

# Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos <sup>1</sup>

Durchführung einer Literaturstudie und Erarbeitung eines Untersuchungsprogramms für die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Acronym: PHYLIB = Makrophyten und Phytobenthos für eine leitbildbezogene Bewertung

## „Kurzfassung“ <sup>2</sup>

### **Georg Schrenk (Hennef)**

(Sprecher der AG GB-1.5 „Leitzönosen“)

### **Vorbemerkung**

Diese Studie wurde durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) finanziell gefördert und vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft unter der Projektleitung von Dr. Ursula Schmedtje durchgeführt. Weitere Projektbeteiligte und Autoren sind:

Dr. Ursula Schmedtje, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München  
Dipl.-Biol. Bärbel Köpf, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München  
Dr. Susanne Schneider, Technische Universität München, Iffeldorf  
Dipl.-Biol. Petra Meilinger, Technische Universität München, Iffeldorf  
Dipl.-Biol. Doris Stelzer, Technische Universität München, Iffeldorf  
Dr. Gabriele Hofmann, Glashütten-Schloßborn  
Dr. Antje Gutowski, Bremen  
Prof. Dr. Dieter Mollenhauer, Biebergemünd

Das Vorhaben wurde von der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe GB-1.5 „Leitzönosen“ betreut, dem folgende Mitglieder angehören:

Dipl.-Ing. Michael Buschmann, Umwelt Institut Höxter, Höxter  
Dipl.-Geogr. Uwe Koenzen, Büro für geoökologische Planung und Beratung, Hilden  
Dr. Ursula Schmedtje, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München (Auftragnehmerin)  
Direktor und Professor Dr.-Ing. Jan Schilling, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim  
Dr. Michael Schirmer., Universität Bremen, Fachbereich 2, Biologie, Bremen  
Abteilungsleiter Dipl.-Geogr. Georg Schrenk, ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef (Sprecher)  
Dipl.-Biol. Peter Sellheim, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim

---

<sup>1</sup> Anregungen zu diesem Arbeitsbericht sind erwünscht. Richten Sie diese bitte an die ATV-DVWK-Hauptgeschäftsstelle, Abteilung Wasserwirtschaft, Abfall und Boden, Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef.

<sup>2</sup> Auf Grund des großen Umfangs kann der Arbeitsbericht an dieser Stelle nicht vollständig abgedruckt werden.

Die Arbeiten wurden fachlich begleitet durch den LAWA-Unterausschuss „Vorarbeiten zur Bewertung von Makrophyten und Makrozoobenthos“, dem folgende Mitglieder angehören:

Prof. Dr. *Günther Fiedrich*, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen  
*Annegret Holm*, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein, Flintbek  
Biologierätin Dipl.-Biol. *Eva Kairies*, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim (Obfrau)  
*Jörg Schönfelder*, Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam  
Dr. *Fritz Kohmann*, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz  
Dr. *Lutz Küchler*, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden  
Dr. *Ursula Schmedtje*, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München  
Dr. *Bettina Rechenberg*, Umweltbundesamt, Berlin  
Prof. Dr. *Ulrich Braukmann*, Universität Gesamthochschule Kassel, Witzenhausen  
Oberreg.Biologierat *Hartmut Vobis*, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

## Einführung

Im September 2000 wurde nach langem Ringen die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) verabschiedet. Sie schreibt u.a. die ökologische Bewertung von Oberflächengewässern vor. Die Gewässer müssen zunächst hinsichtlich ihrer hydromorphologischen Eigenschaften beschrieben und klassifiziert werden. Für die ökologische Bewertung müssen verschiedene Organismengruppen untersucht und bewertet werden (Phytoplankton, Makrophyten und Phytobenthos, Makrozoobenthos und Fische).

Neu ist die leitbildbezogene Bewertung, die auf die Abweichung von einem möglichst ungestörten Referenzzustand abzielt. Dieser ist gewässertypspezifisch festzulegen. Ferner ist zukünftig eine integrierte Bewertung gefordert, die alle Teilaspekte zu einer gesamtökologischen Bewertung zusammenfasst. Erst wenn die gute ökologische Qualität nicht erreicht ist, beginnt die Ursachenforschung und damit auch die Analyse belastungsspezifischer Ursachen, die aus punktuellen oder diffusen Quellen stammen können.

Mit dem Erscheinen im Europäischen Amtsblatt ist die EU-WRRL am 22. Dezember 2000 in Kraft getre-

ten. Damit laufen eine Reihe von Fristen. So müssen die Bewertungsverfahren spätestens sieben Jahre nach In-Kraft-Treten anwendungsbereit sein. Da die bisher bestehenden Bewertungsverfahren wie z.B. die saprobiologische Gewässergütebeurteilung, die Trophiebeurteilung, die Ermittlung der Säurezustandsklasse oder des Versalzungsgrads nicht geeignet sind für die in der EU-WRRL geforderte integrierte und leitbildbezogene Bewertung, sind eine Reihe von Anpassungen bzw. Neuentwicklungen von Bewertungsverfahren zur Umsetzung der Richtlinie erforderlich.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens "Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos" (PHYLIB) wird am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit Spezialisten ein Bewertungsverfahren mit höheren Wasserpflanzen und Algen erarbeitet, das den Kriterien der EU-WRRL genügt. Das Vorhaben gliedert sich in drei Phasen:

- die Vorbereitungsphase
- die Untersuchungs- und Auswertungsphase
- die Schlussphase (Erstellung eines Bewertungsverfahrens).

## **Inhalt des Arbeitsberichtes**

Jetzt wurde der Bericht "Durchführung einer Literaturstudie und Erarbeitung eines Untersuchungsprogramms für die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie" vorgelegt; er umfasst die Ergebnisse der Vorbereitungsphase. Mit dem Abschluss des Forschungsvorhabens und der Vorlage des Bewertungsverfahrens ist im März 2003 zu rechnen. Im Einzelnen wurden in der Vorbereitungsphase folgende Arbeiten durchgeführt, die im vorliegenden Arbeitsbericht dargestellt sind. Am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft wurde in der Zeit vom 1. Oktober 1999 bis 30. Juni 2000 im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) das Forschungsvorhaben „Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos – Durchführung einer Literaturstudie und Erarbeitung eines Untersuchungsprogramms für die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie“ durchgeführt. Ziel dieses Vorhabens war es, Grundlagen für die Entwicklung eines leitbildbezogenen Bewertungsverfahrens für Makrophyten und Phytobenthos nach den Kriterien der EU-Wasserrahmenrichtlinie für Fließgewässer und Seen zu schaffen. Die Ergebnisse dieser Vorarbeiten werden im vorliegenden Bericht zusammengefasst.

## **Zusammenstellung vorhandener Makrophyten- und Phytobenthosuntersuchungen**

Voraussetzung für die Entwicklung eines leitbildbezogenen Bewertungsverfahrens ist die Erfassung aller bisher erhobenen Makrophyten- und Phytobenthosuntersuchungen in Deutschland und die Prüfung auf ihre Eignung für das Projekt. Hierfür wurde von den spezialisierten Bearbeitern der Organismengruppen umfangreiche Recherchen durchgeführt und Untersuchungen geprüft. Erhebungen wurden dann als geeignet betrachtet, wenn sie nicht älter als zehn Jahre und die verwendete Systematik auf dem aktuellen Stand waren. Außerdem musste die Kartiermethode mit den Neuerhebungen vergleichbar sein. Die für das Projekt geeigneten Daten stellten sich als sehr umfangreich heraus und sind in der Reihenfolge der Gewässernamen mit Bearbeiter und Literaturangabe in einem übersichtlichen Schema dargestellt.

## **Sicherung von historischen Sammlungen**

Um Informationen über die frühere Flora der Oberflächengewässer und eventuell über den Referenzzustand zu erhalten, wurden historische Sammlungen aufgesucht. Für die Archivierung über Jahrhunderte hinweg eignen sich besonders die Kieselalgen. Acht bedeutsame Sammlungen in Deutschland wurden aufgesucht und geeignete Proben entliehen und teilweise präpariert. Der Bericht enthält eine Zusammenstellung der geeigneten Proben von Fließgewässern und Seen.

## **Vernetzung mit anderen Projekten zur EU-Wasserrahmenrichtlinie**

Das Projekt „Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos“ ist eines von vielen Projekten, welche zur Umsetzung der EU-WRRL initiiert wurden. Weitere Vorhaben werden nach Bereichen gruppiert erwähnt. Gemeinsamkeiten zwischen den Vorhaben und Abgrenzungen der einzelnen Konzepte werden aufgezeigt. Nationale und internationale Kontakte zwischen den Arbeitsgruppen sind bereits geknüpft und dienen auch einer möglichen Zusammenarbeit und Abstimmung der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie.

## **Erarbeitung der wichtigsten biozönotisch relevanten Gewässertypen**

Die EU-WRRL sieht eine gewässertypbezogene Bewertung vor. Die Zahl der Typen soll einerseits der natürlichen Vielfalt gerecht werden und andererseits noch überschaubar sein. Im Rahmen des Projektes wurde der Entwurf einer Typologie für Fließgewässer und Seen erarbeitet, der die wichtigsten biozönotisch relevanten Gewässertypen unterscheiden soll. Die erste Untergliederung erfolgt in Anlehnung an die biogeografischen Regionen nach ILLIES (1978), welche auf der geografischen Verbreitung der Organismen beruhen und innerhalb von Deutschland bestimmte Höhenbereiche abgrenzen. Es werden die Regionen „Alpen“, „Zentrales Mittelgebirge“ und „Norddeutsches Tiefland“ unterschieden. Die zweite Untergliederung erfolgt nach den Fließgewässerlandschaften von BRIEM (2003), welche die geologischen Gegebenheiten einbeziehen. Für eine dritte Untergliederung wird bei den Fließgewässern die Einzugsgebietsgröße und bei den Seen die Leitfähigkeit herangezogen.

Somit werden für das Projekt zunächst 26 Fließgewässertypen und zwölf Seentypen gebildet und für die Auswahl der Probestellen zugrunde gelegt.

## **Auswahl geeigneter Referenzgewässer und degradiertes Fließgewässer und Seen**

Basierend auf den Typenbeschreibungen, wurden für die Neuerhebungen von Makrophyten und Phytobenthos Probestellen ausgewählt. Vorschläge für geeignete Probestellen an Fließgewässern und Seen kamen auf Anfrage von Vertretern der Bundesländer. Es sollten möglichst für alle ausgewählten Gewässertypen Referenz- und degradierte Stellen genannt werden. Dazu lag den Ansprechpartnern eine Anleitung zur Auswahl der Gewässer sowie ein Anforderungsprofil mit gewünschten informativen Parametern zum Gewässer vor. Mit Hilfe der vorhandenen Informationen wurde allen Stellen eine vorläufige ökologische Qualitätsklasse zugeordnet. Aufgrund dessen wurden nach Möglichkeit 14 Probestellen zu jedem Gewässertyp ausgewählt, davon fünf Referenzstellen und jeweils drei der ökologischen Qualitätsstufen II, III und IV oder V. Auf diese Weise sollte einerseits die Vielfalt der Gewässer vor allem im Referenzzustand erfasst werden, andererseits die Zahl der Probestellen in einem bearbeitbaren Rahmen gehalten werden.

## **Zusammenstellung der biologischen Kartiermethoden und der Bestimmungsliteratur**

Um eine ausreichende Datengrundlage für die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens zu erhalten, sind ergänzend zu den bereits vorliegenden Kartierungen neue Erhebungen notwendig. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass neue Daten mit früheren Erhebungen zusammenpassen müssen. Wie die Literaturrecherche gezeigt hat, beruhen die vorhandenen Daten auf den unterschiedlichsten Erhebungsarten. Sowohl die Größe des Untersuchungsabschnittes, als auch die Angaben zur Pflanzenmenge und die Aufnahmemethodik kann variieren. Ein Überblick der bisher veröffentlichten Methoden wird in Kapitel 7 des Arbeitsberichtes gegeben. Bei der Makrophytenkartierung sind die Methoden am vielfältigsten. Die Verfahren reichen von einer Abschnittskartierung mit Tauchausrüstung bis hin zur Luftbildaufnahme mit ei-

nem Ballon. Ein standardisiertes Verfahren gibt es hier nicht. Für die Untersuchung der Diatomeen wird hingegen das Verfahren nach KELLY et al. (1998) standardmäßig angewendet. Die Kartierungsmethodik ist somit trotz unterschiedlicher Bearbeiter vergleichbar. Für die Kartierung des Phytobenthos wird weitgehend auf die in Österreich entwickelte und bereits vielfach angewendete Methode nach ROTT et al. (1997, 1999) zurückgegriffen. Neben der Kartierungsmethode muss auch die maßgebliche Bestimmungsliteratur genannt werden, um Veränderungen in der Systematik, die in einzelnen Organismengruppen derzeit überarbeitet wird, nachzuvollziehen. Aufgrund der einbezogenen Spezialisten und der Kontakte zu anderen Fachleuten, die auch im Workshop gepflegt wurden, ist im Projekt die Anpassung an den aktuellen Wissensstand gesichert.

## **Aufbau einer Datenbank**

Sowohl die neuen zu erstellenden Kartierungen als auch die bereits vorhandenen Daten müssen in eine gemeinsame Form gebracht und DV-technisch verwaltet werden. Hierfür ist bereits frühzeitig eine konzeptionelle Planung für eine geeignete Datenbank notwendig. Die Datenbank muss neben der Speicherung der biologischen Daten auch der Verwaltung der geplanten Zusatzinformationen zu strukturellen und chemisch-physikalischen Parametern dienen. Außerdem müssen die Informationen in der Auswertungsphase für statistische Berechnungen verfügbar sein. Die für das Projekt entwickelte Datenbank „PHYLIB“ wurde im Programm MS-Access erstellt und wird am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft geführt. Verknüpfungen zu anderen relevanten Datenbanken wie z. B. der Taxaliste der Gewässerorganismen (MAUCH UND SCHMEDITZ, in Vorbereitung) erleichtern die Kontrolle der einheitlichen Systematik und ermöglichen die schnelle Einbeziehung weiterer Informationen wie etwa autökologische Angaben oder vorhandene Indikatorwerte.

## **Zusammenstellung der Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos**

Eine weitere wichtige Aufgabe im Vorfeld der Erstellung eines neuen Bewertungsverfahrens ist die Zusammenstellung der bereits vorhandenen Bewer-

tungsverfahren. Sowohl für Makrophyten als auch für das Phytobenthos existieren Indikationssysteme für bestimmte Belastungsarten. Alle bekannten Verfahren, die durch die Spezialisten zusammengestellt und kommentiert wurden, sind in einem übersichtlichen Schema beschrieben. Sie wurden nach den Bewertungskategorien sortiert. Es gibt Verfahren zur Bewertung der Trophie, der Saprobie, der Gefährdung der Arten, der Versalzung, der Versauerung sowie zur Bewertung der allgemeinen Wasserqualität. Keines der Verfahren erfüllt jedoch die Anforderungen der EU-WRRL zur gewässertypspezifischen Bewertung. Die Erkenntnisse aus den bisherigen Bewertungsformen können jedoch wertvolle Hinweise für das neu zu entwickelnde Verfahren geben.

## Ergebnisse des Workshops

Ebenso wertvolle Hinweise auf den aktuellen Wissensstand wurden bei einem Workshop mit dem Thema „Ökologische Bewertung mit Makrophyten und Phytobenthos nach EU-WRRL“ gewonnen, der am 6./7. April 2000 am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft durchgeführt wurde. Ziel des Workshops war es, die Möglichkeiten und Grenzen eines Bewertungsverfahrens mit Experten zu diskutieren. Eingeladen wurden anerkannte Fachleute aus der Wissenschaft, den Behörden und der freien Wirtschaft, die mit Makrophyten, Phytobenthos oder Gewässerbewertung vertraut sind. Während am ersten Tag die bisherigen Ergebnisse und Planungen der Vorarbeiten vorgestellt wurden, diente der zweite Tag dem direkten Austausch der Experten in Worksessions, die nach den drei Organismengruppen getrennt abgehalten wurden. Durch den international zusammengestellten Fachkreis konnten spezifische Fragen auf einer fachlich fundierten Ebene diskutiert und somit verschiedene Aspekte beleuchtet werden. Die Einbeziehung von möglichst vielen Experten besonders zu Beginn des Projektes dient auch der Abstimmung innerhalb der Fachkreise. Die diskutierten Themen reichten von der Frage nach dem Referenzgewässer über die zu erwartenden biozönotischen Abgrenzungen der Gewässertypen bis zur praktischen Anwendung eines Verfahrens in der zukünftigen Wasserwirtschaft.

## Vorschlag für ein bundesweites Untersuchungsprogramm

Ziel der Vorarbeiten war es, ein Untersuchungsprogramm aufzustellen, das im Anschluss an das hier beschriebene Vorhaben durchgeführt werden sollte und inzwischen wird. Für dieses Programm wurden 212 Probestellen an Fließgewässern und 114 Stellen an Seen nach dem oben beschriebenen Verfahren ausgewählt. An diesen Probestellen wird ein Kern Datensatz erhoben, der Strukturparameter, chemisch-physikalische Messgrößen und die biologischen Untersuchungen umfasst. Im Einzelnen wurde festgelegt, welche Parameter, nach welchem Verfahren und nach welchem Zeitplan untersucht werden sollen. Nach Beendigung der Untersuchungen werden umfangreiche Auswertungen notwendig sein. Hierfür ist die Anwendung verschiedener statistischer Methoden geplant, wie z. B. von Clusterverfahren, Ordinationstechniken oder Korrelationen mit vorhandenen Bewertungen. Ein leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos, das wissenschaftlich fundiert und in der Wasserwirtschaft gut anwendbar ist, soll bis März 2003 erstellt werden.

*ATV-DVWK-Arbeitsgruppe GB-1.5 „Leitzönosen“:  
„Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos – Durchführung einer Literaturstudie und Erarbeitung eines Untersuchungsprogramms für die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens nach den Vorgaben der EU-Wasser-rahmenrichtlinie“*

*Acronym: PHYLIB = Makrophyten und Phytobenthos für eine leitbildbezogene Bewertung),*

*Juni 2001, 281Seiten, zwei Abbildungen, 22 Tabellen, ISBN 3-935669-20-8,  
Ladenpreis EUR 49,00.*

*Zu beziehen bei:*

*ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.*

*Vertrieb*

*Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef,*

*Tel.: 0 22 42 / 872-120, Fax: 0 22 42 / 872-100,*

*E-Mail: vertrieb@atv.de, Internett: www.atv.dvwk.de*