

Wasserorganismen als Indikatoren der Gewässergüte

Bäche, Flüsse, Seen und andere Gewässer sind von hunderten Organismenarten besiedelt. Cohn (1853) sprach als erster von einem klaren Zusam-

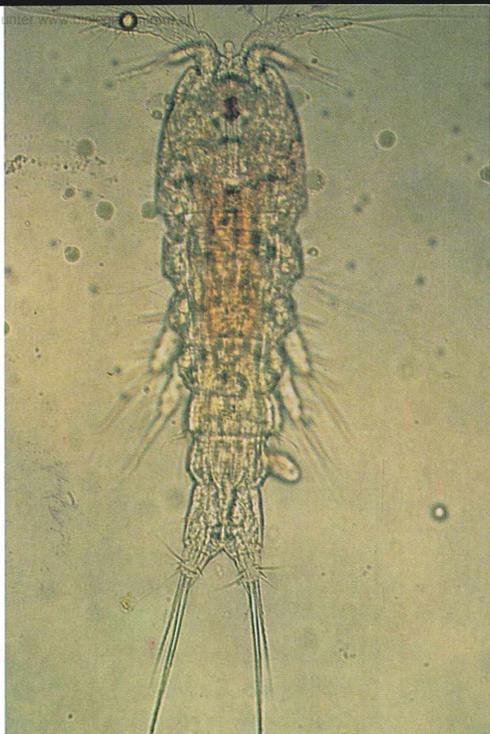
Helmut Berger & Ute Richtarski

menhang zwischen dem Verschmutzungsgrad des Wassers und der Besiedlung mit Pflanzen und Tieren. Er beschreibt bereits Organismengesellschaften, die jeweils für einen bestimmten Belastungsgrad charakteristisch sind und gilt daher als einer der Begründer der Gewässergütekunde. In den folgenden Jahrzehnten, und besonders in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts, wurde dieses biologische Indikationssystem (Saprobien-system) vor allem durch empirische Forschung weiter ausgebaut. Aus der jüngeren Vergangenheit sind Liebmann (1962)

und Sládeček (1973) hervorzuheben. Liebmann führte unter anderem für die Gütestufen die römischen Ziffern I—IV und eine farbige Darstellung ein, Sládeček erstellte einen Katalog mit über 2000 Indikatorarten (Zeigerorganismen). Eine überarbeitete Liste für Österreich lieferte Moog (1995). Heute ist die biologische Gewässergüteuntersuchung mit all ihren Stärken und Schwächen ein weit verbreitetes Instrumentarium der Wasserwirtschaft.

Indikatororganismen in Fließgewässern

Biologische Untersuchungen integrieren aufgrund der Lebensdauer der Organismen ei-



© Blocherer [2]

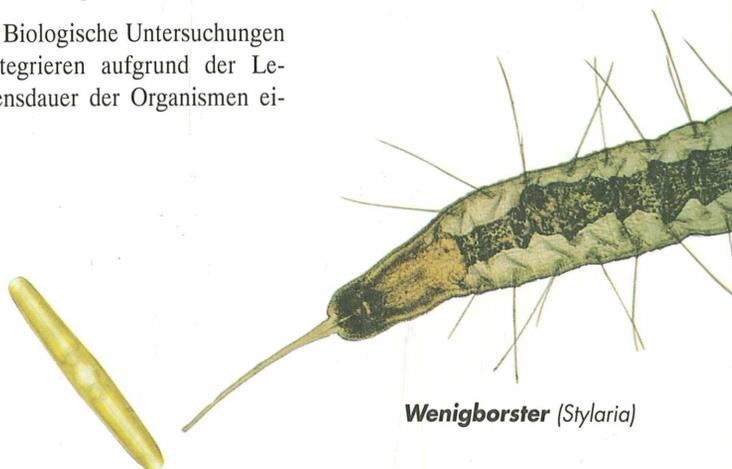
Ruderfußkrebs

nen längeren Zeitraum und erfassen somit auch Belastungen, die aktuell in der Wasserprobe mit Hilfe physikalisch-chemischer Analysen nicht feststellbar sind. Die biologische und chemische Analyse ergänzen sich also.

Will man einen Organismus als Indikator verwenden, so

Abb. 1: Kieselalge. Diese einzelligen Algen haben eine zweiseitige, stark verkieselte Zellwand. Sie bilden in gering verschmutzten Gewässern häufig braune, sehr glitschige Beläge an den Steinoberseiten (vergrößert).

© Berger & Richtarski



Wenigborster (Stylaria)



Christian Steinberg, Heinz Bernhard, Helmut Klapper:

Handbuch Angewandte Limnologie

Grundlagen, Gewässerbelastung, Restaurierung, Aquatische Ökotoxikologie, Bewertung, Gewässerschutz

Loseblattwerk im Leinenordner; 400 Seiten, ecomed-Verlagsges. Landsberg 1997, ISBN 3-609-75820-1

Preis: 1.299.-öS

Fortsetzungspreis, mit autom. Ergänzungsdienst zum Seitenpreis von 5.-öS.

Limnologie und Wasserwirtschaft werden heute durch ein komplexes Zusammenspiel von vielen naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Teildisziplinen bestimmt, aus denen der praktisch tätige Wasserwirtschaftler wie der ökologisch orientierte Naturwissenschaftler oftmals umfassende spezielle Kenntnisse für seine tägliche Arbeit benötigt. Das Handbuch bringt dazu alle Bereiche aus der Wasserchemie, Hydrobiologie und Nachbarwissenschaften zusammen.

muß man vorher durch Beobachtungen oder Experimente ermitteln, welche Ansprüche er an die Umwelt stellt. Kennt man diese, so ist es möglich, vom Organismus (Indikator) auf die Umwelt zu schließen. Grundsätzlich sind alle in einem Fließgewässer lebenden Organismengruppen als Indikatoren der Gewässergüte geeignet. Meist kommen aber Bakterien, Algen, das Mikrozoobenthos und/oder das Makrozoobenthos zur Anwendung. Große Wasserpflanzen (Makrophyten) und Fische werden als Verschmutzungsindikatoren kaum verwendet, sind aber wichtig für die Charakterisierung des Gewässertyps, der Nährstoffbelastung und der allgemeinen ökologischen Situation eines Gewässers.

BAKTERIEN: Diese sehr kleinen Organismen kommen sowohl im Freiwasser als auch im Sediment vor und bewirken, zusammen mit Pilzen, den Abbau (Mineralisierung) der gelösten organischen Substanzen. Sie sind daher die wesentliche Komponente der biologischen Selbstreinigung der Gewässer. Zur Indikation der Gewässergüte können verschiedene Parameter herangezogen werden, z. B. die Gesamtkeimzahl, die Koloniezahl der Fäkalkeime als Indikator für die fäkale Verunreinigung oder die Enzymaktivität. Einige Arten, z. B. das Abwasserbakterium *Sphaerotilus natans* oder Schwefelbakterien bilden unter für sie günstigen Bedingungen (Gewässergüte III, IV) makroskopisch erkennbare Zotten oder Beläge

Fortsetzung Seite 18

Abb. 2. Indikatororganismen der Gewässergüteklasse I (aus Liebmann, 1962. Namen der Organismen unverändert übernommen). Liebmann stellte die wichtigsten Arten jeder Güteklasse, die sogenannten Leitformen, übersichtlich auf Tafeln zusammen. Manche Organismen heißen heute anders und sind aufgrund neuer Erkenntnisse auch etwas anders eingestuft. **1:** *Cyclotella bodanica* (Kieselalge). **2:** *Synedra acus* var. *angustissima* (Kieselalge). **3:** *Micrasterias truncata* (Jochalge). **4:** *Halteria cirrifera* (Wimpertierchen). **5:** *Surirella spiralis* (Kieselalge). **6:** *Tabellaria flocculosa* (Kieselalge). **7:** *Bulbochaeta mirabilis* (Grünalge). **8:** *Strombidinopsis gyrans* (Wimpertierchen). **9:** *Staurastrum punctulatum* (Jochalge). **10:** *Ulothrix zonata* (Grünalge). **11:** *Mallomonas caudata* (Geißeltierchen). **12:** *Vorticella nebulifera* var. *similis* (Wimpertierchen). **13:** *Cladophora glomerata* (Grünalge). **14:** *Euastrum oblongum* (Jochalge). **15:** *Fontinalis antipyretica* (Wassermoos). **16:** *Planaria gonocephala* (Strudelwurm). **17:** *Perla bipunctata* (Steinfliegenlarve). **18:** *Oligoneuria rhenana* (Eintagsfliegenlarve). **19:** *Notholca longispina* (Rädertier). **20:** *Batrachospermum vagum* (Rotalge). **21:** *Lemanea annulata* (Rotalge). **22:** *Holopedium gibberum* (Kleinkrebs).

Kurze Charakterisierung der Güteklassen

Es werden vier Gewässergüteklassen und drei Zwischenklassen unterschieden. Ausführliche Beschreibungen finden sich zum Beispiel in der ÖNORM M 6232 „Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern“. Hier wird nur ein kurzer Überblick über die wichtigsten Organismengruppen gegeben, wobei es zum Teil beträchtliche Unterschiede je nach Gewässertyp und Jahreszeit geben kann (nach Mauch 1986):

Güteklasse I oligosaprob; unbelastet bis sehr gering be-

lastet; Farbe blau; (Abb. 2): Typisch sind geringe Artenzahl, sehr geringe Produktion, Konsumenten sind Weidegänger und Räuber. Hauptgruppen sind besonders die Steinfliegenlarven, aber auch Eintagsfliegenlarven, Köcherfliegenlarven, Käfer, Strudelwürmer, gesteinsbewohnende Algen aus verschiedenen Gruppen. Mikrozoobenthos nur sehr spärlich entwickelt, d. h. nur Einzelfunde.

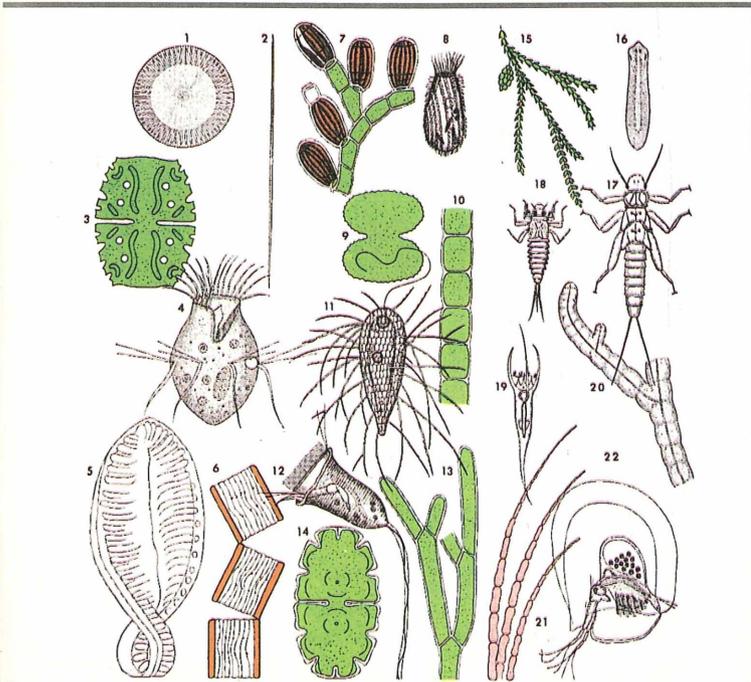
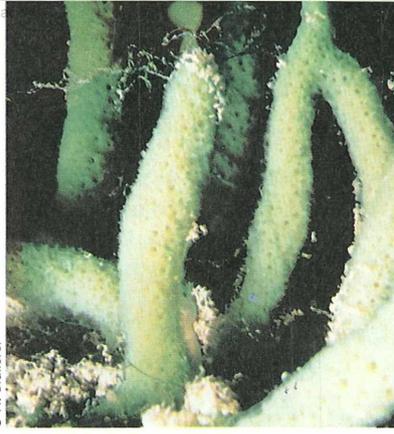
Güteklasse I – II oligosaprob bis betamesosaprob; gering belastet; Farbe blau/grün: Makrozoobenthos

© H. Blatterer

Schwamm in der Traun

artenreich; geringe Produktion. Hauptgruppen sind die Eintagsfliegenlarven, Köcherfliegenlarven und Moose, aber auch Strudelwürmer, Uferfliegen, Hakenkäfer, Mücken und Fliegen, Kieselalgen, Rotalgen, Fadenalgen. Mikrozoobenthos nur mit wenigen Arten und Individuen vertreten.

Güteklasse II betamesosaprob; mäßig belastet; Farbe grün: Typisch sind größte Artenfülle beim Makrozoobenthos, bei den Makrophyten und den Algen, zum Teil in erheblicher Dichte; viele Filtrierer im Makrozoobenthos; höchste Primärproduktion. Hauptgruppen sind Köcherfliegenlarven, Schnecken, Moosierte, Makrophyten, Kieselalgen, Fadenalgen, aber auch Schwämme, Krebse, Eintagsfliegenlarven, Wanzen, Käfer, Mücken. Das Mikrozoobenthos, besonders die Wimpertierchen erreichen bereits beträchtliche Artenzahlen, jedoch bei geringer Gesamthäufigkeit.



Güteklasse II - III betame-sosaprob bis alphamesosa-prob; kritisch belastet; Farbe grün/gelb: Typisch sind größte Artenfülle beim Mikrozoobenthos bei hoher Gesamthäufigkeit, daneben auch viele Makrozoobenthosarten, zum Teil in hohen Individuendichten; hohe Primärproduktion. Hauptgruppen sind Mikrozoobenthosarten (besonders Filtrierer wie Trompetentierchen, Abb. 4) und Algen, Makrozoobenthosformen aus vielen Gruppen in hohen Individuendichten, z. B. Egel, bestimmte Köcherfliegenlarven und Borstenwürmer.

Güteklasse III alphamesosaprob; stark verschmutzt; Farbe gelb: Typisch sind eine ziemlich artenreiche Mikrozoobenthosgemeinschaft und eine hohe Produktion. Hauptgruppen sind die Glockentierchen und das Wimpertierchen *Trithigmostoma cucullulus*, verschmutzungstolerante Algen, aber auch viele andere Wimpertierchen, Rädertiere, Wasserasseln, Egel, Zuckmücken.

Güteklasse III - IV alphamesosaprob bis polysaprob; sehr stark verschmutzt; Farbe gelb/rot: Typisch sind Massenentwicklungen fädiger Bakterien, besonders *Sphaerotilus natans*, Mikrozoobenthos mit

relativ wenigen Arten aber meist sehr hohen Individuendichten, Makrozoobenthos artenarm, aber meist sehr individuenreich; hohe Produktion. Hauptgruppen sind Bakterien und Pilze, Schlammwürmer, einige Algen, Geißel- und Wimpertierchen.

Güteklasse IV polysaprob; übermäßig verschmutzt; Farbe rot: Typisch sind Artenarmut aber Massenentwicklungen; nur wenige Makrozoobenthosarten; hohe Produktion. Hauptgruppen sind Bakterien (einschließlich Schwefelbakterien) und Bakterienfresser (Geißel- und Wimpertierchen).

Fortsetzung von Seite 16

(Abb. 3). Die Bakterien im Freiwasser indizieren, so wie chemische Parameter, stets nur den aktuellen Belastungszustand des Wassers.

ALGEN: (Abb. 1, 2). Es lassen sich abwasserempfindliche und abwassertolerante Arten und

Artengruppen unterscheiden. Besonders unter den Kieselalgen (Abb. 1) gibt es Formen, die nur in stark verschmutzten Gewässern leben. Da sich die Algen autotroph, d. h. von gelösten anorganischen Substanzen (z. B. Stickstoff, Phosphor) ernähren, sind sie auch ausgezeichnete diesbezügliche Indikatoren. Nährstoffanreicherung

(Eutrophierung) bewirkt nicht nur eine mengenmäßige Zunahme der Algen, sondern auch eine Veränderung der Artenzusammensetzung. Die Algen sollten, mit Ausnahme der Kieselalgen, unmittelbar nach der Probenentnahme bestimmt werden. Von Kieselalgen können Dauerpräparate hergestellt werden.

MIKROZOOBENTHOS: Diese Gruppe umfaßt die mikroskopisch kleinen tierischen Organismen des Gewässerbodens, wie zum Beispiel die Geißeltierchen, Wimpertierchen oder Rädertiere (Abb. 2, 4). Der überwiegende Teil frißt Bakterien und/oder Algen. Die Protozoen (Geißeltierchen, Wimpertierchen) und Räder-

© Berger & Richtarski



Abb. 3: Dichter Bakterienbewuchs auf den Steinen eines stark verschmutzten Baches. Die graubraunen Zotten bestehen überwiegend aus fadenförmigen Bakterien und Detritus, das ist nicht lebende, partikuläre organische Substanz.

tiere sind somit sehr wichtige Komponenten im Stoffkreislauf der Gewässer und besonders gute Indikatoren anthropogener Beeinflussung (Güteklasse II – IV). Sehr saubere Gewässer sind wegen des geringen Nahrungsangebotes durch sehr wenige Arten und Individuen charakterisiert. Das Mikrozoobenthos muß innerhalb von 24 Stunden nach der Probenentnahme im lebenden Zustand mit dem Mikroskop bestimmt werden. Das Ergebnis der Untersuchung liegt daher meist noch am Tag der Probenahme vor. Eine detaillierte Einführung in die Methodik geben Berger und andere (1997).

MAKROZOOBENTHOS: Dies ist eine Sammelbezeichnung für Tiere, die den Gewässerboden bewohnen und zumindest in einem Lebensstadium mit freiem Auge sichtbar sind. Dem Makrozoobenthos gehören verschiedene Gruppen (z. B. Würmer, Schnecken, Krebse, Insekten; Abb. 2) an, die sehr unterschiedliche Ansprüche an die Reinheit eines Gewässers stellen. Die teil-

weise lange Entwicklungs- und Lebensdauer (bis mehrere Jahre) ermöglicht die Anzeige länger anhaltender Zustände. Die Beprobung ist relativ einfach. Die Organismen werden konserviert und können daher zu beliebiger Zeit bestimmt und ausgezählt werden. Für eine statistische Auswertung ist die Entnahme mehrerer Parallelproben notwendig, da die Tiere nicht gleichmäßig im Gewässer verteilt sind. Genauere Untersuchungen sind daher sehr zeitaufwendig und teuer. Häufig wird die biologische Gewässergüte nur nach dieser Indikatorgruppe bestimmt, um Kosten zu sparen.

© Berger & Richtarski



Abb. 4. Trompetentierchen im gestreckten Zustand (bis 4 mm groß!). Dieses Wimpertierchen steckt mit dem dünnen hinteren Teil in einem sehr zarten Gehäuse aus Schleim und Detritus, in das es sich bei Störung zurückzieht. Die Trompetentierchen sind in der Gewässergüteklasse II-III oft recht häufig.



Wolfgang Engelhardt:

Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?

Pflanzen und Tiere unserer Gewässer

14. Aufl., 320 Seiten, 39 Farbtafeln, 433 Bilder, 100 Farbb., gebunden, Franckh-Kosmos 1997
ISBN 3-440-06638-X
Preis: öS 369.–

- Neu: Im und am Wasser lebende Wirbeltiere: Fische, Amphibien, Reptilien und Säugetiere
- Extra: 80 Farbfotos zur Lebensweise

Riesengroß ist die Zahl der Pflanzen und Tiere, die unsere Kleingewässer bewohnen. Faszinierend ist es, sie dort zu beobachten. Der bewährte Tümpelführer hilft, ihre Lebensweise und ökologischen Ansprüche zu verstehen und die Arten zu bestimmen.

Ausblick

Die laufende Kontrolle der Gewässergüte ist eine wesentliche Voraussetzung für die Reinhaltung unserer Fließgewässer. Mit der Wassergütererhebungsverordnung wurde die flächendeckende Untersuchung der größeren Fließgewässer gesetzlich verankert (BGBl. Nr. 338/1991). Gewässer mit der Güteklasse schlechter als II sind zu sanieren, unbelastete Gewässer (I und I—II) zu schützen.

Aus der Begrenzung von Abwassereinleitungen und durch Sanierungsmaßnahmen resultierte für den überwiegenden Teil der (west)österreichischen Fließgewässer die Gewässergüteklasse II. Der Nachweis chronischer und diffuser Einflüsse auf die Lebensgemeinschaft der Gewässer ist jedoch bisher sehr aufwendig oder kaum möglich. Wahrscheinlich wird die Einbeziehung neuer Methoden in Zukunft unumgänglich sein. Beispielsweise spielen mikrobielle Abbauvorgänge eine entscheidende Rolle im Stoff- und Energiekreislauf sowie bei der biologischen Selbstreinigung. Deren Erfassung eröffnet neue Perspektiven für das Verständnis und die Kontrolle biologischer Mechanismen. Ein Indikationssystem auf dieser Basis ist derzeit in Ausarbeitung (Obst, 1997; Richtarski und andere, 1997).

Für eine fundierte Beurteilung der Gewässergüte, besonders im kritischen Bereich der Wassergüteklasse II—III und II

(d. h. Sanierungsmaßnahmen notwendig oder nicht notwendig), ist die Untersuchung möglichst vieler Indikatorgruppen aus allen Bereichen dieser komplexen Lebensgemeinschaft unerlässlich. Leider wird diese bereits von den Begründern und anderen maßgeblich an der Entwicklung des Saprobien-systems Beteiligten gestellte Forderung immer wieder ignoriert und vermehrt nur mehr das Makrozoobenthos untersucht. Eine Anpassung der Methoden an den niedrigen Standard vieler EU-Staaten sollte aber keinesfalls das Ziel einer umweltbewußten Wasserwirtschaft sein.

Anschrift der Autoren:

Dr. Helmut Berger, *Technisches Büro für Ökologie, Radetzkystraße 10, A—5020 Salzburg und Mag. Ute Richtarski*, *Hydrologische Untersuchungsstelle Salzburg, Lindhofstraße 5, A—5020 Salzburg.*

Literatur

- Berger, H., Foissner, W., Kohmann, F.** (1997): Bestimmung und Ökologie der Mikrosaprobien nach DIN 38410. G. Fischer Verlag, Stuttgart. 291 S.
- BGBl.** (1991): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Erhebung der Wassergüte in Österreich (Wassergüte-Erhebungsverordnung WGEV). Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, **1991/Nr. 338**: 1631—1660.
- Cohn** (1853): Über lebendige Organismen im Trinkwasser. *Z. klin. Med.*, **4**: 229—237.
- Liebmann, H.** (1962): Handbuch

der Frischwasser- und Abwasser-Biologie. Biologie des Trinkwassers, Badewassers, Fischwassers, Vorfluters und Abwassers. Band I. R. Oldenbourg, München. 588 S.

Mauch, E. (1986): Biologische Gewässeranalyse und Auswertung auf der Basis des Saprobien-systems. Münchn. Beitr. Abwass.-Fisch.-Flussbiol., **40**: 34—85.

Moog, O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung Mai/95. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

Obst, U. (1997): Gewässerbeurteilung — Sind wir am Ende mit den Qualitätskriterien? *Acta hydrochim. hydrobiol.*, **25**: 268—270.

Önorm (1995): Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. **ÖNORM, M 6232**: 1—38.

Richtarski, U., Müller, I.-A., Wacht, U. (1997): Enzymaktivitäten — Interpretationsbasis und Modifizierung der Aktivitätsbestimmungen nach Obst. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien (in Druck).

Sládeček, V. (1973): System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, **7**: 1—218.

SMAGUA

Internationaler
Wassersalon

Zaragoza

11. – 14. 3. 1998

Apartado de Correos 108
50080 Zaragoza
(Spanien)

Tel. +34 76534420
Fax +34 76330649

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Land \(vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz\)](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [1997_6](#)

Autor(en)/Author(s): Berger Helmut, Richtarski Ute

Artikel/Article: [Wasserorganismen als Indikatoren der Gewässergüte 15-20](#)