

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Hydrochemische und faunistische Untersuchungen am Jüchener Bach
(Kreis Neuss) - mit 2 Tabellen und 2 Abbildungen

Engmann, Stephan Gregor

1995

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-193680](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-193680)

Hydrochemische und faunistische Untersuchungen am Jüchener Bach (Kreis Neuss)

Stephan Gregor Engmann

Mit 2 Tabellen und 2 Abbildungen

(Manuskripteingang: 14. September 1993)

Kurzfassung

Von April 1984 bis Juli 1993 wurde der Jüchener Bach, ein kleiner in den Nordkanal mündender Bach, an 6 Probestellen hinsichtlich seiner chemisch-physikalischen Parameter und an 18 Probestellen auf seine Invertebratenfauna hin untersucht. Eine Bewertung der Probestellen nach dem britischen Bewertungssystem für die Qualität von Fließgewässern der Biological monitoring working party (BMWP), dem Saprobienindex und Chemischen Index wurde vorgenommen. Die Auswirkungen unterschiedlicher anthropogener Beeinflussungen werden diskutiert.

Abstract

From April 1984 to July 1993 the Jüchener Bach (Kreis Neuss, Northrhine-Westfalia), a small brook emptying into the Nordkanal was investigated. At 6 sites chemical and physical parameters were analyzed. At another 18 sites the invertebrate fauna was investigated. The british system of assessment of the Biological monitoring working party (BMWP) is used for evaluation of the sites. The saprobic-index and chemical index were calculated. The effects of different human influences are discussed.

1. Einleitung

Der Jüchener Bach entsteht aus dem Zusammenfluß mehrerer Entwässerungsgräben im Norden Jüchens. Zwischen 1926 und 1963 wurden eine Reihe Begradigungen am Bachlauf vorgenommen, v. a. auf dem Gebiet der Gemeinde Jüchen. Die an den Bach angrenzenden Flächen waren 1926 meist Wiesen. Anfang der 50er Jahre wies das Gewässer eine durchgehende Mindestwasserführung auf, bis mit der Erschließung des Braunkohlen-Großtagebaus Frimmersdorf (heute Garzweiler I) riesige Mengen Grundwasser für den Betrieb des Tagebaus gefördert werden mußten. Zwischen 1938 und 1951 stieg zudem der Wasserverbrauch vieler Ortschaften der Region um mehr als 50 % an (Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz 1952). Von 1982 bis April 1987 lag oberhalb der Kläranlage Glehn das Bachbett trocken, nachdem die letzte Wasserführung, die Abwassereinleitung einer Textilfirma, wegfiel. Seit April 1987 wurden im Süden Jüchens zuerst 32 l/sek, dann 80 l/sek Sumpfungswasser in den Jüchener Bach eingeleitet, um der 1986 festgesetzten Ausgleichspflicht für den Eingriff in Natur und Landschaft durch den Bergbau nachzukommen (Landesoberbergamt NW 1986). Dem Zufluß ungeklärten kommunalen Abwassers aus Kanalüberläufen wurde ab 1990 verstärkt mit dem Bau von Regenrückhaltebecken begegnet, so daß die Hauptbelastungsquelle durch Abwasser derzeit wieder die seit 1977 in Betrieb befindliche Kläranlage Glehn ist.

Diese Untersuchung soll zur Dokumentation der Entwicklung der Belastung und Wiederbesiedlung eines wasserwirtschaftlich bedeutenden Fließgewässers im Norden des rheinischen Braunkohlenreviers beitragen. Die Wirksamkeit einer der Ausgleichsmaßnahmen des sogenannten „MURL-Konzepts“ (BOEHM und TRUMPF 1988) wird anhand eines anthropogen stark belasteten Gewässers näher beleuchtet.

2. Methoden

Chemische und physikalische Untersuchungen an den Probestellen wurden in Anlehnung an die Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung durchgeführt. 1984, 1988 und 1990 wurden 20–24 Proben jährlich an den Probestellen analysiert, 1985–1987 wurden jeweils 6 Messungen, 1989 8 Messungen und 1992 10 Messungen durchgeführt. Die Probenahmen erfolgten in regelmäßigen Abständen während des Jahres. Die Messungen des Nitrifikationssauerstoffbedarfs (NSL5) und der Zusätzlichen Zehrung (ZZN5) durch Ammoniumsalze in je 5 Tagen wurde nach MÜLLER und KIRCHESCH (1981) unter Verwendung von 2-Chlor (6-Trichlormethylpyridin) als Nitrifikationshemmer durchgeführt. Am 24. 2. und 26. 7. 1988 wurden

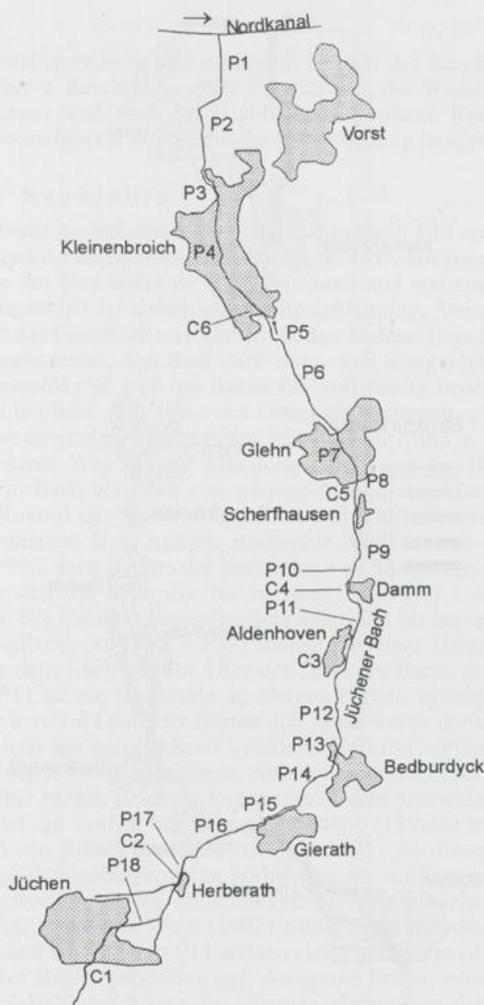


Abbildung 1. Lage der Probestellen für die chemische Analyse (C1–C6) und für die Erfassung der Fauna (P1–P18).

bakteriologische Tests auf coliforme Bakterien an den Probestellen C5 und C6 durchgeführt. Das Makrozoobenthos wurde im Zeitsammelverfahren mit 60 Minuten Zeitaufwand pro Gewässerabschnitt durchgeführt, wobei alle Choriotope des Bachs ihrem Vorkommen entsprechend berücksichtigt wurden. Die Aufsammung der Invertebraten erfolgte bis 1988 einmal jährlich im April, danach zweimal jährlich von Mitte März bis Ende April und im Juli. Die Aufsammung wurde mit einem Handsieb (1 mm Maschenweite, 17 cm Durchmesser) durchgeführt.

Die Bestimmung der Tiere erfolgte mit folgenden Arbeiten: Mollusca: GLÖER, MEIER-BROOK und OSTERMANN (1985), NAGEL (1989), Hirudinea: BROHMER (1977), Oligochaeta: BRINKHURST (1971) und WACHS (1967), Isopoda: TOLKAMP (1982), Amphipoda: GOEDMAKERS (1972), Nagel (1989) und Finkster (1970), Ephemeroptera: Buck und MERZ (1976), MÜLLER-LIEBENAU (1970), Heteroptera: MACAN (1976), Coleoptera: FREUDE, HARDE und LOHSE (1976, 1979), KLAUSNITZER (1977), Trichoptera: EDINGTON und HILDREW (1981), HILDREW und MORGAN (1974) und HIGLER (1979), Diptera: TOLKAMP (1976).

Die Gewässergüte wurde mit Hilfe des Saprobienindex nach DIN 38410, Gruppe M2 (FRIEDRICH 1990), dem Chemischen Index (BACH 1980) und dem britischen Klassifikationssystem

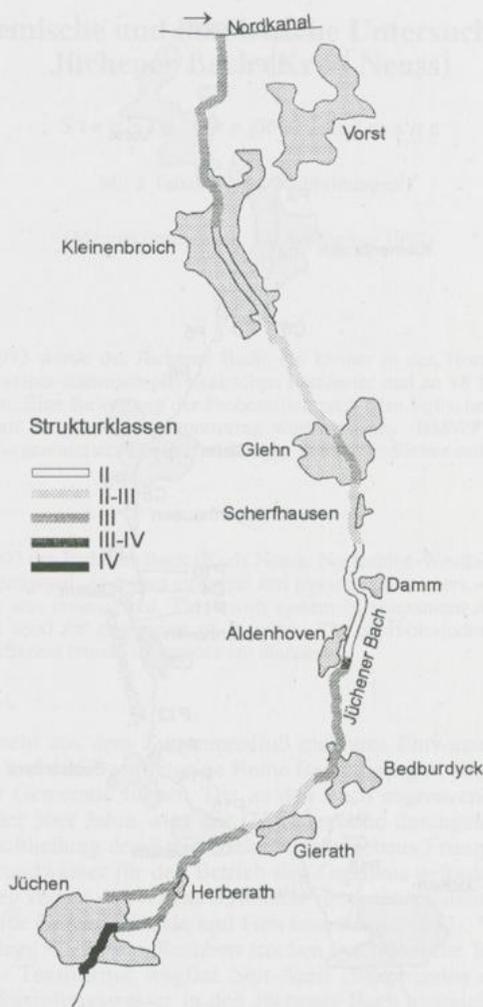


Abbildung 2. Bewertung des Jüchener Bachs nach den Strukturklassen von WILD & KUNZ (1992).

der BMWP nach ARMITAGE et al. (1983) und WRIGHT et al. (1989) bestimmt. Die Beeinträchtigung der Gewässerstruktur wurde mit Hilfe des Strukturindex nach WILD und KUNZ (1992) bestimmt.

3. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt am linken Niederrhein in etwa 60 m ü. NN. Es gehört im Norden der Kempen-Aldekerker Platte, im Süden der Jülicher Börde an. Die Viersener Störung ist ein geologisch wichtiges tektonisches Element, das quer zum Bachlauf verläuft und ihn bei Glehn schneidet. Nördlich dieser Linie fließt der Jüchener Bach auf der Krefelder Hochscholle, die aus Sanden und Kiesen der unteren Mittelterasse des Rheins aufgebaut ist. Südlich der Störung liegen feinsandige, schluffige miozäne Meeressande mit eingelagerten Braunkohlenflözen. Die quartären Sedimente sind von einer Lößlehmdecke unterschiedlicher Mächtigkeit überzogen. Der Grundwasserspiegel ist vom Nordkanal bis nach Jüchen zunehmend abgesenkt. Unter den Landnutzungen dominiert der Ackerbau mit etwa 2/3 der Fläche, für den mit den Lößböden ideale Voraussetzungen vorhanden sind.

4. Ergebnisse

Die Auswahl der Probestellen richtete sich nach dem Umfeld des Gewässerlaufs und der Abwasserleitungen. Zur näheren Beschreibung der Entwicklung der Wasserqualität nach der Einleitung von Sumpfungswasser und auch im Hinblick auf geplante Renaturierungen wurden im „Oberlauf“ mehrere Probestellen für die chemische Untersuchung festgelegt.

4.1 Struktur des Bachlaufs

Der Jüchener Bach hat heute bis auf den 200 m langen Abschnitt P10 am Niklaskloster bei Damm den Charakter eines Entwässerungsgrabens mit Rechteck- bzw. leichtem Trapezprofil und 1–2 m Breite. Der Randstreifen des Gewässers ist 0,5–1,5 m breit und von einer Wildkrautflur bewachsen. Das Substrat der Bachsohle ist einheitlich sandig-schlammig, Steine und lenitische Bereiche sind selten. In Jüchen ist das Gewässer verrohrt. Im Süden Jüchens liegt C1, kurz hinter der Einleitungsstelle des Sumpfungswassers. Aus dem stark eisen- und manganhaltigen Wasser fällt Eisenocker aus, der als Niederschlag an P18 die Bachsohle vollständig bedeckt und stellenweise eine feste Kruste auf der Sohle bildet. Auf Höhe der Ortschaft Herberath schließt sich der kurze Abschnitt P17 mit stark wechselnden Wassertiefen (20–120 cm) und z. T. senkrecht abfallenden Ufern an. Auf dem weiteren Weg bis zur Mündung durchquert der Bach zahlreiche Äcker. In Stessen (P13) wurde dem Bach bis 1990 eine geringe Menge ungeklärten Abwassers zugeführt, die bis April 1987 als Rinnsal den Bach hinunterfloß und das Sediment dunkelgrau bis schwarz färbte. Die Abwässer enthielten H_2S . Auf der Bachsohle siedelten Schwefelbakterien. Von April 1987 bis zum Sommer 1990, nach Beginn der Einleitung von Sumpfungswasser, war das Sediment schwarz. Danach färbte sich das Sediment bis zu einer Tiefe von 3 cm hellbraun bis hellgrau (Oxidationserscheinung). Die darunter liegenden Schichten sind bis heute tiefschwarz gefärbt. Von einer Fläche nördlich Bedburdycks (P12 + P13) fließen aus einer Hanglage periodisch landwirtschaftliche Sickerwässer dem Bach zu. Die Ufer des Jüchener Bachs fallen an P12 wieder senkrecht ab. Hier, und an P11 ist die Bachsohle an einigen Partien lehmig. 1990 war sie an diesen beiden Probestellen sehr hart. Im Laufe der letzten drei Jahre wurde der Lehm an P11 mit Grobdetritus vermengt, so daß jetzt ein entsprechend weiches Substrat vorliegt. Auf Höhe des Niklasklosters (P10) liegt der letzte nicht ausgebaut Abschnitt des Jüchener Bachs in einem kleinen Waldstück. Die unmittelbar bachbegleitende Vegetation besteht überwiegend aus *Sambucus nigra*. Hinter Glehn (P6) mündet die Vorflut der Kläranlage Glehn (15l/sek) in den Bach, der an dieser Stelle noch einen Abfluß von 30l/sek hat (ERFTVERBAND 1993). Ab dieser Stelle waren im Gewässer bis 1991 starke Faulschlammablagerungen vorhanden, die mittlerweile bis auf den Lehmuntergrund weggespült wurden bzw. sandig-schlammigem Substrat gewichen sind.

Dem Strukturindex nach KUNZ und WILD (1992) zufolge läßt sich das Gewässer in vier Strukturklassen gliedern: P10 und ein Teil von P11 weisen einen überwiegend naturnahen Längsverlauf mit nicht-standorttypischer Begleitvegetation auf. An diesen beiden Abschnitten bieten sich noch die besten Möglichkeiten der Entwicklung. Im Übergangsbereich zu naturfremder Strukturierung (Strukturklasse II–III) liegen eine Reihe meist außerhalb der Ortschaften liegende Abschnitte. Der Längsverlauf ist an diesen Abschnitten nicht naturnah. Die Ausbaustrecken lassen lenitische Bereiche fast nicht mehr erkennen. Eine Absicherung der Bachsohle durch Ufergehölze fehlt fast überall. Naturfern (Strukturklasse III) sind die Abschnitte einiger Ortslagen und der Mündungsbereich des Jüchener Bachs. Der Bachverlauf wird hier künstlich durch Ausbau bestimmt. In Aldenhoven mußte ein kurzer Abschnitt in die Strukturklasse III–IV eingeordnet werden. Rasenkammersteine an Böschung und Bachsohle und ein funktionsloser, technisch ausgebauter „Schönungsteich“ kennzeichnen den Abschnitt. An rein technischen Gesichtspunkten orientiert ist die verrohrte Fließstrecke in Jüchen (Teil von P18), die deswegen der Strukturklasse IV zugeordnet werden mußte.

Hydrophyten wurden bis 1992 von einzelnen Fadenalgen-Kolonien nicht im Jüchener Bach gefunden. Hydrophyten sind für ein Gewässer dieser Größe zwar atypisch, kommen jedoch in unbeschatteten Gewässern häufig vor. Ihr Fehlen dürfte auf die ungünstigen hydraulischen Verhältnisse im Gewässer zurückführbar sein. 1992 wurde *Sparganium emersum* in Einzelexemplaren an P7 gefunden.

4.2 Hydrochemie

1984 hatte der Jüchener Bach ab der Kläranlage Glehn eine gesicherte Mindestwasserführung. An den Probestellen C1–C5 befanden sich nur temporär Wasseransammlungen. Die Meßwerte an C6 von 1984 bis 1987 zeigen die extreme Belastung des „Unterlaufs“ mit Ammoniumsalzen und

Tabelle 1. Chemische und physikalische Daten der Meßstellen C1 bis C6. Die Werte der ersten Zeile geben die arithmetischen Mittel mit der Standardabweichung an. Die Werte der zweiten Zeile geben die Minimal- und Maximalwerte an. Alle Konzentrationsangaben in mg/l, die Leitfähigkeit (LF) in $\mu\text{S/cm}$.

Jahr	1984	1985	1986	1987	1992	1992
	C6	C6	C6	C6	C2	C6
T °C	12,8±4,3 6,0-19,2	9,8±6,6 0,7-17,0	10,8±7,9 4,0-21,8	11,4±5,8 5,3-18,3	11,7±1,8 9,8-14,4	11,5±5,9 3,6-21,2
pH	7,3±0,3 6,5-7,7	7,4±0,2 7,0-7,7	7,5±0,1 7,3-7,6	7,5±0,2 7,2-7,8	7,5±0,1 7,3-7,6	7,5±0,2 7,2-7,8
O ₂	6,0±2,6 0,6-12,0	7,6±2,0 5,0-11,3	8,2±3,6 3,7-13,3	12,1±7,6 2,9-20,7	11,3±1,6 10,2-15,2	9,7±2,5 6,5-15,8
BSB ₅	16,6±8,3 5,0-43,2	20,1±18,3 4,6-58,0	16,7±14,5 8,2-42,6	8,0±4,1 3,7-13,7	2,6±1,1 1,0-4,3	11,8±6,6 2,3-26,7
NSL ₅	-	-	-	-	0,3±0,3 0,0-1,0	4,0±3,6 0,1-13,3
ZZN ₅	-	-	-	-	3,0±4,0 0,0-10,8	1,0±1,5 0,0-4,7
KMnO ₄	105,9±25,3 91,7-162,5	78,3±30,3 37,1-126,4	107,7±36,8 66,0-152,0	74,9±20,8 47,1-109,4	-	-
LF	-	1073±340 720-1400	1500±412 1000-2000	1283±435 700-1900	614±60 540-720	747±238 250-1150
NH ₄ ⁺	91,8±35,7 50,0-180,0	68,9±36,3 7,0-120,0	64,0±45,0 10,0-100,0	25,6±30,6 2,0-85,0	0,05±0,05 0,00-0,18	7,22±4,15 1,00-16,00
NO ₃ ⁻	9,6±16,9 0,0-55,0	12,6±21,1 1,0-60,0	18,2±20,0 4,0-48,0	103,1±81,9 2,0-225,0	4,4±3,7 0,0-8,0	79±8 45-110
NO ₂ ⁻	3,0±2,9 0,8-12,0	3,6±7,3 0,4-20,0	2,0±2,8 0,3-7,0	1,5±0,6 0,5-2,4	0,04±0,02 0,02-0,05	1,54±0,54 0,60-2,60
PO ₄ ³⁻	26,6±12,3 7,0-50,0	11,6±10,7 4,0-35,0	11,0±7,0 5,0-20,0	6,6±3,3 2,0-11,0	0,02±0,02 0,00-0,03	3,68±2,47 1,10-9,30
Cl ⁻	145±35 50-200	135±45 70-200	155±75 80-275	130±85 60-290	38±10 25-50	116±62 40-180
SO ₄ ²⁻	160±30 120-240	140±30 100-180	140±40 80-180	125±70 40-220	75±10 60-90	136±41 30-190
Fe ges.	0,19±0,09 0,10-0,30	0,37±0,50 0,10-1,50	0,13±0,09 0,04-0,25	0,07±0,07 0,01-0,20	0,22±0,20 0,08-0,75	0,45±0,56 0,08-2,00
CI	13,2±3,9 6,1-21,8	15,3±4,3 11,5-22,4	14,0±4,8 6,0-18,8	17,9±8,3 8,5-29,7	87,4±5,1 78,6-94,4	23,5±8,8 12,4-42,5

Jahr 1988

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
T °C	11,0±0,7 1,6-4,6	11,0±2,1 6,4-15,8	11,6±4,9 2,9-22,2	9,7±5,2 2,5-20,2	9,5±5,3 1,9-18,9	11,9±4,7 3,3-20,1
pH	6,8±0,2 6,0-7,1	7,5±0,1 7,2-7,8	7,7±0,3 7,2-8,3	7,7±0,2 7,0-8,1	7,7±0,3 6,9-8,2	7,4±0,2 6,9-7,9
O ₂	2,2±0,7 1,6-4,6	10,8±2,2 8,5-17,8	10,2±2,2 5,9-15,4	10,4±1,7 7,3-13,2	11,3±3,0 6,1-17,8	7,8±1,9 5,6-13,1
BSB ₅	2,5±2,1 0,7-9,2	4,0±2,4 1,4-9,6	5,8±2,7 0,7-12,9	5,9±2,5 2,8-11,2	6,3±2,3 2,9-11,5	9,6±6,3 2,6-30,2
NSL ₅	0,4±0,7 0,0-3,1	0,9±1,1 0,0-4,7	2,0±1,2 0,0-4,4	2,0±1,3 0,7-5,5	1,7±1,4 0,2-4,4	2,6±1,7 0,5-7,6
ZZN ₅	0,3±0,4 0,0-1,6	0,9±0,9 0,0-2,8	0,8±0,8 0,0-2,2	1,3±1,6 0,0-6,0	0,9±1,1 0,0-4,0	1,3±1,2 0,0-4,0
KMnO ₄	9,3±4,8 2,3-25,9	10,4±5,5 2,2-22,0	10,1±6,5 6,4-26,9	18,8±8,4 8,2-42,7	21,4±8,7 9,6-40,6	75,0±24,8 39,9-133,1
LF	559±45 480-610	572±49 420-640	530±127 135-740	520±122 240-770	515±120 220-740	1024±313 520-1600
NH ₄ ⁺	0,13±0,10 0,01-0,50	0,20±0,26 0,05-1,00	0,54±0,60 0,10-2,30	0,97±1,7 0,10-7,80	1,05±1,69 0,08-7,09	10,25±7,75 1,38±30,00
NO ₃ ⁻	3,0±11,0 0,0-50,0	6,0±6,0 0,0-20,0	6,1±5,4 0,0-20,0	7,8±4,9 0,0-20,0	9,0±7,0 0,0-25,0	72,9±23,3 25,0-120,0
NO ₂ ⁻	0,02±0,02 0,0-0,07	0,09±0,06 0,0-0,20	0,16±0,11 0,02-0,40	0,19±0,13 0,03-0,55	0,22±0,14 0,02-0,60	2,80±2,60 0,50-12,00
PO ₄ ³⁻	0,12±0,23 0,02-1,07	0,09±0,09 0,03-0,37	0,67±0,59 0,10-2,00	0,70±0,47 0,13-1,83	0,67±0,44 0,13-1,53	7,12±4,52 2,00-24,00
Cl ⁻	24±5 15-35	26±12 15-70	30±20 15-115	32±31 20-160	30±24 15-130	111±37 50-200
SO ₄ ²⁻	18±21 0-60	18±21 0-60	24±19 5-70	25±18 5-60	28±26 5-110	123±44 50-190
Fe ges.	0,60±0,20 0,28±1,10	0,26±0,10 0,10-0,50	0,16±0,09 0,07-0,45	0,14±0,09 0,05-0,45	0,12±0,09 0,02-0,40	0,09±0,06 0,02-0,25
CI	51,5±6,3 34,2±58,4	78,0±11,8 51,8-90,4	62,5±12,9 33,9-78,3	61,4±13,6 32,2-79,9	59,8±15,3 29,1-91,2	19,5±6,4 8,6-36,6

Jahr 1989

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
T °C	11,5±0,2 11,1-11,9	12,2±1,6 10,4-15,3	11,5±4,9 5,0-21,8	12,4±5,2 6,1-23,6	12,4±5,4 5,8-23,6	14,2±3,7 8,0-19,7
pH	6,8±0,1 6,7-6,9	7,4±0,1 7,3-7,6	7,8±0,3 7,5-8,3	7,9±0,3 7,4-8,4	8,0±0,3 7,5-8,5	7,5±0,2 7,2-7,9
O ₂	1,9±0,3 1,5-2,5	10,9±1,6 8,9-14,0	10,7±1,1 9,1-12,8	11,0±2,1 8,1-13,8	12,6±3,0 9,1-15,8	9,8±3,4 5,0-15,9
BSB ₅	3,1±1,6 0,6-6,3	3,5±1,2 1,7-5,4	3,8±1,0 2,5-5,3	4,1±2,0 1,1-6,9	4,1±1,4 2,9-7,0	5,8±1,5 4,1-8,7
NSL ₅	0,5±0,5 0,0-1,4	0,6±0,3 0,2-1,1	1,0±0,7 0,0-1,9	1,2±0,7 0,5-2,5	0,8±1,1 0,0-3,2	2,0±1,4 0,2-4,1
ZZN ₅	2,1±3,8 0,0-9,8	1,9±2,7 0,0-6,6	2,7±2,4 0,0-6,7	3,2±2,6 0,0-6,5	3,2±3,6 0,1-10,8	1,5±1,6 0,0-4,3
KMnO ₄	8,1±3,0 4,2-12,9	10,5±3,1 6,6-14,2	11,9±2,5 8,1-14,9	12,2±3,3 7,5-17,3	11,8±2,2 8,6-14,7	33,3±15,4 23,3-68,5
LF	500±41 400-520	526±21 490-550	481±83 290-540	499±64 360-540	483±66 380-550	1039±182 820-1400
NH ₄ ⁺	0,06±0,05 0,00-0,12	0,10±0,07 0,00-0,20	0,12±0,06 0,05-0,20	0,11±0,06 0,05-0,18	0,27±0,46 0,05-1,40	10,01±11,2 0,15-28,00
NO ₃ ⁻	1,8±2,8 0,0-7,0	2,5±3,7 0,0-10,0	4,3±5,3 0,0-12,0	4,5±6,9 0,0-16,0	6,5±11,0 0,0-30,0	8,7±2,7 50,0-130,0
NO ₂ ⁻	0 0,00-0,02	0,02±0,02 0,00-0,07	0,04±0,03 0,01-0,11	0,03±0,03 0,01-0,11	0,04±0,05 0,01-0,15	1,03±1,32 0,05-4,00
PO ₄ ³⁻	0,13±0,15 0,00-0,49	0,17±0,14 0,06-0,49	0,36±0,16 0,15-0,62	0,43±0,13 0,20-0,55	0,38±0,19 0,10-0,61	5,16±2,07 2,80-9,30
Cl ⁻	30±5 20-45	25±8 15-35	28±9 15-45	29±10 20-50	31±8 20-45	101±27 75-155
SO ₄ ²⁻	3±7 0-20	3±7 0-20	5±7 0-20	4±4 0-10	4±4 0-10	114±29 55-150
Fe ges.	0,66±0,41 0,32-1,40	0,24±0,06 0,15±0,30	0,23±0,03 0,19-0,28	0,18±0,05 0,05-0,13	0,13±0,05 0,06-0,20	0,08±0,03 0,05-0,12
CI	53,6±6,1 44,9-62,3	82,3±6,4 74,6-94,4	80,3±7,9 68,1-91,4	75,8±9,1 62,3-85,3	70,5±14,9 47,5-90,5	13,1±11,9 4,6-40,5

Jahr	1990	1990	1992	1992	1992
	C5	C6	C3	C4	C5
T °C	12,8±4,6 6,3-22,3	14,7±4,8 6,4-21,9	10,9±3,8 9,4-18,2	11,2±5,2 4,2-22,1	10,6±5,1 3,7-20,6
pH	8,0±0,4 7,8-8,6	7,5±0,3 6,9-8,0	8,0±0,2 7,8-8,6	8,3±0,5 8,0-9,6	8,3±0,5 7,9-9,5
O ₂	11,7±2,6 6,0-16,6	8,3±3,0 2,3-15,2	12,1±2,3 5,6-16,7	11,9±2,0 9,0-16,3	11,8±1,9 8,5-15,1
BSB ₅	5,1±2,5 1,2-10,0	6,7±3,2 1,5-12,4	4,7±3,4 1,7-10,6	3,7±2,4 1,0-8,8	2,7±1,1 1,4-4,8
LF	506±94 160-600	905±227 250-1150	626±62 520-720	625±64 520-740	622±64 510-730
NH ₄ ⁺	0,16±0,56 0,00-2,50	9,33±13,69 0,10-50,00	0,11±0,05 0,00-0,45	0,09±0,14 0,00-0,35	0,10±0,16 0,00-0,45
NO ₃ ⁻	4,9±5,7 0,0-18,0	93,5±76,8 2,0-250,0	6,3±6,4 0,0-20,0	7,0±5,1 0,0-18,0	6,0±4,1 0,0-15,0
PO ₄ ³⁻	0,36±0,37 0,08-1,80	9,48±5,01 3,70-24,10	0,09±0,09 0,00-0,25	0,09±0,07 0,01±0,26	0,09±0,09 0,01-0,31
CI	72,9±12,8 43,5-86,5	23,7±5,8 14,2-39,7	76,2±16,2 42,7-89,5	78,0±12,5 55,0-88,5	81,4±7,4 64,5-86,9

Nährstoffen (Tab. 1). Die BSB₅-Werte waren in dieser Zeit ebenfalls sehr hoch. Der Sauerstoffgehalt fiel dadurch bedingt bis auf Werte unter 1 mg/l Sauerstoff ab. Die sehr hohen Belastungen (Chemischer Index < 18) waren den ganzen Jahresverlauf über festzustellen.

Das Sumpfungswasser, das ab 1987 bei C1 eingeleitet wurde, war kühl, sauerstoff- und nährstoffarm. Die jährlichen Schwankungen der Wassertemperatur lagen noch an C2 bei Herberath in einem sehr engen Intervall. Auch an heißen Tagen wurden nie höhere Temperaturen als 15,8°C gemessen. Der Abschnitt von der Einleitstelle bis etwa P16 ist damit als sommerkalt zu bezeichnen. Infolge der starken Sonnenexposition erhöht sich die Wassertemperatur auf den folgenden Abschnitten beträchtlich. Im Sommer steigt die Wassertemperatur auf dem etwa 4 km langem Abschnitt zwischen P17 und P11 von 14,5 auf 22°C. 1988 erhöhte sich der Nährstoffgehalt des Wassers zwischen C2 und C4 kontinuierlich, was auf der Auswaschung der Nährstoffe aus der Sohle bzw. den damals noch bestehenden Abwassereinleitungen zurückführbar war. Von 1988 bis 1990 ging die Belastung mit Ammonium und Phosphat an C2-C5 deutlich zurück. Damit stieg der Chemische Index an den Probestellen C2-C5 um etwa 9-21 Punkte, was nach BACH (1980) einer Verbesserung um etwa eine Güteklasse entspricht.

Im Verlaufe des Jahres 1987 änderte sich die Situation unterhalb der Kläranlage Glehn. Während die Belastung mit Ammonium zurückging wurden nun, v.a. im Winter, z. T. mehrere hundert mg/l Nitrat an C6 gefunden. Die Ergebnisse einer zusätzlichen Meßreihe im Jahr 1988, in der an C6 87 Einzelmessungen der Parameter Ammonium, Nitrat, Nitrit und Phosphat vorgenommen wurden, zeigte, daß es sich bei der Belastung mit Nitrat nicht um einzelne, kurzzeitige Spitzenbelastungen handelte, sondern offenbar um eine Monate anhaltende Dauerbelastung. Ab 1990 konnte eine Tendenz zu stärkerer Belastung des Bachs an C6 während des Winterhalbjahres festgestellt werden. Im Sommerhalbjahr wurden die Mindestgüteanforderungen an Fließgewässer bezüglich der Parameter Ammonium und Phosphat in Einzelfällen eingehalten, nachdem sie bis dahin bei keiner Probenahme erfüllt waren. Mit Hilfe des t-Tests konnte die signifikante Verringerung des Ammoniumgehalts an C6 von 1984 auf 1988 und von 1988 auf 1992 nachgewiesen werden. Für eine Verbesserung der Gewässergütestufe hatte die Verringerung von Ammoniumgehalt, BSB₅-Verbrauch und die Verbesserung des Sauerstoffangebots nicht ausgereicht: Eine Verbesserung des Chemischen Indexes von 1984 auf 1988 und von 1988 auf 1992 konnte nicht signifikant bestätigt werden.

Der Nitrifikationssauerstoffverbrauch war an C2–C5 erwartungsgemäß gering. Höhere Ammoniumgehalte um 1 mg/l, wie sie 1988 an C4 und C5 registriert wurden, wurden nicht vollständig zu Nitrit oxidiert. Die geringe Nitrifikantenkonzentration im Sumpfungswasser bestätigte sich in den Messungen der zusätzlichen Zehrung, bei denen ebenfalls geringe Sauerstoffverbräuche gemessen wurden. An C6 sind die Nitrifikationsleistungen trotz des hohen Substratangebots nicht ausreichend für einen nennenswerten Umsatz der hohen Ammoniumgehalte aus den Abwässern der Kläranlage zu Nitrat. Die Selbstreinigungskraft des Jüchener Baches ist u. a. dadurch erheblich gemindert. Möglicherweise sind die Abbauprozesse so stark verzögert, daß sie mit Hilfe einer fünfzügigen Messung nicht erfaßt werden können (BANSAL 1974).

4.3 Mikrobiologische Tests

Das Wasser zweier Probenahmen aus 1988 wurde auf Coliforme Bakterien hin untersucht. Die Proben von C6 hatten eine Colizahl von 900 ± 130 bzw. 810 ± 120 pro ml Wasser. *Escherichia Coli* war mit 600 bzw. 250 Keimen vertreten, andere Coliforme mit etwa 250 Keimen und die Enterobacteraceae mit 50 bzw. 300 Keimen pro ml Wasser von C5 hatte ein Colizahl von 80 ± 20 . Die coliformen Keime überwogen in dieser Probe. Das Ergebnis verdeutlicht die Belastung des Gewässers durch Fäkaleinleitungen auch im Bereich oberhalb der Kläranlage.

4.4 Fauna

4.4.1 Entwicklung von 1984 bis 1991

Die stark abwasserbelasteten Abschnitte P1–P6 waren zwischen 1984 und 1988 von Vertretern der *Chironomus thummi*-Gruppe und *Tubifex* spp. besiedelt. 1988 kamen *Limnodrilus* spp. hinzu. Der Oberlauf (P7–P18) war 1982/3 überwiegend von α -mesosaprobien bis polysaprobien Arten des Mikrobenthos besiedelt (Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Düsseldorf, persönliche Mitteilung). Nach Beginn der Einleitung von Sumpfungswasser dauerte es drei Jahre, bis sich vereinzelt die ersten Vertreter des Makrobenthos ansiedelten. Im Sommer 1990 wurden *Baëtis rhodani* an P11, Vertreter der *Chironomus thummi*-Gruppe und weitere Chironomiden an P10 gefunden.

4.4.2 Situation 1992 und 1993

Mit der Verbesserung der Wasserqualität während des Sommerhalbjahrs im Unterlauf seit 1991 war ein deutlicher Unterschied zwischen der Besiedlung im Frühjahr und im Sommer auszumachen. Die Besiedlung bestand im April aus *Tubifex* spp., *Limnodrilus* spp. und Chironomiden, darunter Vertreter der *Chironomus thummi*-Gruppe. 1992 wurde mit *Physa acuta* erstmals wieder ein Mollusk im Unterlauf gefunden. MIEGEL (1963) fand im Unterlauf 1954 *Radix ovata*, *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata* und *Sphaerium corneum*. Im Sommer 1992 wurde an P9 und P10 erstmals *Gammarus* festgestellt. Auch die im Gebiet weitverbreitete *Hydropsyche angustipennis* siedelte sich an günstigen Abschnitten an und hat die Tendenz, sich bachaufwärts hin auszubreiten. Deutlich dominant sind oberhalb der Kläranlage *Baëtis*, *Potamopyrgus jenkinsi* (Tab. 2) und im Frühjahr Simuliiden. *Physa acuta* breitete sich von mehreren Punkten aus im gesamten Bachlauf aus und ist fast überall präsent.

Tabelle 2. Artenliste der Organismenfunde an den Probestellen P1 bis P18 des Jüchener Bachs. X = Funde von mehr als 3 Tieren; E = Einzelfunde von 1-2 Tieren.

Taxon	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
GASTROPODA:																		
<i>Physa acuta</i> DRAPARNAUD	E				E	E	X	X	X	E	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Physa fontinalis</i> L.									E									E
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i> E.A.S.							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lymnaea ovata</i> DRAPARNAUD					E		E	E	X	E	X	X	X	E	X	X	X	X
<i>Lymnaea truncatula</i> O.F.M.																		X
<i>Lymnaea corvus</i> GMELIN									E									
<i>Planorbis</i> sp. O.F.M.							E											
<i>Gyraulus albus</i> O.F.M.											E	E						
BIVALVIA																		
<i>Sphaerium corneum</i> L.														E				
OLIGOCHAETA:																		
<i>Limnodrilus</i> spp.				X	X		E	E			X	X						
<i>Limnodrilus cervix</i> BRINKHURST												X						
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> CLAPAREDE				E														
<i>Lumbriculus variegatus</i> O.F.M.									E			E	E					
<i>Eiseniella tetraedra</i> SAVIGNY																		E
Lumbriculidae				E			X			E	E	E			E			E
<i>Lumbricus castaneus</i> SAVIGNY *															E			
<i>Psammoryctes albicola</i> MICHAELSEN															X			
<i>Tubifex</i> spp. O.F.M.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	E	X	X				X
HIRUDINEA:																		
<i>Erpobdella octoculata</i> L.																		E
<i>Helobdella stagnalis</i> L.					E		X											
ISOPODA:																		
<i>Asellus</i> spp.													E					
<i>Asellus aquaticus</i> L.													X					
<i>Proasellus coxalis</i> DOLFUSS												E						E
<i>Proasellus meridianus</i> RACOVITZA																E		
AMPHIPODA:																		
<i>Gammarus pulex</i> LINNE											E							
<i>Gammarus roesei</i> GERVAIS									X	X	X							
EPHEMEROPTERA:																		
<i>Baëtis rhodani</i> PICTET															E			
<i>Baëtis vernus</i> CURTIS				E			E				X	E	X					E
<i>Baëtis tracheatus</i> KEFFERMÜLLER & MACHEL				X	X	X	X	E	X	E	X	E	E				E	X
<i>Baëtis buceratus</i> EATON *							E	X	X	X	E	X	X	X	X	X	E	X
<i>Cloëon dipterum</i> L.		E	E							E					E	E		
ODONATA:																		
Coenagrionidae			E															
COLEOPTERA:																		
<i>Agabus</i> spp. (L)	E			E			X						X			X	X	X
<i>Agabus biguttatus</i> OLIVIER													X					E
<i>Agabus bipustulatus</i> L.	E																	E
<i>Agabus didymus</i> OLIVIER	E	E		E			E	E		X	E	E	E					E
<i>Haliplus ruficollis</i> DEGEER	E	E					E	E				E	X	X				
HEMiptera:																		
<i>Hydrometra stagnorum</i> LINNE				E			E	E										
<i>Hydrometra gracilienta</i> HORV.									E									
<i>Nepa cinerea</i> L.	E																	
<i>Notonecta glauca</i> L.	E																	
<i>Notonecta viridis</i> DELC.													E					
<i>Sigara</i> sp.	E																	
<i>Sigara stagnalis</i> LEACH *						E												
<i>Microvelia</i> sp.									X									
<i>Hesperocorixa sahlibergi</i> FIEB. *												E						
TRICHOPTERA:																		
<i>Hydropsyche angustipennis</i> CURTIS									X	X	E							
DIPTERA:																		
<i>Chironomus-thummi</i> Gruppe MEIGEN	X	X	X	X	X	X	X	E			X						X	X
<i>Chironomus</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	E	X	X	X	X	X	X
<i>Bezzia</i> spp. KIEFFER	E			E			E					E	X					
Culicidae				X	X	X	X				E	X				X		X
<i>Dicranota</i> spp.								E	X	X		E			X	X	E	
<i>Simulium</i> spp. LATREILLE	X	E	X	X	X			X	X	X	X	X	X	E	X	X	X	X
<i>Odagmia ornata</i> MEIGEN					X													X
Ptychoptera sp.																		E
<i>Tabanus</i> spp.											X							
<i>Tipula</i> spp.									X		X						E	E
PISCES:																		
<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	E	E	E	E	E	E	X	X		E	X	X		X	X	X	X	E
BMWP-Score (Minimum):	3	3	3	3	3	6	17	22	34	28	18	26	26	18	16	20	25	2
BMWP-Score (Maximum):	36	15	22	22	26	14	30	26	40	34	45	34	29	24	19	26	27	12
ASPT (Minimum):	1.5	1.50	1.50	1.50	1.50	2.00	2.80	3.25	4.00	3.78	3.00	3.25	3.22	2.67	2.67	3.25	3.38	2.00
ASPT (Maximum):	4.5	3.75	3.67	3.67	3.71	3.50	4.29	3.67	4.25	4.00	3.75	3.40	3.25	3.00	3.17	3.33	3.67	3.00

5. Bewertung von anthropogenen Belastungen und Ausgleichsmaßnahmen

Der Jüchener Bach ist ein seit längerer Zeit stark als Vorfluter genutztes Gewässer, das schon in den 50er Jahren stark abwasserbelastete Bereiche hatte (Landesanstalt für Gewässerkunde 1952). Im Oberlauf wurden die Belastungsquellen in den 80er und Anfang der 90er Jahre beseitigt. Seit 6 Jahren fließt Stümpfungswasser im Rahmen einer Ausgleichsmaßnahme durch den Jüchener Bach. Die Belastung des Oberlaufs ging stark zurück, nachdem die Nährstoffe ausgewaschen wurden, so daß das Wasser heute der Güteklasse I-II bis II an C1 bis C5 entspricht. Im Unterlauf, ab der Kläranlage Glehn wurden dagegen nur wenige Verbesserungen in der Wasserqualität festgestellt. Eine Verbesserung der Wasserqualität von Güteklasse IV (1984) auf Güteklasse III-IV (1992) konnte nicht statistisch gesichert werden. Die Nährstoffbelastung des Unterlaufs ist gegenüber 1984 unverändert hoch.

Die Wasserqualität ist damit oberhalb der Kläranlage bis P17 als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Unterhalb der Kläranlage Glehn ist das Gewässer unverändert sehr stark verschmutzt. Die Selbstreinigungskraft des gesamten Bachlaufs ist als sehr gering einzuschätzen.

Eine der verbesserten Wasserqualität oberhalb der Kläranlage entsprechende Besiedlung hat sich bislang nicht eingestellt. Die Besiedlung ist von euryöken Arten geprägt. Charaktertiere wie Gammarus kommen nur an wenigen Stellen vor. Der Saprobienindex ließ sich nur an 3 Probestellen absichern. An P6 ($3,31 \pm 0,14$; $\Sigma 15$) entspricht er der Güteklasse III-IV., an P11 ($2,82 \pm 0,19$; $\Sigma 15$) der Güteklasse III und an P13 ($2,60 \pm 0,13$; $\Sigma 17$) der Güteklasse II-III. Die Indizes von P11 und P13 stehen im Widerspruch zur Aussage der chemischen Analyse. Das sandig-schlammige Substrat könnte an diesen Probestellen die Besiedlung mit Arten der höheren Saprobitätsstufen bevorzugt haben (BÖTTGER 1985). BÖTTGER (1985) bezweifelt die Aussagekräftigkeit des Saprobienindex an durch Ausbau stark überformten Gewässerabschnitten.

Mit Hilfe des von ARMITAGE et al. (1983) und WRIGHT et al. (1989) beschriebenen Verfahrens ist es möglich, die tatsächlichen Besiedlungsverhältnisse mit der potentiell möglichen Besiedlungsqualität zu vergleichen. Die Relevanz dieses Systems wurde auf dem Kontinent erprobt (ARMITAGE et al. 1990) und am Niederrhein an etwa 100 Probeabschnitten überprüft (ENGMANN 1993). Die in Tabelle 2 aufgelisteten BMWP-Scores und Werte für den Average Score per taxon (ASPT) zeigen die noch geringe Besiedlung des Benthos mit vorwiegend anspruchslosen Arten. Die große Spanne zwischen Minima und Maxima des ASPT an P1 bis P6 verdeutlicht die großen Unterschiede zwischen der Besiedlung im Frühjahr und im Sommer. Aus einigen physikalischen und chemischen Parametern wurde der ESPT (Expected score per taxon) für P3 zu 4,13 und für P17 zu 4,86 errechnet. Aus dem Quotienten (EQI) von ASPT und ESPT wird deutlich, daß die ökologischen Ansprüche der jetzigen Besiedlung des Jüchener Bachs mit EQIs von 0,32 für P3 und 0,70 für P17 weit niedriger sind als aufgrund der chemischen Belastung und Substrateigenschaften zu erwarten wäre. Die Ursachen hierfür dürften im Ausbau und der fehlenden Wasserführung über lange Jahre hin zu suchen sein.

6. Zusammenfassung

Vom Frühjahr 1984 bis zum Frühjahr 1993 wurde der Jüchener Bach (Kreis Neuss) chemisch und faunistisch untersucht. Bei Untersuchungen des Benthos wurden die Makroinvertebraten erfaßt. Der Saprobienindex und chemische Index wurden berechnet und das Gewässer mit dem Bewertungssystem der britischen Biological monitoring working party bewertet.

Danach wird der Jüchener Bach ab der Kläranlage Glehn als sehr stark verschmutzt (Güteklasse III-IV) mit der Tendenz zum α -mesosaprobien Bereich während des Sommerhalbjahres eingestuft. Die Wasserqualität stieg im oberen Abschnitt bis zur Kläranlage Glehn zwischen 1988 und 1990 um etwa eine Güteklasse und entspricht jetzt der gering belasteten Stufe. Diese Abschnitte, die ab April 1987 im Zuge der Umsetzung einer Ausgleichsmaßnahme wieder eine Mindestwasserführung aufweisen, wurden erst ab 1990 in nennenswertem Maße von Invertebraten besiedelt. Bis zum Frühjahr 1993 wurden insgesamt 57 Invertebraten mit meist geringen ökologischen Ansprüchen erfaßt. Eine der geringen chemischen Belastung und den Gegebenheiten des Substrats entsprechende Besiedlung wurde nicht angetroffen. Als Ursachen dafür wurden der Ausbau, Abwasserführung und mehrjährige Austrocknung eines Teils des Gewässers diskutiert.

Literatur

- ARMITAGE, P. D., D. MOSS, J. F. WRIGHT & M. T. FURSE (1983): The Performance of a new biological water quality score system based on Macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17, 333-347.

- , I. PARDO, M. T. FURSE & J. F. WRIGHT (1990): Assessment and prediction of biological quality. A demonstration of a British macroinvertebrate based method in two Spanish rivers. *Limnetica* **6**, 147–156.
- BACH, E. (1980): Ein chemischer Index zur Überwachung der Wasserqualität von Fließgewässern. *Dt. Gewässerkd. Mitt.* **24**, 102–106.
- BANSAL, M. K. (1974): Nitrification in natural streams. *Jour. Water Poll. Control Fed.* **48**, 2380–2393.
- BOEHM, B. & U. TRUMPF (1988): Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Schonung von Feuchtgebieten im Norden des Braunkohlenreviers. *Wasser und Boden* **11**, 118–122.
- BÖTTGER, K. (1985): Zur ökologischen Grundlage von Güteaussagen bei Fließgewässern unserer Kulturlandschaft unter Berücksichtigung Norddeutschlands. *Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst.* **55**, 35–62.
- (1986): Zur Bewertung der Fließgewässer aus der Sicht der Biologie und des Naturschutzes. *Landschaft und Stadt* **18** (2), 77–82.
- BRINKHURST, R. O. (1971): A guide to the identification of British aquatic oligochaeta. *Scient. Publ. Freshwat. biol. Ass.* **22**, 55 S. – Ambleside.
- BROHMER, P. (1977): Fauna von Deutschland. 13. Aufl. 582 S. – Heidelberg (Quelle & Meyer)
- BUCK, H. & H. MERZ (1976): Baëtis Schlüssel (Larven). Landesanst. Gewässerkunde Baden-Württemberg, 17 S. – Stuttgart.
- Edington, J. M. & A. G. Hildrew (1981): Caseless caddis larvae of the British Isles. *Scient. Publ. Freshwat. biol. Ass.* **43**, 126 S. – Ambleside.
- ENGMANN, S. G. (1993): Hydrochemische und faunistische Charakterisierung der Fließgewässer im Norden des rheinischen Braunkohlenreviers. Unveröffentlichtes Manuskript. Erftverband (1993): Jahresbericht 1992. 107 S. – Bergheim.
- FINKSTER, J. B. (1970): Redescription of *Gammarus pulex* (Linnaeus 1758) based on neotype material. *Crustaceana* **18** (2), 178–186
- FREUDE, H., W. HARDE & G. A. LOHSE (1976): Die Käfer Mitteleuropas 3. – Krefeld.
- , W. HARDE & G. A. LOHSE (1979): Die Käfer Mitteleuropas 6. – Krefeld.
- FRIEDRICH, G. (1990): Eine Revision des Saprobien-systems. *Z. Wasser-Abwasserforsch.* **23**, 141–142.
- GLÖER, P. C. MEIER-BROOK & O. OSTERMANN (1980): Süßwassermollusken. *Deutsch. Jugendb. Naturbeobachtung*. 2. Aufl., 73 S. – Hamburg.
- GOEDMAKERS, A. (1972): *Gammarus fossarum* Koch 1835: Redescription based on neotype material and notes on its local variation. – *Bijdragen tot de Dierkunde* **42**, 124–138.
- HIGLER, L. W. G. (1979): Determinatietabel voor kokerjufferlarven in Nederland: Familietabel; Hydropsychidae; Hydroptilidae; Ecnomidae; Rhyacophilidae; Phryganeidae; Philopotamidae; Psychomyiidae; Glossosomatidae; Polycetropodidae; Bereidae; Leptoceridae; Odontoceridae; Limnephilidae. *Mimeographs*. – RIN-Leersum.
- HILDREW, A. G. & J. C. MORGAN (1974): The taxonomy of the British Hydropsychidae (Trichoptera). *J. Ent. (B)* **43**(2), 217–222.
- KLAUSNITZER, B. (1977): Bestimmungstabellen für die Gattungen aquatischer Coleopterenlarven Mitteleuropas. *Beitr. Ent. Berlin* **27**, 145–192.
- Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz NW (1952): 50 Jahre Gewässerkunde, Beiträge zur Gewässerkunde. – Düsseldorf.
- Landesoberbergamt NW (1986): I. Nachtrag vom 27.5.86 zur wasserrechtlichen Erlaubnis vom 12.3.62 für die Tagebaue Frimmersdorf-Süd, Frimmersdorf-West und Neurath. – Dortmund (unveröffentlicht).
- MACAN, T. T. (1976): A key to the British Water bugs (Hemiptera-Heteroptera). – *Scient. Publ. Freshwat. biol. Ass.* **16**, 77 S. – Ambleside.
- MIEGEL, H. (1963): Untersuchungen zur Molluskenfauna linksrheinischer Gewässer im Niederrheinischen Tiefland und des Rheingebiets. – *Gewässer & Abwässer* (Krefeld) **33**, 1–75.
- MÜLLER, D. & V. KIRCHESCH (1981): Nitrifikation in Fließgewässern. Bedeutung – Messung – Berechnung. *Vom Wasser* **57**, 189–213.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1970): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baëtis* Leach, 1845 (Insecta, Ephemeroptera). *Gewässer u. Abw.* **48/49**, 214 S.
- NAGEL, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. 183 S. – Stuttgart (G. Fischer).
- SEDLAK, E. (1985): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). *Wass. Abwass.* **29**, 146 S.
- TOLKAMP, H. H. (1976): Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese, in het water levende Dipteralarven. *Mimeograph, Vakgr. Natuurbeheer, Landbouwhogeschool*, 74 S. – Wageningen.
- (ed.) (1982): Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden (Asellidae) in Nederland. *Mimeograph, WZL*, 6 S. – Roermond.
- WACHS, B. (1967): Die häufigsten hämoglobinführenden Oligochaeten der mitteleuropäischen Binnengewässer. *Hydrobiologica* **30**, 225–247.
- WILD, V. & M. KUNZ (1992): Bewertung von Fließgewässern mit Hilfe ausgewählter Strukturparameter. In: FRIEDRICH, G. & J. LACOMBE (1992): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. 221–249. – Stuttgart (G. Fischer).
- WRIGHT, J. F., P. D. ARMITAGE, M. T. FURSE & D. MOSS (1989): Prediction of invertebrate communities using stream measurements. *Regulated Rivers Research and Management* **4**, 147–155.

Anschrift des Verfassers: Stephan G. Engmann; Haus Randerathstr. 9a, 41352 Korschenbroich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [148](#)

Autor(en)/Author(s): Engmann Stephan Gregor

Artikel/Article: [Hydrochemische und faunistische Untersuchungen am Jüchener Bach \(Kreis Neuss\) 138-147](#)