

Biologische Untersuchungen zur Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen, insbesondere am Rhein

Günther Friedrich

The State office for Water and Wastes developed a system for monitoring the water quality of the running waters in Nordrhein-Westfalen. A procedure has been worked out for determining the saprobic index and water quality classes. Checklists for computer analysis are given. A list of indicator species and their saprobic valency is presented, as well as a method for determination of the saprobic index, thus resulting in a standardization of the biological method in monitoring water quality.

High quality monitoring is necessary in the case of River Rhine. Phytoplankton and its activity are measured weekly at five localities and permanent monitoring is going on at the Rhine water monitoring stations Kleve-Bimmen and Bad Honnef with dynamic fish tests. Dynamic daphnia tests are in preparation.

Benthon, biotests, biotic index, phytoplankton, River Rhine, water quality monitoring.

1. Einführung

Zu den allgemeinen Aufgaben der Wasserbehörden und ihrer Fachdienststellen gehört die Feststellung der Gewässerbelastung und des sich daraus ergebenden Gütezustandes. Die Notwendigkeit zur Gewässerüberwachung ergibt sich insbesondere aus dem Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz [WHG]) der Bundesrepublik Deutschland und den entsprechenden Wassergesetzen der Länder, z.B. Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (LWG).

2. Die Regelung in Nordrhein-Westfalen

Für das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) hat das Landesamt für Wasser und Abfall (LWA) NRW ein Schema der abgestuften Gewässerüberwachung entwickelt, um Aufwand und Nutzen der Gewässerüberwachung zu optimieren. Insgesamt sind 7 Stufen unterschieden. Die Überwachungsstufen 3-1 sind nach dem Baukastenprinzip aufeinander aufbauend zusammengesetzt und dienen vor allem der allgemeinen Gewässerüberwachung. Die Stufen S, I/E und A dienen speziellen Zwecken und besitzen entsprechend der jeweiligen Fragestellung besondere Meßprogramme, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann (vgl. dazu LWA 1981).

Die Überwachungsstufe 3 stellt die Grundstufe dar. Zu ihr gehören ca. 1700 Probestellen, die im Abstand von 2 Jahren einmal biologisch und chemisch untersucht werden. Zu dieser Überwachungsstufe gehören Gewässerabschnitte, die von untergeordneter Bedeutung und nur mäßig belastet sind. Mit zunehmender Belastung und Bedeutung werden die Gewässer den höheren Überwachungsstufen 2 und 2_i (i = intensiviert) zugeordnet. Dabei wird vor allem die Zahl der zu untersuchenden chemischen Parameter erhöht. Außerdem werden die Untersuchungsintervalle verdichtet. Die Überwachungsstufe 3 basiert wesentlich auf biologischen Untersuchungen, die weiter unten ausführlicher dargestellt werden. Das dazugehörige Chemieprogramm 3 umfaßt wenige, meist Summenparameter bzw. solche, die den Belastungszustand allgemein kennzeichnen. Die Chemieprogramme der Überwachungsstufen 2 und 2_i umfassen chemische Einzelparameter wie Schwermetalle, die vor allem bei Abwasserbelastung und bei hochwertigen Gewässernutzungen von Belang sind.

Zur Überwachungsstufe 1 gehört der Rhein mit fünf Hauptzuflüssen. Hier wird der Parameterumfang um das Chemieprogramm 1 erweitert, nach dem insbesondere organische Einzelsubstanzen ermittelt werden, die vor allem aus industriellen Abwassereinleitungen in die Gewässer gelangen können, z.B. Lösungsmittel und Pestizide.

Überwachungsstufe	Untersuchungshäufigkeit	Untersuchungsprogramme				jährliche Probenzahl
3	1 ×/2 Jahre	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Biologische Parameter Programm 3</div> </div>				860
2	1 × / Jahr + 3 × / Jahr	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Biologische Parameter Programm 3</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 3</div> </div>				600
2 _i	1 × / Jahr + 3 × / Jahr	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 2_i</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Biologische Parameter Programm 3</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 3</div> </div>				200
1	12 × / Jahr + 1 × / Jahr	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 2_i</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Biologische Parameter Programm 1</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Chemische Parameter Programm 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Biologische Parameter Programm 3</div> </div>				120 50 (Ufer)
S ¹⁾	nach Programm	IKSR/DK Rhein, Arge Weser, Grenzgewässerprogramm, allgem. Radioaktivitätsüberwachung				500
I/E ²⁾	Untersuchungsumfang nach Art und Häufigkeit jeweils auf den Einzelfall abgestimmt					
A ³⁾						

¹⁾ S = Sonderuntersuchungsprogramme ²⁾ I/E = Integrierte Immissions- und Emissionsüberwachung ³⁾ A = Alarmprogramme

Abb. 1: Schema der abgestuften Gewässergüteüberwachung (aus LWA, 1981).

2.1 Die biologischen Untersuchungen

Die biologische Untersuchung des Benthons wird an ca. 50 Probestellen - gleichmäßig auf das rechte und linke Ufer verteilt - einmal jährlich durchgeführt. Außerdem werden nach dem Überwachungskonzept monatlich, z.Z. sogar wöchentlich, an 5 Probestellen Chlorophyll und Sauerstoffproduktionspotential gemessen. Außerdem wird, zumindest in Bimnen an der deutsch-niederländischen Grenze, das Phytoplankton qualitativ und quantitativ bestimmt. Der Aufwand, das Phytoplankton bis zur Art zu bestimmen und auszuzählen, ist relativ hoch. Er erscheint jedoch erforderlich, um den Zustand des Ökosystems Niederrhein genau zu charakterisieren und vor allem seine möglichen Veränderungen dokumentieren zu können.

Die biologischen Untersuchungen des Biologieprogramms 3 dienen der Ermittlung des Saprobienindex und daraus folgend der Feststellung der Gewässergüteklasse für die einzelnen Probestellen bzw. Gewässerabschnitte. Für die Festlegung der Gewässergüteklasse hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) 1976 verbale Definitionen gegeben und die Gewässergüteklassen bestimmten Abstufungen des Saprobienindex zugeordnet. Damit ist zwar ein klarer Rahmen abgesteckt, aber die dazugehörigen Festlegungen für die Untersuchungs- und Auswertungsmethoden sind nicht erfolgt. Eine solche Vereinheitlichung ist jedoch dringend geboten. Der Gesetzgeber hat im § 36b des Wasserhaushaltsgesetzes von 1976 festgelegt, daß für verbesserungsbedürftige Gewässerabschnitte Bewirtschaftungspläne erarbeitet werden müssen. Dabei ist neben anderen Parametern auch die Gewässergüteklasse festzulegen. Um wenigstens für das Land Nordrhein-Westfalen eine Vereinheitlichung der Untersuchungs- und Auswertungsmethoden zu schaffen, wurde seitens des LWA ein entsprechender Entwurf erarbeitet. Er wurde zusammen mit den Fachkollegen der verschiedenen wasserwirtschaftlichen Dienststellen erprobt und gemeinsam in Details revidiert. Wesentliche Punkte der Vereinheitlichung sind:

- Verwendung einheitlicher Protokollformulare für die Gelände- und Laboruntersuchungen,
- Festlegung einer "offiziellen" Liste der in Nordrhein-Westfalen zu verwendenden Indikatorarten sowie deren saprobiologische Einstufung und ihr Indikationsgewicht,
- Festlegung der Skala für die Schätzung der Individuendichte,
- Festlegung der Randbedingungen für die Untersuchungen im Gewässer (Auswahl von repräsentativen Probestellen),
- Festlegung des Rechenschemas zur Auswertung und Berechnung des Saprobienindex,
- EDV-mäßige Vorbereitung der Protokolle, um künftig die Datenspeicherung und -auswertung mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung zu ermöglichen, wodurch erst weitergehende Auswertungen möglich sind.

Grundlage für die Vereinheitlichungen sind die umfassende Darstellung der saprobiologischen Untersuchungs- und Auswerteverfahren durch SLÁDEČEK (1973), vor allem die darin angegebenen Listen der Indikatorarten und ihres Indikationsgewichtes sowie die bereits in Baden-Württemberg benutzten Formulare für die biologische Gewässeruntersuchung (BOES, BRÄNDLE 1981). Die dort im Zusammenhang mit einem umfangreichen statistischen Auswertungsvorhaben erarbeiteten EDV-Nummern für die Indikatorarten wurden übernommen, so daß langfristig bundesweit Datenaustausch und Vereinheitlichung möglich werden.

Das Feldprotokoll 1 (Abb. 2) enthält im Kopf, wie auch die anderen Protokolle, genaue Angaben zur Probestelle und ihrer genauen Lage am Gewässer. Weiterhin werden hier die physiographischen Verhältnisse angegeben, die für die Besiedlung des Gewässers durch Pflanzen und Tiere von Bedeutung sind. Dabei handelt es sich z.B. um Angaben zur Beschattung, Wasserführung und Größe des Gewässers sowie zu auffälligen Erscheinungen wie Verunreinigungen, Schaumbildung, Trübung und Geruch. Besonders wichtig sind auch die Angaben über die Substratverhältnisse und ggf. besiedlungsfeindliche Faktoren wie z.B. Sandtreiben oder Eisenocker-niederschläge. Diese Angaben können innerhalb weniger Minuten im Gelände durch einfaches Ankreuzen auf dem Formular erfaßt werden und sind für die spätere Auswertung der biologischen Befunde, ggf. auch zur Dokumentation bzw. Plausibilitätskontrolle von hohem Wert.

Feldprotokoll 2 (Abb. 3) enthält eine Auswahl der in Nordrhein-Westfalen besonders häufigen und bereits im Gelände sicher ansprechbaren Arten bzw. höheren Taxa. Für die weiteren, nicht vorgedruckten Makroorganismen ist der erforderliche Platz freigelassen. Die komplette Artenliste der zu berücksichtigenden Arten wäre zu lang, um auf einem Blatt vorgedruckt werden zu können. Außerdem würde die Übersichtlichkeit ganz erheblich verschlechtert. Zusätzlich werden später auf diesem Blatt noch die wichtigsten chemischen Daten sowie der Saprobienindex und die Gewässergüteklasse eingetragen. Für die mikroskopische Untersuchung der Proben vom Aufwuchs an der Probestelle ist ein entsprechendes Laborprotokollblatt erarbeitet worden. Die allgemeine Erfahrung, vor allem aber die Untersuchungen von HEUSS (1976) haben gezeigt, daß bei Vorhandensein von mindestens 10 Arten der Saprobienindex mit hinreichender Sicherheit errechnet werden kann. Die Makroorganismen sind besonders langlebig und relativ gleichbleibend in ihrer Artenzusammensetzung von Frühjahr bis Herbst, so daß sich die biologische Analyse vorwiegend auf sie stützen kann. Daher wird es in vielen Fällen ausreichen, nur die Makroorganismen zur Beurteilung heranzuziehen. Die Mikroorganismenanalyse bleibt daher auf Sonderfälle beschränkt.

Die Ermittlung des Saprobienindex erfolgt nach dem Verfahren von ZELINKA & MARVAN (1961). Abweichend von dem Verfahren der beiden Autoren werden jedoch nicht Zählungen der Individuen zugrunde gelegt, sondern Schätzungen der Häufigkeit an Hand einer siebenstufigen Skala.

Die hier kurz skizzierten Vereinheitlichungen und Festlegungen von Untersuchungs- und Auswertungsverfahren für die biologische Fließgewässerbeurteilung lösen natürlich nicht die grundsätzlichen Probleme des Saprobienindex als rein empirischem System. Diese immer wieder gestellte Frage kann auch nicht im Rahmen der Alltagsarbeit der Gewässerüberwachung beantwortet werden. Dennoch ist durch das hier vorgestellte Verfahren ein wesentlicher Fortschritt erreicht worden, weil die Arbeit auf einheitlichen, klar definierten Kriterien beruht. Die an Hand der vereinheitlichten Untersuchung und Auswertung ermittelten Befunde finden ihren sichtbaren Niederschlag z.B. in den Gewässergütekarten, die zuletzt 1980 sowohl für das Land Nordrhein-Westfalen als auch für die Bundesrepublik Deutschland erarbeitet wurden (LAWA 1980, LWA 1981). Neben den biologischen Untersuchungen zur Feststellung des ökologischen Allgemeinzustandes der Gewässer und den intensiven Untersuchungen des Planktons und seiner Aktivität im Rhein sind wegen der besonderen Bedeutung des Stroms in Nordrhein-Westfalen in den beiden Wasserkontrollstationen Rhein Nord in Kleve-Bimmen an der deutsch-niederländischen Grenze und Rhein Süd an der Grenze zu Rheinland-Pfalz ständig dynamische Fisch-

Feldprotokoll 1 – Physiographische Verhältnisse

Gewässername: _____

Gebietskennziffer/Nr.:

Untersuchungsstelle / Nr.: _____

Protokollart: (19)

TK 25

Datum

Jahr Monat Tag

Uhrzeit

Stund. Min.

Wetter

Regen

kein ¹ vor ² während ³

(23)

Bewölkung

keine ¹ schwach ² wechselnd ³ stark ⁴

(23)

Hydrologische Daten an der Untersuchungsstelle

Breite

< 1 ¹ 1 – 2 ² 2 – 5 ³ 5 – 10 ⁴ 10 – 20 ⁵ > 20 ⁶ m

(23)

Tiefe

< 0,1 ¹ 0,1 – 0,3 ² 0,3 – 0,5 ³ 0,5 – 1,0 ⁴ > 1 ⁵ m

(23)

Strömung

keine ¹ ruhig fließend ² fließend mit Turbulenz ³

turbulent ⁴ sehr turbulent ⁵

(23)

geschätzte Strömungsgeschwindigkeit

an der Wasseroberfläche

< 0,2 ¹ 0,2 – 0,4 ² 0,4 – 0,8 ³ > 0,8 ⁴ m/s

(23)

Wasserführung

keine ¹ gering ² normal ³ stark ⁴

(23)

Trübung

keine ¹ schwach ² mittel ³ stark ⁴

(23)

Wasserfarbe

unauffällig ¹ auffällig ²

(23)

Geruch

unauffällig ¹ nach Abwasser ² chemisch ³

nach H₂S ⁴

(23)

Schaumbildung

keine ¹ schwach ² stark ³

(23)

Substratverhältnisse an der Untersuchungsstelle

Art des Substrates | vorherrschend 3 | untergeordnet 2 | spärlich 1

Fels ¹ Platten ² grobes Geröll ³ Kies ⁴ Sand ⁵ Lehm ⁶

Schlamm ⁷ Torf ⁸ Fallaub ⁹ Holz ¹⁰ Baumwurzeln ¹¹

Überwasserpflanzen ¹ Schwimmblattpflanzen ² Unterwasserblütenpfl. ³

Moose ⁴ Fadenalgen ⁵

Faschinen ¹ Steinschüttung ² Steinstickung ³ Steinpflaster ⁴

Rasenkammersteine ⁵ Beton ⁶

besiedlungsfeindliche Faktoren

Eisenocker ¹ Sandtreiben ²

Verunreinigungen

Hausmüll ¹ Gewerbemüll ² Bauschutt ³

Pflanzenabfälle ⁴ Rohabwasser ⁵

Reduktionserscheinungen

Faulschlamm nicht vorhanden ¹ bis 1/4 ² bis 1/2 ³ > 1/2 der Fläche ⁴

Steinunterseiten nicht ¹ teilweise ² überall schwarz ³

Gesteine

Kalk ¹ Sandstein u. Grauwacke ² Tonschiefer ³

Lockergestein ⁴

Beschattung (im Mittel)

nicht ¹ schwach ² mittel ³ stark ⁴

Bemerkungen:

Untersucher:

Herausgeber: Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein – Westfalen

Abb. 2: Feldprotokoll 1 (Physiographische Verhältnisse).

tests im Einsatz. Diese Fischttests zeigen bereits Schädigungen der Fische an, die nicht zu Fischsterben führen (JUHNKE 1973). Außerdem wird der neu entwickelte dynamische Daphnientest (KNIE 1978) demnächst eingesetzt werden. Damit steht ein zweiter Biotest zur Verfügung, um vor allem am Rhein eine bestmögliche Überwachung zu gewährleisten.

Literatur

- BOES M., BRÄNDLE J., 1981: Statistische Auswertung biologischer und chemischer Gewässerbefunde. Karlsruhe (IA Umweltschutz Baden-Württemberg, Inst. f. Wasser- und Abfallwirtschaft): 137 S.
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 14.12.1976. BGBl. I S. 3341, ber. 1977 S. 667.
- HEUSS K., 1976: Untersuchungen zur Bewertung von Verfahren der biol. Gewässer-Beurteilung. Schriftenr. LA Wasser u. Abfall NRW 36: 177 S.
- JUHNKE J., 1973: Neukonstruktion des Strömungsbeckens für die automatische Nachweisvorrichtung von akuten Intoxikationen. Gewässer u. Abwässer 52: 24-27.
- KNIE J., 1978: Der dynamische Daphnientest - ein automatischer Biomonitor zur Überwachung von Gewässern und Abwässern. Wasser Boden 12: 310-312.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN (LWA), 1981: Jahresbericht 1980: 84 S.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA), 1976: Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland. Mainz: 16 S.
- SLÁDEČEK V., 1973: System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. Beih. 7: 218 pp.
- Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz - LWG -) vom 4. Juli 1979. GV/NW S. 488/SGV NW 77.
- ZELINKA M., MARVAN P., 1961: Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57: 389-407.

Adresse

Regierungsdirektor Dr. G. Friedrich
Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen
Postfach 5227
D-4000 Düsseldorf 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Friedrich Günther

Artikel/Article: [Biologische Untersuchungen zur Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen, insbesondere am Rhein 287-292](#)