz viele wertvolle Hinweise lieferte. Herrn Dr. N. CASPERS sei gedankt für die Bestimmung einiger kritischer Trichopterenformen.

## 2. Methoden

### 2.1. Chemisch-physikalische Untersuchungen

Mit Ausnahme der Probestelle Roterbach 2 wurden an allen übrigen Probestellen jeweils zweimal die nachfolgend aufgeführten Meßdaten ermittelt. Die Parameter Wassertemperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt wurden direkt im Bach gemessen, zur Analyse der übrigen Parameter wurde eine Wasserprobe in Polyflaschen entnommen. Folgende Meßgrößen wurden bestimmt:

1. Wassertemperatur in °C
2. pH-Wert mit Glaselektrode und WTW-pH-Meter pH 56
3. Aktueller Sauerstoffgehalt mit Sauerstoffelektrode und Sauerstoffmeßgerät WTW Oxi 57



4. Sauerstoffzehrung nach 48 Stunden (wie unter Punkt 3)
5. Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}$ ) mit WTW Leitfähigkeitsmeßgerät LF 56
6. Gesamthärte komplexometrisch mit Titriplexlösung A und Indikator-Puffertabletten
7. Karbonathärte titrimetrisch mit Methylorangelösung und 0,1 N Salzsäure
8. Ammonium als Indophenol photometrisch nach DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN (1972)
9. Nitrit mit Sulfanilamid und N-(1-Naphtyl)-äthylendiamin photometrisch nach DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN (1972)
10. Nitrat als 4-Nitro-2,6-Xylenol photometrisch nach DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN (1972)
11. Phosphat als Molybdänblau photometrisch nach DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN (1972)

Der im Text vorgenommenen Einstufung der Gewässer nach ihrer Gesamthärte liegt die folgende Tabelle nach HÖLL (1970) zugrunde:

- |        |   |
|--------|---|
| 0- 4°  | deutsche Härtegrade (°dH) = sehr weich    |
| 4- 8°  | deutsche Härtegrade (°dH) = weich         |
| 8-12°  | deutsche Härtegrade (°dH) = mittelhart    |
| 12-18° | deutsche Härtegrade (°dH) = ziemlich hart |
| > 30°  | deutsche Härtegrade (°dH) = sehr hart     |

## 2.2. Biologische Untersuchungen

Jeweils im Frühjahr und Herbst 1979 wurde an jeder Probestelle eine Aufsammlung der Benthosorganismen durchgeführt. Die Organismen wurden mit Hilfe eines Drahtsiebes von 1 mm Maschenweite gefangen, indem das Substrat aufgewirbelt und das Sieb unterhalb in die Strömung gehalten wurde. Weiterhin wurden größere Steine aus dem Wasser entnommen und an Land nach Organismen abgesucht. Auch ins Wasser hineinragende Pflanzen wurden in diese Methodik mit einbezogen. Jede Aufsammlung dauerte 30 Minuten, wobei die lotischen und lenitischen Bereiche des untersuchten Bachabschnittes entsprechend ihrer Ausdehnung berücksichtigt wurden. Die aufgesammelten Organismen wurden in 70%igem Äthanol getötet und konserviert, nur Planarien wurden in Glasröhrchen mit wenig Wasser ins Labor gebracht, um dort lebend bestimmt zu werden.

Viele aquatische Insektenlarven sind auch heute noch nicht sicher bis zur Art zu bestimmen. Aus diesem Grunde wurden neben den Aufsammlungen der Benthosorganismen Imaginalfänge durchgeführt. Dazu wurden fliegende Tiere mit dem Insektenkescher gefangen, oder die sich durch geringe Flugaktivität auszeichnenden Plekopteren am Uferrand manuell aufgesammelt. Viele Arten - besonders Trichopteren - halten sich tagsüber in dunklen Bereichen auf. Solche Arten konnten oft mit Erfolg unter Brücken, Ästen und ähnlichen Stellen gesammelt werden. Dem Fang nachtaktiver Arten dienen Lichtfallen (TOBIAS

1965), die abends am Gewässerrand aufgestellt wurden, die ganze Nacht hindurch leuchteten und somit Insekten anlockten, und morgens wieder abgebaut wurden. Mit dieser Methode gelang es, viele sonst nicht zu erfassende Trichopterenarten zu fangen; Plecopteren flogen nur vereinzelt an, während die Dipteren sehr zahlreich in den Fallen zu finden waren. Die Lichtfallen konnten leider nicht an allen Probestellen aufgestellt werden, da das Licht sehr weit sichtbar ist und somit in der Nähe von Straßen oder Siedlungen die Diebstahlgefahr für die Lampen sehr groß ist. Lichtfänge bei Vollmond und klarem Himmel zeigten schlechte Ergebnisse, am günstigsten war die Ausbeute bei bedecktem Himmel, Neu- oder Halbmond und Nachttemperaturen von mehr als 15° C.

Die Bestimmung der einzelnen Tiergruppen erfolgte nach der folgenden Literatur: Bryozoa nach STREBLE & KRAUTER (1973), Tricladia 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 (1971), Megaloptera und Neuroptera nach STRESEMANN (1967) und ELLIOT (1977), Trichoptera nach ULMER (1909), HICKIN (1967) und MACAN (1973), Diptera nach JOHANNSEN (1970), Pisces und Cyclostomata nach MUUS & DAHLSTRÖM (1968). Die Nomenklatur folgt der Limnofauna Europaea (ILLIES 1978).

### 2.3. Saprobiologische Untersuchungen

Der in den Tabellen 1-8 aufgeführte Saprobienindex bezieht sich - wenn nicht im Text ausdrücklich anders vermerkt - immer auf die biologische Analyse nach PANTLE & BUCK (1955) und SLÁDEČEK (1973). Zum besseren Verständnis sind in der folgenden Übersicht die im Text und in den Tabellen verwendeten Begriffe dargestellt.

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

### 3. Die Bachläufe des Untersuchungsgebietes

In der Abbildung 1 sind die untersuchten Bachläufe mit den dazugehörigen Probestellen dargestellt. Bis auf die Strothe, deren Ursprung mitten im Teutoburger Wald gelegen ist, entspringen alle Bäche in der Oberen Senne und fließen



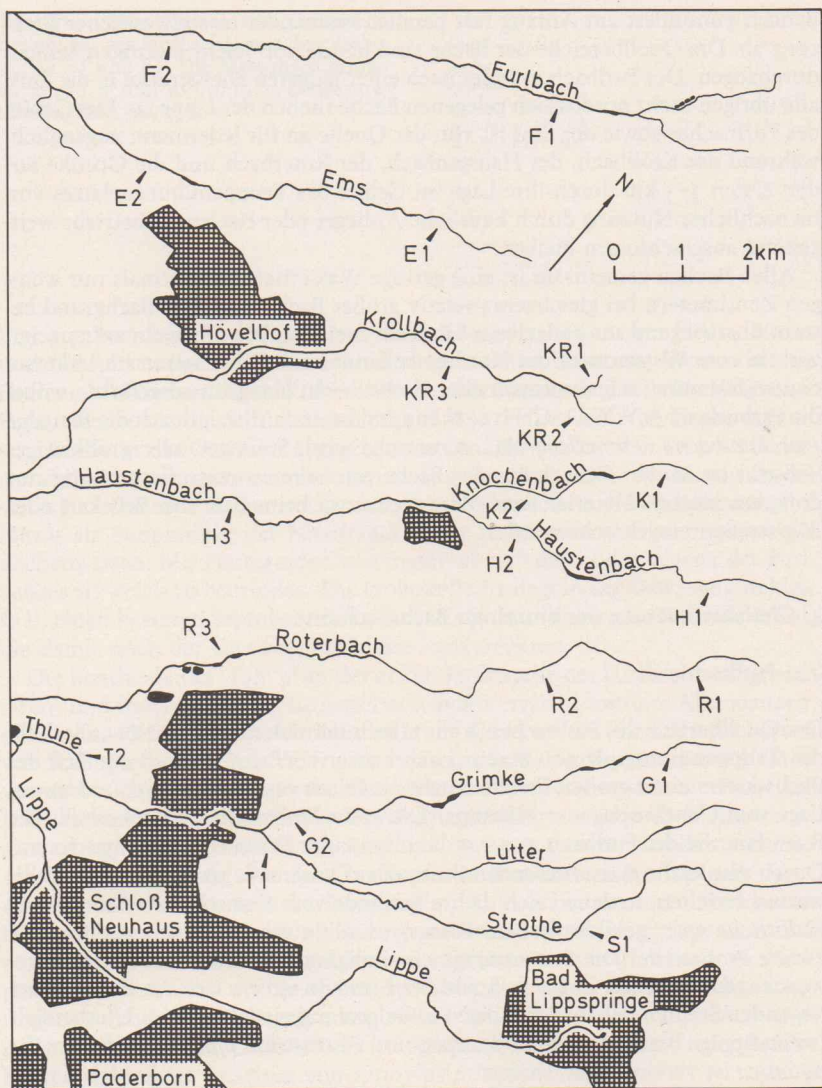


Abbildung 1: Die untersuchten Bachsysteme der Senne. Größere Siedlungsgebiete sind gerastert dargestellt. (Nach TK 25: 4117 Verl, 4118 Die Senne, 4217 Delbrück, 4218 Paderborn).

danach zumindest am Anfang fast parallel zueinander in südwestlicher Richtung ab. Die Quellbereiche der Bäche sind häufig von leicht moorigen Senken durchzogen. Der Furlbach mündet nach einer längeren Fließstrecke in die Ems, alle übrigen mehr nordöstlich gelegenen Bäche fließen der Lippe zu. Das Gebiet des Furlbaches sowie der Ems ist von der Quelle an für jedermann zugänglich, während der Krollbach, der Haustenbach, der Roterbach und die Grimke auf den ersten 3-5 km durch ihre Lage im Gebiet des Truppenübungsplatzes von menschlicher Nutzung durch häusliche Anlieger oder Fischzuchtbetriebe weitgehend ausgeschlossen bleiben.

Allen Bächen gemeinsam ist eine geringe Wassertiefe von oftmals nur wenigen Zentimetern bei gleichzeitig relativ großer Bachbreite. Der Bachgrund besteht überwiegend aus hellgelbem Sand, der meist typische Rippelmarken zeigt, wie sie vom Wattenmeer der Nordsee bekannt sind. Diese waren im Untersuchungszeitraum im Spätsommer oder Herbst leicht blaugrün »angefärbt«, wobei die Färbung nach WYGASCH (1978) zumindest im Furlbach durch die Blaualge *Pseudanabaena schmidlei* JAAG verursacht wird. Steiniges oder grobkiesiges Substrat ist in den Oberläufen der Bäche nur selten anzutreffen; häufig nur dort, wo solches Material vom Menschen etwa beim Bau von Brücken oder Fahrstraßen eingebracht wurde.

#### 4. Charakterisierung der einzelnen Bachabschnitte

##### 4.1. Furlbach

Der Quellbereich des Furlbaches (Abb. 1) befindet sich ca. 150 m NN außerhalb des Truppenübungsplatzes. Bereits nach kurzer Fließstrecke wird ein Teil des Bachwassers einer großen Forellenzucht als Frischwasser zugeführt und unterliegt somit anthropogener Nutzung. Die erste Probestelle liegt oberhalb der B 68. Hier ist der Furlbach 2-2,5 m breit bei einer Wassertiefe von 30-70 cm. Durch den leicht mäandrierenden Bachverlauf kommt es zu ausgeprägten Stillwasserbereichen, in denen sich dichte Bestände von *Nasturtium officinale* und *Callitriche spec.* gebildet haben. Etwa 7,5 km unterhalb der ersten liegt die zweite Probestelle. Die Strömungsgeschwindigkeit ist wesentlich geringer geworden, das Bachbett ist bis zu 3,5 m breit und 30-40 cm tief. An im Bachbett liegenden Steinen haben sich fädige Grünalgen angesiedelt und im Uferbereich treten üppige Bestände von *Elodea spec.* und *Nasturtium officinale* auf. *Mentha aquatica* ist vereinzelt zu finden.

Beide Probestellen des Furlbaches sind durch eine hohe Sauerstoffsättigung, mäßige Sauerstoffzehrung sowie fast identische Leitfähigkeitswerte gekennzeichnet. An der Probestelle F1 ist der Ammoniumgehalt von 0,76-0,88 mg/l der höchste aller untersuchten Bachabschnitte. In reinem Wasser beträgt der Ammoniumgehalt höchstens 0,1 mg/l, höhere Werte deuten (außer in Moorgewässern) immer auf eine organische Belastung des Gewässers hin. Eine solche ist



Tabelle 1: Physikalische und chemische Kenndaten des Furlbaches mit den Probestellen F1 und F2. Die Messungen erfolgten am 26. 6. und 30. 10. 1979. Konzentrationsangaben in mg/l.

	F1	F2
Temperatur (°C)	6,8-12,6	7,8-14,8
pH-Wert	7,2- 7,4	7,3- 7,7
O <sub>2</sub> -Gehalt	9,2-12,5	9,6-11,4
O <sub>2</sub> -Sättigung (%)	89-106	98-99
O <sub>2</sub> -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	13,0-18,4	10,4-19,2
Leitfähigkeit (µS)	124-266	124-264
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,76-0,88	0,28-0,52
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,03-0,05	0,04-0,05
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	13,0-37,0	24,0-35,5
O-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,19-0,28	0,22-0,30
Gesamthärte (°dH)	4,1- 7,0	4,0- 6,7
Karbonathärte (°dH)	2,2- 3,9	1,9- 3,8
Saprobienindex	1,57	1,44
Gewässergüteklasse	II	I

hier gegeben, wie die ebenfalls erhöhten Konzentrationen von Nitrit, Nitrat und Phosphat zeigen. Die Ursache der organischen Belastung könnte in den Fischzuchtbetrieben oberhalb dieser Probestelle liegen, da durch überschüssige Futterreste sowie die Stoffwechselendprodukte der gezüchteten Fische organische Stoffe in das Gewässer abgegeben werden. An der zweiten Probestelle liegen die Ammoniumkonzentrationen zwar geringfügig unter denen von Probestelle F1, sind aber immer noch relativ hoch, ebenso wie die Phosphatgehalte. Nitrat als Endprodukt der Nitrifikation war in Mengen von 24,0-35,5 mg/l nachzuweisen. Mit Härtegraden von maximal 7,0° dH ist das Wasser des Furlbaches als weich zu beurteilen. Die Probestelle F1 liegt in der Gewässergüteklasse II, einen besseren Saprobienindex ( $S = 1,44$ ) weist die zweite Probestelle auf, die damit noch der Gewässergüteklasse I zuzurechnen ist.

Die Benthosfauna (Tab. 9) an der ersten Probestelle des Furlbaches zeigt sich arten- und individuenarm. *Gammarus p. pulex* erreicht mittlere Abundanzen, die Trichopterenfauna beschränkt sich auf *Rhyacophila dorsalis* und Larven von Stenophylacini. *Sialis lutaria* als typischer Schlammbewohner trat in Stillwasserbereichen auf. Mit 25 nachgewiesenen Arten erwies sich die Probestelle F2 als wesentlich artenreicher. Durch Imaginalfänge wurden die Plecopterenarten *Amphinemura standfussi*, *Amphinemura triangularis* und *Protonemura meyeri* nachgewiesen. Bei den Trichopteren dominieren *Hydropsyche spec.*, *Rhyacophila dorsalis* und die Stenophylacini. In Schlammzonen sind neben Dipterenlarven auch die fast völlig eingegrabenen Larven von *Ephemera danica* zu finden, die hier mittlere Abundanzen aufweisen. *Ancyclus fluviatilis* als rheophiler Bachbewohner wurde wegen der fehlenden festen Substrate nur in geringen Individuenzahlen gefunden, ebenso wie *Dugesia gonocephala*, *Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata*. Versteckt unter einer Brücke hielten sich einige Imagines von *Osmylus fulvicephalus* auf.

#### 4.2. Ems

Die aus mehreren Quellen gespeiste und bereits nach wenigen Hundert Metern durch beachtliche Wasserführung gekennzeichnete Ems (Abb. 1) entspringt in

ca. 138 m NN kurz unterhalb der Panzerstraße, die den der Öffentlichkeit zugänglichen Teil der Senne vom Gelände des Truppenübungsplatzes trennt. Die Probestelle E1 befindet sich 700 m unterhalb des Quellbereiches. Hier ist der Sandgrund des Baches ohne erkennbare Vegetation, während im Uferbereich außer *Callitriche spec.* vereinzelt Pflanzen von *Nasturtium officinale* auftreten. Sechs Kilometer unterhalb dieser Probestelle hat die Ems ihr Bachbett an der zweiten Probestelle auf 2,5–3 m verbreitert, die Wassertiefe beträgt etwa 30 cm und liegt in den hier häufigen kolkartigen Bachbereichen bei 40–60 cm. Im Bachbett selbst findet sich eine üppige submerse Vegetation, die sich aus *Callitriche spec.*, *Elodea spec.* und fädigen Grünalgen zusammensetzt und stellenweise 40–50 % Deckungsgrad erreicht. In den strömungsärmeren ufernahen Bereichen sind ausgedehnte Bestände von *Nasturtium officinale* zu beobachten, *Iris spec.* und *Mentha aquatica* säumen das Bachufer. Im teils von Steinen durchsetzten Bachbett waren am 31.8.1979 Blaualgen zahlreich.

Der pH-Wert der Ems liegt an beiden Probestellen mit jeweils maximal 7,8 leicht im alkalischen Bereich (Tab. 2). Der Sauerstoffgehalt ist hoch, an der zweiten Probestelle betrug er am 30. 10. 1979 105 % und lag damit oberhalb der Sättigungsgrenze. Sehr gering ist die Sauerstoffzehrung mit höchstens 10,2 %. Die Leitfähigkeitswerte sind an allen Untersuchungstagen annähernd gleich. Während an der Probestelle E1 sich die Ammoniumkonzentrationen von 0,03–0,04 mg/l als sehr gering erweisen, liegen sie an der zweiten Probestelle mit 0,14–0,24 mg/l etwas höher, Zeichen einer ersten leichteren organischen Belastung. Das Wasser der Ems ist an beiden Probestellen als weich zu bezeichnen. Zur Gewässergüteklasse I gehören beide Probestellen, wobei die zweite Probestelle nach dem Saprobienindex ( $S = 1,47$ ) sich als etwas schlechter erweist.

Mit nur 8 Arten erwies sich die erste Probestelle der Ems (Tab. 9) als recht artenarm. Dominierender Besiedler war hier *Gammarus p. pulex*. *Baetis rhodani* erreichte an beiden Probestellen mittlere Abundanzen und wurde vorwiegend in Pflanzenbeständen gefunden. Die Plekopterenfauna beschränkte sich auf den Süßwasserubiquisten *Nemurella picteti* und *Amphinemura sulcicollis*. An Trichopteren traten neben den räuberisch lebenden Larven der Krenalart *Plectro-*

	E1	E2
Temperatur (°C)	10,5–11,7	13,4–13,9
pH-Wert	7,6– 7,8	7,5– 7,8
O <sub>2</sub> -Gehalt	9,6–10,4	8,5–10,5
O <sub>2</sub> -Sättigung (%)	89–99	84–105
O <sub>2</sub> -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	6,3– 9,6	3,5–10,2
Leitfähigkeit (µS)	244–248	232–250
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,03–0,04	0,14–0,24
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,01	0,01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6,5–8,0	7,0–10,5
o-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,11–0,16	0,05–0,10
Gesamthärte (°dH)	7,1– 8,0	6,5– 7,7
Karbonathärte (°dH)	4,2– 4,6	4,1– 4,6
Saprobienindex	1,22	1,47
Gewässergüteklasse	I	I

Tabelle 2: Physikalische und chemische Kenndaten der Ems mit den Probestellen E1 und E2. Die Messungen erfolgten am 26. 6. und 5. 9. 1979. Konzentrationsangaben in mg/l.



*cnemia conspersa* nur noch die Stenophylacini in geringen Individuenzahlen auf.

Auf Steinen wurde an der Probestelle E 2 *Plumatella repens* gefunden. Die in Kolonien lebenden Tiere hatten im September große Zahlen von Flottoblasten ausgebildet. Ebenfalls Steine besiedelte *Ancylus fluviatilis*, während die Stillwasserform *Radix p. ovata* nur in der Uferzone zu finden war. Hier wurde auch die rheophile Wanzenart *Velia caprai* gefangen. Auf Steinen und Wasserpflanzen erreichen Simuliidae mittlere Abundanz. Dominierende Arten der Trichopterenfauna waren *Anabolia nervosa*, *Plectrocnemia conspersa* sowie die Stenophylacini. *Rhyacophila dorsalis* und *Lype reducta* konnten nur als Imagines nachgewiesen werden.

#### 4.3. Krollbach

In ca. 148 m NN hat der Krollbach 1,5 km unterhalb der ehemaligen Haustenbeckerstraße seinen Ursprung (Abb. 1). Nach 1,5 km Fließstrecke kommt aus nördlicher Richtung ein von der Wasserführung her bedeutender Nebenarm hinzu. Die Quelle dieses Nebenbaches ist künstlich eingefaßt, so daß sich ein Teich von bis zu 1 m Wassertiefe gebildet hat, der in die Untersuchung mit aufgenommen und als Probestelle KR 1 bezeichnet wurde. An der Probestelle KR 2 fließt der Krollbach durch einen Quellsumpf, in dem eine üppige Vegetation zu beobachten ist, bei der *Nasturtium officinale* und *Mentha aquatica* dominante Arten sind. Der Bachgrund selbst ist ohne höhere Wasserpflanzen, in den Ripplemarken gab es am 5. 9. 1979 Anzeichen einer Blaualgenblüte. Direkt an der Panzerstraße, 2 km unterhalb von der zweiten Probestelle, hat sich bei Probestelle KR 3 das Bachbett auf 2-2,5 m verbreitert, die Wassertiefe beträgt 25-40 cm, in Kolken kann sie bis zu 60 cm betragen. Im Bachbett selbst sind nur kleinere Bestände von *Callitriche spec.* zu finden, während für die weniger stark durchströmten Uferzonen üppiger Bestände von *Nasturtium officinale* und *Callitriche spec.* typisch sind.

Unter allen Probestellen des Untersuchungsgebietes nimmt die erste Probestelle eine Sonderstellung ein, da es sich hier um ein stehendes Gewässer handelt. Deshalb liegen auch die Temperaturen mit 18,5-20,4° C (Tab. 3) deutlich höher als an den übrigen Fließgewässern, und das Wasser zeigt sich an beiden Untersuchungsdaten bis zu 150 % sauerstoffgesättigt. Diese jeweils vorhandene hohe Sauerstoffsättigung ist auf die Sauerstoffproduktion des Phytoplanktons zurückzuführen. Die Sauerstoffzehrung ist hoch, am 5. 9. 1979 erreicht sie fast 60 %. Insgesamt zeigt diese Probestelle einen leicht anmoorigen Charakter, wie auch der sehr niedrige pH-Wert von 4,4 an beiden Untersuchungsdaten belegt. Die Leitfähigkeit ist mit 102-103 µS sehr gering, ebenso ein Hinweis für den geringen Nährsalzgehalt wie auch die sehr niedrigen Ammonium-, Nitrit-, Nitrat- und Phosphatkonzentrationen. Die Gesamthärte des sehr weichen Wassers

Tabelle 3: Physikalische und chemische Kenndaten des Krollbaches mit den Probestellen KR 1, KR 2 und KR 3. Die Messungen erfolgten am 12. 6., 5. 9. und 29. 9. 1979. Konzentrationsangaben in mg/l.

	KR1	KR2	KR3
Temperatur (°C)	18,5-20,4	12,9-13,4	11,0-15,8
pH-Wert	4,4	6,9- 7,5	7,5- 7,8
O <sub>2</sub> -Gehalt	10,8-13,6	8,2-10,5	9,5-11,0
O <sub>2</sub> -Sättigung (%)	123-150	80-104	99-103
O <sub>2</sub> -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	24,1-59,5	8,5-17,1	9,1-11,6
Leitfähigkeit (µS)	102-103	138-140	180-192
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,01-0,04	0,03	0,01-0,04
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,01	0,01	0,01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5,0	2,2- 4,4	2,8- 6,0
o-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,10	0,10	0,14-0,16
Gesamthärte (°dH)	0,8- 1,9	3,2- 4,0	4,3- 5,5
Karbonathärte (°dH)	0,3	2,2- 2,8	1,4- 2,8
Saprobienindex	1,21	1,35	1,38
Gewässergüteklasse	I	I	I

schwankte zwischen 0,8-1,9° dH und war damit die niedrigste aller untersuchten Gewässer.

An den beiden übrigen Probestellen schwankte der pH-Wert zwischen 6,9 und 7,8. Die Sauerstoffsättigung war hoch, die Sauerstoffzehrung gering. Die Leitfähigkeit erhöht sich von der zweiten zur dritten Probestelle, ist insgesamt gering. Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat sind in jeweils nur sehr geringen Konzentrationen nachweisbar. An der zweiten Probestelle ist das Wasser als sehr weich, an der dritten als weich einzuordnen. Die Saprobienindices der drei Probestellen unterscheiden sich nur wenig, alle Bachabschnitte sind der Gewässergüteklasse I zuzuordnen.

An der ersten Probestelle (Tab. 9) treten Stillwasserformen hervor. Allein sechs der insgesamt acht nachgewiesenen Odonatenarten wurden hier beobachtet. *Gerris gibbifer* und *Gerris lacustris* sind häufige Vertreter der Wasserwanzen. *Gyrinus substriatus*, *Haliplus flavicollis* und *Laccophilus minutus* wurden im Uferbereich gefangen, *Ilybius fuliginosus* flog eine Lichtfalle an. Die Trichopterenfauna umfaßt sechs Arten, von denen *Oligotrichia striata* und *Phryganea grandis* nur an dieser Probestelle auftraten. Von *Gammarus p. pulex* wurde diese Probestelle nicht besiedelt. Die zweite Probestelle zeigt eine gewisse Arten- und Individuenarmut, nur *Nemurella picteti*, *Gammarus p. pulex* sowie *Plectrocnemia conspersa* und *Rhyacophila dorsalis* waren häufig. Deutlich reicher ist das Artenspektrum an Probestelle KR 3 mit 28 Arten. Im stark strömenden



Wasser waren Larven der rheophilen Ephemeroptere *Ecdyonurus venosus* zu finden, in schwächer durchströmten Bereichen *Baetis rhodani*, *Ephemerella ignita* und *Paraleptophlebia submarginata*. An Plekopteren war *Nemurella picteti* häufig, *Amphinemura sulcicollis* und *Nemoura spec.* waren weniger häufig. Im Uferbereich traten *Anabolia nervosa*, *Limnephilus spec.* und die Stenophylacini in mittleren Abundanzen auf, die übrigen Arten wie *Hydropsyche siltalai*, *Hydroptilidae non det.*, *Molanna angustata* und *Plectrocnemia conspersa* wurden nur in jeweils wenigen Individuen gefangen.

#### 4.4. Knochenbach

Der Knochenbach (Abb. 1) entspringt in ca. 158 m NN in einem feuchten Mischwald im Gebiet des Truppenübungsplatzes kurz unterhalb der ehemaligen Haustenbeckerstraße. Nach etwa 1,4 km Fließstrecke wird der Bach künstlich zum Knochenbachstausee angestaut. Im weiteren Verlauf werden Wiesen, Nadel- und Laubgehölze durchflossen, ehe der Bach nach einer insgesamt 4 km langen Strecke auf 125 m NN in den Haustenbach einmündet. Die Probestelle K 1 befindet sich ca. 400 m unterhalb des Quellbereiches; die Wassertiefe ist mit 10–15 cm gering, im Uferbereich ist *Nasturtium officinale* verbreitet. Etwa 2,5 km unterhalb liegt die zweite Probestelle, an der der Knochenbach bereits 2,5 m Breite erreicht hat bei einer maximalen Wassertiefe von 20 cm. Üppige Bestände von *Nasturtium officinale* und *Callitriche spec.* sind sowohl im Uferbereich als auch im Bachbett selbst vorhanden. Im Gegensatz zur ersten Probestelle liegt hier im Bachbett verstreut Kalkschotter unterschiedlicher Größe, der vermutlich vom Brückenbau vor dieser Probestelle stammt. Im September gab es in den Sandrippelmarken eine Blaualgenblüte.

An der Probestelle K 1 (Tab. 4) ist das Wasser des Baches mit 84–96 % geringer sauerstoffsättigt als an der zweiten Probestelle. Die Sauerstoffzehrung liegt an beiden Probestellen niedrig, ebenfalls die Leitfähigkeit, die einen Maximalwert von 155 µS erreicht. Ammonium und Nitrit ist nur in geringsten Mengen nachweisbar. Der Phosphatgehalt zeigte sich am 12. 6. 1979 an der Probe-

	K1	K2
Temperatur (°C)	11,8–12,4	13,3–15,6
pH-Wert	6,6– 6,9	7,3– 7,6
O <sub>2</sub> -Gehalt	8,7–10,1	8,9–10,1
O <sub>2</sub> -Sättigung (%)	84–96	92–100
O <sub>2</sub> -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	8,0–17,8	11,9–12,4
Leitfähigkeit (µS)	128–132	150–155
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,03–0,04	0,03–0,06
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,01	0,01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,0–10,5	3,8– 4,4
O-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,15–0,42	0,10–0,55
Gesamthärte (°dH)	3,5– 4,0	4,1– 4,4
Karbonathärte (°dH)	1,4– 2,0	2,2– 3,6
Saprobienindex	1,25	1,46
Gewässergüteklasse	I	I

Tabelle 4: Physikalische und chemische Kenndaten des Knochenbaches mit den Probestellen K 1 und K 2. Die Messungen erfolgten am 12. 6. und 5. 9. 1979. Konzentrationsangaben in mg/l.

stelle K 1 mit 0,42 mg/l und an der zweiten Probestelle mit 0,55 mg/l erhöht. An der ersten Probestelle ist das Wasser mit Härtegraden von 3,5-4,0° dH als sehr weich einzustufen, an der zweiten Probestelle mit Werten von 4,1-4,4° dH als weich. Beide Probestellen sind mit Saprobienindices von 1,25 (K 1) und 1,46 (K 2) der Gewässergüteklasse I zuzurechnen.

Das Besiedlungsbild der Invertebraten beider Probestellen ist unterschiedlich (Tab. 9). Die Ephemeropterenfauna beschränkt sich an der ersten Probestelle auf *Cloeon dipterum*, die Probestelle K 2 zeigt sich mit *Baetis rhodani*, *Ecdyonurus venosus*, *Ephemera danica* und *Heptagenia sulphurea* artenreich und auch individuenreich. Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei der Coleopterenfauna: hier sind an der ersten Probestelle *Agabus bipustulatus*, *Gyrinus substriatus*, *Hydrobius fuscipes*, *Laccophilus minutus* und *Ilybius fuliginosus* vertreten, an der zweiten Probestelle wurde keine Käferart gefangen. Die Trichopterenbesiedlung der ersten Probestelle ist mit 10 nachgewiesenen Arten groß; *Plectrocnemia conspersa* erreicht hohe Abundanzen, viele Arten wie *Glyptotendipes pallidus*, *Holocentropus dubius*, *Holocentropus picicornis*, *Hydropsyche siltalai*, *Micropterna testacea*, *Plectrocnemia brevis* und *Tinodes waeneri* konnten nur durch Lichtfang erbeutet werden. An der Probestelle K 2 ist die Trichopterenbesiedlung geringer, Larven von *Hydropsyche siltalai*, *Sericostoma personatum* oder der Stenophylacini sind häufig.

#### 4.5. Haustenbach

Etwa 1 km oberhalb der Kirche des ehemaligen Dorfes Haustenbeck liegt in 166 m NN der Quellbereich des Haustenbaches (Abb. 1). Die Wasserführung des aus mehreren Einzelquellen gespeisten Baches nimmt - wie die der meisten Sennebäche auch - sehr schnell zu, so daß an der Probestelle H 1 der Bach bereits 1 m Breite erreicht hat. *Callitriche spec.*, starke Bestände von *Nasturtium officinale* und *Mentha aquatica* sind im hier 10-20 cm tiefen Bachbett häufig, in Stillwasserbereichen haben sich kleine Kolke gebildet. Im weiteren Verlauf wird der Haustenbach zum Haustensee aufgestaut. Etwa 900 m unterhalb des Sees befindet sich die zweite Probestelle. Hier wurden durch Brückenbauarbeiten größere Mengen an Kalkschotter ins Bachbett eingebracht. Die Probestelle H 3 liegt 9 km unterhalb des Quellbereiches außerhalb des Truppenübungsplatzes. Die Wasserführung hat weiter zugenommen, so daß der Bach bei einer mittleren Wassertiefe von 25 cm 2,5-3 m Breite erreicht. Stillwasserbereiche sind ausgeprägt und oft mit *Elodea spec.*, *Callitriche spec.* oder *Nasturtium officinale* fast zugewachsen, wodurch der Deckungsgrad der submersen Vegetation stellenweise sehr hoch ist. Im Bachbett selbst sind verstreut Ziegelsteine oder Kalkschotter zu finden.

An allen drei Probestellen (Tab. 5) liegt der pH-Wert im leicht alkalischen Bereich, der Sauerstoffgehalt hoch bzw. nahe der Sättigungsgrenze und die Sauerstoffzehrung gering. Die Leitfähigkeitswerte sind an der ersten Probestelle mit



246-254  $\mu\text{S}$  höher als an den dahinterliegenden Probestellen. Geringe Ammonium- und Nitritmengen kennzeichnen die ersten beiden Probestellen, während an der Probestelle H3 erhöhte Ammoniumwerte auftreten bei gleichzeitig erhöhten Phosphatwerten. Dies läßt auf leichtere organische Belastungen schließen, die aus den vor dieser Probestelle befindlichen landwirtschaftlichen Nutzflächen oder von Anliegern stammen könnten. Die durchschnittliche Wasserhärte nimmt von der ersten bis zur dritten Probestelle ab, alle Probestellen haben weiches Wasser. Durch einen Saprobienindex von  $S = 0,94$  ist die erste Probestelle eindeutig in die Gewässergüteklasse I einzustufen. An der zweiten Probestelle wird mit einem Saprobienindex von  $S = 1,43$  ebenfalls noch die Gewässergüteklasse I erreicht, während die letzte Probestelle der Gewässergüteklasse II zuzurechnen ist.

An allen drei untersuchten Bachabschnitten des Haustenbaches ist mit jeweils 27 nachgewiesenen Arten eine reiche Lebensgemeinschaft ausgebildet (Tab. 9). Das Besiedlungsspektrum der einzelnen Probestellen ist teilweise recht ähnlich. *Pisidium spec.* und *Ancylus fluviatilis* sind überall anzutreffen, höchste Abundanzen erreicht *Ancylus fluviatilis* an der Probestelle H3. *Gammarus p. pulex* ist überall in hohen Individuenzahlen zu finden. Auffallend für alle Probestellen ist ein hoher Besiedlungsgrad durch Ephemeropteren. Rheophile Formen wie *Ecdyonurus venosus* und die hier gefundene *Rhithrogena semicolorata* treten an der ersten Probestelle in den Vordergrund, weiter bachabwärts

Tabelle 5: Physikalische und chemische Kenndaten des Haustenbaches mit den Probestellen H1, H2 und H3. Die Messungen erfolgten am 12. 6. und 5. 9. 1979. Konzentrationsangaben in mg/l.

	H1	H2	H3
Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	10,7-12,1	13,4-14,8	13,9-15,8
pH-Wert	7,7	7,5- 7,7	7,5- 7,9
$\text{O}_2$ -Gehalt	8,7-10,8	8,8-10,2	9,0-10,0
$\text{O}_2$ -Sättigung (%)	84-101	89-101	94-100
$\text{O}_2$ -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	10,3-18,4	16,6-18,2	17,8-19,9
Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}$ )	246-254	190-194	187-204
$\text{NH}_4^+$	0,02-0,06	0,03-0,08	0,24-0,30
$\text{NO}_2^-$	0,01	0,01	0,01
$\text{NO}_3^-$	3,8-28,5	2,2- 3,8	4,8-25,0
$\text{o-PO}_4^{3-}$	0,08-0,23	0,10-0,11	0,30-0,42
Gesamthärte ( $^{\circ}\text{dH}$ )	6,1- 8,4	2,6- 6,1	3,4- 5,4
Karbonathärte ( $^{\circ}\text{dH}$ )	4,2- 7,0	2,0- 4,8	2,7- 4,5
Saprobienindex	0,94	1,43	1,62
Gewässergüteklasse	I	I	II

liegt der Schwerpunkt auf den weniger strömungsliebenden Arten *Baetis rhodani*, *Ephemera danica*, *Ephemerella ignita* oder *Paraleptophlebia submarginata*. Der Plecopterenbesatz war an der ersten Probestelle am größten. Die Zahl der Trichopterenarten ging von der ersten bis zur letzten Probestelle zurück. Typische Formen für alle Probestellen sind die Stenophylacini, *Sericostoma personatum* und *Rhyacophila dorsalis*, die in jeweils mittleren Individuenzahlen auftraten. Von *Anabolia nervosa* und *Hydropsyche siltalai* wurden Mittel- und Unterlauf des Baches besiedelt.

#### 4.6. Roterbach

Der in ca. 155 m NN entspringende Roterbach (Abb. 1) wird bereits nach wenigen Hundert Metern zu einem kleinen flachen Teich angestaut. Die erste Probestelle R 1 wurde an den Anfang dieses Staus gelegt. Der Bachgrund ist durch den reichlichen Eintrag von Fallaub teils verschlammt, teilweise sind noch deutlich die ansonsten typischen Sandrippelmarken vorhanden. In diesem obersten Bachbereich sind die schon von WYGASCH (1978) für den Roterbach als charakteristisch anzusehenden Eisenhydroxidausfällungen im Bachbett noch nicht bemerkbar. Erst unterhalb dieser Probestelle kommt es zu derartig starken Eisenhydroxidausfällungen, so daß der Sanduntergrund nicht gelb, sondern eher rostrot erscheint. Der Roterbach fließt weiter durch feuchtes Wiesengelände und Erlenwäldchen bis zur Probestelle R 2, die fast gänzlich beschattet ist, keinen Pflanzenbestand aufweist und besonders im Uferbereich durch starken Laubeintrag stellenweise stark verschlammt ist. Die dritte Probestelle befindet sich oberhalb der B 68. Hier haben die Eisenhydroxidausfällungen stark nachgelassen, so daß die typische gelbe Sandfarbe des Bachbettes langsam wieder deutlich wird. Im Bachbett liegender Kalkschotter ist oft von fädigen Grünalgen überzogen, im Uferbereich des 1,5 m breiten und 15-20 cm tiefen Bachbettes waren nur spärliche Bestände von *Callitriche spec.* zu finden.

An der Probestelle R 1 (Tab. 6) ist die Sauerstoffsättigung hoch, die Sauerstoffzehrung gering. Ammonium und Nitrit läßt sich nur in geringen Konzentrationen nachweisen. Am 12. 6. 1979 ist der Phosphatgehalt auf 0,69 mg/l erhöht. Da jedoch gleichzeitig die Ammonium- und Nitritwerte niedrig sind, stammt das Phosphat entweder aus dem Grundwasser oder aus Moorzuflüssen im Quellbereich. Am 5. 9. 1979 liegt die Sauerstoffsättigung an der zweiten Probestelle bei 88 %, die Sauerstoffzehrung ist gering. Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat sind nur in sehr kleinen Mengen nachweisbar. Die chemisch-physikalischen Meßdaten an der Probestelle R 3 sind denen der davorliegenden Probestelle ähnlich, auch hier lassen die Meßwerte keine sichtbare organische Belastung des Baches erkennen. Das Wasser aller drei Probestellen ist nach der Gesamthärte als sehr weich oder weich zu bezeichnen. Alle drei Probestellen des Roterbaches können der Gewässergüteklasse I zugeordnet werden, wobei diese Beurteilung an der ersten Probestelle nach den Sauerstoff- und Ammo-



Tabelle 6: Physikalische und chemische Kenndaten des Roterbaches mit den Probestellen R 1, R 2 und R 3. Die Messungen erfolgten am 12. 6. (R 1, R 3), am 5. 9. (R 1, R 2) und am 30. 10. (R 3). Konzentrationsangaben in mg/l.

	R1	R2	R3
Temperatur (°C)	14,7-15,6	12,4	7,5-13,0
pH-Wert	7,3- 7,8	6,9	7,3- 7,4
O <sub>2</sub> -Gehalt	8,4-10,3	9,1	9,5-13,5
O <sub>2</sub> -Sättigung (%)	87-105	88	93-116
O <sub>2</sub> -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	7,1-12,6	10,9	6,3-22,2
Leitfähigkeit (µS)	174-184	164	148-180
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,04-0,06	0,04	0,02-0,08
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,01	0,01	0,01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	8,0-25,0	1,0	2,8
o-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,11-0,69	0,08	0,05-0,08
Gesamthärte (°dH)	3,3- 5,1	3,8	4,8- 4,9
Karbonathärte (°dH)	1,1- 3,1	0,6	3,1
Saprobienindex	-	1,41	1,36
Gewässergüteklasse	I	I	I

niumwerten (TÜMLING 1968) durchgeführt wurde, da für eine Beurteilung nach der biologischen Analyse kein ausreichend großes Arteninventar zur Verfügung stand.

Die Invertebratenfauna der Probestellen R 1 und R 3 umfaßt 20 bzw. 21 Arten (Tab. 9), während die Probestelle R 2 eine deutliche Artenverarmung (10 Arten), wahrscheinlich infolge der hier starken Fe(OH)<sub>3</sub>-Ausfällungen, aufweist. Eine ähnliche Faunenverarmung hat CASPERS (1974) bei einem ebenfalls mit Fe(OH)<sub>3</sub> belasteten Bachlauf festgestellt. An dieser Probestelle fehlt auch *Gammarus p. pulex*, der mit Ausnahme von Probestelle KR 1 an allen übrigen Probestellen des Untersuchungsgebietes häufig war. Eine artenreiche Plecopterenfauna ist an der Probestelle R 3 vorhanden, die neben den beiden Süßwasserubiquisten *Nemoura cinerea* und *Nemurella picteti* auch *Amphinemura sulcicollis* und *Nemoura avicularis* umfaßt. Eingegraben im Bachsediment wurde eine Larve von *Cordulegaster boltoni* gefunden. Alle Probestellen waren durch eine geringe Trichopterenbesiedlung gekennzeichnet, an gemeinsamen Arten waren nur die Stenophylacini zu finden. Mittlere Abundanzen erreichen an der Probestelle R 1 *Limnephilus spec.*, ansonsten wurden nur geringe Besiedlungsdichten festgestellt. Räuberisch lebende Ptychopterenlarven waren häufig.

#### 4.7. Grimke

Im nordöstlichen Teil des Truppenübungsplatzes (Abb. 1) liegt der Quellbereich der Grimke. Nach einer 8 km langen Fließstrecke mündet die Grimke in die Thune. Die Probestelle G 1 befindet sich etwa 700 m unterhalb des eigentlichen Quellbereiches. Die Grimke ist hier bei 15-20 cm Wassertiefe etwa 1 m breit. Das Bachbett besteht aus reinem Sanduntergrund, *Nasturtium officinale* und *Callitriche spec.* sind nur im Uferbereich anzutreffen. Bei der Probestelle G 2 ist der Bach auf 1,5 m verbreitert, im Bachbett liegen Astwerk, Ziegelsteine und Kalkschotter. Durch Baumbeschattung in diesem Bachabschnitt gibt es nur eine spärliche Vegetation, die von *Nasturtium officinale* und *Callitriche spec.* gebildet wird.

Der pH-Wert liegt sowohl im Quellbereich als auch an der zweiten Probestelle im leicht basischen Bereich, die Sauerstoffsättigung ist hoch. Die Sauerstoffzehrung ist gering, nur am 5. 9. 1979 wurde eine erhöhte Zehrung von 33,3 % an der ersten Probestelle festgestellt. An dieser Probestelle wurde an beiden Untersuchungsdaten ein hoher Phosphatgehalt von 1,0-1,05 mg/l festgestellt. Da im Quellgebiet der Grimke keine landwirtschaftlich genutzten Flächen oder Anlieger vorhanden sind und auch die Ammonium-, Nitrit- und Nitratkonzentrationen gering sind, gibt es für den hohen Phosphatgehalt folgende Deutungsmöglichkeiten: Entweder sind die hohen Phosphatmengen bereits im Grundwasser vorhanden, oder sie entstammen anmoorigen Stellen im Einzugsbereich des Baches, da nach HÖLL (1970) Moorgewässer erhöhte Phosphatgehalte aufweisen können. An der zweiten Probestelle ist der Phosphatgehalt des Wassers auf 0,16-0,20 mg/l zurückgegangen, der Ammoniumgehalt ist etwas erhöht. Beide Probestellen haben sehr weiches bis weiches Wasser. Mit einem Saprobienindex von  $S = 1,18$  gehört die erste Probestelle in die Gewässergüteklasse I, an der zweiten Probestelle hat sich der Saprobienindex auf  $S = 1,70$  verschlechtert und somit liegt diese Probestelle im Bereich der Gewässergüteklasse II.

Die erste Probestelle der Grimke wies ein reicheres Artenspektrum auf als die bachabwärts gelegene zweite Probestelle (Tab. 9). Das Vorkommen von *Ancylus*

	G1	G2
Temperatur (°C)	12,7-13,7	13,8-15,2
pH-Wert	7,6- 7,9	7,3- 7,8
O <sub>2</sub> -Gehalt	9,0-10,8	8,8- 9,7
O <sub>2</sub> -Sättigung (%)	90-105	90-100
O <sub>2</sub> -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	10,0-33,3	14,7-22,0
Leitfähigkeit (µS)	215-233	161-196
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,01-0,02	0,14-0,18
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,01	0,01
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5,0-10,0	2,8- 8,5
O-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1,0-1,05	0,16-0,20
Gesamthärte (°dH)	2,9- 7,0	3,6- 4,4
Karbonathärte (°dH)	2,4- 5,6	2,8- 3,1
Saprobienindex	1,18	1,70
Gewässergüteklasse	I	II

Tabelle 7: Physikalische und chemische Kenndaten der Grimke mit den Probestellen G 1 und G 2. Die Messungen erfolgten am 12. 6. und 5. 9. 1979. Konzentrationsangaben in mg/l.



*fluviatilis* ist an festes Substrat gebunden; die Art wurde deshalb auch nur an Probestelle G 2 auf Kalkschotter gefunden. Nur je ein lebendes Exemplar von *Radix p. ovata* war an beiden Probestellen nachzuweisen, eines davon hatte eine teilweise angefressene Gehäuseschale, evtl. hat das Tier aufgrund des geringen Kalkgehaltes im Wasser die Schale selbst angefressen. Vergesellschaftet unter im Bachbett liegendem Astwerk traten *Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata* auf. An beiden Probestellen war *Gammarus p. pulex* gleich häufig, das größere Besiedlungsspektrum an Ephemeropteren war an der ersten Probestelle mit *Baetis rhodani*, *Ephemerella ignita* und *Paraleptophlebia submarginata* gegeben, zudem traten die Arten in mittleren Abundanzen auf. Die Plecopterenbesiedlung ist reich, fünf der neun gefundenen Arten des Untersuchungsgebietes wurden im Bereich der Grimke nachgewiesen. Typisch für Stillwasserbereich war *Velia caprai*. An beiden Probestellen dominierten bei den Trichopteren die Stenophylacini, *Sericostoma personatum* erreichte geringfügig geringere Abundanzen. *Rhyacophila dorsalis* fand nur an der Probestelle G 2 gute Existenzmöglichkeiten. Ausschließlich durch Lichtfang wurden *Adicella cf. reducta*, *Chaetopteryx villosa*, *Hydatophylax infumatus* und *Micropterna lateralis* nachgewiesen.

#### 4.8. Strothe und Thune

Die Strothe (Abb. 1) entspringt in 190 m NN im Teutoburger Wald und wird in ihrem Unterlauf Thune genannt. Am Ortsausgang von Bad Lippspringe hat die Strothe an der ersten Probestelle den Charakter eines flachen Wiesenbaches von 3 m Breite und 20-40 cm Tiefe. Im Bachbett besiedeln fädige Grünalgen und *Callitriche spec.* Kalkschotter. Die zweite Probestelle (T 1) befindet sich kurz vor der Einmündung der Grimke. Hier beträgt die Bachbreite 5-6 m, die Tiefe ist jedoch mit 20-40 cm relativ gering. Eine eigentliche Ufervegetation gibt es nicht, im Bachbett sind Ziegelsteine und häuslicher Unrat zu finden, teilweise überwachsen von fädigen Grünalgen. Im weiteren Verlauf fließt die Thune durch Schloß Neuhaus. Etwa 1,5 km hinter dieser Ortschaft wurde der Bach an der Probestelle T 2 untersucht. Das Bachbett ist auf 3-4 m verengt und teilweise künstlich gestaltet, die Strömungsgeschwindigkeit liegt höher als an den übrigen Probestellen, und die Wassertiefe beträgt 30-60 cm. Nur an wenigen Stellen des Ufers ist eine submerse Vegetation zu finden. Im Bachbett verstreut sind Steine verschiedener Art und Herkunft, die oft einen üppigen Bewuchs von Wassermoosen oder fädigen Grünalgen aufweisen. Die relativ flache Uferzone ist stellenweise verlehmt.

An allen drei Probestellen (Tab. 8) liegt der Sauerstoffgehalt des Wassers nahe der Sättigungsgrenze oder darüber. Die Sauerstoffzehrung ist mit 22,1-28,0 mg/l an der ersten Probestelle höher als an den übrigen Probestellen. Im Vergleich zu den übrigen untersuchten Sennebächen weisen die Bachabschnitte der Strothe bzw. Thune erheblich höhere Leitfähigkeitswerte auf, hier ist eine

Tabelle 8: Physikalische und chemische Kenndaten von Strothe und Thune mit den Probestellen S 1, T 1 und T 2. Die Messungen erfolgten am 26. 6. und 30. 10. 1979. Konzentrationsangaben in mg/l.

	S1	T1	T2
Temperatur (°C)	7,8-15,3	7,4-14,8	7,6-14,7
pH-Wert	6,5- 7,0	7,8- 8,0	7,6- 7,9
O <sub>2</sub> -Gehalt	9,3-11,8	9,3-11,7	9,3-12,5
O <sub>2</sub> -Sättigung (%)	96-102	95-101	95-108
O <sub>2</sub> -Zehrung 48 <sup>h</sup> (%)	22,1-28,0	16,1-20,2	12,9-18,4
Leitfähigkeit (µS)	398-418	385-396	183-335
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,50-0,60	0,09-0,40	0,02-0,72
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,05-0,07	0,02-0,05	0,03-0,04
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11,5-20,0	11,5-13,0	8,0-10,0
o-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,50-0,60	0,60-0,85	0,88-2,15
Gesamthärte (°dH)	8,6-13,0	9,0-12,0	6,2-10,2
Karbonathärte (°dH)	6,0-10,1	7,8- 9,2	4,5- 7,6
Saprobienindex	1,78	1,67	2,17
Gewässergüteklasse	II	II	II

größere Menge an Salzen im Wasser gelöst. Die Ammoniumkonzentrationen sind an der ersten Probestelle mit 0,5-0,6 mg/l hoch, Phosphat ist in der gleichen Konzentration vorhanden, beides deutet auf organische Belastungen des Baches vor dieser Probestelle hin. Auch die übrigen Probestellen lassen nach den schwankenden Ammonium- und relativ hohen Phosphatkonzentrationen auf organische Belastungen des Gewässers schließen. Am 26. 6. 1979 ist der Phosphatgehalt an der zweiten Probestelle mit 2,15 mg/l sehr hoch. Nach den Härtegraden sind alle Probestellen durch mittelhartes Wasser gekennzeichnet. Der Saprobienindex ist mit S = 2,17 an der Probestelle T 2 am schlechtesten, alle Probestellen sind in die Gewässergüteklasse II einzustufen.

Fast an allen Probestellen gleich stark war die Besiedlung durch *Gammarus p. pulex* und durch die jeweils vergesellschaftet auftretenden Egelarten *Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata*, die auf die organische Belastung dieser Probestellen hinweisen (Tab. 9). *Ancylus fluviatilis* war nur in geringen Individuenzahlen anzutreffen. Typisch für alle Bachabschnitte war *Baetis rhodani* in mittleren Abundanzen, als weitere Ephemeropterenarten kamen an der Probestelle S 1 *Cloeonidipterum* und *Ephemerella ignita* hinzu. Plecopteren waren nur an der Probestelle T 1 durch *Protonemura praecox* vertreten; Imagines von *Elmis aenea* ließen sich nur an dieser Probestelle nachweisen, obwohl Larven der Elminthidae auch an mehreren anderen Probestellen gefunden wurden. Charakteristische Arten der Trichopterenfauna aller Bereiche sind *Hydropsyche*



*spec.* und die Stenophylacini, *Rhyacophila dorsalis* und *Sericostoma personatum* kamen nur an den Probestellen S 1 und T 1 vor. Insgesamt war die Trichopterenbesiedlung an allen Probestellen gering. Mittlere Abundanzen erreichen die hauptsächlich in Stillwasserbereichen lebenden Chironomidenlarven an den Probestellen T 1 und T 2. Simuliidenlarven sind an der Probestelle S 1 auf Steinen in der Häufigkeitsstufe 5 anzutreffen. Insgesamt war das Artenspektrum der gefundenen Makroinvertebraten-Fauna an den Probestellen S 1 und T 1 mäßig, an der Probestelle T 2 mit 10 Arten gering.

## 5. Zur Fischfauna der untersuchten Bachabschnitte

Für die Sennebäche wurde eine zusammenfassende Bearbeitung der Fischfauna bereits im ersten Teil der »Beiträge zur Ökologie der Senne« von HAUBOLD (1978) veröffentlicht. Da über die Fischfauna Nordrhein-Westfalens in den letzten 30 Jahren nur lückenhafte Untersuchungen existieren, die sich im wesentlichen auf die Arbeiten von FELDMANN (1968), HAUBOLD (1972, 1978), SCHNARE (1962) und TACK (1964, 1972) beschränken und HAUBOLD aufgrund der Vielzahl der Sennebäche aus arbeitstechnischen Gründen nicht alle Bachabschnitte erfassen konnte, halte ich es für angebracht, einen weiteren kleinen Beitrag zur Kenntnis der Fischfauna zu leisten. Den Angaben zur Fischfauna der einzelnen Probestellen (Tab. 9) liegen nur die zufällig an diesen Probestellen gemachten Beobachtungen zugrunde, systematisch wurde weder nach Fischen noch Neunaugen gesucht. Folglich sollen auch die aufgeführten Arten und Daten ausschließlich als Ergänzung zu der Arbeit von HAUBOLD (1978) aufgefaßt werden. Sie geben keinesfalls das komplette Artenspektrum der einzelnen Probestellen wieder.

*Cottus gobio* (Koppe) hielt sich unter Kalkschotter an den Probestellen Ems 3 und Knochenbach 2 versteckt, in der Grimke wurden Koppen im Uferbereich unter überhängenden Beständen von *Callitriche spec.* gefunden. Dieser typische Bodenfisch ist dämmerungs- bzw. nachtaktiv und bewohnt seichte, sauerstoffreiche und durch ständige Strömung gekennzeichnete Fließgewässer; er ist außerordentlich empfindlich gegen Verunreinigungen im Gewässer. Die »Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere« (BAUER & SCHMIDT 1979) stuft die Art als »gefährdet« ein.

An vielen Probestellen häufig und oft in kleinen Gruppen auftretend war *Gasterosteus aculeatus* (Dreistachliger Stichling). Die Tiere hielten sich meist in strömungsärmeren Zonen zwischen Wasserpflanzen auf.

Rasch fließende Gewässer mit Sandgrund sind die bevorzugten Lebensräume von *Gobio gobio* (Gründling). Im Haustenbach wurde an der Probestelle H 3 am 31. 8. 1979 ein ca. 15 cm langes adultes Tier im Uferbereich unter *Callitriche spec.* gefunden.

An der gleichen Probestelle wurden am 12. 6. 1979 (ca. 13.00 Uhr) unter einer Brücke zwischen angeschütteten Steinen im flachen Uferbereich sieben

adulte Tiere von *Lampetra planeri* (Bachneunauge) beim Laichgeschäft beobachtet. Die Tiere schufen sich durch Hin- und Herschlagen des Schwanzteils zwischen den Steinen im feinkörnigen Ufersediment eine gemeinsame Laichgrube. Ein 4 cm langer Querder (Jugendform der Neunaugen) wurde an derselben Probestelle am 31. 8. 1979 in der Mitte des Bachbettes aus dem hier sandig-lehmigen Sediment gesiebt. Ebenfalls ein Querder, der etwa 6 cm lang war, fing sich am 25. 6. 1979 an der Probestelle Grimke 2. Auch er war, wie es für die als Filtrierer lebenden Querder der Neunaugen typisch ist, im Bodensediment eingegraben. Bachneunaugen sind äußerst empfindlich gegen Verschmutzungen des Gewässers (HRNCIRIK 1967) und werden von BAUER & SCHMIDT (1979) als in Nordrhein-Westfalen »stark gefährdete« Art angesehen.

*Salmo gairdneri* (Regenbogenforelle) wurde im Furlbach, in der Ems, im Krollbach und im Haustenbach oft in mehreren Exemplaren beobachtet. Nach TACK (1972) ist die Art im südwestfälischen Bergland nirgends wirklich eingebürgert, vielmehr wird der Bestand durch Einsetzen oder Entweichen aus Forellenzuchten ständig ergänzt.

## 6. Zur Autökologie ausgewählter Arten

### Tricladida - Dreiästige Strudelwürmer

#### *Dugesia gonocephala*

Nur im Furlbach und Haustenbach wenige Individuen jeweils unter Steinen. Nach CASPERS (1972), GIESEN-HILDEBRAND (1975), PIRANG (1979) und RÖSER (1976) sind optimale Existenzbedingungen für diese Art nur in Rheokrenen gegeben. Im Gebiet des Teutoburger Waldes im Quellbereich und oberer Forellenregion der Bäche fast überall anzutreffen, sofern festes Substrat vorhanden ist (SPÄH 1979). In der Senne ist die geringe Verbreitung offenbar dem Fehlen geeigneter fester Substrate zuzuschreiben.

### Hirudinea - Egel

#### *Helobdella stagnalis*

Einzelfund im Furlbach. In den Bächen des Ravensberger Hügellandes häufige Art, besiedelt werden auch  $\alpha$ -mesosaprobe Bachbereiche (SPÄH & GERHARDT 1979).

### Ephemeroptera - Eintagsfliegen

#### *Ephemera danica*

In den Sennebächen verbreitet; besiedelt Stillwasserbereiche mit Schlammgrund und ist stellenweise häufig. Flugdaten der Imagines: 1 ♀ am 12. 6. 1979 am Haustenbach 1; 1 ♂ am 12. 6. 1979 am Haustenbach 2.



### *Heptagenia sulphurea*

Das Vorkommen der Art war auf den Knochenbach und Haustenbach beschränkt. FEY & MERTSCHENK (1977) wiesen die Art für das Ebbegebirge nach.

### **Plecoptera - Steinfliegen**

#### *Amphinemura sulciollis*

Larven oder Imagines wurden an verschiedenen Bächen gefunden. Wie auch bei Untersuchungen von CASPERS & STIERS (1977) an Eifelbächen, so war diese Art auch in der Senne die häufigste der Gattung. Flugdaten der Imagines: 2 ♀ und 1 ♂ am 6. 9. 1979 Probestelle Krollbach 3.

#### *Diura bicaudata*

Nur Larvalfunde vom Haustenbach. Funddaten: Haustenbach 1 am 6. 6. 1979, Haustenbach 3 am 12. 6. 1979.

#### *Protonemura praecox*

Häufigere Art der Gattung. In der Ems, im Knochenbach, Haustenbach, in der Grimke und Thune zu finden. Die Art ist eine typische Frühjahrsform, die schon im März - April fliegt (CASPERS & STIERS 1977, FEY & MERTSCHENK 1977).

### **Odonata - Libellen**

#### *Calopteryx virgo*

Die Larven sind an kühle, sauerstoffreiche Bäche gebunden. Im Krollbach und Haustenbach wurden nur Einzelexemplare versteckt zwischen Wasserpflanzen gefunden. Flugdaten der Imagines: 29. 9. 1979 Krollbach. Nach BAUER, BROCKSIEPER & WOLKE (1979) wird die Art für Nordrhein-Westfalen als »gefährdet« eingestuft.

#### *Cordulegaster boltonii*

Eine Larve dieser nach BAUER, BROCKSIEPER & WOLKE (1979) für Nordrhein-Westfalen als »stark gefährdet« eingestuft Art wurde im Bodensediment eingegraben an der Probestelle Roterbach 3 am 11. 6. 1979 gefunden. Der Verbreitungsschwerpunkt in Westfalen liegt im Sauerland; für die Westfälische Bucht gibt es erst zwei sichere Nachweise aus den Jahren 1933 und früher, im Flachland ist die Art von wenigen Stellen bekannt (GRIES & OONK 1975).

Über die Funde von Libellen-Imagines in der Senne berichtet in diesem Heft G. STEINBORN.

### **Coleoptera - Käfer**

#### *Cybister lateralimarginalis*

1 ♂ dieser sehr seltenen Art wurde am 6. 9. 1979 an der Probestelle Grimke 2 im Uferbereich gefangen. Nach ALFES & BILKE (1977) gibt es nur 6 neuere Beobachtungen in Westfalen.

### *Elmis aenea*

Als Imago nur in der Thune gefunden, Elminthidae-Larven waren auch im Haustenbach, in der Grimke und Strothe zu finden. In den untersuchten Bächen des Teutoburger Waldes von SPÄH (1979) nur vereinzelt nachgewiesen. Nach KNIE (1977) hat *Elmis aenea* die größten Populationsdichten in den unteren Bachabschnitten, für einige Pyrenäenbäche werden als Hauptverbreitungsgebiet der Art höher gelegene Bachabschnitte angeführt (BERTHELEMY 1963, 1966). Im Wiehengebirge werden die mittleren Bachbereiche besiedelt (SPÄH 1980).

### *Oreodytes rivalis*

Die Art wurde in einem Exemplar am 25. 6. 1979 in der Strothe nachgewiesen. Nach ALFES & BILKE (1977) aus der Westfälischen Tieflandsbucht nur von einem Fundort in einem Tümpel am Lippe-Kanal bei Sennelager bekannt; die meisten Beobachtungen in Westfalen stammen von den Mittelläufen der Gebirgsbäche, wenige Funde aus den Ober- und Unterläufen.

## Neuroptera - Netzflügler

### *Osmylus fulvicephalus*

Die räuberisch unter Steinen lebenden hygrophilen Larven wurden nicht gefunden. Beobachtungsdaten der Imagines: 12. 6. 1979 Knochenbach; 31. 8. 1979 Furlbach; 29. 9. 1979 Krollbach.

## Trichoptera - Köcherfliegen

### *Adicella cf. reducta*

Einzelnachweis eines ♀ durch Lichtfang am 12. 6. 1979 an der Probestelle Grimke 1. Nach Funden von WICHARD (1971) im Siebengebirge als krenophile Art anzusehen.

### *Beraea pullata*

An der Probestelle Roterbach 1 Einzelnachweis eines ♂ am 6. 6. 1979. Eine krenophile Art (WILHARD 1971), die von SPÄH (1979) im Oberlauf eines Waldbaches gefunden wurde.

### *Cyrtus trimaculatus*

Am 25. 6. 1979 1 ♂ in einer Lichtfalle an der Probestelle Furlbach 2. Nach WICHARD & UNKELBACH (1974) in der Brandung und Verlandung stehender Gewässer verbreitet, PIRANG (1979), SPÄH (1979) und SPÄH & GERHARDT (1979) fanden die Art auch im Rhitral.

### *Enoicyla pusilla*

Diese terrestrisch lebende Trichopterenart wurde nicht direkt im Bach, sondern unter Erlenlaub eines Erlenbruches im Quellbereich des Krollbaches gefunden. Untersuchungen zur Ökologie und Phänologie der Art in einem Erlenbruch der Senne wurden bereits veröffentlicht (SPÄH 1978). *Enoicyla pusilla* ist in der Senne sicherlich weiter verbreitet, wurde aber wegen ihrer versteckten Lebensweise und Kleinheit aus Westfalen nur wenig gemeldet (THIENEMANN 1912, WICHARD & BEYER 1972).



*Glyphotaeilius pellucidus*

2 ♀ am 28. 6. und 30. 10. 1979 an den Probestellen Roterbach 1 und Roterbach 3, am 12. 6. 1979 1 ♀ an der Probestelle Knochenbach 1. Nach WICHARD & BEYER (1972) in der Verlandung und Brandung von oligo- bzw. eutrophen Seen des NSG »Heiliges Meer« verbreitet. FEY & MERTSCHENK (1977) wiesen die Art in 1 Exemplar durch Lichtfang für den Bereich der Lenne nach.

*Holocentropus dubius*

Nachweis von 2 ♀ am 12. 6. 1979 durch Lichtfang an der Probestelle Krollbach 1 und 1 ♀ am 28. 6. 1979 durch Lichtfang an der Probestelle Knochenbach 1. In der Verlandungszone von Seen verbreitet (WICHARD & BEYER 1972), nach WICHARD (1979) in Nordrhein-Westfalen als »stark gefährdete« Art anzusehen.

*Holocentropus picicornis*

Am 6. 9. 1979 durch Lichtfang 1 ♀ an der Probestelle Knochenbach 1 nachgewiesen. In der Verlandungszone einiger Eifelmaare und in Seen des NSG »Heiliges Meer« verbreitet (WICHARD & UNKELBACH 1974, WICHARD & BEYER 1972).

*Hydatophylax infumatus*

Die Larven dieser Art wurden aufgrund des unsicheren Bestimmungsganges nicht determiniert. Alle Flugdaten der Imagines beziehen sich auf Lichtfänge: Krollbach 1 am 12. 6. 1979 2 ♀ und 2 ♂; Knochenbach 1 am 12. 6. 1979 1 ♀ und 3 ♂ am 28. 6. 1979; Haustenbach 1 am 12. 6. 1979 3 ♂; Haustenbach 2 am 28. 6. 1979 11 ♀ und 14 ♂; Grimke 1 am 12. 6. 1979 1 ♀ und 3 ♂. Die Art scheint im Untersuchungsgebiet verbreitet zu sein. Die Lichtfallen wurden von den Männchen häufiger angefliegen als von den Weibchen. Nach WICHARD (1979) für NRW als »gefährdet« eingestuft.

*Micropterna lateralis*

Im Quellbereich des Haustenbaches am 28. 6. 1979 1 ♂, im Unterlauf des Roterbaches am 12. 6. 1979 1 ♀. CASPERS (1972) gibt die Art als häufig für die Quellbäche des Kottenforstes an.

*Molanna angustata*

Nur ein Larvalnachweis im Krollbach. WICHARD & BEYER (1972) geben *Molanna angustata* als verbreitet in der Brandungszone einiger Seen des NSG »Heiliges Meer« an. In der  $\beta$ -mesosaprobien Zone der Hopstener Aa (Heiliges Meer) wurde die Art von REHAGE und SPÄH in den letzten Jahren mehrfach, jedoch nie häufig gefunden.

*Oligotrichia striata*

Am 12. 6. 1979 an der Probestelle Krollbach 1 je 1 ♀ und ♂ in Lichtfallen. Die Art bevorzugt stehende Gewässer. Im NSG »Heiliges Meer« in der Verlandungs- und Brandungszone einiger Seen verbreitet (WICHARD & BEYER 1972).

*Plectrocnemia brevis*

2 ♀ dieser in den deutschen Mittelgebirgsbächen erst wenig nachgewiesenen Art (CASPERS 1972) wurden am 28. 6. 1979 in einer Lichtfalle gefangen.

*Plectrocnemia conspersa*

Die häufigste Art der Gattung im Untersuchungsgebiet. Sie war oft in höheren Abundanzen anzutreffen und in allen Bachbereichen verbreitet. Flugdaten der Imagines: Krollbach 1 am 12. 6. 1979 2 ♀ und 1 ♂, am 6. 9. 1979 1 ♂; Knochenbach 1 am 12. 6. 1979 1 ♀ und 1 ♂, am 28. 6. 1979 8 ♀ und 4 ♂; Haustenbach 1 am 12. 6. und 28. 6. 1979 je 1 ♂; Roterbach 2 am 28. 6. 1979 2 ♀ und 1 ♂.

*Polycentropus irroratus*

Am 12. 6. 1979 1 ♂ in einer Lichtfalle an der Probestelle Haustenbach 1.

*Potamophylax cingulatus*

Am 31. 8. 1979 je 1 ♀ und ♂ am Furlbach unter einer Brücke, am 12. 6. 1979 1 ♀ an der Probestelle Knochenbach 1. Nach WICHARD (1971) eine krenophile Art. Im Quellbereich und oberer Forellenregion von Mittelgebirgsbächen gefunden (PIRANG 1979, SPÄH 1979).

*Potamophylax nigricornis*

Einzelnachweis eines ♀ am 28. 6. 1979 an der Probestelle Roterbach 1. Im Kotenforst verbreitet in Quellbächen und Oberläufen aller Untersuchungsgewässer (CASPER 1972).

*Rhyacophila dorsalis*

Stellenweise häufig, wo durch Steingrund oder Steinaufschüttungen Besiedlungsmöglichkeiten gegeben sind. Besiedelt werden alle Bachabschnitte vom Quellbereich bis zum Unterlauf. Imagines waren vom 6. 6.-31. 8. 1979 durch Lichtfang an mehreren Probestellen sowie durch Kescherfänge nachzuweisen.

*Silo pallipes*

Einzelnachweis einer Larve auf Kalkschotter in der Grimke. Eine krenophile Art (WICHARD 1971), die in Quellbereichen und in den Oberläufen der Bäche zu finden ist (CASPER 1972, SPÄH 1979, 1980).

## 7. Zusammenfassung

Von März bis November 1979 wurden 20 Probestellen an 8 verschiedenen Fließgewässern der Senne hinsichtlich ihrer Makroinvertebratenfauna, ihres Gewässergütezustandes und ihrer organischen Belastung untersucht.

Für alle untersuchten Fließgewässer typisch ist eine geringe Wassertiefe von oft nur wenigen Zentimetern bei gleichzeitig relativ großer Breite des Bachbettes sowie ein gelbsandiger Bachgrund, der meist Sandrippelmarken aufweist; festes Substrat fehlt weitgehend und ist - wenn vorhanden - fast immer von Menschen in das Gewässer eingebracht worden. Das Wasser aller untersuchten Bäche ist durch eine hohe Sauerstoffsättigung gekennzeichnet. Die Probestellen der Ems, des Krollbachs, des Roterbachs sowie die erste Probestelle der Grimke zeigen nur sehr geringe Ammonium- und Nitritkonzentrationen und sind organisch kaum belastet. Durch ihre Lage im Truppenübungsplatzgebiet sind auch keine anthropogenen Einflüsse sichtbar, alle genannten Probestellen sind oligosaprob.



Leichtere organische Belastungen sind an den Probestellen von Strothe und Thune sowie im Oberlauf des Furlbaches und an der 2. Probestelle der Grimke erkennbar, wie die erhöhten Ammonium-, Nitrit- und Phosphatkonzentrationen belegen; alle genannten Bachabschnitte sind  $\beta$ -mesosaprob. Die organische Belastung der aufgezählten, nicht im Truppenübungsplatzgelände liegenden Bachabschnitte wird durch anthropogene Einflüsse bedingt.

Mit Ausnahme von Strothe und Thune ist das Wasser der Sennebäche als sehr weich bis weich zu bezeichnen mit maximalen Härtegraden von  $8,0^\circ$  dH. Im Untersuchungszeitraum wurden 109 Makroinvertebratenformen festgestellt, die sich wie folgt verteilen: 1 Bryozoa, 1 Tricladida, 1 Lamellibranchiata, 4 Gastropoda, 3 Hirudinea, 1 Isopoda, 1 Amphipoda, 8 Ephemeroptera, 10 Plecoptera, 8 Odonata, 4 Heteroptera, 4 Coleoptera (Larven), 14 Coleoptera (Imagines), 2 Megaloptera, 1 Neuroptera, 37 Trichoptera und 9 Diptera. Für jeden Bachabschnitt wird eine Charakteristik seiner typischen Besiedlungsstruktur gegeben. Autökologie und geographische Verbreitung einiger für das Untersuchungsgebiet erwähnenswerter Arten werden diskutiert.

Tabelle 9: Die Invertebraten- und Fischfauna der untersuchten Bäche mit Probestellen und Häufigkeitsangaben.

Erklärung der Abkürzungen: F 1, F 2: Furlbach; E 1, E 2: Ems; KR 1, KR 2, KR 3: Krollbach; K 1, K 2: Knochenbach; H 1, H 2, H 3: Haustenbach; R 1, R 2, R 3: Roterbach; G 1, G 2: Grimke; S 1: Strothe; T 1, T 2: Thune.  
Ziffern 1-7: Siebenstufige Häufigkeitsschätzung (vgl. Kap. Methoden) nach KNÖPP (1955): 1 = Einzelfund, 2 = wenig, 3 = wenig-mittel, 4 = mittel, 5 = mittel-viel, 6 = viel, 7 = Massenvorkommen.  
x : Imaginalfunde;  
- : kein Fund.

[illegible]



Amphinemura sulcicollis STEPH.	-	-	2	2	-	-	x	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
Amphinemura triangularis RIS.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diura bicaudata L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Nemoura avicularis MORT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Nemoura cinerea RETZ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	x	-	-	-	-
Nemoura spec.	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nemurella picteti KLP.	-	-	2	-	x	3x	3	3x	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-
Protonemura meyeri PICT.	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-
Protonemura praecox MORT.	-	-	-	2	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	2	-	2	-

#### Odonata

Aeshna cyanea (MOLL.)	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aeshna mixta LATR.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calopteryx virgo (L.)	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Coenagrionidae	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cordulegaster boltonii (DONOV.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Lestes sponsa (HANS.)	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Sympetrum danae (SULZ.)	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sympetrum spec.	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Heteroptera

Gerris gibbifer SCHUM.	-	-	-	-	3	-	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Gerris lacustris (L.)	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sigara lateralis (LEACH)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Velia caprai TAM.	-	-	-	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	2	2	2	-	2	-

#### Coleoptera (Larven)

Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmminthidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Elodidae	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-
Halipilidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Coleoptera (Imagines)

Agabus bipustulatus L.	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agabus guttatus PAYK.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Cybister lateralmarginalis (DEG.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Elmis aenea (MOLL.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Gyrinus substriatus STEPH.	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Halipilus flavicollis STURM	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halipilus fluvialilis AUBE.	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrobius fuscipes L.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	F1	F2	E1	E2	KR1	KR2	KR3	K1	K2	H1	H2	H3	R1	R2	R3	G1	G2	S1	T1	T2
<i>Hydroporus marginatus</i> (DUFT.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilybius fuliginosus</i> F.	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-
<i>Laccophilus hyalinus</i> DEG.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Laccophilus minutus</i> STEPH.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oreodytes rivalis</i> (GYLL.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Platambus maculatus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<b>M e g a l o p t e r a</b>																				
<i>Sialis fuliginosa</i> PICT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Sialis lutaria</i> L.	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-
<b>N e u r o p t e r a</b>																				
<i>Osmylus fulvicephalus</i> SCOP.	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>T r i c h o p t e r a</b>																				
<i>Adicella</i> cf. <i>reducta</i> McL.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Anabolia nervosa</i> CURT.	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Beraea pullata</i> CURT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetopteryx villosa</i> FABr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Cyrnus trimaculatus</i> CURT.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Enoicyla pusilla</i> BURM. (terr.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glyptotaellius pellucidus</i> RETZ.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-
<i>Holocentropus dubius</i> RBR.	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Holocentropus picicornis</i> STEPH.	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydatophylax infumatus</i> McL.	-	-	-	x	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Hydropsyche pellucicula</i> CURT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Hydropsyche siltalai</i> DOHL.	-	2	-	-	-	2	2	-	3	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydropsyche</i> spec.	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	2
<i>Hydroptilidae</i> non. det.	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lasiocephala basalis</i> KOL.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnephilus rhombicus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	2	-	-	-	-	-
<i>Limnephilus</i> spec.	-	-	-	2	-	-	3	-	2	2	-	3	3	-	-	2	-	-	-	-
<i>Lype reducta</i> HAG.	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micropterna testacea</i> GMELIN	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micropterna lateralis</i> STEPH.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Molanna angustata</i> CURT.	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oligotrichia striata</i> L.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philopotamus</i> spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phryganea grandis</i> L.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plectrocnemia brevis</i> McL.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i> CURT.	-	2	3	3	x	3	2	4x	2	x	-	2	-	2x	2	-	-	-	-	-



<i>Polycentropus flavomaculatus</i> PICT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polycentropus irroratus</i> CURT.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamophylax cingulatus</i> STEPH.	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamophylax latipennis</i> CURT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamophylax nigricornis</i> PICT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Rhyacophila fasciata</i> HAG.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Rhyacophila dorsalis</i> CURT.	2x	3x	-	x	-	3x	-	-	-	3	2	3x	-	-	-	2x	3	2
<i>Sericostoma personatum</i> K.&SP.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	-	-	3	2x	3
<i>Silo pallipes</i> FABR.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Stenophylacini</i> non det.	3	3	2	3	-	2	3	4	4	4	2	3	2	4	3	2	2	1
<i>Tinodes waeneri</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-

# Diptera

Chironomidae	1	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3
Corethra spec.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Culicidae	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Dicranota spec.	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	1
Dixa spec.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptychoptera spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	2	-	-	-
Simuliidae	2	2	-	4	-	-	-	2	-	2	2	-	2	2	2	-	5	-
Tabanus spec.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-
Tipulidae	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	2	-	-

# Pisces et Cyclostomata

<i>Cottus gobio</i>	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	x	x	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-
<i>Gobio gobio</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lampetra planeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-
<i>Salmo gairdneri</i>	-	x	x	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-

## Literatur

- ALFES, C., BILKE, H. (1977): Coleoptera Westfalica: Familia Dytiscidae. - Abh. Landesmus. Naturkde. Münster, 3/4: 3-109.
- ANT, H. (1967): Die aquatische Uferfauna der Lippe. - Abh. Landesmus. Naturkde. Münster, 29, (3): 1-24.
- BAUER, H.J., BROCKSIEPER, R., WOIKE, M. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Libellen (Odonata). - Schriftenreihe Landesanstalt Ökol. Landschaftsentw. Forstpl. NW, 4: 73-75.
- BAUER, H.J., SCHMIDT, G.W. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Fische (Pisces) und Rundmäuler (Cyclostomata). - Schriftenreihe Landesanstalt Ökol. Landschaftsentw. Forstpl. NW 4: 49-50.
- BERTHELEMY, C. (1963): La zonation des Plécoptères et des Coléoptères dans les cours d'eau des Pyrénées. - Gewässer und Abwässer, 34/35: 77-79.
- BERTHELEMEY, C. (1966): Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées. - Ann. Limnol., 2 (2): 227-458.
- BROHMER, P. (1971): Fauna von Deutschland. - 11. Aufl. Heidelberg (Quelle & Meyer).
- CASPERS, N. (1972): Ökologische Untersuchung der Invertebratenfauna von Waldbächen des Naturparks Kottenforst-Ville. - Decheniana, 125: 189-218 - Bonn.
- CASPERS, N. (1974): Ökologische und produktionsbiologische Untersuchung der Invertebratenfauna von Waldbächen des Naturpark Kottenforst-Ville. - Dissertation (Bonn).
- CASPERS, N., STIERS, H. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Plecopteren der Eifel (Insecta: Plecoptera). - Decheniana, 130: 136-150 - Bonn.
- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. - 3. Aufl., 1972. - Weinheim (Verlag Chemie).
- EHRMANN, P. (1937): Mollusca. - In: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas, Bd. 2, 264 S. - Leipzig.
- ELLIOT, J. M. (1977): A Key to the Larvae and Adults of British Freshwater Megaloptera and Neuroptera. - Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ., 35, 52 S.
- FELDMANN, R. (1968): Eduard SUFFRIAN und die erste Faunenliste der Wirbeltiere Südwestfalens (1846) - verglichen mit ihrem gegenwärtigen Stand. - Naturkde. in Westfalen, 4: 88-94.
- FEY, J. M., MERTSCHENK, E. (1977): Zur Ephemeropteren-, Plecopteren- und Trichopterenfauna des Sauerlandes (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). - Decheniana, 130: 131-135. - Bonn.
- FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. (1971): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 3. - 365 S., Krefeld (Goecke & Evers).
- GIESEN-HILDEBRANDT, D. (1974): Die Planarienfauna der Siebengebirgsbäche. Eine ökologisch-historische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Befunde von VOIGT (1894). - Decheniana, 128: 21-29. - Bonn.
- GRIES, B., OONK, W. (1975): Die Libellen der Westfälischen Bucht. - Abh. Landesmus. Naturkde. Münster, 1: 3-36.
- GRUNER, H.-E. (1966): Isopoda. - In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 51, 53. - Jena (Fischer).
- HAUBOLD, S. (1972): Fische und Fischerei. - In: Monographie des Kreises Wiedenbrück - Boden, Landschaft, Flora, Fauna: 242-260. - Wiedenbrück.
- HAUBOLD, S. (1978): Die Sennegewässer als Lebensraum für Fische. - In: Beiträge zur Ökologie der Senne. Ber. Nat. Ver. Bielefeld, Sonderheft: 141-153.
- HICKIN, N. E. (1967): Caddis larvae. - 476 S. - London (Hutchinson).
- HÖLL, K. (1970): Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie. - 423 S., Berlin (De Gruyter).
- HORSTMAYER, C. (1965): Wie wirken sich menschliche Einflüsse auf einen Sennebach aus? - Staatsexamensarbeit PH Bielefeld.



- HRNCIRIK, H. J. (1967): Die Besiedlung der Selke und ihrer Zuflüsse im Harz durch die Groppe, *Cottus gobio* L. - Naturkundl. Jber. Mus. Heineanum, 2: 37-48.
- HYNES, H. B. N. (1977): A Key to the Adults and Nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera). - Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ., 17, 90 S.
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. - In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 43. - 150 S., Jena (Fischer).
- ILLIES, J. (1978): Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. - 532 S., Stuttgart (Fischer).
- JOHANNSEN, O. A. (1970): Aquatic Diptera. 2nd Repr. - Los Angeles (Entomol. Repr. Specialists).
- KNIE, J. (1977): Ökologische Untersuchung der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera). - Decheniana, 130: 151-221. - Bonn.
- KRABS, E. (1932): Die Libellen oder Wasserjungfern der Senne. - Abh. westf. Prov. Mus. Naturkde., 3: 279-285.
- MACAN, T. T. (1965): A Revised Key to the British Water Bugs (Hemiptera - Heteroptera). - Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ., 16, 77 S.
- MACAN, T. T. (1970): A Key to the Nymphs of British Species of Ephemeroptera. - Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ., 20, 68 S.
- MACAN, M. A. (1973): A key to the Adults of the British Trichoptera. - Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ., 28, 151 S.
- MUUS, B. J., DAHLSTRÖM, P. (1968): Süßwasserfische. - München (BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag).
- PANTLE, R., BUCK, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. - Gas und Wasserfach, 96: 604.
- PIRANG, J. (1979): Beitrag zur Kenntnis der aquatischen Invertebratenfauna des Sauer- und Liesergebietes. - Decheniana, 132: 74-86. - Bonn.
- RÖSER, B. (1976): Die Invertebratenfauna der Bröl und ihrer Nebenbäche. - Decheniana, 129: 107-130. - Bonn.
- ROHLFS, K. (1978): Landschaftsschutz und Landschaftspflege in der Senne - Rückblick und Ausblick. - In: Beiträge zur Ökologie der Senne. Ber. Nat. Ver. Bielefeld, Sonderheft: 217-237.
- SCELLENBERG, A. (1942): Flohkrebse oder Amphipoda. - In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 40. - 252 S., Jena (Fischer).
- SCHNARE, K. (1962): Über die Verbreitung und Fortpflanzungsbiologie des Bachneunauges (*Lampetra planeri* L.) im Gebiet des Teutoburger Waldes. - Natur und Heimat, 22 (3): 83-87.
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Plecoptera. - In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 19. - 106 S., Jena (Fischer).
- SLÁDEČEK, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. - Arch. Hydrobiol., Beih., 7: 1-218.
- SPÄH, H. (1978): *Enoicyla pusilla* BURM. aus einem Erlenbruch Ostwestfalens [Insecta: Trichoptera]. - Decheniana, 131: 262-265. - Bonn.
- SPÄH, H. (1979): Ökologische Untersuchungen an organisch belasteten Bächen im Stadtbereich von Bielefeld. - Ber. Nat. Ver. Bielefeld, 24: 383-410.
- SPÄH, H. (1980): Die Makroinvertebratenfauna der oberen Hunte und einiger ihrer Nebenbäche. - Inf. Natursch. Landschaftspf. Westf. - Nieders., 2 (im Druck).
- SPÄH, H., GERHARDT, A. (1979): Limnologische und saprobiologische Untersuchungen der Else und einiger ihrer Nebenbäche. - Ber. Nat. Ver. Bielefeld, 24: 411-456.
- STREBLE, H., KRAUTER, D. (1973): Das Leben im Wassertropfen. - 336 S. - Stuttgart.
- STRESEMANN, E. (1967): Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbellose II/1 - 518 S., Berlin.
- TACK, E. (1964): Fischarten und Fischdichten in westfälischen Talsperren. - Fischwirt, 14: 280-283.

- TACK, E. (1972): Die Fische des südwestfälischen Berglandes mit Einschluß von Möhnetalsperre und Ruhr. - Decheniana, 125: 63-77. - Bonn.
- TOBIAS, W. (1965): Ergänzende Beobachtungen zur Trichopterenfauna des Süd-Schwarzwaldes. - Entomologische Zeitschrift, 22/23: 249-265.
- THIENEMANN, A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch - biologische Untersuchungen. - Int. Rev. Hydrobiol. Hydrogr. Biol. Suppl. 4. Serie: 1-125.
- 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. - 172 S., Leipzig (Quelle & Meyer).
- WICHARD, W. (1971): Köcherfliegen (Trichoptera) der Quellregion im Siebengebirge. - Decheniana, 123: 267-270. - Bonn.
- WICHARD, W. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Köcherfliegen (Trichoptera). - Schriftenreihe Landesanstalt Ökol. Landschaftsentw. Forstplanung NW 4: 65-67.
- WICHARD, W., BEYER, H. (1972): Köcherfliegen (Trichoptera) im NSG Heiliges Meer in Westfalen. - Decheniana, 125: 43-48. - Bonn.
- WICHARD, W., UNKELBACH, G. (1974): Köcherfliegen (Trichoptera) der Eifeler Maare. - Decheniana, 126: 407-413. - Bonn.
- WYGASCH, J. (1978): Mikroorganismen ausgewählter Gewässer der Senne. - In: Beiträge zur Ökologie der Senne. Ber. Nat. Ver. Bielefeld, Sonderheft: 97-140.
- ZILCH, A., JÄCKEL, S. A. (1960): Ergänzungen und Berichtigungen zu P. EHRMANN'S Bearbeitung, Mollusken. - In: Die Tierwelt Mitteleuropas. II Bd., Lief. 1 (Ergänzungen). - 294 S., Leipzig.

Anschrift des Verfassers: Dr. Hartmut Späh, Pädagogische Hochschule Westfalen-Lippe, Abteilung Bielefeld, Fachbereich IV, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße, D 4800 Bielefeld 1.