

Kurzdarstellungen „Bewertung Makrozoobenthos“ & „Core Metrics Makrozoobenthos“

Carolin Meier, Jürgen Böhmer, Peter Rolauffs & Daniel Hering

(Mai 2006)

Einleitung

Vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) wird die Bewertung von Fließgewässern künftig mit standardisierten Methoden zur Aufsammlung, Aufbereitung und Auswertung von Makrozoobenthosproben durchgeführt. Grundlagen für die Anwendung der Methoden sind das „Methodische Handbuch Fließgewässerbewertung“ (Meier et al. 2006) sowie die Bewertungssoftware ASTERICS (verfügbar unter <http://www.fliessgewaesserbewertung.de>).

Die Kurzdarstellungen „Bewertung Makrozoobenthos“ & „Core Metrics Makrozoobenthos“ stellen eine Erweiterung des „Methodischen Handbuchs Fließgewässerbewertung“ dar und können unterstützend zur Interpretation von Bewertungsergebnissen herangezogen werden, die mit dem deutschen Fließgewässer-Bewertungssystem PERLODES ermittelt wurden.

Folgende Abkürzungen werden in den Kurzdarstellungen verwendet:

Metric-Typen

T	Toleranz
Z/A	Zusammensetzung / Abundanz
V/D	Vielfalt / Diversität
F	Funktionale Metrics

Klassengrenzen

KG 1/2	Klassengrenze sehr gut / gut
KG 2/3	Klassengrenze gut / mäßig
KG 3/4	Klassengrenze mäßig / unbefriedigend
KG 4/5	Klassengrenze unbefriedigend / schlecht
HK	Metric wird auf der Grundlage von Häufigkeitsklassen berechnet
EZG	Einzugsgebiet

Das Bewertungssystem PERLODES

Aus der Artenliste eines zu bewertenden Gewässers können mit Hilfe des modular aufgebauten Bewertungssystems PERLODES folgende Informationen extrahiert und leitbildbezogen bewertet werden:

Modul „Saprobie“

Die Bewertung der Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos erfolgt mit Hilfe des gewässertypspezifischen und leitbildbezogenen Saprobienindex nach DIN 38 410

(Friedrich & Herbst 2004). Die Ergebnisse des Saprobienindex werden unter Berücksichtigung typspezifischer Klassengrenzen in eine Qualitätsklasse von „sehr gut“ bis „schlecht“ überführt.

Modul „Allgemeine Degradation“

Dieses Modul spiegelt die Auswirkungen verschiedener Stressoren (Degradation der Gewässermorphologie, Nutzung im Einzugsgebiet, Pestizide, hormonäquivalente Stoffe) wider, wobei in den meisten Fällen die Beeinträchtigung der Gewässermorphologie den wichtigsten Stressor darstellt. Das Modul ist als Multimetrischer Index aus Einzelindices, so genannten „Core Metrics“, aufgebaut. Die Ergebnisse der typ(gruppen)spezifischen Einzelindices werden zu einem Multimetrischen Index verrechnet und dieser wird abschließend in eine Qualitätsklasse von „sehr gut“ bis „schlecht“ überführt.

Modul „Versauerung“

Bei den versauerungsgefährdeten Gewässertypen (Typen 5 und 5.1), wird mit Hilfe dieses Moduls die typspezifische Bewertung des Säurezustandes vorgenommen. Die Berechnung basiert auf den Säureklassen nach Braukmann & Biss (2004) und wird abschließend in eine Qualitätsklasse von „sehr gut“ bis „schlecht“ überführt. Bei Typ 5 wird von natürlicherweise nicht sauren Gewässern ausgegangen, und folglich entspricht die Säureklasse der Qualitätsklasse (Säureklasse 1 = Qualitätsklasse „sehr gut“, Säureklasse 2 = Qualitätsklasse „gut“, Säureklasse 3 = Qualitätsklasse „mäßig“ etc.). Bei Typ 5.1 sind die Gewässer von Natur aus leicht sauer (Referenzzustand = Säureklasse 2), so dass hier die Säureklasse um eine Stufe angehoben wird, um zur Qualitätsklasse zu gelangen: die Säureklassen 1 und 2 werden mit 1 („sehr gut“) bewertet, die Säureklasse 3 mit 2 („gut“), die Säureklasse 4 mit 3 („mäßig“) und die Säureklasse 5 mit 4 („unbefriedigend“).

Bei gegebenen geologischen Voraussetzungen können auch Gewässer anderer Typen versauerungsgefährdet sein. In diesen Fällen darf die Säureklasse zwar auch berechnet werden, jedoch kann eine Aussage über eine anthropogen bedingte Versauerung erst nach einem Abgleich mit dem naturgegebenen Säurezustand abgeleitet werden.

Verrechnung der Module

Mit Hilfe des Bewertungssystems PERLODES kann die Ökologische Zustandsklasse für 30 der 31 deutschen Fließgewässertypen (inkl. Untertypen) ermittelt werden (vgl. hierzu Kapitel 2.2 des „Methodischen Handbuchs Fließgewässerbewertung“). Die Bewertungsverfahren für die einzelnen Typen beruhen auf dem gleichen Prinzip, können sich jedoch durch die jeweils verwendeten Kenngrößen und die der Bewertung zu Grunde liegenden Referenzzustände unterscheiden.

Der modulartige Aufbau des Bewertungssystems ermöglicht die Ausgabe von Ergebnissen auf verschiedenen Ebenen.

Ebene 1: Ökologische Zustandsklasse, fünfklassig;

Ebene 2: Ursachen der Degradation (Organische Verschmutzung, Versauerung, Allgemeine Degradation);

Ebene 3: Ergebnisse der einzelnen (bewertungsrelevanten) Core Metrics;

Ebene 4: Ergebnisse von über 200 Metrics zur weiteren Interpretation.

Die abschließende Ökologische Zustandsklasse ergibt sich aus den Qualitätsklassen der Einzelmodule: im Fall einer „sehr guten“ oder „guten“ Qualitätsklasse des Moduls „Saprobie“ bestimmt das Modul mit der schlechtesten Einstufung das Bewertungsergebnis (Prinzip des „worst case“), da in diesen Fällen die Module „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“ unabhängige Bewertungsergebnisse liefern. Im Fall einer „mäßigen“, „unbefriedigenden“ oder „schlechten“ saprobiellen Qualitätsklasse kann die Saprobie das Ergebnis des Moduls „Allgemeine Degradation“ stark beeinflussen und zu unplausiblen Ergebnissen führen; in begründeten Fällen ist daher eine Korrektur des Moduls „Allgemeine Degradation“ auf Grund von Zusatzkriterien möglich. Die Gesamtbewertung wird daran anschließend durch das Modul mit der schlechtesten Qualitätsklasse bestimmt.¹

Das Modul „Versauerung“ liefert von der Saprobie unabhängige Ergebnisse und geht daher immer nach dem Prinzip des „worst case“ in die Gesamtbewertung ein.

Bei der Bewertung kann im Einzelfall vom rechnerischen Ergebnis abgewichen werden, wenn dies nach Expertenurteil aufgrund der Verhältnisse an der Probestelle oder aufgrund von weiteren für die Messstelle vorliegenden Daten geboten ist. Die Gründe sind zu dokumentieren.

Bewertungssoftware

Das Bewertungssystem PERLODES wird durch die Software ASTERICS anwendbar gemacht.

Kurzdarstellung „Bewertung Makrozoobenthos“

Die erste Komponente der Kurzdarstellungen enthält die typspezifischen Informationen zur Bewertung.

Kopfzeile

In Anlehnung an die „Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen“ (Pottgiesser & Sommerhäuser 2004) enthält die Kopfzeile die Nummer und die kennzeichnende Farbe des Fließgewässertyps sowie dessen vollständigen Namen.

Relevante Bewertungsmodule

Hier sind die für den jeweiligen Typ relevanten Bewertungsmodule gelistet. Möglich sind die Module „Saprobie“, „Allgemeine Degradation“ und „Versauerung“.

Modul „Saprobie“

Die Tabelle 1 gibt den typspezifischen Grundzustand des Saprobienindex (SI) sowie die davon abgeleiteten Metric-Werte der Klassengrenzen wieder. Die angegebenen Werte gehören zu der jeweils „besseren“ Qualitätsklasse. Ist beispielsweise für Typ 5 (Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche) die Klassengrenze „sehr gut / gut“ (KG 1/2) mit einem SI von 1,45 angegeben, werden alle Werte $\leq 1,45$ in die Qualitätsklasse „sehr gut“ und alle Werte $> 1,45$ in die

¹ Der hier dargestellten Verrechnung der Module „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“ haben mit Ausnahme von Bayern, vertreten durch Herrn Dr. Folker Fischer, das generell eine Mittelwertbildung zwischen den beiden Modulen favorisiert, alle im Projektbegleitenden Beirat vertretenen Bundesländer zugestimmt.

Qualitätsklasse „gut“ überführt. Gleiches gilt für die Klassengrenzen „gut / mäßig“ (KG 2/3), „mäßig / unbefriedigend“ (KG 3/4) und „unbefriedigend / schlecht“ (KG 4/5).

Textliche Erläuterung (zum Modul „Saprobie“)

Bedingt durch verschiedene abiotische und biotische Faktoren (u. a. Höhenlage, Sohlrauigkeit, Beschattung, Eintrag organisch abbaubaren Materials), ist der saprobielle Grundzustand der einzelnen Gewässertypen unterschiedlich hoch. Die kurze textliche Erläuterung skizziert die Faktoren, die für den jeweiligen typspezifischen Grundzustand verantwortlich sind.

Modul „Allgemeine Degradation“

Die Tabelle 2 gibt die Core Metrics mit dem zugehörigen Metric-Typ, die typspezifischen Ankerpunkte und die Metric-Werte der Klassengrenzen wieder. Die angegebenen Werte gehören zu der jeweils „schlechteren“ Qualitätsklasse. Ist beispielsweise für Typ 5 (Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche) die Klassengrenze „sehr gut / gut“ (KG 1/2) des Metrics „EPT [%] (HK)“ mit 60,00 angegeben, entspricht dieser Wert einem Score von 0,8. Alle Werte $> 60,00$ (= Score $> 0,8$) werden in die Qualitätsklasse „sehr gut“ und alle Werte $\leq 60,00$ (= Score $\leq 0,8$) in die Qualitätsklasse „gut“ überführt. Gleiches gilt für die Klassengrenzen „gut / mäßig“ (KG 2/3), „mäßig / unbefriedigend“ (KG 3/4) und „unbefriedigend / schlecht“ (KG 4/5).

Allen Core Metrics, die auf der Grundlage von Häufigkeitsklassen (HK) berechnet werden, liegen folgende Klasseneinteilungen zu Grunde:

HK 1	$0 < n < 2,5$
HK 2	$2,5 \leq n < 10,5$
HK 3	$10,5 \leq n < 30,5$
HK 4	$30,5 \leq n < 100,5$
HK 5	$100,5 \leq n < 300,5$
HK 6	$300,5 \leq n < 1000,5$
HK 7	$1000,5 \leq n$.

Die einzige Ausnahme stellt der PTI dar (vgl. hierzu Schöll et al. 2005).

Erläuterung der Metric-Auswahl

Das wesentliche Kriterium bei der Auswahl der Core Metrics war die Höhe der Korrelationen zu den Auswirkungen der Stressoren „Bodennutzung im Einzugsgebiet“ und „Strukturelle Degradation“. Zudem spielten eine Reihe weiterer Kriterien eine wichtige Rolle die weniger wissenschaftlich begründet sind, sondern die Anforderungen der wasserwirtschaftlichen Praxis an die Bewertung berücksichtigen – eine Voraussetzung, um mit dem Verfahren eine möglichst hohe Praxisnähe zu erreichen:

- Gewässertypspezifische Abweichungen sind durch die Vorgaben der EG-WRRL zwar notwendig, es wurde jedoch angestrebt, für ähnliche Gewässertypen möglichst ähnliche Core Metrics auszuwählen.

- Um den Anforderungen der EG-WRRL gerecht zu werden und die unterschiedlichen funktionalen Aspekte der Zönose in die Bewertung einzubeziehen, umfassen die Core Metrics möglichst je einen Metric der Metric-Typen „Zusammensetzung / Abundanz“, „Vielfalt / Diversität“ und „Toleranz“ sowie mehrere „funktionale Metrics“, da letztere verschiedene Bereiche der Zönose widerspiegeln.

Der Abschnitt „Erläuterung der Metric-Auswahl“ legt die Auswahlkriterien offen und zeigt typspezifische Interpretationsansätze auf.

Die Informationen zur Morphologie, zum Abflussverhalten und zur Hydrologie stammen aus den „Steckbriefen der deutschen Fließgewässertypen“ (Pottgiesser & Sommerhäuser 2004).

Modul „Versauerung“

Der Abschnitt beschreibt die Ermittlung der Säureklassen nach Braukmann & Biss (2004).

Textliche Erläuterung (zum Modul „Versauerung“)

Die kurze textliche Erläuterung skizziert, warum bestimmte Fließgewässertypen von Versauerung betroffen sein können.

Kurzdarstellung „Core Metrics Makrozoobenthos“

Die zweite Komponente der Kurzdarstellungen enthält die Informationen zu den Core Metrics, den Indices, die für mindestens einen Gewässertyp bewertungsrelevant sind.

Kopfzeile

Die Kopfzeile enthält die Bezeichnung des Metrics (z. B. EPT [%] (HK)) sowie den Metric-Typ, dem der Metric zugeordnet ist (z. B. Metric-Typ „Zusammensetzung / Abundanz“).

„Bewertungsrelevant für die Typen“

Der Abschnitt listet auf, für welche Fließgewässertypen der jeweilige Metric mit in die Bewertung eingeht.

Beschreibung

Zu jedem Metric ist eine kurze textliche Beschreibung enthalten.

Formel

Der Abschnitt beschreibt die Formel, die der Berechnung des Metrics zu Grunde liegt.

Referenzen zur Entwicklung und Definition

Gelistet sind hier die grundlegenden Literaturzitate zur Beschreibung und weiteren Entwicklung der Metrics.

Referenzen zur Anwendung

Der Abschnitt führt ausgewählte wissenschaftliche Studien auf, in deren Rahmen der Metric Verwendung fand.

Ökologische Aussage des Metrics

Dieser Abschnitt charakterisiert die Veränderungen im ökologischen Gefüge der Makrozoobenthosgemeinschaft, welche der Metric widerspiegelt.

Reaktion auf Belastung

Der Abschnitt beschreibt in Kurzform, in welcher Art und Weise der Metric auf verschiedene Belastungen reagiert. Die Angaben unterstützen damit die Interpretation der Bewertungsergebnisse. Es sollte beachtet werden, dass die beschriebenen Reaktionsweisen durch Mischbelastungen und den Gewässertyp beeinflusst werden.

Literatur

Braukmann, U. & Biss, R. (2004): Conceptual study – An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates. *Limnologica* 34 (4): 433-450.

Friedrich, G. & Herbst, V. (2004): Eine erneute Revision des Saprobien-systems – weshalb und wozu? *Acta hydrochimica et hydrobiologica* 32 (1): 61-74.

Meier, C., Haase, P., Rolauffs, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A. & Hering, D (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. <http://www.fliessgewaesserbewertung.de> [Stand Mai 2006].

Pottgiesser, T. & Sommerhäuser, M. (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: Steinberg, C., Calmano W., Wilken R.-D. & Klapper, H. (Hrsg.): *Handbuch der Limnologie*. 19. Erg.Lfg. 7/04. VIII-2.1: 1-16 + Anhang.

Schöll, F., Haybach, A., & König, B. (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EU-Wasserrahmenrichtlinie. *Hydrologie und Wasserwirtschaft* 49 (5), 234 – 247.