

Biologische Gewässeranalyse - von der Gewässergüte zum ökologischen Zustand

Die neuen Bewertungsverfahren

Makrozoobenthos



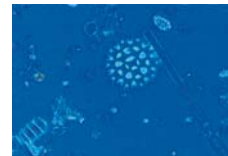
Makrophyten und Phytobenthos



Fische



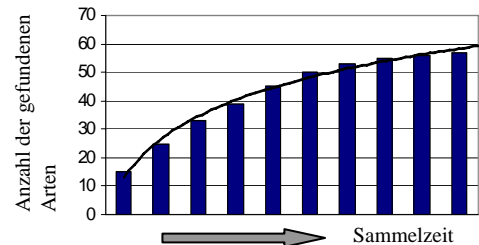
Phytoplankton



Biologische Gewässeranalyse - von der Gewässergüte zum ökologischen Zustand nach WRRL

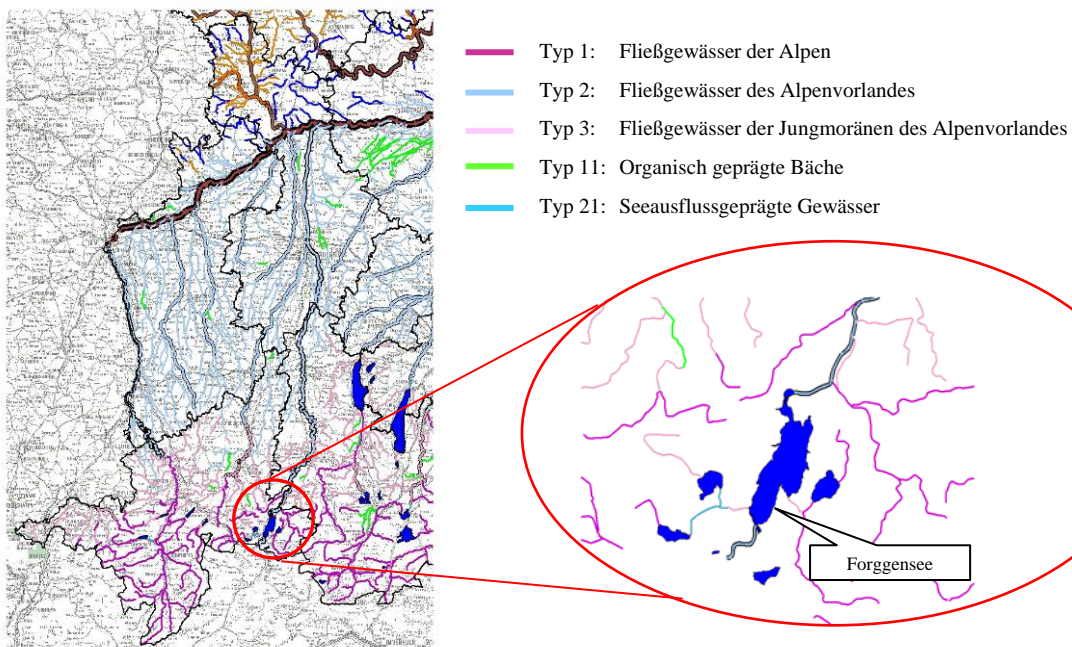
Bisherige Bewertung (Gewässergüte)

- Die Bewertung ist unabhängig vom Gewässertyp (d.h. ein langsam fließendes Tieflandgewässer mit geringem Sauerstoffgehalt wird genauso bewertet wie ein schnell fließendes alpines Gewässer).
- Für die Bewertung werden fast ausschließlich tierische Organismen (Makrozoobenthos) herangezogen.
- Die Untersuchung von pflanzlichen Organismen (Phytoplankton, Phytobenthos und Makrophyten) wird nur für spezielle Fragestellungen hinsichtlich trophischer Aspekte vorgenommen.
- Die Untersuchungsmethoden sind nur z.T. standardisiert: Ein Gewässer wird so lange untersucht, bis keine weitere Art mehr gefunden wird.



Der ökologische Zustand nach Wasserrahmenrichtlinie

- Es werden erstmalig die Einflüsse der verschiedenen Gewässertypen berücksichtigt



- Alle relevanten Qualitätskomponenten aus Flora und Fauna gehen in die Bewertung ein:

Makrozoobenthos



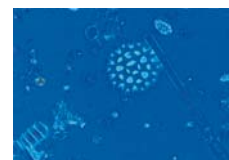
Makrophyten und Phytobenthos



Fische



Phytoplankton



- zusätzlich wird die Chemie (physikalisch-chemische Parameter, Schadstoffe) sowie die Hydromorphologie bei der Bewertung unterstützend berücksichtigt.
- Hierdurch ist die Bewertung unterschiedlicher Einflüsse (z.B. organische Belastung, Belastung durch Nährstoffe, strukturelle Verarmung und Versauerung) möglich.
- Die Untersuchungsmethoden sind hochgradig standardisiert.

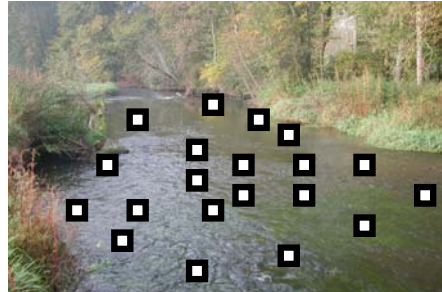
Die neuen Bewertungsverfahren

Im folgenden werden die neuen Bewertungsverfahren zur Beschreibung des ökologischen Zustandes vorgestellt. Dabei handelt es sich um den gegenwärtigen Entwicklungsstand der Verfahren. Die Tauglichkeit der Verfahren in der Praxis wird zur Zeit geprüft.

Biokomponente: Makrozoobenthos

Beim Makrozoobenthos handelt es sich um wirbellose Tiere, die auf dem Gewässergrund leben und mit bloßem Auge erkennbar sind. Bei der bisherigen Beurteilung der Gewässergüte stellte das Makrozoobenthos die bedeutendste Biokomponente dar. Das neue Bewertungsverfahren lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Pro Gewässerabschnitt wird eine repräsentative Fließstrecke für die Untersuchung ausgewählt.
- Innerhalb der Fließstrecke findet eine Substratkartierung statt.
- Es werden 20 Probestellen in einen Gewässerabschnitt gelegt. Die Verteilung erfolgt entsprechend der geschätzten Substratanteile (Multi-Habitat-Sampling).



■ Probestelle



- Die Beprobung der rot markierten Probestellen erfolgt mit dem Kescher.
- Das organische Material enthält die für die Bewertung relevanten Organismen. Es wird aufgeschwemmt und mit Hilfe des Keschers gewonnen.
- Mehrere Teilproben werden in Schalen überführt. Nach Durchsicht aller Schalen werden die Taxa notiert. Die Sortierung erfolgt entsprechend den Orientierungswerten im Feldprotokoll. Die Abundanzklassen werden geschätzt. Nach Bestimmung im Labor werden die Anteile an der Gesamtprobe berechnet.
- Geschützte Arten dürfen nicht getötet werden! Sie werden vor Ort bestimmt und wieder ins Gewässer eingesetzt.
- Durch die standardisierte Untersuchungsmethode wird der gesamte Gewässerabschnitt repräsentativ charakterisiert.
- Durch die Bestimmung der Organismen entsteht eine Artenliste mit Angabe der Häufigkeiten (siehe Beispiel nächste Seite).

Bewertung

Ein speziell entwickeltes Programm erleichtert die Auswertung. Berechnet werden für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos drei unterschiedliche Bewertungsmodule:

- Der Saprobienindex: Er stellt ein Maß für die organische Belastung des Gewässers dar. Die Zuordnung der Güteklasse erfolgt in Abhängigkeit vom Gewässertyp.
- Die allgemeine Degradation: Sie indiziert im wesentlichen die strukturellen Defizite eines Gewässers.
- Die Säurezustandsklasse: Bei einigen Gewässertypen besteht die Gefahr der Versauerung. Für diese Gewässer wird eine Säurezustandsklasse berechnet.

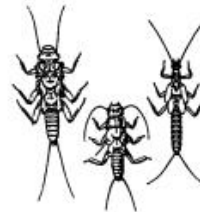
Die Verschneidung der Bewertungsergebnisse des Moduls "Saprobie" und "Degradation" ist noch nicht abschließend geklärt. Das Modul Versauerung wird "worst-case" verschnitten.

Biologischer Befund Makrozoobenthos

DV-Nr.	Taxon	Ind /m ²
Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera)		
173	Baetis fuscatus	72
47	Ephemera danica	58
20021	Serratella ignita	57
7	Baetis	28
573	Ecdyonurus venosus - Gruppe	19
10075	Baetis liebenauae	9
107	Baetis rhodani	9
71	Ecdyonurus insignis	4
393	Ephemera	4
Köcherfliegenlarven (Trichoptera)		
63	Brachycentrus subnubilus	172
9	Hydropsyche	139
10370	Hydropsyche incognita	120
855	Micrasema setiferum	28
152	Odontocerum albicorne	20
408	Sericostoma	19
12	Polycentropus flavomaculatus	10
331	Hydroptila	9
22	Agapetus	4
423	Cheumatopsyche lepida	4
990	Goeridae	4
125	Hydropsyche angustipennis	4
714	Ithytrichia lamellaris	4
362	Mystacides	4
11	Rhyacophila	4
611	Rhyacophila - Rhyacophila	4
Steinfliegenlarven (Plecoptera)		
29	Leuctra	96
336	Perla	15
143	Perla marginata	4
Wasserkäfer (Coleoptera)		
112	Elmis	471
359	Limnius	336
361	Esolus	235
187	Esolus parallelepipedus	115
113	Oulimnius	86
28	Limnius volckmari	28
322	Riolus	19
17	Oulimnius tuberculatus	14
138	Hydraena	4
89	Hydraena gracilis	4
26	Orectochilus villosus	4
16	Riolus cupreus	4
18	Riolus subviolaceus	4



DV-Nr.	Taxon	Ind /m ²
Zweifliegenlarven (Diptera)		
132	Dicranota	86
911	Chironomidae	48
379	Atherix ibis	43
10430	Prodiamesa	38
583	Antocha	19
20130	Ibisia marginata	9
502	Tanypodinae	9
493	Ceratopogonidae	4
762	Simulium	4
Muscheln / Schnecken (Mollusca)		
1009	Bithynia tentaculata	4
Egel (Hirudinea)		
1017	Glossiphonia complanata	9
1948	Dina punctata	4
Krebse (Amphipoda)		
1003	Gammarus roeselii	20
1001	Gammarus fossarum	4



Ökologischer Zustand Makrozoobenthos: (Befundliste bildet Berechnungsgrundlage)

Saprobie (organische Belastung – Gewässergüte)	Allgemeine Degradation (strukturelle Defizite)	Versauerung	Gesamtbewertung
1,70 guter Zustand	0,92 sehr guter Zustand	für diesen Gewässertyp nicht relevant	guter Zustand

Biokomponente: Makrophyten & Phytobenthos

Die Organismengruppe "Makrophyten & Phytobenthos" beinhaltet höhere Wasserpflanzen, Moose und Armleuchterlagen (Makrophyten) sowie verschiedenste Formen weiterer Algen (Kieselalgen und übriges Phytobenthos). Die Arten werden durch Probenahme bzw. direkte Untersuchung im Gewässer erfasst, wobei zusätzlich eine allgemeine Charakterisierung des Gewässers durch Aufnahme wichtiger Standortfaktoren erfolgt.



Makrophytenkartierung mit Hilfe eines Sichtkastens



Gesellschaft im nährstoffarmen Wasser mit Wasserminze, Aufrechter Merk und Wasserstern

Makrophyten

- Die **Makrophyten** werden durch Begehung des Gewässers auf einem ökologisch homogenen Abschnitt von ca. 100 m Länge kartiert.
- Als Hilfsmittel werden hierbei ein Sichtkasten und eventuell auch ein Rechen verwendet.
- Die meisten Makrophyten-Arten können direkt im Freiland bestimmt werden, die Häufigkeitsschätzung erfolgt nach einer fünf-stufigen Pflanzenmengen-Skala.
- Falls nötig, werden Proben schwer bestimmbarer Pflanzen entnommen und im Labor mittels Binokular nachbestimmt.

Algen: Kieselalgen (Diatomeen) und sonstiges Phytobenthos

- Zur Untersuchung der mikroskopisch kleinen **Kieselalgen (Diatomeen)** werden Proben durch Abschaben des Kieselalgenüberzugs auf Steinen entnommen.
- Falls keine Steine im Gewässer vorhanden sind, können auch Pflanzenteile oder der Gewässergrund selbst (z.B. Sand) beprobt werden.
- Die Proben werden im Gelände chemisch konserviert und später im Labor weiter bearbeitet, um die für Kieselalgen wichtigen Bestimmungsmerkmale sichtbar zu machen.
- Bei der Bestimmung am Mikroskop wird eine Häufigkeitsschätzung der Algen vorgenommen.
- Die Untersuchung der übrigen im Gewässer vorkommenden festsitzenden Algen (**Phytobenthosalgen ohne Diatomeen**) stellt eine Kombination verschiedener Probenahme- bzw. Untersuchungsmethoden dar:
- Zum einen werden Proben von verschiedenen im Gewässer vorkommenden Substraten (z.B. Steinen, Sand, Totholz ...) entnommen, um die mikroskopisch kleinen Algen zu erfassen.
- Die mit bloßem Auge sichtbaren Algen werden bei einer Begehung des Gewässers untersucht.



Abschaben des Kieselalgenüberzugs



Kieselalgenpräparat



Fädiger Grünalgenüberzug auf Stein

Bewertung

Aus den an einer Stelle gefundenen Arten wird für jede der drei Organismengruppen Makrophyten, Diatomeen und Phytobenthos ein Indexwert errechnet. Diese drei Werte werden durch Mittelwertbildung zu der Gesamtbiokomponente Makrophyten und Phytobenthos verschnitten. Zusatzkriterien wie Versauerung oder Versalzung werden ggf. berücksichtigt und können zu einer Abwertung führen.

Biokomponente: Fische

Die Probenahme

- Die schonendste Methode ist die Elektrofischerei.
- Je nach Gewässergröße werden die 40- bis 50-fache Gewässerbreite befischt (mind. 200 m, max. 3000 m).
- Alle Habitats (z.B. Kiesbänke, Rauschen, Altarme) müssen repräsentativ erfasst werden.
- Drei Befischungen in 6 Jahren, in kleinen Fließgewässern zwei in 6 Jahren möglich.
- Es sind hohe Anforderungen an Personal, Fach- und Vor-Ort-Kennntnis und technische Ausrüstung zu erfüllen.



Elektrobefischung in einem Fluss

Bewertung von Fließgewässern

- Die Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern anhand der Fische erfolgt durch FIBS – Fischbasiertes Bewertungssystem für Fließgewässer
- Es erfolgt ein Vergleich des aktuellen Fischbestandes mit der Referenzzönose
- Referenzzönose: Individuell erstellt für alle zu untersuchenden Fließgewässerabschnitte Bayerns; berücksichtigt die längszonalen und zoogeographisch unterschiedlichen Ausprägungen der Fischgemeinschaften. Die Referenzzönosen werden am Institut für Fischerei der LfL in Starnberg erarbeitet.
- Ein modularer Aufbau ermöglicht Rückschlüsse auf die Defizite.
- Die Einbeziehung ökologischer Gilden stabilisiert die Bewertung besonders in größeren Fließgewässern.
- Es wird ein größerer Flussabschnitt integrierend bewertet (Abbildung der Gewässerstruktur inkl. der Auswirkung von Fischwanderhindernissen).
- Die bisherigen Ergebnisse entsprechen grundsätzlich der Experteneinschätzung. Evt. erforderliche Justierungen werden vorgenommen (ausreichend valide Datenbasis erforderlich).

Beispiel für eine Fischbewertung in einem bayerischen Fluss (s. Abb. oben)

Die Referenzzönose dieses Flusses im Alpenvorland entspricht einer typischen Epipotamal-Gemeinschaft des Donaubegebietes. Prägende Fisch-arten sind Barbe, Hasel, Aitel, Nase, Gründling, Schmerle und Schneider. Diese Arten sind an gut strukturierte, fließende Gewässer mit kiesigen Rauschen angepasst. Einige dieser Fischarten führen im Jahresverlauf ausgeprägte Wanderungen durch.



Schmerle



Schneider



Nase

Bewertung des ökologischen Zustandes (nach FIBS):

Arten- und Gildeninventar:	gut
Artenabundanz und Gildenverteilung:	Defizite
Altersstruktur:	sehr gut
Migrationsindex:	Defizite
Fischregionsindex:	sehr gut
Dominanzindex:	Defizite

Gesamtbewertung: gut

Fazit

Die hydromorphologische Situation des Flusses ist lokal als gut bis sehr gut einzuschätzen. Problematisch sind jedoch die Auswirkung der beiden unterhalb liegenden Wasserkraftanlagen ohne Fischwanderhilfen. Dies schlägt sich besonders im Migrationsindex, aber auch in den Defiziten der Abundanzen und Dominanzindizes nieder. Die Erklärung liegt in dem nach unten offenen Ventileffekt an Querbauwerken, der Fischen den Zugang aus dem Hauptgewässer verwehrt und zugleich den Wiederaufstieg von abgedrifteten Fischen (Hochwasser, Abdrift von Jungfischen) verhindert.

Biokomponente: Phytoplankton

Phytoplankton sind pflanzliche Organismen (Algen), die im freien Wasser leben. Sie spielen eine entscheidende Rolle in der Primärproduktion aquatischer Ökosysteme. Wenn ein hohes Maß an Nährstoffen und Licht vorhanden ist, kann Phytoplankton hohe Populationsdichten entwickeln. Mit der Biokomponente Phytoplankton kann somit primär die Auswirkung der Degradation "Eutrophierung" angezeigt werden. Die Eutrophierung wirkt sich besonders intensiv in langsam fließenden größeren Flüssen und Strömen oder aber in den erheblich veränderten Wasserkörpern, wie den rückgestauten Fließgewässern aus.



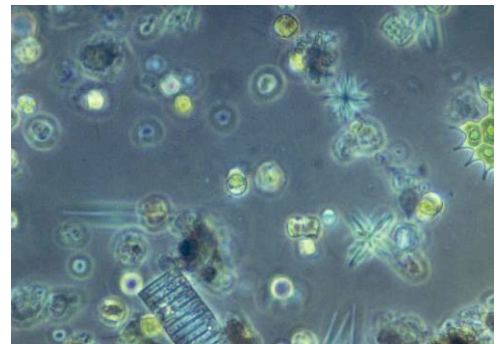
Ruttner-Schöpfer für Wasserprobenahme

- Phytoplankton ist nur in den Flussabschnitten und Gewässertypen zu untersuchen, in denen es von Relevanz ist (planktonreich).
- Zur Identifizierung planktonführender Fließgewässer wird ein Screening-Monitoring mit der Hilfsgröße Chlorophyll a mit dem Kriterium $> 20 \mu\text{g Chl a/l}$ vorgeschlagen.

- Eine monatliche Beprobung des Phytoplanktons im Zeitraum von April bis Oktober ist voraussichtlich ausreichend.
- Das Phytoplankton ist an wenigen aber repräsentativen Probenorten im Unterlauf des Gewässers zu untersuchen. Chlorophyll a und Sichttiefe-Messungen sind in allen Flussabschnitten in höherer räumlicher Auflösung durchzuführen.
- Mit einem Ruttner- oder einem Van-Dorn-Schöpfer werden die Wasserproben aus einer Wassertiefe von 0,5 m in der Strommitte entnommen.
- Die Proben werden im Gelände chemisch konserviert.
- Mit Hilfe eines Umkehrmikroskops erfolgt eine quantitative Auszählung der Algen.



Phytoplanktonbestimmung am Mikroskop



Mikroskopisches Präparat mit verschiedenen Algenarten

Bewertung

Berechnet werden für die Qualitätskomponente Phytoplankton drei Indizes:

- Typspezifische Phytoplanktonbiomasse anhand der Kenngröße Gesamtpigment
- Taxonomische Zusammensetzung an Pennales, Chlorophyceen und Blaualgen
- Typspezifischer Indexwert Potamoplankton über Indikatortaxa

Die Verschneidung der Ergebnisse erfolgt über Mittelwertbildung. Zusatzkriterien wie Versalzung werden ggf. berücksichtigt und können zu einer Abwertung führen.