

Eine einfache makroskopisch-biologische Methode der Gewässergütebeurteilung in Niedersachsen

von Detlef Meyer

1. Allgemeines

Als ich im Jahre 1974 zum Naturschutzbeauftragten für das Fachgebiet Gewässer beim Großraum Hannover berufen wurde, sah ich es als eine meiner vordringlichen Aufgaben an, den Naturschutz mit Daten über die Güte der Gewässer dieses Gebietes zu versorgen.

Aus der Wassergütekarte des Landes Niedersachsen konnte ich für diese Arbeit nur bedingt "Honig saugen", denn gerade die für den Naturschutz interessanten kleineren Fließgewässer - Biotope für fast unbemerkt aussterbende Kleinfischarten und spezifische wirbellose Tierarten - sind in die Landes-Gütekarte nicht aufgenommen.

Es blieb mir also gar nichts weiter übrig, als selbst Gütebestimmungen durchzuführen. Dabei kam mir zustatten, daß ich mich bereits seit längerer Zeit damit befaßt hatte, eine schnelle und doch befriedigend genaue Felduntersuchungsmethode zu erarbeiten, die möglichst mit einer einzigen Untersuchung eine langzeitliche Aussage ergab.

Diese Forderung kann weder von der chemischen Wasseranalyse erfüllt werden, denn sie vermittelt nur einen Augenblickswert, noch von der häufig praktizierten chemisch- und bakteriologischen Stichprobenanalyse.

Allein die biologische Wasseranalyse ist in der Lage, zumeist bereits mit einer Untersuchung eine langzeitliche Aussage zu machen. Die Leitorganismen und typischen Lebensgemeinschaften zeigen an, welche durchschnittliche Güte das Wasser hatte, was während längerer Zeit über diese Indikatoren hinweggeflossen ist.

Nun ist allerdings die biologische Wasseranalyse, die auf dem "klassischen" Saprobien-system (sapro = Zersetzung, bios = Leben) aufbaut, nicht gerade als eine schnelle Feldmethode anzusehen. Einmal kann man bei ihr nicht auf genaue und zeitraubende mikroskopische Bestimmungen verzichten. Ein Großteil der Indikatoren besteht aus mikroskopischen Tieren und Pflanzen. Zum anderen kann der Laie leicht Leitorganismen mit Ubiquisten verwechseln und somit zu erheblichen Güte-Fehlbeurteilungen kommen.

Diese Erkenntnis hat ab etwa 1930 Wissenschaftler dazu bewogen, nach einfacheren makroskopisch-biologischen Methoden der Wassergütebeurteilung zu suchen (u. a.

Jens, 1969, "Trent-River"-Kommission - Woodiwiss 1964, für Deutschland überarbeitet von Laßleben).

Am weitesten nach vorn hat sich eigentlich die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser -LAWA- gewagt, die die Bundeswassergütekarte 1976 hauptsächlich auf biologischen Daten aufgebaut hat. Sie zieht zwar zur Gütebeurteilung mikro- und makroskopische Arten heran, schließt aber schon aus einzelnen Indikatoren bzw. aus Zweier- und Dreierkopplungen, die z. T. nur aus makroskopischen Tieren bestehen, auf die Wassergüte.

2. Grundlagen

2.1 Ein Gewässerbeispiel

Man kann nur jedem angehenden Gewässeruntersucher anraten, daß er, bevor er diverse Gewässer analysiert, sich ein Fließgewässer richtig vornimmt. Er sollte sich für diese Erstübung einen Bach aussuchen, der möglichst im Oberlauf z. B. durch eine kleine veraltete Kläranlage verunreinigt wird und an dem auf längere Distanz kein Abwasser mehr eingeleitet wird.

An dem Bach läßt sich die fortschreitende natürliche Selbstreinigung gut beobachten und mit der Veränderung der Trophiestufen, die weitgehend den Saprobiestufen/Wassergüteklassen entsprechen, auch die Artenveränderung in der makroskopischen Fauna feststellen.

Unmittelbar hinter der Abwassereinleitung besteht der Bachgrund meist nur aus schwarzem schlickigen Schlamm. Wenn man genau hinsieht, kann man eventuell größere rote Flecken auf ihm beobachten, die aber, wenn man in den Bach einsteigt und in ihrer Nähe eine Erschütterung erzeugt, plötzlich verschwunden sind. Es handelt sich um eine Ansammlung von Schlammröhrenwürmern (*Tubifex*), die sich bei Gefahr in ihre, in den Schlamm hinein gebauten Röhren zurückziehen.

Siebt man mit einem großen Haushaltssieb (engmaschiges Metallsieb, eine Art Mehlsieb) den Bodengrund durch, dann bekommt man die Würmer zu Gesicht und wird zusätzlich wohl auch noch rote Zuckmückenlarven (*Chironomus thummi*) in größeren Mengen antreffen. Mit diesen beiden Arten erschöpft sich aber auch schon "unsere" Tierwelt. Daneben gibt es in einem solchen Schmutzbach natürlich eine ungeheure Anzahl von mikroskopischen Lebewesen. Massenentwicklungen von Bakterien (Keimzahlen von über 1 Million/ml Wasser sind möglich). Diese sog. polytrophe Stufe deckt sich weitgehend mit der Wassergüteklasse IV (poly-saprobe Zone). Charakteristikum: Geringe Artenzahl, meist hohe Individuenzahlen (bei auftretenden Giften können jedoch auch die Individuenzahlen gering sein). Bach abwärts folgt die natürliche Selbstreinigungsstrecke. Mit dem fortschreitenden Selbstreinigungsprozeß, wobei die Bakterienzahl langsam abnimmt und damit auch der Verbrauch an Sauerstoff, die Sauerstoffdefizite also immer geringer werden, ändern sich auch die Lebensbedingungen für die makroskopischen Tierarten. Beim Übergang von Güteklasse IV nach Gkl. III - IV stellen sich die ersten Wasserasseln ein; auch graue Zuckmückenlarven, Kiefern- und Schlundegel können bereits vereinzelt vorkommen, bis dann vor allem die Wasserassel plötzlich häufiger vorkommt als die rote Zuckmückenlarve und die Schlammröhrenwürmer. Jetzt ist die Güteklasse III - IV erreicht. An der nächsten Untersuchungsstelle treffen wir neben der Wasserassel, die hier vielleicht sehr häufig ist oder gar zur Massenentwicklung neigt, neben den Kiefer- und Schlundegeln, die mäßig häufig vorkommen, neben ver-

einzelnen Schlamm-schnecken, Kriebelmückenlarven, grauen Zuckmückenlarven, die besonders "harten" - oder: die besonders extreme Schmutzwasserbelastung aushaltenden Arten nur noch vereinzelt an. Wir haben die Wassergüteklasse III erreicht. Es kann häufiger in kleineren Flüssen, in denen die Fadenalgen zur Massenentwicklung kommen, passieren, daß wir nichts weiter als ungeheure Mengen von kleinen grauen Zuckmückenlarven in den Fadenalgen antreffen. Die Larve ist anscheinend die einzige Art, die die labilen Sauerstoffverhältnisse (Übersättigung bei Sonnenschein und erhebliche Defizite in den Nacht- und Morgenstunden vor Sonnenaufgang) sowie die erheblichen pH-Sprünge, die ebenfalls bei der Massenentwicklung von Algen auftreten, gut übersteht. Auch in diesem Falle haben wir die Wassergüteklasse III erreicht.

Mit weiter fortschreitender Selbstreinigung können wir evtl. beobachten, daß es zur Massenentwicklung der Kriebelmückenlarve kommt, daß die Wasserassel zwar noch vorhanden ist, aber ebenso wie die Schlund- und Kieferegel und andere Schmutzwasserarten im Bestand abnehmen, dafür aber Schlamm-schnecken zunehmen und auch vereinzelt Rüsselegel vorkommen oder sogar schon etliche Bachflohkrebse. Wir haben jetzt die Wassergüteklasse II - III vor uns. Das Artenspektrum ist erheblich größer geworden. Zwar legen die Tiere dieser Zone immer noch Wert auf Nahrungsreichtum (II - III = kritische Belastung). Dieser Reichtum kann auch noch Populationsexplosionen bewirken (siehe Kriebelmücke). Aber die hier vorkommenden Tiere "mögen" auch schon halbwegs vernünftige Sauerstoffverhältnisse (Sauerstoffsättigung kurz über 50 %). Die Wasserasseln und Egel (außer Rüsselegel) dagegen tolerieren schon ca. 20-30 % Sättigung und können es in der Güteklasse III, bei Sättigungswerten kurz über 30 %, bis zur Massenentwicklung bringen.

Noch weiter unterhalb, wo die Güteklasse II langsam erreicht wird, gehen die Schmutzwasserarten erheblich zurück. Die Wasserassel wird vom Bachflohkrebs abgelöst, die Kiefer- und Schlundegel weitgehend durch die Rüsselegel. Die Räuber - Schlund- und Kieferegel - fanden bei den Güteklassen III bis IV genug Nahrung. Die Rüsselegel saugen z. B. an Fischen, die aber müssen da sein.

Natürlich gibt es auch Rüsselegel, die an Schnecken, Insektenlarven usw. saugen, aber auch die beleben praktisch erst die Gewässer ab Güteklasse II - III und besser.

Von der Güteklasse II nehmen die Tiere Besitz, die in etwa Sauerstoff und Nahrung gleich hoch schätzen (Sauerstoffsättigung um 70 %, mäßige Verunreinigung). Die Güteklasse II zeichnet sich daher durch den größten Artenreichtum aus. Die Schmutzwasserarten sind noch vereinzelt in Ruhigbereichen (weniger Sauerstoffeintrag bei gleichzeitiger O₂-Zehrung durch Ablagerung organischer Substanz) anzutreffen. Neben den vielen Arten dieses Bereiches stellen sich an Sohlstürzen (erhöhter Sauerstoffeintrag) und anderen Turbulenzbereichen bereits die ersten Reinwasserbewohner ein.

Mit dieser Wassergüteklasse hört in unserem dichtbesiedelten Raum der Selbstreinigungsprozeß auf. Bis zur Güteklasse I kommt es schon deshalb nicht mehr, weil kleinere Verschmutzungsquellen mit Sicherheit vorhanden sind und auch die Güteklasse II durch die natürliche Selbstverreinigung (Sterben von reichen Tier- und Pflanzenbeständen) wiederum Abbauvorgänge in Gang setzt.

Die Güteklassen I und I - II sollten wir uns daher an einem Quellbach ansehen oder aber an einem noch unbelasteten Bergbach. Hier beherrschen die Reinwasserorganismen das Bild. Planarien, Steinfliegenlarven (Plecopteren), einige Köcherfliegen- und Eintagsfliegengattungen sind mit ihren Larven vertreten. Im einge-

schwemmen Fallaub kommen Bachflohkrebse vor und eventuell vereinzelt sogar mal eine Wasserassel. Alle Arten sind nur mäßig häufig vertreten. Die meisten der hier lebenden Tiere ziehen hervorragende Sauerstoffverhältnisse allem anderen vor (über 80 % bis 100 % O₂ Sättigung). Sie müssen dafür aber dann auch mit einer nahrungsarmen Zone - oligotrophe Trophiestufe - vorliebnehmen.

Die im eingeschwemmen Fallaub lebenden Arten sind natürlich ausgenommen. Sie finden mit dem verrottendem Laub bessere Nahrungsbedingungen vor. Durch zu viel Fallaub gibt es Sauerstoffzehrungen in den Anschwemmungsbereichen. Somit ist das evtl. Absacken in die Güteklasse I - II auch berechtigt.

Fazit: Jede Wassergüteklasse hat ihre eigene Lebensgemeinschaft mit speziellen makroskopischen Zeigerorganismen, die entweder ihre Ansprüche an den Lebensraum mehr an den Sauerstoffgehalt oder mehr an den Nahrungsreichtum, der mit organischer Belastung und Sauerstoffmangel einhergeht, ausrichten. Je enger die makroskopischen Lebewesen an den einen oder anderen Anspruch gebunden sind, desto besser eignen sie sich als Zeigerorganismen (Saprobien). Aber auch das häufige Vorhandensein (keine Massenentwicklung wie bei den Schmutzwasserarten) einer Art in einer der mittleren Güteklassen kann sie bereits als Indikator von Wert sein lassen.

2.2 Ermittlung des Saprobienindex und der jeweiligen Wassergüteklasse

Die Ermittlung des Saprobienindex kann in Anlehnung an Jens (1969) aus der Formel errechnet werden: $\text{Einzelhäufigkeit der Bio-Indikatoren multipliziert mit deren Gütefaktor} = \text{Einzelsumme}$. Die Gesamtsumme aller Einzelsummen dividiert durch die Gesamthäufigkeit (Summe aller Einzelhäufigkeiten) = Saprobienindex.

Aus Tab. 2 läßt sich der Gütefaktor für den jeweiligen Bio-Indikator (das kann sein eine Art, Gattung, Familie oder gar der Restteil einer Ordnung) entnehmen. Der Häufigkeitswert muß aus den vorhandenen Individuen jeder Art oder Gruppe selbst bestimmt werden.

Da der Häufigkeitswert 8 Stufen umfaßt, bedarf es keiner Auszählung der einzelnen Individuen. Die Schätzwerte über die Häufigkeit ihres Vorkommens sind genau genug. Man sollte sich nur davor hüten, daß mehrere Untersucher eine Wasseruntersuchungsstelle gemeinsam bearbeiten, da jeder einen anderen Begriff von häufig oder nicht häufig haben kann. Ein Untersucher allein wird jedoch zu vergleichbar genauen Güteaussagen kommen, da bei ihm die persönlichen Schätzfehler bei allen Zeigerorganismen gleich sein werden (s. a. Knöpp, 1955, Mauch, 1963, in Schwoerbel, 1966).

Die Häufigkeitswerte habe ich eingeteilt:

- 0,5 = Einzelfund,
- 1,0 = vereinzelt Vorkommen,
- 1,5 = vereinzelt bis mäßig häufiges Vorkommen,
- 2,0 = mäßig häufiges Vorkommen,
- 2,5 = mäßig häufiges bis häufiges Vorkommen,
- 3,0 = häufiges Vorkommen,
- 3,5 = sehr häufiges Vorkommen,
- 4,0 = massenhaftes Vorkommen.

Beispiel

Im Bach X liegt die 1. Untersuchungsstelle unweit der Einleitung von "geklärtem" Abwasser einer nicht gerade gut arbeitenden Kläranlage. Wir suchen uns als Untersuchungsstelle immer eine möglichst repräsentative, hydrologisch vergleichbare Probenstelle aus. Wir nehmen aus allen charakteristischen Kleinbiotopen (Steine, Wasserpflanzen, Bodengrund, eingeschwemmtes Laub), soweit vorhanden, Proben etwa gleicher Quantität und zwar in solcher Menge, daß wir sicher sein können, daß wir alle vorhandenen Indikatororganismen erfaßt haben. Dabei achten wir darauf, daß wir nur ortsfeste bzw. substratgebundene Organismen erhalten, abdriftende Tiere verfälschen das Gütebild.

An der 1. Untersuchungsstelle finden wir einige Steine, an den Uferrändern eine Menge eingeschwemmter und verrottender Blätter und hauptsächlich schwarzen, schlammig-schlickigen Bodengrund vor. Wir nehmen das o. a. Haushaltssieb (Fassungsvermögen ca. 1 l) und sieben den Bodenschlamm auf gleicher Höhe von Ufer zu Ufer an mehreren Stellen durch (verschiedene Strömungszonen beachten, es könnten unterschiedliche Oxidationsstufen vorhanden sein). Die dabei gewonnenen Makroorganismen kommen in ein mit Wasser gefülltes Aufbewahrungsgefäß. Nach der Erfassung der Bodengrundfauna nehmen wir einige Steine auf, halten sie über unser Sieb und pinseln mit einem einfachen Tuschpinsel die meist unter den Steinen sich aufhaltenden Organismen ab. Auch sie kommen in das Aufbewahrungsgefäß, ebenso die aus den verrottenden Blättern (mit Sieb in die Blätteransammlung hineinfahren) herausgesuchten Tiere.

Das Aufbewahrungsgefäß enthält nach beendeter Probennahme folgende Arten:

	<u>Häufigkeit x Gütefaktor = Einzelsumme</u>		
Rote Zuckmückenlarven	3,5	3,8	13,3
Schlammröhrenwürmer (Tubifex)	3,0	3,8	11,4
Wasserasseln	1,5	3,0	4,5
Pferdeegel	1,0	3,0	3,0
Gesamthäufigkeit:	<u>9,0</u>	Gesamtsumme:	<u>32,2</u>

Gesamtsumme 32,2 : Gesamthäufigkeit 9,0 = 3,58 Saprobienindex

Die 2. Untersuchungsstelle liegt etliche Kilometer unterhalb der Einleitung. Hier ergibt sich nach der Kontrolle des Substrates, zu dem sich auch höhere Unterwasserpflanzen (Wasserpest- und Wassersternbestände) gesellt haben und wo anstelle des schwarz-schlickigen Bodenschlammes sich nun hellbräunlicher Sandgrund zeigt (vorher Reduktions- jetzt Oxidationserscheinung), folgendes Artenspektrum:

	<u>Häufigkeit x Gütefaktor = Einzelsumme</u>		
Eintagsfliegenlarven (Ephem. vulgata)	2,0	1,7	3,4
Restl. Eintagsfliegenlarven	3,0	2,0	6,0
Bachflohkrebse	3,0	2,0	6,0
Restl. Köcherfliegenlarven	2,5	2,0	5,0
Wasserasseln	1,0	3,0	3,0
Rolleegel	0,5	3,0	1,5
Rüsseegel (hier Fischegel)	2,0	2,0	4,0
Restl. Schlamm Schnecken	1,0	2,5	2,5
Gesamthäufigkeit:	<u>15,0</u>	Gesamtsumme:	<u>31,4</u>

Gesamtsumme 31,4 : Gesamthäufigkeit 15,0 = 2,09 Saprobienindex

2.3 Untersuchungsgeräte und andere Hilfsmittel

Wichtigstes Werkzeug ist das Haushaltssieb (Metallbügel, engmaschiges Drahtsieb, ca. 15 cm Öffnungsdurchmesser und Griff aus Plastik), an dem wir aber die meist üblichen Topf-Haltehaken abknäufen; sie hindern uns nur. Weiter benötigen wir als Aufbewahrungsgefäß eine 1 l Tiefkühl-Klarsichtbox. Klarsicht deswegen, weil wir dann auch einmal Kleinfische, wie in einem Aquarium, an Ort und Stelle beobachten und bestimmen können, in der Aufsicht geht das viel schlechter. Ferner benötigen wir eine 8 x vergrößernde Einschlaglupe (eine normale Leselupe ist zur Übersicht gut, zur Bestimmung aber kaum ausreichend). Auch ein größerer buschiger Tuschpinsel (billiger Schulpinsel) ist wichtig, man faßt damit unter die zarten Tiere und hebt sie aus dem Sieb ab. Bei der Bestimmung der Arten hilft sehr ein möglichst flacher, weißer Deckel (Durchmesser ca. 3-4 cm, Randhöhe wenige mm) von irgendeinem Plastikdöschen (Randhöhe ist wichtig wegen geringer Tiefenschärfe bei 8 x Lupe!). Für tiefere Gewässer sind ein Haushaltssieb, an einem Kescherstock befestigt, und ein scharfkantiger kleiner Marmeladeneimer, der beschwert wird und dann an einem längeren Seil über den Gewässergrund geschleift werden kann, sehr nützlich. Ein gutes Bestimmungsbuch, z. B. Engelhardt (1974), "Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?", ist erforderlich. Hilfreich ist es auch, sich Untersuchungsblätter anzulegen. Sie sollen so vorgeschrieben werden, daß man nur noch den Namen des Gewässers, die Untersuchungsstelle, Datum und Uhrzeit in die dafür vorgesehenen Felder einzutragen braucht. Sie sollten sonst die Indikatoren, Häufigkeit und Gütefaktor sowie Summenspalte etwa so vorgedruckt enthalten, wie bei den Berechnungsbeispielen vorgegeben. Praktisch brauchte für das Gewässeruntersuchungsblatt nur die Liste der Indikatororganismen etwas modifiziert werden. Ratsam ist es, das Untersuchungsblatt auf DIN A 5 nach dem Fertigstellen verkleinern zu lassen und in einem Plastikordner (weist eher Feuchtigkeit ab) aufzubewahren.

Ich habe diese Geräte und Hilfsmittel alle in einem billigen Auto-Werkzeugkoffer aus Kunststoff untergebracht und somit immer zur Hand.

Tabelle 1: Die Gütegliederung der Fließgewässer

Güteklasse	Grad der organischen Belastung	Saprobität (Saprobienstufe)	Saprobienindex
I	unbelastet bis sehr gering belastet	oligosaprobe Stufe	1,0 - < 1,5
I - II	gering belastet	oligosaprobe St. mit Tendenz zur Betamesosaprobie	1,5 - < 1,8
II	mäßig belastet	betamesosaprobe Stufe	1,8 - < 2,3
II - III	kritisch belastet	alpha-betameso- saprobe Grenzstufe	2,3 - < 2,7
III	stark verschmutzt	alphamesosaprobe Stufe	2,7 - < 3,2
III - IV	sehr stark verschmutzt	polysaprobe Stufe mit Tendenz zur Alphamesosaprobie	3,2 - < 3,5
IV	übermäßig stark verschmutzt	polysaprobe Stufe	3,5 - 4,0

Tabelle 2: Liste der Indikatororganismen für die makroskopisch-biologische Wassergütebeurteilung

	<u>Gütefaktor:</u>
Steinfliegenlarven (Plecoptera), außer <i>Nemoura</i>	1,0
Planarien mit Tentakeln - <i>Polycelis felina</i> , <i>Crenobia alpina</i> - Steinfliegenlarven (<i>Nemoura</i>)	1,0 1,3
Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera), Fam. Heptageniidae	1,3
Lidmückenlarven (<i>Liponeura</i>)	1,3
Hakenkäfer und -larven (<i>Elmis maugëi</i>)	1,5
Köcherfliegenlarven (Trichoptera) ohne Köcher - außer <i>Hydropsyche</i> - und mit Köcher bis zur Länge von 1,5 cm (Silo u. a.)	1,5
Planarie mit Dreieckskopf und "Öhrchen" (<i>Dugesia gonocephala</i>)	1,5
Dunkere Quellschnecke (<i>Bythinella dunkeri</i>)	1,5
Große Spitzschlamm Schnecke (<i>Lymnaea stagnalis</i>)	1,5
Eintagsfliegenlarven (Fam. Ephemerellidae)	1,7
Eintagsfliegenlarve (<i>Ephemera vulgata</i>)	1,7
Tellerschnecken (Planorbidae) - außer Posthornschnecke	1,8
Erbsenmuscheln (<i>Pisidium</i>)	1,8
Zuckmückenlarven mit kelchartigem Gehäuse (<i>Rheotanytarsus</i>)	1,8
Rüsselegel - Fam. Fischegel und Plattenelegel -	2,0
Restliche Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera)	2,0
Restliche Köcherfliegenlarven (Trichoptera)	2,0
Bach- und Flußflohkrebs (Fam. Gammaridae)	2,0
Restliche Planarien	2,0
Bachtaumelkäfer u. -larve (<i>Orectochilus villosus</i>)	2,0
Teich- und Flußnapfschnecken (Fam. Ancyliidae)	2,0
Posthornschnecke, Federkiemenschnecke (<i>Valvata piscinalis</i>), Quellen-Blasenschnecke (<i>Physa fontinalis</i>)	2,0
Fluß-, Teich- und Malermuscheln (Fam. Unionidae)	2,0
Wandermuschel (<i>Dreissena polymorpha</i>)	2,3
Sumpfedekelschnecke (<i>Viviparus v.</i>) und Langfühlerige Schmazuenschnecke (<i>Bithynia tentaculata</i>)	2,3
Kriebelmückenlarve und Kriebelmückenpuppe (<i>Simulium</i>)	2,3
Gr. Milchweißer Strudelwurm (<i>Dendrocoelum lacteum</i>)	2,3
Restl. Schlamm Schnecken (Lymnaeidae), Restl. Kugelmuscheln (Sphaeriidae)	2,5
Wasserassel (<i>Asellus aquaticus</i>)	3,0
Wasserflöhe (<i>Daphnia pulex</i> , <i>D. magna</i> , <i>Moina rectirostris</i>)	3,0
Kiefer- und Schlundegel (Roll-, Pferde- und Blutegel)	3,0
"Graue" Zuckmückenlarven, aber nur, wenn in Kopplung mit einer Massenentwicklung der Fadenalgen, sonst kein Indikator!	3,0
Waffenfliegenlarven (<i>Stratiomys</i> sp.)	3,0
Rote Zuckmückenlarven (<i>Chironomus</i>)	3,8
Schlammröhrenwurm (<i>Tubifex</i>)	3,8
Rattenschwanzlarve (<i>Eristalomyia</i> sp.)	4,0

Die Liste der Indikatororganismen ist mehrfach überarbeitet und ergänzt nach Vergleichen mit Jens (1969), Klee (1973), Höll (1979), Liebmann (1951, 1960), der "Trent-River"-Kommissions-Tabelle, modifiziert von Laßleben & Steger (1971) für Deutschland, der Artenliste des Landesamtes für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz, der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1976) mit ihrer Organismenaufstellung für die Bundesgütekarte und so in vielen Vergleichsuntersuchungen auf die niedersächsischen Verhältnisse zugeschnitten.

3. Schwierigkeiten der Wassergütebeurteilung

Bei einem Vergleich der Wassergüte-Tabellen aus dem Mittelgebirgsraum mit dem der Ebene lassen sich Unterschiede feststellen. Z. T. "fühlen" die Indikatororganismen für saubere Gewässer den Verschmutzungsgrad in einem schnellfließenden Gewässer nicht spontan, da hier durch dauernden Sauerstoffeintrag keine so großen Sauerstoffdefizite auftreten wie in einem Niederungsbach, der langsam dahinfließt. Z. T. trifft der Bearbeiter in einem einwandfrei unbelasteten Mittelgebirgsbach Individuen an, die zu den Schmutzwasserarten gerechnet werden müssen, und er geht nun dabei, sie entweder ganz aus der Tabelle herauszulassen oder weist ihnen einen besseren Gütefaktor zu.

Bei dem Prinzip der Ermittlung der langzeitlichen Durchschnittsgüte des Gewässers wird es nur in Extremsituationen zu Ungenauigkeiten von einer halben Güteklasse kommen, wobei man in solchen Situationen neben dem schnellfließenden Bereich eine zweite Untersuchung in einem ruhigen Bereich machen muß. Wenn in einer Extremsituation die Wirbellosen oder gar die schützenswerten Kleinfischarten noch da sind, die hier "eigentlich" nicht mehr sein "dürften", dann ist eben der biologische Zustandswert des Gewässers durch den großen Sauerstoffeintrag nicht so schlecht, wie er eigentlich (von der Belastung her) sein müßte.

Falsch wäre es aber auch, einem Gutwasserindikator einen schlechteren Gütefaktor zu geben, nur weil er sich in einem "schlechten" Gewässer noch halten kann, und dafür dann in allen normalen Gewässern "falsch zu liegen". Oder wie in dem anderen Falle einen Schlechtwasserindikator wie die Wasserassel herauszulassen, weil sie im eingeschwemmten Fallaub eines unbelasteten Mittelgebirgsbaches vorkommt. Auch im fäulnisfähigen Fallaub wird der Abbau der organischen Substanz unter Sauerstoffzehrung von Bakterien betrieben, so daß die eventuelle Güteverschiebung zu Recht bestehen könnte. Wahrscheinlich wird es aber gar nicht zu einer Güteklassenverschiebung kommen, denn bei dem geringen Vorkommen der Wasserassel inmitten der Gutwasserindikatoren wird der Durchschnittsgütwert vielleicht um eine Stelle hinter dem Komma verändert und damit fast immer in der gleichen Güteklasse verbleiben (siehe Toleranzbreite des Saprobienindex).

Meine Liste der Indikatororganismen ist in über 500 Vergleichsuntersuchungen mit o. a. Systemen und Tabellen entstanden und dann mit eigenen und mir zugänglichen behördlichen Güteklassenuntersuchungen getestet worden, und zwar an den verschiedensten Fließgewässern, vom größeren Fluß der Ebene bis hin zum Mittelgebirgsbächlein. Ich bin daher überzeugt, daß ich mit dem zugehörigen Berechnungsverfahren eine praxisnahe Felduntersuchungsmethode an die Hand gebe, die zumindest für die Fließgewässer des Niedersächsischen Raumes gut geeignet ist.

Entgegen anderer makroskopischer Listen habe ich auf Pflanzen als Indikatoren verzichtet, abgesehen von der notwendigen Kopplung Fadenalgen und "graue" Zuckmückenlarven. Der Wasserhahnenfuß z. B. kann nicht in Güteklasse II, bei einem Amt gar in I, 75 gebracht werden, wenn er eine Massenentwicklung in einem Gewässer der Güteklasse III - IV erfährt.

Die "nicht roten" Zuckmückenlarven ordne ich nicht alle in Güteklasse III ein. Viele Arten der Zuckmückenlarven gehören zu den Gutwasserindikatoren. Da aber die Bestimmung von Zuckmückenlarven äußerst kompliziert ist (u. a. Vergleiche der Riesenchromosomen der Speicheldrüsenzellen, biochemische Analyse des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin, Züchtung von Imagines), habe ich mich auf Gattungen

beschränkt, deren Unterscheidung aufgrund der Farbe, der Eigenart des Gehäusebaus oder der Kopplung an die Massenentwicklung der Fadenalgen möglich ist.

Unsicher bin ich noch über Brauchbarkeit der Feldmethode bei Stillgewässern. Die Methode ist nämlich bisher in Teichen und Seen nur wenig getestet worden. In diesen Fällen habe ich zwar keine Abweichungen gegenüber Vergleichsergebnissen, z. B. in den Kiesseen der Leineaue aus bakteriologischen, chemisch/physikalischen und biologischen Untersuchungen (klassische Methode) festgestellt. Seen und Teiche sind insgesamt schwieriger zu untersuchen. Man darf sich z. B. nicht nur mit der Untersuchung der Uferzone zufrieden geben, wo durchaus die Güteklasse II vorherrschen kann, während in der Bodenzone erhebliche Sauerstoffdefizite auftreten. Es wäre auf jeden Fall ratsam, zur Absicherung der biologischen Befunde noch eine einfache chemisch/physikalische Analyse zu machen (z. B. Verfahren und informatives Taschenbuch für Wasseruntersuchungen der Fa. Steger, 8330 Eggenfelden, Stadtplatz, oder Reagenziensätze der Fa. Merck, Darmstadt).

4. Praktische Tips

4.1 Einige wahrnehmbare "Zeichen", die zur Stützung der Güteklassenbefunde herangezogen werden können:

a) Bildung von Eisen-II-Sulfid in den einzelnen Hauptgüteklassen:

- Gkl. I Keine Bildung von schwarzem Eisen-II-Sulfid unter Steinen; auch die feinkörnigen Substrate (Sand und Silt) sind bis in die tieferen Schichten ungeschwärzt (braun oder hell gefärbt) und befinden sich somit im oxidierten Zustand.
- Gkl. II An Stellen mit geringer Strömung engbegrenzte Bildung von Eisen-II-Sulfid unter Steinen; auch feinkörnige Substrate in der Tiefe stellenweise schwärzlich, d. h. chemisch reduziert.
- Gkl. III Unter fast allen Steinen große Eisen-II-Sulfid-Bezirke. Substrate in der Tiefe fast durchweg schwarz und faulschlammartig.
- Gkl. IV Unter allen Steinen große Eisen-II-Sulfid-Bezirke. Feinkörnige Substrate ganz oder höchstens bis auf eine dünne Oberflächenschicht schwarz, schlickig und faulschlammartig (chemisch reduziert).

b) Ohne aufwendige Optik feststellbare Bakterien- und Pilzkolonien:

- Gkl. III Der echte Abwasserpilz (*Leptomitus lacteus*, Leitorganismus Gkl. III, Fließgewässer) ist auf den Abbau organischer Stickstoffverbindungen spezialisiert und überzieht in dieser Güteklasse alle Gegenstände als fellartige Masse von meist weißlicher oder grauer Farbe. Er bildet aber auch flutende und treibende Büschel. Seine "hohe Zeit" beginnt bei niedrigen Wassertemperaturen, er entwickelt sich also im Winter besonders gut.

Achtung! Im Gegensatz zum folgenden Abwasser"pilz" fühlt er sich wenig schleimig an, riecht nicht süßlich.

Gkl. IV Der Abwasser "pilz" (*Sphaerotilus natans*, Leitorganismus Gkl. IV, Fließgewässer) ist kein Pilz, sondern ein kolonienbildendes Bakterium. Es neigt in Fließgewässern hinter Abwassereinleitungen in der Gkl. IV zur Massentwicklung. In stehenden Gewässern stirbt es ab.

Die Massentwicklung wird deutlich durch lange Zottenbildung, Verpilzung der Uferpflanzen und des Bodengrundes. Der Abwasser "pilz" überdeckt dabei Pflanzen- und Tiergemeinschaften und vernichtet sie dadurch. Losgelöste Flocken ergeben das gefürchtete Pilztreiben. Die Bakterien bilden lange Fäden in schleimigen Scheiden; die so gebildeten Zotten und Verpilzungen fühlen sich stark schleimig an und "duften" süßlich.

Schwefelbakterienkolonien (*Beggiatoa* sp., *Thiothrix nivea*, Leitorganismen Gkl. IV, Fließ- und Stillgewässer) treten in der Abwasserzone auf Faulschlamm auf. Sie überziehen den Schlamm mit dichten weißen Filzen und Rasen (*Thiothrix nivea*) oder aber mit weißen Schleiern. Sie sind Schwefelwasserstoffanzeiger; stochert man in ihrem Besiedlungsraum herum, wird der Geruch von faulen Eiern wahrnehmbar.

Schwefelbakterien-Gallertkolonien (*Thiocystis violacea*, Leitorganismus Gkl. IV), kommen auf Schlamm, Algen, verrottenden Blättern vor. Bei Massenaufreten werden die Kolonien makroskopisch als violette Tupfen erkennbar.

c) Unser Geruchs- und Gesichtssinn hilft uns bei der Untersuchung:

Gewässer "riecht" man am besten an Wehren oder Sohlstürzen.

- Silowasser riecht säuerlich, ist gelbbraun.
- Wasserblütenbildende Mikroorganismen riechen aromatisch, grasartig, fischig oder (seltener) unangenehm dumpf bzw. nach Schweinestall (Klee, a. a. O.).
- Abwasser "pilz" riecht süßlich.
- Stark belastete Gewässer können nach Fäkalien, Chlor, Ammoniak, Schwefelwasserstoff (faule Eier) riechen.
- Moorwasser hat einen ausgesprochen humosen Geruch und ist meist braun gefärbt (seltener ins Gelbliche).
- "Eisengewässer" sind rötlichbraun gefärbt (Ausflockungen).
- Abwasser ist grau bis gelblich, angefaultes Wasser grau-schwarz gefärbt.
- Bei Wasserblüten (Algenexplosionen) können Gewässer blaugrün, gelblichgrün, gelb oder gar rötlich gefärbt sein.

4.2 Erkennen von Indikatororganismen an Unterschieden im Habitus oder in der Art der Bewegung

- Strudelwürmer (Planarien) gleiten auf ihrer Unterlage vorwärts, Egel schwimmen oder bewegen sich spannerartig.
- Kiefer- und Schlundegel strecken sich bei Suchbewegungen wurmförmig aus, Plattenegel behalten einen birnenförmigen Leib, nur das Vorderende wird zungenförmig vorgestreckt.
- Eintagsfliegenlarven: Fam. Heptageniidae = stark abgeflacht.
Fam. Ephemerellidae = mehr oder weniger abgeflacht, z. T. behaarter Körper voller Schlammteilchen (gut getarnt).
Ephemera vulgata = sehr groß, im Bodengrund, findet sich beim Aussieben von Sand oder oxidiertem Schlamm.
Restliche Eintagsfliegenlarven = runde Körperform, Kopf steht, nach Art der Heuschrecken, senkrecht zur Achse, schwimmen gut.
- Eintagsfliegenlarven bis auf Epeorus, die zwei Schwanzfäden hat, immer 3 Schwanzfäden, Steinfliegenlarven immer 2 Schwanzfäden.
- Bach- u. Flußflohkrebs bewegen sich im Fangsieb (ohne Wasser) immer seitlich, die Wasserassel kriecht bzw. läuft normal.
- Schlammröhrenwurm zwar rot, aber ein fadenförmiger Wurm (in jeder zoologischen Handlung als Fischfutter zu sehen), die Rote Zuckmückenlarve schwimmt zuckend, wie alle Zuckmückenlarven, hat zwölf Körpersegmente, ein Paar Fußstummel am ersten Segment, am letzten ein Paar Nachschieber, davor kürzere oder längere Anhänger (Tubuli) dahinter, am After Analpapillen.
- Kriebelmückenlarve (zu anderen Mückenlarven) setzen sich mit der Haftscheibe am Hinterende auf Steinen, Pflanzen und auch an den Wänden der Beobachtungsbehälter fest.

5. Zusammenfassung

Die biologische Wasseranalyse ist stets anwendbar, ganz gleich, ob Abwasser abgelassen wird oder nicht. Sie gibt einen langzeitlichen Durchschnittswert und den Wert an, bei dem die angetroffenen Tierarten gerade noch überleben konnten. Sie kann meist mit einer Untersuchung sagen, wie der Zustand eines Gewässers ist. Sie ist daher schneller, preiswerter und einfacher zu handhaben als andere Methoden.

Sie kann nicht wie die chemische Wasseranalyse nachweisen, welche Schadstoffe in welcher Konzentration das Wasser enthält.

Die biologische Methode ist gut geeignet zur Beurteilung der Wassergüteklasse und zur vorbeugenden Überwachung der Gewässer. Die chemische Methode muß eingesetzt werden, wenn eine Abwasserwelle zu Tal rollt, der Verursacher ermittelt und beweiskräftig "festgenagelt" werden soll.

Anmerkung

Der Verfasser ist Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Limnologie und Gewässerschutz. Diese Vereinigung, die im (erweiterten) Großraum Hannover arbeitet, veranstaltet "Winterfachgespräche" und vom Frühjahr bis in den Herbst Gewässerexkursionen. Die ALG hat im Februar 1980 eine Gewässergütekarte des Großraumes Hannover herausgegeben, die gleichfalls, gegen Einsendung von DM 3,- in Briefmarken beim Verfasser zu beziehen ist.

Schrifttum

- Engelhardt, W. (1974): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos-Band. Stuttgart.
- Höll, K. (1979): Wasser. De Gruyter. Berlin.
- Jens, G. (1969): Die Bewertung der Fischgewässer. Parey. Hamburg.
- Klee, O. (1973): Kleines Praktikum der Wasser- und Abwasseruntersuchung. Sonderdruck aus Mikrokosmos. Stuttgart.
- Klee, O. (1975): Hydrobiologie. Dva. Stuttgart.
- Laßleben, P. & M. Steger (1971): Taschenbuch zur Wasseruntersuchung für die Fischerei. Eigenverlag der Fa. Steger. Eggenfelden.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser -LAWA- (1976): Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland. Mainz.
- Landesamt für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz (o. J.): Artenliste für biologischen Zustand (unveröffentlicht).
- Liebmann, H. (1951, 1960): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Bd. 1, 2. Oldenburg, München.
- Liebmann, H. (1954): Biologie der Donau und des Mains. Münchner Beitr. Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie 2: S. 111-209. München.
- Platzer-Schultz, I. (1974): Unsere Zuckmücken. Neue Brehm-Bücherei. Wittenberg.
- Schwoerbel, J. (1966): Methoden der Hydrobiologie. Kosmos. Stuttgart.
- Streble, H. & D. Krauter (1973): Das Leben im Wassertropfen. Kosmos. Stuttgart.

Anschrift des Verf.: Detlef Meyer, Röttgerstraße 6, 3000 Hannover 91.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Detlef

Artikel/Article: [Eine einfache makroskopisch-biologische Methode der Gewässergütebeurteilung in Niedersachsen 1-12](#)