

Technischer Umweltschutz

Info

*Dokumentation
zum Thema
Gewässerschutz*

Steirischer
Gewässergüteatlas
2000

GA - 1 - 01



Steirischer Gewässergüteatlas 2000

Teil 1:

Kriterien zur Aufnahme und Darstellung der Gewässergüte der
steirischen Fließgewässer

Impressum:

Hersteller:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilungsgruppe Landesbaudirektion, Fachabteilung 1a
Referat Gewässeraufsicht
8010 Graz
Landhausgasse 7
Vorstand: Dipl.-Ing. Norbert Perner
Tel.: 0316-877/2545
Fax.: 0316-877/4569

Berichtserstellung und für den Inhalt verantwortlich:

Dr. Hans-Erik Riedl, Fachabteilung 1a

Erstellt unter Mitarbeit von

Mag. Barbara Friehs, Fachabteilung 1a
Dr. Michael Hochreiter, Fachabteilung 1a
Hubert Beter, Fachabteilung 1a
Irene Gradwohl, Fachabteilung 1a
Nina Köberl, Fachabteilung 1a
Reinhard Orehovec, Fachabteilung 1a
Franz Strauß, Fachabteilung 1a
Andrea Werni, Fachabteilung 1a
Petra Zrim, Fachabteilung 1a

Ausgabe 2000-11-28

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autoren oder des Herausgebers ausgeschlossen ist.

Vorwort zum Gewässergüteatlas 2000



Der „Steirische Gewässergüteatlas“ wird in regelmäßigen Abständen von der Fachabteilung 1a erarbeitet und kann auf eine bereits 35-jährige Tradition zurückblicken. Auch die nunmehr vorliegende Ausgabe 2000 bietet einen umfassenden Überblick über die Gütesituation der Fließgewässer der Steiermark und stellt damit ein wichtiges Hilfsmittel für die Beantwortung von Fragen der Gewässerqualität und Gewässerreinigung dar.

So ist es wohl kein Zufall, dass die erste Welle der abwassertechnischen Sanierungsmaßnahmen in der Steiermark zu Beginn der 70er-Jahre nach Veröffentlichung der ersten Gewässergütekarte einsetzte. Die dynamische Entwicklung in den folgenden Jahren, die einerseits von Sanierungsmaßnahmen, andererseits von einer sich ständig ändernden Belastungssituation geprägt war, hat eine laufende Aktualisierung der Darstellung erfordert. Damit ist es zu einem Ausbau des Messstellennetzes gekommen und haben sich die Untersuchungsmethoden an den fortschreitenden Stand der Wissenschaft und Technik angepasst. Derzeit umfasst das Messstellennetz insgesamt 291 Fließgewässer mit einer Gesamtlänge von 3250 km und 654 Untersuchungsstellen. Die Darstellung der Ergebnisse ist den Erfordernissen des EDV-Zeitalters mit der Ausarbeitung einer Internetpräsentation der Gütebilder der einzelnen Fließgewässer und einer CD-Rom angepasst worden.

Die vorliegende Darstellung für das Jahr 2000 lässt deutlich Erfolge der jahrzehntelangen Bemühungen und Verbesserungen der Gewässergüte erkennen. Die Gewässergütekategorie II als Ziel ist für die allermeisten Gewässer nicht nur erreicht, sondern auch als gesichert zu betrachten. So weist die Mur, die bis weit in die 80er-Jahre als schmutzigster Fluss Europas bezeichnet worden ist, heute mit den Güteklassen I-II bzw. II einen guten qualitativen Zustand auf.

Trotz aller Erfolge darf nicht vergessen werden, dass es noch Reststrecken mit stärkerer Belastung gibt. Zur Verbesserung deren Zustands wird es besonderer Anstrengungen bedürfen, denen sich alle Verantwortlichen stellen werden müssen und deren es entsprechender finanzieller Mittel und innovativer Lösungen bedarf. Es ist zu hoffen, dass mit der Umsetzung der im Herbst 2000 von den EU-Gremien beschlossenen Wasserrahmenrichtlinie entsprechende Anreize und Möglichkeiten zur Lösung dieser Probleme, aber auch zur Erhaltung der guten Qualität unserer Gewässer geschaffen werden.

Der „Steirische Gewässergüteatlas, Stand 2000“ bietet, wie seine Vorgänger in den vergangenen Jahren, die aktuellen Grundlagen zur Festlegung der notwendigen Maßnahmen zur Reinhaltung und zur Erreichung eines nachhaltigen guten Zustandes der steirischen Gewässer.

Landeshauptmannstellvertreter Dipl.-Ing. Leopold Schöggl

A handwritten signature in blue ink, reading "Leopold Schöggl". The signature is written in a cursive, flowing style with a prominent initial 'L' and 'S'.

Teilbericht 1

1. Kriterien zur Aufnahme und Darstellung der Gewässergüte der steirischen Fließgewässer	2
1.1 Allgemeine Kriterien für Erfassung und Beurteilung des Gewässergütezustandes.....	2
1.2 Methodik	3
1.2.1 Probenentnahme	3
1.2.2 Biologische Beurteilung.....	4
1.2.3 Chemisch – physikalische Beurteilung	11
1.2.4 Bakteriologische Beurteilung.....	14
1.2.5 Ermittlung der Gesamtwässergüte an einer Entnahmestelle	15
1.3 Literatur	16

1. Kriterien zur Aufnahme und Darstellung der Gewässergüte der steirischen Fließgewässer

1.1 Allgemeine Kriterien für Erfassung und Beurteilung des Gewässergütezustandes

Die systematische Erfassung des qualitativen Zustandes von Fließgewässern und die Evidenzhaltung grundlegender wasserwirtschaftlicher Daten gehört zu den Hauptaufgaben der Verwaltung im Rahmen der Gewässeraufsichtstätigkeit. Durch die Kenntnis der Entwicklung des Gütezustandes eines Fließgewässers werden die Voraussetzungen geschaffen, rechtzeitig Veränderungen zu erkennen und dadurch die Notwendigkeit, Dringlichkeit und Art von Sanierungs- und Vorsorgemaßnahmen abschätzen zu können. Vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung werden daher in Vollzug der mittelbaren Bundesverwaltung seit den 60iger Jahren Güteuntersuchungen von Fließgewässern durchgeführt. Grundsätzlich dienen zur Charakterisierung der Gewässergüte biologische, chemisch-physikalische und bakteriologische Indikatoren.

Grundlage der **biologischen** Beurteilung bildet ein Leitformensystem (Saprobien-system), das auf der Tatsache beruht, daß jeder Organismus auf einen bestimmten Zustand seines Lebensraumes angewiesen ist. Der Grad des Vorhandenseins von Organismenarten, deren Ansprüche an die Umwelt bekannt sind, erlaubt durch die biologische Untersuchung die Einstufung eines Gewässers in einzelne Klassen dieses Leitformensystems.

Anhand **chemischer** und **physikalischer** Wasseranalysen läßt sich die jeweilige zum Zeitpunkt der Untersuchung bestehende Art und Größe der Belastung ermitteln. Neben der organischen Belastung und dem Nährstoffgehalt kann auch die Schadstoffkonzentration direkt festgestellt werden.

Schließlich vermögen auch **bakteriologische** Untersuchungen wertvolle Rückschlüsse auf die organische Belastung der Gewässer zu geben. Entsprechend dem Gehalt an organischen, bakteriell abbaubaren Substanzen steigt die Koloniezahl der saprophytischen Keime, die daher in jeder Saprobienstufe in einer kennzeichnenden Größenordnung vorliegt. Daneben können durch solche Untersuchungen Aussagen über das Vorhandensein fäkaler Verunreinigungen und pathogener Keime getroffen werden.

Die bei der kartenmäßigen Darstellung im Vordergrund stehende Methodik der Gewässergüteerfassung durch großräumige biologische Untersuchungen vermittelt Information über die Gesamtsituation des Gütezustandes, insbesondere hinsichtlich der Belastung mit biologisch abbaubaren Substanzen.

Biologische, chemisch-physikalische und bakteriologische Untersuchungen zusammen stellen daher eine notwendige Einheit zur Gesamtbeurteilung der Gewässergüte dar. Aufgrund der speziellen Aussagebereiche der einzelnen Teiluntersuchungen kann sich, wie aus dem oben Gesagten deutlich wird, allerdings auch eine gewisse Diskrepanz zwischen biologischer Güteklasse und der Beurteilung der Gewässerbelastung anhand chemisch-physikalisch und bakteriologisch untersuchter Wasserproben ergeben.

1.2 Methodik

1.2.1 Probenentnahme

Die Probenentnahmestellen, an denen vielfach schon durch mehrere Jahrzehnte hindurch Untersuchungen durchgeführt werden, wurden nach vorangegangener Erhebung und Begehung so gewählt, daß möglichst alle Faktoren, welche die Gewässergüte beeinflussen, (z.B. Abwassereinleitungen, Zuflüsse) erfaßt werden können und eine für den betreffenden Gewässerabschnitt repräsentative Beprobung gewährleistet ist.



Vorortanalytik im Laborbus

Der Zeitpunkt der Untersuchung eines Gewässers richtete sich nach der Wasserführung. Die Probenentnahmen werden grundsätzlich nur bei Wasserführungswerten, die das Jahresmittelwasser (MQ) deutlich unterschreiten, durchgeführt. Die Untersuchungstätigkeit für die Gewässergütekarte konzentrierte sich daher auf die Herbst- und Wintermonate.

1.2.2 Biologische Beurteilung

Die theoretische und praktische Grundlage zur Beurteilung der Gewässergüte der steirischen Fließgewässer bildet das Saprobiensystem von KOLKWITZ und MARSSON (1909), revidiert von LIEBMANN (1962). Die wesentlichen Erweiterungen dieses Systems durch SLADECEK (1973) und WEGL (1983), die auf den Erfahrungen zahlreicher Autoren basieren, wurden entsprechend berücksichtigt.

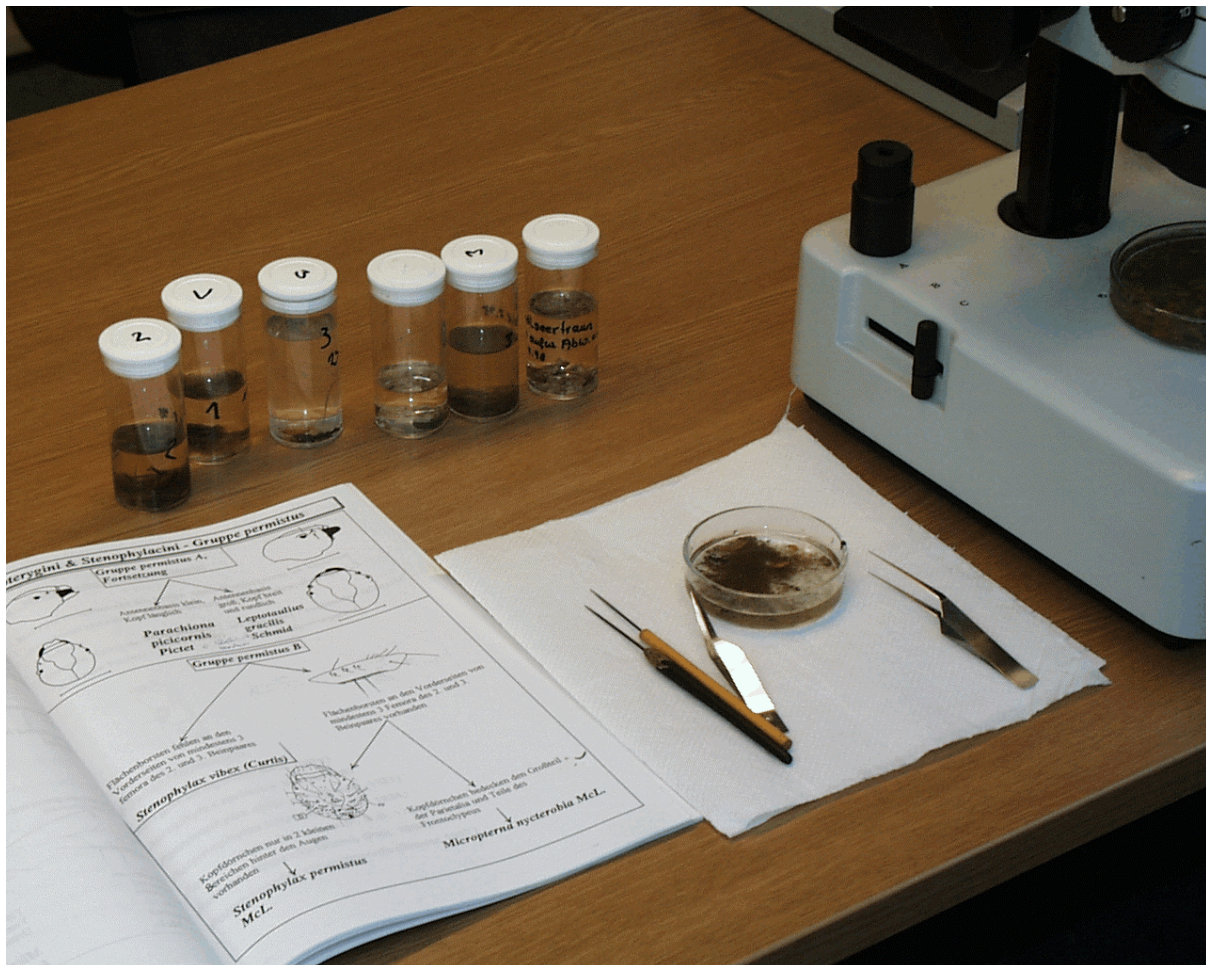
Die Ermittlung des biologischen Gütezustandes gründet sich an allen Entnahmestellen auf die in der Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte beschriebenen Vorgangsweise. Es wurde der Untersuchungsumfang nach Modul 2, also eine Gewässergüteuntersuchung mit qualitativer Makrozoobenthosbesammlungen sowie optional mit orientierender Aufwuchsbeprobung durchgeführt. Im allgemeinen erfolgte bei jeder Probenentnahme an mehreren Stellen des Gewässers eine Aufsammlung von Makroorganismen und Aufwuchsproben. Die Besammlung verschiedener Substrate (steinschottriger oder schlammiger Boden) wurde vermerkt. An großen Gewässern mit hoher Wasserführung (Mur, Mürz, Enns, z.T. Raab etc.) blieben die Untersuchungen auf den Uferbereich beschränkt. Die Aufsammlung der Makrofauna erfolgte entweder händisch oder mittels eines Metallnetzes (0,8 mm Maschenweite



Sammeln von Makrozoobenthosorganismen

Die Organismen wurden falls erforderlich mit Alkohol zur späteren Bestimmung konserviert. Der Aufwuchs wurde durch direktes Abnehmen vom Substrat gewonnen und noch am Tag der Probenentnahme unfixiert mikroskopisch untersucht.

Die vorgefundenen Organismen wurden bis zur niedrigsten noch sicher determinierbaren taxonomischen Einheit bestimmt. Die Zuordnung der bestimmten Arten zu den einzelnen Saprobilitätsstufen stützte sich auf die „Fauna Aquatica Austriaca“, (Moog [Ed.] 1995). Die Auswertung des biologischen Untersuchungsergebnisses erfolgte über Taxalisten, Abundanzschätzungen und saprobielle Auswertung, wobei unter Einbeziehung der verbalen Beschreibung der einzelnen Güteklassen eine Einstufung in eine bestimmte biologische Güteklasse vorgenommen wurde.



Bestimmung der Benthosorganismen im Labor

Die einzelnen Gütestufen können biologisch wie folgt charakterisiert werden:

GÜTEKLASSE I

OLIGOSAPROB

Signalfarbe: BLAU

Belastungsstufe: SEHR GERING BELASTET

Die oligosaprobe Stufe kennzeichnet Gewässerabschnitte mit reinem, mit Ausnahme von Gletscherschluff klarem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmem Wasser. Nur geringe Mengen suspendierter organischer Substanz und geringer Bakteriengehalt sind feststellbar. Auch feine Korngrößen (Psammal, Pelal) sind in allen Schichten stets braun oder hell gefärbt und weisen einen überaus hohen mineralischen Anteil auf. Reduktionsphänomene treten nicht auf. Das Substrat wird vorwiegend von Algen, Moosen, Strudelwürmern und Insektenlarven (in mittleren und höheren Lagen mehrere Steinfliegenarten) besiedelt. Die Insektenfauna ist meist artenreich, aber individuenarm. Der Chironomidenaspekt weist in geringer Abundanz hauptsächlich aufwuchsbewohnende Chironomiden (Diamesinae, Orthocladiinae) auf. Wurmformige Lebensformtypen sind im Regelfall durch Planarien und Lumbriculidae (hauptsächlich *Stylodrilus heringianus*) und Haplotaxidae (*Haplotaxis gordioides*) vertreten. Die Moosflora ist in mehreren Arten vorhanden, bisweilen häufig. Algenaufwuchs ist fast ausschließlich in Form von „Vegetationsfärbung,“ sichtbar (vorwiegend Kieselalgen und Cyanobakterien). Fädige Grünalgen fallen nicht auf. Oligosaprobe Gewässerabschnitte sind bei entsprechendem Strukturangebot ausgezeichnete Laichgewässer für Salmoniden und Koppeln. Zu dieser Güteklasse gehören im allgemeinen Quellgebiete und gering belastete Oberläufe von sommerkalten Fließgewässern.

GÜTEKLASSE I-II

OLIGO bis BETA-MESOSAPROB

**Signalfarbe:
BLAU/GRÜN**

Belastungsstufe: GERING BELASTET

Dieser Zwischengüteklasse werden Gewässerabschnitte mit geringem anorganischen und organischen Nährstoffgehalt und, mit Ausnahme von Gletscherschluff, klarem Wasser zugeordnet. Der Sauerstoffgehalt ist hoch. Die Konzentration der organischen Partikeldrift ist sehr gering. Feine Substrate sind in allen Schichten braun oder hell gefärbt, unter Steinen sind nirgends schwarze Reduktionsfärbungen sichtbar.

Es handelt sich meist um Salmonidengewässer, welche dicht und in großer Vielfalt von Algen, Moosen, Strudelwürmern, Steinfliegen-, Eintagsfliegen- und Köcherfliegenlarven sowie Wasserkäfern (Elmidae, Hydraenidae) und Dipterenlarven besiedelt sind. Wurmformige Organismen sind in der Regel nur durch Planarien, Lumbriculidae und *Haplotaxis gordioides* vertreten. Von Egelarten kommen allenfalls die Rollegelarten *Dina punctata* sowie *Erpobdella vilnensis* in nennenswerten Mengen vor, netzbauende Trichopteren treten nur vereinzelt auf. Die Zuckmücken (vorwiegend Orthocladiinae und Diamesinae) sind etwas zahlreicher als in Güteklasse I.

Belastungsstufe: MÄSSIG BELASTET

Dieser Güteklasse gehören Gewässerabschnitte mit mäßiger organischer Belastung, erhöhtem Nährstoffgehalt und (trotz möglicher Sauerstoffübersättigung bzw. -Zehrung) noch guter Sauerstoffversorgung an. Das Wasser ist in mittleren und höheren Lagen meist klar und weist höchstens eine geringe Drift suspendierter organischer Artikel auf. In Niedrigungsgewässern kann die Schwebstoff-Fracht aus naturräumlichen Gründen erhöht sein. Das Sediment ist hell oder dunkel, aber nicht schwarz, oft glitschig durch Algenwuchs, Steinunterseiten sind nicht von heterotrophem Aufwuchs besetzt, nicht durch Reduktionsflecken verfärbt; oft Ablagerungen von Feinsediment über hartem Sediment (Verschlammung). Abbauvorgänge vollziehen sich im aeroben Bereich. Nur in stagnierenden Abschnitten potamaler Gewässer

(z.B. Altarme) können zu gewissen Zeiten stellenweise Reduktionsphänomene auftreten. Eine sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen (alle Gruppen) und anderen Wasserpflanzen und fast allen Tiergruppen (Makrozoobenthosgroßgruppen) tritt auf. Von den höheren Würmern sind in Rhithral trotz des stellenweisen Vorkommens anderer Familien der Lumbriculidae (*Stylodilus* spp.) dominant. Der Individuenanteil und die Taxavielfalt der Chironomiden (vorwiegend Orthoclaadiinae, in ruhig fließenden Abschnitten Tanytarsini und Chironomini) nehmen weiter zu. Die netzbauenden Trichopteren sind meist nur an strömungsgünstigen Stellen zahlreich, wobei im Potamal Polycentropodidae massenhaft auftreten können. Makrophyten können flächendeckend sein, Grünalgen treten meist und nicht massenhaft in Erscheinung. Diese Gewässer sind ertragreiche Fischgewässer mit verschiedenen Fischarten.

Belastungsstufe: KRITISCH BELASTET

Dieser Zwischengüteklasse gehören Gewässerabschnitte an, deren Belastung mit eutrophierenden Nährstoffen sowie organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen deutlich erkennbar ist. Durch die stärkere Belastung mit organischen Stoffen ist das Wasser unter Umständen leicht getrübt. Örtlich, unter großen Steinen im lenitischen Bereich, kann Faulschlamm auftreten. Feinkörnige Substrate sind in oberflächennahen Schichten braun oder hell, in der Tiefe bisweilen dunkel (chemisch reduziert). Schwarze Flecken können an Steinunterseiten auftreten. Unter Umständen sind bei empfindlichen Arten oder Altersstadien Fischsterben auf Grund von starken Schwankungen des Sauerstoffhaushaltes möglich. Die Artenzahl der Makroorganismen geht bisweilen zurück, gewisse Arten neigen unregelmäßig zur Massenentwicklung. Makrozoobenthische Besiedlung durch Schwämme, Moostierchen, Krebse, Schnecken, Muscheln, Egel und Insektenlarven (von Steinfliegen nur gewisse Arten der Gattungen *Leucta*, *Nemurella* und *Nemoura*). Der Egelanteil nimmt deutlich zu. Unter den Lumbriculiden dominiert die Gattung *Lumbriculus*, daneben treten bisweilen massenhaft Naididae und erstmals in nennenswerter Zahl Tubificidae auf. Netzbauende Trichopteren

(vornehmlich Hydropsyche) kommen oft massenhaft vor, ebenso Chironomiden bisweilen in großer Zahl, vor allem gangbauende Formen auf Feinsubstraten. Neben euryöken

Orthocladiinen und Diamesinen fallen im Psammal die Prodiamesinae, im Pelal die Chironomini (hauptsächlich *Micropsectra*) auf.

Fadenalgen (z.B. *Cladophora*) und Makrophyten bilden häufig größere flächendeckende Bestände bzw. kolonieartige Massenentwicklung. Grünalgen sind häufiger als in Güteklasse II. Abwasserbakterien sind oft mit freiem Auge als Zotten sichtbar, wenn auch noch nicht - oder höchstens zur kalten Jahreszeit - auffällig. Größter Artenreichtum der Wimpertierchen: mit freiem Auge sichtbare Ciliateenkolonien auf Hartsubstraten, und lebenden Benthosorganismen sind aber selten. Zumeist handelt es sich noch um ertragreiche Fischgewässer.

Belastungsstufe : STARK VERSCHMUTZT

Die Güteklasse III beinhaltet Gewässerabschnitte mit starker organischer, sauerstoffzehrender Verschmutzung und meist starken Sauerstoffdefiziten. Das Wasser ist durch Abwassereinleitungen bzw. Abwasserschwebstoffe zeitweise erkennbar gefärbt und/oder getrübt. An Stellen mit schwacher Strömung lagert sich Faulschlamm ab. Steinig-kiesig-sandiger Untergrund weist meist durch Eisensulfid geschwärzte Flecken auf. An Stellen geringer Wasserbewegung können fast alle Steinunterseiten markant schwarz gefärbt sein. Feinkörnige Substrate sind oft schlickig, in der Tiefe schwarz und faulschlammartig. Die Fischpopulation wird häufig infolge gestörter Reproduktion geschwächt, mit periodisch

auftretendem Fischsterben ist zu rechnen. Nur wenige gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen wie Schwämme, Egel und Wasserrasseln kommen bisweilen massenhaft vor. Unter den Würmern dominieren die Tubificiden, teilweise Naididae, Echytraeidae sowie die Gattung Lumbriculus. Neben euryöken Orthocladinae sind die am häufigsten auftretenden Chironomidengruppen Tanytarsine und Chironomini. Netzbauende Trichopteren sind auffällig seltener als in der vorigen Stufe und im kritischen Puppenstadium oft vom Absterben bedroht. Die typische Ciliatengesellschaft ist das Trithigmostometum cucullulae. Bemerkenswert sind mit freiem Auge sichtbare Kolonien von sessilen Wimpertierchen (Carchesium, Vorticella) sowie deutlich aufwachsende fadenförmige Abwasserbakterien und -pilze (z.B. Sphaerotilus, Fusarium und Leptomitus) auf Hartsubstraten und lebenden Benthosorganismen. Die in der vorigen Stufe dominierenden fadenförmigen Grünalgen sind meist durch Stigeoclonium ersetzt, abwassertolerante Blaualgen und

Kieselalgen nehmen an ruhigen Stellen manchmal größere Flächen ein. Abwassertolerante Makrophyten sind noch zu Massenbewuchs fähig.

Belastungsstufe: SEHR STARK VERSCHMUTZT

Die Gewässerabschnitte dieser Zwischengüteklasse wiesen weitgehend eingeschränkte Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen auf. Zeitweilig kann Sauerstoffschwund herrschen, das Wasser ist durch Abwassereinleitungen oftmals verfärbt, durch Abwasserschwebstoffe und „Pilztreiben“, stark getrübt, die Sohle meist verschlamm (Faulschlamm). Feine Substrate sind in der Tiefe fast durchwegs schwarz, faulschlammartig, bisweilen mit deutlich wahrnehmbarem Geruch nach Wasserstoffsulfid (Schwefelwasserstoff). An Stellen geringer Wasserbewegung sind fast Steinunterseiten flächendeckend schwarz gefärbt. Die meist ausgedehnten Faulschlammablagerungen im lenitischen Bereich werden durch „rote“, Zuckmückenlarven der Gattungen Chironomus oder Polypedilum, teilweise Micropsectra bzw. tolerante Tanypodinen, Schlammröhrenwürmer (Tubificidae), teilweise auch Echytraeidae (z.B. Lumbricillus) dicht besiedelt. An Hartsubstraten finden sich Egel, die Begleitfauna setzt sich aus euryöken Arten zusammen. Der Algenaufwuchs ist gegenüber Güteklasse III qualitativ und quantitativ reduziert. In der Strömung zeigen fadenförmige Abwasserbakterien eine Massenentwicklung (typische „Abwasserpilz“-Entwicklung), Schwefelbakterien können bereits makroskopisch auffallende Lager ausbilden. Das Mikrobenthos setzt sich hauptsächlich aus Wimpertierchen, Geißeltierchen und Bakterien zusammen, die oft Massenentwicklung zeigen. Der Fortbestand einer eigenständigen ausgewogenen Fischpopulation ist nicht mehr möglich.

Belastungsstufe: ÜBERMÄSSIG VERSCHUTZT

Güteklasse IV charakterisiert Gewässerabschnitte mit übermäßiger Verschmutzung durch organische sauerstoffzehrende Abwässer. Das Wasser ist durch Abwassereinleitungen oftmals verfärbt, durch Abwasserschwebstoffe und „Pilztreiben“, sehr stark getrübt und der Gewässerboden ist meist durch starke Faulschlammablagerungen gekennzeichnet. Im Stromstrich haben fast alle Steinunterseiten mehr oder weniger große schwarze Eisen(II)sulfid-Flecken, im lenitischen Bereich sind sie auf der Ober- und Unterseite vollständig schwarz. Feinsubstrate sind gänzlich schwarz. Fäulnisprozesse herrschen vor, in vielen Fällen weist das Gewässer einen Geruch nach Wasserstoffsulfid auf. Sauerstoff kann auf sehr niedrige Konzentrationen absinken oder zeitweise ganz fehlen. Die Besiedlung erfolgt vorwiegend durch Bakterien, Geißeltierchen und bakterienfressende Wimpertierchen, die oft Massenentwicklung zeigen. Die typische Ciliaten-Gesellschaft ist das Colpidietum colpodae. Die fadenförmigen Abwasserbakterien sind weniger häufig als in der vorigen Stufe. Schwefelbakterien erreichen ihr Maximum und bilden deutlich sichtbare Rasen. Der Algenaufwuchs ist gegenüber Güteklasse III qualitativ und quantitativ reduziert. Die Makrofauna ist neben wenigen Chironomiden (*Chironomus riparius* Agg. und *Chironomus plumosus*-Agg.) und bloß vereinzelt Tubificiden nur noch durch luftatmende Formen vertreten: (z.B. Stechmücken-, Schmetterlingsmücken-, Waffenfliegen- und Schwebfliegenlarven).

Innerhalb dieser Güteklassen können auch biologische Verarmungen sowie Verödungen bis Vernichtungen auftreten. Die betreffende Güteklasse kennzeichnenden Lebensgemeinschaften sind deutlich arm an Arten und Individuen, was unter Umständen einen solchen Grad erreichen kann, dass die sichere Festlegung einer Güteklasse kaum mehr möglich ist. Alle diese Erscheinungen sind hauptsächlich Folgen von eingebrachten giftigen oder lebenshemmenden Substanzen und schwer bzw. überhaupt nicht abbaubaren Feststoffen, wie z.B. mineralischem Festmaterial, treten mitunter aber auch durch übermäßige Konzentration unzersetzter organischer Stoffe im Gewässer auf.

Biologische Verarmungen bis Verödungen, zumindest der oberen Sedimentbereiche, werden auch durch ständig schwankende Wasserführungen verursacht; solche treten bei Flutwellen und in Entnahmestrecken im Zusammenhang mit Kraftwerksbetrieben, in natürlichen Sickerstrecken bei Niederwasser sowie bei geringer Gerinnebeaufschlagung bei Parallelgerinne auf.

Verarmung und Verödung:..... schwarze Schraffur über die Farbe der Güteklasse

Vernichtung:.....Signalfarbe Schwarz

Basis der Güteinstufung bildet der biologische Befund. Einige chemische und bakteriologische Parameter können der biologischen Klassifizierung eine gewisse **Tendenz** verleihen. Diese Abweichung wird als „→“ dargestellt.

1.2.3 Chemisch – physikalische Beurteilung

Die chemisch-physikalische Untersuchung der Wasserbeschaffenheit hält den Zustand des Wassers in qualitativer Hinsicht zur Zeit der Probenentnahme fest.



Entnahme einer Wasserprobe

Sie bringt Hinweise auf die Art und Herkunft einer bei biologischen Untersuchungen konstatierten Beeinträchtigung der Güteverhältnisse, fallweise können durch chemisch - physikalische Untersuchungen auch Veränderungen der Wasserbeschaffenheit festgestellt werden, die bei der saprobiologischen Beurteilung nicht augenfällig wurden. Um auf dichteres Datenmaterial zurückgreifen zu können, wurde in den letzten Jahren an etwa 120 Messstellen des für den Güteatlas beprobten Gesamtmeßnetzes teilweise bis zu 4 mal jährlich Beprobungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Kapitel „Graphische Darstellung güterelevanter Parameter“ gesondert zusammengefaßt.



AOX Analytik

Die Untersuchung der einzelnen Parameter erfolgte wie nachstehend angeführt:

Parameter	Verfahren	Methode nach ÖNORM	Methode nach DIN	Nachweisgrenze (mg/l)
Temperatur	physikalisch		38 404-C4	-
pH-Wert	elektrometrisch		38 404-C5	-
elektr. Leitfähigkeit	elektrisch	M 6241		-
Sauerstoffgehalt	elektrochemisch	M 6266		0,1
Oxidierbarkeit (CSB)	maßanalytisch	M 6265		10
Oxidierbarkeit (KMnO ₄)	maßanalytisch	M 6249		1
BSB ₅	amperometrisch		38 409-H52	
AOX	μ-coulometrische Titration	M 6275		0,01
TOC DOC (0,45 μm)	UV-unterstützte, chem. Oxidation, IR-Messung	M 6284		0,5
Gesamthärte	komplexometr. Titration		38 409-H6-E 3/3	0,1 °dH
Karbonathärte	berechnet als Alkalität		38 409 - H7	0,1 °dH
Gesamt-P	Druckaufschluß mit K-peroxidisulfat, photometrisch	M 6237		0,001
gelöst PO ₄ -P (0,45μm, P-frei)	Druckaufschluß mit K-peroxidisulfat, photometrisch	M 6237		0,001
Ortho-PO ₄ -P	photometrisch	M 6237		0,001
NH ₄ -N	photometrisch	ISO 7150-1		0,005
NO ₂ -N	photometrisch	M 6282		0,005
NO ₃ -N	ionenchromato-graphisch	M 6283		0,1
Sulfat	ionenchromato-graphisch	M 6283		0,1
Chlorid	ionenchromato-graphisch	M 6283		0,1
Detergentien (anionisch)	photometrisch	M 6253-1		0,05
Pb	AAS, HGA-Technik		38 406, Teil 6	0,001
Cd	AAS, HGA-Technik		38 406, Teil 19	0,001
Cr	AAS, HGA-Technik		38 406, Teil 10	0,001
Cu	AAS, HGA-Technik		38 406, Teil 7	0,001
Ni	AAS, HGA-Technik		38 406, Teil 11	0,001
Zn	AAS, FAS-Technik		38 406, Teil 8	0,005
Hg	AAS, Hydrid-Technik		DEV E 12,3	0,0002

1.2.4 Bakteriologische Beurteilung

Die bakteriologischen Untersuchungen umfaßten als Kenngrößen für die Verunreinigung eines Gewässers mit Fremdkeimen die Bestimmung der Koloniezahl der saprophytischen Keime und der coliformen Keime. Zur Anwendung gelangte die Membranfiltermethode in Verbindung mit Nährkartonscheiben in Anlehnung nach WACHS (1971). Die Keimkolonien der saprophytischen Keime wurden bei 20 bis 22 °C über 48 h (bei WACHS: 37 °C) und die coliformen Keime bei 42 bis 44 °C über 20 bis 24 h bebrütet.



Ansetzen bakteriologischer Proben

Die Zuordnung der festgestellten Keimzahlen zu den Güteklassen erfolgte nach dem Bewertungsschema von KOHL (1985, modifiziert).

Güteklasse	Keimzahl in 1 ml Koloniezahl der saprophytischen Keime bei 20-22 °C	Keimzahl in 100 ml Fäkalcoliforme bei 42-44 °C
I	500	10
I-II	500-1.000	10-100
II	1.000-10.000	100-1.000
II-III	10.000-50.000	1.000-5.000
III	50.000-100.000	5.000-10.000
III-IV	100.000-750.000	10.000-100.000
IV	750.000	100.000

Die bakteriologische Beprobung einer Gewässerstelle konnte in der Regel aus technischen Gründen nur einmalig gemeinsam mit der biologischen und chemischen Untersuchung durchgeführt werden. Im Hinblick auf die Tatsache, daß Keimzahlen an ein und derselben Gewässerstelle innerhalb relativ kurzer Zeiträume stark schwanken können, kommt einer solchen Bestimmung nur ein stichprobenartiger Charakter zu. Da jedoch die bakteriologischen Untersuchungsergebnisse meist eine auffallend gute Übereinstimmung mit den entsprechenden chemischen und biologischen Befunden zeigten, kann die beschriebene Entnahmefrequenz als ausreichend für die gemeinsame (bakteriologische, biologische und chemische) Gütebestimmung bezeichnet werden.

1.2.5 Ermittlung der Gesamtgewässergüte an einer Entnahmestelle

Zur Ermittlung der Gewässergüte werden sowohl die Ergebnisse der biologischen als auch die der chemischen und bakteriologischen Untersuchung herangezogen:

Basis der Güteeinstufung bildet jeweils der biologische Befund (die biologische Güteklasse). Einige chemische Standardparameter und bakteriologische Untersuchungsergebnisse sichern entweder die biologische Klassifizierung ab oder verleihen gewissen Tendenzen des biologischen Befundes ein besonderes Gewicht, sodaß die endgültige Güteklasse von der ursprünglichen biologischen Einstufung etwas abweichen kann. Sind aber zwischen den biologischen, chemischen und auch bakteriologischen Werten größere Unterschiede zu erkennen, so wird den vermutlichen Ursachen durch weitere Untersuchungen oder Erhebungen nachgegangen.

1.3 Literatur

BACH, E., (1980):	Ein chemischer Index zur Überwachung der Wasserqualität von Fließgewässern. - Deutsche gewässerkundliche Mitteilungen 24, H. 4/5: 102-106
DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN ZUR WASSERUNTERSUCHUNG:	Loseblattsammlung, 3. Auflage, Verlag Chemie, Weinheim
HAMM, A., (1969):	Die Ermittlung der Gewässergüteklassen bei Fließgewässern nach dem Gewässergütesystem und Gewässergütehomogramm - Münchner Beiträge zur Abw.-, Fischerei- und Flussbiologie, Band 15: 46-48
KOHL, W., (1985):	Empfehlungen für die Gewässergüteuntersuchung und -beurteilung in bakteriologischer Hinsicht - Unveröffentlichtes Manuskript
KNÖPP, H., (1955):	Grundsätzliches zur Frage biologischer Vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gütelängsschnitt des Mains-Arch. Hydrobiol. Suppl. 22, 363-368
KOLKWITZ, R. und MARSSON M., (1909):	Ökologie der tierischen Saprobien. - Internat. Rev. Hydrobiol. 2: 126-152
LIEBMANN; H., (1962):	Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie Band 1-2. Auflage Verlag Oldenbourg
MOOG, O (ED.), (1995):	Fauna Aquatica Austriaca, Katalog zur autoökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft
PANTLE, R., BUCK, H., (1955):	Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse - Das Gas- und Wasserfach, 18, 96.
SLADECEK, V., (1973):	System of Water Quality from the Biological Point of View. - Arch. Hydrobiol. Beiheft 7: 1-218
WACHS, B., (1971):	Bakteriologische Kontrolle von Kläranlagen und Vorflutern mittels Membranfilter und Nährkartonscheiben.- Münchner Beiträge zur Abs.-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 19: 69-96
WEGL, R., (1983):	Index für die Limnosaprobität, Wasser und Abwasser, Band 26, Bundesanstalt für Wassergüte beim Ministerium für Land- und Forstwirtschaft